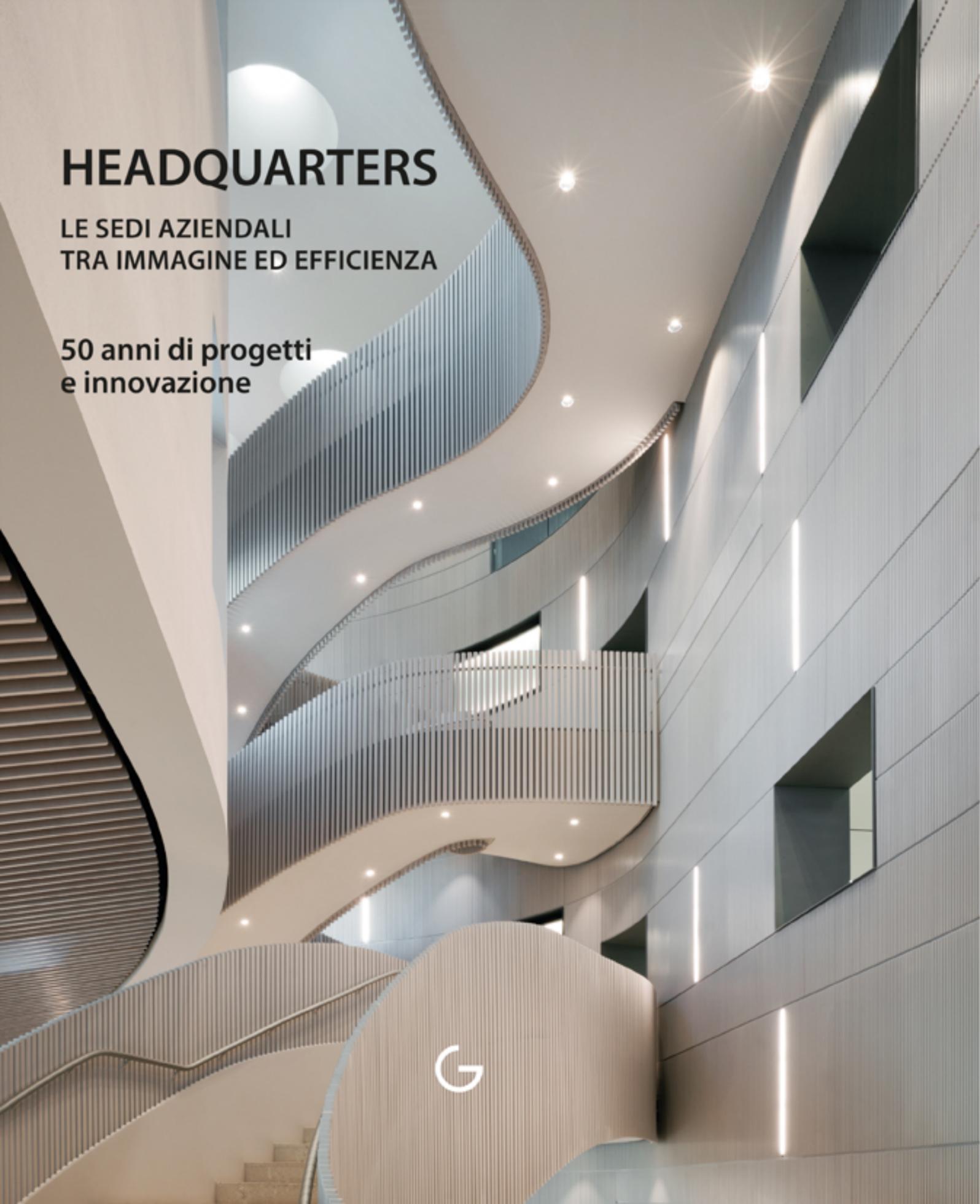


HEADQUARTERS

LE SEDI AZIENDALI
TRA IMMAGINE ED EFFICIENZA

50 anni di progetti
e innovazione

A photograph of a modern office building's interior. The space is characterized by curved, multi-level balconies with light-colored, vertically-slatted railings. The walls are also finished with similar slatted panels. The lighting is soft and modern, with recessed ceiling lights and vertical light strips. In the foreground, a white 'G' logo is visible on a curved wall panel. The overall aesthetic is clean, minimalist, and architectural.

G

Questo secondo volume dell'iniziativa editoriale avviata dalla società nel 2021 per raccontare i primi 50 anni della propria storia è dedicato a tutti i fondatori delle realtà professionali che sono successivamente confluite nel gruppo di oggi.

Competenza professionale, ma soprattutto integrità morale, lealtà, rispetto della parola data, coerenza nei comportamenti sia verso i clienti sia verso i collaboratori, sono i principi comuni sui quali hanno fondato le rispettive realtà professionali.

Nella loro attività hanno sempre sentito la responsabilità di trasferire e formare competenze e conoscenza nei collaboratori, in particolare nei più giovani, sviluppare soluzioni progettuali non solo rispondenti ai più stringenti requisiti normativi e alle esigenze del cliente, ma sempre attente all'innovazione, all'ambiente, al miglior rapporto costi-benefici.

Il profitto dell'attività è sempre stato reinvestito nei rispettivi studi, consentendo di allargare progressivamente gli organici e la tipologia dei servizi offerti, acquisire incarichi per la realizzazione di opere sempre più complesse, costruire nuove sedi, affrontare nuove sfide all'estero o in settori fino ad allora sconosciuti.

Grazie quindi ad Adileno Boeche, Dino Boni, Albero Cavallini, Giorgio Marchioretti, Paolo Sette, Viliam Stefanutti, Gaetano Viero, Roberto Zecchin, che ancora oggi stanno fornendo, ciascuno secondo la propria disponibilità di tempo, un contributo di competenza ed esperienza nelle attività della società.

Un grazie particolare a Lorenzo Fellin, che è stato non solo il mio maestro nella professione, ma soprattutto mi ha trasmesso la passione e l'entusiasmo, che rappresentano i fattori chiave del successo di questa società.

Un grazie anche a Silla Clementi ed Enzo Miozzo, che ormai da tempo hanno scelto percorsi di vita diversi. Mentre questo volume va in stampa si sta concludendo la fusione tra Manens-Tifs e Steam, altra importante realtà italiana nel mondo della progettazione, verso nuove prospettive e nuove sfide: un grazie a Mauro Strada per la stima e l'amicizia che ci ha dimostrato.

Infine, ancora un ringraziamento a Dino Boni, Roberto Zecchin, Pisana Bacchin, Adileno Boeche, Giorgio Butturini, Alberto Cavallini, Silvia Corradi, Andrea Fornasiero e Gianfranco Quartaruolo, che con passione e dedizione hanno curato la realizzazione di questo volume.

Giorgio Finotti

Manens-Tifs

HEADQUARTERS

LE SEDI AZIENDALI
TRA IMMAGINE ED EFFICIENZA

50 anni di progetti
e innovazione



Indice

- 10 Prefazione
- 11 Le ragioni di un volume

15 Headquarters

- 16 L'evoluzione degli Headquarters
- 24 Headquarters e tecnologia
- 48 Progettare la sostenibilità

57 Progetti

- 58 Banca Popolare di Verona, Sede Centrale, Verona
- 64 Manens-Tifs, Padova
- 80 Intesa Sanpaolo, Torre Direzionale, Torino
- 92 Prysmian Group, Milano
- 106 Centro Direzionale Lavazza, Torino
- 120 Itas Mutua Assicurazioni, Trento
- 130 CityLife, Milano
- 136 CityLife, Torre Allianz, Milano
- 146 CityLife, Torre Generali, Milano
- 158 CityLife, Torre PwC, Milano
- 172 ENI, Centro Direzionale De Gasperi Est, San Donato (MI)
- 184 ENEL, Viale Regina Margherita, Roma
- 204 Corso Italia 23, Deloitte, Milano

219 Apparati

- 220 Crediti
- 226 Cronaca di una storia
- 228 I soci fondatori

Prima edizione dicembre 2022

@ 2022 by Giavedoni Editore, Pordenone
www.ga-b.it

Foto di copertina @ Andrea Martiradonna



Prefazione

Si parla in questo libro di “Headquarters” (HQ), quartieri generali di aziende, di società, le sedi principali dove i vertici prendono le decisioni importanti, definiscono le strategie aziendali, lavorano su piani di sviluppo futuri che coinvolgono sia la produzione che le risorse umane.

Perché “Headquarters”? Al di là degli anglicismi che ci circondano, talvolta irrinunciabilmente come nel caso della tecnologia digitale, talvolta esageratamente, ci sembra che questa parola riassume meglio le molteplici funzioni che questi edifici possono oggi svolgere nell’ambito delle grandi aziende, oltre ad ospitare presidenze, direzioni generali, amministrazioni.

Manens-Tifs ha maturato su questa tipologia di edifici una vasta e preziosa esperienza nella sua attività progettuale e di cantiere, nell’ambito degli impianti e dell’ottimizzazione energetica, della ricerca delle condizioni di elevato benessere ambientale (termico, visivo, acustico), con una attenzione particolare alla sostenibilità.

Il tema della sostenibilità ambientale e sociale degli edifici adibiti a Headquarters è stato uno dei punti qualificanti nei progetti di Manens-Tifs, che ha recepito quanto di meglio i più autorevoli organismi internazionali hanno progressivamente proposto in materia di compatibilità ambientale e di risparmio energetico, di riutilizzo dei materiali, di uso di componenti che nella loro vita contribuiscano in modo limitato alla emissione di anidride carbonica in atmosfera.

La nostra attività progettuale ha trovato sempre una particolare sensibilità anche negli altri componenti dei gruppi di progettazione, dall’architetto all’ingegnere strutturista, allo specialista di facciate e a quanti, con ruoli diversi, hanno contribuito al progetto, e nel tempo il ruolo dell’impiantista ha acquisito una posizione sempre più di guida nelle scelte potendo offrire competenze e visione olistica delle prestazioni degli edifici.

È da evidenziare il peso fondamentale che ha la committenza nello sviluppo di questa tipologia di edifici: è la stessa committenza che, per il proprio edificio più importante, richiede che esso rappresenti un’icona per dare visibilità sia al suo ruolo, sia a quanto si è fatto per limitare l’impatto sull’ambiente e in generale, per offrire al proprio personale un luogo dove poter esprimersi al meglio stimolando non solo una maggiore produttività nel lavoro individuale ma anche una maggiore interazione creativa.

Per Manens-Tifs la progettazione e la cantierizzazione di queste tipologie di costruzioni hanno costituito un cammino qualificante, che ha portato a nuove competenze e a nuove sensibilità progettuali.

Roberto Zecchin

Le ragioni di un volume

Sono passati cinquant’anni da quando i soci fondatori delle diverse realtà professionali, poi riunitesi in Manens-Tifs, hanno iniziato ad operare: a Verona Manens Intertecnica, a Padova Studio Fellin, Studio Trapanese (poi Studio Tecnopianti) e Siper Ingegneria.

Non era certo una strada facile per quei tempi, perché il progetto degli impianti veniva allora considerato un’attività specifica delle stesse imprese costruttrici, che usualmente si assumevano questo onere a lavori edili in corso.

La consuetudine era che, in fase più o meno avanzata di realizzazione delle opere edili, il committente (o per suo conto il progettista architettonico) chiedesse un’offerta-progetto ad alcune ditte del settore impiantistico. Si dava qualche indicazione di massima e si confrontavano poi le offerte che ovviamente erano spesso molto diverse tra loro, in assenza di indirizzi progettuali sufficientemente precisi. La scelta era spesso determinata da un atto di fiducia verso il fornitore che era valutato più economico, senza o solo con parziale verifica dei contenuti.

L’ingegneria impiantistica in quegli anni soffriva di un complesso d’inferiorità rispetto all’architettura e all’ingegneria civile. La proposta di una progettazione integrata sin dalle prime fasi di sviluppo del progetto, quindi, era abbastanza rivoluzionaria per quei tempi: pochi, infatti, credevano che una tale iniziativa potesse avere successo.

In questi ultimi cinquant’anni il modo di intendere la progettazione è cambiato radicalmente; la progettazione integrata è diventata un processo sempre più completo, aprendo gli spazi ad altri specifici settori specialistici che risultano necessari per la cantierizzazione delle opere, tenendo conto che nel frattempo le aree progettuali si sono sempre più allargate: sicurezza, negli aspetti di “safety” e “security”, prevenzione degli incendi, acustica, illuminotecnica, paesaggistica e verde.

Negli ultimi anni poi il tema chiave di ogni progetto è diventato la sostenibilità e la ricerca di soluzioni energetiche a minimo impatto ambientale. In questi cinquant’anni Manens-Tifs e le realtà che l’hanno preceduta sono state coinvolte in molte importanti realizzazioni in Italia e, soprattutto recentemente, anche all’estero. Poiché nel tempo sono stati affrontati progetti sempre più grandi e importanti, è nata la necessità di creare una massa critica nella struttura, in grado di affrontare aspetti progettuali sempre più complessi.

È così infatti che, attraverso successive fusioni, è nata Manens-Tifs, una struttura con più di 170 tecnici in Italia e circa altrettanti in Arabia Saudita, diventando così una delle prime società di ingegneria italiane nel settore impiantistico.

Questo volume ripercorre l’itinerario professionale di Manens-Tifs, attraverso la sua evoluzione nel corso di un cinquantennio, nell’ambito della progettazione e cantierizzazione in un importante settore dell’attività ingegneristica: gli edifici adibiti a Headquarters di alcune delle più importanti aziende che operano in Italia, nei più diversi settori produttivi. Nel racconto di questo itinerario, oltre alla descrizione delle opere, si è voluto anche fare un breve cenno al passato, alla storia di questo ramo dell’architettura e dell’ingegneria. Non deve stupire che i riferimenti citati ricadano spesso in un ambito geografico limitato, attorno ai luoghi di nascita e sviluppo di Manens-Tifs: la finalità non era un’analisi storica esaustiva ma soltanto ricordare che l’osservazione di ciò che di buono ci sta vicino, nel tempo e nello spazio, è una valida spinta verso quegli obiettivi di “solidità, utilità e bellezza” che Vitruvio indicava come fondamenti del ben costruire. Alcune delle realizzazioni illustrate in questo volume rivestono oggi un carattere ormai storico ma sono importanti perché, in quanto riferite a progetti di elevato valore architettonico, testimoniano efficacemente l’evoluzione di questo settore.

In questo periodo l'ingegneria impiantistica ha subito infatti un'evoluzione significativa in tutti gli ambiti applicativi (civile, industriale, scolastico, infrastrutturale, ecc.). Si è capito che, pur se gli impianti sono poco visibili nella veste finale dell'opera, essi tuttavia rivestono un ruolo determinante per garantire comfort negli ambienti di lavoro, per dare funzionalità operativa agli spazi, per garantire la sicurezza delle persone e delle cose, pur generando un peso significativo nei costi di investimento e poi di gestione. Oggi gli impianti contribuiscono in modo sostanziale a connotare l'edificio da un punto di vista ambientale: consumare meno energia, possibilmente producendone in loco in quantità significativa, ridurre al minimo le emissioni in atmosfera dovute alla produzione e all'utilizzo dell'energia, individuare in loco fonti energetiche rinnovabili, con l'obiettivo di realizzare edifici energeticamente autosufficienti; tutto ciò è diventato un dovere ineludibile per committenti, progettisti, utenti. A tal fine sono disponibili strumenti di calcolo sempre più performanti che consentono la valutazione di diverse scelte progettuali a partire dalla forma e dalle caratteristiche dell'involucro, sin dalle prime fasi del progetto, verificandone contestualmente l'impatto in termini di energia, luce naturale, acustica, comfort termoigrometrico. Recentemente il ruolo dell'ingegneria impiantistica si è ampliato con la visione di un approccio olistico al progetto in cui le diverse specializzazioni e competenze vanno integrate per arrivare ad un prodotto ottimizzato in tutti i vari aspetti prestazionali, rispettando il budget a disposizione per l'opera e dando risposte concrete alle sfide ambientali in cui tutti gli operatori del settore sono ormai totalmente immersi.

Questo ruolo si esplica particolarmente bene nell'applicazione delle diverse certificazioni ambientali recentemente sviluppate.

Manens-Tifs ha collaborato a diffondere in Italia l'uso di tali certificazioni, in primo luogo LEED, anche come socio fondatore di GBC Italia, e poi BREEAM e quelle più recenti di salubrità e benessere (WELL) nonché di connettività digitale (WiredScore). Queste certificazioni costituiscono di fatto linee guida progettuali con metriche prestazionali oggettive e oggi sono diventate irrinunciabili per investitori e proprietari di immobili direzionali in quanto garantiscono, attraverso verifiche di terza parte, le prestazioni e la qualità dell'edificio per i vari aspetti e quindi il valore, anche immobiliare, nel tempo.

Dino Boni

«Haec autem ita fieri debent, ut habeatur ratio firmitatis, utilitatis, venustatis.»

Marcus Vitruvius Pollio, *De Architectura, liber I, 2*

«In tutte queste cose che si hanno da fare devesi avere per scopo la solidità, l'utilità, e la bellezza.»

Headquarters

L'EVOLUZIONE DEGLI HEADQUARTERS

Le radici

Si può azzardare che le prime realizzazioni di Headquarters in Italia risalcano al Basso Medioevo, allorché si costituirono le prime signorie, legate a famiglie emerse per le loro forze, politica e imprenditoriale. L'aristocrazia feudale perse progressivamente il suo potere e si fecero strada queste nuove famiglie che potevano disporre di risorse economiche rilevanti. Probabilmente l'evento che favorì l'affermarsi di queste signorie fu il terremoto del 1117 che colpì duramente il Nord Italia. Da quelle macerie prese vigore la voglia di rinascita, di reazione alle avversità degli eventi, la volontà di ripartire con nuove energie.

In quel periodo mercanti e artigiani sentirono la necessità di commercializzare i loro prodotti e di portarli sui mercati più remoti, in Europa e anche verso Oriente. Fiorirono nelle città le attività legate al commercio, all'artigianato, alla piccola industria, mentre nelle campagne si affermava un'economia rurale, sviluppata soprattutto dove c'era disponibilità di acqua, sia come forza motrice (i famosi mulini detti "alla bolognese") sia per l'irrigazione delle colture.

Proprio queste nuove famiglie, che promuovevano attività produttive, stabilirono le loro sedi nelle città, realizzando i primi esempi precursori degli Headquarters, da dove guidavano sia l'attività produttiva che i commerci, in prevalenza con le città del Nord Europa e con l'Oriente.

Il sistema era quindi incentrato sulla figura del mercante-imprenditore, il quale acquistava la materia prima e la affidava ad operai che spesso la lavoravano nella propria abitazione. Questo soprattutto nel settore della filatura e tessitura, che avvenivano prevalentemente nelle campagne, per poi passare in città per le fasi successive di tintura, di finitura e di confezionamento.

Nei secoli successivi, con il Rinascimento e più oltre, si ebbe una progressiva evoluzione della produzione, tanto da considerare il periodo dal XVI a metà del XVIII secolo come epoca pre-industriale. Fu quest'ultimo il periodo nel quale le borghesie produttive si integrarono nella struttura politica dei vari stati monarchici traendone importanti benefici; esse costituivano veri centri di potere sociale ed economico, divenendo anche nobili per cooptazione grazie alla ricchezza di cui disponevano.

In questo tipo di processo evolutivo emerge innanzitutto la nobiltà veneziana, che aveva nella vocazione mercantile un carattere peculiare: le grandi famiglie veneziane, anche, fondavano il loro potere non solo sul possesso della terra, ma sulla ricchezza dei commerci con l'Oriente. Venezia rappresentava dunque una società ricca e vitale che manifestava la sua grandezza con importanti palazzi affacciati sul Canal Grande. Famosi architetti come Scamozzi, Codussi, Sansovino nel '400



Ca' Loredan-Vendramin-Calergi, Venezia.



Interno della Cappella degli Scrovegni, Padova.

e nel '500 realizzarono questi veri patrimoni dell'umanità. A Padova, dopo la caduta degli Ezzelini e fino alla dominazione di Venezia, la famiglia dei da Carrara cambiò lo schema di città feudale in un centro di grande vivacità e di grandi iniziative intellettuali e politiche. Sotto il governo di questa famiglia Padova si arricchì di monumenti ed opere d'arte di importanza mondiale: la Cappella degli Scrovegni con gli affreschi di Giotto, la Basilica di Sant'Antonio, il Battistero del Duomo, il Palazzo della Ragione. Notevole impulso ebbe anche l'Università che richiamava docenti e allievi da tutta l'Europa. Verona visse il suo splendore con la famiglia degli Scaligeri che, da importanti finanziatori comunali, divennero un po' alla volta i padroni della città e, per un qualche tempo, ebbero il dominio di vaste zone, a est e a sud della città. Oltre alla loro capacità militare, è da evidenziare lo sviluppo edilizio e culturale che si ebbe: dai Palazzi Scaligeri, loro sede operativa di



Reggia Carrarese, Padova.



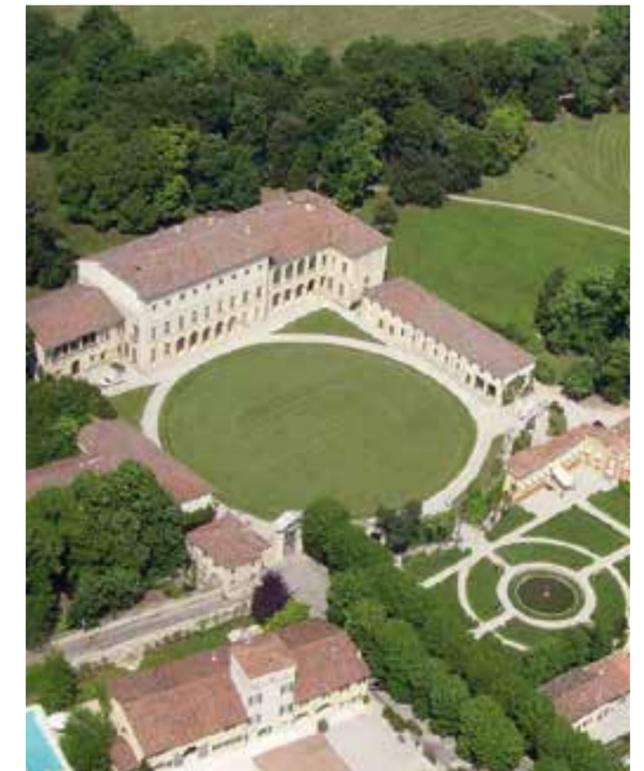
Palazzi Scaligeri, Verona.

comando e gestione delle risorse, all'ampliamento delle mura, alla crescita delle corporazioni e delle arti.

Un importante sviluppo della città si ebbe in seguito alla dominazione di Venezia sulle città venete. Dal '400 al '500 Verona diventò un importante centro economico e soprattutto commerciale. Grandi famiglie crearono i loro quartieri generali lungo quella che era la via Postumia, il "cursus", oggi Corso Cavour, dove operarono grandi architetti dell'epoca come Palladio e Sanmicheli. Questi edifici, oltre a rappresentare una svolta importante nel costruire, divennero contenitori di opere d'arte degli artisti dell'epoca come Paolo Caliari detto "Veronese", Giovanni Badile, Gian Francesco Caroto, Francesco Morone. Anche nelle campagne la presenza di grandi proprietari terrieri, con una strutturazione e una gestione capillare della manodopera contadina, portò alla creazione di vere e proprie



Palazzo Canossa, Verona.



Villa Sagrmoso Perez Pompei a Illasi, Verona.

aziende agricole, localizzate nelle ville padronali con i relativi annessi. Le ville venete, con i loro importanti annessi, oltre che luogo di villeggiatura dei proprietari, costituivano infatti vere e proprie sedi aziendali.

La rivoluzione industriale

L'Illuminismo, con la rivoluzione scientifica anticipata da Galileo, Cartesio, Spinoza, Locke e la pubblicazione dell'Encyclopédie di Diderot e D'Alembert, fece sorgere un movimento di opinione ispirato al culto della ragione e della libertà, al rifiuto del principio di autorità, alla fede nel progresso e alla ricerca di migliori condizioni di vita.

A questa rivoluzione culturale seguì, alla fine del XVIII secolo e nel XIX poi, il decollo dell'industrializzazione, a partire dalla Gran Bretagna, dove erano disponibili ricchi giacimenti di ferro e carbone; il quadro politico era stabile e si poteva contare sia sul mercato interno che su quello coloniale.

Fu l'inizio dell'innovazione tecnologica, a partire da quando furono inventate le prime macchine per la filatura del cotone, grazie soprattutto all'invenzione della macchina a vapore realizzata nel 1712 da Newcomen e perfezionata da Watt tra il 1765 e il 1782. Si sviluppò una nuova classe dominante formata da imprenditori, banchieri e detentori di capitale. Questi nuovi soggetti sociali diedero avvio alla rivoluzione industriale e al conseguente sviluppo del commercio e di tutte le attività connesse. Nacquero così, oltre alle industrie manifatturiere, banche, società finanziarie e assicurative, società ferroviarie e di navigazione, anche di grande importanza.

Sorse l'esigenza di creare edifici che potessero ospitare un gran numero di impiegati secondo concetti di razionalità che si andavano allora profilando.

È interessante osservare che, mentre per le industrie la funzione direzionale e amministrativa era generalmente all'interno dello stabilimento, e lo stabilimento stesso, con le sue dimensioni, si presentava come immagine dell'azienda, nel caso di società non legate alla produzione di beni, si poneva il problema della rappresentatività dell'edificio destinato a diventare sede delle loro attività. È probabilmente questa la ragione per cui a partire dalla seconda metà del XIX secolo ebbe luogo la costruzione di numerosi imponenti palazzi destinati a sottolineare l'importanza dell'azienda.

Di queste costruzioni vi è apprezzabile presenza ancor oggi, in molti casi con molteplici variazioni sia morfologiche che di destinazione rispetto all'originale. Un'ampia documentazione, non proprio coeva ma quasi, si ritrova nel Manuale dell'Architetto del Donghi (1926-1927) dal quale sono qui tratte alcune significative immagini e relative notizie.

Un notevole esempio è il palazzo del Lloyd Triestino (1880-1883), costituente uno dei lati della Piazza Unità d'Italia a Trieste: un edificio imponente, decisamente rappresentativo dell'importanza della Società, ricco di stili rinascimentali, statue allegoriche e decorazioni secondo la moda dell'epoca. È attualmente sede della Presidenza della Giunta della Regione Friuli Venezia Giulia.

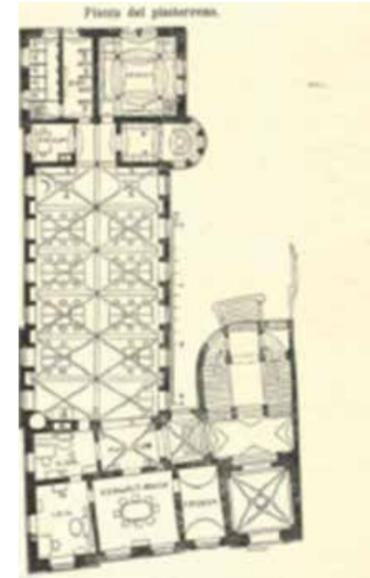


La sede del Lloyd Triestino in Piazza Unità d'Italia a Trieste.

Un caso interessante è il palazzo sede della Società di Assicurazione sulla Vita di Lubecca (1881-1883): era già dotato di un sistema di ventilazione naturale che attraverso aperture sul soffitto del salone degli impiegati (antesignano dell'odierno "open space") espelleva l'aria viziata all'esterno. L'accorgimento non era di poco conto, se si pensa all'effetto dell'illuminazione a gas sulla qualità dell'aria e alla difficoltà di arieggiare grandi ambienti mediante finestre specialmente nella stagione invernale: proprio in quegli anni si diffondevano le teorie di Pettenkofer sull'igiene ambientale e in particolare sull'importanza di un adeguato rinnovo dell'aria negli ambienti.

La sede della Società Edison a Milano costituisce forse il primo esempio di importante riqualificazione di un preesistente e relativamente recente edificio costruito come sede operativa di una società. Il complesso, edificato nel 1892 come "grandioso palazzo per la sede dell'Amministrazione delle Strade ferrate del Mediterraneo", a seguito della nazionalizzazione delle ferrovie italiane, nel 1922 passò in proprietà alla Società Edison di Elettricità che vi apportò notevoli modifiche, anche di carattere impiantistico, quali l'illuminazione di emergenza mediante batterie di accumulatori con gruppo di carica e gli impianti di ventilazione; interessante il sistema di riscaldamento del salone degli sportelli, tipico grande ambiente con soffitto vetrato, mediante immissione di aria calda da bocche perimetrali attorno al velario e ripresa attraverso griglie a pavimento.

Nel Veneto tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento vennero costruite numerose sedi bancarie, quasi sempre caratterizzate dall'imponenza della costruzione e dalla ricchezza delle decorazioni. Interessante, anche per vicinanza, la sede



Palazzo della Assicurazioni sulla Vita a Lubecca: il salone degli impiegati con l'estrazione dell'aria viziata a soffitto.



La sede della Società Edison di Elettricità a Milano, precedentemente sede della Società delle Ferrovie del Mediterraneo.

della allora Cassa di Risparmio di Padova, del 1913-1920, su progetto di Daniele Donghi, con impostazione ancora pienamente ottocentesca, ma di grande effetto ed eleganza. L'edificio fu poi ampliato negli anni '60 da Gio Ponti, che sfruttò in modo pregevole il volume cuneiforme disponibile tra Corso del Popolo e Piazza Eremitani in un perfetto connubio tra esistente e nuovo in continuità con il suo precedente intervento, negli anni '30, nel vicino Palazzo Bo dell'Università.



Il salone per il pubblico nella sede della Società Edison: l'aria calda per il riscaldamento viene introdotta attraverso bocchette disposte attorno al velario, mentre la ripresa avviene attraverso griglie a pavimento.



La sede della Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo (1913-1920), progettata da Daniele Donghi.



L'ampliamento della sede della Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo (1961-1964), progettato da Gio Ponti.

Il Novecento

All'inizio del Novecento comparve in campo industriale una nuova organizzazione del lavoro basata sulla catena di montaggio e la produzione seriale. Parallelamente si sviluppò il settore terziario (commercio e servizi) ed ebbe inizio una contrazione del settore agricolo.

Fu questo il periodo in cui i primi imprenditori diedero avvio alle fabbriche moderne e ai nuovi sistemi di controllo e gestione della produzione.

Accanto ai reparti produttivi si svilupparono i quartieri generali di queste aziende dove operavano, assieme alla proprietà, tutte le nuove figure intermedie, quali tecnici per la produzione, ingegneri per lo sviluppo di nuovi prodotti, personale impiegatizio ed amministrativo. La Fiat e il Lingotto sono un esempio di questo legame tra la fabbrica e la direzione. L'edificio del Lingotto, la cui costruzione iniziò nel 1915 e si concluse nel 1926, fu progettato dall'ingegnere Giacomo Mattè Trucco, autore di numerose altre costruzioni industriali per la Fiat. La sua grandiosità e la forte impronta stilistica ne fecero un simbolo del progresso tecnologico del tempo e dello sviluppo economico del dopoguerra.

In quel periodo si ebbe lo sviluppo del triangolo industriale composto da Milano, Torino e Genova. Iniziarono la loro attività le grandi fabbriche, in particolare nel settore metallurgico, che segnarono lo sviluppo dell'Italia fino quasi alla fine del '900. Per quanto di dimensioni più contenute rispetto al triangolo industriale, anche il Veneto iniziò ad avere fabbriche di una certa importanza. È doveroso ricordare alcuni nomi che



Una vista aerea del complesso del Lingotto in una cartolina d'epoca.

hanno dato il via allo sviluppo del Veneto che poi si consolidò nel secondo dopoguerra: Rossi, Marzotto e Tiberghien nel settore laniero, Fedrigoni per la carta.

In Italia, come nel resto d'Europa, alla fine degli anni '20 nacque anche l'industria della comunicazione con l'avvento degli apparecchi radio, utilizzati anche dal potere politico per avere un rapporto diretto con i cittadini.

Assieme a quella pesante, legata a forniture belliche, si sviluppò fra le due guerre anche l'industria che produceva soprattutto beni di consumo: iniziò così il percorso che avrebbe portato, nella seconda metà del XX secolo, al consumo di massa.

Negli anni successivi si intensificarono i processi di concentrazione economica e finanziaria, comparvero le holding che riunivano nelle loro mani pacchetti azionari delle maggiori imprese, accentuando il legame tra finanza e industria.



La Sede del "Lanificio veronese F.lli Tiberghien".

L'epoca contemporanea

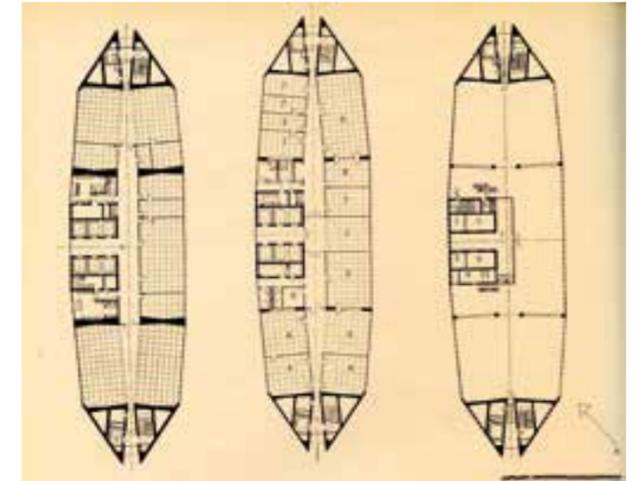
Gli anni '50 e '60 del secolo scorso, dopo la ricostruzione post-bellica, furono considerati quelli del miracolo economico: la forza lavoro in agricoltura si ridusse notevolmente, mentre il settore industriale aumentò la sua consistenza.

Si svilupparono in questo periodo le grandi concentrazioni industriali, in particolare nel triangolo industriale, per estendersi poi al Veneto, all'Emilia-Romagna e al centro Italia. Sorsero quindi grandi stabilimenti con i loro quartieri generali, in prevalenza concentrati in zone industriali nelle immediate periferie delle città.

Furono realizzate numerose importanti sedi aziendali, molte delle quali davvero pregevoli dal punto di vista architettonico e funzionale. Tra queste, un posto di riguardo merita certamente il grattacielo Pirelli a Milano (1956-1960), che porta la firma di Gio Ponti per l'architettura e di Pier Luigi Nervi per le strutture. L'impostazione è sorprendentemente innovativa



Una vista del grattacielo Pirelli in una cartolina dell'epoca.

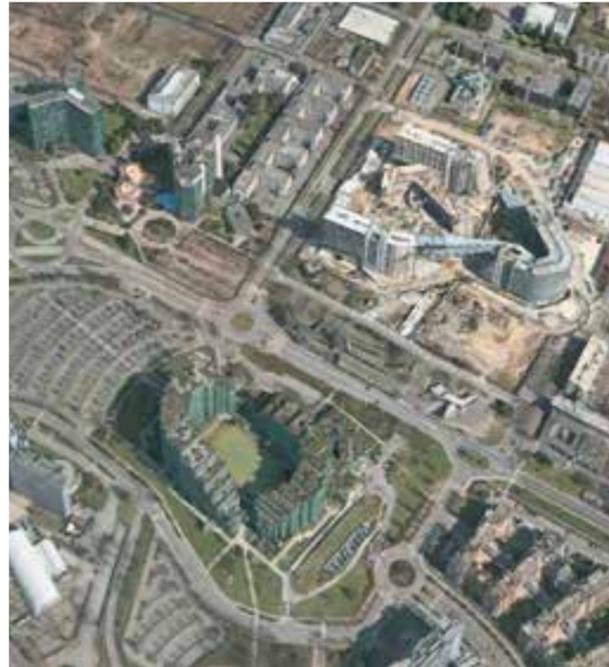


La struttura portante del grattacielo Pirelli, da sinistra: al piano terreno, al quindicesimo e al trentesimo piano, si può osservare il progressivo assottigliamento dei pilastri in cemento armato.

e razionale, basata su quattro grandi pilastri cavi alle estremità della pianta e quattro pilastri trasversali, tutti in cemento armato, mentre le travi dei solai sono in cemento armato precompresso. I pilastri cavi contengono scale ed ascensori di emergenza nonché i condotti verticali degli impianti di climatizzazione (che sono in parte ad induzione e in parte a doppio condotto) ed elettrici (con una distribuzione a pavimento che consente un collegamento capillare delle utenze).

Anche le attività finanziarie ebbero il loro spazio in quegli anni; molte banche dispiegarono uno sviluppo assai intenso, così come le compagnie di assicurazione e le holding finanziarie. Diverse aziende iniziarono il processo di separazione del loro Headquarters dalla fabbrica; in generale questo trovava luogo in edifici prestigiosi del centro storico, mentre la fabbrica rimaneva in periferia. Fino ai tempi contemporanei, che vedono svilupparsi nuove sedi di grande prestigio in zone di recupero di aree dismesse dalla produzione, perché nel frattempo questa è stata del tutto o in parte spostata altrove: è l'epoca della globalizzazione, a seguito della quale in Italia si sviluppano servizi e si contrae l'attività produttiva in particolare quella dell'industria pesante.

Un esempio singolare e importante di Headquarters è certamente il complesso della sede dell'ENI e delle aziende consociate, a San Donato Milanese, conosciuto come Metanopoli e concepito da Mario Baciocchi negli anni '50 del secolo scorso, su incarico di Enrico Mattei. Al primo edificio, denominato successivamente Primo Palazzo, si sono poi aggiunti il Secondo Palazzo e così via fino al Sesto Palazzo, attualmente in costruzione, in cui Manens-Tifs è direttamente coinvolta nella



Vista aerea dei Palazzi ENI a San Donato Milanese.

progettazione degli impianti, come più oltre illustrato. Si può dire che il complesso dei palazzi di ENI riassume in uno stesso luogo la storia di settant'anni di grandi sedi aziendali. Il Sesto Palazzo, in corso di realizzazione, è un complesso di tre edifici: Icon Tower, di undici piani, Landmark Tower, di nove piani, Skygarden Tower con il centro congressi e la mensa. È destinato a servizi di varia tipologia: dal supporto tecnico per la produzione dislocata altrove, al settore commerciale che coinvolge ogni area dei continenti, al settore finanziario che fornisce il supporto economico per lo sviluppo.



Il Primo Palazzo ENI (Progetto: Marcello Nizzoli e Giuseppe Mario Olivieri), 1956-1958.



Il Secondo Palazzo ENI (Progetto: Studio Associato Bacigalupo Ratti), 1961-1962.



Il Terzo Palazzo ENI (Progetto: Franco Albini, Franca Helg e Antonio Piva), 1970-1973.



Il Quarto Palazzo ENI (Progetto: Studio Associato Bacigalupo, Ratti, Alberti, Matti), 1980-1984.



Il Quinto palazzo ENI (Progetto: Gabetti e Isola), 1988-1991.



Il Sesto Palazzo ENI (Progetto: Morphosis Architects e Nemesi and Partners), attualmente in costruzione, denominato Centro Direzione De Gasperi Est.

Verso il futuro

Analizzando gli edifici considerati in questa sintetica rassegna, oltre all'evoluzione degli aspetti formali dell'architettura, si può cogliere il profondo mutamento del concetto di posto di lavoro all'interno di un ufficio nel corso del secolo e mezzo trascorso, che ha visto nascere e svilupparsi la tipologia degli Headquarters. Dai grandi ambienti dove schiere di contabili allineati svolgevano il loro monotono compito sotto l'occhio vigile del capufficio, si è passati ad un più razionale assetto degli uffici open space come strutturati negli ultimi decenni, e ancor oggi in molte nuove realizzazioni: certamente macchine da scrivere, calcolatrici e, più recentemente, i computer, hanno "modernizzato" il lavoro d'ufficio e i concetti di ergonomia e comfort sono stati ampiamente acquisiti, ma la tipologia degli ambienti in molti casi non è sostanzialmente cambiata.

L'incalzante evoluzione sociale dei nostri giorni ha tuttavia suscitato una nuova sensibilità anche riguardo al lavoro d'ufficio che, vale la pena ricordare, costituisce oggi una parte più che rilevante delle attività lavorative.

Il posto di lavoro e, più in generale, l'ambiente di lavoro vengono visti oggi in modo più dinamico, con spazi articolati per le diverse funzioni e attività: il lavoro individuale, la discussione e lo scambio di informazioni tra poche persone, le riunioni, riservate o estese, ma anche i momenti di relax, tutto ciò trova collocazioni e soluzioni specifiche. Si è così sviluppata una disciplina, l'"Office planning" che, a monte della progettazione architettonica, analizzando le diverse funzioni da svolgersi all'interno di un'azienda, le loro relazioni reciproche e le caratteristiche delle persone che le svolgeranno, definisce le soluzioni ottimali di lay-out. Queste costituiscono il vero punto di partenza per lo sviluppo di un progetto architettonico più razionale, dal punto di vista dell'efficienza, ma anche più rivolto al benessere complessivo delle persone che in quegli spazi trascorreranno una considerevole parte della loro esistenza. Tale approccio oggi deve anche tener conto delle esigenze che si sono ultimamente manifestate a seguito della pandemia da Covid 19 e che verosimilmente sono destinate a permanere: la necessità di un adeguato distanziamento e il lavoro da remoto. Lo spazio di lavoro dovrà essere necessariamente più ampio e flessibile, in relazione alla presenza variabile delle persone, permettendo di modificare, in tutto o in parte secondo le necessità, l'uso degli spazi assegnati ai singoli utenti. Il tema è molto complesso ed è oggetto di vivace ricerca, in relazione alle conseguenze di carattere sociale, tecnico ed economico che tali tendenze possono indurre, non ultimo il problema dell'adattamento degli edifici esistenti alle nuove esigenze.

Parallelamente all'evoluzione della struttura e dell'uso degli spazi, un altro tema, altrettanto importante ai fini del benes-

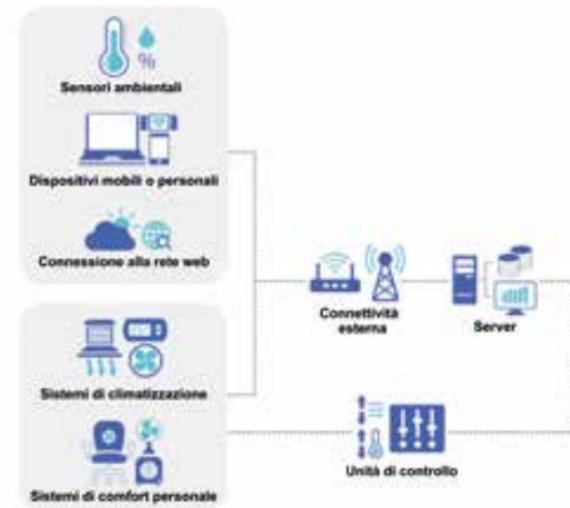
HEADQUARTERS E TECNOLOGIA

sere complessivo delle persone, si sta mettendo in evidenza: è quello del comfort termoigrometrico.

Negli anni '60 del secolo scorso Fanger sviluppò, in base a ricerche teoriche e sperimentali, alcuni indici per la valutazione del comfort termoigrometrico: il PMV (Predicted Mean Vote) e il PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Tali indici fanno riferimento ad alcuni parametri che descrivono le condizioni ambientali: temperatura, umidità, velocità dell'aria, temperatura media radiante (quest'ultima in prima approssimazione pari alla media ponderata delle temperature superficiali interne di un ambiente), la consistenza del vestiario, il livello di attività metabolica delle persone.

Tali indici rappresentano, in maniera statistica, la sensazione termica subita da un gruppo di persone all'interno di un dato ambiente. In base a questi e a opportune regole di valutazione, il progettista può determinare i valori delle variabili ambientali da considerare al fine del dimensionamento e dell'operatività degli impianti, per garantire le volute condizioni di comfort, in genere corrispondenti ad una percentuale di persone non soddisfatte inferiore al 10% secondo i criteri e gli algoritmi di Fanger.

Recentemente diversi studi sul comfort termico hanno evidenziato che condizioni diverse da quelle definite in base a quella teoria possono essere accettabili o addirittura preferibili: su questa osservazione, per esempio, si fonda la teoria del comfort "adattativo", specificamente relativa ad ambienti dotati di ventilazione naturale (cioè in assenza di climatizzazione attiva) in base alla quale le condizioni ottimali di temperatura variano in funzione dell'andamento pregresso della temperatura esterna (cosiddetta "running mean temperature"). Seguendo tale concetto sono stati sviluppati numerosi modelli di "comfort personale", basati anche su algoritmi di intelligenza artificiale che, utilizzando i dati termici delle singole persone, raccolti mediante sensori e interviste e, ovviamente, i dati climatici e ambientali, elaborano strategie di controllo che interagiscono con gli impianti, ottimizzandone le condizioni operative, anche a livello del singolo individuo. Si tratta di un argomento in forte evoluzione, le cui possibili applicazioni certamente contribuiranno nel prossimo futuro a migliorare il benessere sul luogo di lavoro, ma anche al risparmio energetico e in ultima analisi alla sostenibilità ambientale.



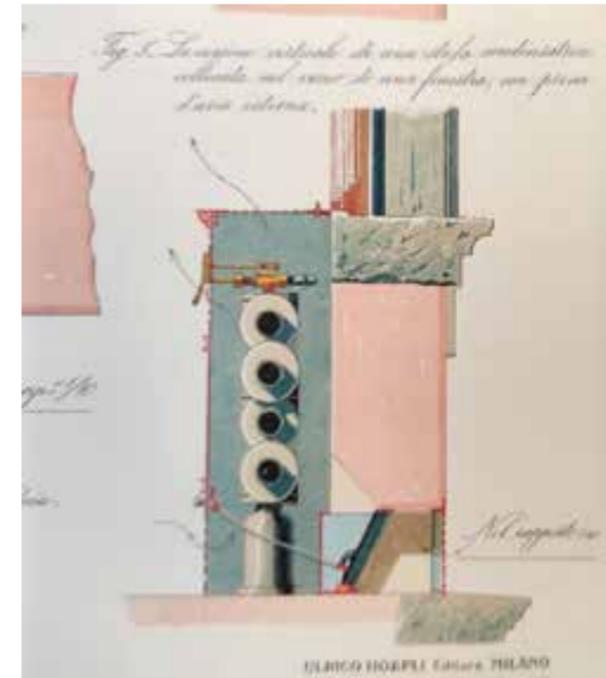
Architettura di un sistema per il controllo personalizzato delle condizioni ambientali.

Esigenze crescenti

È interessante osservare che la diffusione, all'epoca della rivoluzione industriale, di grandi edifici destinati a sedi aziendali, come quelli precedentemente citati, ha visto procedere di pari passo lo sviluppo di apparecchiature ed impianti destinati a renderli più fruibili e razionali: si tratta degli impianti di riscaldamento e di illuminazione. Anche, società di assicurazione, sedi commerciali e industriali avevano bisogno di numero personale da ufficio, con funzioni prevalenti di contabilità e controllo. Questa impostazione richiedeva quindi grandi ambienti, generalmente con elevata densità di occupazione, come si può osservare nelle planimetrie dei progetti, nei quali si poneva il problema di garantire accettabili condizioni di temperatura, nella stagione invernale, e di illuminazione.

Verso la metà del XIX secolo cominciarono a diffondersi i radiatori, allora chiamati caloriferi, e quindi la possibilità di effettuare un riscaldamento che non coinvolgesse l'uso di combustibili all'interno degli ambienti, come si faceva fino ad allora con stufe e caminetti. Si svilupparono quindi gli impianti di riscaldamento centralizzati che utilizzavano come fluido termovettore l'acqua, in circolazione naturale, o il vapore, o ancora, sebbene più raramente e con diversa tipologia d'impianto, l'aria canalizzata.

Nello stesso periodo la diffusione dell'illuminazione a gas, dapprima limitata all'ambito stradale e successivamente estesa all'interno degli edifici, contribuì a rendere più agevole il lavoro d'ufficio nelle ore in cui la luce diurna diventava insuf-



Un calorifero a vapore della seconda metà del XIX secolo, visto in sezione: la superficie di scambio termico, costituita da tubi alettati è racchiusa in un'intercapedine per favorire la convezione termica; una presa esterna regolabile permette il rinnovo dell'aria, accorgimento innovativo che mostra una iniziale sensibilità verso la qualità ambientale.

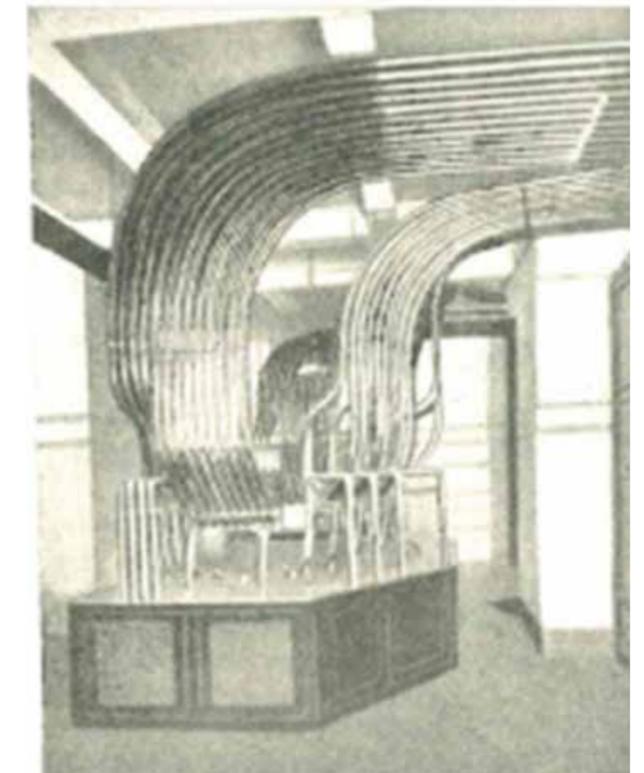
ficiente. Soltanto all'inizio del XX secolo si ebbe la diffusione dell'illuminazione elettrica.

L'esigenza di funzionalità si manifestava, oltre che attraverso la ricerca di razionalizzare gli spazi lavorativi per renderli confortevoli, anche nella necessità di accelerare i processi produttivi: la mole crescente di corrispondenza, note, bollette, fatture che si generava doveva necessariamente passare attraverso controlli e approvazioni. Una ingegnosa risposta a questa richiesta venne dall'introduzione degli impianti di posta pneumatica, veri e propri antesignani di Intranet, che consentivano di trasmettere documenti in maniera praticamente istantanea da una parte all'altra dell'edificio. Si poteva arrivare a sistemi di notevole complessità, come quello illustrato in figura; impianti di posta pneumatica erano ancora previsti nei progetti impiantistici degli anni '70 del secolo scorso, redatti anche dagli studi che poi avrebbero costituito Manens-Tifs, e sono rimasti in funzione fino a non molti anni addietro.

Altri accorgimenti e applicazioni si aggiunsero seguendo gli sviluppi della tecnologia per rendere sempre più efficienti, confortevoli, sicuri questi edifici, quali telefoni, gruppi elettro-

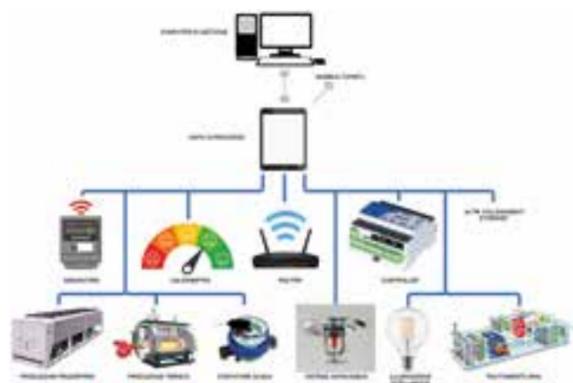


Illuminazione a gas in un ufficio all'inizio del XX secolo: la qualità della luce ottenibile era notevolmente superiore a quella prodotta da lumi a petrolio e candele.



Impianto di posta pneumatica, con una centrale per 32 stazioni, presso la Banca Commerciale in Milano.

geni, illuminazione di emergenza, climatizzazione, per arrivare alla complessità dei giorni nostri in una continua evoluzione. Per soddisfare efficacemente queste esigenze è stato fondamentale l'avvento della tecnologia digitale nella regolazione e nel controllo degli impianti: in pochi anni, dai primi controllori digitali DDC (Direct Digital Control) degli anni '80 si è passati agli attuali sistemi di supervisione e controllo BMS (Building Management System) con logica distribuita costituita da unità centrali e satelliti collegati tra loro con semplici linee "bus". Se poi il sistema è adeguatamente concepito per gestire opportune strategie di programmazione e controllo dell'uso dell'energia, esso diventa un BEMS (Building Energy Management System): la quantità di dati che un siffatto sistema può rilevare, utilizzare e archiviare per renderli disponibili a successive elaborazioni, è praticamente infinita, e non è da sottovalutare il prezioso contributo che essi possono dare alla ricerca nel campo dell'energetica degli edifici, al di là dell'utilità immediata per gestori e manutentori.



Struttura di un sistema BEMS per la regolazione, il controllo e il monitoraggio di un insieme impiantistico complesso.

Gli strumenti progettuali

Parallelamente allo sviluppo costruttivo degli impianti anche la progettazione si è evoluta, passando da semplici e talvolta grossolani criteri empirici a dettagliati calcoli previsionali e simulazioni numeriche mediante specifici software per attuare, oltre ad un più accurato dimensionamento di apparecchiature ed impianti, quei processi di ottimizzazione e analisi comparativa oggi essenziali, anche ai fini della valutazione dell'opera progettata, in termini di sostenibilità ambientale. Lo sviluppo di tali strumenti ha seguito di pari passo quello dell'hardware che ne rende possibile l'utilizzazione: i concetti e gli algoritmi inerenti sono stati sviluppati negli anni '60 del secolo scorso,

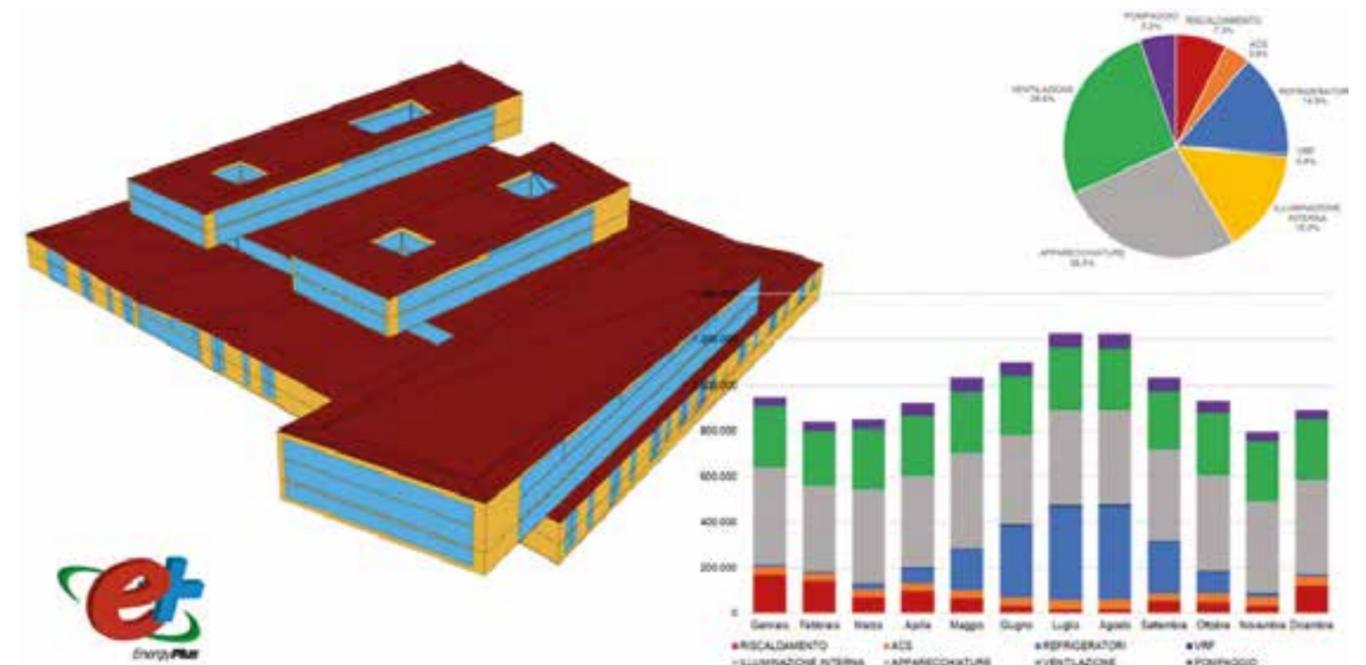
quando soltanto gli elaboratori degli istituti di ricerca erano in grado di gestire i codici di calcolo relativo e solo a partire dagli ultimi anni del secolo scorso la diffusione dei personal computer ha consentito lo sviluppo e l'utilizzo esteso di programmi applicativi più o meno "user friendly".

Attualmente dunque sono disponibili strumenti di calcolo molto potenti, anche interfacciabili con programmi di rappresentazione digitale CAD (Computer Aided Design) che permettono di affrontare in maniera dettagliata e rigorosa i diversi aspetti della progettazione del sistema edificio-impianto quali, per esempio, la simulazione in regime variabile del comportamento termico di un edificio e del relativo impianto; il dimensionamento di reti idroniche, aerauliche, elettriche; la simulazione del moto dell'aria all'interno degli ambienti CFD (Computational Fluid Dynamics); la simulazione della luce naturale ed artificiale, la simulazione del comportamento acustico.

Mediante l'analisi dell'irraggiamento solare incidente, ora per ora, durante tutto l'anno, è possibile modellare le facciate, individuando le migliori opzioni per le parti opache e trasparenti, ma anche per le schermature, al fine di massimizzare la disponibilità di luce naturale, limitare i carichi termici estivi e favorire gli apporti energetici gratuiti invernali; il tutto senza dimenticare il perseguimento del comfort in tutte le sue forme, dai fenomeni dell'abbagliamento, fino agli aspetti psicofisici legati alla relazione visiva con gli spazi esterni e la natura. Le simulazioni previsionali energetiche consentono di valutare puntualmente nell'arco dell'anno le interazioni tra microclima locale, involucro, impianti e attività umane, ma anche le condizioni di comfort termico per gli utenti, e quindi individuare le strategie progettuali applicabili per massimizzare l'efficienza energetica degli immobili e rendere gli ambienti adeguatamente confortevoli, anche ricorrendo a fonti rinnovabili di energia, locali o remote.

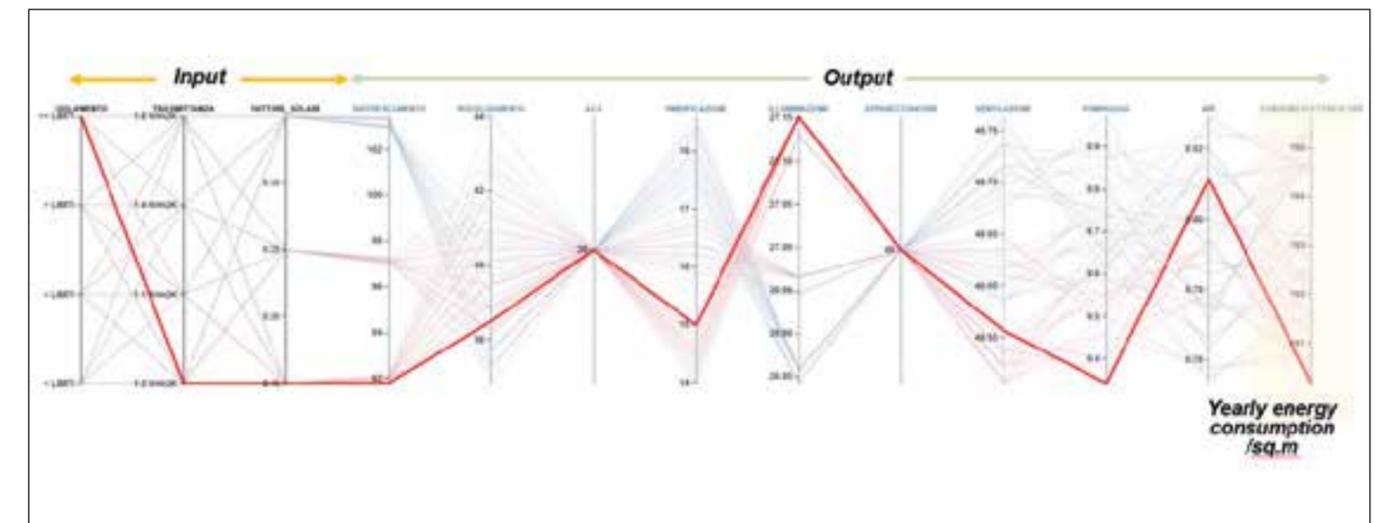
I codici di calcolo CFD (Computational Fluid Dynamics), che in termini generali analizzano tutti i fenomeni correlati alle interazioni fisiche tra fluidi e solidi, possono essere applicati in edilizia per analizzare le condizioni di comfort all'interno degli ambienti a partire dalle condizioni al contorno (occupazione, carichi interni ed esterni, soluzioni impiantistiche), verificando i principali parametri di riferimento (temperatura e velocità dell'aria, temperatura media radiante, indici PMV e PPD). I codici CFD rappresentano anche un valido strumento di analisi degli eventi incendiari, in quanto permettono di valutare le strategie per assicurare la sicurezza delle persone e dei beni all'interno degli edifici a seguito della diffusione delle fiamme, del calore e dei prodotti della combustione.

Le simulazioni acustiche rappresentano uno strumento essenziale per caratterizzare il rumore sia all'esterno che all'interno degli edifici, e quindi valutare diverse possibili alternative per

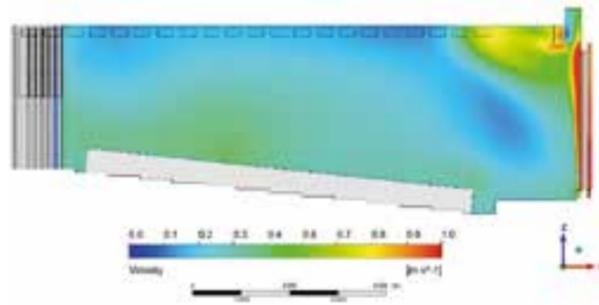


I modelli di simulazione del comportamento degli edifici consentono di valutare gli andamenti dei fabbisogni energetici e dell'efficienza delle soluzioni tecniche ipotizzate.

Nella figura la rappresentazione sintetica di un edificio e il corrispondente andamento mensile dei fabbisogni energetici ottenuto dall'applicazione del modello.



Particolari algoritmi di post-elaborazione (Design solver) connessi ai modelli di simulazione consentono di indagare con immediatezza l'effetto della variazione dei diversi parametri energetici sui fabbisogni complessivi, per una efficace analisi, in tempo reale, delle scelte progettuali.



La fluidodinamica computazionale è un valido strumento per lo studio dei moti dell'aria in presenza di impianti di climatizzazione. Un esempio: in un auditorium lo schermo LedWall, di grandi dimensioni, emette un'elevata potenza termica in prossimità delle persone sul palco: un'analisi CFD ha permesso di valutare e ottimizzare l'effetto di un flusso d'aria di raffreddamento che lambisce lo schermo senza disturbare le persone. Nella figura la distribuzione della velocità dell'aria sulla sezione longitudinale mediana dell'ambiente.

mitigare la propagazione del rumore in ambiente esterno o per ottimizzare l'isolamento acustico di facciate e pareti interne, o ancora per definire eventuali finiture fonoassorbenti sulle superfici interne degli ambienti, in particolare di quelli in cui la qualità dell'ascolto assume primaria importanza, come teatri, auditorium, sale per conferenze.

Le simulazioni illuminotecniche permettono di verificare e ottimizzare i parametri di illuminazione degli ambienti interni, in condizioni di luce sia artificiale che naturale.

Tali simulazioni sono generalmente piuttosto semplici per quanto riguarda l'illuminazione artificiale, in quanto si relazionano principalmente con ben definite caratteristiche geome-



Un esempio di analisi della propagazione del rumore prodotto dal polo tecnologico di un grande complesso edilizio.

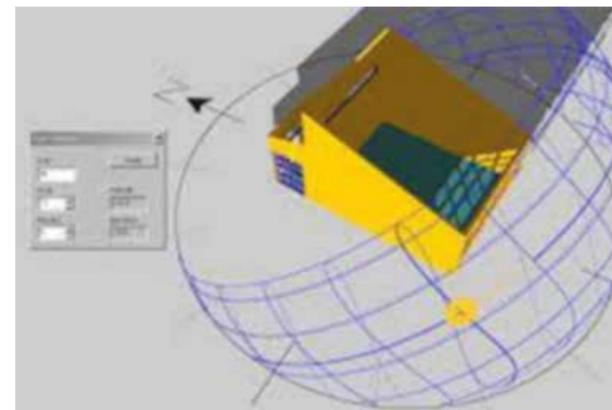
triche e di riflessione degli elementi perimetrali (soffitti, pareti, pavimenti), e quindi consentono la scelta e la disposizione degli apparecchi illuminanti.

La luce naturale presenta invece un elevato grado di complessità dal punto di vista progettuale. Per comprenderne gli effetti è infatti indispensabile ricorrere ad analisi dinamiche complesse con tecniche CBDM (Climate Based Daylight Modeling), legate alla continua variazione della radiazione solare, giornaliera e stagionale, in termini di intensità e di direzione. Nello sviluppo del processo di digitalizzazione del progetto si è recentemente inserita la modellazione delle informazioni correntemente conosciuta come BIM (Building Information Modelling) che, andando oltre la semplice rappresentazione grafica tridimensionale, consente di assegnare attributi logici, tecnici, economici ai vari componenti del sistema rappresentato, rendendo possibile il calcolo o l'aggiornamento in tempo reale di dimensionamenti, computi e valutazioni di vario genere. Questo metodo sta rapidamente assumendo importanza e diffusione anche perché recenti dispositivi di legge lo hanno, a ragione, reso obbligatorio nell'ambito dei lavori pubblici.

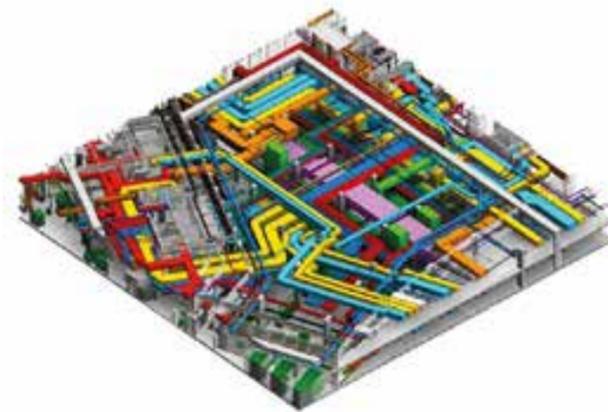
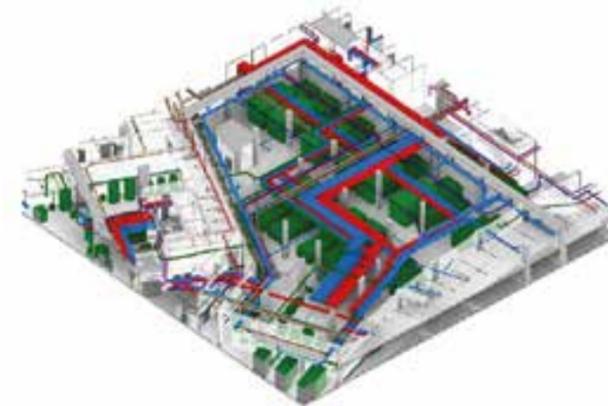
Molteplici sono dunque gli strumenti che la digitalizzazione offre nel campo della progettazione, così come in tanti altri settori della vita quotidiana; tuttavia essi presentano complessità e insidie che non devono far dimenticare l'importanza di una specifica preparazione tecnica dei progettisti per l'uso corretto ed efficiente di tali strumenti.

La gestione dell'energia

Nell'ultimo trentennio l'evoluzione delle tecniche impiantistiche della climatizzazione, più oltre descritta, è avvenuta anche sotto la spinta delle numerose norme e leggi sui temi riguardanti non solo il contenimento dei consumi energetici,



La modellazione dell'irraggiamento solare è fondamentale per l'analisi delle condizioni di illuminazione naturale all'interno degli ambienti.



La modellazione BIM non si limita ad una sofisticata rappresentazione grafica digitale: la possibilità di operare contemporaneamente, in un unico modello, sulle diverse parti del progetto consente, per esempio, di evitare interferenze tra gli innumerevoli componenti del modello. Le verifiche sono agevoli: si possono visualizzare separatamente i diversi sottosistemi e selezionando un componente ne vengono evidenziati i riferimenti e contestualmente si possono conoscere tutte le caratteristiche tecniche che vi afferiscono.

ma soprattutto il ricorso all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), quali l'energia eolica, solare, geotermica e quella ricavabile dall'ambiente esterno (aria, acque superficiali e profonde). Queste norme e leggi sono di valenza non solo nazionale, ma comunitaria, in quanto derivanti dal recepimento di direttive o regolamenti europei.

Questo contesto ha portato, e continua tuttora a portare, anche ad un profondo rinnovamento dei sistemi di generazione dell'energia termica e frigorifera per la climatizzazione, nonché dell'energia elettrica.

Già nella seconda metà del '900 si erano visti i primi sistemi di cogenerazione, cioè di produzione contemporanea e combinata di energia elettrica e termica mediante elettrogeneratori azionati da motori a combustione interna con recupero del calore dai gas di scarico e dal raffreddamento del motore stesso. Nel settore dell'edilizia civile il loro impiego inizialmente limitato a casi particolari come, ad esempio, ospedali e aeroporti, nei quali c'è una richiesta di energia elettrica e di calore sufficientemente simultanea e prolungata nel tempo. Questa soluzione trova tuttora ampia applicazione e in molti casi, per utilizzare il calore cogenerato anche durante la stagione estiva, a queste macchine vengono affiancati gruppi frigoriferi ad assorbimento che, alimentati dal calore cogenerato, producono acqua refrigerata per la climatizzazione, ottenendo così dei sistemi di "trigenerazione" che consentono un elevato grado di utilizzo dell'energia fornita dal combustibile a costi decisamente interessanti.

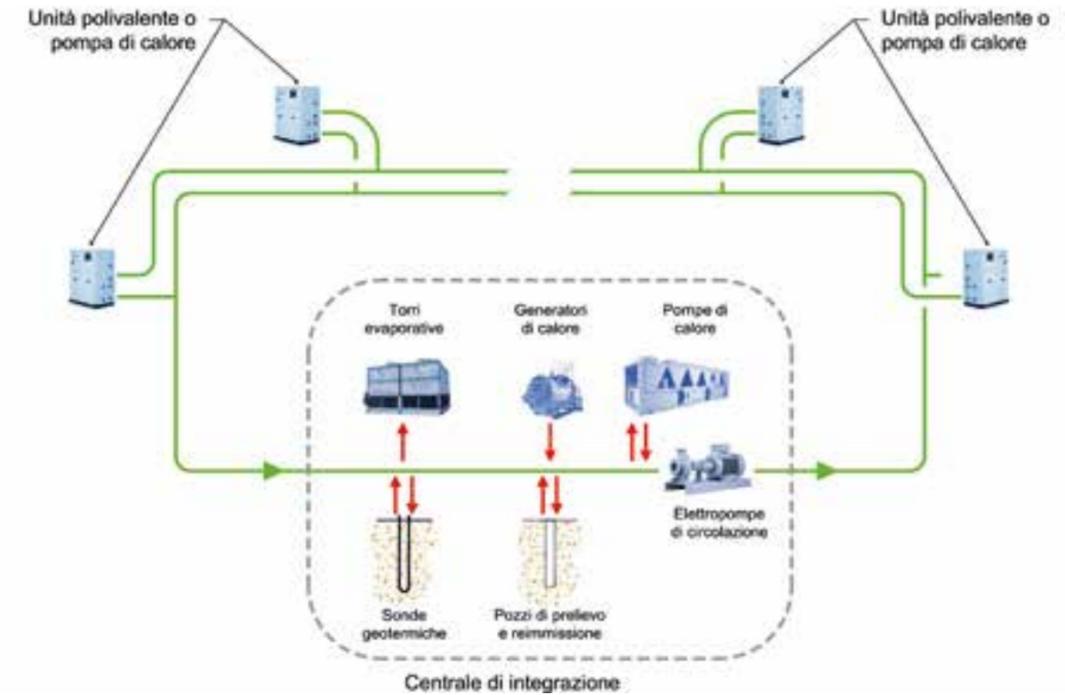
Peraltro, le attuali normative, anche europee, sul contenimento dei consumi energetici e sul ricorso alle fonti rinnovabili, oltre a ottimizzare le caratteristiche termofisiche degli edifici rendendoli intrinsecamente poco energivori, hanno portato ad un contemporaneo sviluppo dell'industria delle caldaie, con la nascita e il perfezionamento di quelle a condensazione, e di quella delle macchine frigorifere con una diffusione sempre crescente delle pompe di calore, con prestazioni sempre più alte: dei veri e propri "moltiplicatori di energia" che, sottraendo calore gratuito all'ambiente esterno ne elevano la quantità e il livello di temperatura, a spese di consumo, nella maggioranza dei casi, di energia elettrica.

Ecco quindi lo sviluppo e la diffusione delle pompe di calore che utilizzano calore ambientale prelevato dall'aria esterna, o da acque superficiali (fiumi, laghi, ecc.) o profonde (di falda), o, infine, pompe di calore geotermiche, che prelevano il calore per il loro funzionamento dagli strati superficiali o più profondi (fino a un centinaio di metri o anche più) del terreno. Quest'ultima configurazione è possibile con il ricorso a tubazioni con acqua o salamoia (ove consentito) in circuito chiuso immerse nel terreno (sonde geotermiche).

La stessa sede di Padova di Manens-Tifs è climatizzata con una pompa di calore geotermica a ciclo invertibile estate-inverno

abbinata a sonde verticali e ad un impianto a pannelli radianti annessi nelle strutture, con "attivazione termica della massa" (TABS), e aria primaria. Molto spesso, come nel caso di Manens-Tifs, le pompe di calore sono a ciclo invertibile, per essere utilizzate anche durante l'estate per il raffrescamento degli edifici, trasferendo all'ambiente esterno (aria, acqua, terreno) il calore asportato da questi. Queste macchine si prestano a risolvere in maniera efficiente situazioni anche molto articolate come può accadere in un grande complesso edilizio dove si manifesti, in punti tra loro distanti, una consistente contemporaneità di fabbisogno termico e frigorifero. Può risultare allora conveniente una configurazione "ad anello" cioè basata su una rete a circuito chiuso nella quale circola acqua, mantenuta a temperatura prossima a quella dell'ambiente esterno da una centrale di integrazione: le singole pompe di calore cedono o sottraggono calore all'anello secondo le condizioni operative istantanee, lavorando in condizioni ottimali; i flussi termici di segno opposto ceduti alla rete si compensano, almeno parzialmente, e la centrale di integrazione si limita a mantenere la temperatura dell'anel-

lo entro un opportuno intervallo. Si riducono così i consumi energetici rispetto alla produzione simultanea ma separata dei complessivi servizi di caldo e freddo. Questa applicazione costituisce sostanzialmente una estensione, a livello decentrato, del concetto di pompa di calore polivalente, cioè di una macchina a ciclo inverso che sfrutta contemporaneamente la produzione di freddo all'evaporatore e la produzione di caldo al condensatore, scambiando con l'ambiente esterno soltanto l'eccedenza di energia, termica o frigorifera, non utilizzata. Il crescente impiego delle pompe di calore, a scapito dei generatori termici a combustione, è anche in linea con uno dei caposaldi della transizione verso la cosiddetta economia energetica basata sull'idrogeno che richiede, in tutte le situazioni possibili, un deciso incremento nell'uso finale dell'energia in forma elettrica, con diffuso abbandono dei processi di combustione negli impieghi finali. Si può dunque concludere che l'evoluzione dei sistemi di climatizzazione, non solo degli Headquarters, è stata contemporanea e correlata anche all'evoluzione dei sistemi di generazio-



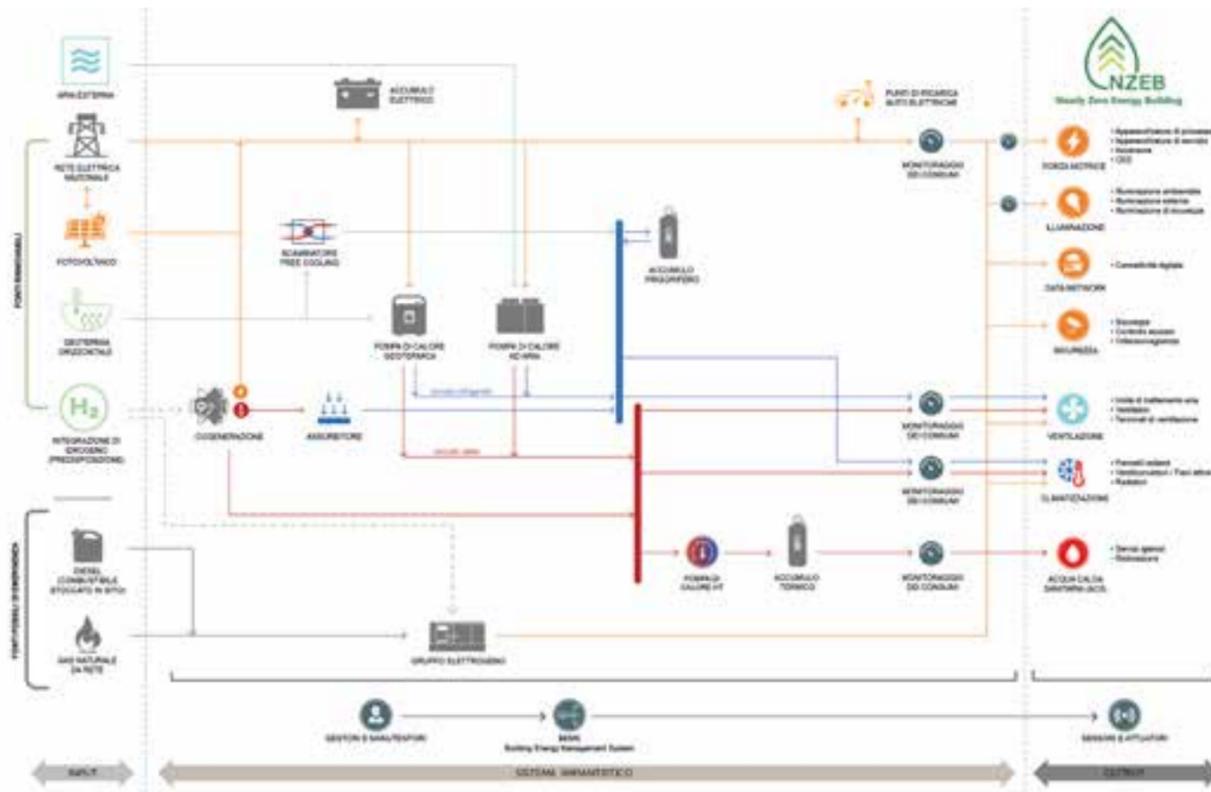
La configurazione di un sistema "ad anello liquido": le quantità di calore di segno opposto rilasciate sulla rete principale ad anello dalle pompe di calore, eventualmente polivalenti, a servizio dei diversi edifici o zone di edificio, si compensano parzialmente. Alla centrale di integrazione spetta il compito di mantenere la temperatura della rete entro prefissati limiti agendo con opportuni apporti o asporti di calore.

ne del calore per la climatizzazione invernale e del freddo per quella estiva, dovuta principalmente all'esigenza di un sempre minore ricorso alle fonti energetiche fossili.

La climatizzazione

OLTRE IL RISCALDAMENTO INVERNALE
 Nella prima metà del secolo scorso gli edifici per uffici erano ancora pressoché tutti semplicemente riscaldati in inverno con impianti a radiatori e caldaie ad acqua funzionanti con combustibile solido (carbone) o liquido (olio combustibile, il cosiddetto "3-5 gradi Engler", e solo più tardi gasolio). Solo nel secondo dopoguerra in Italia si cominciò a pensare al raffrescamento estivo, con l'introduzione dei primi condizionatori da finestra o di rudimentali impianti a tutt'aria. Con rapidità iniziò anche a svilupparsi e progredire il mercato della climatizzazione e contemporaneamente si prese coscienza e conoscenza dei vantaggi del comfort termico, soprattutto negli ambienti di lavoro. Si manifestarono così nuove esigenze, che portarono, negli anni '50 e '60, ad un salto di qualità con l'introduzione dei primi impianti a ventilconvettori, abbinati talora anche a sistemi di rinnovo forzato dell'aria, trattata termoigrometricamente (aria primaria) e distribuita con canaliz-

zazioni nei vari locali: si trattava naturalmente di sistemi a due tubi, con caldaie più o meno evolute e con combustibile anche gassoso (grazie alla progressiva metanizzazione del territorio nazionale) e con gruppi refrigeratori d'acqua; la commutazione stagionale del regime di funzionamento estivo/invernale avveniva manualmente. Le prime centrali di trattamento dell'aria erano spesso costruite in muratura direttamente nel luogo al quale erano destinate. Successivamente, i citati studi di Fanger e altri sul benessere termoigrometrico e sulla qualità dell'aria interna (IAQ: Indoor Air Quality), recepiti anche dalle principali normative internazionali (ASHRAE, ISO, ecc.), diedero inizio a una profonda evoluzione del modo di progettare e gestire gli impianti di climatizzazione. Contemporaneamente anche i sistemi costruttivi degli edifici cominciarono a subire una profonda trasformazione, con ricorso all'isolamento termico delle strutture opache e con la comparsa dei primi vetri a intercapedine e, successivamente, anche a controllo solare: nasceva così la cultura del benessere ambientale e del risparmio energetico, che sarebbe stata recepita, qualche anno dopo, dalla prima legge nazionale su questo tema, la Legge 373/76, assolutamente innovativa per quei tempi. Già negli ultimi anni '60 e poi negli anni '70 si videro i primi



Flussi energetici negli impianti di un grande complesso edilizio del terziario, basati sull'implementazione di fonti rinnovabili in accordo con la progressiva transizione in tal senso della rete elettrica nazionale.

edifici con struttura in acciaio e le prime facciate continue con vetrocamera riflettente. La sempre più ampia diffusione dell'informatizzazione degli uffici, con postazioni di lavoro pressoché tutte dotate di terminali, stampanti e simili, portò al passaggio quasi generalizzato ad impianti a quattro tubi, per la sopravvenuta esigenza di raffreddamento di alcune parti dell'edificio anche durante l'inverno.

Ai ventilconvettori si affiancarono anche gli induttori (famosi quelli della Marlo, di Pero (MI), da tempo ormai scomparsa), meno ingombranti e senza alcun motore elettrico, e quindi con minori necessità di manutenzione.

Migliorarono sensibilmente anche le tecniche e modalità costruttive delle centrali di trattamento dell'aria, ormai solo metalliche e con i primi recuperatori di calore.



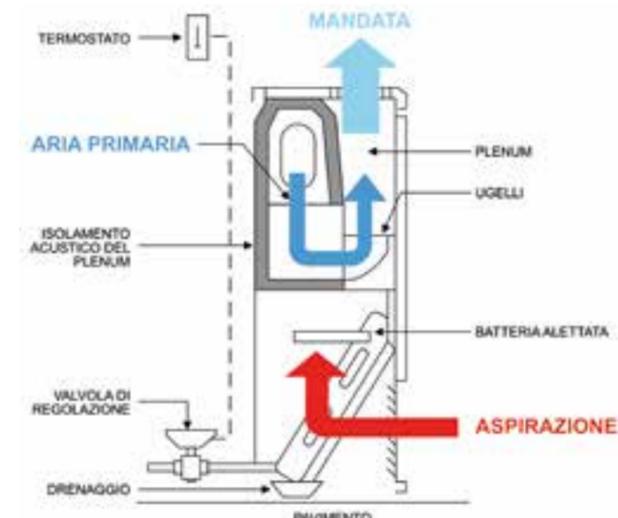
La struttura interna di un ventilconvettore. L'aria viene aspirata dai ventilatori nella parte inferiore, passa attraverso il filtro e la batteria, riscalda o raffredda, e viene quindi immessa in ambiente. L'apparecchio può essere ricoperto da una cofanatura in lamiera verniciata oppure essere inserito in un elemento di arredo o in una nicchia.

Comparvero anche i primi sistemi di supervisione degli impianti. Ecco, in Veneto, le sedi centrali della Banca Antoniana a Padova, della Cassa di Risparmio di Venezia, della Banca Cattolica del Veneto a Torri di Quartesolo (VI), ecc., tutte realizzate negli anni '70.

Alla fine di questo decennio e all'inizio del successivo, sempre sotto la spinta di una aumentata sensibilità di progettisti, costruttori e utilizzatori verso tutto ciò che attiene al risparmio energetico e al benessere ambientale, comparvero anche i primi impianti a portata d'aria variabile (VAV, Variable Air Volume), con cassette terminali o con dispositivi di immissione dell'aria

dotati di variatore di portata integrato: si trattava dei terminali "Moduline" di Carrier, utilizzati nel secondo lotto della sede della Banca Cattolica a Torri di Quartesolo e nel Centro Servizi e Direzionale della Banca Popolare Veneta, a Padova. Tali sistemi consentivano sensibili risparmi energetici connessi alla movimentazione dell'aria negli impianti; tuttavia si manifestarono anche alcuni problemi, poi risolti, connessi sia al funzionamento dei regolatori di portata, sia alle modalità di distribuzione dell'aria negli ambienti: questi problemi portarono peraltro ad un affinamento delle conoscenze e della tecnologia di questi dispositivi. Si perfezionavano contemporaneamente anche i sistemi di supervisione, con la comparsa delle unità periferiche "ad intelligenza distribuita".

Nello stesso periodo cominciò a diffondersi anche negli uffici



Schema di unità terminale ad induzione (induttore). L'aria primaria, proveniente dalla rete generale, viene introdotta attraverso l'apertura ovale nel "plenum" superiore dell'apparecchio dal quale fuoriesce poi attraverso appositi ugelli, garantendo, per effetto dinamico, una depressione che aspira (induce) l'aria ambiente attraverso la batteria alettata riscalda/raffredda (inclinata, in basso); la miscela di aria primaria e indotta viene quindi immessa in ambiente dalla griglia superiore dell'induttore.

l'impiego dei pavimenti sopraelevati (flottanti), inizialmente nati per i centri di elaborazione dati. La loro praticità è indiscussa sia per la collocazione di impianti che per la flessibilità: nei primi anni '90 vide la luce il Palazzo della Marina a Trieste, sede di Fincantieri e del Lloyd Triestino, nel quale, oltre a tutta l'impiantistica elettrica, anche tutto il sistema di climatizzazione ("Incas" a quattro tubi, di Hiross) è alloggiato sotto il pavimento flottante.

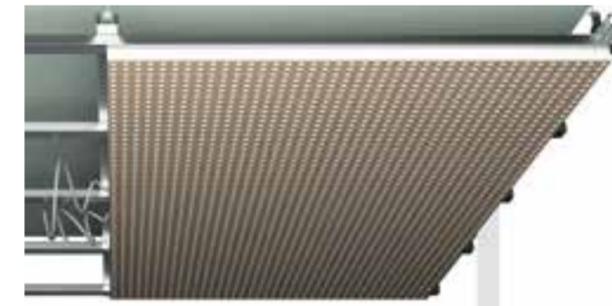
LA DIFFUSIONE DELLA CLIMATIZZAZIONE

Negli anni a seguire, ancora una volta la continua evoluzione delle tecniche costruttive degli edifici con crescenti spessori di isolamento e vetrate ad alte prestazioni, unita all'adozione sempre più diffusa di illuminazione a LED e alla crescente informatizzazione ed interconnessione degli uffici, peraltro con apparecchi via via a minor consumo, portarono ad una sempre più raffinata dotazione impiantistica degli edifici stessi.

Si diffusero i sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti sia a soffitto (con bassissima inerzia termica, modulari e facilmente adattabili e modificabili) che a pavimento, associati ad impianti ad aria primaria dotati di recuperatori di calore ad alta efficienza e ventilatori "plug fan" semplici, pratici, performanti e dotati di dispositivi integrati di variazione della velocità di rotazione.

Iniziarono anche a diffondersi, a seguito delle più recenti normative sul risparmio energetico e sul ricorso alle fonti rinnovabili, le pompe di calore e le macchine frigorifere polivalenti (con produzione simultanea di energia frigorifera e termica) particolarmente adatte ad impianti a quattro tubi, e con smaltimento in aria o in acqua del solo sbilanciamento tra i due carichi.

E' opportuno ricordare che i sistemi a pannelli radianti a pa-



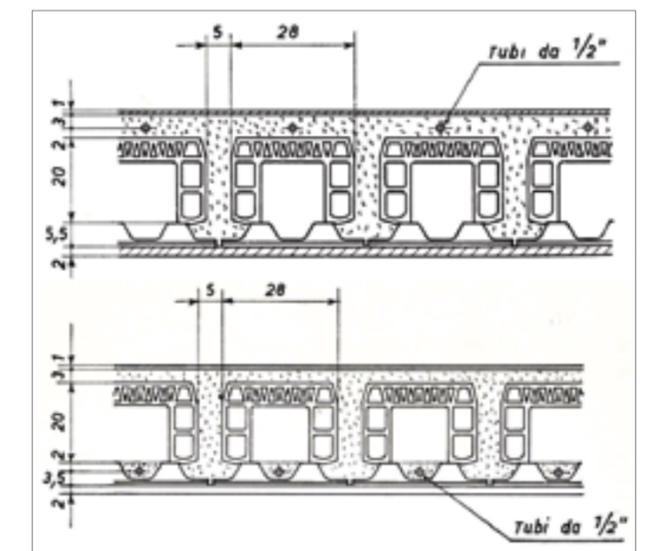
Alcune attuali tipologie di pannelli radianti. Sopra: a soffitto, modulari, con superficie fonoassorbente. Sotto: a pavimento, con l'isolamento termico bugnato che facilita la posa delle serpentine.

vimento e a soffitto non costituivano di per sé una novità, in quanto già erano nati ed avevano avuto una certa diffusione nell'ultimo dopoguerra.

Erano però poi stati abbandonati in quanto da una parte le tubazioni in acciaio nero allora impiegate, annegate nelle strutture, erano spesso soggette a danni per corrosione e, d'altra parte, richiedevano elevate temperature dell'acqua di alimentazione (per fare fronte alle elevate dispersioni termiche degli edifici scarsamente isolati) con conseguenti elevate temperature superficiali e situazioni di disagio per le persone. L'avvento di nuovi materiali, con le tubazioni in materiale plastico e l'alto grado di isolamento ormai raggiunto dagli edifici, hanno portato ad una vera e propria rinascita di questi sistemi, con i loro indiscussi e noti vantaggi.

Analogamente anche i terminali a induzione, caduti sostanzialmente in disuso principalmente a causa della loro rumorosità e della necessità di avere condotti di distribuzione dell'aria lungo le pareti, sono stati riproposti con notevole successo nella forma di "travi fredde attive" per installazione a soffitto.

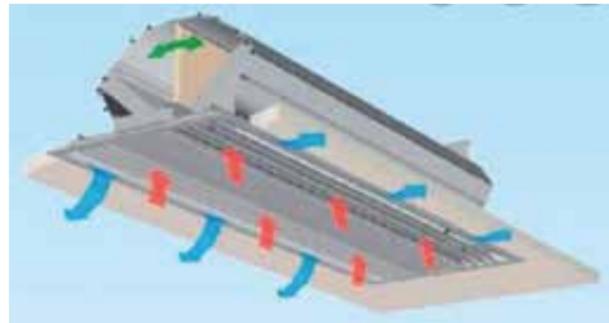
Oltre alla corretta scelta tipologica del sistema impiantistico con i relativi terminali d'ambiente, e all'ottimizzazione nella generazione dei flussi termici e frigoriferi, notevole importanza ha assunto lo studio della migliore circuitazione idronica il cui costo energetico può assumere valori rilevanti in rapporto ai fabbisogni da soddisfare: in questo settore l'adozione delle circuitazioni a portata variabile con elettropompe a variazione



Tipologia di impianti a pannelli radianti degli anni '60, a soffitto e a pavimento su solai in laterocemento: i tubi erano in acciaio, con giunzioni saldate e la curvatura a freddo imponeva un passo piuttosto ampio tra le serpentine.

di giri azionate da convertitori di frequenza (inverter) ha portato a sensibili riduzioni dei consumi energetici.

Sul finire degli anni '80 l'industria giapponese, subito seguita dai costruttori cinesi, ha introdotto nel mercato una innovativa tipologia di impianto di climatizzazione centralizzato, alternativo a quello con terminali locali idronici. Si tratta dei cosiddetti sistemi commercialmente denominati VRF (Variable Refrigerant Flow) oppure VRV (Variable Refrigerant Volume), nei quali, dall'unità centrale moto-condensante/evaporante,



Esempio di trave fredda attiva. Il funzionamento è del tutto analogo a quello di un induttore: l'aria primaria, proveniente dalla rete generale, viene introdotta nel "plenum" superiore da cui esce a velocità relativamente alta attraverso appositi ugelli, generando una depressione che aspira (induce) l'aria ambiente attraverso la griglia inferiore e la successiva batteria alettata riscaldante/raffreddante; la miscela viene quindi immessa in ambiente dal diffusore a feritoia perimetrale.

locata generalmente all'esterno dell'edificio, spesso sulla sua copertura, viene direttamente distribuito il fluido frigorifero, attraverso rete di tubazioni in rame, ai terminali negli ambienti climatizzati; si tratta quindi di impianto ad espansione diretta, in cui il refrigerante agisce non solo da fluido operatore del ciclo termodinamico, ma anche da fluido termovettore.

Inizialmente tali sistemi presentavano limiti funzionali (tutti i terminali d'ambiente in solo raffrescamento o solo riscaldamento, con commutazione stagionale simile agli impianti multisplit) e fisici (limitato numero di unità interne collegabili a singola unità esterna; distanza massima ridotta tra unità interne ed esterna). Vi fu peraltro una rapida evoluzione di questa tipologia impiantistica, e presto vennero resi disponibili sistemi cosiddetti a recupero di calore, con possibilità di soddisfare carichi opposti in differenti ambienti, collegare moduli idronici per l'alimentazione di pannelli radianti o produzione di acqua calda sanitaria, o gestire unità di trattamento dell'aria primaria, con ridotti vincoli geometrici, garantendo un'elevata efficienza energetica stagionale.

La distribuzione diretta di fluido frigorifero all'interno degli ambienti climatizzati impone ora qualche criticità applicativa, per i problemi di sicurezza e compatibilità ambientale in seguito discussi.

L'importanza via via assunta dall'impiantistica negli edifici, con i relativi ingombri, le specifiche esigenze di accessibilità e manutenibilità e le conseguenti implicazioni sulle opere edili e strutturali, contribuirono in modo determinante alla nascita e allo sviluppo di un nuovo approccio alla progettazione, multidisciplinare e coordinato, ormai diffuso con il nome di

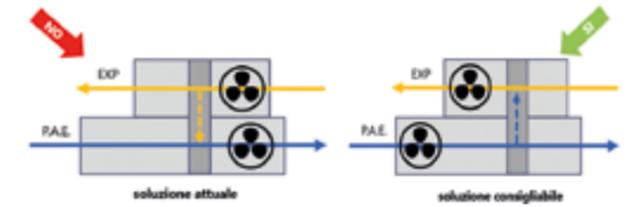
progettazione integrata. Queste brevi note sullo sviluppo della climatizzazione degli edifici sono necessariamente limitate alle tipologie più diffuse: le soluzioni impiantistiche, le apparecchiature, i materiali oggi disponibili sono innumerevoli e ciò costituisce nello stesso tempo una sfida e un'opportunità per i progettisti. Tra le soluzioni ancora poco utilizzate, ma interessanti quanto a sostenibilità, e rappresentative del concetto di progettazione integrata, si vuole ricordare l'impiego della massa della struttura edilizia come accumulo di energia termica: si tratta del TABS (Thermo Active Building System), già citato, che, collegato a sistema geotermico di produzione di energia termica e frigorifera, consente di accumulare nel periodo notturno una parte dell'energia termica o frigorifera richiesta nelle ore diurne, riducendo così il picco di potenza e, conseguentemente, anche la taglia delle apparecchiature necessarie.



Un sistema radiante "a massa termicamente attiva" (TABS): i tubi sono annegati all'interno di un solaio massivo, tipicamente calcestruzzo, che funge da accumulo termico.

L'ESPERIENZA DELLA PANDEMIA COVID-19

Il recente evento della pandemia da SARS-CoV-2 ha indotto una integrale rivisitazione delle funzionalità degli impianti centralizzati di climatizzazione, per renderli ancor più fondamentale elemento di contrasto della diffusione del contagio per via aerea. Manens-Tifs ha rivolto grande attenzione a questo aspetto, anche perché coinvolta da numerose Istituzioni ed Enti pubblici e privati nella verifica, dal punto di vista della possibile diffusione del contagio per via aerea, di grandi edifici, molti dei quali HQ. Le esperienze sul campo e lo sviluppo di appropriati modelli di contagio aerotrasportato (Wells-Riley) hanno permesso di individuare elementi di criticità in alcune prassi progettuali più o meno frequentemente adottate,



Una cautela suggerita dalla pandemia per la posizione dei recuperatori di calore nelle unità di trattamento dell'aria: a sinistra una soluzione sconsigliata perché la sovrappressione del condotto di espulsione può provocare trafile di aria espulsa verso l'aria di rinnovo, a destra una soluzione consigliata in cui il condotto dell'aria di rinnovo è in sovrappressione rispetto a quello di espulsione.

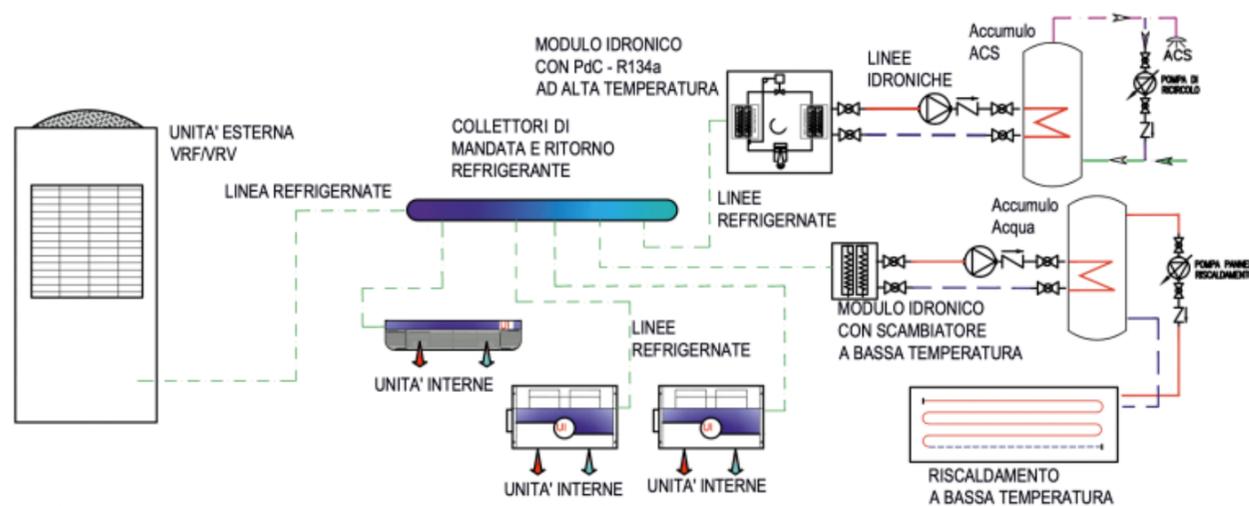
mettendone in evidenza anche quantitativa gli svantaggi, in termini di indice di riproduzione del contagio, rispetto a soluzioni alternative più efficaci nel contrasto pandemico.

Per citare solo alcuni esempi di risultati e conclusioni raggiunte:

- possibilità di valutazione quantitativa degli effetti benefici dell'incremento del valore del coefficiente di rinnovo d'aria in differenti configurazioni impiantistiche;
- possibilità di valutazione quantitativa degli effetti benefici nell'impiego di dispositivi di sanificazione (ionizzatori) negli ambienti affollati, installabili anche nei terminali d'ambiente come i ventilconvettori;
- inaccettabilità degli impianti con ricircolo dell'aria tra ambienti diversi fisicamente segregati; efficacia correttiva di adeguata filtrazione o dispositivi di inattivazione virale (ionizzazione, radiazione UV-C) nel flusso d'aria di ricircolo;
- criticità nell'utilizzare ambienti di servizio (locale fotocopie) o di transito (corridoi, vestiboli) come plenum per il convogliamento dell'aria di espulsione dagli ambienti contigui (presenza delle griglie di transito);
- importanza della corretta installazione dei recuperatori di calore per evitare inquinamento dell'aria di rinnovo, anche a seguito di guasto occulto.

Macchine frigorifere e impatto ambientale

Verso la metà degli anni '80 dello scorso secolo l'industria delle macchine frigorifere e delle pompe di calore a compressione di vapore (la tipologia di gran lunga di più generalizzato impiego) venne pesantemente coinvolta dalla prima grande emergenza ambientale globale dei nostri tempi, la distruzione dell'ozono della stratosfera. Questo gas (ossigeno triatomico) è infatti ampiamente presente, per cause naturali, nell'atmosfera a quote superiori ai dieci chilometri, e svolge un'azione molto benefi-



Schema semplificato di un impianto a espansione diretta a portata di refrigerante variabile (VRV o VRF).

ca sull'ecosistema terrestre, bloccando la radiazione solare più energetica (ultravioletti UV-C), estremamente dannosa per tutte le specie di vita (uomo, animali e piante).

Dopo appropriata indagine, non priva di polemiche, si scoprì in quel tempo che il rilascio in atmosfera di composti chimici sintetici contenenti atomi degli alogeni Cloro ed anche Bromo e Iodio, per efficace azione catalitica (cioè ripetitiva) portava alla distruzione della fascia protettiva di ozono. Tra questi fluidi nocivi ricadono le famiglie CFC (Cloro Fluoro Carburanti) e HCFC (Idro Cloro Fluoro Carburanti) che comprendono i principali refrigeranti sintetici (fluidi operativi del ciclo termodinamico) delle macchine frigorifere e pompe di calore allora utilizzate; questi erano chiamati refrigeranti di seconda generazione, perché dall'immediato secondo dopoguerra sostituirono i fluidi naturali utilizzati ai primordi della scienza della refrigerazione artificiale.

Anche per obbligo di norme internazionali cogenti (Protocollo di Montreal, 1987 e successivi aggiornamenti) fu necessario individuare rapidamente fluidi refrigeranti sostitutivi di quelli fino ad allora considerati, con necessità di non banali adattamenti imposti dai nuovi prodotti (ad esempio, la sostituzione del tipo di lubrificante impiegabile nelle macchine). Sorsero allora la terza generazione di refrigeranti sintetici, individuata principalmente nelle famiglie HFC (Idro Fluoro Carburanti), fluidi per molti versi simili ai precedenti, ma privi del nocivo Cloro nella molecola. Questa terza generazione di refrigeranti ebbe tuttavia vita assai breve.

Infatti, nei primi anni di questo secolo emerse in tutta la sua

drammaticità la seconda grande emergenza ambientale dei nostri tempi, il surriscaldamento globale per effetto serra a cui si fa cenno in molte altre parti di questo volume. Peraltro, i prodotti HFC sono tutti efficaci gas serra ed il loro impiego è ora fortemente limitato da nuovi provvedimenti legislativi internazionali (emendamento di Kigali al protocollo di Montreal, 2016) e multinazionali (Direttiva EU sui gas fluorurati 517/2014, attualmente in fase di revisione ancor più restrittiva). Purtroppo la sintesi chimica non è più in grado di rendere disponibili fluidi completamente soddisfacenti le esigenze (di carattere ambientale, di sicurezza, di adeguate proprietà termodinamiche) richieste nell'uso come refrigeranti. La quarta generazione di refrigeranti sintetici è attualmente costituita in prevalenza da prodotti HFO (Idro Fluoro Olefine) che traggono la loro caratteristica di ridotto impatto ambientale di effetto serra dal brevissimo periodo di sopravvivenza in atmosfera una volta rilasciati. Questi fluidi non riescono tuttavia a ricoprire l'intero campo di applicazione delle macchine refrigeranti e delle pompe di calore e sono nella grande maggioranza, seppure debolmente, infiammabili.

Quando possibile (purtroppo non sempre) e compatibilmente con le esigenze di sicurezza e di efficienza energetica, la tendenza è ora quella di ampliare l'utilizzo come refrigeranti dei fluidi naturali (Ammoniaca, Anidride carbonica, Idrocarburi), fluidi cioè già presenti naturalmente nell'ambiente esterno, e quindi privi di effetti nocivi noti od ancora ignoti su di esso. Purtroppo la climatizzazione ambientale si presta solo limitatamente a soluzioni di questo tipo.

Electricità ed elettronica

Nel 1800 l'invenzione del telefono con Meucci, della radio con Marconi, del motore elettrico di Galileo Ferraris nel 1888 (con il primo brevetto di Tesla sempre nello stesso anno) e le prime reti di distribuzione per l'illuminazione pubblica portarono alle iniziali applicazioni dell'elettricità a servizio dell'uomo. Le prime realizzazioni nei settori industriale e commerciale segnarono l'avvio delle specializzazioni elettriche e l'espansione dei settori di utilizzo.

All'inizio del '900 iniziò il rapido progresso dell'industria elettrica, seguito negli anni '50 da quello dell'elettronica. Si sviluppò la tecnologia per i dispositivi elettromeccanici ed elettronici, con l'utilizzo della valvola termoionica (prima a diodo poi a triodo), già in uso negli apparecchi radio.

Nel 1965 la Olivetti creò un computer da tavolo con il nome di "Programma 101" e nel 1971 arrivò il primo processore, l'Intel 4004, e successivamente si ebbe la diffusione dei personal computer. Da allora l'elettronica e l'informatica ebbero uno sviluppo vertiginoso, in particolare con le grandi società americane del settore, che diedero origine a dei veri colossi. Anche l'impiantistica elettrica ebbe una notevole evoluzione a partire dagli anni '50 con l'introduzione degli interruttori automatici, in sostituzione di quelli con fusibili, e degli interruttori differenziali. Parimenti si estesero i sistemi di distribuzione, con l'utilizzo di apparecchiature elettriche sempre più complete e funzionali alle esigenze dell'utenza: infatti in quegli anni si ebbe un notevole aumento delle potenze elettriche impegnate, sia a livello industriale che civile.

A livello industriale l'introduzione di processi sempre più energivori comportò un aumento dell'utilizzo di macchine elettriche che fornivano la potenza motrice per la produzione. Quindi si passò da una semplice alimentazione elettrica da rete urbana alla necessità di realizzare cabine di trasformazione con l'inserimento di trasformatori in grado di erogare potenze dell'ordine di centinaia o migliaia di chilowatt. Dalla cabina di trasformazione si diramavano le reti elettriche che prevalentemente erano costituite da sbarre blindate che permettevano derivazioni lungo il percorso e quindi consentivano flessibilità nelle alimentazioni.

A livello civile l'evoluzione è stata più lenta perché, anche oltre la metà del secolo scorso, l'impianto elettrico aveva generalmente una struttura piuttosto semplice. Anche in questo settore un ruolo importante è stato svolto dalla normativa, che ha costretto a cambiare l'approccio, a volte semplicistico, agli impianti elettrici per usi civili. Basta dare uno sguardo al numero di revisioni e riedizioni che ha avuto la norma CEI 64-8, norma specifica per impianti elettrici utilizzatori, che tratta molto diffusamente le applicazioni in ambito civile.

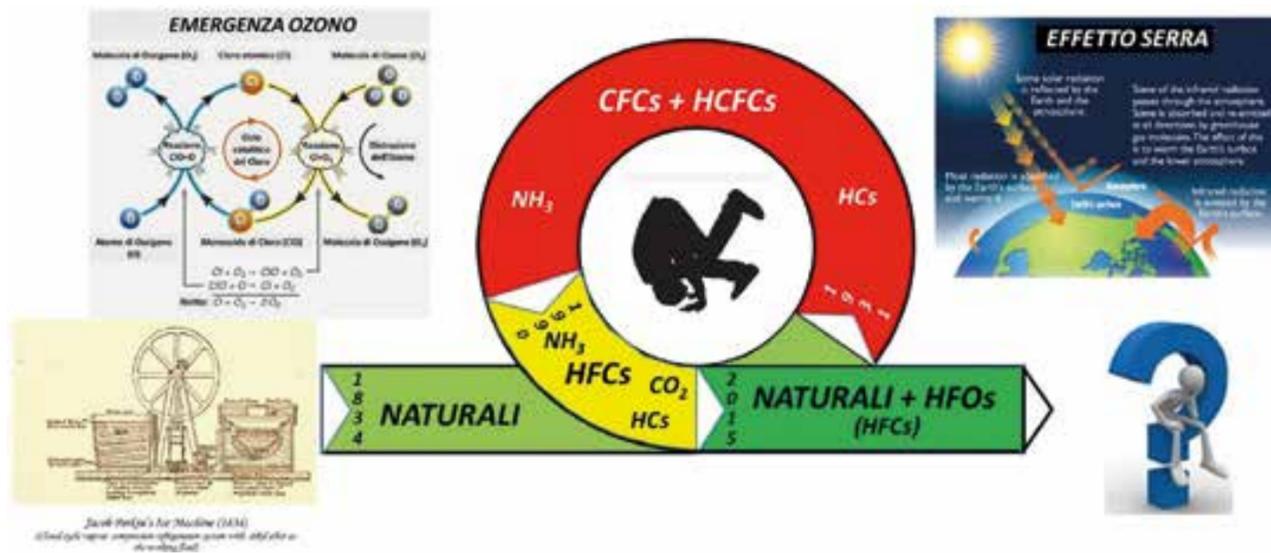
Lo sviluppo tecnologico ha interessato tutti gli ambiti, a par-



La sicurezza nei vecchi quadri elettrici: sopra, un pannello di fusibili, per una grossolana protezione dei circuiti; sotto, un quadro con interruttori a coltello, con i conduttori in tensione a vista.

tire dalle cabine elettriche con quadri di media tensione sempre più sicuri; alcune soluzioni con interruttori in SF6 o sotto vuoto hanno trovato impiego nel settore civile; anche la necessità di garantire sicurezza di esercizio ha portato a realizzare quadri di media tensione, e in cascata anche di bassa tensione, sempre più protetti contro il propagarsi di un guasto dal singolo componente ad altre parti del quadro.

Analoga evoluzione si è avuta per i trasformatori: dapprima il raffreddamento avveniva mediante circolazione di olio minerale, date le sue caratteristiche di isolante elettrico, peraltro infiammabile con i conseguenti problemi in caso di incendio. L'olio minerale è stato sostituito tra gli anni '30 e gli anni '70 del secolo scorso da apirolio (un olio isolante ignifugo costituito principalmente da policlorobenzene, sostanza però cance-



La "capriola" dei refrigeranti: ai primordi della refrigerazione meccanica i refrigeranti erano necessariamente fluidi naturali, poi in gran parte sostituiti da più performanti fluidi ottenuti per sintesi chimica; ragioni di compatibilità ambientale premono ora per un ritorno ai fluidi naturali.

rogena, ora al bando), che risolveva il problema dell'incendio, ma costituiva un pericoloso inquinante ambientale.

Attualmente si adottano, in quasi tutte le applicazioni, trasformatori a secco, in aria o, molto più frequentemente, inglobati in resina.

Nei primi edifici direzionali, le dotazioni erano costituite essenzialmente dall'illuminazione generale degli ambienti (spesso disomogenea e di bassa resa), e da qualche presa per la calcolatrice e la macchina da scrivere. Da questo si è arri-



Esempi di trasformatori: trasformatore in olio, sopra, e a secco in resina, sotto.

vati all'informatizzazione dei singoli posti di lavoro, ad una concentrazione sempre più marcata di mezzi e strumenti informatici, con complessità distributive per poter soddisfare le diverse esigenze.

Come già illustrato, negli edifici direzionali grande sviluppo hanno avuto gli impianti di climatizzazione degli ambienti, che hanno portato ad impegnare potenze elettriche elevate e reti di distribuzione dedicate a questo tipo di impianti.

Nella distribuzione si è passati da quadri elettrici con pochi in-

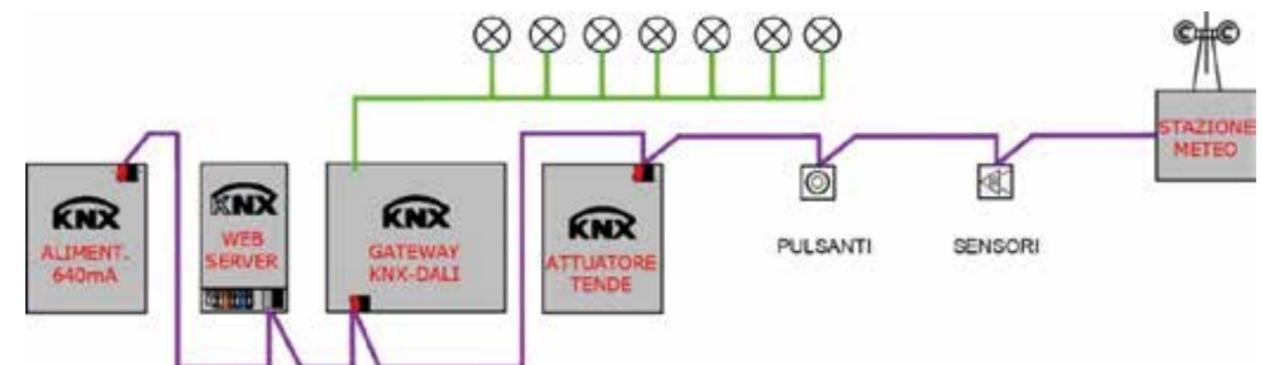


Esempi di moderni quadri elettrici.

terruttori fissati a vista su pannelli isolanti a quadri complessi, articolati per tipologia di utenze. Nella realizzazione dei quadri elettrici sempre più spazio ha avuto l'elettronica, al fine di assicurare maggior certezza di intervento, in caso di guasto, adeguata selettività tra interruttori a monte e a valle, e protezioni più affidabili.

Un ambito che si è evoluto particolarmente negli ultimi anni riguarda i dispositivi di protezione inseriti nei quadri elettrici. Le protezioni, costituite da interruttori nelle varie tipologie (automatici, automatici differenziali, differenziali), garantiscono la sicurezza contro i sovraccarichi della linea e contro i pericoli dovuti a contatti diretti ed indiretti verso parti in tensione. L'evoluzione di queste protezioni ha riguardato in particolare l'introduzione di relè elettronici, regolabili, e di elevata affidabilità. Ciò ha consentito la realizzazione di quadri elettrici, sia di media tensione che di bassa tensione, più sicuri e con maggiore facilità di intervento.

Con l'avvento di Internet la tecnica degli impianti elettrici si è sviluppata nell'ambito della domotica. Grazie infatti ad impianti ad elevata tecnologia è possibile controllare e attivare da remoto le funzioni tipiche dell'impianto come l'accensione e lo spegnimento delle luci, la messa in funzione di macchine, la visione degli ambienti tramite videosorveglianza, la modifica dei parametri di termoregolazione; sempre attraverso la domotica si possono avere, in tempo reale, eventuali segnalazioni di allarmi e anomalie. Per ottenere questo risultato si utilizzano sistemi di comunicazione secondo lo standard europeo Konnex (KNX), che ha il vantaggio di poter integrare altri impianti provenienti da dispositivi di produttori diversi. Tra questi altri impianti riveste una particolare importanza il protocollo DALI (Digital Addressable Lighting Interface), adatto per il controllo digitale dell'illuminazione (accensione, spegnimento, regolazione intensità, segnalazione di guasto) e dei relativi dispositivi di comando senza l'impiego di relè di commutazione.



Architettura di un sistema DALI per la gestione integrata degli apparecchi illuminanti in funzione della luce naturale.

ILLUMINAZIONE

Una significativa evoluzione dal dopoguerra ad oggi si è avuta nel settore illuminotecnico; dalla lampada ad incandescenza di Edison (1879), al tubo fluorescente, alle varie tipologie evolute di lampade a incandescenza che, grazie all'inserimento nell'ampolla di alogeni, ne aumentavano sia la resa luminosa, a parità di potenza, che la resa cromatica. Altro passo importante è stato fatto con lo sviluppo delle lampade a scarica: al sodio, a vapori di mercurio, a ioduri metallici, che hanno permesso di elevare l'efficienza e migliorare sensibilmente la resa dei colori. Negli anni '60 sono comparsi i primi LED (Light Emitter Diode), dapprima nei colori rosso, giallo e blu, poi, grazie all'inserimento di particolari sostanze fluorescenti, al colore bianco nelle varie tonalità: luce calda, neutra, fredda. L'utilizzo di lampade a LED, a partire dal 2010 - 2015, ha dato modo ai vari designer della luce di creare apparecchi illuminanti sempre più prestazionali e adatti alle varie esigenze. Inoltre, grazie all'elevata resa luminosa, ampiamente superiore a quella delle lampade precedentemente disponibili e alla maggior efficienza conseguibile con l'impiego dei LED, è possibile una consistente riduzione dei consumi energetici per l'illuminazione.

Nelle figure qui riportate viene fornito un esempio di come si sono evoluti gli apparecchi di illuminazione per uffici negli ultimi decenni.

A fine anni '80 e negli anni '90 molto diffusa era una tipologia di apparecchio di illuminazione con lampade fluorescenti e ottica denominata "darklight". Con questi apparecchi si ottenevano buoni valori di illuminamento, una uniformità di luce sul piano di lavoro e, data la tipologia di ottica, si evitavano i fastidiosi riflessi sugli schermi dei computer.

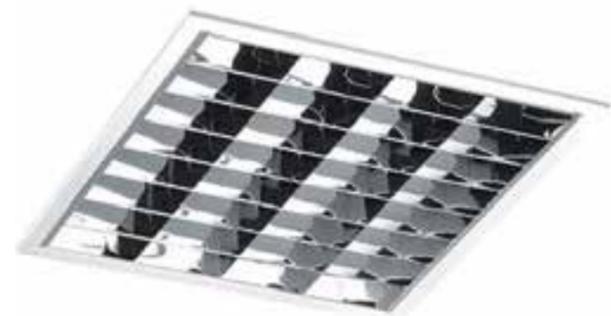
A seguito dell'introduzione delle sorgenti a LED si è passati ad una nuova tipologia di apparecchi, più compatti, per installazione da incasso o a sospensione con luce diretta e indiretta. Questi apparecchi sono attualmente molto diffusi, perché danno una luce "morbida", uniforme, confortevole, con luminanza

controllata per evitare abbagliamenti (valore di UVR).

Sono apparecchi che si connettono normalmente al sistema DALI per la gestione delle luci in funzione della presenza di persone e della luce naturale.

Le altre tipologie rappresentate nelle figure sono apparecchi a luce concentrata a fascio più o meno ristretto in relazione all'ottica utilizzata. Trovano impiego nelle aree comuni, nelle zone di circolazione e per illuminare oggetti specifici (illuminazione d'accento). In queste tipologie di apparecchi le lampade a LED consentono inoltre di ottenere effetti di luce particolari, scegliendo una temperatura di colore appropriata.

Oltre alla più elevata prestazione delle sorgenti luminose, un notevole progresso nell'efficienza energetica e nella funzionalità degli impianti di illuminazione è dovuto allo sviluppo dell'automazione che, attraverso funzioni logiche e algoritmi molto versatili consente una regolazione ottimale dell'illuminazione, anche tenendo conto dell'eventuale contributo della luce naturale.



Apparecchio ad incasso con lampade fluorescenti con un'ottica darklight.



Apparecchio a sospensione con sorgenti a LED per luce diretta e indiretta.



Apparecchio multiled da incasso per aree di circolazione.



Proiettore su binario con sorgenti a LED per luce d'accento.



Proiettore con sorgente a LED a sospensione per grandi spazi.

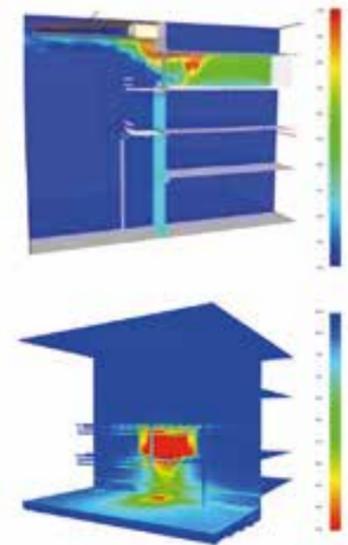
Sicurezza antincendio

Gli impianti antincendio hanno assunto via via negli anni importanza sempre maggiore e livelli di efficacia sempre più elevati, principalmente a seguito della crescente presa di coscienza dei potenziali rischi e danni a persone e cose derivanti da un eventuale incendio e della conseguente emanazione di regolamenti, leggi e norme sempre più precise e complesse. L'approfondimento delle conoscenze in questo settore, assieme all'evoluzione tecnica dei componenti, delle apparecchiature e dei mezzi estinguenti, ha così portato alla nascita e allo sviluppo di una vera e propria disciplina inerente alla protezione contro gli incendi, sia passiva (percorsi di esodo, compartimentazioni, tipi di materiali utilizzati, ecc.), che attiva (impianti e sistemi di rivelazione di fumo ed incendio, di protezione e di spegnimento). In questo ambito sono disponibili anche strumenti informatici di simulazione dello sviluppo di un incendio che permettono di analizzare l'andamento delle temperature e la diffusione del fumo con la conseguente riduzione di visibilità (FDS, Fire Development Simulation); questi modelli consentono anche di simulare il movimento delle persone in fuga a seguito di un allarme.

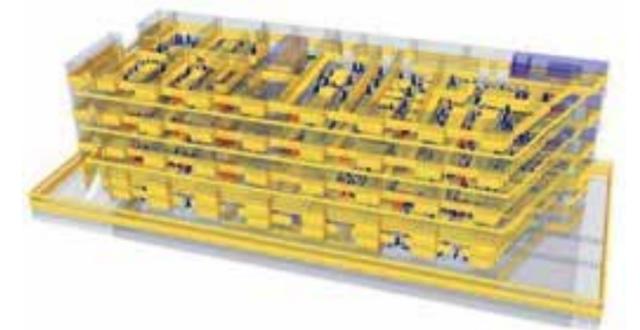
Oltre ai classici sistemi ad acqua con idranti di vario tipo, sono nati e si sono diffusi gli impianti di rivelazione di fumo e incendio, quelli di estinzione a pioggia automatici (sprinkler), i sistemi di spegnimento a gas o a polvere, e così via.

Gli impianti sprinkler, adottati inizialmente per lo più solo nelle autorimesse e in pochi altri tipi di ambienti, in alcuni casi sono stati estesi anche all'intero edificio, tranne evidentemente le parti nelle quali l'acqua potrebbe provocare danni paragonabili o, anzi, superiori a quelli conseguenti all'incendio: si tratta delle cabine elettriche, dei data center e degli ambienti contenenti importanti e complesse apparecchiature elettroniche, degli archivi cartacei ed informatici, ecc.

Per la protezione di questi spazi sono nati e si sono diffusi i sistemi di spegnimento automatico a gas estinguenti: i ben noti "Halon" in uso fino a qualche decennio fa, poi messi al bando a seguito delle normative e leggi di carattere ambientale, sempre più restrittive nell'uso dei cosiddetti F-gas, e sostituiti da anidride carbonica (utilizzata principalmente per la protezione di apparecchiature elettriche) o da miscele a base di azoto e argon (per le altre applicazioni). In entrambi i casi (anidride carbonica o miscele gassose) le procedure di intervento di questi impianti richiedono la preventiva rapida evacuazione degli occupanti dai locali protetti, trattandosi di sostanze pericolose per la salute umana.



Simulazione dell'effetto di un incendio sulla facciata di un edificio.



I modelli di simulazione dell'evacuazione degli edifici in caso di allarme analizzano l'effettiva validità dei provvedimenti finalizzati a tale funzione e consentono lo studio di soluzioni diverse o integrative rispetto alla normativa prescrittiva, spesso penalizzante dal punto di vista progettuale.



Esempio di impianto antincendio a saturazione d'ambiente mediante gas estinguente. Il gas è contenuto ad alta pressione in bombole e viene distribuito attraverso una rete di tubazioni e ugelli di immissione. In presenza di persone (tipicamente durante le ore lavorative) la procedura di scarica, avviata dall'impianto di rivelazione, richiede un consenso ad avvenuta evacuazione.

Benessere acustico

GLI EDIFICI STORICI

Se si considerano i grandi edifici che, a partire dalla seconda metà del XIX secolo, già si presentano con i tratti distintivi degli Headquarters nel senso attuale del termine, si può osservare che i sistemi costruttivi del tempo, seppur non pensati per il controllo del rumore, garantivano intrinsecamente un comfort acustico accettabile in considerazione delle tecniche costruttive correnti: strutture murarie di forte spessore costituivano tipicamente le facciate e buona parte delle pareti interne di quegli edifici, mentre i solai, costituiti da travi in legno e tavolato o da strutture miste in laterizio e acciaio, con pavimentazioni generalmente piuttosto massive, erano le soluzioni prevalentemente utilizzate. Siffatte strutture consentivano agevolmente di controllare la rumorosità all'interno degli edifici e pertanto la sensibilità ai temi dell'isolamento acustico delle strutture interne non si sviluppò apprezzabilmente anche perché il contesto urbano di allora era certamente meno problematico rispetto a quello del secolo successivo.

A seguito della rivoluzione industriale iniziata nella seconda metà dell'Ottocento, il cemento armato e l'acciaio iniziarono ad imporsi nella costruzione degli edifici. Lo sviluppo della scienza delle costruzioni cambiò il linguaggio e il pensiero costruttivo, con nuovi schemi statici e strutturali. Da quel momento, architetti, ingegneri e costruttori cominciarono a progettare e costruire edifici anche di grande altezza, fino alla realizzazione di grattacieli (in Italia il Torrione INA fu il primo grattacielo), ma scarsa o nessuna attenzione veniva dedicata al problema della trasmissione dei rumori dall'esterno verso

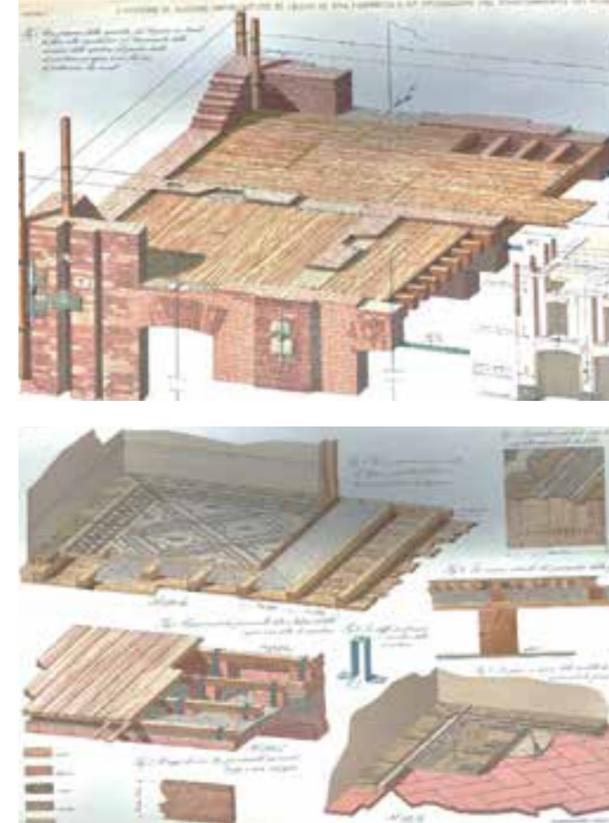


Il Torrione INA, a Brescia, fu il primo grattacielo in Italia, progettato da Marcello Piacentini e terminato nel 1932. La struttura è in cemento armato.

l'interno degli ambienti e tra gli ambienti stessi.

Nel dopoguerra, al fine di favorire la ricostruzione nel più rapido tempo possibile, furono sviluppati diversi sistemi di industrializzazione edilizia che utilizzavano elementi forati in laterizio alleggeriti, sia per le pareti (comprese quelle esterne) che per i solai.

Questa industrializzazione del prodotto si sviluppò ancora senza riguardo alle tematiche di inquinamento acustico in un contesto in cui le esigenze della popolazione erano via via crescenti. D'altra parte, con lo sviluppo dell'industria automobilistica, il problema del rumore iniziò a diventare una questione di attenzione pubblica specialmente nelle grandi metropoli, dove un sempre maggior numero di edifici era esposto al rumore del traffico.



Dettagli costruttivi di strutture edilizie tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo.

INQUINAMENTO ACUSTICO E MAGGIORE SENSIBILITÀ

Fu solo nella seconda metà del '900 che la legislazione italiana iniziò a porre l'attenzione sulla questione dell'isolamento acustico con alcune circolari del Ministero dei Lavori Pubblici del 1966 e del 1967 sui criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici degli edifici. Ad eccezione di queste circolari, il panorama normativo italiano ignorò a lungo il tema dell'isolamento acustico, e più in generale dell'inquinamento acustico. Nel 1995, dopo un primo sommario decreto del 1991 venne emanata la legge quadro sull'inquinamento acustico, che stabilì i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dagli effetti del rumore. Con i suoi decreti attuativi costituisce attualmente il complesso legislativo di riferimento, non privo di contraddizioni e difficoltà interpretative.

Precedentemente all'emanazione di questa legge il parco edifici italiano era realizzato con tecnologie e soluzioni progettuali standardizzate che, in parte per le scarse prestazioni dei materiali ed in parte per mancanza di sufficienti conoscenze

sulle modalità di progettazione e posa in opera, non permettevano di raggiungere prestazioni di comfort acustico interno sufficiente, tanto che praticamente tutti gli edifici realizzati tra gli anni '50 e '90 non arrivano a rispettare gli attuali requisiti di legge.

Questi edifici avevano come comune caratteristica la presenza di pareti in laterizio forato (singole o doppie) e solai in laterocemento, per lo più con travetti prefabbricati, sopra i quali si realizzavano massetti in calcestruzzo e pavimentazioni senza interposizione di alcun materiale resiliente per ridurre il rumore di calpestio.

Per quanto riguarda le facciate degli edifici bisognò attendere gli anni '70 per avere i primi serramenti con vetrocamera. Questi offrirono un qualche miglioramento rispetto al vetro singolo, ma non erano ancora sufficienti per isolare dal rumore esterno. Solo negli anni '90 i produttori cominciarono a realizzare sistemi vetrati performanti, con l'introduzione dei vetri stratificati.

Dopo l'emanazione della legge quadro, con l'aumentare della sensibilità nei confronti del benessere acustico si è avuto uno sviluppo esponenziale nello studio e nella produzione di materiali specifici: sono apparse numerose soluzioni per incrementare le prestazioni di isolamento al rumore dei solai, con uso generalizzato di materiale anticadute da inserire tra il solaio strutturale ed il massetto di finitura; si sono diffuse sul mercato diverse soluzioni per le pareti verticali, costituite da pannelli prefabbricati, blocchi in calcestruzzo, contropareti in cartongesso o gessofibra e varie tipologie di pareti a secco a lastre multiple e intercapedini. Anche le facciate vetrate hanno subito notevoli miglioramenti. In questo scenario le aziende, sotto la spinta di richieste di mercato progressivamente più precise ricorrono a laboratori di misura per certificare le prestazioni dei loro prodotti, favorendo lo sviluppo di materiali maggiormente performanti.

Di pari passo, anche l'attenzione dei progettisti e delle imprese è cresciuta. È nata una figura specialistica in acustica a supporto della progettazione: il tecnico competente in acustica. Se prima la posa in opera seguiva logiche legate più alla praticità di esecuzione e all'esperienza, l'ingegnerizzazione del tema ha portato allo sviluppo di dettagli costruttivi e di procedure di posa in opera ottimizzate. La progettazione acustica è diventata una ben definita disciplina che può giovare anche dei numerosi software di modellazione della propagazione del rumore all'interno degli edifici.

Parallelamente a quello dei materiali e dei modelli di calcolo, anche la strumentazione di misura ha avuto un rapido sviluppo, favorendo l'acquisizione di dati sempre più precisi con una maggiore rapidità di elaborazione.

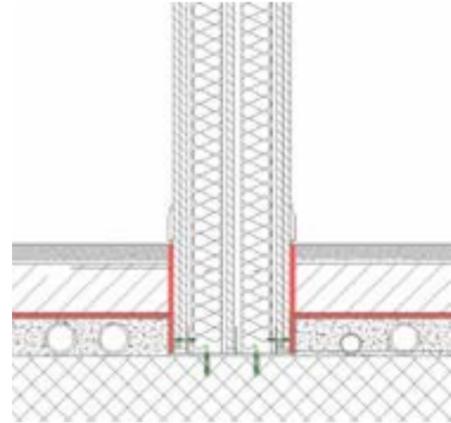
Dai primi strumenti professionali a transistor per la misura del rumore utilizzati negli anni '60, dotati di filtri di ottava sele-



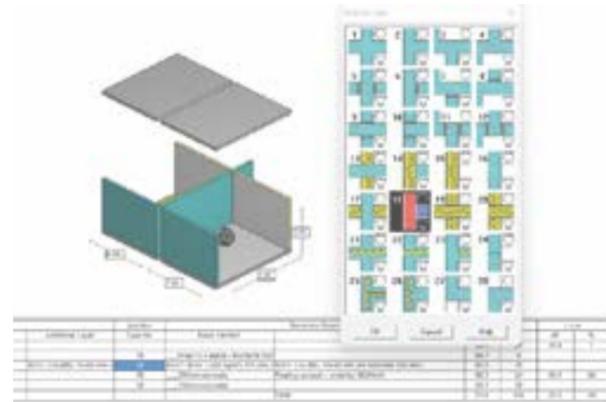
L'attuale tendenza architettonica verso superfici esterne interamente vetrate impone l'adozione di sistemi di facciata particolarmente efficienti dal punto di vista dell'isolamento termico ma richiede anche un attento studio dell'isolamento acustico sia tra l'interno e l'esterno (isolamento di facciata) che tra ambienti contigui, le cui pareti divisorie si attestano sui profili, talvolta esigui, della superficie vetrata.



Alcuni esempi di soluzioni per l'isolamento acustico. Contropareti (1), pareti a secco (2), materassino anticalpestio (3), blocchi / forati di nuova tecnologia (4), pareti doppie (5).



Il problema della trasmissione del rumore di calpestio tra ambienti sovrapposti o contigui è stato per molto tempo trascurato, ma è importante per garantire il comfort acustico. In figura il dettaglio esecutivo di un massetto acustico galleggiante, la cui posa consiste sostanzialmente nel realizzare una "vasca" di materiale elastico smorzante (in rosso), al di sopra del solaio strutturale e dello strato di livellamento contenente gli impianti, che alloggia il massetto e la pavimentazione. Questa "vasca" desolidarizza pavimento e massetto dalle strutture al contorno. Il complesso, se correttamente posato, funziona come un sistema massa-molla che smorza le vibrazioni generate dal calpestio sul pavimento.

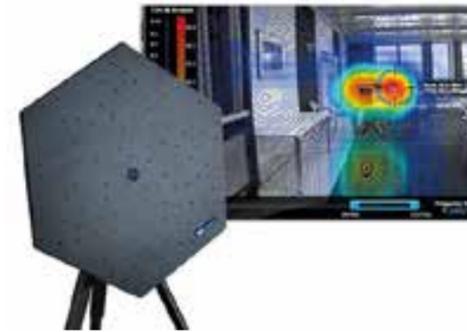


Schermata di un software di calcolo dell'isolamento acustico tra due ambienti: ogni parete viene identificata con una prestazione acustica e le giunzioni tra le partizioni vengono schematizzate in base al tipo di connessione (p. es. a T o a Croce) e trasmissione strutturale.

zionabili solo singolarmente, si è passati a sistemi complessi multifunzionali che permettono di misurare simultaneamente diversi parametri e forniscono in tempo reale rilevanti quantità di informazioni.



I fonometri analogici degli anni '60 (a sinistra) permettevano la sola visualizzazione istantanea della grandezza misurata e non potevano memorizzare alcun dato. I fonometri digitali, dagli anni '90 (a destra) consentono la misura simultanea di diverse grandezze, memorizzano rilevanti quantità di dati e possono essere programmati per eseguire specifiche misure.



Nuove frontiere delle misure acustiche: la "acoustic camera", basata su una matrice di microfoni e sulla successiva elaborazione dei segnali da essi captati, permette la visualizzazione di sorgenti acustiche.

Luce naturale

LUCE E ARCHITETTURA

L'utilizzo della luce naturale all'interno degli edifici è stato in passato variamente condizionato da numerosi fattori quali clima, sicurezza, materiali utilizzabili, esigenze funzionali, tendenze architettoniche e aspetti economici.

La progressiva diffusione di numerose tipologie di sorgenti luminose artificiali aveva portato ad una notevole possibilità di indipendenza delle condizioni di illuminazione interna dal ciclo solare e alla convinzione che le sorgenti artificiali fossero la migliore soluzione per fornire illuminazione costante e di elevata qualità, indipendentemente dalla luce naturale.

La tecnologia odierna, con la disponibilità di vetrate, schermi ed elementi di facciata sempre più sofisticati ed efficienti ha favorito invece la cosiddetta "architettura di cristallo", sostanzialmente eliminando ogni vincolo pratico e spingendo sempre più la progettazione verso soluzioni di grande trasparenza e verso una riconquistata libertà visiva, anche se l'eccesso di luce e di radiazione solare diretta comporta spesso la necessità di integrare schermature per eliminare fenomeni di abbagliamento, riducendo così, almeno in parte, il beneficio dell'illuminazione naturale. Tale tendenza ha conseguenze importanti, anche in relazione agli effetti sul benessere umano: numerosi studi hanno dimostrato che un'esposizione adeguata alla luce naturale, con la sua influenza sui ritmi circadiani, ha effetti diretti non trascurabili sulla produttività e sull'assenteismo in ambito lavorativo, sulle capacità di apprendimento in ambito scolastico e sui tempi di recupero in ambito ospedaliero. In questi ultimi tempi la crisi ambientale ed energetica, con l'esigenza di limitare i consumi energetici degli edifici, ha comunque creato le condizioni per un uso più consapevole della luce naturale: da questo la necessità della progettazione della luce nel suo significato più ampio. È interessante osservare che soltanto negli ultimi anni si sono resi disponibili strumenti progettuali affidabili e dettagliati per un'adeguata valutazione complessiva delle condizioni di illuminazione nell'ambiente interno.

In ambito architettonico l'utilizzo della luce naturale può essere correlato principalmente a quattro paradigmi: la necessità di svolgere il compito visivo in sicurezza e comfort (aspetto fisico), la necessità di mantenere il contatto con il ciclo naturale (aspetto biologico e psicologico), la limitazione dei consumi energetici per l'illuminazione (aspetto energetico) e, ultimo ma non meno importante, la definizione della forma architettonica dell'ambiente (aspetto estetico e funzionale). Dal punto di vista energetico la presenza della luce naturale negli ambienti è necessariamente associata all'irraggiamento solare, che, se contribuisce positivamente al riscaldamento degli edifici durante la stagione invernale, durante l'estate costituisce invece un carico termico da contrastare con sistemi di raffrescamento. Dal punto di vista visivo l'eccesso di luce può portare al fenomeno dell'abbagliamento che, a seconda del grado, può rappresentare un semplice fastidio o un ostacolo per lo svolgimento delle normali attività, come ad esempio nel caso di riflessi su monitor o carta stampata; questo fenomeno può essere quantificato mediante specifici parametri, la cui previsione in fase progettuale è comunque complessa e richiede il ricorso a software specifici. D'altra parte la trasparenza dell'involucro consente la visione verso gli spazi esterni, aspetto importante nel caso di permanenza negli spazi interni per lungo periodo in quanto consente agli utenti di riposare gli occhi e modificare lo stato mentale.

È evidente quindi che tutte queste esigenze, anche contraddittorie tra loro, devono essere conciliate in modo da garantire l'equilibrio tra fruizione dell'ambiente, interno ed esterno, e consumi energetici, al variare delle condizioni nel corso dell'anno.

Luce naturale ed energia

La moderna tecnologia del vetro offre soluzioni molto efficienti, basate su trattamenti basso-emissivi e, più recentemente, selettivi. Quest'ultimo accorgimento consente un'elevata trasmissione luminosa limitando in modo efficace il contributo energetico della radiazione solare nel campo dell'infrarosso. In questi casi l'effetto di trasparenza è legato alla capacità di adattamento dell'occhio, in quanto maggiore è la capacità del vetro di schermare la radiazione solare (descritta tramite il Fattore Solare, FS), maggiore è la riduzione del passaggio di luce naturale e lo spostamento dei colori percepiti (espresso convenzionalmente mediante l'indice di Resa Cromatica Ra), e di conseguenza l'illuminazione dei locali: l'occhio, mediante l'azione di pupilla e retina, si adatta alla gamma di luminanza percepita.

Quando l'azione del solo vetro non è sufficiente per il controllo della luminanza, oppure quando la filosofia architettonica richiede la massima fedeltà alla luce naturale in termini di colore, è necessario ricorrere alle schermature.

Anche in questo caso va affrontato il tema della dinamicità giornaliera e stagionale e delle condizioni della volta celeste: una schermatura esterna fissa, soluzione maggiormente economica e pratica dal punto di vista costruttivo, permette di controllare la radiazione solare in modo efficace, ma pone dei limiti. Il tema fondamentale non è tanto il controllo dell'illuminazione naturale, ottenibile con semplici tendaggi o schermature interne, regolate manualmente dagli utenti degli spazi o automaticamente mediante sensori interni, quanto piuttosto la coniugazione delle schermature solari, preferibilmente esterne per evitare l'ingresso di energia all'interno degli edifici soprattutto durante la stagione estiva, con le esigenze di permeabilità alla luce.

Per quanto riguarda le schermature esterne, elementi o oggetti architettonici orizzontali sulle facciate rivolte verso sud sono efficaci nelle ore centrali del giorno in estate, quando il sole è più alto, lasciando comunque penetrare la radiazione durante l'inverno, quando il percorso solare è più basso. Elementi verticali di schermatura sono più efficaci per le facciate rivolte a est e a ovest, in quanto permettono di controllare l'irraggiamento solare diretto durante le prime e ultime ore della giornata, con modesta altezza solare.

Nel tempo sono state sviluppate soluzioni costituite da materiali e combinazioni di vario tipo, integrate o meno in facciata, in associazione anche con sistemi fotovoltaici, ma comunque alla ricerca di un equilibrio ottimale tra schermatura energeti-

ca e penetrazione della luce naturale, in risposta al dinamismo delle condizioni esterne. Tutto questo può essere risolto mediante sistemi automatici o semiautomatici (regolati manualmente), che si riposizionano progressivamente in funzione delle sollecitazioni esterne.

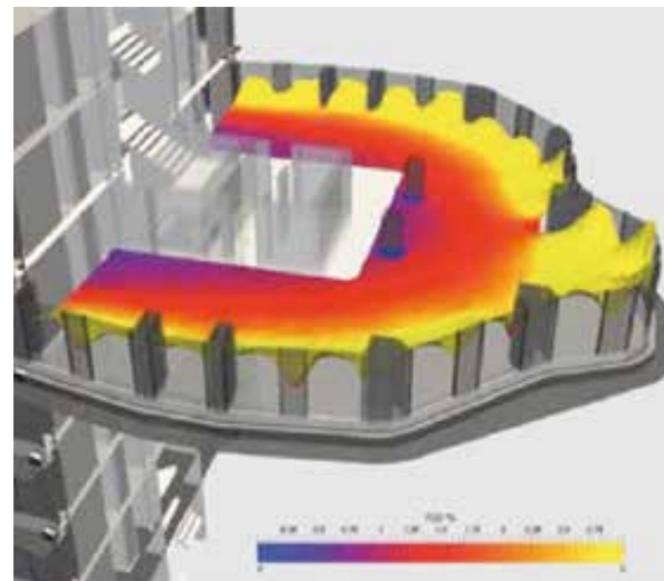
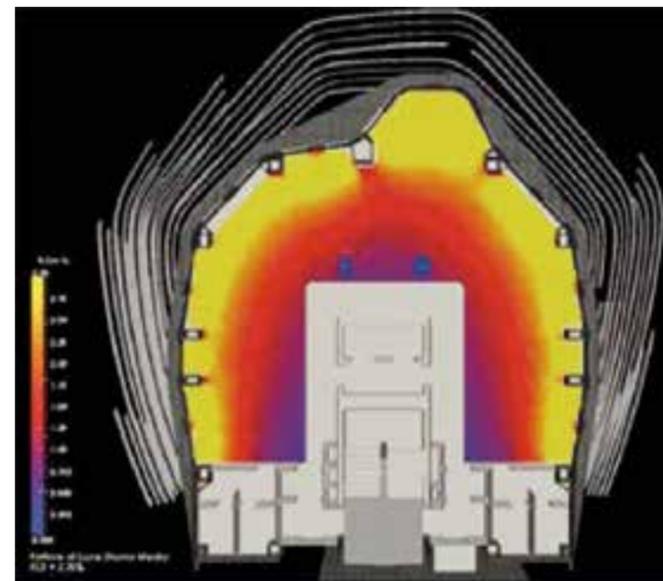
Luce e strumenti progettuali

Analogamente a quanto avvenuto per l'acustica degli edifici, anche per i requisiti riguardanti la luce solo negli anni '60 furono emanate direttive specifiche, ancorché sommarie e incerte, su questo tema. Ne tratta infatti una circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 1967 che, assieme ad aspetti termici, igrometrici e di ventilazione stabilisce un valore minimo del fattore medio di luce diurna (FLD), corrispondente al rapporto percentuale tra l'illuminamento interno e quello esterno diffuso, su un piano di lavoro orizzontale, fornendo uno specifico metodo semplificato di calcolo in funzione della geometria dell'ambiente e di altre caratteristiche. Tale metodo, con qualche aggiunta, è sostanzialmente quello ripreso dalla normativa UNI attuale. Successivamente varie disposizioni di legge, regolamenti e normative hanno stabilito valori del fattore di luce diurna e di illuminamento artificiale che hanno progressivamente imposto calcoli sempre più accurati in sede progettuale. È interessante osservare che anche a livello europeo è stata recentemente prodotta una norma organica sul tema dell'illuminazione naturale (UNI EN 17037:2022).

Con il passare degli anni, grazie all'avvento della digitalizzazione nella progettazione architettonica, che ha permesso di modellare forme di edifici sempre più complesse, il calcolo del fattore di luce diurna medio con il metodo semplificato proposto dalla normativa è risultato inadeguato. È nata quindi l'esigenza di utilizzare strumenti di calcolo previsionale in grado di valutare ulteriori parametri quali l'efficacia delle schermature solari nell'arco dell'anno, ma anche la penetrazione della luce naturale all'interno degli ambienti, tenendo conto anche dell'illuminazione artificiale. Tale approccio, denominato CBDM (Climate Based Daylight Modelling), inserito anche nei protocolli di valutazione di sostenibilità degli edifici, consente di analizzare la loro risposta dal punto di vista complessivo, anche in connessione con valutazioni energetiche, mediante codici di calcolo specifici come ad esempio Dialux, Relux, Mental Ray, Daylight Visualizer e Radiance, che si interfacciano con i numerosi software di tipo CAD e BIM oggi disponibili per la modellazione tridimensionale degli edifici.

In particolare, Radiance (<https://radiance-online.org/>) è un insieme di codici di calcolo orientati allo studio illuminotecnico, in condizioni di luce naturale e artificiale, all'aperto o in luoghi circoscritti.

Il software, utilizzando tecniche basate su algoritmi specifici



L'efficienza degli edifici dal punto di vista della luce naturale viene tipicamente valutata attraverso il calcolo dell'indice FLD (Fattore di Luce Diurna) come suggerito dalla legislazione vigente. La visualizzazione dei valori puntuali può essere resa mediante mappa cromatica con espansione verticale, come qui rappresentato per una torre direzionale.



Il software Radiance permette di rappresentare gli edifici dal punto di vista spaziale mediante rendering e di analizzarne le prestazioni dal punto di vista dell'illuminazione naturale e artificiale. Nella figura sono visualizzate alcune verifiche: da sinistra, in senso antiorario, rendering fotorealistico in condizioni di luce artificiale (di notte) e naturale, studio dell'abbagliamento in diversi punti interni e dei livelli di illuminamento.

come il Ray Tracing consente di valutare dettagliatamente diversi parametri, quali la luminanza, l'illuminamento, l'abbagliamento; la versatilità di Radiance permette anche la valutazione delle condizioni di abbagliamento tramite l'elaborazione di fotografie in formato HDR (High Dynamic Range) calibrate.

Le figure qui riportate illustrano alcuni casi applicativi: le modalità di visualizzazione e rielaborazione dei risultati devono essere di volta in volta mirate al fine di rispondere alle esigenze della specifica situazione, ad esempio con diagrammi a falsi colori, o con l'utilizzo di software terzi collegati (es. Rhinoceros

PROGETTARE LA SOSTENIBILITÀ

Sostenibilità e green building

A fronte delle attuali emergenze ambientali e, in particolare, del riscaldamento globale derivanti dalle attività antropiche, negli ultimi anni hanno assunto crescente importanza, nel mondo delle costruzioni, i concetti della sostenibilità ambientale. Tale situazione è conseguenza della forte industrializzazione dell'ultimo secolo, in particolare dopo il secondo dopoguerra, e quindi della maggiore disponibilità di beni di consumo e servizi, insieme ad un generalizzato miglioramento dello stile di vita e un contestuale incremento della popolazione mondiale.

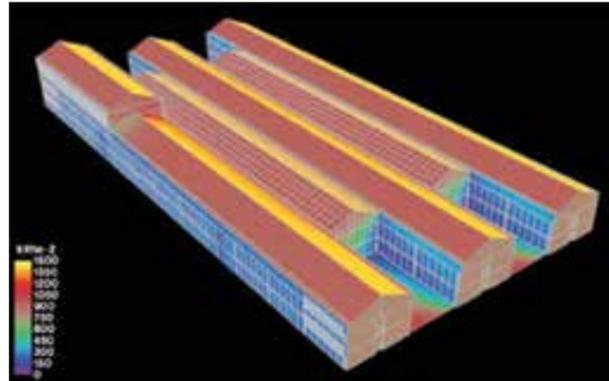
Tutti questi fenomeni concomitanti hanno portato a un consumo di risorse naturali che non ha precedenti nella storia dell'umanità, al punto da alterare progressivamente l'equilibrio tra disponibilità e richiesta, e spingere il pianeta verso una nuova era evolutiva della storia terrestre definita Antropocene, caratterizzata dall'impatto dirompente delle attività dell'uomo sulla natura.

A partire dagli anni '70 del secolo scorso si è manifestato in modo importante il riconoscimento della progressiva intensificazione delle tracce delle attività umane sul territorio e della crescente dipendenza dall'energia in connessione con lo sviluppo tecnologico (si veda ad esempio il report del Club di Roma "The limits to growth" del 1972), successivamente una maggior sensibilità globale si è manifestata a partire dagli anni '90 con la conferenza delle Nazioni Unite su ambiente e territorio di Rio de Janeiro (Summit della Terra o Eco92).

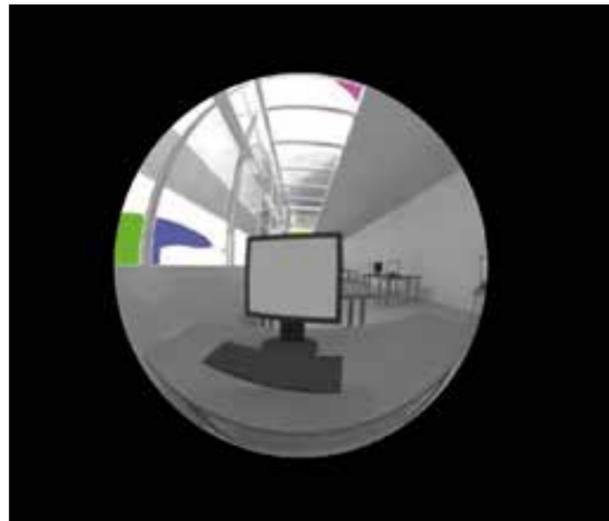
Al di là delle molteplici definizioni attribuite nel tempo al termine "sostenibilità" in ambito edilizio, nella sostanza tale concetto sottende il riconoscimento del fatto che il modo in cui gli edifici sono attualmente realizzati e gestiti richiede l'impiego di risorse non rinnovabili, ovvero difficilmente ripristinabili autonomamente dagli ecosistemi.

La sostenibilità, quindi, rappresenta innanzitutto la volontà di ripristinare l'equilibrio tra antroposfera ed ecosfera; significa quindi un impiego accorto delle risorse a disposizione, con l'obiettivo di evitarne l'esaurimento per le future generazioni, ma anche perseguire tale obiettivo mantenendo, e anzi migliorando dove possibile il nostro attuale modo di vivere.

Allo stato attuale la sostenibilità in ambito edilizio, riconosciuta con il termine "green building", viene interpretata principalmente secondo l'accezione della razionalizzazione dei consumi diretti legati all'utilizzo dell'edificio, e quindi l'uso del suolo, dell'acqua e dell'energia, e di quelli indiretti legati, ad esempio, ai trasporti, ai rifiuti e, in generale, ai materiali di consumo. Tale interpretazione tuttavia non porta in ogni caso al reale equilibrio tra biosfera ed ecosfera e pertanto, benché efficace nel breve termine, non rappresenta un modello sufficiente nel lungo termine.



Lo studio dell'irraggiamento solare annuale o stagionale incidente sulle superfici esterne degli edifici permette di ottimizzare le soluzioni tecnologiche per le superfici costituite da vetrate laterali e di copertura degli edifici.



Il rischio di abbagliamento può essere valutato mediante l'individuazione delle viste più critiche, possibilmente con rappresentazione di tipo fish-eye in modo da contenere una ampia porzione di campo visivo, su cui poi viene effettuato il calcolo mediante gli indici di riferimento codificati, DGP (Daylight Glare Probability) e UGR (Unified Glare Rating).

3D, Grasshopper 3D, ParaView, OpenDX).

I sistemi di certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici, che negli ultimi anni hanno affiancato legislazione e normativa (LEED, BREEAM e WELL, ma anche l'italiano Protocollo ITACA), pongono attenzione alla disponibilità di luce naturale come valore aggiunto per gli occupanti e per l'efficienza complessiva degli edifici.

Economia circolare e decarbonizzazione

Il mondo in cui viviamo, infatti, è un ecosistema chiuso e delimitato, la cui sussistenza è legata alla presenza di cicli naturali chiusi, perturbato nell'era moderna da sistemi tecnologici-industriali caratterizzati da processi lineari aperti. Tali processi partono dall'estrazione delle materie prime, successivamente trasportate nell'ambito industriale, tradotte in nuovi prodotti, a loro volta trasportati e utilizzati fino al termine della loro vita utile. A questo punto, al termine del percorso industriale, i prodotti non più utilizzati diventano rifiuti e, progressivamente, si accumulano come elemento estraneo agli ecosistemi a causa della loro articolazione materica, che non ne permette il riassorbimento nella natura se non con tempi molto lunghi. È evidente quindi che l'unico modo di agire è quello di reinterpretare la sostenibilità, nello specifico attraverso i green building, in modo complessivo, realizzando cicli chiusi anche nell'ambito dei sistemi produttivi con l'applicazione dei principi dell'economia circolare. In quest'ottica i beni, al termine del ciclo di vita, assumono un nuovo ruolo e una nuova dignità, non come scarto, ma piuttosto come seconda materia prima che viene reimmessa nel ciclo produttivo in sostituzione delle risorse non rinnovabili rappresentate dalle materie prime vere e proprie. I sistemi produttivi diventano quindi in grado di rigenerarsi all'infinito, esattamente come i cicli naturali.

Questa nuova idea di sostenibilità non è più solo riduzione degli impatti, ma diventa capacità di eliminare integralmente gli impatti stessi, trasformando i processi produttivi da parassiti a simbiotici della biosfera.

Tenuto conto che la costruzione degli edifici comporta trasformazioni non più reversibili è necessario a tal fine da un lato operare con strategie, tecnologie e soluzioni a basso impatto ambientale, preferendo ad esempio materiali naturalmente rinnovabili (a base vegetale) piuttosto che a elevata richiesta energetica per la loro trasformazione, energia da fonti rinnovabili piuttosto che da combustibili fossili, dall'altro operare sulla compensazione degli impatti.

Questo approccio richiede quindi la capacità di valutare quantitativamente e separatamente gli impatti ambientali; in questo senso opera la metodologia LCA (Life Cycle Assessment), che definisce gli effetti dei processi industriali mediante la quantificazione degli impatti nei diversi ambiti. Tra tutti i parametri di valutazione di tale metodologia riveste fondamentale importanza quello relativo ai cambiamenti climatici, il GWP (Global Warming Potential), attraverso il quale gli effetti di ciascun processo di trasformazione sul riscaldamento globale sono quantificati in termini di produzione equivalente di CO₂, ovvero del gas serra per eccellenza, nel periodo di cento anni. Da questo punto di vista gli edifici devono essere studiati sia nel loro complesso, in dipendenza dei processi costruttivi,



Modelli di economia lineare (a sinistra) e circolare (a destra).

come ad esempio le strategie strutturali, che nei singoli componenti, di cui devono essere note le caratteristiche di impatto ambientale al fine di selezionare i materiali e i prodotti in modo maggiormente consapevole e sostenibile.

Per quantificare l'efficacia della compensazione degli impatti si parla quindi di decarbonizzazione o Carbon Zero, intesa come capacità di riassorbire nell'ambiente gli effetti sui cambiamenti climatici legati alla realizzazione delle costruzioni, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio, senza dimenticare gli effetti della decostruzione degli edifici al termine della loro vita utile, in modo da garantire la chiusura del ciclo dei materiali.

La decarbonizzazione diventa allora una metodologia di lavoro, che viene applicata in tutti i campi di specializzazione.

Ad esempio, per gli aspetti energetici significa efficientare i sistemi di produzione e di distribuzione dell'energia all'interno di un edificio, per poi infine compensare tutti i fabbisogni attraverso la generazione di energia da fonti rinnovabili, localmente o in remoto. Per i consumi idrici significa minimizzare le portate d'acqua provenienti dalle reti pubbliche compensando, per quanto possibile, con flussi di recupero dalla raccolta di acque meteoriche o provenienti da processi industriali e fonti non potabili. Per i materiali significa scegliere soluzioni che sequestrano il carbonio (legno) piuttosto che impiegarlo (acciaio).

Questo approccio risulta in modo ancora più evidente nei cosiddetti living building: gli edifici diventano del tutto autonomi dal punto di vista delle risorse, oppure assorbono risorse a livelli uguali o inferiori a quelli di restituzione all'ambiente, estendendo il concetto Carbon Zero in Net Zero. I living building, quindi, traggono l'energia di cui hanno bisogno da fonti rinnovabili, rilasciano zero emissioni di gas serra, operano, per usi interni ed esterni, con l'acqua meteorica che cade sul sito, trattano tutte le acque reflue localmente, creano rifiuti netti pari a zero e altro ancora. Gli edifici quindi diventano completamente integrati nella biosfera, imitando in modo del tutto trasparente i processi naturali.

Tutto questo richiede un nuovo modo di vedere il processo progettuale e costruttivo, che va oltre gli aspetti economici e gestionali, in cui la progettazione viene ridefinita dalla necessità di quantificare gli effetti ambientali di ciascun materiale e ciascuna soluzione tecnologica in modo complessivo, durante l'intero ciclo di vita degli edifici.

Anche i metodi costruttivi diventano determinanti, ad esempio attraverso l'industrializzazione e l'applicazione delle metodologie DFMA (Design For Manufacturing and Assembly), mediante le quali è possibile razionalizzare il numero di elementi edilizi necessari e l'interazione tra loro, ottimizzando sia le fasi di costruzione, che la gestione e la successiva decostruzione selettiva degli edifici.

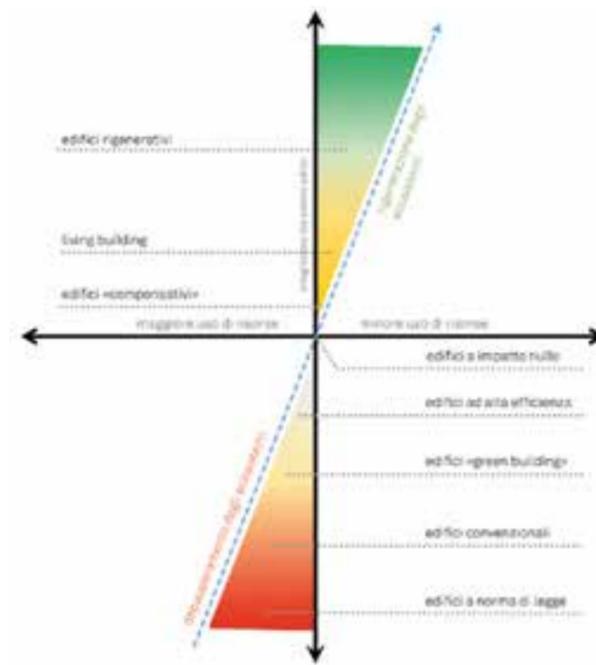
Oltre i green building: gli edifici rigenerativi

La compensazione degli impatti ambientali come ora descritto è in grado, di per sé stessa, di armonizzare i processi umani con i processi naturali, ma non va dimenticato che tale obiettivo discende dal degrado già subito dall'ecosfera fino a oggi, reso evidente dall'incremento del livello di CO₂ in atmosfera, dalle anomalie delle temperature terrestri e marine, dai cambiamenti climatici, ma anche dall'impoverimento della biodiversità.

Risulta quindi evidente l'opportunità di andare oltre il bilancio neutro sull'ambiente con il riequilibrio tra antroposfera ed ecosfera; occorre quindi limitare o riassorbire gli effetti pregressi al fine di permettere la naturale rigenerazione degli ecosistemi con maggiore rapidità. La decarbonizzazione non è più sufficiente: gli edifici delle future generazioni devono superare anche questo concetto e, oltre che rispondere a tutte le esigenze funzionali per cui sono realizzati, devono diventare parte integrante dell'ecosistema locale garantendo la rigenerazione delle risorse, ovvero restituendo in ambiente più di quanto consumato. Tale principio porta il mondo delle costruzioni al concetto di Edifici Rigenerativi (Regenerative and Restorative Buildings), veri e propri organismi ingegnerizzati per convivere con l'ambiente e rimediare i danni pregressi, in grado, ad esempio, di generare più energia di quanto ne consumano, attraverso la produzione da fonti rinnovabili.

Sostenibilità e progettazione integrata

Durante la fase di realizzazione degli edifici, attraverso una attenta progettazione e costruzione, è possibile non solo incidere dal punto di vista ambientale su tutti gli aspetti urbanistici, territoriali e costruttivi, e sulla cosiddetta Energia Grigia (Embodied Carbon) legata all'estrazione delle materie prime, alla produzione e al trasporto degli elementi edilizi e alla loro



Evoluzione della sostenibilità in ambito edilizio.

messa in opera, ma anche creare le condizioni ottimali per il benessere degli utenti e porre le basi per la limitazione dei consumi di risorse energetiche e ambientali.

Per raggiungere questi obiettivi, in considerazione anche della crescente complessità del quadro esigenziale degli edifici odierni, non più spazi che ospitano funzioni ma organismi sinergici con le attività umane in risposta a numerose necessità contestuali (ergonomia, comfort, accessibilità, salubrità, sicurezza), diventa essenziale integrare le differenti specializzazioni. Il progettista (o il gruppo di progettisti) non può quindi che seguire un processo ricorsivo, non lineare, all'interno del quale gli aspetti tecnici, economici, manutentivi e ambientali assumono un valore paritetico (se non superiore) rispetto alla resa estetica.

Nel flusso lineare della progettazione l'architetto è protagonista pressoché assoluto: l'estetica e la funzionalità sono sostanzialmente gli unici valori riconosciuti, demandando alle strutture il compito di sostenere l'edificio e agli impianti l'onere di garantire il raggiungimento delle condizioni di comfort, talvolta dovendo ricorrere a sovradimensionamenti per compensare esasperazioni estetiche. Nel processo ricorsivo, invece, l'architetto diventa parte di un gruppo di lavoro; resta l'interprete principale del progetto nella misura in cui tutte le specializzazioni coinvolte riescono a esprimere il loro potenziale, ma il vero protagonista diventa il progetto.

Questo tipo di processo, comunemente riconosciuto come integrativo, consente di valorizzare tutti gli specialisti e la loro esperienza, con il preciso fine di risolvere contestualmente ciascuna delle esigenze dell'edificio e delle singole funzioni per le quali viene realizzato. In tale processo, durante l'intero arco della progettazione, a ogni stadio di avanzamento vengono nuovamente rianalizzati i singoli elementi del quadro complessivo per ricercare possibili margini di miglioramento e di ottimizzazione, contemperando le necessità funzionali, le esigenze prestazionali, i requisiti ambientali, i costi di investimento, i costi di esercizio e, naturalmente, la qualità architettonica degli spazi.

Rivestono particolare importanza per il processo integrativo strumenti di analisi economica e tecnica di tipo avanzato, per effettuare sia analisi di convenienza (Value Engineering, SWOT Analysis ecc.) sia valutazioni previsionali dei consumi energetici in regime dinamico, studi termofluidodinamici, calcoli acustici e così via.

Tali strumenti consentono di confrontare diversi scenari in relazione alle condizioni al contorno specifiche (dati climatici, sito, occupazione, carichi termici ecc.) e individuare quindi la migliore strategia applicabile per ciascun aspetto edilizio e impiantistico, a partire dalla forma e dall'orientamento dell'edificio, dalle aperture finestrate con le relative schermature, fino alla scelta dei materiali, dei sistemi impiantistici e dei terminali di impianto.

Nuovi strumenti progettuali

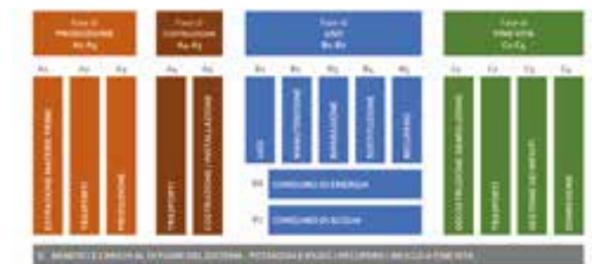
Lo sviluppo della tecnologia digitale consente oggi di costruire i modelli fisici degli edifici con sempre maggiore precisione e di effettuare simulazioni dettagliate in grado di analizzare le possibili alternative progettuali in relazione a impatti ambientali, materiali e metodi costruttivi, efficienza, comfort.

Oltre alle simulazioni specificamente rivolte alla definizione morfologica e funzionale dell'edificio, brevemente illustrate in precedenza, riveste un ruolo estremamente significativo, nell'ottica degli edifici rigenerativi, anche l'analisi delle scelte costruttive, in modo da assicurare non solo le prestazioni ottimali in termini di fabbisogni energetici e idrici in esercizio, ma anche di affrontare gli aspetti legati alla cosiddetta Energia Grigia legata ai materiali e alle tecniche di costruzione.

In questo senso uno strumento di fondamentale importanza è rappresentato dalla LCA (Life Cycle Assessment), il cui scopo è quello di stabilire e valutare globalmente gli impatti ambientali associati a un prodotto o a un servizio durante il suo intero ciclo di vita attraverso la quantificazione di indicatori ambientali prestabiliti (potenziale di riscaldamento globale, riduzione dello strato di ozono stratosferico, acidificazione del suolo e dell'acqua, eutrofizzazione, esaurimento delle risorse abiotiche ecc.).

Per i materiali edilizi questo si traduce in un'analisi sequenziale degli indicatori nel tempo, a partire dall'attimo iniziale in cui viene effettuato il primo intervento sull'ambiente fino a quando il materiale considerato viene smesso: estrazione delle materie prime, trasporto, lavorazione, trasporto al sito di utilizzo, posa in opera, manutenzione, smantellamento, trasporto al sito di trattamento, smaltimento. Si parla in questo caso di analisi "from cradle to grave", ovvero dalla culla alla tomba, oppure, nel caso di un'impostazione circolare, per analogia "cradle to cradle".

Questo presuppone la conoscenza precisa degli impatti ambientali dei singoli materiali e prodotti che compongono gli edifici, aspetto critico in quanto legato a numerosi fattori. Da questo punto di vista il mercato edilizio si sta progressivamente allineando e i database di materiali, un tempo piuttosto scarni e incompleti, si stanno popolando sempre più velocemente, anche grazie alla spinta delle certificazioni EPD (Environmental Product Declaration) specificamente richieste dai CAM (Criteri Ambientali Minimi), dispositivi di legge che riconoscono l'importanza della riduzione degli impatti ambientali per le opere pubbliche.



Fasi del ciclo di vita dei prodotti per le analisi LCA.

Uno dei vantaggi dell'applicazione di metodi LCA consiste anche nell'acquisire piena consapevolezza degli aspetti che hanno maggiore impatto ambientale e quindi nella possibilità di studiare soluzioni costruttive e materiali alternativi mediante una metodologia scientifica rigorosa.

Ad esempio l'analisi LCA consente di utilizzare gli indicatori ambientali per confrontare tipologie strutturali basate su differenti materiali (calcestruzzo, acciaio, legno), fornendo ulteriori parametri di scelta oltre al mero costo di costruzione e alla durabilità presunta, oppure di riorientare le strategie in termini di costruzioni a secco, nell'ottica dell'approccio DFMA e DFD (Design For Disassembly). Tali strategie, comuni nel mondo dell'industrializzazione, hanno l'obiettivo di ridurre il numero di parti, standardizzare il processo quanto più possibile (DFMA) e rendere agevole il disassemblaggio dei singoli materiali costituenti al termine della vita utile.

Le possibilità di simulare i differenti fenomeni della fisica degli edifici e degli impatti ambientali sono oggi innumerevoli e l'unico limite resta la capacità di individuare il processo di analisi più efficace per comprendere e far comprendere le migliori soluzioni e strategie edilizie, con particolare riferimento ai parametri di controllo o KPI (Key Performance Index), che diventano fondamentali per interpretare e mettere in relazione l'enorme mole di dati che si può ricavare da ogni singola simulazione.

Certificare gli edifici

Oltre agli strumenti per lo studio della fisica dell'edificio, sono a disposizione del mercato delle costruzioni anche diversi strumenti di valutazione delle prestazioni in termini di sostenibilità ambientale: i green building rating system, cioè le certificazioni energetico-ambientali. Tali sistemi, sviluppati a partire dagli anni '90 da enti privati o da istituzioni pubbliche in diversi paesi, affrontano il tema dell'efficienza degli edifici dal punto di vista complessivo, considerando quindi le connessioni con il territorio, i consumi, i materiali e i metodi costruttivi, i livelli di comfort, superando quindi le prescrizioni legislative, finalizzate per lo più ai soli consumi energetici. Richiedono quindi un approccio integrato per la progettazione e la futura gestione, che consideri tutti i fattori che influiscono sull'impatto ambientale, sociale ed economico nell'intero ciclo di vita dell'edificio in esame.

Il "rating system", in sostanza, scompongono l'impronta ambientale delle attività di costruzione in singoli elementi di impatto, ai quali poi sono associate azioni correttive orientate alla loro mitigazione, di tipo prescrittivo (azioni o pratiche da applicare in cantiere, tecnologie e strategie progettuali) o prestazionale (confronto o valutazione di soglie di efficienza mediante calcolo standardizzato per specifici consumi, quali ad esempio energia e acqua).

A ciascuna delle azioni correttive viene poi associato un valore pesato in funzione dell'importanza relativa in termini di impatto sull'ecosfera (ad esempio potenziale di cambiamento climatico, ecotossicità, biodiversità ecc.), per valorizzare le azioni applicate al singolo edificio nel loro complesso e assegnare di conseguenza un livello di certificazione rappresentativo dell'efficienza ambientale raggiunta.

Tali strumenti di valutazione si sono sviluppati più o meno tutti a partire dagli edifici commerciali per uffici, in quanto considerati maggiormente impattanti sia per il progressivo aumento delle loro dimensioni che per la maggiore efficacia delle misure applicabili in fase di costruzione e di esercizio, nonché per i maggiori effetti sull'ecosfera nel loro complesso. Tra tutte le certificazioni volontarie (ovvero non cogenti) presenti nel mercato, Manens-Tifs si è indirizzata all'applicazione

di quelle maggiormente riconosciute a livello internazionale, con particolare riferimento a quelle qui di seguito descritte.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): promossa dall'ente statunitense senza scopo di lucro USGBC (U.S. Green Building Council). LEED organizza i singoli aspetti ambientali in prerequisiti obbligatori e crediti, questi ultimi associati a un punteggio; in base al punteggio totale raggiunto gli edifici sono certificati a livello base (Certified), Silver, Gold o Platinum. Sono disponibili certificazioni sia per nuovi edifici, con modalità diverse in base alle specifiche caratteristiche e destinazioni d'uso (core&shell, data center, scuole, ospedali, residenze ecc.), sia per edifici esistenti; inoltre esistono protocolli anche per interventi su scala maggiore, per gruppi di edifici (per esempio campus), per aree urbanizzate e intere città. La certificazione viene effettuata dall'ente terzo GBCI (Green Building Certification Inc.) attraverso la revisione terza e indipendente dei documenti comprovanti il rispetto dei crediti e dei prerequisiti. Tale certificazione si sta evolvendo sempre di più verso il principio del Net Zero con una specifica declinazione per i singoli aspetti ambientali (idrici, energetici, rifiuti, e altro).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method): sviluppata all'interno del laboratorio nazionale inglese per la ricerca in edilizia, ente no-profit privato, il BRE. Il sistema, sostanzialmente analogo al precedente, si rivolge ai piani di sviluppo, alle infrastrutture e agli edifici, nuovi o ristrutturati, ma anche alla gestione degli edifici esistenti. BREEAM certifica l'impronta ambientale degli edifici secondo i livelli Pass (minimo), Good, Very Good, Excellent e Outstanding. Al fine di ampliare il mercato oltre i confini nazionali, è stato sviluppato il programma BREEAM International, attraverso il quale il sistema viene adattato alle caratteristiche dei mercati locali. Analogamente a LEED, le certificazioni sono gestite attraverso l'ente terzo indipendente BRE Global.

WELL, proposta dall'ente IWBI (International Well Building Institute): focalizza la sua attenzione sull'influenza che hanno gli edifici sul benessere psicofisico e la salute delle persone, senza trascurare in ogni caso gli aspetti della sostenibilità. WELL condensa le conoscenze sviluppate negli ultimi anni nel campo della ricerca medica e ingegneristica, all'interno di un sistema in cui le singole evidenze scientifiche sono tradotte in prescrizioni qualitative e quantitative ("precondition", obbligatorie, e "optimization", facoltative), raggruppate in categorie collegate agli effetti sull'uomo e sui suoi sistemi biologici (scheletrico, muscolare, nervoso ecc.). WELL è caratterizzato dal completamento di numerose ispezioni e prove all'interno dell'edificio (comfort termico, acustico e illuminotecnico, qualità di aria e

acqua) seguite dall'ente certificatore terzo GBCI (il medesimo di LEED).

FitWell, creata originariamente dagli enti statunitensi U.S. Centers for Disease Control and Prevention e U.S. General Services Administration e gestita dal Center for Active Design nell'ambito della Bloomberg Initiative, condivide i medesimi obiettivi e principi del sistema WELL, pur con modalità di certificazione diverse.

Living Building Challenge, proposta dall'International Living Future Institute, rappresenta l'ultima frontiera dei sistemi di certificazione energetico-ambientale, supera le richieste dei sistemi di valutazione citati in precedenza, ricercando la concretizzazione dei "living building" e degli edifici rigenerativi con uno schema semplice e immediato che paragona gli edifici a fiori, correlando ai petali i diversi aspetti ambientali trattati. L'obiettivo finale della certificazione è il recupero della connessione con la natura, con il riallineamento ai cicli naturali per energia, acqua, materiali, senza trascurare il benessere psicofisico e la salute delle persone, l'impatto sociale, la biofilia e lo spirito artistico e dei luoghi.

Sebbene le certificazioni WELL e FitWell non si rivolgano direttamente agli aspetti ambientali, in quanto centrate sugli effetti che gli edifici hanno sul benessere e la salute delle persone, di fatto hanno comunque rilevanza nell'ambito dei green building.

I principi dello sviluppo sostenibile richiedono infatti di soddisfare criteri non solo ambientali, ma anche sociali ed economici, e gli aspetti di comfort e salubrità rientrano proprio in questi ultimi. Gli edifici sono infatti costruiti e gestiti per rispondere a una esigenza funzionale primaria, ospitare una o più attività umane: qualora le loro prestazioni fossero tali da pregiudicare queste ultime, oltre ad un costo sociale, si verificherebbe anche un costo economico (minore presenza delle persone nei luoghi di lavoro a causa delle malattie e minore produttività) e ambientale, dovuto alla conseguente necessaria riqualificazione degli spazi con impiego di nuove risorse.

Oltre ai sistemi descritti vanno anche citati i sistemi di certificazione dell'associazione Green Building Council Italia, precisamente GBC Home, GBC Historic Building, GBC Quartieri e GBC Condomini, sviluppati a partire da LEED specificamente per il mercato italiano, ma anche ITACA, la certificazione utilizzata da lungo tempo in ambito pubblico, derivante dallo schema internazionale SBC (Sustainable Building Challenge), successivamente adattata con nomi specifici a livello locale per rispondere alle esigenze dei singoli governi e certificata tramite l'ente terzo SBC Italia.

Manens-Tifs promuove l'impiego di tali certificazioni, colla-

borando direttamente con i promotori per il loro sviluppo sul mercato italiano e proponendole attivamente presso gli operatori, non tanto come fine a se stesse, quanto piuttosto come scala di misura delle soluzioni e scelte progettuali orientate alla sostenibilità, al comfort e alla salute delle persone.

Ne sono esempio i numerosi edifici certificati per alcuni dei più prestigiosi complessi realizzati in Italia negli ultimi anni, quali:

- Torre Isozaki, CityLife, Milano: nuovo HQ di Allianz Assicurazioni – LEED Gold;
- Torre Hadid, CityLife, Milano: nuovo HQ di Generali – LEED Gold;
- Torre Libeskind, CityLife, Milano: nuovo HQ PwC – LEED Gold;
- Nuovo HQ Prysmian Group, Milano – LEED Platinum;
- Nuovo Centro Direzionale Lavazza, Torino – LEED Platinum;
- Torre Intesa Sanpaolo, Torino – LEED Platinum.

Per altri edifici, attualmente in costruzione, sono state avviate le procedure per le certificazioni di sostenibilità. Gli edifici interessati sono:

- Centro direzionale ENI (Sesto Palazzo), San Donato (MI);
- Centro direzionale ENEL, Viale Regina Margherita, Roma;
- Centro direzionale Deloitte, Corso Italia 23, Milano.

Oltre alle citate certificazioni, le tematiche della sostenibilità stanno assumendo sempre maggiore importanza anche nell'ambito legislativo, a partire dal riconoscimento che i cambiamenti climatici e il degrado ambientale rappresentano una minaccia enorme per l'Europa e il mondo.

In quest'ottica la Comunità Europea ha inizialmente fornito indicazioni per il "Green Public Procurement" (acquisti pubblici sostenibili), l'economia circolare e gli aspetti energetici (da cui poi sono derivate le certificazioni energetiche e le legislazioni nazionali sul progressivo efficientamento degli edifici), per approdare recentemente a una spinta politica ancora più ambiziosa, il "Green Deal", il cui programma prevede la ridefinizione di un nuovo rapporto tra crescita economica e impegno di risorse, la valorizzazione delle persone, la valorizzazione dei luoghi, ma soprattutto il totale azzeramento delle emissioni nette di gas serra entro il 2050.

In particolare, in Italia, oltre allo sviluppo di strumenti attuativi per la certificazione energetica degli edifici, sono stati implementati all'interno del Codice degli Appalti anche appositi protocolli di valutazione della sostenibilità relativi agli acquisti, denominati CAM (Criteri Ambientali Minimi). In analogia ai sistemi di certificazione visti in precedenza, i CAM individuano criteri prestazionali per le varie fasi del processo di acquisto pubblico, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita. Sono attualmente in vigore diversi dispositivi

CAM per le varie categorie merceologiche e di servizi, il cui utilizzo è cogente negli appalti pubblici.

Per quanto riguarda in particolare il CAM "Edilizia" sono individuati criteri generali per la selezione dei crediti (facoltativi), le specifiche tecniche cogenti per gruppi di edifici e per edifici singoli, per i materiali e per il cantiere, oltre che ulteriori indicazioni sui criteri premianti, da applicarsi in fase di gara, e sulle modalità di esecuzione dei contratti. All'interno di ciascuno dei macroelementi precedenti, sono stabiliti i criteri, in modo del tutto analogo ai citati sistemi di certificazione volontari; in questo caso però la validazione della documentazione e delle ispezioni resta in capo alla Direzione lavori e al RUP (Responsabile Unico del Procedimento).

La Comunità Europea, con obiettivi simili, sta lavorando al sistema Levels, il cui scopo consiste nella quantificazione dell'impronta ambientale degli edifici e nell'individuazione di possibili efficientamenti alternativi rispetto alle scelte progettuali e costruttive inizialmente adottate. Il sistema si basa su diversi livelli di approfondimento di più categorie di impatto, in modo del tutto simile ad altri sistemi di certificazione (materiali da costruzione, energia, acqua, comfort ecc.) attraverso l'impiego di metodologia LCA o calcoli standardizzati, ma senza definire obiettivi precisi.

Parallelamente a questi strumenti, la Comunità Europea si è rivolta anche al mondo della finanza, con i Regolamenti 2019/2088 e 2020/852, sulla sostenibilità dei servizi finanziari e degli investimenti che introducono una classificazione delle attività economiche ritenute sostenibili in Europa dal punto di vista ambientale (cosiddetta Tassonomia Europea), al fine di guidare le scelte degli investitori in vista della transizione verso un modello di crescita privo di impatti per l'ambiente. Gli investimenti sono in questo senso valutati rispetto a sei obiettivi ambientali (mitigazione del cambiamento climatico, adattamento al cambiamento climatico, uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine, transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti, prevenzione e controllo dell'inquinamento, protezione della biodiversità e della salute degli eco-sistemi), rispetto ai quali sono individuati specifici criteri.

La Tassonomia, pur non essendo cogente per gli investimenti sta assumendo un ruolo progressivamente importante in ambito europeo, accanto ai sistemi di valutazione citati in precedenza, in quanto consente agli investitori di individuare le caratteristiche minime per definire gli edifici sostenibili, in relazione ai finanziamenti agevolati, nell'ottica della transizione ecologica e del Green Deal.

Manens-Tifs opera frequentemente nel campo degli edifici pubblici; ha pertanto affrontato le tematiche dei CAM e della tassonomia europea inserendo tali verifiche all'interno dei diagrammi di flusso dell'attività di progettazione, analoga-

mente alle verifiche prestazionali sulla base dei protocolli di certificazione eventualmente richiesti dal cliente (LEED, BRE-EAM, WELL o altri).

Infine la società nell'ambito della propria mission di promotore di una cultura attenta alle emergenze della nostra epoca, partecipa attivamente alle attività di sviluppo dei sistemi di valutazione a livello nazionale, europeo e internazionale, e presta anche la propria esperienza a convegni ed eventi formativi attraverso un gruppo di lavoro dedicato, che ha al suo interno diversi professionisti certificati LEED AP, WELL AP, LFA.



Progetti

Banca Popolare di Verona, Sede Centrale

Verona



Il progetto

Iniziamo questa rassegna sugli Headquarters (HQ) di alcune grandi compagnie che operano in Italia con un edificio denominato "Palazzo Scarpa", opera che il grande maestro Carlo Scarpa ha lasciato come suo ultimo lavoro.

Non è un grande edificio, ma un gioiello architettonico, che rimarrà un elemento di particolare significato nel tessuto urbano di Verona.

E' stato uno dei progetti che l'allora Manens Intertecnica ha svolto nei primi anni di attività; un lavoro che, nonostante le ridotte dimensioni, ha comportato un impegno notevole, per seguire il processo ideativo che Carlo Scarpa sviluppava sia in fase di progetto che in fase di costruzione.

La fase progettuale iniziò nel 1973; fino al 1978 si avvale del prezioso contributo di Carlo Scarpa e dal 1978, dopo la sua morte, l'opera architettonica fu completata da Arrigo Rudi, affiancato da Valter Rossetto, fino al suo completamento nel 1981.

Attualmente è diventata una sede amministrativa del nuovo Banco BPM, in cui la BPV è confluita.

L'edificio si sviluppa su cinque livelli:

- il piano interrato con le centrali tecniche;
- il piano seminterrato con il "borsino", ben visibile dall'esterno per il ribassamento del cortile interno, successivamente chiuso;
- il piano rialzato, destinato al pubblico, che si organizza attorno ad una grande scala e ad una trama di colonne poligonali, con base cilindrica in acciaio e capitello con collare;
- il piano primo con gli uffici direzionali, dove sono esaltate le forme della scala, con prezioso parapetto metallico trattato con encausto veneziano, e un di ascensore a forma circolare. È il piano da cui ha origine il passaggio sospeso dal nuovo edificio all'edificio storico e alla Sala del Consiglio;
- il piano secondo, ed ultimo, costituito da un grande spazio libero, adibito ad uffici, con logge sui due fronti.

Intera facciata del palazzo, sede della BPV.



Facciata del Palazzo Scarpa, vista da Piazza Nogara.



Lampade miniaturizzate per illuminazione generale.



Gli impianti nell'edificio

In quegli anni l'impiantistica era molto semplice e senza particolarità significative. È importante, invece, ricordare come la figura carismatica di Scarpa voleva entrare nel singolo e più piccolo dettaglio, anche impiantistico. Il progetto nasceva spesso in cantiere, dove Scarpa creava immagini, dettagli, particolari. Per ogni impianto che andasse a interferire con l'architettura e le finiture interne, Scarpa voleva prima di tutto capirne la funzione, poi quali componenti si intendevano usare, dove e come posizionare gli elementi nel contesto architettonico dell'edificio.

Alcuni esempi relativi all'impianto elettrico.

L'illuminazione era concepita da Scarpa come una serie di piccole sorgenti a soffitto, che dovevano generare una luce soffusa, quasi di candele accese. Inizialmente, quindi, sono state adottate lampade a incasso distribuite, poi nel tempo sostituite con lampade più performanti.

I comandi delle luci non dovevano essere a parete perché la parete deve essere pulita senza intrusioni. Ecco allora il disegno di colonnine da pavimento, con i comandi sulla parte su-

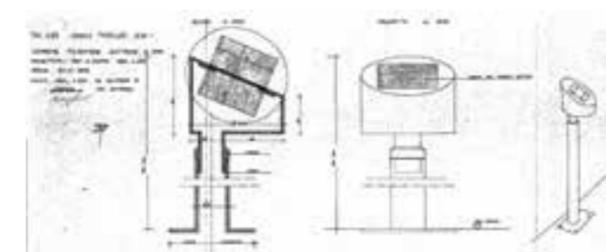
A sinistra: lampade per illuminazione di sicurezza installate a incasso sulle pareti.



Colonnina per l'accensione delle luci.



Spazio di lavoro al piano secondo, con continuità del pavimento in legno.



Disegno originale della colonnina per l'accensione delle luci.

periore. L'immagine raffigura l'originale disegno di Scarpa e la successiva realizzazione.

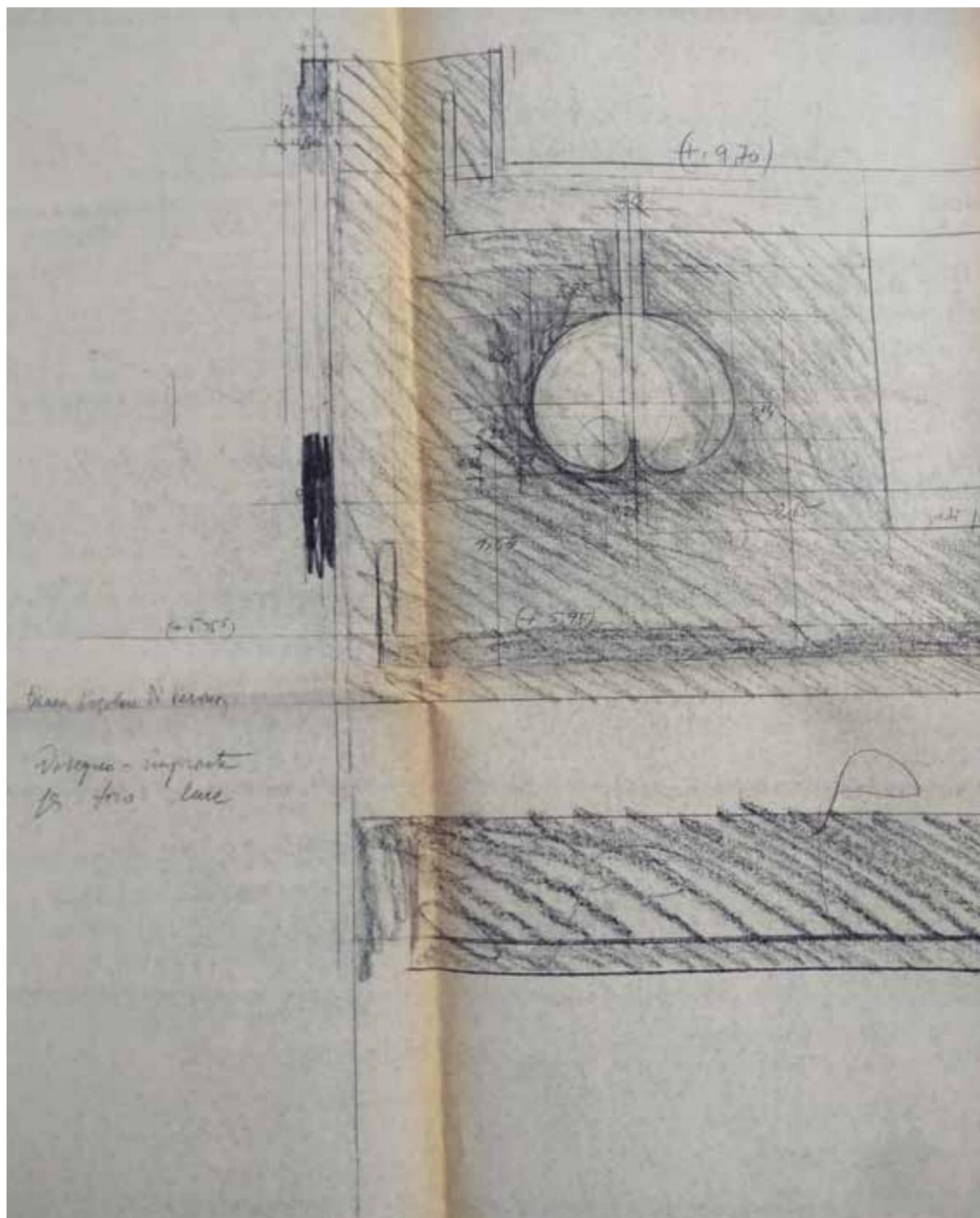
Le postazioni di lavoro dovevano essere attrezzate con prese energia e telefono (a quei tempi non esisteva ancora la rete dati distribuita). Le cosiddette torrette-prese commerciali a pavimento non erano state ritenute adatte, per cui fu ide-



Quadro elettrico degli uffici con cornice un bronzo.



Vista di insieme dal pianerottolo della scala di accesso.



Lampade sulle scala di accesso.

ata una canalina annegata nel pavimento, con un coperchio asportabile rivestito in legno cosicché il pavimento risultava omogeneo, senza interruzioni; all'interno della canalina trovavano posto le prese per le connessioni ai tavoli; all'epoca la normativa del settore elettrico non era così severa come attualmente e consentiva l'uso di soluzioni come questa, anche se non omologata.

Anche per i quadri elettrici sono state ricercate soluzioni particolari, soprattutto per la finitura esterna. Non potendo realizzare un quadro elettrico che non si vedesse, alla fine si è optato per un quadro commerciale, ma la finitura esterna, il suo contorno visibile, è stato eseguito in bronzo, secondo le indicazioni di Scarpa. Lo stesso criterio è stato adottato per i ventilconvettori in vista, rivestiti con un involucro in metallo. Una storia particolare ha la lampada ideata da Scarpa sulla scala di ingresso da vicolo Conventino. Da ricordare le numerose prove effettuate (di giorno e di notte) per realizzare l'effetto desiderato e quindi posizionare le lampade all'interno in maniera adeguata. Per Scarpa ogni componente era impor-

Nella pagina a fianco: il disegno di Carlo Scarpa per le lampade sulla scala di accesso.



Sala riunioni, arredo.



Sala riunioni, finiture.

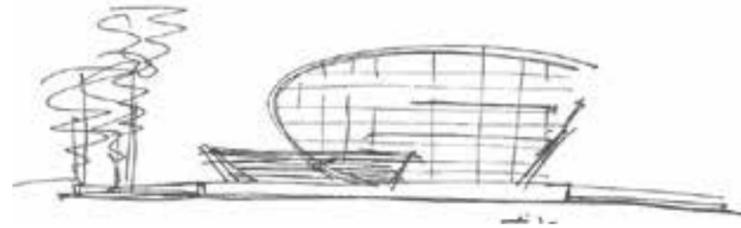
tante non solo per la sua forma ma anche per la percezione che generava nell'osservatore.

Per i progettisti di impianti, abituati a lavorare su progetti che fanno riferimento all'architettura contemporanea, risultava arduo applicare l'ingegneria degli impianti in un contesto architettonico che si richiami ai grandi architetti del passato come Palladio, Bramante, Brunelleschi, Borromini, ecc.

Le esigenze attuali degli edifici direzionali, che richiedono notevoli spazi tecnici per gli impianti e una decisa presenza degli stessi nelle aree di lavoro e comuni, a fatica si conciliano con un'architettura molto ricercata, con richiami al concetto di luogo museale, più che di sede direzionale. Attualmente infatti questo edificio è un museo dell'architettura a tutti gli effetti; sono in uso solamente alcune sale, mentre la maggior parte degli spazi è lasciata libera, a disposizione per essere ammirata dai visitatori.

Manens-Tifs

Padova



Il progetto

Quando negli anni 1998- 2000 la ravvicinata fusione di Studio Fellin, Siper Ingegneria e Studio Tecnoimpianti diede luogo alla nascita di TIFS Ingegneria, fu subito evidente la necessità di riorganizzare in modo organico, in un unico luogo, le diverse strutture sparse nella città. Era un'occasione irripetibile di creare una sede che, oltre a consentire una razionalizzazione del lavoro, costituisse un'immagine simbolica e una identificazione formale di una società di ingegneria strutturata e organizzata secondo criteri aziendali evoluti, capace di fornire risposte rapide e di elevata professionalità in tutti i diversi settori dell'ingegneria impiantistica a servizio dell'edilizia e delle grandi infrastrutture.

Naturalmente la nuova sede doveva essere un'opera di ingegneria integrata, in cui l'architettura e gli impianti dovevano dialogare e fondersi per generare un insieme in cui estetica, tecnologia, comfort e razionalità fossero intimamente connessi.

È nata così, nel 2004, la sede di TIFS Ingegneria, ubicata all'incrocio di due importanti strade della Zona Industriale Est di Padova. L'area in cui sorge l'edificio si trova in una zona di espansione dedicata ad edifici ad uso direzionale, artigianale e a strutture alberghiere.

L'edificio si articola in quattro livelli di cui uno entrotterra e tre fuori terra, per un totale complessivo di circa 2200 m² di superficie netta calpestabile e per un volume urbanistico (fuori terra) di circa 7000 m³.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2000 – 2001

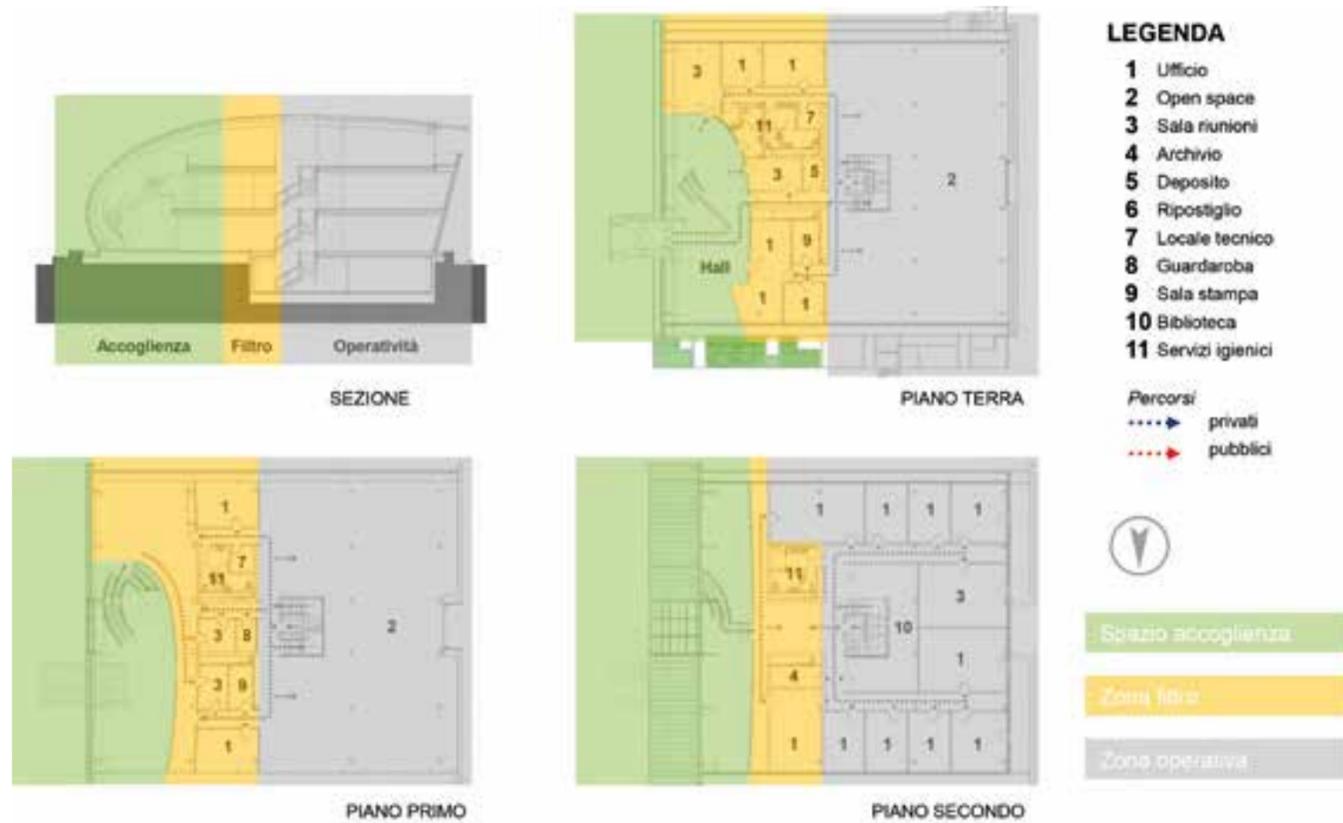
Realizzazione: 2002 – 2004

Superficie utile degli edifici: 2200 m²

Postazioni di lavoro: 80 - 100

Posti Auditorium: 100

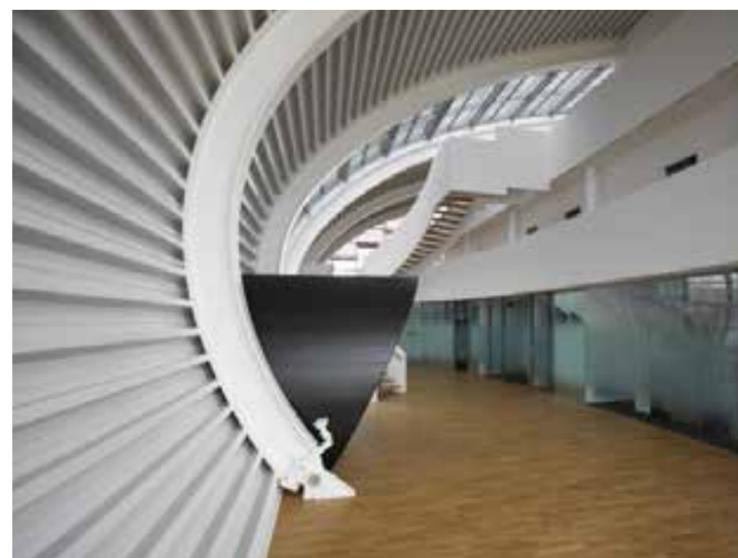




La ripartizione funzionale degli spazi.

I concetti principali su cui si fonda, dal punto di vista distributivo, sono i seguenti:

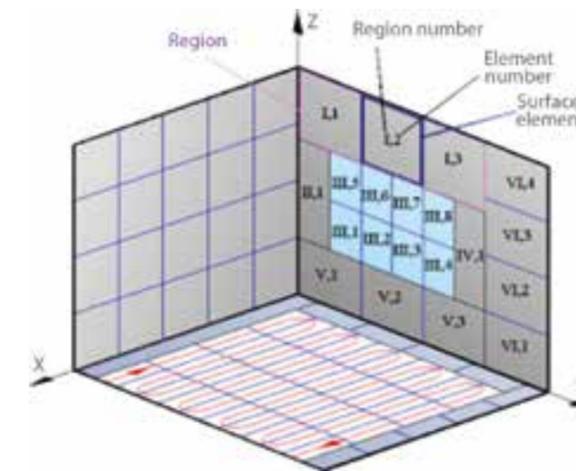
- realizzazione degli spazi dedicati alla produzione a modello aperto, identificabili nella tipologia ad open space ("zona operativa");
- realizzazione di uno spazio rappresentativo per la zona di ingresso ("spazio accoglienza");
- netta distinzione tra queste due zone, con conseguente realizzazione di un ambito di separazione o "zona filtro" concepita come luogo d'incontro pubblico-privato ottenuta tramite le salette per riunioni, uffici, locali ausiliari e gli uffici dei dirigenti, oltre che attraverso la specializzazione in pubblico e privato dei percorsi e dei collegamenti verticali (divisione che si è tradotta in un impianto architettonico suddiviso sia in pianta sia in alzato);
- specializzazione funzionale dei livelli con precisa collocazione per piani delle attività produttive, degli ambiti a supporto dell'attività e di supporto al funzionamento dell'edificio.



Atrio di ingresso, vista diurna.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

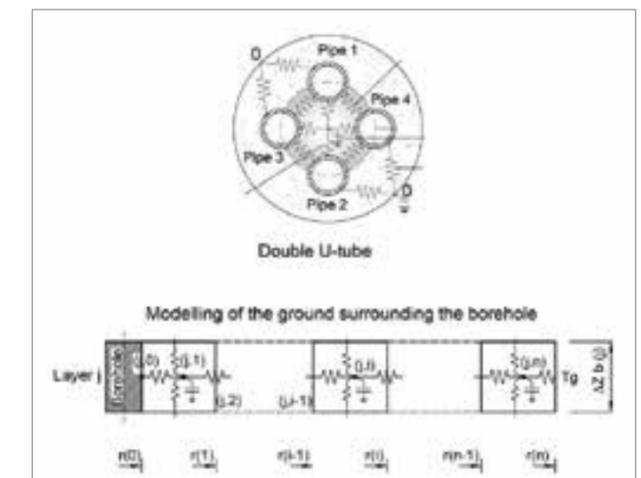
A consolidare una prassi che Tifs Ingegneria ha sempre affermato come basilare per una valida progettazione, l'involucro edilizio è stato pensato come parte dell'impianto di climatizzazione, cioè come elemento fondamentale per conseguire comfort ambientale e uso razionale dell'energia.



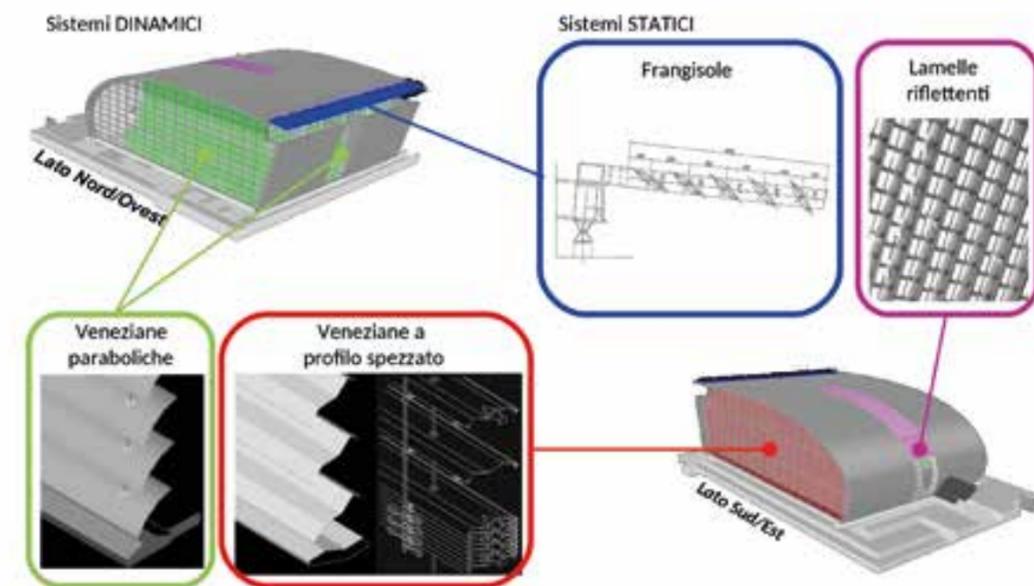
Il modello di calcolo Digithon consente di suddividere le superfici di pareti e pannelli radianti in elementi di piccole dimensioni, rendendo così possibile una dettagliata simulazione in regime termico variabile del particolare sistema con attivazione termica della massa.

zazione, cioè come elemento fondamentale per conseguire comfort ambientale e uso razionale dell'energia.

L'analisi progettuale di questo edificio è stata l'occasione per lo sviluppo e l'applicazione di modelli di simulazione numerici, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica Tecnica



Il modello di simulazione Carm consente di simulare le distribuzioni, in regime termico variabile, delle temperature dell'acqua nelle sonde geotermiche e del terreno circostante le sonde stesse.



Sintesi delle strategie per il controllo della radiazione solare: ogni facciata è stata risolta secondo l'esposizione.

dell'Università di Padova, che hanno consentito di ottimizzare l'insieme di soluzioni costruttive e impiantistiche dell'edificio stesso e il dimensionamento dei diversi componenti. Si tratta di due codici, uno relativo al sistema edificio impianto (Digi-thon), e uno relativo alle sonde geotermiche (Carm) sulle quali si basa il sistema di climatizzazione. È stato così possibile, facendo ricorso a sequenze codificate di dati climatici (TRY, "test reference year"), determinare l'andamento, nel corso dell'anno, di diversi parametri, quali le temperature del terreno a varie distanze dalle sonde geotermiche, le temperature dell'acqua nelle sonde stesse e nelle diverse sezioni dell'impianto, le potenze termiche e frigorifere, ecc..

L'edificio, con la sua pianta quadrata e i suoi tre piani fuori terra, si presenta compatto, pur essendo nello stesso tempo aperto verso l'ambiente circostante; le superfici esterne sono diversificate in relazione alle diverse orientazioni, con vetrate isolanti ad elevata efficienza energetica (costituite da vetro con trattamento a bassa emissività e riempimento in argon). L'applicazione dei citati modelli di simulazione e di altri modelli relativi all'illuminazione naturale, più oltre menzionati, ha consentito di identificare le soluzioni tecnologiche ottimali dal punto di vista costruttivo, termico-energetico e illuminotecnico.

La facciata nord, tutta vetrata, è dotata di schermatura interna a lamelle orientabili; qui la radiazione solare ha un effetto marginale e la schermatura interna, comunque necessaria per il controllo della luce naturale, costituisce una soluzione appropriata.

La facciata sud, simmetrica di quella nord, è invece costituita da un sistema "a doppia pelle": una vetrata isolante a bassa emissività separa gli ambienti dall'esterno, mentre una seconda superficie vetrata, più esterna, costituisce la facciata vera e propria. Nell'intercapedine che così si realizza è collocata una schermatura motorizzata a lamelle orientabili che, oltre a controllare l'ingresso della luce naturale, ha in questo caso la funzione fondamentale di intercettare la radiazione solare diretta: le lamelle si riscaldano per effetto della radiazione assorbita e cedono calore all'aria dell'intercapedine, innescando così un moto di convezione naturale che attraverso le due aperture, inferiore e superiore, smaltisce all'esterno tale calore. Nella stagione invernale la vetrata isolante interna garantisce il necessario isolamento termico mentre la "pelle" esterna costituisce un efficace ulteriore riparo.

La facciata ovest è opaca nei primi due piani, salvo la zona centrale dove la schermatura interna con lamelle orientabili, necessaria per il controllo dell'illuminazione naturale, realizza una sufficiente attenuazione degli apporti solari anche grazie alla ridotta superficie vetrata. All'ultimo piano la facciata è invece totalmente vetrata ma protetta all'esterno da un ampio aggetto frangisole a lame fisse.

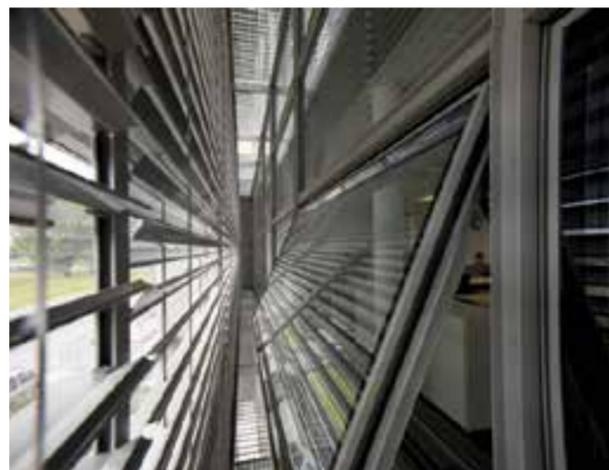
La facciata est, che si raccorda senza soluzione di continuità



La facciata nord.



La facciata sud, a doppia pelle.



Dettaglio dell'intercapedine della facciata sud.



La facciata ovest.



Il grande lucernario curvo che illumina la parte centrale dell'edificio, dalla sommità alla facciata est.

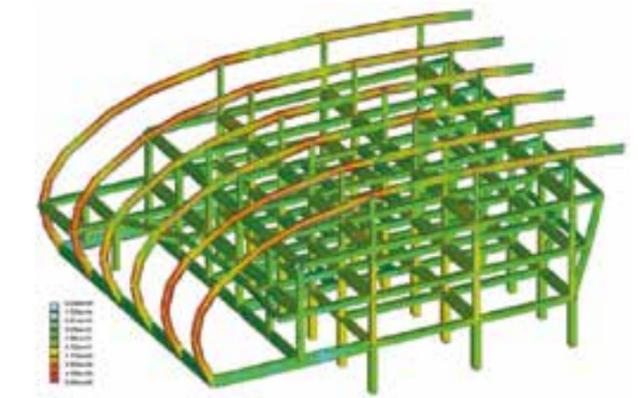
alla copertura, è caratterizzata da una grande finestra- lucernario, anch'essa realizzata mediante vetrata isolante a bassa emissività con riempimento in argon, che nella parte superiore contiene un sofisticato sistema di lamelle metalliche altamente riflettenti inserite nell'intercapedine.

La struttura portante dell'edificio è di acciaio, caratterizzata da grandi centine ricurve sostenute da colonne, pure in acciaio; i solai, del tipo a predalle sono prevalentemente completati da pavimento sopraelevato.

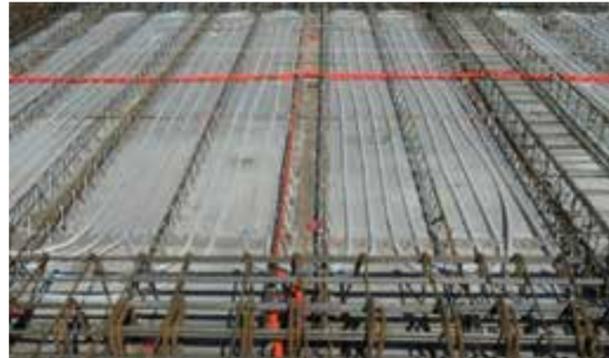
Un'innovazione significativa è l'uso della struttura dell'edificio come parte integrante del sistema di climatizzazione radiante, basato su una tipologia di pannelli radianti ad "attivazione termica della massa" (TABS) che sfrutta, con funzione di accumulo di energia, la capacità termica della struttura portante, maggiormente connessa alle tubazioni dei pannelli radianti rispetto a quanto avviene per le usuali tipologie di pannelli.

La copertura, realizzata mediante lamiera grecata, segue la curvatura dell'edificio e ha consentito una facile realizzazione del sistema radiante, con la posa delle serpentine sulla lamiera stessa e il successivo conglobamento nel getto di calcestruzzo che riempie anche le nervature della lamiera grecata; questa modalità si limita alla parte quasi piana della copertura, corrispondente alla zona degli uffici, poiché in corrispondenza dell'atrio la pendenza rendeva complessa la continuazione del getto di calcestruzzo. Nell'atrio stesso la lamiera grecata, pur conservando una perfetta omogeneità strutturale e visiva con il resto del soffitto, assolve invece un importante ruolo di assorbimento acustico: le greche sono infatti microforate e riempite di lana minerale: l'ambiente, nonostante il grande volume e le ampie superfici vetrate, risulta particolarmente confortevole dal punto di vista della riverberazione.

L'uso della struttura edilizia come accumulatore termico permette di limitare la potenza termica e frigorifera massime richieste dall'edificio ("peak-shaving") in quanto la potenza disponibili-



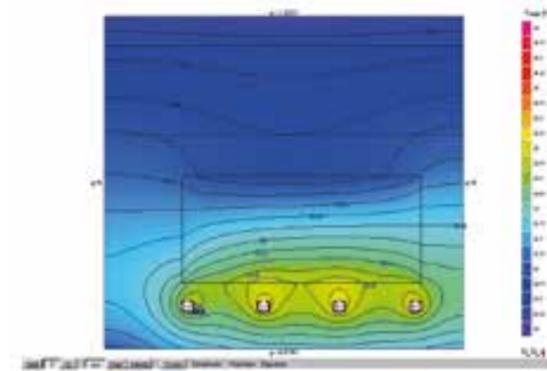
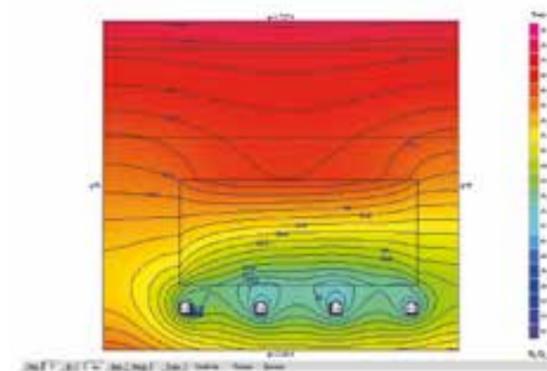
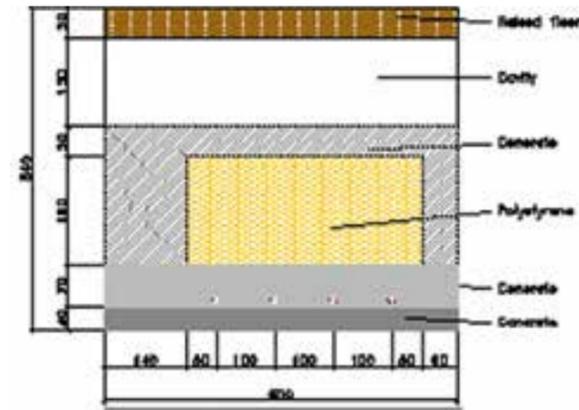
Modello di calcolo della struttura metallica (sopra) e vista durante la costruzione (sotto): si vedono le centine in acciaio e i solai tipo predalle.



L'inserimento dei tubi nelle predalle per realizzare la massa termicamente attiva. Sopra: i tubi posati sulla predalla; sotto: i blocchi di alleggerimento prima del getto di conglomerato.

le della macchina generatrice può essere utilizzata, alternativamente, per accumulare energia termica o frigorifera nelle strutture (durante le ore notturne) o per il trattamento dell'aria esterna di ventilazione (durante le ore diurne), utilizzando contestualmente, per far fronte ai carichi termici sensibili, l'energia precedentemente accumulata e gradualmente rilasciata dalle strutture direttamente agli ambienti. La minore potenza installata consente una riduzione del costo d'impianto e una migliore opportunità nell'uso di fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, durante il funzionamento estivo nella fase di accumulo notturno, la temperatura del circuito può essere innalzata (17-18°C) migliorando l'efficienza del sistema.

I sistemi radianti ad attivazione termica della massa hanno trovato diverse applicazioni, in Germania e in altri paesi europei, dove vengono realizzati inglobando le serpentine dei tubi all'interno di solai in calcestruzzo armato pieno. Nel caso presente, le esigenze costruttive richiedevano l'impiego di solai "predalle", tendenzialmente più leggeri per la presenza di rilevanti volumi di materiale isolante termico.



Simulazione numerica per la determinazione dei flussi termici prodotti dalla particolare tipologia di inserimento dei pannelli radianti: sezione del modulo di solaio (in alto), regime estivo (al centro), regime invernale (in basso).

E' stata pertanto studiata, facendo ricorso a specifici modelli numerici del comportamento termico, una particolare modalità costruttiva di predalle a spessore maggiorato, che consente di realizzare comunque una capacità termica adeguata alle volute funzioni di accumulo termico.

Sistemi impiantistici nell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

La climatizzazione degli ambienti è sostanzialmente basata su sistemi a pannelli radianti: a soffitto al piano terra, eccetto l'atrio, ai piani primo e secondo; a pavimento invece nell'atrio del piano terra e al piano interrato. Alcune unità termoventilanti integrano le potenze necessarie nell'atrio dove le superfici radianti disponibili non sono sufficienti. I terminali d'ambiente, sia radianti che convettivi, sono alimentati, tramite circuiti a due tubi a commutazione stagionale, da un refrigeratore a funzionamento invertibile (pompa di calore) collegato ad un campo geotermico di sonde verticali.

La parte di impianto interna all'edificio è strutturata per operare a portata variabile: otto diversi circuiti, a iniezione, con pompe munite di inverter e valvola a due vie per la regolazione della temperatura di mandata, alimentano il sistema radiante e le unità di trattamento dell'aria differenziando le condizioni operative per orientazione e per funzione; a loro volta i pannelli radianti, individualmente o raggruppati per ambienti o per zone, sono dotati di regolazioni indipendenti (generalmente ON-OFF mediante valvole elettrotermiche) gestite dal sistema di supervisione.

Si è voluta privilegiare la semplicità logica dell'impianto, pur con la flessibilità che deriva dalla suddivisione in numerosi circuiti. La pompa di calore gestisce quindi, con la sua commutazione estate-inverno, tutti i circuiti e la centrale di trattamento dell'aria, che è dotata di un'unica batteria di scambio termico con regolazione compensata in funzione della temperatura esterna. Uno scambiatore di calore, connesso direttamente al campo geotermico permette di alimentare nella stagione primaverile, in regime di "free cooling", i circuiti radianti dei locali esposti a sud, quando per quell'esposizione può essere richiesto raffreddamento mentre sul versante nord e al piano interrato è ancora richiesto riscaldamento.

Perimetralmente, a ridosso delle superfici vetrate una fascia di pannelli radianti a pavimento, dotata di regolazione di temperatura e programmazione indipendenti, contrasta l'effetto di "parete fredda" durante la stagione invernale.

Come precedentemente descritto, il ricorso alla "massa termicamente attiva" ha consentito di ridurre la potenza installata, rispetto al picco di fabbisogno frigorifero, con notevole vantaggio sul costo d'impianto, data l'incidenza elevata della spesa per la perforazione e posa delle sonde geotermiche.

Al funzionamento commutato tra giorno e notte conseguente al periodico accumulo e rilascio di calore della massa strutturale, è associata una variazione delle condizioni di temperatura interna durante le ore di occupazione, comunque contenuta entro i limiti di accettabilità codificati della normativa del settore.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE

Sorgente termica	16 sonde geotermiche verticali (100 m) in circuito chiuso
Sorgente frigorifera	
Refrigeratore - Pompa di calore	84 kW _f (Evap. 10/7°C, Cond. 25/29°C) 111 kW _f (Evap. 20/15°C, Cond. 25/30°C) 93 kW _t (Evap. 8/5°C, Cond. 31/35°C)
Unità di trattamento aria	7000 m ³ /h
Recuperatore di calore	statico
Free cooling	pannelli radianti lato sud

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE

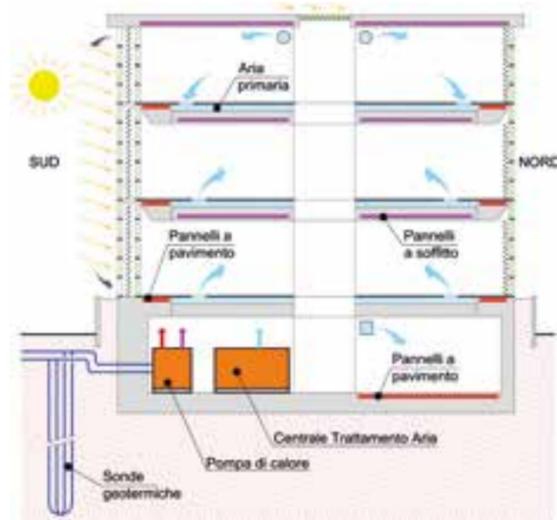
Uffici	pannelli radianti a soffitto (circa 1800 m ²) e aria primaria
Atrio e zone di transito	pannelli radianti a pavimento (circa 300 m ²) e aria primaria
Auditorium	multisplit e aria primaria portata variabile

La valutazione di tale variazione è stata oggetto di simulazioni numeriche mediante i citati modelli matematici.

ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO

Come già detto, l'impianto di climatizzazione è fondamentalmente di tipo radiante, con aria primaria, per il controllo della qualità dell'aria e dell'umidità; la centrale di trattamento a portata variabile mediante inverter, con una portata massima di 7000 m³/h, eccede i requisiti minimi di ventilazione per integrare le funzioni di raffreddamento del sistema radiante; a tal fine l'impianto è dotato di regolazione di portata d'aria distinta per piano e per orientazione (lato sud e lato nord). Nel funzionamento invernale la portata d'aria può essere ridotta in rapporto all'occupazione effettiva dell'edificio.

La tipologia di distribuzione dell'aria è differenziata in relazione alla funzione dei diversi ambienti: nella grande sala al piano interrato una serie di diffusori a parete a feritoie multiple, disposte lungo il lato maggiore, provvede a distribuire l'aria in modo omogeneo; ai piani terra e primo il pavimento sopraelevato funge da plenum di distribuzione, con bocchette circolari a pavimento ad elevata induzione, ricalcando la modularità e la flessibilità di configurazione dell'impianto elettrico; infine al secondo piano la distribuzione dell'aria avviene mediante ca-



Struttura generale dell'impianto di climatizzazione.

nalizzazione circolare a parete in vista.

Ancora ad integrare il sistema radiante, nell'atrio, che dispone di poca superficie utile in relazione al volume e alle dispersioni termiche, sono state installate tre unità termoventilanti, a ricircolo locale, ai tre livelli; la distribuzione dell'aria avviene mediante diffusori a feritoia, alternati a lampade ad incasso, lungo i ballatoi del primo e secondo piano e mediante diffusori ad ugello al secondo piano, dove l'ampio spazio sotto la vetrata richiede maggiori portate e maggior lancio.

Il cuore dell'impianto di climatizzazione è la pompa di calore reversibile. La sorgente termica esterna, alla quale il calore viene smaltito durante la stagione estiva e dalla quale viene estratto durante la stagione invernale, è costituita da un circuito di sonde geotermiche in polietilene a doppia U. La lunghezza totale di perforazione è di circa 1600 m (16 sonde da circa 100 m ciascuna). Dopo circa quindici anni di funzionamento, la sopravvenuta obsolescenza della pompa di calore e la disponibilità di nuove tecnologie hanno suggerito di sostituire il modello esistente con un nuova macchina a doppio condensatore, in grado cioè di smaltire il calore di condensazione, durante la stagione estiva, al circuito geotermico o all'aria esterna, secondo un criterio di convenienza energetica. La nuova macchina, pertanto, commuta il proprio funzionamento in corrispondenza ad una temperatura dell'aria che è stato fissato pari a 23°C, valore presente per una buona parte delle notti estive (in cui la macchina funziona per l'accumulo termico) e nelle mezze stagioni. Il beneficio che ne consegue è duplice: in primo luogo si possono sfruttare in ogni istante le migliori condizioni operative, in secondo luogo questa modalità di funzionamento riduce l'innalzamento della temperatura del terreno durante

la stagione estiva, con ulteriore beneficio per l'efficienza energetica dell'impianto, il cui comportamento è stato analizzato, in confronto al preesistente assetto, mediante uno specifico modello del sistema edificio impianto sviluppato in ambiente EnergyPlus.

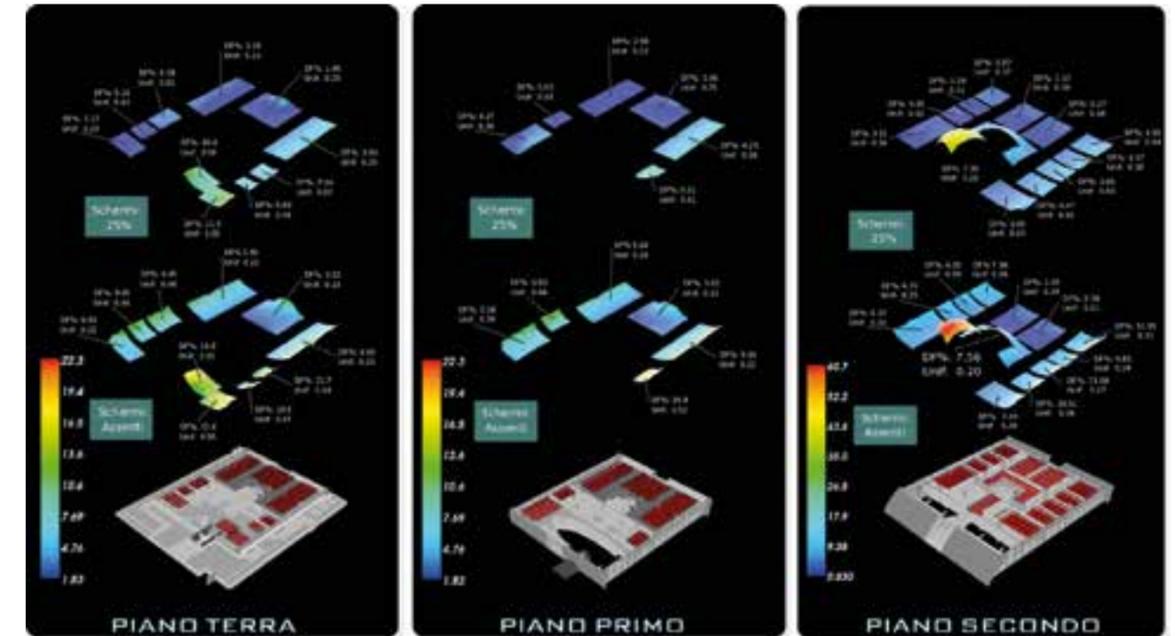
Le soluzioni per l'illuminazione

LUCE NATURALE

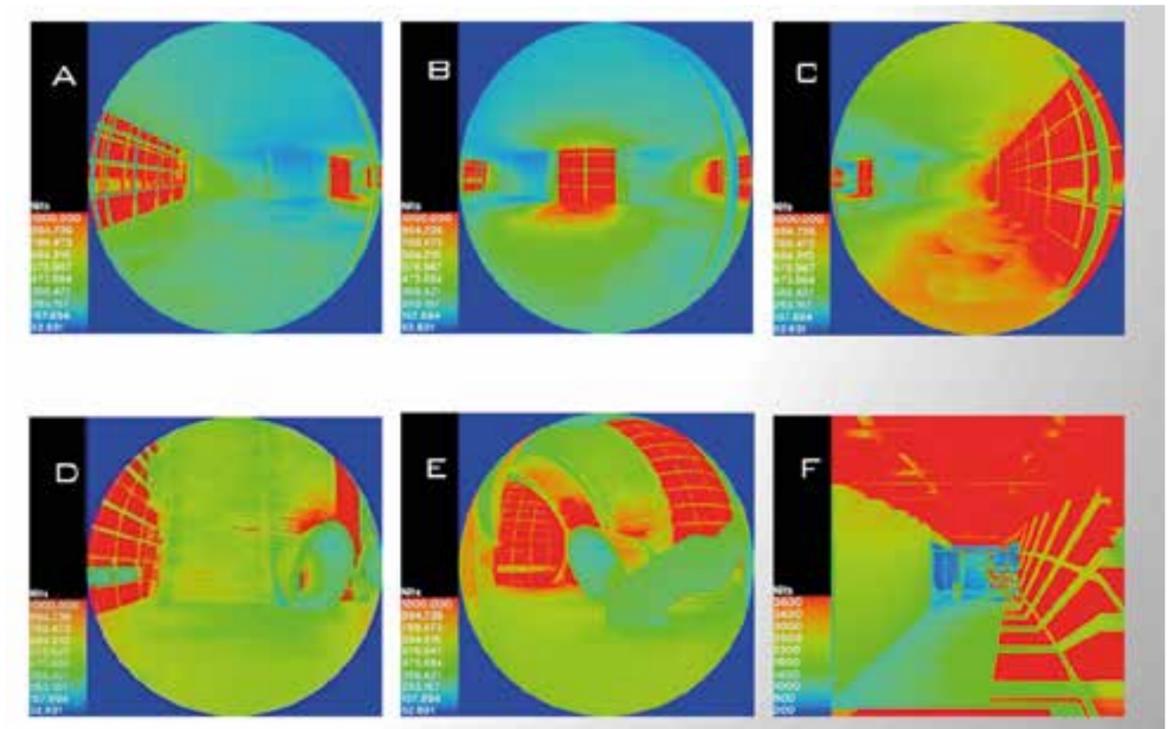
Il tema dell'illuminazione naturale è strettamente legato alle scelte architettoniche. La volontà di realizzare un edificio trasparente comporta necessariamente la soluzione di problematiche legate all'ingresso della luce naturale all'interno del fabbricato, sia per l'apporto di calore dall'esterno dovuto all'irraggiamento solare, sia per il verificarsi di disturbi visivi dovuti a contrasti di luminosità. A tal proposito l'approccio seguito è stato quello di proteggere e schermare le finestrate in modo adeguato a seconda del compito visivo o della funzione svolta all'interno dei locali, conciliando il più possibile tutti gli aspetti del problema (illuminotecnico, climatico, energetico, architettonico).

La finalità dello studio del comportamento illuminotecnico in condizioni di luce diurna è la ricerca e l'identificazione di eventuali punti critici e successivamente la proposta di soluzioni idonee. I risultati sono presentati come valori numerici, mediante grafici (tipicamente l'andamento del fattore di luce diurna) e con immagini a scala cromatica (studio solare e mappe cromatiche di luminanza o di illuminamento). Tale approccio consente sia di valutare fenomeni di abbagliamento negli ambienti studiati, sia di verificare l'ottenimento dei valori di illuminamento richiesti dalle norme.

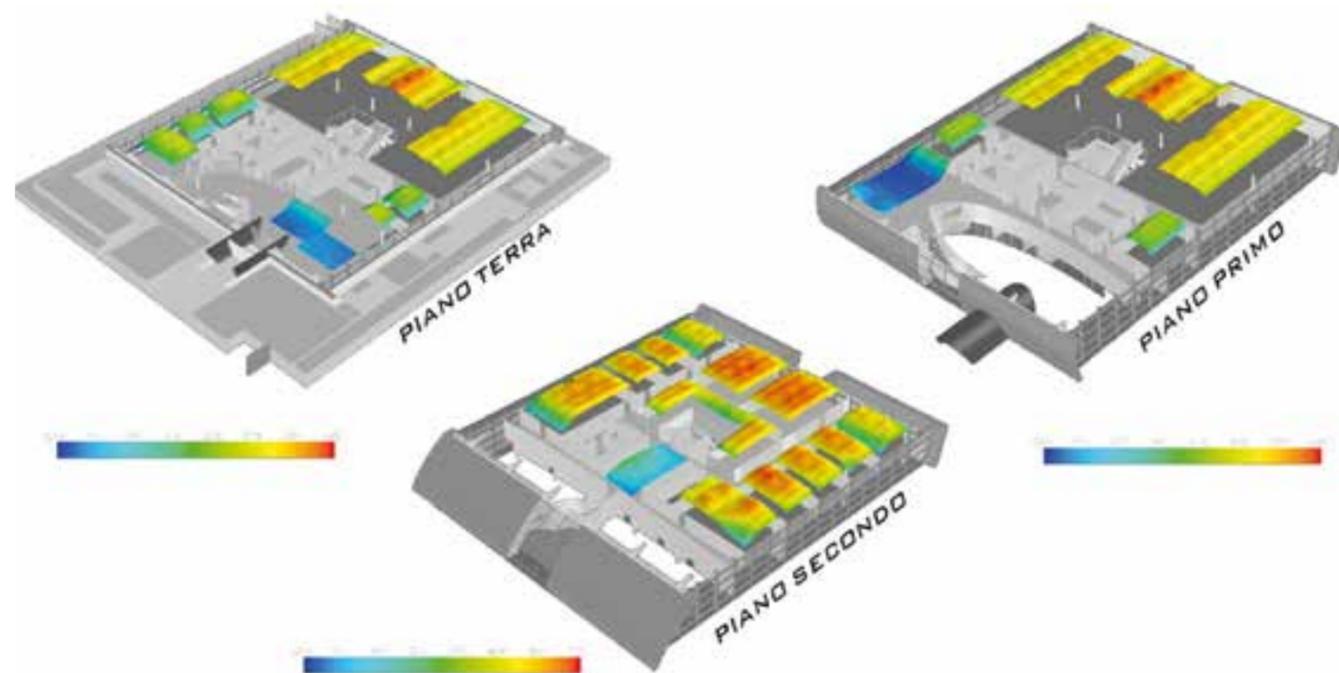
Gli aspetti da valutare sono molteplici: il rispetto dei valori del fattore di luce diurna e il controllo del relativo andamento all'interno del locale in modo da avere una distribuzione il più possibile uniforme; la limitazione dei fenomeni di abbagliamento legati ai valori di luminanza delle finestre; la limitazione dell'eventuale schermatura delle finestre e quindi dell'oscuramento delle superfici trasparenti per preservare il contatto visivo con l'esterno (maggiore comfort psicologico); la possibilità di interazione tra sistemi per luce diurna e sistemi di illuminazione artificiale al fine di un controllo dell'utilizzo di questi ultimi (risparmio energetico); la limitazione dell'apporto di calore dall'esterno dovuto all'irraggiamento solare (risparmio energetico negli impianti di climatizzazione); il rispetto dei valori del fattore di trasmissione luminosa di eventuali schermature e della resa cromatica della luce diurna; non ultimo, l'impatto architettonico della tecnologia adottata. Il fine è quello di ottimizzare i vari aspetti del problema o comunque di individuare la soluzione in grado di mediane gran parte e garantire condizioni di illuminazione naturale adeguate alle specifiche esigenze di benessere visivo e psicologico.



La simulazione dell'illuminazione naturale mediante il codice Radiance.



Simulazioni relative a differenti punti dell'edificio per la valutazione delle condizioni di abbagliamento dovute alla luce naturale.



La simulazione dell'illuminazione artificiale mediante il modello di Radiance.

Per valutare le problematiche intrinseche alle geometrie, alla posizione geografica e ai materiali di finitura dell'edificio, si è fatto ricorso alla simulazione mediante tecniche numeriche, con un programma di calcolo illuminotecnico (Radiance) in grado di considerare il contributo della radiazione luminosa nelle sue componenti diretta e rinviata dalle superfici del locale. Allo scopo è stato realizzato il modello solido tridimensionale dell'impianto architettonico e dell'ambiente esterno prospiciente ad esso, con il quale si è resa possibile la caratterizzazione delle superfici, dal punto di vista del comportamento alle radiazioni luminose, con le soluzioni precedentemente descritte, per le diverse orientazioni.

Per il lucernario si è preferito un sistema a lamelle fisse, integrato in ciascuna porzione di serramento, fatta eccezione per la parte inferiore, per la quale si è preferito mantenere la completa trasparenza con l'esterno. Il sistema è costituito da una griglia metallizzata con doppia orditura di profili metallici racchiusa nel vetrocamera. Tale tecnologia, particolarmente indicata per vetrate inclinate, provvede alla riflessione della componente diretta della luce solare consentendo l'ingresso di quella diffusa. L'inclinazione e l'orientamento della vetrata determinano la scelta del tipo di profilo della griglia e del relativo posizionamento all'interno del serramento.

Sul prospetto sud si affacciano varie tipologie di locali: gli uffici

in configurazione singola o di gruppi ristretti di persone, gli open space, alcune sale riunioni, spazi comuni.

La scelta è stata comunque uniforme per ragioni estetiche: in tutti gli ambienti lamelle frangisole nell'intercapedine vetrata; la regolazione avviene a gruppi con possibilità di comando di tipo manuale o automatico da sistema di controllo della luce naturale.

Poiché difficilmente si rende necessaria la completa chiusura delle lamelle, il sistema consente di preservare il contatto visivo con l'esterno e di rinviare parzialmente la radiazione luminosa verso il soffitto.

I prospetti ovest e nord presentano problematiche leggermente diverse: l'apertura sul primo riguarda solo una fascia del prospetto stesso che inoltre è parzialmente schermata da un altro fabbricato posto a distanza ridotta; il secondo è parzialmente interessato dalla radiazione solare diretta e presenta invece elevati valori di luminanza a seconda delle condizioni esterne, verificandosi in questo modo forti contrasti per i quali il lavoro davanti al monitor diventa molto difficoltoso. In entrambi i casi la soluzione adottata è comunque simile, per ragioni estetiche, a quella del prospetto sud, con la sola differenza che le lamelle sono installate all'interno del fabbricato e sono ad azionamento manuale.

LUCE ARTIFICIALE

Dal punto di vista illuminotecnico, all'interno dell'edificio si possono individuare diverse tipologie di ambienti: spazi operativi di lavoro (open space, uffici, sale riunioni, segreterie, sale ricevimento, biblioteca), spazi comuni (ingresso, atrio, corridoi), spazi di servizio (servizi, locali tecnici, magazzini, depositi). Le tipologie, le dimensioni e le posizioni dei diversi apparecchi derivano dai risultati dello specifico modello di simulazione in ambiente Radiance. La scelta perseguita è stata quella di unificare per quanto possibile le soluzioni illuminotecniche sia per una questione di immagine – identificazione della destinazione d'uso degli ambienti – sia per fattori legati alla manutenzione e alla gestione dell'impianto.

Apparecchi di illuminazione dalle linee semplici, integrati nell'ambiente per realizzare un tutt'uno con il contesto in cui sono inseriti, in presenza e in assenza di luce diurna, quasi a perdere la loro veste di elementi con funzione autonoma: questo è stato il motivo ispiratore dell'illuminazione artificiale. Nel caso delle aree operative di lavoro dovendo intaccare in misura più limitata possibile il soffitto, in quanto elemento attivo dell'impianto di climatizzazione per la presenza di pannelli radianti e, d'altra parte, garantire la possibilità di un'alimentazione distribuita legata al posizionamento stesso degli apparecchi, è stato adottato un canale sospeso a soffitto caratterizzato da dimensioni estremamente ridotte.

Gli apparecchi, ancorati immediatamente al di sotto del canale e distanziati con regolarità l'uno dall'altro, hanno forma piatta e linea esile e leggera. Inizialmente si trattava di apparecchi con lampade a fluorescenza di piccolo diametro (16mm); nel 2020 gli apparecchi installati all'epoca della costruzione sono stati sostituiti con altri a LED, di analoga forma e struttura. La soluzione adottata ha permesso di ridurre al minimo l'abbagliamento sia diretto, sia di riflessione. Un ulteriore vantaggio dato dall'installazione a sospensione è quello di realizzare un'illuminazione non solo di tipo diretto ma anche di tipo indiretto. Gli apparecchi sono caratterizzati da una curva fotometrica con una componente indiretta di emissione del flusso luminoso, che contribuisce ad aumentare i livelli di illuminamento verticali con ombre non eccessivamente marcate a vantaggio del comfort e della godibilità dell'ambiente. Un altro aspetto importantissimo è la possibilità di regolazione del flusso luminoso emesso in funzione delle esigenze specifiche degli utilizzatori e dell'apporto di luce naturale derivante dalle ampie superfici vetrate.

Per gli spazi comuni la differenziazione delle scelte è legata soprattutto alla ricerca di un'integrazione con forme e linee architettoniche. Nell'atrio due file di apparecchi ad incasso puntuali, di ridotte dimensioni integrati nelle velle del piano terra e del piano primo sottolineano le linee architettoniche curve dell'ambiente. Alcuni proiettori posizionati su apposite

staffe alla base delle travi e dotati di fasci allargati evidenziano l'atrio nel suo complesso, favorendo una visione d'insieme dello spazio e portando lo sguardo dell'osservatore verso l'alto. Al piano interrato la scelta è stata di tipo diverso per la presenza del controsoffitto e di un'altezza utile minore. In questo caso si è adottato un sistema di tipo continuo installato ad incasso nel controsoffitto.

IMPIANTI ELETTRICI E CABLAGGIO STRUTTURATO

Entrambi gli impianti sono di tipo convenzionale: un quadro generale di edificio e una serie di quadri di piano e di quadri dedicati per quanto riguarda gli impianti elettrici; cablaggio strutturato e permutatori di piano nel caso della rete dati. Per quanto riguarda la distribuzione, l'unico aspetto significativo riguarda la tipologia adottata nelle aree operative: le linee dorsali, posate all'interno di canali a maglie in filo d'acciaio nel contropavimento ispezionabile, si attestano a nodi di smistamento ubicati in posizioni fisse e disposti all'incirca alla stessa distanza l'uno dall'altro. Il collegamento terminale a ciascun punto attrezzato a servizio del posto di lavoro (torretta a scomparsa) avviene mediante un sistema presa-spina e cavo a doppio isolamento che rende alquanto flessibile e facile lo spostamento delle torrette e conseguentemente la modifica del layout al fine di un adattamento a mutate esigenze. Analogamente i singoli cavi della rete fonia e dati in partenza dal permutatore vengono raggruppati in nodi di smistamento (consolidation point) e anche da questi punti fino alle torrette il collegamento avviene mediante cavo dotato di sistema presa-spina. Il cablaggio strutturato consente un duplice vantaggio: flessibilità nella gestione di prese destinate alternativamente alla trasmissione dati o alla fonia e possibilità di espansione del sistema.

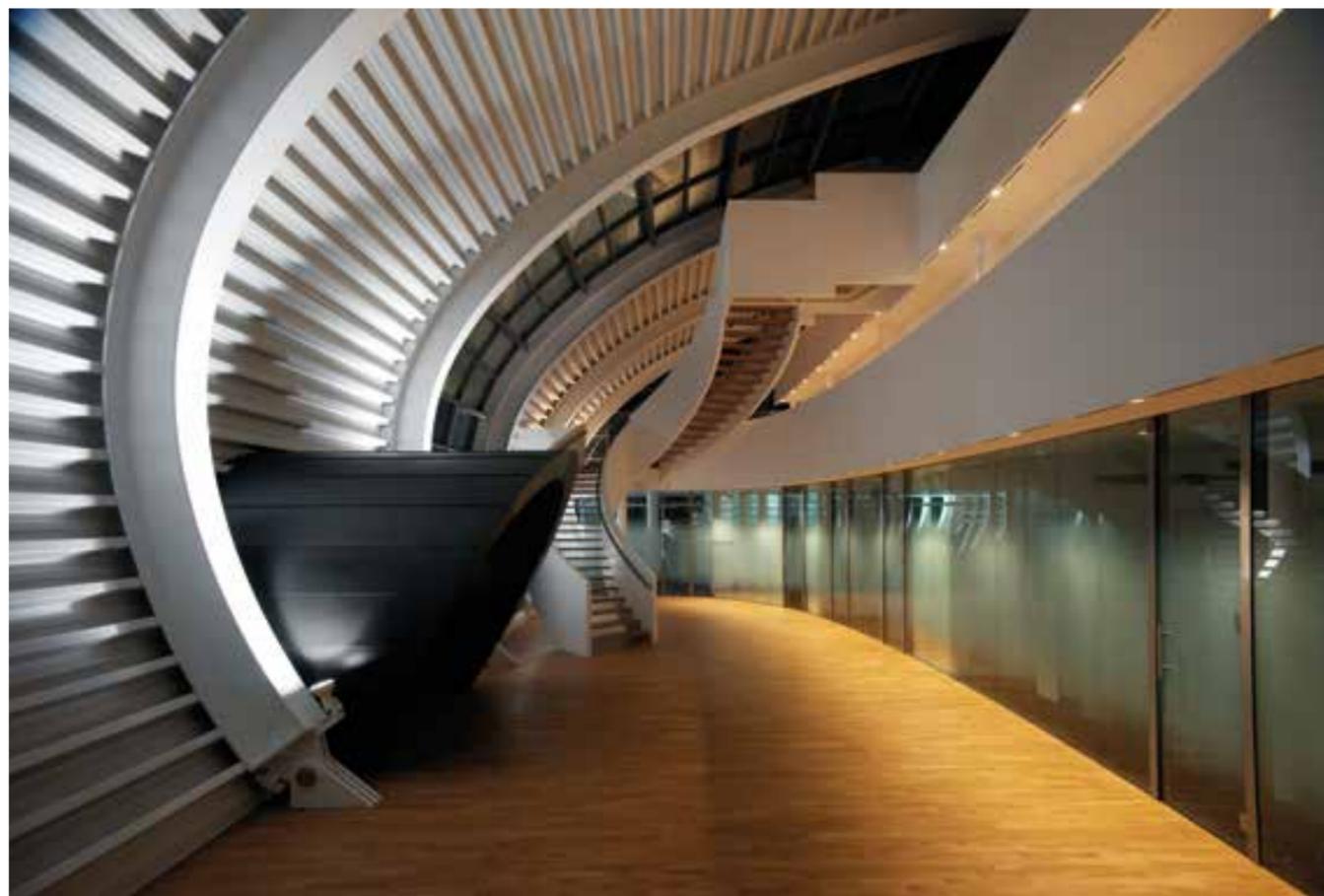
La dotazione impiantistica è completata dagli impianti di rivelazione d'incendi, antintrusione e controllo accessi.

L'efficienza e l'affidabilità sono requisiti fondamentali in una realtà in continua crescita, nella quale il lavoro è sempre più

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica, trifase 230 V
Sistemi di continuità per IT	iniziale: 1 x 40 kVA attuale: 20 kVA
Apparecchi illuminanti	400
Regolazione e attivazione dell'illuminazione	sistema DALI con sensori di luce esterna e di presenza
Torrette con prese nei posti di lavoro	130



L'illuminazione degli open space nella versione originaria, a tubi fluorescenti, e nella versione attuale a LED.



L'illuminazione dell'atrio.

basato sull'informatica. La struttura informatica di Tifs Ingegneria, protetta da intrusioni esterne con un Firewall, può gestire circa 150 utenti collegati tra di loro mediante una rete LAN cablata con cavi UTP di categoria 6 e collegamenti di dorsale in fibra ottica. Gli switch costituiscono il centro stella della rete e consentono lo scambio di informazioni tra utenti, server e servizi condivisi (stampanti e plotter, database, software, dispositivi di backup, e-mail, internet e intranet). L'architettura è organizzata in modo da garantire elevate prestazioni e continuità nel lavoro (accesso a dati e servizi senza soluzione di continuità): allo scopo sono presenti due server ridondanti collegati ad un dispositivo SAN (Storage Area Network) con cavi in fibra ottica e a unità di backup. Questa soluzione assicura un'altissima affidabilità e ottime performance; tuttavia, seguendo l'attuale sviluppo della tecnologia, la struttura informatica si è evoluta verso il mondo "cloud", implementando nuovi servizi, con la possibilità di condividere in sicurezza una quantità crescente di informazioni e documenti.

La sicurezza operativa del sistema informatico è garantita da un gruppo di continuità assoluta (UPS) che nell'installazione iniziale aveva una potenza pari a 40 kVA ed è stato recentemente sostituito con una unità da 20 kVA, in conseguenza della riduzione di potenza assorbita dalle più recenti apparecchiature informatiche; la nuova UPS ha inoltre un'efficienza più elevata con inerenti benefici energetici ed economici.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

Con frequenza sempre maggiore oggi si sente parlare di "building automation" e di "edifici intelligenti". Ecco allora come queste definizioni si possono applicare anche al fabbricato in esame in cui l'intelligenza dell'edificio viene intesa come capacità dello stesso di autogestirsi e autoregolarsi al fine di una messa a punto ottimale dei parametri impiantistici dei vari sistemi presenti.

Sono stati adottati due sistemi, all'epoca della costruzione molto innovativi, destinati alla regolazione, al monitoraggio e alla supervisione dei componenti impiantistici. Il primo

controlla i parametri illuminotecnici e agisce sullo stato degli apparecchi illuminanti e dei sistemi mobili di schermatura delle superfici vetrate; il secondo, oltre al funzionamento della centrale termofrigorifera, controlla costantemente, attraverso sonde e sensori di misura posizionati in campo, i parametri termo-climatici mediante interventi sulle diverse parti degli impianti di climatizzazione.

GESTIONE E REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE

L'ottimizzazione dei parametri di illuminazione in presenza di luce diurna è solo una delle funzioni del sistema. Infatti, grazie alla sua struttura e filosofia di funzionamento consente una riconfigurazione degli impianti di illuminazione estremamente più facilitata e flessibile rispetto ad un cablaggio di tipo tradizionale con comando a relè e, inoltre, un monitoraggio continuo dello stato delle singole lampade.

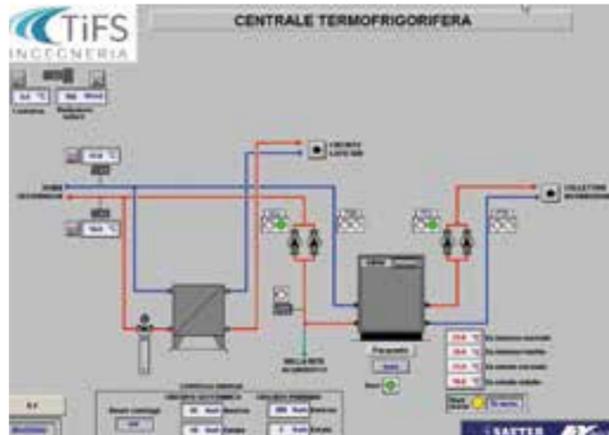
Il sistema utilizza linee bus a cui gli elementi sono collegati in parallelo: due linee principali per il collegamento dei moduli installati all'interno dei quadri elettrici al PC destinato alla gestione del sistema stesso; una linea bus secondaria da ciascun quadro di piano fino ai moduli di gestione degli elementi in campo (moduli pulsante, moduli comando dei motori delle tende, ecc.).

Per poter funzionare correttamente il sistema deve essere adattato all'edificio in cui è installato. Questo avviene essenzialmente a livello di software mediante l'inserimento del modello tridimensionale dell'edificio e di informazioni specifiche riguardanti le coordinate di latitudine e longitudine del sito, l'orientamento delle singole facciate, la tipologia di finestrate, ecc. Lo strumento di misura di cui si avvale è un eliometro opportunamente posizionato all'esterno e deputato ad individuare la posizione del sole e l'illuminamento esterno, parametri in base ai quali un apposito software è in grado di calcolare l'illuminamento interno sul piano di lavoro e l'indice di abbagliamento secondo una precisata direzione di osservazione.

Le risultanze di questa elaborazione portano ad azioni correttive successive: un opportuno posizionamento dell'inclinazione delle lamelle, il ricalcolo dell'illuminamento e, in funzione di quest'ultimo, la definizione della percentuale di tensione di alimentazione delle lampade per ottenere nuovamente le condizioni illuminotecniche prestabilite.

In ogni momento è possibile comunque forzare localmente in funzione manuale sia la gestione delle tende sia quella degli apparecchi. Il sistema sarà in grado di provvedere autonomamente al ripristino dell'automatismo trascorso un intervallo di tempo prefissato.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	240
BMS unità periferiche	5
Sistema IT Punti dati	265
Sistema IT Consolidation point	45



Due pagine grafiche del sistema di supervisione degli impianti: La parte di centrale termofrigorifera relativa alla pompa di calore (sopra) e una planimetria con l'indicazione delle temperature (di set-point e istantanee) dei vari ambienti (sotto).

SUPERVISIONE E MONITORAGGIO DEGLI IMPIANTI TERMO-MECCANICI

Il sistema integrato di supervisione e controllo degli impianti tecnologici (termici ed elettrici) è costituito da quattro unità DDC (a controllo digitale diretto), ubicate ai quattro livelli dell'edificio e collegate ai rispettivi sensori e organi di regolazione in campo, e da un PC che consente di visualizzare, modificare, archiviare e analizzare tutti i parametri di funzionamento in modo semplice ed efficace. Il sistema gestisce tutti gli impianti di climatizzazione, con possibilità molto articolate di regolazione e monitoraggio delle variabili (contatori di energia termica ed elettrica, temperature di tutti gli ambienti dell'edificio, temperature e umidità di mandata e ripresa dell'aria, temperature dei vari circuiti, ecc.). Il sistema, tramite una

molteplicità di funzioni e valori definiti dall'utente, consente di sperimentare l'effetto di diverse strategie di regolazione per ottimizzare lo sfruttamento dell'accumulo di energia termica o frigorifera nelle strutture: tempi di pre-accensione, profili di temperature e portata, ecc.

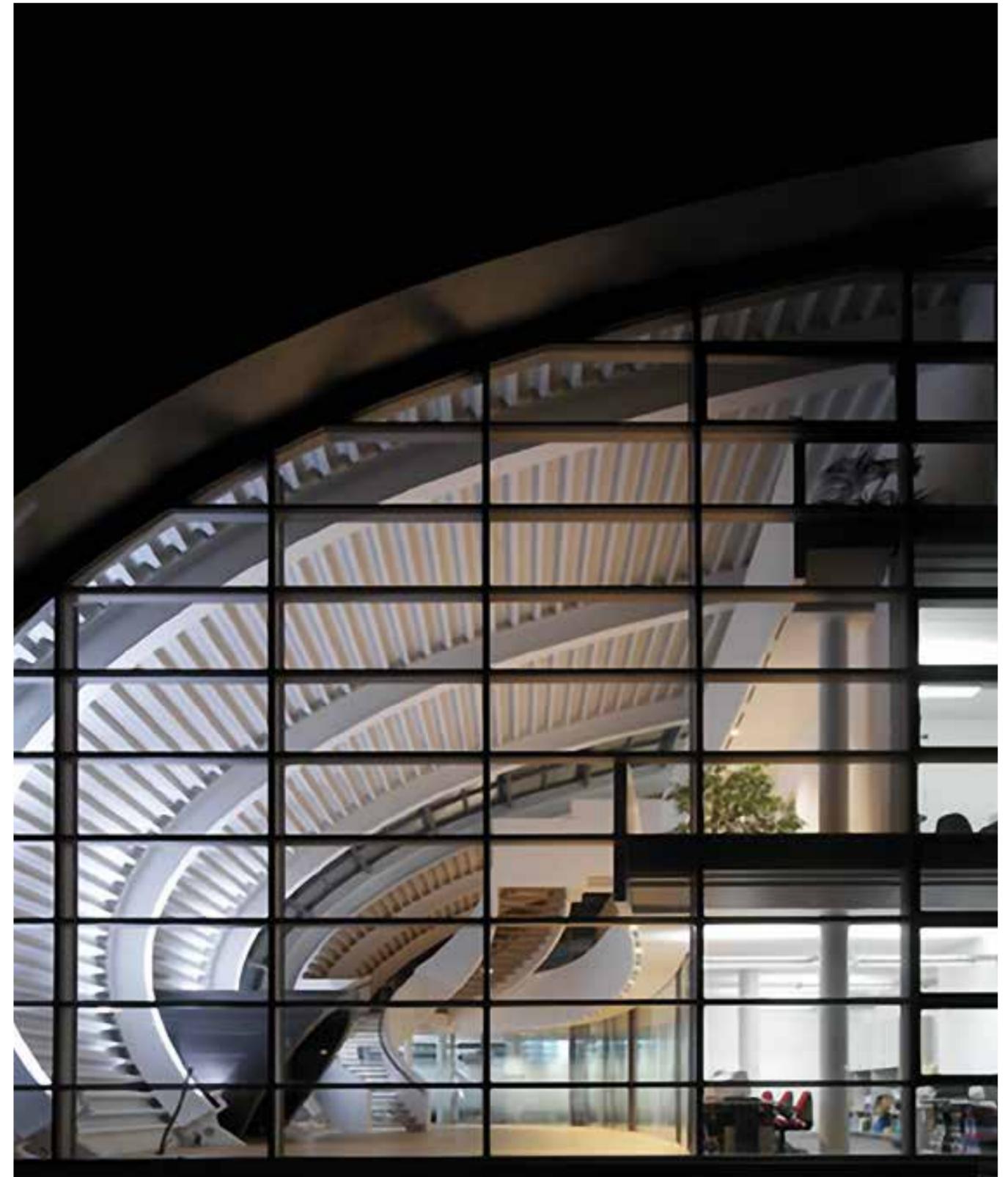
Le grandezze misurate dalle diverse sonde e dai misuratori di portata e di potenza vengono archiviate e consentono di creare un database storico dei dati necessari per la validazione dei codici di calcolo utilizzati nel progetto e per una costante analisi dei consumi energetici.

ARCHIVIAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE CARTACEA

Nella descrizione di questo edificio merita un cenno particolare la soluzione scelta per l'archivio cartaceo dei lavori della società. Il prodotto finale, qualunque sia l'entità del progetto sviluppato, trova nella carta il supporto imprescindibile per poter trasmettere al cliente ogni tipo di informazione, pur avvalendosi di avanzati strumenti informatici di comunicazione e di archiviazione oggi disponibili, a seconda delle necessità ed esigenze. La carta, elemento essenziale per la memoria storica della società, per la verifica di dati e appunti, per una consultazione rapida di grafici e disegni, deve essere facilmente accessibile, con un'opportuna attenzione allo spazio a disposizione. La scelta di un archivio compatto con carrelli scorrevoli su guide è sembrata una valida soluzione per le esigenze dell'immediato ma anche per quelle del futuro, sia in termini di facilità di reperimento del materiale, sia in termini di riserva di spazio.



L'archivio compatto di Manens-Tifs.



Visione notturna dell'edificio.

Intesa Sanpaolo, Torre Direzionale

Torino

Il progetto

Nel 2006 la Banca (allora SanPaolo – IMI, poi Intesa SanPaolo) decise di ubicare il suo quartier generale in un unico edificio, in un'area vicina alla nuova stazione ferroviaria di Porta Susa, alle porte di Torino, servita sia dalla ferrovia che dalla metropolitana, oltre che dai mezzi pubblici di superficie.

Venne bandita una gara tra alcuni dei più importanti studi di architettura a livello mondiale, per formulare una proposta progettuale nell'area già definita e Manens Intertecnica partecipò alla gara assieme allo studio Renzo Piano Building Workshop (RPBW).

La proposta progettuale era decisamente innovativa sia per la soluzione architettonico-strutturale adottata sia per le indicazioni che vennero formulate in tema di sostenibilità ambientale e di risparmio energetico. Il progetto sottoposto alla commissione aggiudicatrice prevedeva una torre alta 166,26 metri, altezza che Renzo Piano volle leggermente inferiore alla Mole Antonelliana (alta 167,50 metri), storico edificio iconico di Torino.

Il progetto venne affidato al gruppo guidato da RPBW nel 2007 e fu concluso nel 2009.

La torre è una struttura trasparente in cristallo e acciaio, con un "core" posizionato lateralmente, soluzione apprezzata per-

ché, a parità di superficie totale del piano tipo, la quota di area utilizzabile risulta maggiore rispetto a soluzioni standard con "core" centrale.

I solai dal settimo piano sono sostenuti da sei "megacolonne" in acciaio, posizionate lungo il perimetro del corpo uffici. Una doppia trave reticolare di trasferimento al sesto piano fa da appoggio ai piani superiori. Anche l'Auditorium sottostante, che occupa l'altezza di tre piani, è sospeso a questa trave reticolare. Ai piani più bassi vi sono due aree aperte al pubblico: una hall ampiamente vetrata e l'Auditorium a configurazione variabile degli spazi 15 000 m³. In copertura, un volume di 15 000 m³ su tre piani di è occupato da una serra bioclimatica con alberi d'alto fusto, da dove si può godere una vista a trecentosessanta gradi sulla città e sulle vicine Alpi.

Sempre nella parte superiore, al di sotto della serra bioclimatica, si trovano aree per la ristorazione, una caffetteria e una sala polivalente.

Dei sei piani interrati, tre sono riservati a parcheggio e due livelli a centrali tecnologiche mentre il primo è dedicato alla mensa aziendale, ad un giardino aperto e ad una scuola d'infanzia.

Di fronte alla torre, nella zona verso il Palazzo di Giustizia, è stato riqualificato il Parco Grosa, che fa da pregievole contorno alla torre.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2006 – 2009

Realizzazione: 2010 – 2015

Superficie utile dell'edificio: 49 000 m²

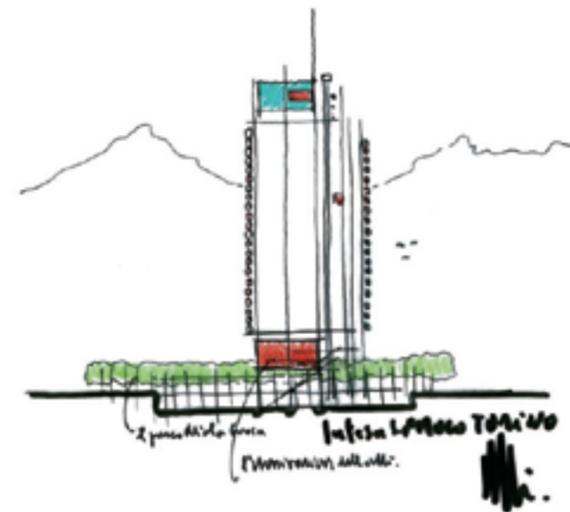
Postazioni di lavoro: 2000 (comprese le aree direzionali)

Posti Auditorium: 364

Posti mensa / ristorante: 250 + 50 (roof garden)

Posti macchina interrati: 320 per auto, 100 per moto, 100 per biciclette

Altre attività nell'edificio: scuola d'infanzia per 52 bambini e area fitness



Primi schizzi di Renzo Piano: la configurazione della torre è già ben individuata.

Nella pagina a fianco: la torre vista dal Parco Grosa.



La torre è stata costruita secondo i più avanzati principi di sostenibilità ambientale, adottando più sistemi per l'efficienza energetica. Le facciate est ed ovest sono del tipo a doppia pelle; la facciata sud è quasi interamente ricoperta da pannelli fotovoltaici per circa 1600 m²; sullo stesso lato della facciata vi è un giardino d'inverno, che fa da contorno ad una scala "fredda" di connessione tra i piani.

La torre è stata inaugurata da Intesa SanPaolo il 10 aprile 2015, dopo cinque anni dall'inizio dei lavori.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Il progetto è il risultato di una ricerca sviluppata dall'intero gruppo di progettazione per dare risposte coerenti con le richieste formulate dalla committenza in sede di bando di gara, prevalentemente elaborate da consulenti del Politecnico di Torino per ottenere prestazioni elevate dell'edificio.



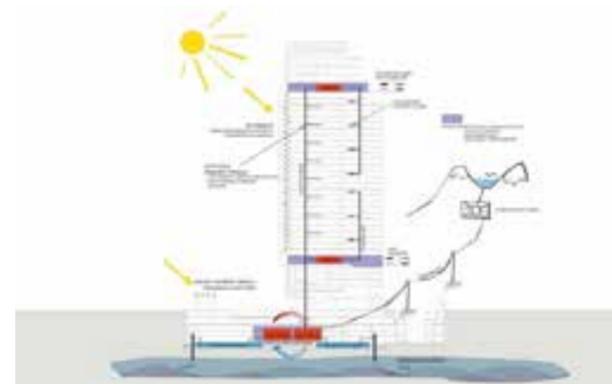
La torre vista da est con le "megacolonne" di sostegno dei piani alti e dell'Auditorium.

RISORSE ENERGETICHE

Il primo punto affrontato è stato la valutazione delle risorse energetiche disponibili in loco. Oltre a quelle tradizionali (energia elettrica, gas naturale) era a disposizione una rete di teleriscaldamento proveniente da una centrale di cogenerazione. La ricerca si è indirizzata poi principalmente nella verifica tecnica, ma soprattutto burocratica, per l'utilizzo tecnologico dell'acqua di falda, sia nel ciclo invernale che nel ciclo estivo di climatizzazione. Risultava che in zona era presente una falda a temperatura costante intorno a 14 - 15 °C, poco profonda, fluente in direzione del fiume Dora, già utilizzata da tempo dal vicino Palazzo della Provincia.

La pratica autorizzativa è stata lunga e complessa; sono stati effettuati specifici studi dei flussi, della deriva termica nel tempo (eventuale innalzamento della temperatura media stagionale dell'acqua) e delle ricadute su altre attività nell'area circostante che utilizzavano lo stesso vettore energetico.

Lo studio ha portato ad individuare nell'area la posizione ot-



Schema dell'utilizzo dell'acqua fino alla falda per gli usi tecnologici nella torre.

timale per i pozzi di emungimento e per quelli di restituzione alla falda. Per determinare il numero di pozzi è stata sviluppata una simulazione della portata di acqua richiesta nei vari periodi dell'anno.

La tabella seguente rappresenta il risultato di tale simulazione. È stato valutato pure l'andamento annuo della temperatura di restituzione dell'acqua in falda, dopo l'uso.

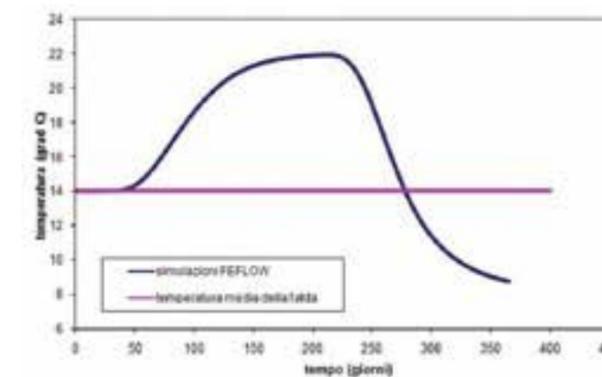
La climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio è realizzata solamente tramite l'energia elettrica (contrattualmente garantita da provenienza idroelettrica, quindi da fonte rinnovabile) utilizzando l'acqua di falda.

Il teleriscaldamento costituisce una riserva "calda", che può essere usata in caso di emergenza.

Il ciclo dell'acqua di falda è illustrato nello schema della cen-

mese	portata m ³ /gg	giorni /mese	giorni di funz.	m ³ /mese
Gennaio	3845	31	24,36	93 653
Febbraio	3009	28	22,00	66 198
Marzo	2242	31	24,36	54 609
Aprile	1909	30	23,57	44 998
Maggio	5296	31	24,36	128 995
Giugno	6802	30	24,57	160 333
Luglio	7820	31	24,36	190 473
Agosto	7403	31	24,36	180 316
Settembre	6295	30	23,57	148 382
Ottobre	2615	31	24,36	63 694
Novembre	2074	30	23,57	48 887
Dicembre	2619	31	24,36	63 791

Risultato della simulazione della portata emunta dalla falda.



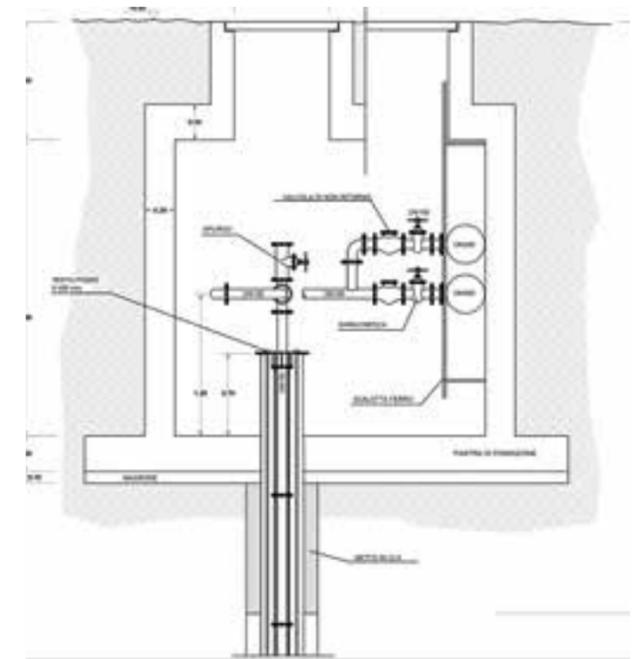
Andamento della temperatura di restituzione dell'acqua alla falda nel corso dell'anno.

trale termofrigorifera: l'acqua di emungimento viene dapprima raccolta in una grande vasca di accumulo e da questa viene poi prelevata sia per l'uso di climatizzazione che come acqua non potabile per i servizi di innaffiamento, per i servizi igienici, per l'impianto antincendio, risparmiando così sui consumi di acqua potabile. L'acqua di ritorno dagli impianti fluisce

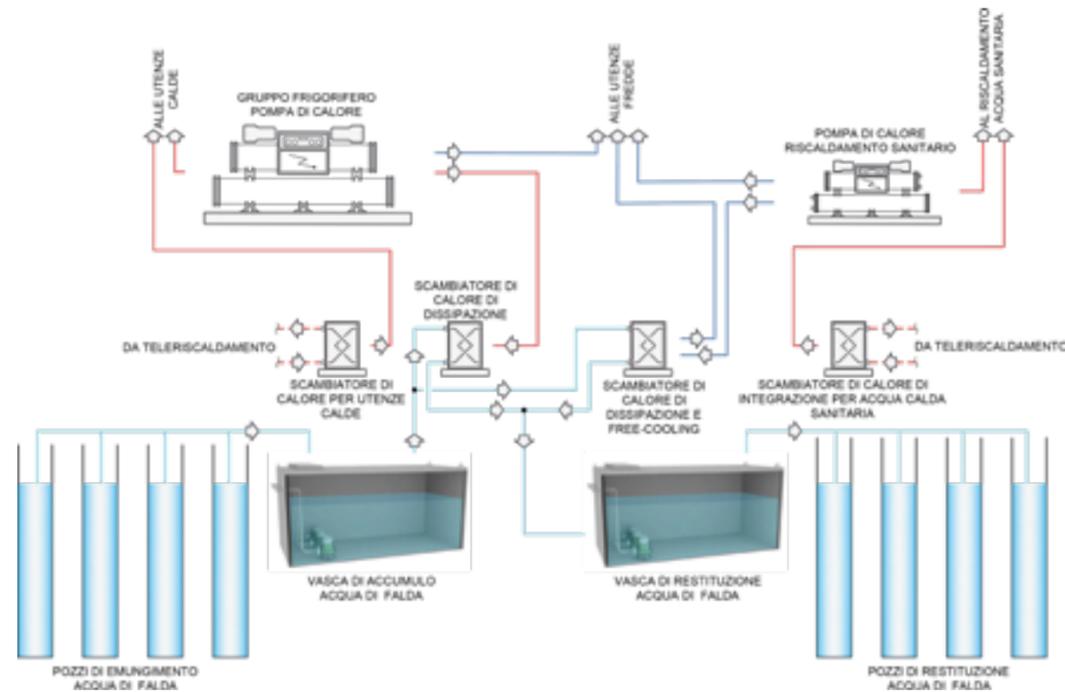
in una seconda grande vasca e da lì viene restituita in falda. Nella planimetria in figura è rappresentato il risultato dello studio per determinare l'andamento del flusso dell'acqua in emungimento e in restituzione nell'area circostante la torre. Sono pure rappresentati nella parte superiore i flussi relativi all'edificio della Provincia.



Rappresentazione delle linee di flusso dell'acqua di falda nel mese di luglio; emungimento: linee blu; restituzione: linee rosse.



Dettaglio progettuale di un pozzo di emungimento con camera di ispezione.



Schema della centrale termofrigorifera.

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA

Tali energie sono prodotte tramite macchine funzionanti come refrigeratori o pompe di calore, secondo le stagioni, che utilizzano acqua di falda a temperatura praticamente costante durante tutto l'arco dell'anno, con effetti positivi sui rendimenti delle macchine.

Viene rappresentato in figura uno schema semplificato della centrale termofrigorifera, con evidenziati i flussi dell'acqua di falda utilizzata per usi tecnologici.

ENERGIA TERMICA GRATUITA PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Sempre nell'ottica di limitare i consumi energetici dell'edificio sono state considerate in fase di progetto due soluzioni complementari. La prima prevede di utilizzare l'energia solare captata attraverso pannelli solari termici installati sopra una pensilina che copre in parte il giardino a livello del primo piano interrato. L'acqua calda così prodotta è utilizzata per la cucina della mensa. La seconda prevede di produrre acqua a temperatura di circa 40°C recuperando calore dalle macchine frigorifere in ciclo estivo, tramite desurriscaldatori.

Questi due sistemi consentono di ottenere una quantità di acqua calda che copre una buona parte del fabbisogno complessivo.

FACCIAE A DOPPIA PELLE

Come in precedenza accennato, le facciate est ed ovest sono costituite da due pareti vetrate (la cosiddetta "doppia pelle"), tra le quali è inserito uno schermo intermedio.

In inverno, tenendo chiusi i pannelli in vetro della facciata esterna, l'aria tra le due pareti si riscalda per effetto della radiazione solare assorbita dallo schermo, limitando le dispersioni di calore degli ambienti. In estate il sistema di lamelle ester-



Zona intermedia nella facciata a doppia pelle.



Funzionamento della doppia pelle in regime estivo.

ne limita l'apporto radiativo solare; tali lamelle sono, infatti, completamente aperte e liberano il calore attraverso la ventilazione naturale della facciata. In tal modo si riduce l'energia termica che entra negli ambienti.



Lato sud della torre con pannelli fotovoltaici a lato della "scala fredda" di sicurezza.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Larga parte della parete sud ai lati della scala di sicurezza è stata rivestita con pannelli fotovoltaici. Con questa soluzione si è ottenuto un importante campo fotovoltaico.

ATTIVAZIONE TERMICA DELLA MASSA E "FREE COOLING" NOTTURNO

L'edificio, ai piani uffici, consente l'attivazione termica notturna della massa mediante i solai cavi in calcestruzzo.

Dato l'orientamento est - ovest delle facciate principali e valutati i movimenti prevalenti notturni e mattutini dell'aria in questa località, si è trovato interessante predisporre su due lati dell'edificio opportune serrande apribili quando le condizioni di ventosità e temperatura dell'aria esterna lo rendano vantaggioso. Questa attivazione notturna della massa nella stagione estiva porta, nelle ore notturne, ad un abbassamento della temperatura radiante interna degli ambienti e quindi ad un risparmio nella climatizzazione, almeno per le prime ore della giornata.

Sistemi impiantistici nell'edificio

Durante tutto lo sviluppo del progetto, si è prestata un'attenzione particolare ad individuare soluzioni tecniche che consentissero di rispettare gli obiettivi strategici iniziali: massima efficienza energetica, contenimento dei consumi, individuazione delle caratteristiche di edificio green, garanzia di benessere per le persone che operano nell'edificio. Anche nella scelta delle tipologie impiantistiche questi obiettivi sono stati mantenuti e, a posteriori, i risultati a consuntivo hanno confermato la bontà della strada intrapresa.

È evidente che questo ha comportato un lungo e complesso travaglio progettuale, perché non sempre le esigenze dell'impiantistica sono compatibili con aspetti architettonici e strutturali dell'opera. Solo un lavoro di approfondimento e di confronto costruttivo nel gruppo di progetto ha consentito di raggiungere molti degli obiettivi proposti. Quindi anche le già citate scelte delle tipologie degli impianti sono state il risultato di un confronto dialettico tra i progettisti per superare esigenze e vincoli di vario tipo.

Oggetto di confronto progettuale è stata anche la definizione delle aree tecniche; è sempre auspicabile che le centrali tecnologiche risultino prossime ai punti di utilizzo, ma non sempre ciò è possibile e allora si ricercano soluzioni di minor impatto sull'architettura dell'edificio, individuando aree non pregiate, ma che presentino comunque caratteristiche compatibili con l'installazione delle macchine, con l'accessibilità per i servizi di manutenzione, che siano dotate di ventilazione naturale e isolate acusticamente rispetto agli ambienti circostanti.

Nella Torre Intesa San Paolo i piani tecnici sono quindi a più livelli in modo da ottimizzare i percorsi delle reti. Oltre alle centrali ai piani interrati, nella torre sono stati ricavati due piani tecnici intermedi a servizio dei livelli sottostanti o sovrastanti; uno al livello +6, l'altro a livello +34.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	acqua di falda e teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	acqua di falda
Pozzi di emungimento dell'acqua di falda	9
Gruppi refrigeratori reversibili	5 x 1250 kW _f , 5 x 1400 kW _t (raffreddati ad acqua)
Unità di trattamento aria	24 per uffici e 14 per locali tecnici
Recuperatori di calore	di tipo rotativo entalpico
Free cooling	negli uffici

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	pannelli radianti a soffitto (17 700 m ²) e aria primaria (zone particolari con travi fredde)
Atrii e spazi di circolazione	tutt'aria con batterie di post riscaldamento
Mensa	impianto a tutt'aria
Cucina	impianto a tutt'aria
Auditorium	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	unità autonome
Scuola d'infanzia	pannelli radianti a soffitto e aria primaria

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Ogni ambiente ha il suo specifico sistema di climatizzazione per realizzare condizioni termoigrometriche interne di benessere, immettere aria esterna ed eliminare l'aria viziata, distribuire correttamente l'aria negli ambienti, senza creare fastidiose correnti o ristagni, adeguandosi costantemente a nuove situazioni interne che si venissero a creare (aumento delle persone presenti, aumento della concentrazione di CO₂, situazioni climatiche esterne cambiate repentinamente, ecc.). Particolare attenzione è stata posta nel controllo della rumorosità indotta

in ambiente dagli impianti, in conformità alla normativa e comunque in relazione alle esigenze di chi vi opera.

Le condizioni interne di progetto sono in genere quelle previste dalle normative, eventualmente migliorate laddove si è ritenuto opportuno. Origine di tutto il sistema di climatizzazione è la centrale termofrigorifera, basata su macchine che utilizzano acqua di falda, con possibilità di funzionamento in modalità di pompa di calore, per la produzione di energia termica o di energia frigorifera, secondo necessità. Avendo a disposizione, come riserva "calda", anche la rete di teleriscaldamento nel ciclo invernale per la produzione di acqua calda sanitaria, si ha la possibilità di scegliere la fonte energetica più conveniente economicamente in ogni momento.



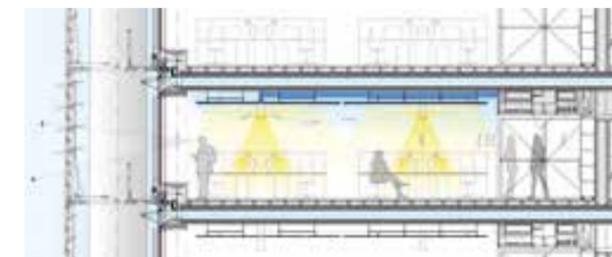
Vista interna degli uffici con pannelli radianti a soffitto e lampade sospese per illuminazione diretta e indiretta.



Sala riunioni con soffitto integrato con pannelli, lampade, diffusori d'aria e sensoristica. Le parti più scure mostrano il solaio che opera l'attivazione termica della massa.

Le macchine producono i fluidi primari e possono essere parzializzate in modo da poter lavorare sempre in condizione di maggior efficienza in modalità sia di riscaldamento che di raffreddamento.

L'impianto di climatizzazione all'interno degli ambienti ad uso ufficio è realizzato prevalentemente con pannelli radianti a soffitto alimentati da un sistema a quattro tubi in grado di poter riscaldare o raffrescare in modo differenziato aree diverse dello stesso piano. L'aria di rinnovo viene immessa attraverso diffusori lineari integrati nei pannelli stessi con lancio verso la vetrata esterna e ripresa nella parte centrale. Caratteristiche particolari della climatizzazione nelle zone



Sezione tipo dell'area uffici e della zona centrale di circolazione.

uffici sono: l'elevato comfort ambientale assicurato da una vasta superficie di elementi radianti, la diffusione dell'aria a bassa velocità, la possibilità di effettuare il free-cooling nelle ore notturne estive mediante aria esterna non trattata termicamente, incrementandone la portata fino a 1.5 volte quella nominale. L'aria proveniente dalle unità di trattamento arriva ai piani ad alta velocità fino alle cassette riduttrici poste in uscita dai cavedi, dove viene convertita in bassa velocità. A valle di tali cassette i silenziatori provvedono a garantire una riduzione della rumorosità generata nella distribuzione. Per permettere la gestione indipendente dei vari piani, vi sono serrande di intercettazione (shut-off) che possono escludere l'immissione dell'aria al piano considerato. Allorché le condizioni siano favorevoli, il sistema permette anche di immettere aria raffrescata mediante scambio termico con acqua di falda e quindi realizzare un trattamento gratuito dell'aria primaria di rinnovo.

Una considerazione merita l'impiantistica dell'Auditorium, dove l'aria viene portata in bassa velocità da una rete di canali laterali con immissione in ambiente tramite ugelli a lungo lancio. Non si è potuto realizzare il classico impianto per sale conferenze, con immissione dell'aria da sotto poltrona, perché la configurazione variabile della sala non permetteva di realizzare una distribuzione nel sottopavimento, occupato dai sistemi di movimentazione.



Auditorium a configurazione variabile.

SERRA BIOCLIMATICA IN COPERTURA

Il progettista ha proposto un ambiente che ospitasse piante anche di alto fusto della nostra zona climatica, senza però richiedere energia termica o frigorifera. L'ambiente doveva cioè automantenersi nel periodo invernale con tutte le pareti chiuse ed il solo contributo del sole; in estate doveva evitare eccessivi aumenti di temperatura agendo solo sulla ventilazione naturale. A seguito di accurati calcoli e simulazioni si è arrivati al risultato atteso e dal 2015 tale serra bioclimatica è un luogo di grande attrazione sia per come è stata realizzata che per il superbo panorama che da lì si può vedere.



La serra bioclimatica in copertura dell'edificio.

IMPIANTI DI SICUREZZA

Sono gli impianti per la salvaguardia fisica delle persone (“Safety”) e per la salvaguardia del patrimonio e dei contenuti dell’edificio (“Security”). Trattandosi di un edificio con rischio d’incendio elevato, non tanto per il contenuto, ma per la sua altezza, le problematiche affrontate sono quelle tipiche degli edifici a torre. Nel caso specifico si trovano a convivere attività diverse e con situazioni di rischio diverse, ad esempio la cucina e la mensa al piano interrato, l’Auditorium oltre naturalmente agli uffici con 2000 persone presenti.

Ciò ha comportato uno studio approfondito della sicurezza, con modellazioni che facevano riferimento alle varie possibili situazioni ed eventi. Il risultato di questi modelli ha portato i progettisti dell’architettura, delle strutture e degli impianti a sfide realizzative complesse. Lo sviluppo dell’ingegneria della sicurezza ha permesso di stabilire le soluzioni tecniche da adottare.

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	1542
Centrale di spegnimento CO ₂	cucina
Centrale di spegnimento a gas inerte	locali tecnici
Rivelatori di fumo e di calore	4500
Centrali di campionamento d’aria	31
Centrali di rilevazione incendio	7
Diffusori sonori per evacuazione	896
Telecamere videosorveglianza	374
Sensori antintrusione	248
Lettori di prossimità	179

Per quanto riguarda la parte impiantistica, le soluzioni adottate comprendono: copertura praticamente dell’intera torre con un impianto di spegnimento automatico ad acqua tipo sprinkler; pressurizzazione delle zone “filtro” lungo le aree di circolazione; sistemi di aspirazione dei fumi dagli ambienti per mantenere nelle aree di circolazione un’altezza di circa 2 metri libera da fumo, onde permettere l’evacuazione delle persone. L’impianto è poi completato con le normali dotazioni quali idranti, estintori, ecc. Analogamente tutte le zone dell’edificio, compresi i volumi chiusi (controsoffitti e sottopavimenti), sono protette da sistemi di rivelazione d’incendio. Un’ulteriore complessità è consistita nel definire la logica e la sequenza di funzionamento dei vari sistemi, interfacciandoli

con tutti gli altri impianti elettrici, di ventilazione, segnalazione e comunicazione presenti all’interno del complesso.

IMPIANTO ELETTRICO

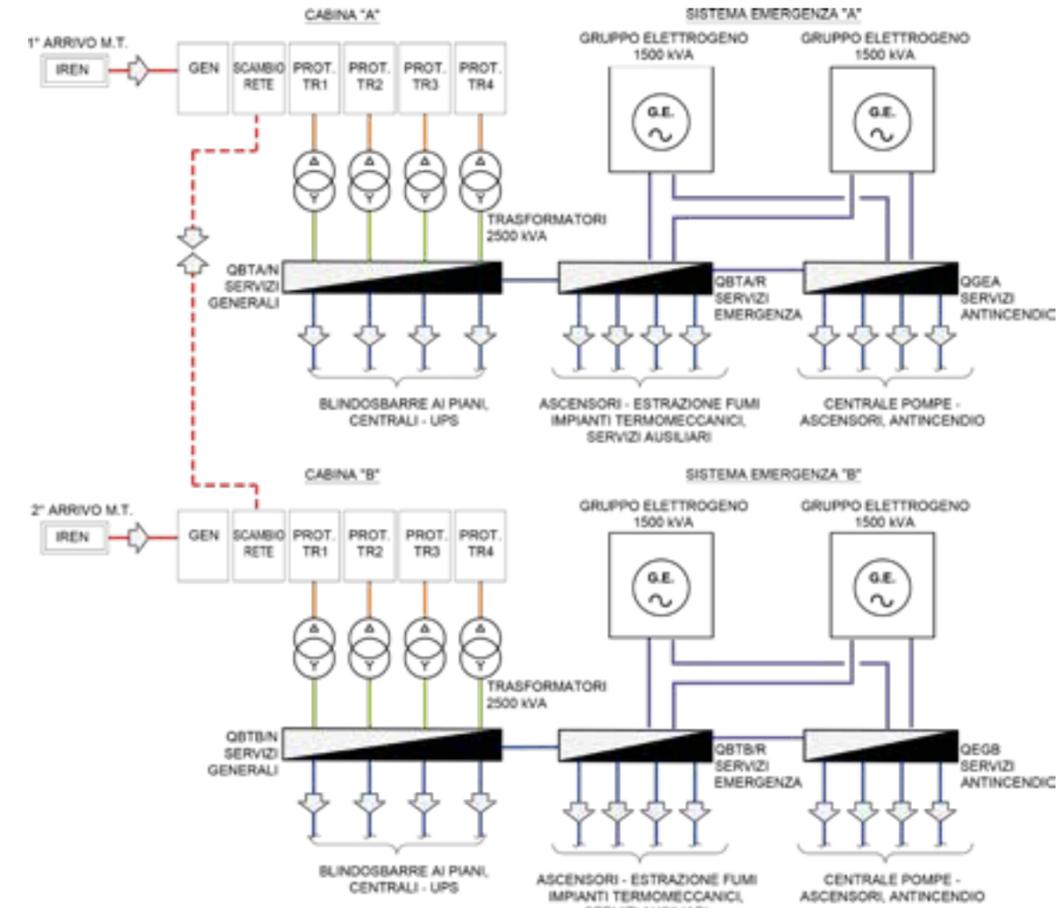
Nello studio del sistema elettrico si sono valutati attentamente la tipologia dell’edificio e il livello di importanza che l’HQ di una Banca ha per lo svolgimento delle sue attività. Quindi si è data importanza strategica all’alimentazione elettrica e alla sua continuità di fornitura. Ciò ha comportato la scelta di un doppio sistema elettrico ridondante, indipendente, interscambiabile in ogni momento.

La doppia fornitura elettrica dalla rete urbana, proveniente in modo indipendente da due punti distinti di distribuzione in

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppi elettrogeni
Cabine di trasformazione	2 ridondanti al 100%
Trasformatori	4 x 2500 kVA + 4 x 2500 kVA
Gruppi elettrogeni	2 x 1500 kVA + 2 x 1500 kVA
Sistemi di continuità per IT	2 + 2 da 800 kVA ridondanti
Sistemi di continuità per “Safety”	2 x 160 kVA ridondanti
Illuminazione delle aree di lavoro	diretta e indiretta e task light
Torrette con prese ai posti di lavoro	2500
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	166 kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	131 000 kW h/anno

alta tensione, consente un’alimentazione attiva e una seconda come riserva calda che, in breve tempo, può alimentare l’intero edificio. Per assicurare comunque l’alimentazione ai servizi essenziali vi sono sistemi di riserva costituiti da gruppi elettrogeni e da gruppi di continuità statica. In pratica la distribuzione elettrica principale e secondaria, fino ai piani o alle centrali tecniche, è costituita da 6 reti: reti A e B normale da rete urbana, reti A e B di riserva dai gruppi elettrogeni, reti A e B di continuità per i servizi informatici ai vari piani. Le reti A e B sono tra loro ridondanti.

Una rete separata è riservata poi ai sistemi elettrici in continuità per i servizi di sicurezza come l’illuminazione delle aree aperte, delle vie di fuga, delle scale, ecc.



Schema elettrico generale; si evidenzia il doppio sistema elettrico ridondante.

I sistemi antincendio (centrale di pressurizzazione dell’acqua, ascensori, sistemi di pressurizzazione per i filtri, apertura motorizzata per l’evacuazione dei fumi) hanno una alimentazione elettrica privilegiata dai gruppi elettrogeni.

Il sistema elettrico risulta essere flessibile nei punti finali di utilizzo; grazie alla presenza generalizzata di pavimenti sopraelevati e controsoffitti ispezionabili, è stata realizzata una distribuzione che può adeguarsi facilmente alle esigenze dell’utenza finale; è sufficiente un minimo intervento fisico di adattamento dell’impianto per renderlo idoneo alle nuove esigenze.

Ciò vale sia per le utenze elettriche che alimentano le postazioni di lavoro, sia per il sistema di illuminazione generale degli ambienti nelle varie modalità di accensione; questa viene gestita da sensori di presenza, che attivano le fonti luminose solo con presenza di persone nell’area. È un’applicazione che permette di risparmiare energia e farne uso solo se necessario.

Tutto l’impianto di illuminazione artificiale è stato progettato per ottimizzarne l’uso e contribuire al risparmio energetico attraverso un’opportuna regolazione automatica in funzione dell’illuminazione naturale.

Poiché il sistema di illuminazione costituisce un elemento importante, sia per l’aspetto architettonico che per dare il comfort visivo delle persone, è stato condotto in fase di progettazione uno studio approfondito delle tipologie di apparecchi illuminanti e delle loro modalità di installazione.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

In una tipologia di edificio a torre, i sistemi di automazione sono determinanti per far funzionare la “grande macchina” dell’edificio. Ogni parametro, ogni area, ogni macchina, ogni dispositivo che abbia qualche funzione operativa va control-

lato e, se necessario, va gestito con apposite attuazioni prevalentemente in modo automatico. L'automazione sviluppa le sue logiche per dare: funzionalità, efficienza, modifica delle condizioni nelle aree di lavoro, se escono dai parametri fissati, gestione di eventi negativi come guasti, programmazione di interventi manutentivi.

Il cuore di tale sistema di automazione è la Control Room di edificio, sala operativa sempre presidiata. Nella Control Room vi sono pure le centrali della "Security" e della "Safety": il sistema di rivelazione d'incendio e gas, la diffusione sonora per evacuazione, il controllo e la gestione degli accessi, gli impianti di videosorveglianza a circuito chiuso, gli impianti antintrusione, ed altri.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	13 500
Sistema IT, punti dati	4800
Controllo della luce naturale	con sensori ambiente
Controllo della luce artificiale	con sistema DALI
Controllo gestione delle tende	automatico e manuale
Sensori di presenza e movimento	240

Studio del benessere negli ambienti

Gli elementi determinanti per creare condizioni di benessere per chi utilizza lo spazio operativo sono molteplici: il contesto ambientale, la visibilità verso l'ambiente esterno, l'arredo interno funzionale e confortevole, il rumore dell'ambiente (generato da persone, impianti, macchine), le condizioni termoisometriche interne (temperatura e umidità relativa), la circolazione dell'aria e la sua velocità nella zona occupata da persone, l'illuminazione naturale e artificiale. Tutti questi elementi sono stati affrontati in sede di progettazione integrata, con varie competenze tra loro complementari.

Per determinare condizioni ottimali di comfort climatico negli ambienti di lavoro, si è proceduto con la realizzazione di un mock-up in scala 1:1 di due moduli di facciata degli uffici, comprendente 4 postazioni di lavoro (27,6 m², 3 x 9,2 m di profondità). Sono state effettuate due prove sperimentali, una in fase di progetto e una in fase realizzativa, presso il laboratorio LTG di Stoccarda. Il mock-up è stato realizzato con gli arredi e con i componenti degli impianti di progetto (pannelli radianti, diffusori d'aria, lampade, ecc.).

È stato simulato, nelle condizioni di prova, il regime estivo, ritenuto più critico. I parametri controllati sono stati: le tem-

perature ambiente, il tipo e la quantità di pannelli radianti, la temperatura dell'aria immessa, il carico interno per illuminazione, forza motrice e persone, la temperatura superficiale della facciata esterna. In tali condizioni di prova sono state effettuate le misurazioni ambientali nella zona occupata in più punti in pianta e a quattro diverse altezze da pavimento. Con i risultati ottenuti sono stati calcolati il PMV (Voto medio previsto) ed il PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti) secondo la normativa vigente; i valori ottenuti sono stati poi valutati in modo approfondito e alla luce di tali valori (normalmente soddisfacenti) sono poi state messe a punto le prestazioni dell'impianto in fase di realizzazione.

Questa tipologia di prove dovrebbe essere una prassi normale durante la progettazione e realizzazione: solo lavorando su un modello reale si possono individuare in tempo eventuali scostamenti significativi dai valori attesi.

Anche nell'illuminazione degli ambienti si è privilegiata l'illuminazione naturale, avendo a disposizione una facciata completamente trasparente dove la luce può entrare senza ostacoli. Il sistema di automazione delle schermature le apre, le chiude totalmente o parzialmente in funzione della luce esterna e dell'incidenza della radiazione solare; quindi più luce naturale, ma non fastidioso irraggiamento diretto. La luce artificiale è una integrazione di quella naturale e viene pure gestita da un sistema che regola sia l'accensione che il livello di illuminamento. Per limitare il consumo di energia elettrica, si è scelto di adottare un'illuminazione generale ridotta e di dotare ciascuna postazione di lavoro di una lampada dedicata che l'operatore può attivare manualmente (task light). Questa soluzione permette di personalizzare il livello di luce da parte di ogni occupante.

Altro parametro che qualifica il benessere ambientale è il rumore. Quello degli impianti aerulici è stato attenuato all'uscita dei canali dai cavedi con silenziatori ad elevata efficienza, per ottenere negli ambienti un livello inferiore a 35 dB(A). Nell'Auditorium il livello di rumore è stato limitato a 30 dB(A).

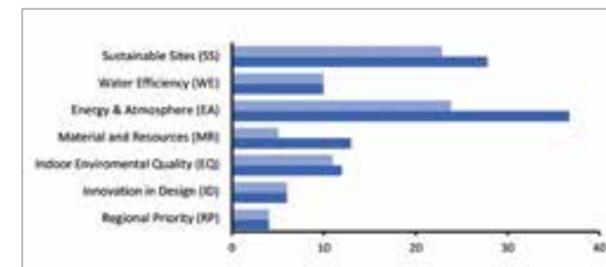
Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Come illustrato in precedenza, Manens-Tifs ha ottenuto, in fase di progetto, la certificazione secondo il protocollo SBC, con il punteggio di 3,5/5. L'adozione di questo protocollo era stata richiesta dalla committenza.

Già all'inizio dei lavori Intesa SanPaolo aveva deciso di perseguire anche una certificazione internazionale di sostenibilità scegliendo il protocollo LEED. Alla fine di tutto il procedimento di sottomissione dei documenti di progetto, completato il Commissioning e tutta la documentazione per l'approvazione finale, è stata conseguita la certificazione LEED Italia NC2009, livello Platinum.



Immagine della sala prove per le misure delle condizioni climatiche interne.



■ Punti Credito Ottenuti ■ Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.



Targa LEED Platinum.

PROTOCOLLO SBC
EDIFICI ALTI PER UFFICI: PROGETTO ESECUTIVO

EDIFICIO: Grattacielo per Uffici - Torino (TU)
COMMITTENTE: Intesa San Paolo

AREE DI VALUTAZIONE		Peso	Punteggio
A	Selezione del Sito, Project Planning e Pianificazione Urbanistica	10,0%	3,6
B	Energia e Consumo di Risorse	40,0%	3,7
C	Carichi Ambientali	20,0%	3,4
D	Qualità Ambientale Interna	25,0%	3,0
E	Qualità del Servizio	5,0%	4,5

PUNTEGGIO FINALE
3,5

SCALA DI VALUTAZIONE PROTOCOLLO SBC	
-1	Rappresenta una prestazione inferiore alla pratica standard
0	Rappresenta la pratica standard in base alle leggi vigenti, alla normativa tecnica e alla prassi costruttiva corrente
1	Rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto alla pratica standard
2	Rappresenta un miglioramento della prestazione rispetto alla pratica standard
3	Rappresenta la migliore pratica corrente
4	Rappresenta un incremento della migliore pratica corrente
5	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica corrente, con carattere sperimentale

ENTE VALUTATORE: RINA - via Corsica n.32, 10126, Genova (GE)

Protocollo SBC.



Il progetto

Il Gruppo Prysmian, che ha 140 anni di storia, è leader mondiale nel settore dei cavi per l'energia e le telecomunicazioni. La società ha realizzato il suo nuovo HQ nell'area Bicocca di Milano, là dove a partire dagli anni '60 era presente un edificio industriale per la produzione di cavi elettrici, da tempo inutilizzato e abbandonato. Prysmian, nel recupero dell'area dismessa, ha voluto dare anche un segnale di sostenibilità, riqualificando aree degradate della prima periferia di una grande città. La forma creata dall'architetto Varratta è quella di un opificio lombardo, richiamando la storica vocazione industriale di questa area. Questo aspetto risulta ancora più evidente osservando la tipologia costruttiva, con strutture metalliche in vista soprattutto negli spazi comuni.

L'opera è composta da tre corpi di fabbrica, tutti a tre livelli, destinati ad uffici, servizi, archivi e aree di collegamento.

Fra i tre corpi sono state ricavate zone verdi con vegetazione e vasche d'acqua. In parte tali zone sono chiuse, formando serre bioclimatiche, utilizzabili per attività legate agli uffici, mentre la parte rimanente è un giardino interno a cielo libero tra i corpi fabbrica, con funzioni di zona di incontro e relax.

Oltre alle aree operative, vi sono spazi per convegni, formazione e comunicazione e una zona adibita a centrali tecniche.

Serra Bioclimatica con passerelle di accesso agli uffici.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2011 – 2013

Realizzazione: 2013 – 2018

Superficie utile degli edifici: 15 310 m²

Postazioni di lavoro: 660

Posti Auditorium: 180

CED (potenza installata): 132 kW

Posti macchina fuori terra: 125



Vista dall'alto del complesso, con il corpo fotovoltaico.



Vista notturna del giardino esterno con Serra sullo sfondo.

Il progetto è stato sviluppato con una forte attenzione alla sostenibilità e all'efficienza energetica. Da evidenziare alcune scelte progettuali che hanno dato con-



Aree Meeting nella Serra Bioclimatica.

cretezza al concetto di sostenibilità: il recupero e il riciclaggio di materiali provenienti dalla demolizione del precedente edificio, il riutilizzo delle vecchie fondazioni senza scavi aggiunti-

vi, la conservazione della precedente geometria degli edifici, senza quindi consumare nuovo suolo. Tali aspetti, insieme alla scelta di soluzioni tecnologiche performanti, hanno consentito il raggiungimento della classificazione LEED a livello Platinum.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

I grandi spazi vetrati che si affacciano sulle serre, le aree di incontro ricavate negli spazi verdi e la forma dell'architettura rendono questo edificio altamente confortevole, con una fruibilità dell'insieme estremamente razionale, promuovendo il senso di comunità attraverso una rete di aree comuni e di



Ufficio tipo con dotazioni impiantistiche a soffitto e a pavimento.



Aree uffici.

spazi aperti. Anche alcune scelte nell'ambito della sostenibilità e dell'efficienza energetica contribuiscono ad un elevato livello qualitativo.

Per quanto riguarda le fonti energetiche, l'energia termica proviene dal teleriscaldamento di quartiere, l'energia frigorifera viene prodotta mediante gruppi ad elevate prestazioni, alimentati da energia elettrica in buona parte autoprodotta con impianti fotovoltaici posti sulle pensiline esterne del parcheggio e sulle falde esposte a sud degli edifici e delle serre bioclimatiche.

L'edificio gode inoltre di un elevato comfort ambientale privilegiando in primis l'apporto della luce naturale, integrata con quella artificiale, controllata da sistemi di regolazione che attivano gli apparecchi di illuminazione necessari per dare una luce interna morbida e diffusa.

Anche le condizioni termoigrometriche interne e la portata d'aria di rinnovo negli ambienti sono costantemente monitorati, per mantenere le condizioni di lavoro ottimali. Inoltre, quasi tutte le unità di trattamento dell'aria sono dotate di recuperatori di calore ad elevata efficienza.

Ancora attenzione particolare nel progetto è stata rivolta al recupero, dai tetti degli edifici, delle acque meteoriche per l'irrigazione delle aree a verde, limitando il consumo di acqua potabile.

Sistemi impiantistici nell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI UFFICI

Il progetto degli impianti di climatizzazione degli uffici ha individuato i principali aspetti di carattere dimensionale, tipologico, distributivo e prestazionale con attenzione particolare agli obiettivi che progettisti e committente si erano posti.

In primo luogo, il comfort ambientale (condizioni termoigrometriche interne, ricambi d'aria, integrazione tra luce naturale e artificiale); poi la sostenibilità ambientale, il risparmio energetico ed ancora la flessibilità e modularità degli impianti e l'affidabilità delle prestazioni.

L'impianto di climatizzazione ha origine da una centrale generale (Energy House), dove avviene lo scambio termico con il teleriscaldamento di A2A e dove sono installati i gruppi frigoriferi, con condensazione ad acqua di torre e ad aria.

In ogni corpo fabbrica è prevista una sottocentrale di scambio termico, con unità di trattamento dell'aria e sistemi di pompaggio secondari per alimentare i terminali degli ambienti.

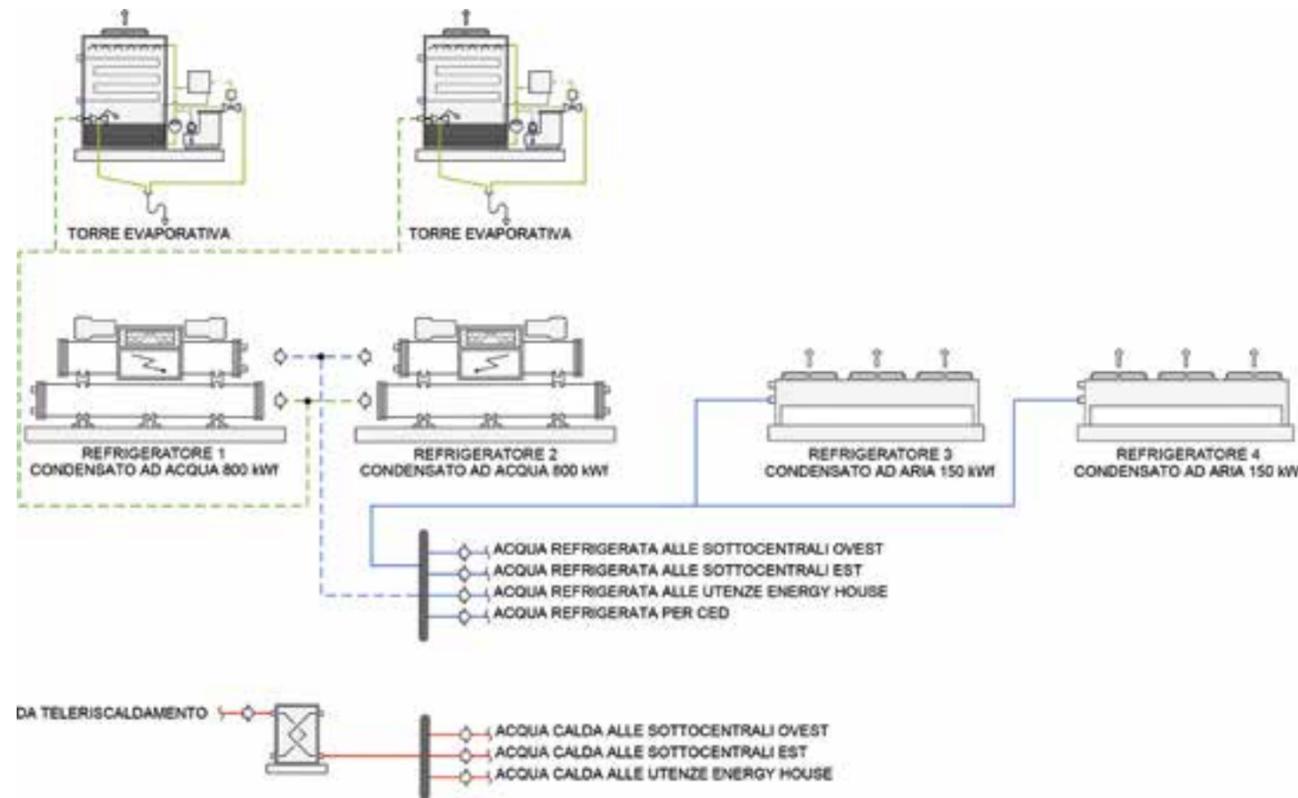
Questi sono costituiti, per gli uffici, da pannelli radianti a soffitto, con funzione riscaldante o raffrescante in base alle necessità, integrati da aria primaria di rinnovo, con regolazione della portata in relazione alle presenze. Ogni unità di trattamento aria ha la possibilità di lavorare in free-cooling diretto, cioè utilizzando completamente l'aria esterna, quando possibile, senza alcun contributo di energia termofrigorifera prodotta in centrale.

CLIMATIZZAZIONE DI AMBIENTI PARTICOLARI

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	gruppi refrigeratori elettrici
Gruppi refrigeratori principali	2 x 800 kW _f , raffreddati ad acqua
Gruppi refrigeratori per CED, IT, sale speciali	2 x 150 kW _f (raffreddati ad aria)
Torri evaporative	2 x 1000 kW _f
Unità di trattamento aria	12
Condizionatori autonomi per ambienti particolari	2
Recuperatori di calore	di tipo rotativo entalpico
Free cooling	negli uffici

Negli spazi foyer dei vari fabbricati l'impianto è costituito da ventilconvettori, incassati a pavimento, e aria di rinnovo. Nelle serre il trattamento climatico è effettuato con un sistema misto ad aria, pannelli radianti a pavimento e ventilconvettori (nelle zone meeting). L'impiantistica nei corpi intermedi tra gli uffici è stata sviluppata per garantire condizioni di comfort nelle aree occupate dalle persone senza interessare l'intero

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	pannelli radianti (6200 m ²) e aria primaria
Atri e spazi di circolazione	pannelli a pavimento, ventilconvettori
Sale riunioni, serra bioclimatica	ventilconvettori e aria primaria
Auditorium	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	impianto con unità autonome



Schema semplificato della centrale termofrigorifera.

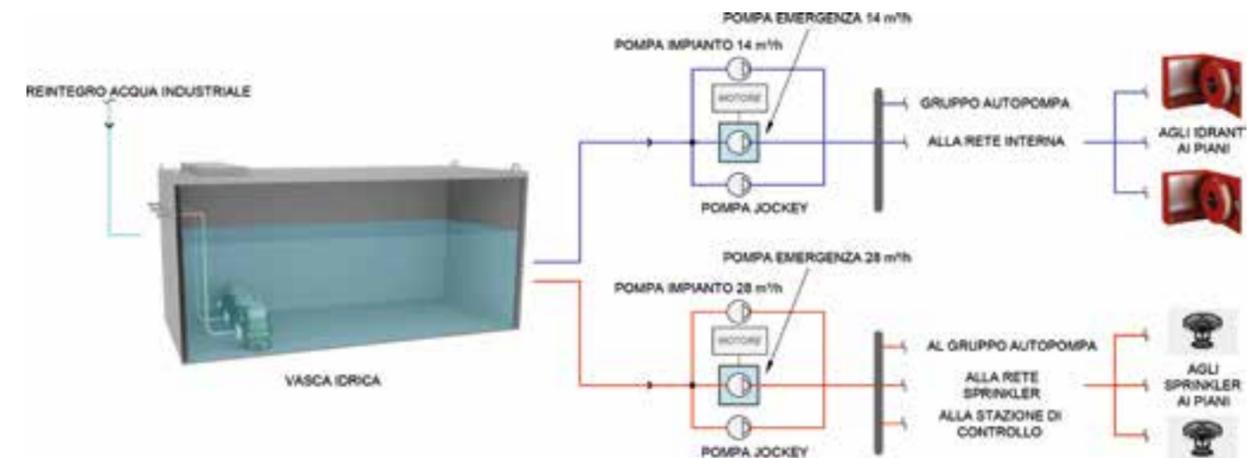
volume che arriva a quote elevate e che comprende aree meeting e di servizio al piano terra mentre al livello superiore la presenza di persone è limitata alle passerelle di collegamento tra i vari corpi edilizi. In questi ambienti la soluzione ottimale per il posizionamento dei terminali è stata definita a seguito di simulazione CFD. Nell'Auditorium l'impianto è a tutt'aria, con immissione sotto poltrona ed estrazione dal soffitto; in tal modo viene condizionato soltanto lo spazio occupato dalle persone, senza coinvolgere la parte alta dell'ambiente. Nel Data Center e, in generale, nei locali con apparecchiature del sistema informatico, è stato realizzato un impianto di raffrescamento dedicato, basato su tipologia "in row" che utilizza rack allineati. La produzione frigorifera è affidata a due refrigeratori (uno di completa riserva) condensati ad aria, con sistema di free-cooling integrato.

IMPIANTI DI SICUREZZA

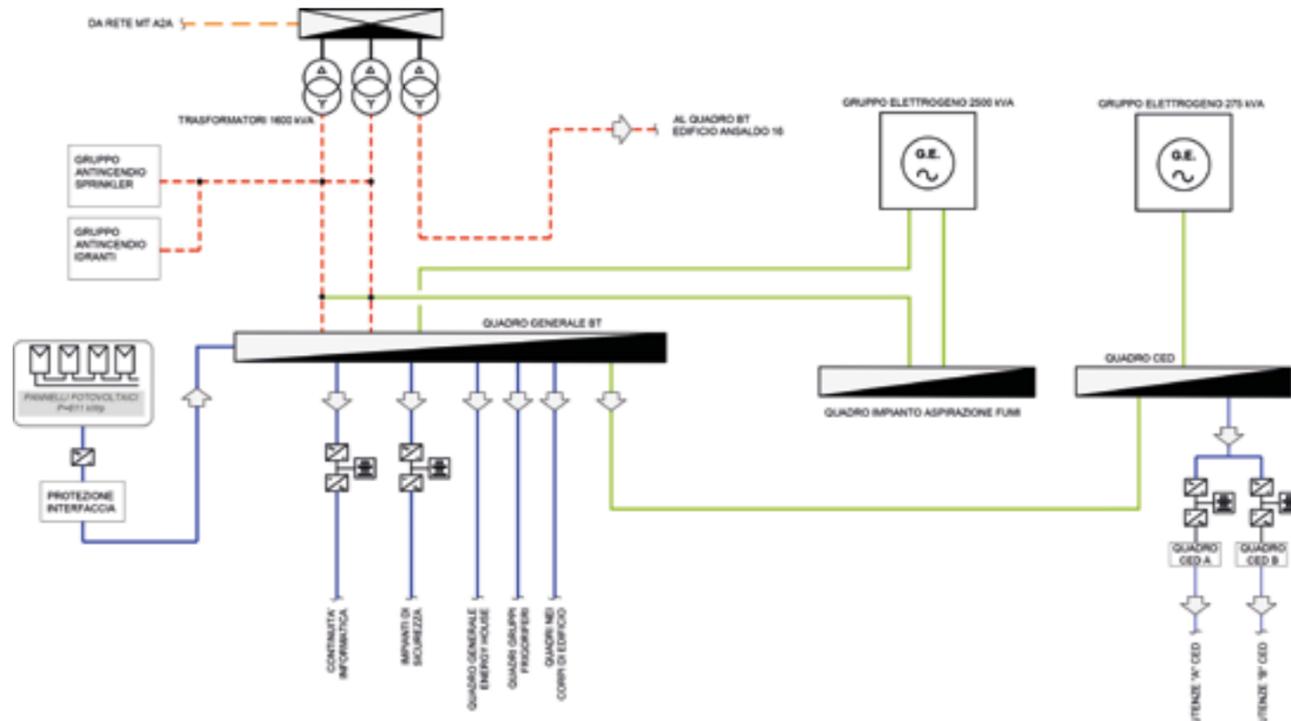
L'analisi dei rischi ha portato ad una classificazione dell'edificio che richiedeva, oltre alle normali protezioni antincendio con idranti ed estintori, anche una copertura generalizzata con impianto di spegnimento automatico a pioggia (sprinkler) con erogatori in vista o inseriti nel controsoffitto. Nei locali dati (Data Center e armadi IT) lo spegnimento, sempre automatico, avviene con gas inerte, con tecnologia CDT (Constant Discharge Technologies) a pressione costante per tutta la durata della scarica. Altri dispositivi antincendio adottati sono: il sistema automatico di rivelazione d'incendio in tutti gli ambienti e l'impianto di estrazione di fumi in caso d'incendio. Quest'ultimo è dimensionato in modo da garantire, per ogni comparto antincendio, un ricambio d'aria pari a 13 volumi all'ora. Questo per assicurare, in caso di incendio, l'assenza di fumi negli ambienti e soprat-

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	1615
Centrale di spegnimento a gas inerte	4 (CED, locali IT)
Rivelatori di fumo e di calore	872
Centrali di campionamento d'aria	45
Centrali di rilevazione incendio	4
Diffusori sonori per evacuazione	206
Telecamere videosorveglianza	68
Sensori antintrusione	87

tutto nelle vie di fuga. L'impianto di rivelazione d'incendio, esteso a tutti gli ambienti, è interconnesso con i sistemi di spegnimento automatico, con l'estrazione dei fumi e con la diffusione sonora per l'evacuazione delle persone. Come necessario in un edificio complesso e articolato, sono state create delle matrici azione-reazione per collegare ogni evento segnalato dall'impianto di rivelazione ad una attuazione generica o specifica. Tra le attuazioni si evidenziano quelle legate alla apertura o chiusura di porte e serramenti per l'areazione degli ambienti, l'attivazione dell'estrazione meccanica dei fumi e la gestione della distribuzione dell'aria dell'impianto di climatizzazione. Da una sala controllo il Facility Manager può intervenire manualmente sul processo per eventuali azioni correttive all'automazione programmata.



Schema semplificato dell'impianto antincendio.



Schema semplificato dell'impianto elettrico.

Un breve cenno sugli impianti di "Security" che completano la dotazione del complesso. Tali impianti comprendono: il controllo degli accessi al parcheggio e alle varie zone operative e l'impianto antintrusione abbinato alla videosorveglianza per le aree esterne e per le zone comuni interne.

Tutti gli impianti di "Security" e di "Safety" fanno capo ad un sistema di supervisione che li integra e li rende tra loro interattivi.

IMPIANTO ELETTRICO

La fonte primaria dell'energia elettrica è costituita dalla rete pubblica a 23 kV; essa viene trasformata in bassa tensione in una cabina a servizio del nuovo HQ. Data l'importanza strategica dell'edificio, si è scelto di avere a disposizione una fonte di energia di riserva, da gruppo elettrogeno, in grado di assicurare comunque il funzionamento di a tutte le utenze dell'edificio. L'alimentazione delle apparecchiature IT (Data Center, armadi dati periferici, ecc.) avviene da un sistema di continuità assoluta di tipo statico affiancato da un gruppo elettrogeno dedicato. Anche i servizi di sicurezza, come l'illuminazione e gli impianti speciali di rivelazione incendi e diffusione sonora per evacuazione sono alimentati attraverso un sistema di continuità assoluta dedicato.

La distribuzione elettrica a valle della cabina di trasformazione

segue percorsi entro cavidotti nei tratti esterni ed entro cavedi dedicati all'interno dei vari corpi di fabbrica. Per alimentare le postazioni di lavoro è prevista una distribuzione sotto il pavimento sopraelevato per dare la massima flessibilità alla disposizione delle postazioni di lavoro.

Le reti primarie per l'illuminazione e per gli impianti si sviluppano prevalentemente nei controsoffitti, così come le terminazioni ai punti di utenza (corpi illuminanti, rivelatori, sensori vari). Nelle zone non controsoffittate (serre, passerelle) le derivazioni finali sono realizzate con tubazioni in acciaio zincato in vista sulle strutture metalliche che sostengono la copertura o i solai; questa parte di impianto in vista ha richiesto un'attenzione particolare ed è stata definita solo a seguito dell'esecuzione di mock-up e campionatura in loco in accordo con il progettista architettonico.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

È stato oggetto di studio approfondito per integrare gli apparecchi illuminanti con l'architettura e per garantire il comfort visivo nei posti di lavoro, nelle aree meeting, nell'Auditorium e nelle varie aree di servizio. In questo studio è stata fondamentale la collaborazione tra i progettisti degli impianti, l'architetto Varratta e la struttura tecnica di IGuzzini.



Uffici con affaccio su aree meeting: illuminazione, vegetazione e climatizzazione, tra loro integrati.



Serra bioclimatica e relativa illuminazione

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Trasformatori	2 x 1600 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 2500 kVA + 1 x 275 kVA per CED
Sistemi di continuità per IT e CED	1 x 160 kVA + 2 x 160 kVA per CED
Sistemi di continuità per "Safety"	1 x 60 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	diretta e indiretta
Torrette con prese ai posti di lavoro	792
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	600 (edificio) + 250 (parcheggio) kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	1 100 000 kW h/anno

Per ogni destinazione d'uso è stato individuato, dopo aver analizzato più opzioni, l'apparecchio ritenuto più idoneo per la funzione che doveva svolgere e per valorizzare l'architettura dell'edificio.

Per l'accensione delle luci è stata adottata, come criterio generale, un sistema a comando centralizzato (DALI), connesso a sensori di presenza e di luminosità in ambiente. Solo in alcuni locali, normalmente senza persone, sono stati previsti comandi locali.



Impianto illuminazione di uffici e serra bioclimatica.

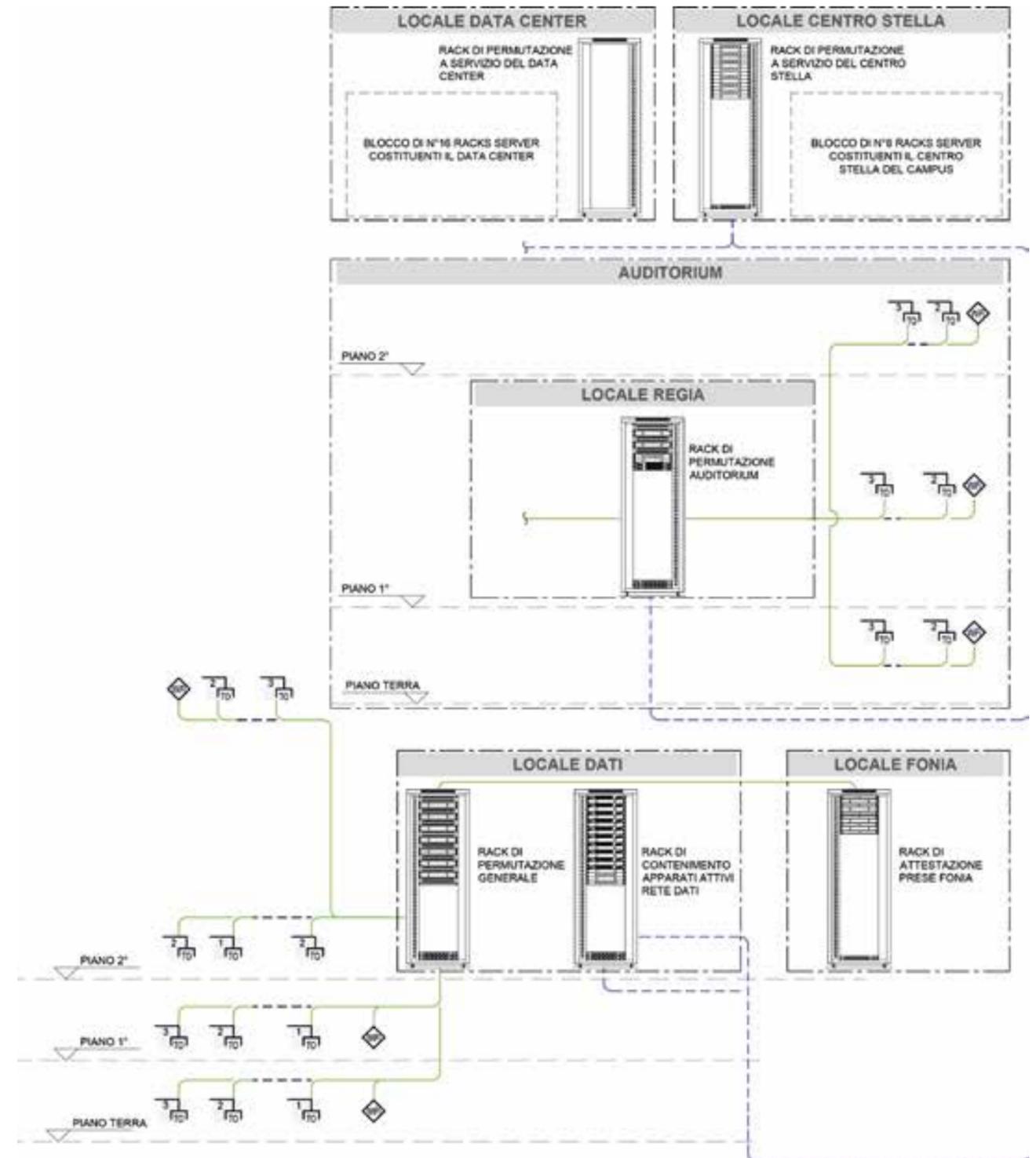
Per fornire una illuminazione interna confortevole, limitando i consumi energetici, è stato implementato un sistema integrato per la gestione delle luci e delle tende di facciata. Un bus seriale mette in comunicazione i vari dispositivi, ad ognuno dei quali corrisponde un indirizzo fisico e quindi una connessione logica dialogante con l'unità centrale.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico previsto nel progetto è di notevole estensione; infatti, a seguito dello studio preliminare sui dati climatici e su dimensioni e orientamento delle possibili super-

mese	Irraggiamento orizzontale	Irraggiamento ottimale	Irraggiamento verticale: 90°	Inclinazione ottimale	Temperatura media giornaliera	Numero di gradi giorno
	H _h	H _{opt}	H ₉₀	I _{opt}	T ₂₄	N _{DD}
	Wh/m ² /day	Wh/m ² /day	Wh/m ² /day	gradi	°C	Numero di gradi giorno
Gennaio	1330	2390	2480	66	2,9	441
Febbraio	2400	3890	3680	60	5,0	343
Marzo	3720	4980	3930	48	9,0	222
Aprile	4890	5510	3430	32	12,5	92
Maggio	6050	6060	3090	20	17,9	9
Giugno	6660	6350	2890	13	21,8	0
Luglio	6970	6810	3160	16	23,7	0
Agosto	5710	6150	3480	27	23,3	1
Settembre	4310	5410	3920	42	18,8	33
Ottobre	2510	3610	3140	54	14,3	190
Novembre	1430	2430	2430	64	8,1	366
Dicembre	1230	2260	2390	68	4,0	460
anno	3940	4660	3160	37	13,4	2157

Dati di irraggiamento solare per il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.



Schema semplificato del cablaggio strutturato.

fici di installazione, è risultata la convenienza di massimizzare l'estensione del campo. Sono state utilizzate tutte le falde rivolte a sud e le pensiline del parcheggio esterno. L'energia prodotta dal sistema copre una parte apprezzabile del fabbisogno annuo dell'intero complesso.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

Il sistema IT (Information Technology) è supportato dal cablaggio strutturato, costituito da una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature dati e voce; è in categoria 6A, con cavi in fibra per la connessione tra gli armadi dati e cavi in rame tra gli armadi e i punti terminali di utenza. Una particolare evidenza va data poi all'impianto BMS (Building Management System) che controlla e gestisce tutti gli impianti elettrici e termomeccanici, fornisce i dati per le contabilizzazioni energetiche, controlla lo stato degli impianti elevatori. È del tipo ad intelligenza distribuita, con unità periferiche autonome, in grado di gestire i processi logici anche in mancanza di connessione con il relativo server. Il sistema riporta in tempo reale gli eventi periferici, acquisendo dati dai controllori distribuiti. Un software grafico rappresenta quanto è in campo e ne riporta i parametri di lavoro. Ciò consente di individuare per tempo eventuali anomalie funzionali o situazioni di lavoro al di fuori dei parametri stabiliti. Si ha in tal modo la possibilità di anticipare guasti e messe fuori servizio accidentali.

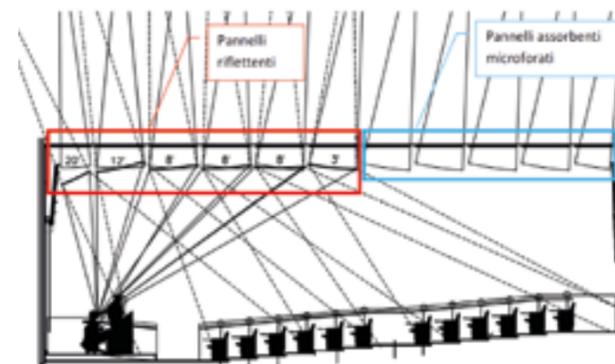
SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	4171
Sistema IT, punti dati	2761
Controllo della luce naturale	con sensori interni
Controllo della luce artificiale	con sistema DALI
Controllo gestione delle tende	automatico e manuale
Sensori di presenza e movimento	154

Studio acustico

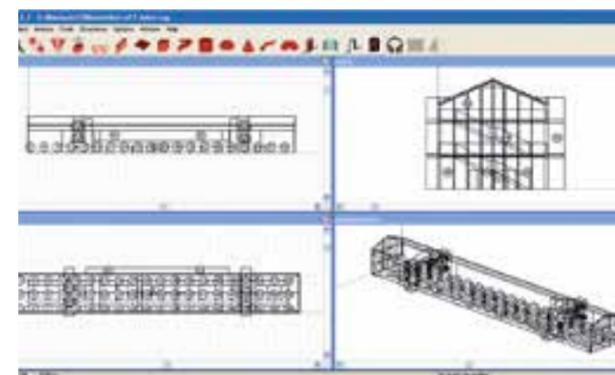
Nel progetto dell'HQ di Prysmian sono stati adottati accorgimenti nonché materiali, macchinari, componenti delle reti impiantistiche di distribuzione tali da rispettare le disposizioni di legge in materia di inquinamento acustico, sia per emissioni verso l'ambiente esterno che per il livello di rumorosità all'interno degli ambienti operativi.



Vista dell'Auditorium.



Studio delle riflessioni dei "raggi sonori" all'interno dell'auditorium per ottimizzare la distribuzione di superfici riflettenti e superfici assorbenti.

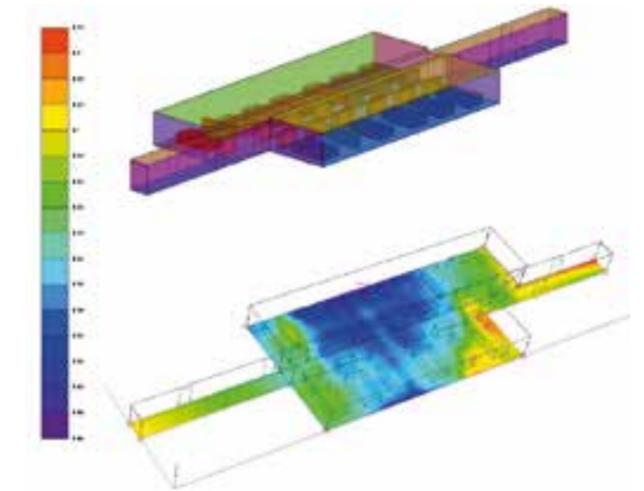


Modello per lo studio acustico della serra con il software Ramsete.

Si è fatto riferimento al di DPCM del 14 novembre 1997 e alle classi di suddivisione del territorio del Comune di Milano. È stata fondamentale la verifica del rispetto del criterio differenziale, cioè l'aumento del livello del rumore, indotto presso eventuali ricettori, dalle apparecchiature dell'insediamento rispetto al livello di rumore residuo diurno e notturno. Per mantenere le emissioni di rumore verso l'esterno entro i limiti legislativi, sono stati posizionati dispositivi specifici (attenuatori acustici, barriere acustiche) nella centrale tecnica generale. Per il comfort acustico negli ambienti è stata curata in modo particolare la distribuzione dell'aria, adottando silenziatori di tipo dissipativo nelle canalizzazioni di mandata e di ripresa. Uno studio approfondito è stato dedicato all'Auditorium e alla Serra. In particolare per quanto riguarda l'Auditorium, specifiche simulazioni hanno consentito di verificare il comportamento acustico interno, agendo su componenti di forma della sala e sulle finiture interne (controsoffitto, pavimenti, vetrate, tende, ecc.). Ne è risultato un ambiente di elevata qualità acustica, molto apprezzata da chi ha avuto occasione di partecipare a convegni o conferenze. Nell'ambito dello studio dell'acustica dell'Auditorium, sono stati scelti i sistemi audio, video e di riproduzione, dotando l'Auditorium dei più moderni sistemi di ausilio per conferenze, proiezioni, ecc.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Il sito è un ex insediamento industriale che è stato completamente demolito e ricostruito secondo una forma che richiama quella preesistente. Il sedime utilizzato è quello della costruzione del vecchio stabilimento Pirelli per la produzione di cavi. In prossimità dell'edificio sono presenti i trasporti pubblici urbani. Le coperture e le pensiline del grande parcheggio sono ricoperte da pannelli fotovoltaici. Nel parcheggio sono presenti postazioni di ricarica per auto elettriche. Caratterizzano l'edificio due serre bioclimatiche, poste tra i corpi uffici, che poi continuano con un giardino esterno. La raccolta delle acque meteoriche ed il loro utilizzo per usi non potabili hanno portato ad una riduzione del consumo di acqua potabile pari al 62%, rispetto all'edificio di riferimento (base di confronto secondo la normativa vigente). L'elevata prestazione energetica dell'edificio deriva anzitutto dall'adozione di un involucro edilizio altamente performante, con schermature solari sulle superfici vetrate regolabili automaticamente. Gli impianti, inoltre, presentano alta efficienza in particolare nella produzione dell'energia termica e frigorifera, nel recupero di calore, nell'illuminazione a LED e nella presenza generalizzata di sensori per l'attivazione degli impianti interni. Le soluzioni adottate hanno portato ad un risparmio energetico del 47% in termini di energia primaria rispetto all'edificio di riferimento.

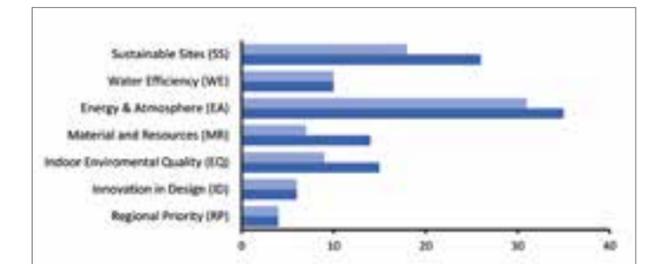


Simulazioni acustiche relative ad un'area per uffici, per verificare la corretta scelta dei materiali al fine dell'ottenimento di un tempo di riverberazione ottimale.

Anche il sistema fotovoltaico, molto esteso, ha portato un risparmio nei costi di energia elettrica pari al 33%. I materiali da costruzione sono prevalentemente di provenienza regionale: parte di essi proviene da riciclo. I prodotti a base di legno sono certificati FSC (Forest Stewardship Council).

Il comfort ambientale visivo è realizzato mediante il posizionamento ottimale dei posti di lavoro, per dare maggior ruolo possibile alla luce naturale, integrandola con il funzionamento delle tende e con la luce artificiale. Le condizioni termoigrometriche interne agli ambienti sono garantite dalla tipologia degli impianti di climatizzazione, dalla loro regolazione e dalla qualità dell'aria esterna immessa.

Il risultato finale è stato la Certificazione LEED Italia 2009 livello Platinum.



■ Punti Credito Ottenuti ■ Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.

Sezione dell'edificio con indicate le attività che determinano i crediti della certificazione di sostenibilità.

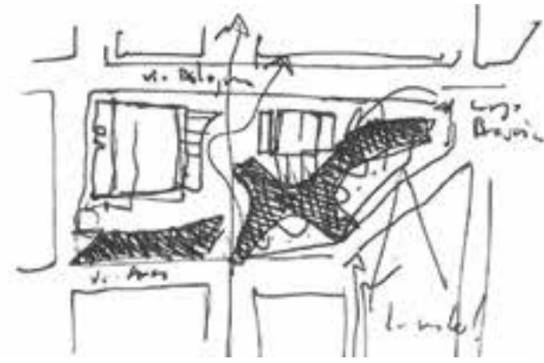


Atrio di ingresso.



Vista notturna del complesso.

Centro Direzionale Lavazza Torino



Prima idea del progetto di Cino Zucchi (sopra).
Vista della "Nuvola Lavazza" dal quartiere (sotto).

Un progetto legato al territorio

La nuova sede della Lavazza dà forma ai valori maturati in oltre 120 anni di storia dell'azienda. È un progetto unitario, che si proietta verso l'Italia e il mondo ed esprime la ricerca dell'azienda verso l'innovazione e l'integrazione dell'attività industriale con quella culturale, formativa, del food e del tempo libero. Il progetto di Cino Zucchi è stato pensato in modo da favorire l'interconnessione tra interno ed esterno e tra le varie aree e la città.



Atrio di ingresso, edificio uffici.



Atrio di ingresso, scala principale.



IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2012 – 2015

Realizzazione: 2012 – 2018

Superficie utile complessiva: 15 000 m² per uffici
e 8200 m² multifunzione

Funzioni: E1 uffici, E3 museo Lavazza, E5 eventi,
E6 Istituto di Arte Applicata e Design (IAAD)

Postazioni di lavoro: 600

Posti Auditorium / Sala conferenze: 220

Posti mensa / ristorante: 300 + 50

Posti auto interrati: 375

Parco: 3500 m²



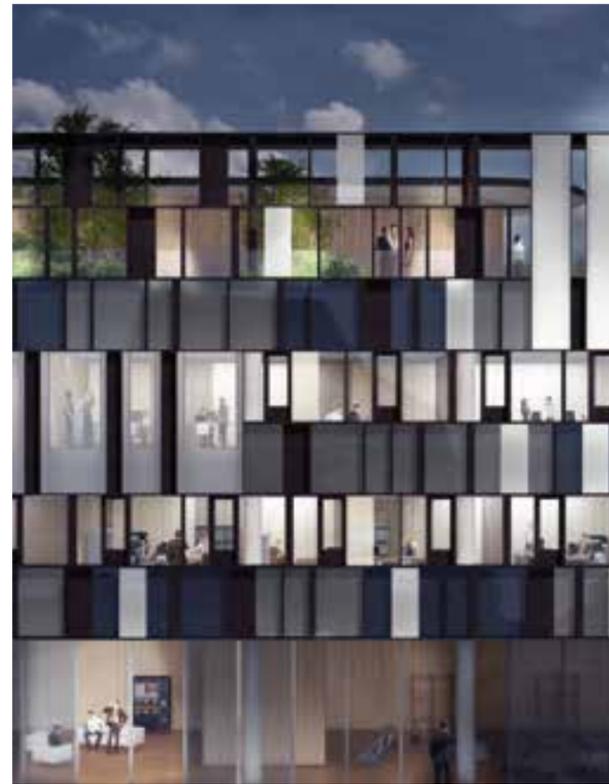
L'accesso pedonale alla Nuvola.



Dall'idea al progetto: Planimetria con le varie funzioni.

Nella pagina a fianco: vista dalla piazza interna.

L'edificio principale, che è il nuovo HQ dell'azienda, è una "Nuvola di caffè" che si stacca dalla tazzina, Nuvola che ha il sapore del caffè italiano e che si apre sul mondo e sul futuro. L'edificio "Nuvola" s'inserisce in un quadrilatero con molte anime: oltre agli uffici vi sono un museo che guida i visitatori alla scoperta del mondo del caffè, un grande spazio eventi per ospitare dibattiti, congressi, appuntamenti artistici e museali, un bistrot per i dipendenti ma aperto anche alla città, un ambiente di formazione con l'Istituto d'Arte Applicata e Design (IAAD) per oltre 700 giovani. Nell'area che ingloba questi edifici si trova una piazza aperta dalla quale si possono ammirare i resti di un'antica basilica paleocristiana.



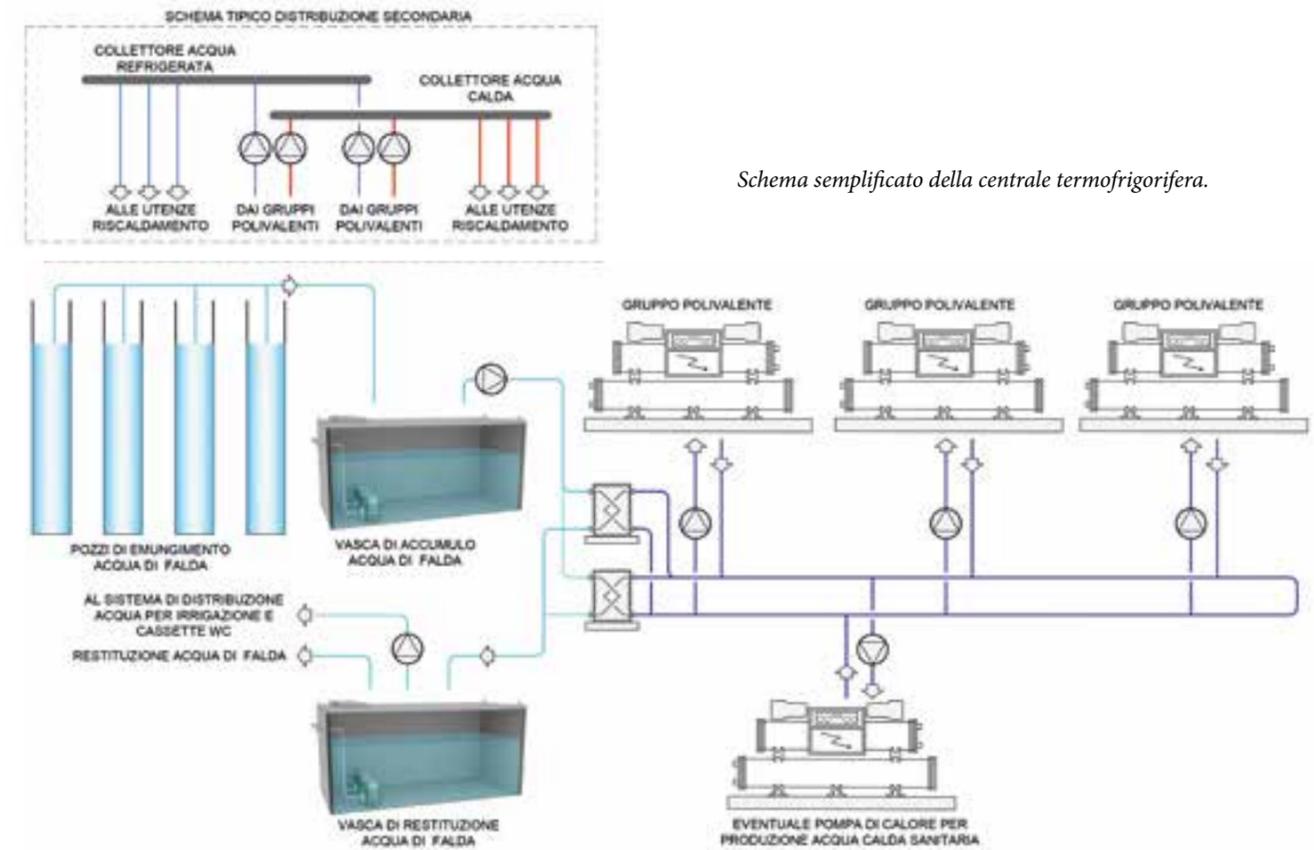
Dettagli della facciata.

Vista della facciata.

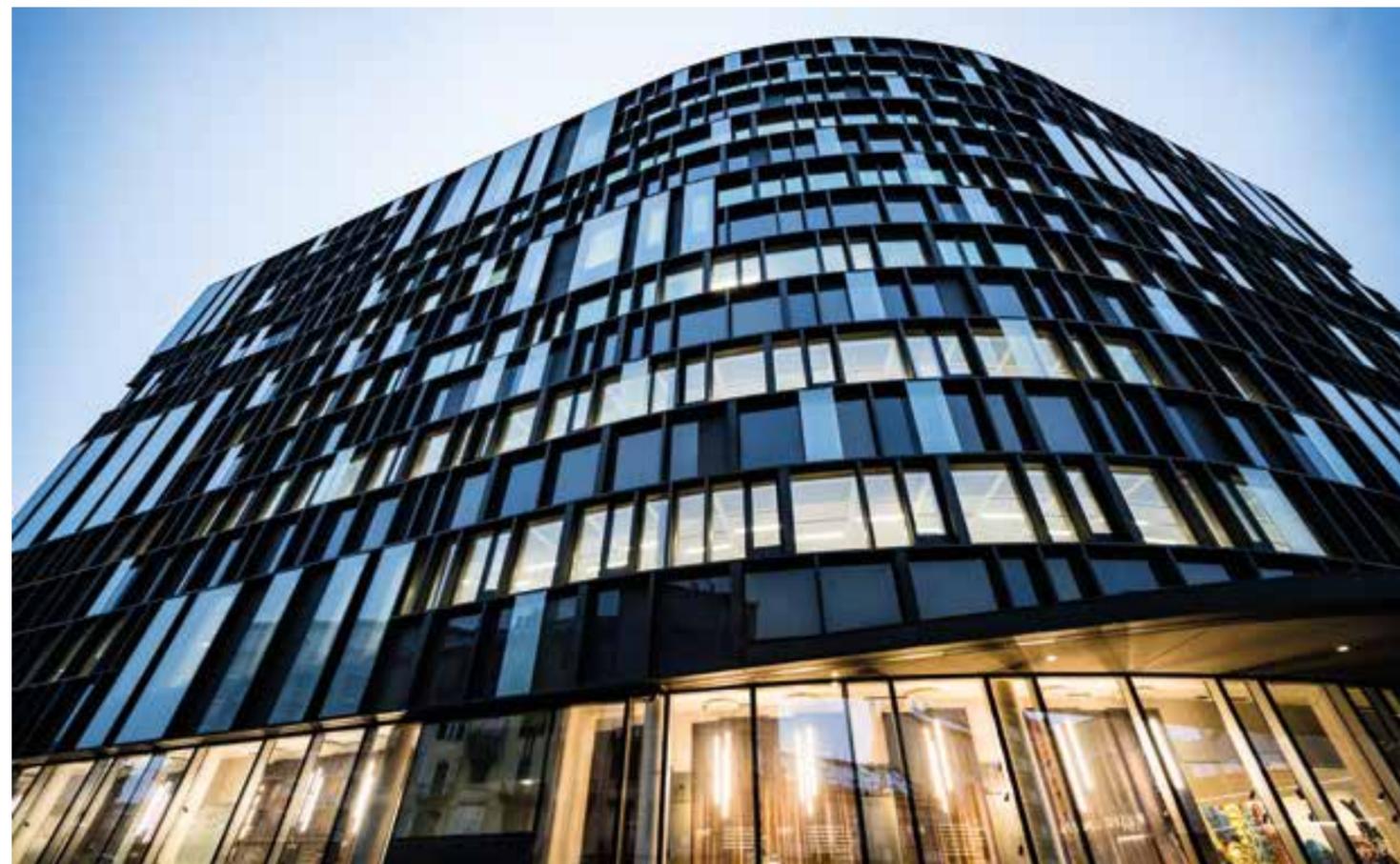


Bistrot per i dipendenti, ma anche per la città.

Il bistrot e lo spazio eventi sono stati ricavati dal progettista recuperando l'area dismessa dell'ex centrale elettrica di quartiere; dove veniva prodotta energia elettrica, ora si "produce cultura" attraverso incontri e scambi di idee. Il nuovo HQ è sorto a poco più di un chilometro dalla sede storica dell'azienda, la cui vicenda è iniziata nel 1895 con una piccola drogheria dove Luigi Lavazza iniziò la sua attività. Il cuore di tutto l'intervento è la Nuvola Lavazza, un edificio che può ospitare oltre 600 collaboratori, che operano in collegamento con tutto il mondo. L'edificio è stato pensato



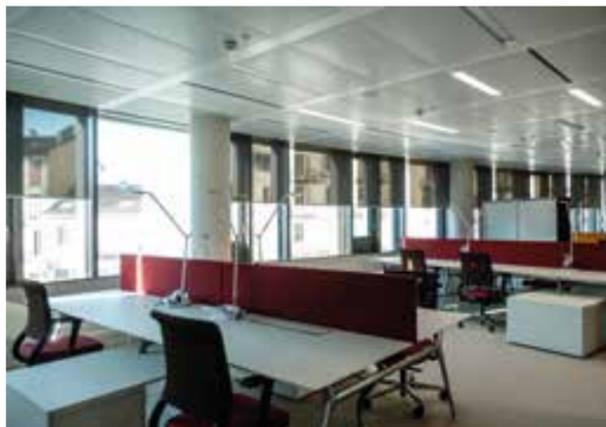
Schema semplificato della centrale termofrigorifera.



e progettato secondo i più attuali criteri di sostenibilità e di risparmio energetico, per assicurare il massimo comfort e benessere alle persone che vi lavorano, per dare flessibilità di utilizzo degli spazi, per avere una mobilità sostenibile dei collaboratori. L'elevata qualità energetico-ambientale ha permesso di conseguire la certificazione LEED livello Platinum, il più elevato dei livelli.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Innanzitutto, la facciata della Nuvola. L'architetto Cino Zucchi ha approfondito e sviluppato lo studio della facciata per dare all'edificio una valenza di sostenibilità ambientale e di comfort interno relativamente agli aspetti riguardanti la luce naturale e la visibilità verso l'ambiente che circonda l'edificio. La facciata vetrata è rientrante 25 centimetri rispetto al bordo esterno costituito dalle parti opache, con una modularità orizzontale di 2 metri e verticale di 1,5 metri. Così realizzata, la facciata ha un disegno "cellulare", con un ridotto numero di moduli tipici, anche se l'aspetto fa pensare ad una composizione di molti componenti. Le simulazioni hanno evidenziato che l'80% degli ambienti occupati raggiunge un adeguato valore del fattore di luce diurna, fino alla profondità di 7 metri nei moduli ufficio. Il progetto del nuovo HQ Lavazza va considerato nella sua globalità, perché ogni scelta, sia



Disposizione impiantistica negli uffici.

architettoneca che impiantistica, è stata sempre orientata verso il benessere di chi utilizza gli spazi e verso la sostenibilità ed il risparmio energetico.

A tal fine la fonte energetica utilizzata per la parte termofrigorifera è costituita dall'acqua di falda emunta nella stessa area di intervento. In tal modo localmente non si hanno emissioni in atmosfera e si contribuisce ad alleggerire l'inquinamento cittadino. Questo tipo di fonte energetica ha temperatura pressoché costante e consente così di ottenere elevati rendimenti nella produzione sia di calore che di freddo. I terminali impiantistici in ambiente, costituiti prevalentemente da elementi radianti a soffitto, si integrano perfettamente con la tipologia di produzione termofrigorifera adottata. L'utilizzo dei pannelli radianti offre, inoltre, un elevato comfort agli occupanti perché limita il moto dell'aria.

È stata comunque predisposta la possibilità di un eventuale futuro allacciamento al teleriscaldamento cittadino. La fornitura di energia elettrica dalla rete pubblica è integrata da un impianto fotovoltaico locale, con una potenza nominale di circa 60 kWp, totalmente autoconsumata. Sempre nell'ottica della sostenibilità, sono state sviluppate le tematiche relative al riutilizzo delle acque meteoriche e all'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale.



Centrale di pompaggio dei fluidi caldi e refrigerati.

Sistemi impiantistici dell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

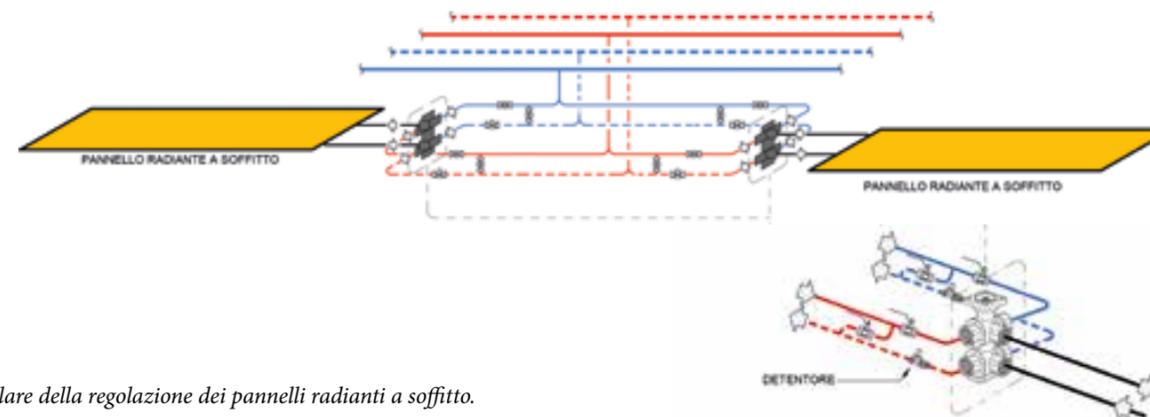
In quasi tutti gli ambienti l'impianto di climatizzazione di base è costituito da pannelli radianti a soffitto alimentati da una rete idronica a quattro tubi che permette di funzionare, per aree omogenee, sia in riscaldamento che in raffrescamento. Questa doppia possibilità fornisce la risposta alle diverse esigenze dei vari spazi lavorativi, in quanto, per la variabilità delle sorgenti termiche interne e per l'incidenza della radiazione solare, la richiesta termica di uno stesso ambiente può invertirsi nell'arco della giornata. L'impianto inoltre permette l'esclusione di aree non occupate.

In ambienti specifici, come l'Istituto d'Arte, il Museo Lavazza e il Bistrot, i pannelli radianti vengono integrati con ventilconvettori per far fronte agli elevati carichi termici interni. Inoltre, il rinnovo dell'aria è sempre garantito per assicurare le opportune condizioni di qualità ambientale.

L'aria di rinnovo viene condizionata in unità di trattamento che, quando possibile, funzionano in modalità di raffrescamento gratuito (free cooling), con tutta aria esterna, con evidente risparmio energetico.

La portata di aria esterna viene variata in funzione della concentrazione di CO₂ in ambiente, legata alla presenza più o meno numerosa di persone, con evidente risparmio di energia nei periodi di bassa occupazione.

Nell'atrio di ingresso, nelle aree comuni e nelle sale riunioni del piano terra, l'impianto è del tipo a tutt'aria perché la portata necessaria per il ricambio d'aria, in relazione alle presenze, è sufficiente a garantire il trattamento climatico degli ambienti. In ogni caso, le varie sale possono essere utilizzate in modo separato, climatizzando solo quelle in uso. La regolazione



Particolare della regolazione dei pannelli radianti a soffitto.



Gruppi frigoriferi polivalenti nella centrale termofrigorifera per la produzione contemporanea di acqua calda e refrigerata.

automatica e le sue logiche di programmazione sui terminali e sulle unità di trattamento dell'aria sono determinanti per ottenere il benessere negli ambienti ed il risparmio energetico. Per ogni unità di trattamento sono stati definiti i parametri funzionali di riferimento che vengono monitorati costantemente dal sistema di supervisione, in modo da avere una tempestiva informazione in caso di anomalie.

Analogamente è stata oggetto di attenzione la regolazione in ambiente dei pannelli radianti a soffitto. Ogni porzione di locale, corrispondente a due moduli di facciata, può essere controllata autonomamente in funzione di un segnale proveniente dalla sonda di temperatura ambiente, che aziona l'apertura del circuito idronico caldo o freddo.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	acqua di falda
Sorgente frigorifera	acqua di falda
Pozzi di emungimento dell'acqua di falda	3
Gruppi refrigeratori principali polivalenti	3 x 825 kW _t / 944 kW _f + 1 x 146 kW _f (predisposizione per acqua calda sanitaria)
Gruppi refrigeratori per CED, IT, sale speciali	1 x 69 kW _f (raffreddati ad acqua)
Unità di trattamento aria	11
Recuperatori di calore	a doppia batteria
Free cooling	negli uffici

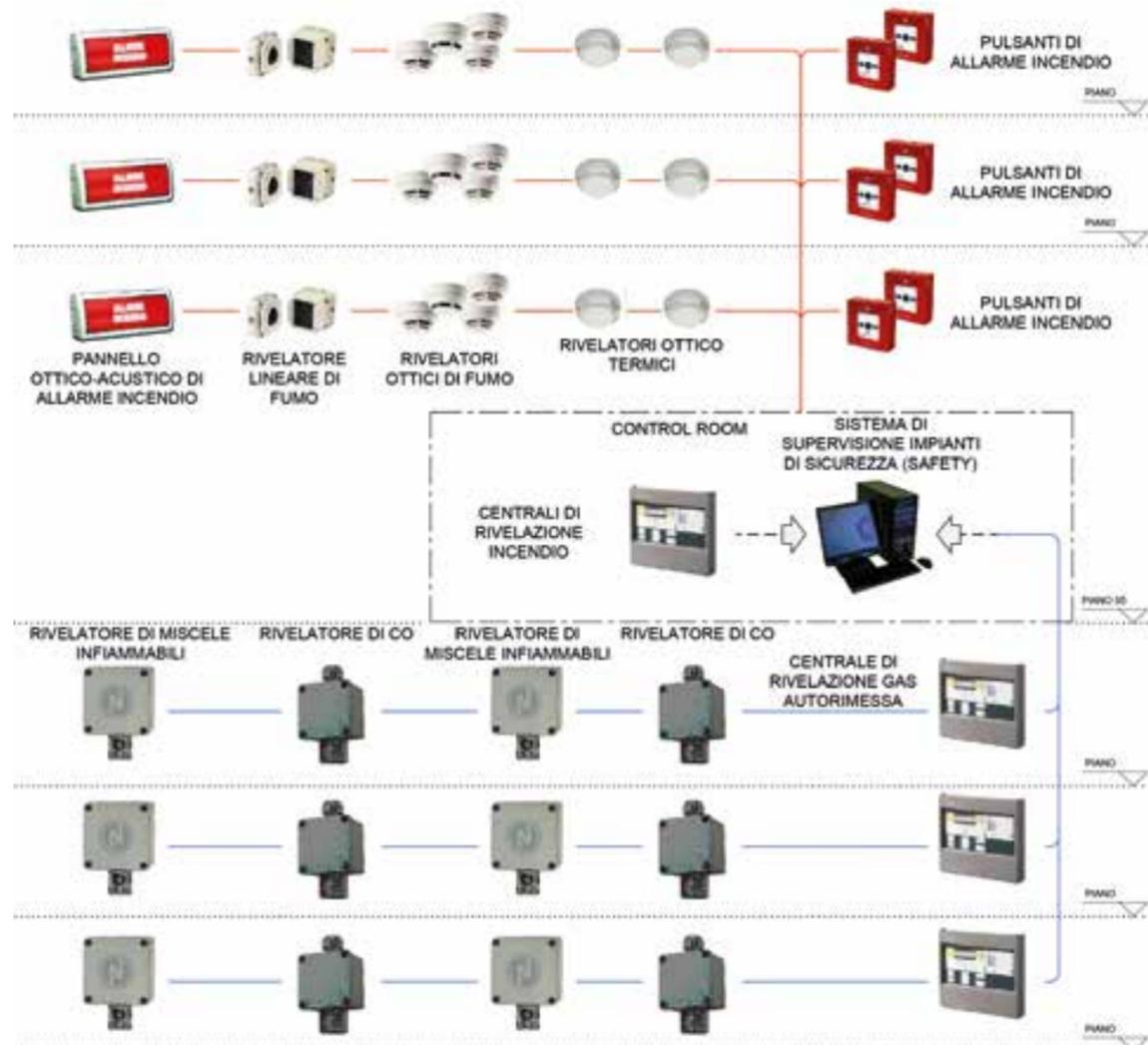
IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	pannelli radianti a soffitto (3460 m ²) e ventilconvettori, con aria primaria
Atri e spazi di circolazione	pannelli radianti a pavimento (990 m ²) con aria primaria
Bistrot	tutt'aria
Zona esposizione	ventilconvettori con aria primaria
Sale formazione	pannelli radianti a soffitto con aria primaria
Sale riunioni	pannelli radianti a soffitto con aria primaria
Auditorium	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	unità autonome

IMPIANTI DI SICUREZZA

Come tutti gli edifici di importanza strategica, anche la Nuvola Lavazza richiedeva una protezione antincendio molto specifica e con elevato livello di sicurezza. Oltre alle normali dotazioni con idranti ed estintori distribuiti, le aree di lavoro sono protette da impianto di spegnimento antincendio automatico a pioggia (sprinkler), con sezioni autonome corrispondenti a coppie di piani.

Naturalmente l'impianto di spegnimento è interfacciato con quello di rivelazione d'incendio, esteso a tutte le aree dell'edificio. Tale impianto anticipa eventuali eventi pericolosi e permette, con l'intervento di personale autorizzato, di fermare manualmente la scarica dell'impianto sprinkler, se

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	846
Centrale di spegnimento a gas inerte	1
Rivelatori di fumo e di calore	2101
Rivelatori di fumo in condotta	13
Centrali di campionamento d'aria	4
Telecamere videosorveglianza	101
Varchi controllati	76



Schema semplificato del sistema di rivelazione d'incendio.



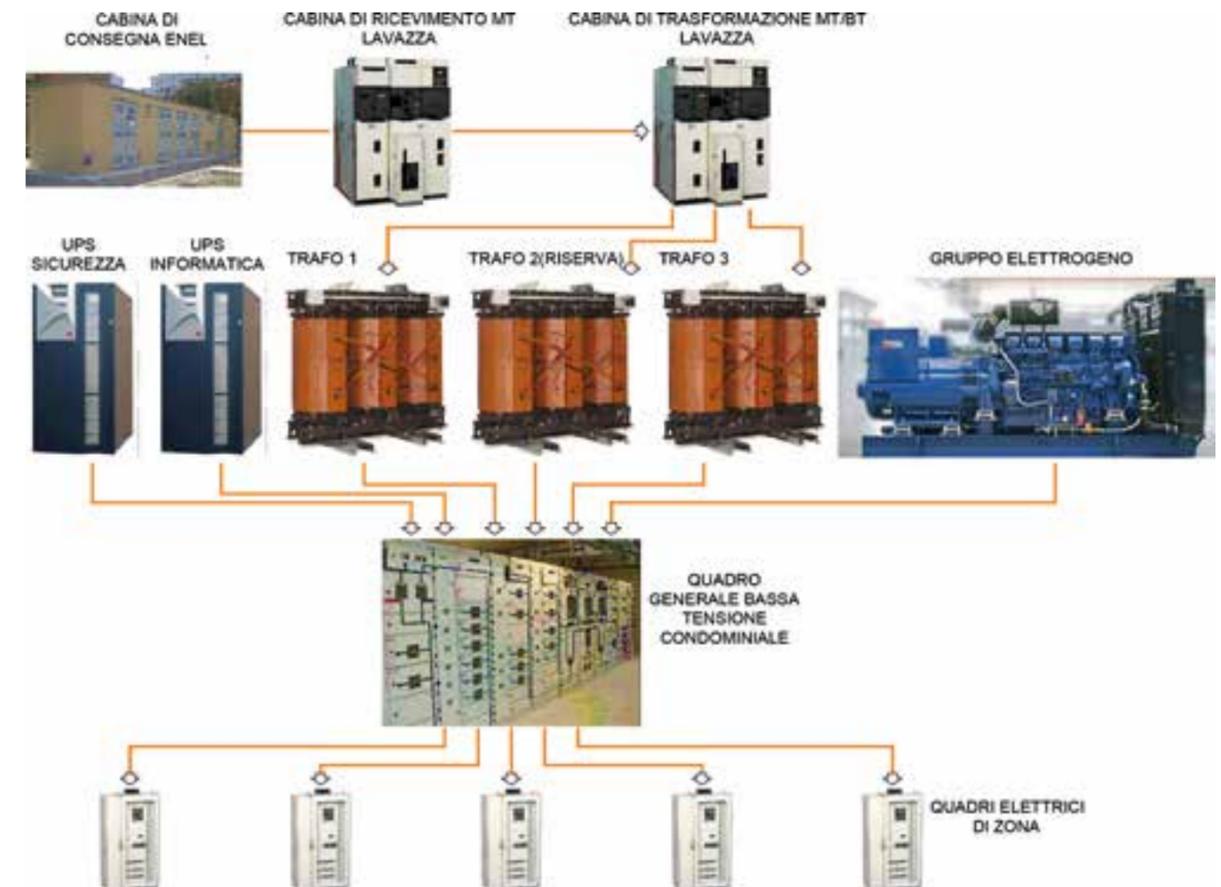
L'impianto fotovoltaico.

necessario, evitando le problematiche che la scarica può causare negli ambienti.

È da evidenziare il notevole sviluppo degli impianti dedicati alla "security" e alla "safety": rivelazione d'incendio in ogni area, con le relative attuazioni sugli impianti di climatizzazione-ventilazione e le segnalazioni ottico acustiche; diffusione sonora per l'evacuazione delle persone in caso di eventi sfavorevoli; impianto di videosorveglianza molto esteso con controlli verso l'esterno e all'interno delle zone comuni; ampia dotazione di sensori e contatti per controllare eventuali intrusioni.

IMPIANTO ELETTRICO

Vi sono tre livelli di fornitura dell'energia elettrica per l'edificio: quello da rete pubblica in media tensione, quello da gruppo elettrogeno di riserva per le esigenze prioritarie dell'edificio e quello da sistemi di continuità assoluta per i servizi di sicurezza e per i servizi informatici.



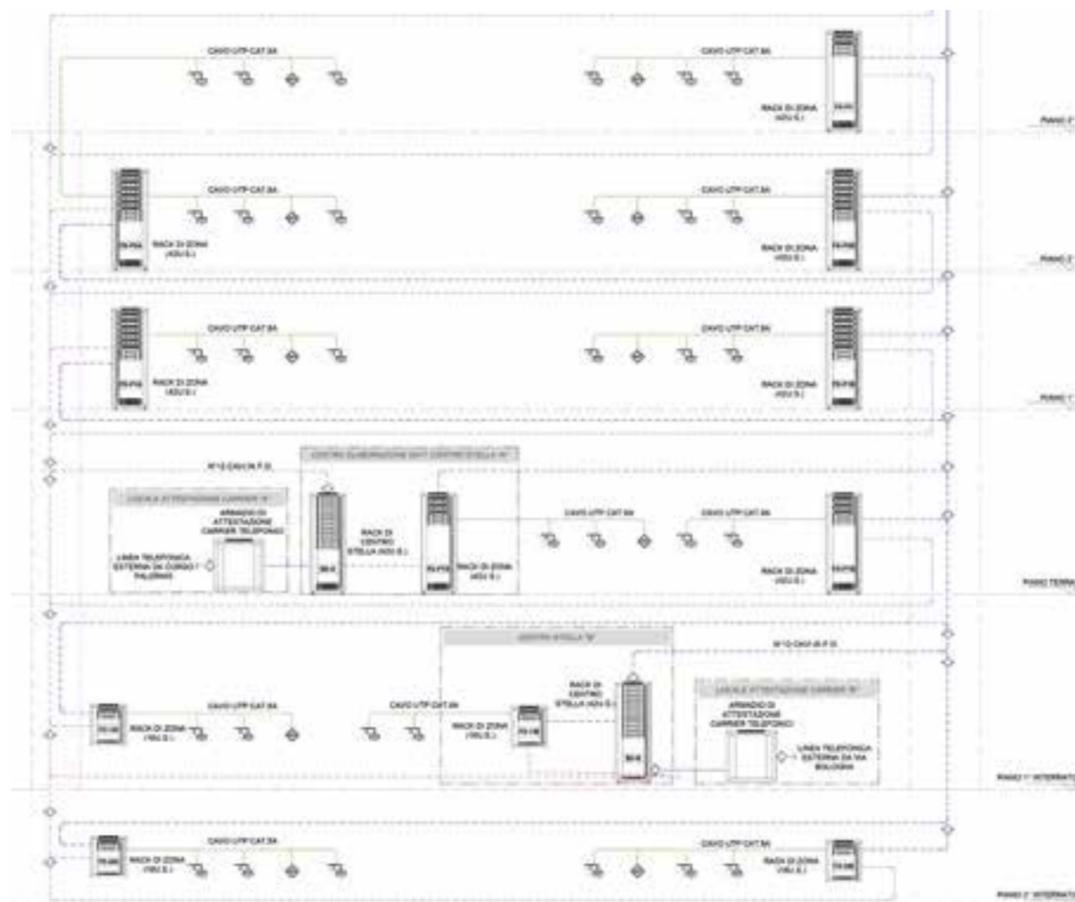
Schema semplificato dell'impianto elettrico.

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	1
Trasformatori	3 x 1250 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 400 kVA
Sistemi di continuità per IT	2 x 60 kVA + 1 x 200 kVA
Sistemi di continuità per "Safety"	1 x 100 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	diretta e indiretta
Sistema fotovoltaico, potenza installata	55,65 kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	46 000 kWh/anno

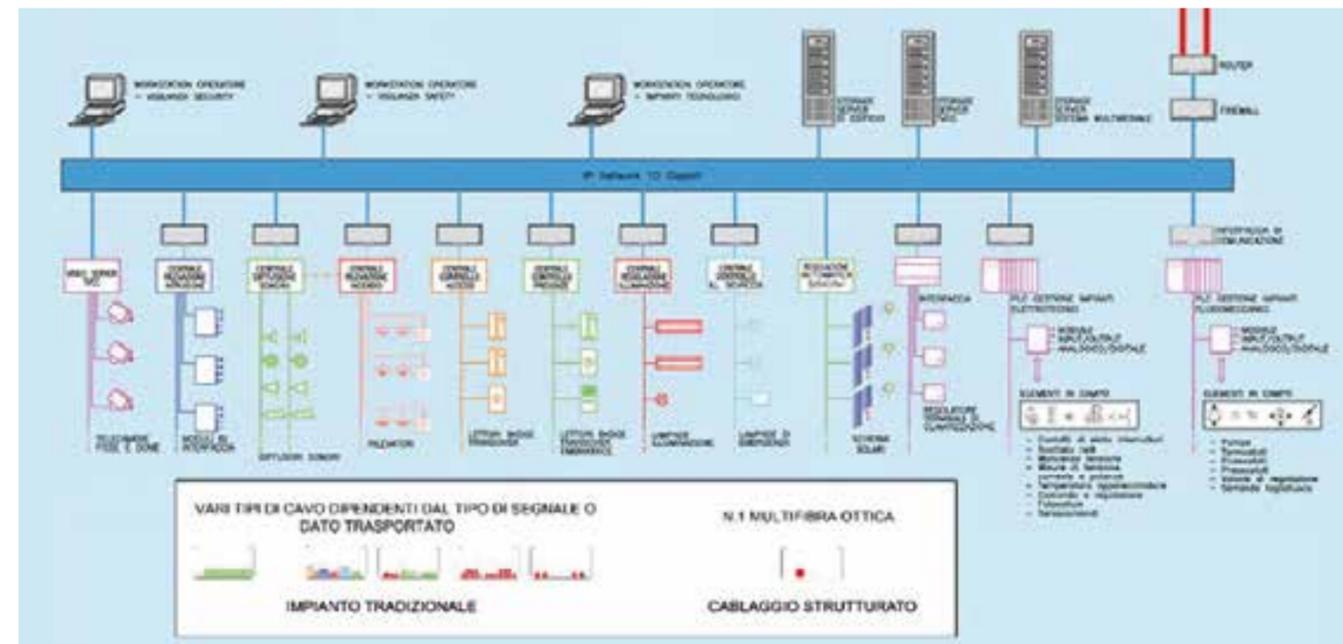
In affiancamento alla rete pubblica è stato previsto l'impianto fotovoltaico che immette direttamente l'energia nella rete interna di bassa tensione.

I pannelli fotovoltaici sono posizionati sulla copertura più elevata dell'edificio uffici (torre). Sono due i principali elementi caratterizzanti l'impianto elettrico: la gestione del sistema di illuminazione e la massima flessibilità nella rete di distribuzione, prevalentemente sottopavimento sopraelevato, per alimentare le postazioni di lavoro.

La gestione delle luci è basata su protocollo Dali e consente di attivare/disattivare gli apparecchi di illuminazione ad orario, normalmente tramite pulsanti piezoelettrici e radio ricevitori, variare l'intensità luminosa in relazione alla presenza di persone e regolarla in modo complementare all'illuminazione naturale. La modularità nella distribuzione ai posti di lavoro è tale da assicurare flessibilità nel posizionamento delle scrivanie.



Schema del cablaggio strutturato dell'edificio.



Schema semplificato del BMS.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

CABLAGGIO STRUTTURATO

La dotazione di un cablaggio strutturato molto esteso e flessibile assicura l'interconnessione tra le apparecchiature dati e voce e le postazioni di lavoro. La configurazione dell'impianto è formata da due Centri Stella indipendenti interconnessi con il CED al piano terra; dai Centri Stella si diramano i cavi in fibra che si attestano agli armadi dati di piano o di zona. Da questi poi parte la rete finale in cat. 6 alle prese di utenza o agli Access Point Wi-Fi.

Data la necessità di disporre, in ogni posto di lavoro, di energia elettrica e di prese dati, la distribuzione finale del cablaggio è abbinata con la rete elettrica.

SISTEMA DI SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI (BMS)

Il sistema BMS (Building Management System) provvede al controllo e alla gestione integrata dei vari apparati impiantistici dell'edificio: in particolare la regolazione di processo delle centrali termomeccaniche, la regolazione dei terminali negli ambienti, il controllo dello stato e delle eventuali anomalie dell'impianto elettrico.

Altra caratteristica peculiare dell'impianto è la possibilità di avere la contabilizzazione dei consumi. Già dal 2019 Lavazza ha attivato un sistema di analisi e di monitoraggio energetico,

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	4650
Sistema IT, punti dati	1864
Controllo della luce naturale	manuale e automatico
Controllo della luce artificiale	con sistema DALI
Sensori di presenza e movimento	240

con il rilievo dei dati relativi all'energia termica, frigorifera ed elettrica. Disponendo dei tabulati dei consumi sono state poi fatte delle valutazioni specifiche, con l'obiettivo di un controllo accurato per una riduzione dei consumi. Il BMS è quindi uno strumento prezioso, perché consente di ottimizzare sempre di più il funzionamento degli impianti allo scopo di risparmiare energia.

Impianti a servizio del Data Center

Nell'edificio principale è ubicato il Data Center aziendale. Per tale struttura è stato sviluppato uno specifico progetto complessivo (impianti ed opere civili collegate) avendo

attenzione particolare nel rispettare obiettivi importanti quali: massimo livello di affidabilità, massima flessibilità e modularità degli spazi e degli apparati. In questo Data Center vi sono impianti autonomi di climatizzazione, separati da quelli del resto dell'edificio e alimentati da un sistema elettrico di riserva e di continuità assoluta.

L'impianto di condizionamento interno e l'impianto elettrico hanno alimentazioni ridondanti, con doppie reti indipendenti. All'interno del Data Center il raffrescamento è realizzato da condizionatori di precisione ad acqua refrigerata di tipologia "in row"; i condizionatori sono posizionati in linea con i rack disposti su due file, secondo lo schema del "corridoio freddo". In questo modo viene conseguito un maggior risparmio energetico. Completano la dotazione dell'area del Data Center l'impianto di rivelazione e spegnimento d'incendio a gas inerte e un sistema di monitoraggio ambientale gestito e controllato dall'IT manager.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Lo studio per l'ottenimento della certificazione di sostenibilità LEED è stato sviluppato e approfondito partendo dall'analisi del sito, costituito da un ex insediamento industriale riqualificato. È connesso con i sistemi di trasporto urbano, ma comprende anche posti bicicletta con spogliatoi e docce per chi si reca al lavoro con tale mezzo. L'edificio è inserito in un'area verde, che

riduce l'effetto "isola di calore".

Sono stati adottati tutti gli accorgimenti tecnici per ridurre il consumo di acqua potabile. La raccolta delle acque meteoriche ed il loro utilizzo per usi non potabili hanno comportato una riduzione del consumo pari al 62% rispetto all'edificio di riferimento secondo la normativa vigente.

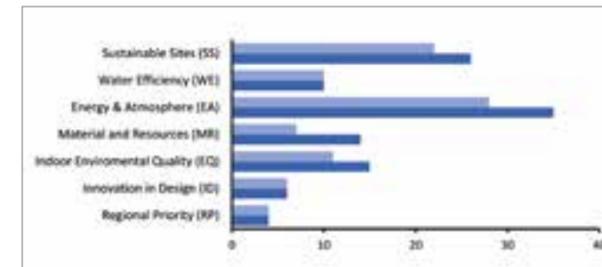
L'efficienza energetica dell'edificio è stata illustrata nelle pagine precedenti; le soluzioni applicate hanno portato ad un risparmio energetico del 46,5% di energia primaria rispetto all'edificio di riferimento. Anche il sistema fotovoltaico ha portato il suo contributo di risparmio per il 4,2% sempre in termini di energia primaria.

I materiali da costruzione sono prevalentemente di provenienza regionale: parte di essi proviene da riciclo.

La definizione delle condizioni termoigrometriche ottimali interne e di qualità dell'aria è stata un elemento importante del progetto; si è intervenuti inoltre sul posizionamento ottimale dei posti di lavoro e sulla regolazione delle schermature solari per l'integrazione della luce naturale con quella artificiale. Il progetto presenta dunque aspetti innovativi, che sono stati sviluppati in modo sinergico tramite modelli di simulazione.

È stato inoltre creato un portale web dedicato per informare sia il quartiere che il personale dell'azienda sulle procedure che si stavano sviluppando.

Il risultato finale è stato l'ottenimento della Certificazione LEED Italia 2009 Nuove costruzioni di livello Platinum.

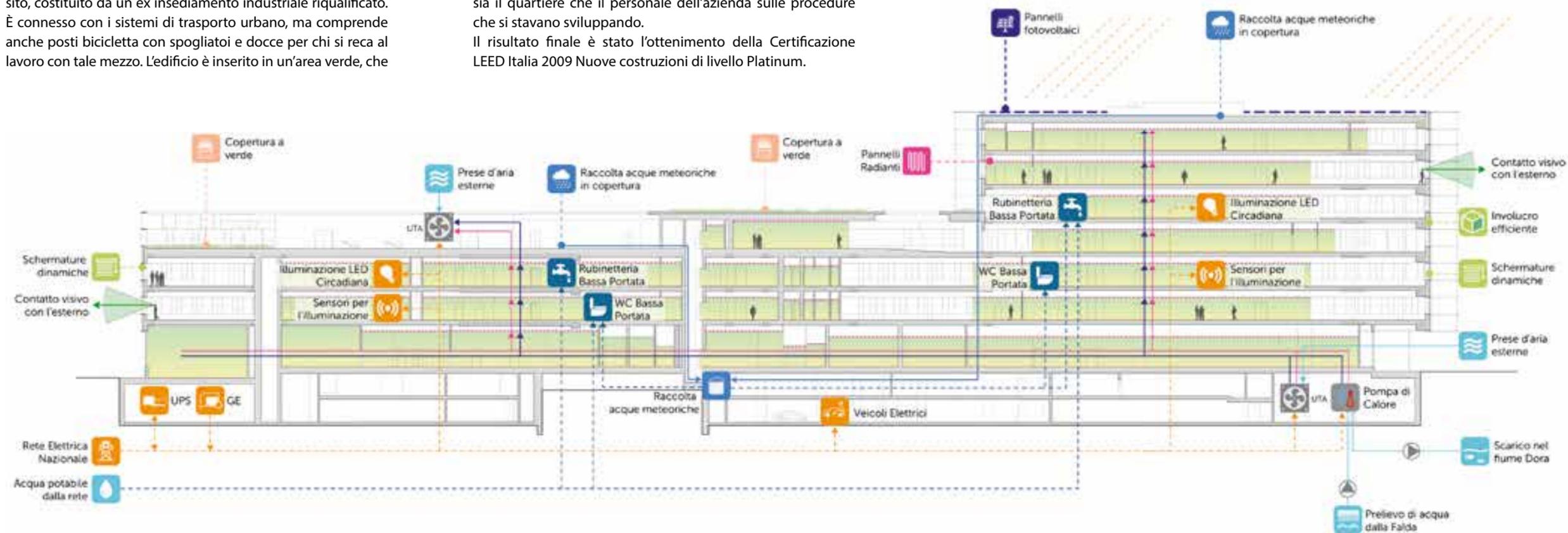


■ Punti Credito Ottenuti ■ Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.



Targa certificazione LEED ingresso uffici.



Sezione dell'edificio con riportate le attività che fanno riferimento ai criteri di sostenibilità.



Il quartiere *Le Albere*

Il nuovo HQ di ITAS si inserisce nel progetto generale del quartiere *Le Albere* che nasce nell'area occupata per tanti anni dagli stabilimenti Michelin per la produzione di pneumatici. L'idea di riqualificare l'area si è sviluppata sul finire del secolo scorso, quando la Michelin ha chiuso la produzione, dopo essere stata per Trento un grande polo industriale, simbolo della città, che ha portato occupazione e sviluppo in una zona che viveva fondamentalmente di agricoltura. Il recupero di questa area dismessa ha allargato la città verso ovest, verso l'Adige e la montagna.

La nuova proprietà dell'area, Iniziative Urbane, affidò a fine 2002 allo studio Renzo Piano Building Workshop (RPBW) l'impostazione urbanistica dell'area.

Dopo le varie tappe autorizzative, nel 2004 iniziò la progettazione, per arrivare nel 2009 all'affidamento delle opere, completate poi otto anni dopo. Nel 2007 l'area fu ceduta al Fondo Cesio, gestito dalla Castello SGR.

Il progetto del nuovo quartiere *Le Albere* è un esempio di sviluppo sostenibile, con soluzioni rivolte al futuro, in un'armonia che fonde natura (il monte, l'acqua, il legno, la pietra) e vivibilità, con l'equilibrio nei rapporti tra costruito e spazi aperti, con la ricerca di soluzioni all'insegna della sostenibilità. Infatti, tutti gli edifici sono certificati LEED Gold o CasaClima.

La sede di ITAS vista dall'Adige.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2004 – 2009

Realizzazione: 2010 – 2016

Superficie complessiva dell'area di intervento quartiere *Le Albere*: 97 300 m²

Superficie utile di ITAS: 15 000 m²

Postazioni di lavoro: 400

Posti Auditorium / Sala conferenze: 100

Posti auto interrati: 90



Planimetria del quartiere Le Albere.

Aspetti tecnologici innovativi del quartiere

Già dall'inizio del progetto si pose il problema di come rendere energeticamente autonomo il nuovo quartiere.

Furono prese in considerazione diverse soluzioni: la prima, quella che sembrava la più applicabile per quell'area, era di utilizzare l'acqua di falda presente nel sottosuolo.

Trento si trova in una valle dove confluiscono le acque dalle vicine montagne ed era quindi disponibile acqua dal sottosuolo, da utilizzare come fluido termovettore primario da distribuire attraverso una rete interna al quartiere per alimentare le centrali di tutti gli edifici; dopo la produzione di energia termo-frigorifera l'acqua sarebbe stata reimpressa in Adige,



Attraversamento dell'Adige da parte dell'impianto di teleriscaldamento e teleraffreddamento, dalla centrale di trigenerazione al quartiere Le Albere.

nel rispetto dei gradienti termici di legge. Nelle sottocentrali di edificio si sarebbero impiegate pompe di calore per la produzione di fluido caldo e refrigerato. Purtroppo, tale soluzione non trovò il consenso delle autorità provinciali preposte e si cercarono allora altre strade. L'obiettivo era di individuare una soluzione energeticamente sostenibile nel rispetto dei vincoli architettonici, in particolare quelli che prevedevano sulle coperture aree abitabili o altre funzioni, incompatibili con l'installazione di macchinari.

È stato allora proposto un sistema di trigenerazione (produzione di energia termica, frigorifera ed elettrica) in una centrale unica sulla destra dell'Adige, alimentante una rete di acqua calda ed una di acqua refrigerata oltrepassanti il fiume sotto un nuovo ponte pedonale per poi distribuirsi interrate alle sottocentrali di tutti gli edifici del quartiere.



Cogeneratore da 1800 kW elettrici e 1900 kW termici.

La centrale, dopo varie simulazioni e calcoli dell'andamento giornaliero e stagionale delle potenze richieste e dei consumi giornalieri e mensili del quartiere, è stata dimensionata per:

- superficie di utenza: 130 000 m²
- combustibile utilizzato: gas metano
- potenza elettrica prodotta: 1800 kW (da cogeneratore)
- potenza termica prodotta: 14.800 kW_t (cogeneratore e caldaie)
- potenza frigorifera prodotta: 9600 kW_f (gruppo frigorifero ad assorbimento e gruppi refrigeratori elettrici).

I benefici di un sistema di trigenerazione sono un uso razionale dell'energia primaria (gas metano) e una riduzione dell'inquinamento atmosferico globale. Si calcola che, rispetto ad un impianto tradizionale con caldaie e gruppi frigoriferi posizionati in ciascun edificio, le minori emissioni annue in atmosfera siano pari a 1700 tonnellate di CO₂, 400 kg di ossidi di azoto e che si abbia un risparmio di 575 tep (tonnellate equivalenti di petrolio).

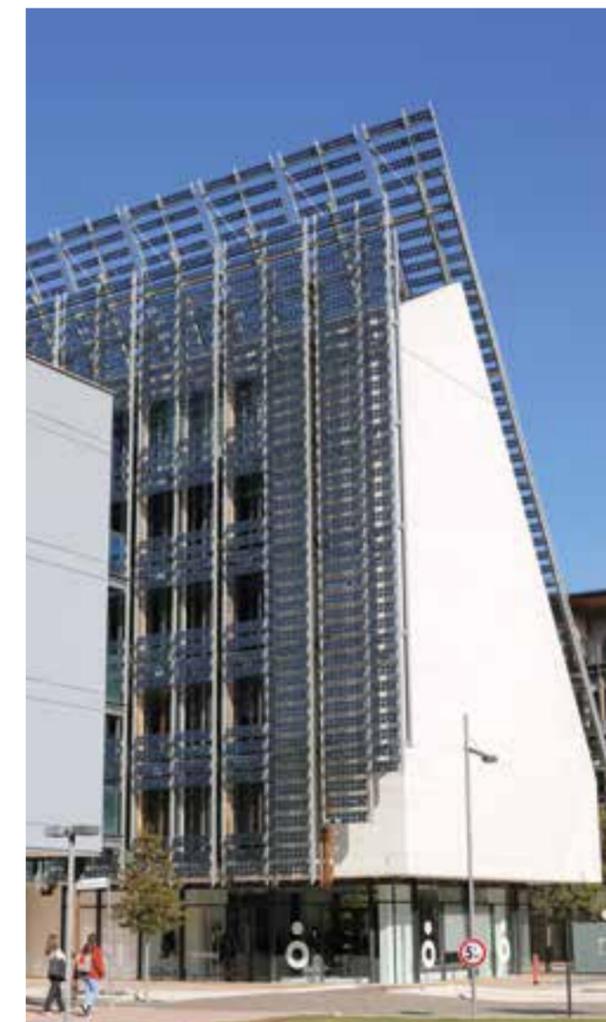
A lavori ultimati e collaudati, l'impianto è stato ceduto a Dolomiti Reti, che sta tuttora gestendo sia la centrale di trigenerazione che la rete del quartiere fino alle sottocentrali nei singoli edifici.



Pannello di Dolomiti Reti nella centrale di trigenerazione.

Ala trigenerazione si affianca un importante sistema a fonte di energia rinnovabile: l'installazione su una grande superficie di pannelli fotovoltaici (più di 3000 m²) per una potenza nominale di circa 280 kW di picco.

Il posizionamento dei pannelli fotovoltaici, prevalentemente su strutture inclinate, richiama le vette delle montagne che circondano Trento.

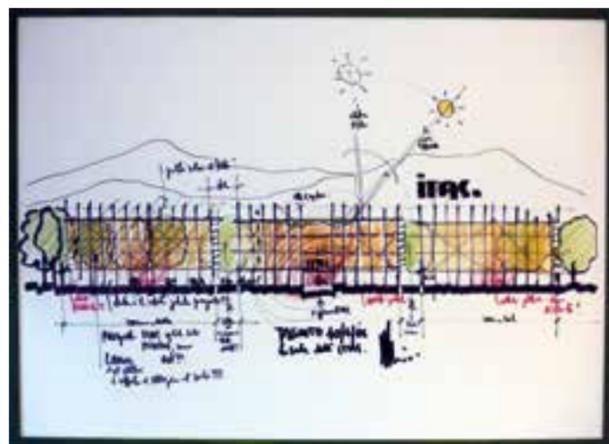


Facciata dell'edificio ITAS con i pannelli fotovoltaici

La nuova sede ITAS

ITAS è da 200 anni una società di assicurazione di tipo mutualistico, che ha mantenuto vivo lo spirito solidaristico tra le persone. È distribuita su tutto il territorio nazionale, con una struttura di circa 6000 persone.

Dalla sede storica in via Mantova, a Trento, ITAS si trasferisce nel 2014 nella nuova sede del quartiere Le Albere, in un complesso di tre edifici tra loro interconnessi e con un fronte ovest affacciato su un grande parco confinante con l'Adige e con il sovrastante monte Bondone. Ad est la nuova sede si trova a contatto con il centro storico di Trento, con degli attraversamenti sotto la barriera, anche visiva, della ferrovia.



Prime indicazioni progettuali di Renzo Piano per la sede di ITAS.



Sezione del progetto RPBW della sede di ITAS.



Sala Consiglio (sopra) e Sala Riunioni (sotto) al piano quarto.



Dai primi schizzi di Renzo Piano al progetto esecutivo e alla realizzazione vi è stato un progressivo sviluppo dei dettagli architettonici e un sempre maggiore avvicinamento alle esigenze di ITAS.

L'edificio è composto da tre corpi di fabbrica: ai piani fuori terra vi sono uffici e sale riunioni interne, all'ultimo piano del corpo centrale è ubicata la Sala Consiglio che può essere utilizzata anche come Sala Conferenze. I piani interrati sono in buona parte occupati da parcheggi e dalle centrali tecniche. Il piano terra è adibito, nel corpo centrale, alla reception della Compagnia, mentre nei corpi laterali sono stati ricavati spazi commerciali, una palestra e aree di servizi al pubblico.



Sala Riunioni al piano terzo con vista sul parco.



La sede di ITAS vista dal parco.

Sistemi impiantistici nell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

La sottocentrale di scambio termico è ubicata al piano interrato; riceve l'energia termica e frigorifera dalla rete dell'impianto di trigenerazione e la invia alle unità di trattamento d'aria e ai terminali in ambiente.

Negli uffici l'impianto è del tipo ad aria primaria e travi fredde (induttive) che possono essere alimentate da acqua sia calda che refrigerata per far fronte ai carichi variabili di segno opposto, soprattutto nelle medie stagioni.

Sempre nelle medie stagioni, nelle unità di trattamento dell'aria viene utilizzato il free-cooling fin quando le condizioni termogigrometriche dell'aria esterna lo consentono. Su ogni unità di trattamento dell'aria è previsto il recupero di calore con batterie gemelle ad acqua glicolata.

La regolazione in ambiente è realizzata tramite sonde ambiente che, attraverso il regolatore, agiscono in sequenza sulle valvole dell'acqua calda e acqua refrigerata che alimentano le travi fredde. La regolazione è modulare su un passo di 3,75 m, corrispondente al modulo di facciata.

Le sale riunioni sono ricavate prevalentemente nella parte interna degli uffici, con possibilità di riduzione o esclusione del trattamento climatico in assenza di persone. Speciale attenzione è stata dedicata ad evitare la propagazione del rumore da un ufficio all'altro attraverso il controsoffitto e il pavimento sopraelevato. In particolare, la ripresa dell'aria avviene tramite plenum e canali rivestiti in materiali fonoassorbenti.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE

Sorgente termica	teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	teleraffreddamento
Gruppi refrigeratori per CED, IT, sale speciali	1 x 190 kWf con raffreddamento ad aria
Recuperatori di calore	con batterie a fluido intermedio
Free cooling	negli uffici

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE

Uffici	travi fredde a quattro tubi e aria primaria
Atri e spazi di circolazione	ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria
Auditorium	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	condizionatori autonomi



Sottocentrale di consegna dei fluidi caldo e refrigerato, e complesso di pompaggio alle utenze.



Centrale di trattamento aria per gli uffici.



Sottocentrale di trattamento aria per la Sala Consiglio.



Break area.

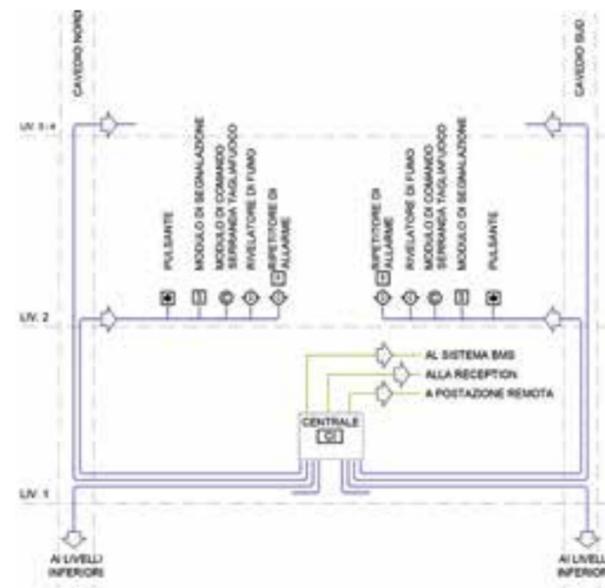
IMPIANTI DI SICUREZZA

Trattandosi di un edificio di modesta altezza, con diverse vie di esodo dalle quali si raggiunge facilmente l'esterno, non ci sono particolari sistemi di protezione antincendio, se non quelli usuali per uffici. Oltre alla protezione esterna, vi sono una rete idranti interna e mezzi di estinzione portatili distribuiti.

L'autorimessa di pertinenza di ITAS, come tutte le autorimesse interrato del quartiere, è protetta con impianto di estinzione automatica a pioggia (sprinkler) centralizzato.

Il preallarme è comunque sempre affidato a sistemi di rivelazione d'incendio, localizzati in tutti gli ambienti e nei vani nascosti come controsoffitti e pavimenti sopraelevati; in questi ultimi, data la ridotta altezza disponibile, sono utilizzati rivelatori termosensibili.

Dalla centrale dell'impianto di rivelazione d'incendio vengono controllati gli stati dei vari sensori distribuiti, per dare avvio, in caso di allarme, alle procedure di attivazione dei sistemi di



Schema del sistema di rivelazione d'incendio.

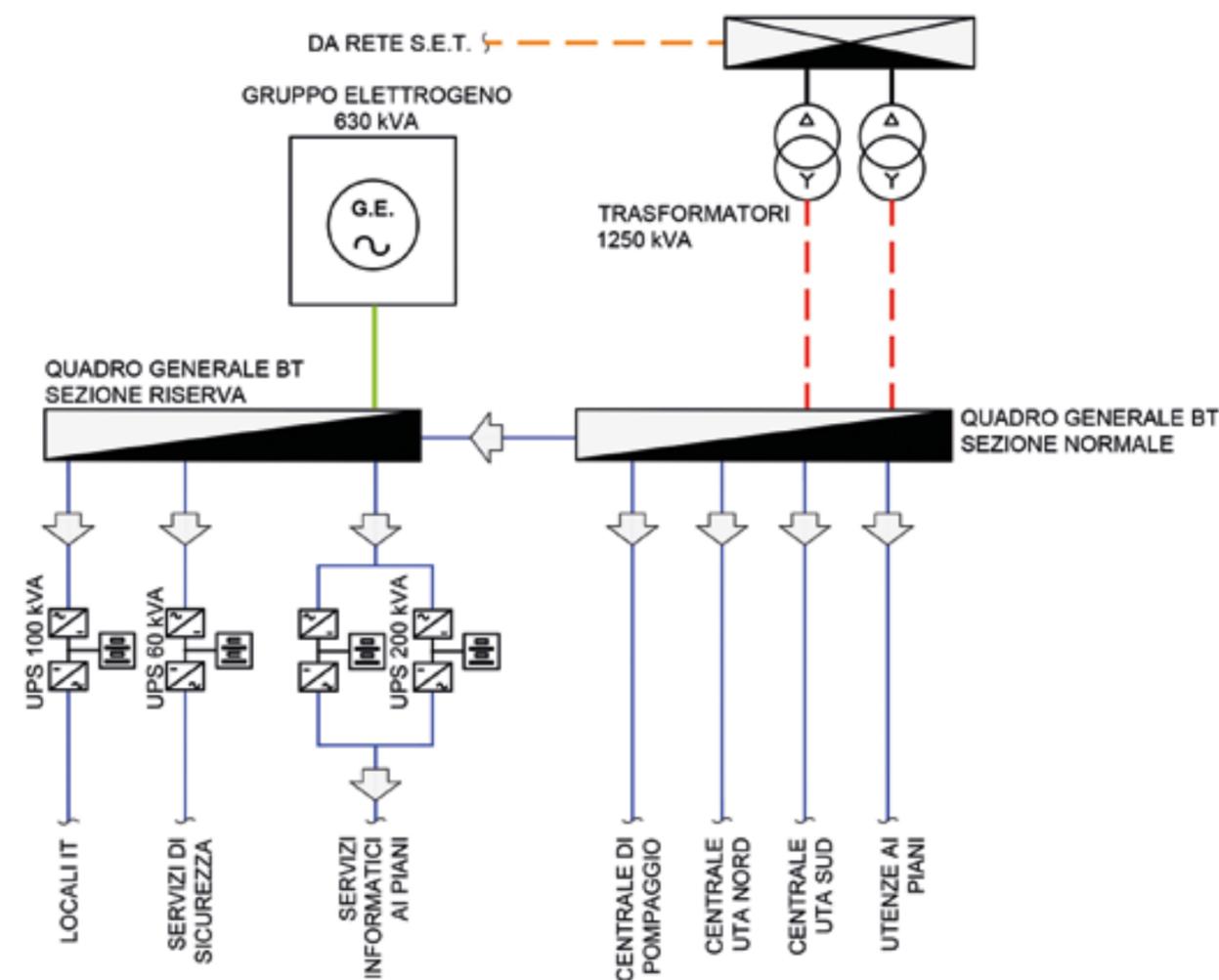
protezione complementari quali la chiusura delle serrande tagliafuoco, la chiusura delle porte per ripristinare le compartimentazioni, il riporto al piano degli ascensori, il blocco della ventilazione, l'invio di segnali ottico-acustici secondo il piano di evacuazione.

Inoltre nel progetto sono stati sviluppati, in accordo con la struttura tecnica di ITAS, alcuni impianti di "Security" per la protezione degli ambienti e del patrimonio. ITAS poi, in fase di esercizio, ha ulteriormente ampliato e personalizzato tali impianti.

IMPIANTO ELETTRICO

Ci sono quattro diverse fonti di energia elettrica: normale dalla rete urbana (in parte proveniente dall'impianto di trigenerazione del quartiere), di riserva (da gruppo elettrogeno per i carichi preferenziali dell'edificio), di continuità per i servizi di sicurezza e una, sempre di continuità, per i servizi informatici dei piani uffici e per i locali server e Centro Stella.

L'illuminazione degli ambienti è data da apparecchi sospesi a luce diretta e indiretta. Tutto l'impianto d'illuminazione permette di riconfigurare, a seguito di eventuali modifiche delle suddivisioni interne, l'associazione fisica tra diversi apparecchi con i relativi comandi senza alcun intervento sulle reti di alimentazione, ma tramite software di gestione. Questo consente la massima flessibilità degli spazi senza dover intervenire sul cablaggio elettrico. Anche le tende esterne motorizzate hanno comandi centralizzati provenienti da stazione meteo e



Schema semplificato dell'impianto elettrico.

da programmatore orario. Vi è anche la possibilità di comando locale con tasti radiotrasmettenti.

Le postazioni di lavoro sono alimentate con torrette a scomparsa nel pavimento sopraelevato; ogni postazione è dotata di energia sia normale che in continuità, oltre che di prese fonia e dati.



Posto di lavoro in ufficio tipo con dotazioni impiantistiche.

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	350 per autorimessa e depositi
Centrale di spegnimento a gas inerte per locali tecnici	1
Rivelatori di fumo e di calore	900
Telecamere videosorveglianza	12
Cavo termosensibile	1000 m
Moduli di segnalazione di stato e/o comando	200
Avvisatori ottico-acustici di allarme	65

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	1
Trasformatori	2 x 1250 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 635 kVA
Sistemi di continuità per IT	1 x 100 kVA + 2 x 200 kVA
Sistemi di continuità per "Safety"	1 x 60 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	diretta e indiretta
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	93 kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	102 000 kW h/anno

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

CABLAGGIO STRUTTURATO

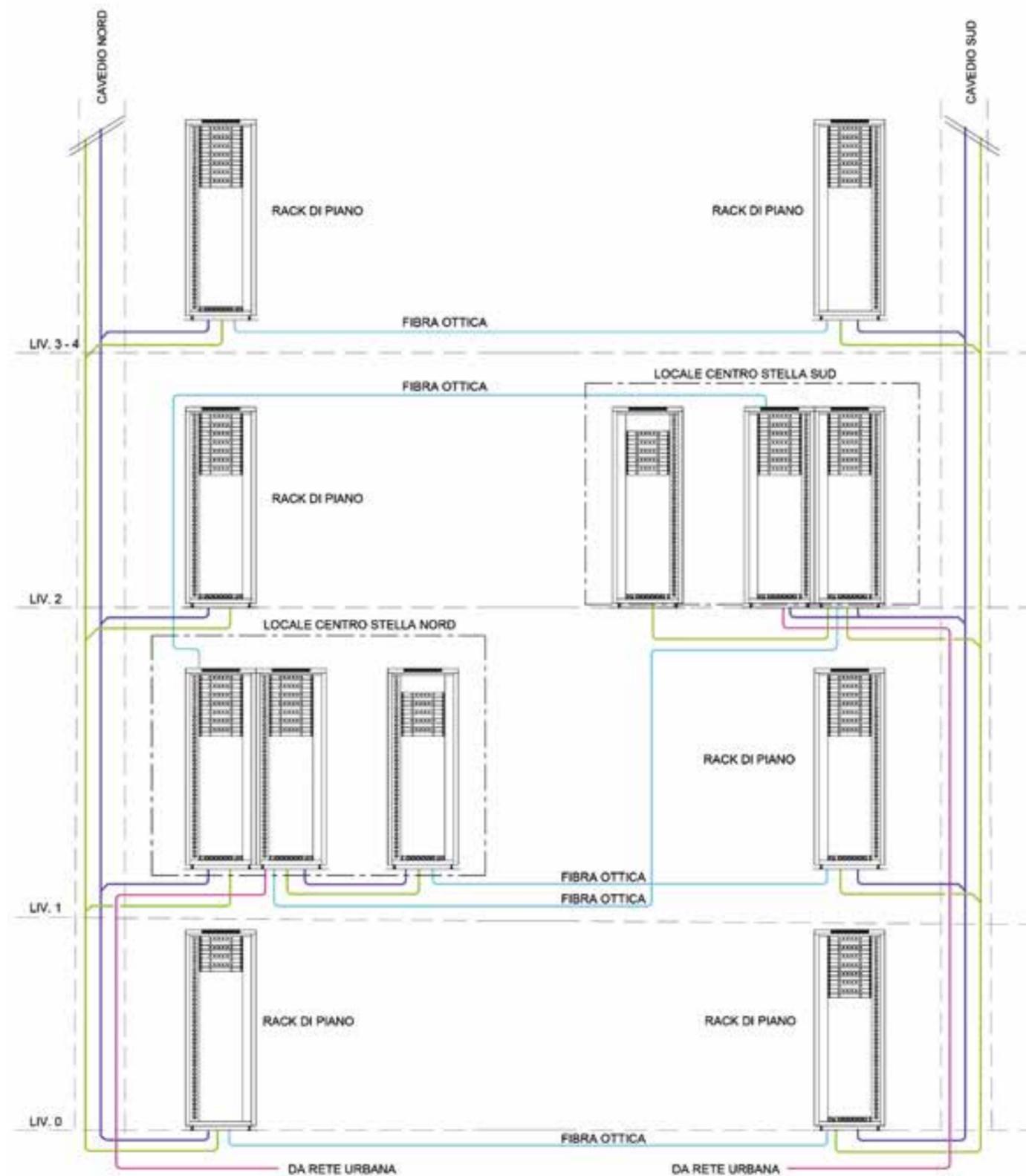
L'impianto, realizzato per connettere le postazioni di lavoro e altri punti di servizio alla rete IT dell'edificio, è in categoria 6, con dorsali in fibra e cavi in rame UTP per i terminali di utente ai posti di lavoro. Ad ogni piano vi sono due armadi dati in posizione contrapposta, collegati con fibra al Centro Stella e tra loro.

Per altre tipologie di impianti, come la diffusione sonora, l'antintrusione, il controllo accessi e la videosorveglianza il completamento è avvenuto in fase di fit-out.

SISTEMA DI SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI (BMS)

Controlla e gestisce in modo integrato i sistemi impiantistici dell'edificio, quali gli impianti termofrigoriferi e di climatizzazione, gli impianti elettrici e la rivelazione d'incendio.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	950
Sistema IT, punti dati	565
Controllo della luce naturale	con sistema DALI
Controllo della luce artificiale	in automatico e manuale
Controllo gestione delle tende	in automatico e manuale



Schema semplificato del cablaggio strutturato.

È del tipo ad intelligenza distribuita, con una rete Ethernet che collega tra loro la centrale, le workstation dedicate agli operatori, le centrali di rivelazione d'incendio ed i controllori periferici degli impianti, ubicati prevalentemente nei quadri elettrici di sottocentrale o in quelli di zona.

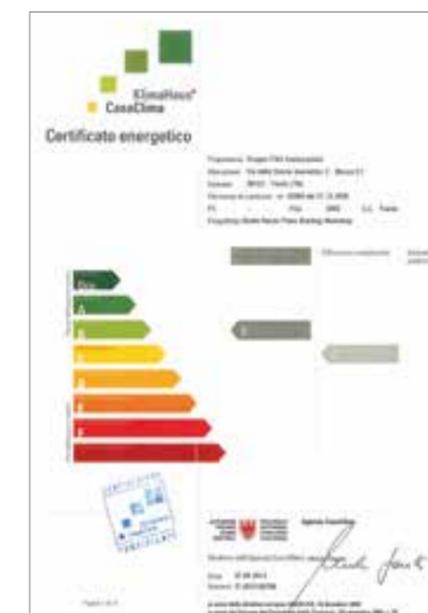
Schemi, pagine grafiche e disegni interattivi aiutano gli operatori nella "navigazione" all'interno dei vari sistemi.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

L'edificio ha ottenuto il Certificato Energetico CasaClima, molto diffuso nelle province di Trento e Bolzano. Esso attesta che l'edificio ha elevate prestazioni nel risparmio energetico e nel comfort ambientale nella stagione invernale.

L'edificio risulta quindi ben isolato in tutti gli elementi di involucro e garantisce un clima interno confortevole. Il ricambio d'aria negli ambienti è forzato e le centrali di trattamento dell'aria sono dotate di sistema di recupero di calore per il preriscaldamento dell'aria di rinnovo.

Il tipo di certificazione di cui sopra prescrive l'impiego di lampade in classe A, così come effettivamente realizzato. La valutazione dell'efficienza complessiva prende in considerazione anche i sistemi di produzione, distribuzione e di utilizzo del calore per il riscaldamento. Importante per la certificazione è stato l'impianto di trigenerazione di quartiere, più efficiente rispetto agli impianti di semplice cogenerazione, molto diffusi in quella regione.



Certificato energetico CasaClima.

CityLife

Milano

Un grande progetto europeo

Uno dei maggiori poli fieristici europei è quello di Milano: la vecchia e storica Fiera Campionaria ha ospitato grandi manifestazioni espositive di importanza internazionale dal 1923 al 2005.

All'inizio degli anni '90, l'Amministrazione cittadina comincia a pensare ad un futuro sviluppo del sistema fieristico lombardo ed individua nell'area di Rho-Però un nuovo polo esterno alla città. Parallelamente si pensa a come riqualificare, una volta effettuato lo spostamento, l'area della vecchia fiera ormai a ridosso del centro di Milano.

Dopo la costruzione negli anni '90 del nuovo Polo Fieristico a Rho-Però, nel 2003 venne bandita una gara internazionale per la progettazione e la costruzione di nuovi edifici su una superficie di circa 255.000 m², successivamente ampliata a 365.000 m². Alla gara partecipano molte cordate internazionali, con progetti elaborati da grandi studi di architettura di rilevanza mondiale. Sarà la società CityLife, formata da diversi gruppi finanziari, a vincere la gara; dopo una progressiva modifica della compagine societaria, oggi CityLife è controllata al 100% dal Gruppo Generali.

Il progetto presentato porta la firma di tre nomi prestigiosi: Arata Isozaki, Zaha Hadid e Daniel Libeskind. Progettano un masterplan con tre torri e altri edifici di contorno a destinazione commerciale e residenziale.



Vista attuale delle tre torri CityLife, con lo Shopping District e le residenze.



Configurazione finale del progetto

A partire dal masterplan iniziale, il progetto viene progressivamente aggiornato fino alla configurazione finale. Per prime vengono costruite le tre torri: "Il Dritto", inaugurato nel 2015 e oggi sede del HQ di Allianz; "Lo Storto", inaugurato nel 2019 e sede principale del Gruppo Generali; "Il Curvo", terminato nel 2020 e affittato alla società americana PwC (PricewaterhouseCoopers) che lo fa diventare il suo HQ per l'Italia.

Le tre torri sono integrate alla base da uno Shopping District, dalla nuova stazione della Metro5, da un asilo nido e dalla piazza centrale sulla quale si affacciano i tre edifici. Infine fanno da contorno alla parte direzionale e commerciale gli edifici residenziali progettati da Hadid e Libeskind.

I due piani sotto la piazza centrale sono destinati a parcheggi, in parte di pertinenza dello Shopping District ed in parte delle singole torri.

Un grande parco di 170 000 m² contorna le torri e forma il polmone verde di questo nuovo quartiere. È uno spazio ad uso pubblico, per vivere all'aperto, dove sono state messe a dimora prevalentemente piante autoctone, con biodiversità come specie, colori, dimensioni e comportamenti stagionali.

È in corso la realizzazione di un quarto edificio direzionale (CityWave) che completerà l'intervento urbanistico; si tratta di due edifici collegati da un grande portico, che rappresenta l'estensione all'aperto dello spazio interno. Verranno ricavati alla base di CityWave sia spazi pubblici che privati, che favoriranno momenti di incontro e di interazione. Anche il piano terra all'interno dei due edifici sarà caratterizzato da spazi aperti concepiti come oasi verdi a disposizione del personale.

Molti sono gli indicatori che qualificano questo progetto come un modello di sostenibilità a livello di quartiere. Dove le aree erano occupate da obsolete strutture espositive della Fiera di Milano, ora sorgono nuovi edifici, ma anche grandi spazi verdi a disposizione della città, che si collegano ad altre aree verdi limitrofe.

Il grande parco urbano costituisce l'elemento che dà continuità all'intero progetto e propone un nuovo modello di insediamento, mettendo in stretta relazione gli spazi di lavoro, svago e relax.

CityLife è inoltre interamente pedonale: la circolazione automobilistica pubblica e privata è sotterranea. Oltre alla grande disponibilità di posti auto, il quartiere è inoltre dotato di una accessibilità diretta al sistema di trasporto metropolitano.

Nella pagina a fianco: master plan del quartiere CityLife.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Le soluzioni energetiche adottate, pur differenti tra residenze, Shopping District e torri direzionali, hanno tutte come obiettivo l'azzeramento delle emissioni di CO₂ e di inquinanti a livello locale. Anche da questo punto di vista il quartiere contribuisce a realizzare una nuova immagine della città, superando il ricordo della cappa di atmosfera inquinata che per molti anni l'ha caratterizzata.

Per la climatizzazione degli ambienti adibiti a residenze e aree commerciali, è utilizzata come fonte energetica l'acqua di falda che alimenta pompe di calore a ciclo invertibile per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici.

Le torri sono invece alimentate dal teleriscaldamento cittadino, con acqua surriscaldata a 105°C, mentre l'energia frigorifera è prodotta con gruppi refrigeratori elettrici, propri di ogni torre.

L'approfondito studio sulle tipologie delle facciate ha portato a risultati interessanti dal punto di vista energetico e del comfort ambientale, nonché ad una buona integrazione della luce naturale con quella artificiale.

Il razionale uso dell'acqua potabile e la riduzione del suo consumo sono stati ottenuti con il riutilizzo delle acque di falda a valle dell'uso termico delle residenze e con il recupero delle acque meteoriche; queste acque sono impiegate per irrigazione e per altri utilizzi di tipo non potabile.

Tutti questi interventi per la sostenibilità e per il contenimento dei consumi energetici hanno comportato l'ottenimento della Classe energetica A e la certificazione LEED di livello non inferiore a Gold per le tre torri.

Le tre torri e CityWave

I progettisti delle tre torri hanno voluto caratterizzare il loro lavoro proponendo dei progetti architettonici diversi, che rispecchiano le rispettive scuole di pensiero.

Isozaki ha proposto una forma molto slanciata ("Il Dritto"), uniforme nella sua configurazione architettonica, arricchendola con una facciata modulare suddivisa per blocchi di 6 piani. Il progetto s'ispira a forme già sperimentate in precedenti progetti, in particolare a Tokio. Sulla sommità della torre è stata posta una copia fedele della Madonna, sommità che è diventata il tetto più alto della città di Milano.

Zaha Hadid è l'architetto delle forme curve e anche in questo progetto ha mantenuto la sua caratteristica inconfondibile, generando una forma lenta e sinuosa, che si avvolge con una sequenza di piani ruotanti attorno ad un'asse verticale, con elementi strutturali inclinati disposti perimetralmente.

Libeskind con "Il Curvo" si richiama a forme rinascimentali: la cupola (Corona) sulla sommità dell'edificio reinterpreta in



Rendering di CityLife con il nuovo edificio CityWave.

chiave moderna questa forma architettonica del passato. Vi è anche un richiamo alla Pietà Rondanini, conservata nel Castello Sforzesco, forse l'ultima opera di Michelangelo Buonarroti; come nella celebre scultura le figure sono curve, piegate in avanti in un rapporto di fusione tra i corpi della madre e del figlio, Libeskind ha voluto dare questa curvatura all'edificio quasi in un abbraccio verso la città di Milano.

Ultimo arrivo a fare compagnia alle tre torri è CityWave, progetto firmato dallo studio BIG (Bjarke Ingels Group), che rappresenterà la nuova porta di accesso a CityLife, ai suoi spazi pubblici e privati, alle aree commerciali e al parco; la costruzione è iniziata nel 2021.

Nel seguito vengono illustrate le particolarità di ciascuna delle tre torri, con riferimento soprattutto agli aspetti impiantistici, energetici e di sostenibilità, ambiti nei quali Manens-Tifs ha avuto un ruolo centrale.



Accesso a CityLife dal Centro di Milano.

CityLife, Torre Allianz Milano



Il progetto

Allianz SE è una società di servizi assicurativi e finanziari con sede principale a Monaco di Baviera. È presente in più di 70 paesi con oltre 180 000 dipendenti. In Italia Allianz ha posto il suo HQ Italia in CityLife, nella torre progettata da Arata Isozaki. Il progetto degli impianti è nato Shell&Core e ha subito degli aggiustamenti nel corso dei lavori, soprattutto in fase di fit-out, una volta che CityLife ha definito l'utente finale in Allianz. L'edificio è costituito da 49 piani fuori terra per un'altezza complessiva di 209 metri. La Torre ha tre aree tecniche: una ai piani interrati, dove trovano posto le centrali tecniche principali; una seconda al ventiquattresimo piano, intermedia per servire una parte dei piani inferiori, ed una in copertura, dedicata ai piani alti.

Nella pagina a fianco: la torre vista dalla piazza.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2010 – 2014

Realizzazione: 2012 – 2015

Superficie utile dell'edificio: 53 000 m²

Postazioni di lavoro: 3800

Posti sala conferenze: 100

Posti macchina interrati: 350

Altre attività nell'edificio: mensa - retail





Facciata con doppia pelle a moduli di 6 piani.



Atrio d'ingresso.

Sistemi impiantistici nell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

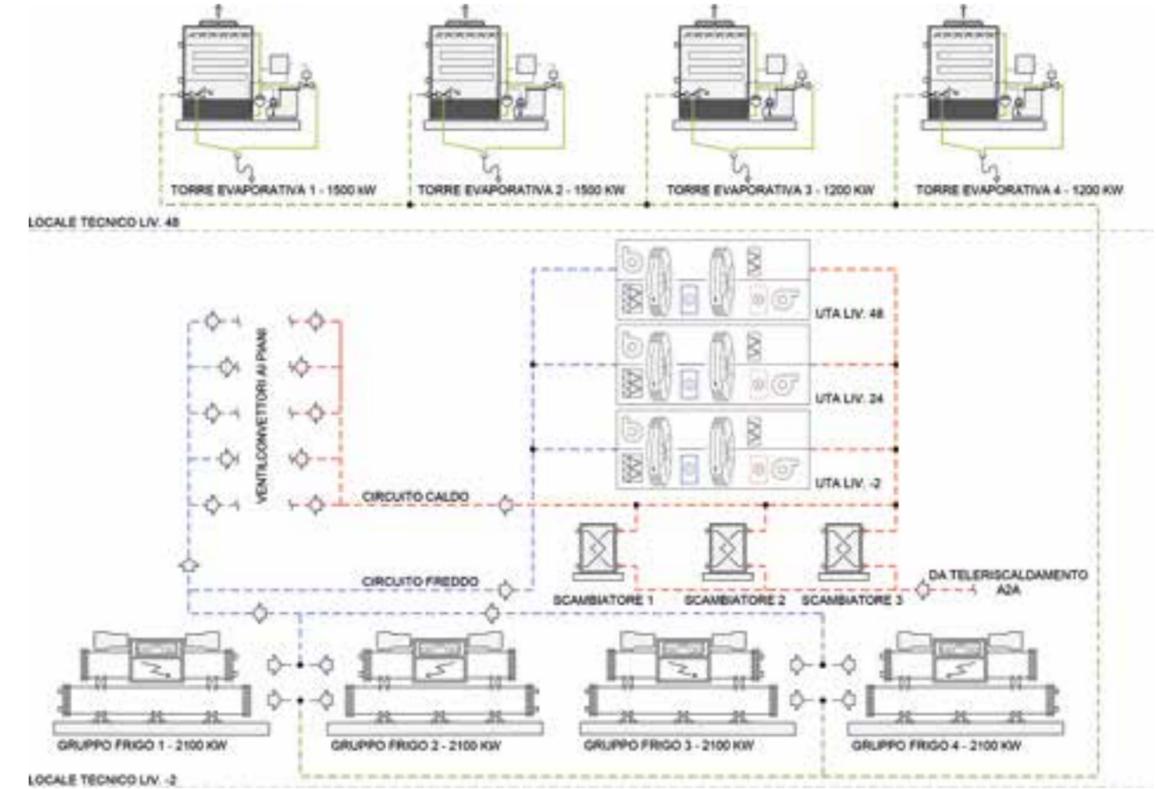
L'energia termica viene prelevata dal teleriscaldamento cittadino, mentre l'energia frigorifera è ottenuta con gruppi refrigeratori con compressori centrifughi. Tali gruppi sono collegati a quattro torri evaporative a circuito chiuso, dimensionate in modo da evitare le emissioni di fumane durante i vari regimi di funzionamento.

Negli uffici sono installati ventilconvettori a soffitto, a quattro tubi, con possibilità di essere alimentati da fluido caldo o freddo per poter sopperire, secondo le necessità, al carico termico e frigorifero e garantire così sempre condizioni di comfort agli occupanti.

La distribuzione dell'aria primaria negli ambienti è realizzata a partire da unità di trattamento a servizio delle diverse zone dell'edificio. La suddivisione è in quattro settori: la zona Hall del piano interrato e terra, i piani uffici dal 1° al 10°, la zona intermedia della torre dai piani 11° al 23° e dal 25° al 36° (sopra e sotto il piano tecnico intermedio), i piani alti dal 37° al 47°.



Vista aree degli uffici a edificio ultimato Shell&Core, con gli impianti di base.



Schema semplificato degli impianti di climatizzazione.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE

Sorgente termica	teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	gruppi refrigeratori elettrici
Gruppi refrigeratori principali	4 x 2100 kW _f (uno di riserva) raffreddati ad acqua
Torri evaporative	2 x 1500 kW + 2 x 1200 kW
Unità di trattamento aria	11
Recuperatori di calore	di tipo entalpico
Free cooling	negli uffici

Ogni unità di trattamento ha funzionamento a portata variabile; la sonda di qualità dell'aria posta sull'espulsione regola la portata del piano in funzione dell'occupazione. Ai piani degli uffici l'aria viene immessa in ambiente in due posizioni: una perimetrale ed una centrale. La ripresa è effettuata in parte da

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE

Uffici	ventilconvettori (1472) e aria primaria
Atri e spazi di circolazione	pannelli radianti e aria primaria
Locali tecnici	condizionatori autonomi

una rete distribuita nei corridoi ed in parte dai bagni. Il recupero di calore dall'aria espulsa avviene tramite due recuperatori rotativi, uno a scambio termico solo sensibile e uno a scambio termico totale.

Impianti di climatizzazione specifici sono previsti per ambienti particolari come atrio, scale e, naturalmente, per la mensa.

IMPIANTI DI SICUREZZA

In un edificio destinato ad essere HQ di una importante compagnia di assicurazioni, i dispositivi ed i sistemi di controllo e di sicurezza, assieme alle reti informatiche, sono determinanti

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	1796
Rivelatori di fumo e di calore	5623
Diffusori sonori per evacuazione	1843
Telecamere videosorveglianza	81

per garantire l'operatività delle persone e la protezione degli ambienti dell'edificio. Primaria importanza è stata data al sistema di protezione antincendio. L'impianto sprinkler è esteso in tutti gli ambienti, dall'autorimessa interrata fino a tutti i piani uffici; complementare ai dispositivi sprinkler vi è il sistema ad idranti dislocati secondo criteri di protezione di aree definite. L'impianto di spegnimento è associato alla rivelazione d'incendio distribuita in ogni ambiente con presenza di persone, ma anche nelle aree non presidiate, come locali tecnici, cavedi impianti, depositi ecc. La progettazione dei diversi sistemi ha richiesto una preventiva analisi e la definizione della logica di funzionamento e della sequenza nelle attivazioni. Tutte le impostazioni e le logiche servono a coordinare vari livelli di intervento, in base ad una programmazione che prevede di coinvolgere in sequenza i dispositivi di controllo, i dispositivi di evacuazione degli ambienti, i dispositivi di spegnimento automatico e l'attivazione dell'evacuazione meccanica dei fumi per garantire in sicurezza l'allontanamento degli occupanti.

IMPIANTO ELETTRICO

In fase di fit-out, Allianz ha chiesto di prevedere la parte della torre dedicata agli uffici come multitenant, suddividendola in tre parti. Ciò ha comportato la reimpostazione delle sorgenti elettriche e della suddivisione delle relative reti elettriche, rispetto al progetto Shell&Core. Sono state adottate quattro tipologie di fonte di energia elettrica, in relazione agli utilizzi e ai livelli di continuità necessari. La rete pubblica è la fonte primaria, affiancata da altre sorgenti autonome interne all'edificio: gruppo elettrogeno di emergenza per fornire l'energia ai carichi essenziali; sistemi in continuità per i servizi di sicurezza e per i sistemi informatici; impianto fotovoltaico. La parte adibita ad uffici della torre è alimentata da quattro diverse cabine di trasformazione dalla rete normale. Per alimentare i vari impianti, legati alla sicurezza dell'edificio, vi sono poi cabine di trasformazione dedicate, alimentate sempre da rete normale e, in emergenza, da gruppo elettrogeno. Una ulteriore cabina è dedicata a mensa e cucina. L'illuminazione ai piani è realizzata con apparecchi dotati di

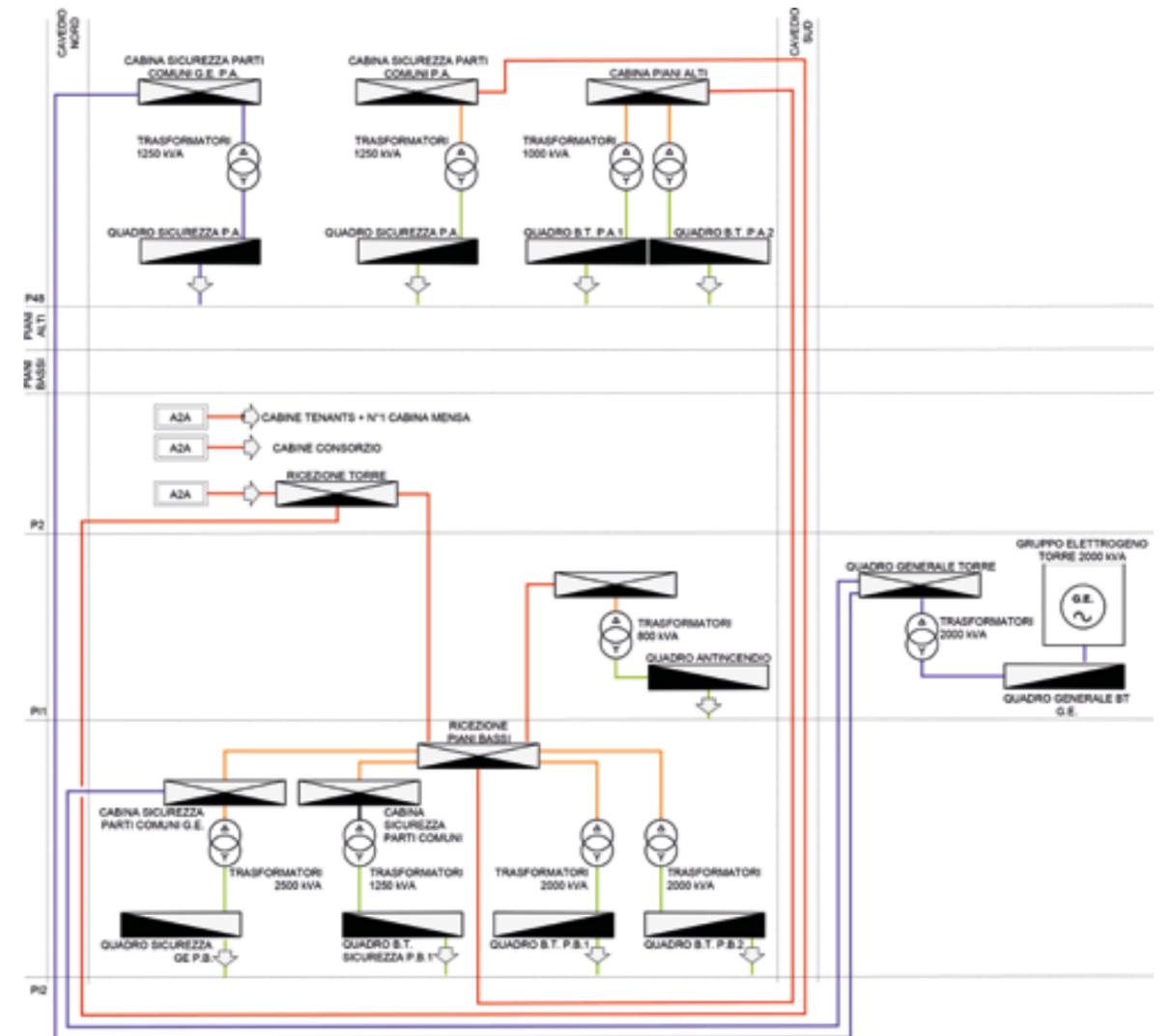
IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	8
Trasformatori	1 x 800 kVA + 2 x 1000 kVA + 3 x 1250 kVA + 3 x 2000 kVA + 1 x 2500 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 2000 kVA
Sistemi di continuità assoluta per "Safety"	2 x 20 kVA + 2 x 160 kVA + 1 x 200 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	generale e task light
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	25 kW picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	23 500 kW h/anno

regolazione luminosa, con sistema di automazione (DALI) per la modulazione della luce in base alla necessità della singola area operativa. L'alimentazione delle postazioni di lavoro avviene dalla rete distributiva installata all'interno del pavimento sopraelevato.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

Impianti di allarme, di sicurezza, di controllo e tutte le apparecchiature elettromeccaniche presenti nell'edificio sono controllate e gestite da un sistema di supervisione ad intelligenza distribuita in modo da poter operare prescindendo dai dispositivi centralizzati. Ciò permette di avere costantemente sotto controllo lo stato degli impianti, di pianificare interventi correttivi, di poter individuare eventuali guasti ed anomalie per intervenire in tempi rapidi.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	13 200
Sistema IT, punti dati	5600
Controllo della luce naturale	con sensori ambiente (276 sensori)
Controllo della luce artificiale	con sistema DALI (12 150 punti)



Schema semplificato del sistema elettrico, definito in fase di fit-out.

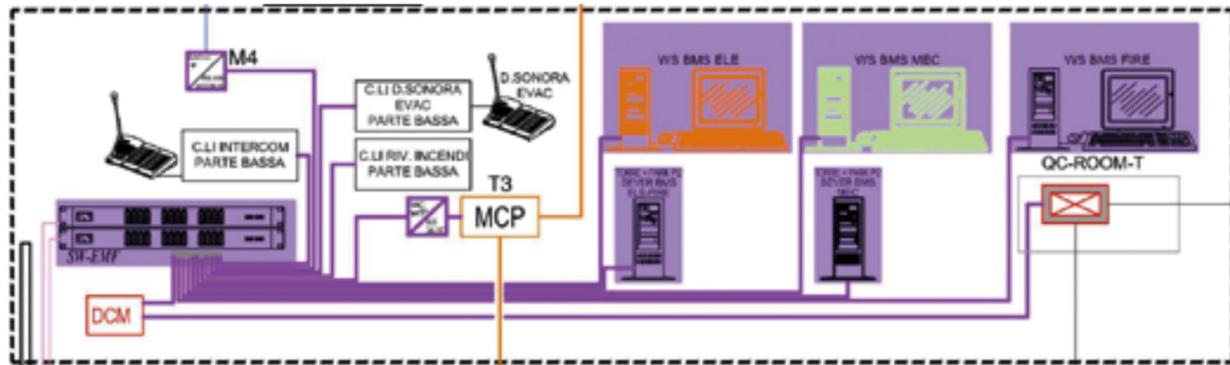
Benessere degli ambienti: studi e indicazioni progettuali

L'incarico affidato da CityLife a Manens-Tifs, per svolgere le attività al fine di ottenere la certificazione LEED Shell&Core, ha comportato l'approfondimento di alcune tematiche specifiche, in particolare:

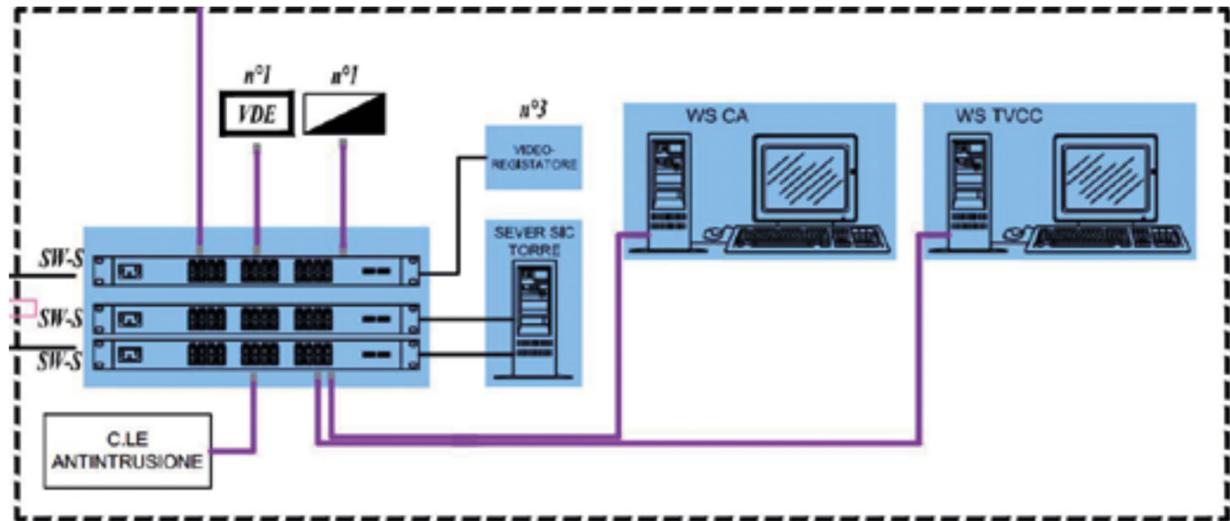
- l'involucro edilizio, con lo studio di diverse soluzioni di facciata a doppia pelle con caratteristiche prestazionali elevate in termini di trasmittanza termica, passaggio della radiazione solare, trasmissione luminosa;
- il sistema di illuminazione artificiale, per ottimizzare l'illuminamento sulle postazioni di lavoro e avere meno dispersione in ambiente;

- il sistema di generazione dell'energia frigorifera, prevista inizialmente con un sistema misto, costituito da gruppi refrigeratori ad assorbimento alimentati dal teleriscaldamento cittadino e da gruppi elettrici.

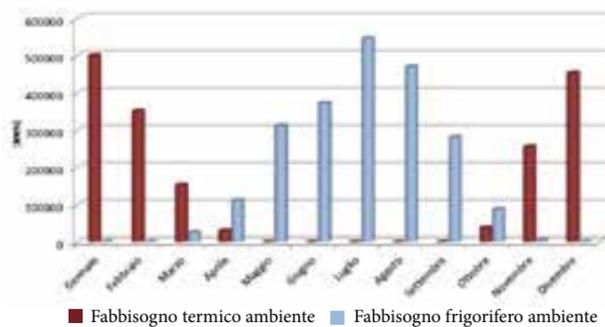
Nella simulazione energetica, sviluppata in più fasi e analizzando più opzioni, è emersa la convenienza tecnico-economica di avere una facciata vetrata di alte prestazioni, una parte opaca ben isolata e di adottare un livello medio di illuminamento degli ambienti relativamente basso, integrandolo con apparecchi sui singoli posti di lavoro (task lighting). La seconda pelle esterna è un ulteriore elemento per la riduzione dei consumi energetici invernali ed estivi. L'utilizzo di gruppi refrigeratori ad assorbimento, pensato progettualmente per utilizzare anche d'estate l'energia termica da parte della centrale di cogenerazione, non è risultato conveniente per l'utente finale. Infatti, la tariffa dell'energia



Rappresentazione delle apparecchiature nella Control Room, per la gestione degli impianti e la sicurezza ("Safety").



Control Room dedicate alla videosorveglianza ("Security").



Fabbisogno termico e frigorifero mensile.

termica estiva, pur risultando bassa, non compensa il divario tra i rendimenti delle due tipologie di refrigeratori: ad assorbimento ed elettrici. Pertanto, analizzato anche l'andamento stagionale del fabbisogno termico e frigorifero, si è passati alla soluzione finale con soli gruppi refrigeratori elettrici abbandonando l'ipotesi di gruppi ad assorbimento.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

La torre Allianz è il primo edificio sorto nel nuovo quartiere CityLife, costruito in un'area dismessa a suo tempo occupata dalla Fiera Campionaria. Dalla zona si ha immediata accessibilità ai servizi di trasporto pubblici, in particolare due linee della metropolitana e il passante ferroviario. Assieme agli edifici,

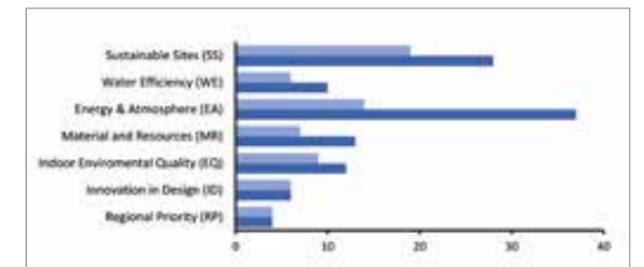


La Torre dal basso.

il progetto generale comprende una grande area verde che circonda le tre torri e gli altri nuovi insediamenti.

La raccolta delle acque meteoriche e il loro utilizzo per usi non potabili, assieme alla scelta di apparecchi sanitari a basso consumo, ha portato ad una riduzione dei consumi interni di acqua potabile pari al 56% rispetto all'edificio di riferimento. Gli aspetti energetici comprendono l'involucro dell'edificio, altamente performante, e i sistemi ad elevata efficienza per la produzione, distribuzione ed utilizzo dei fluidi termo-frigoriferi; essi hanno consentito una riduzione del 19% dei costi di energia rispetto all'edificio di riferimento. Infine la scelta dei materiali è stata determinante per raggiungere una quota di riciclaggio pari al 28%.

Il comfort ambientale è assicurato agli occupanti mediante controllo costante dei parametri termici, di umidità relativa e di ricambio dell'aria. Quest'ultimo è calcolato con un incremento del 30% rispetto al valore suggerito dalla normativa, contribuendo a migliorare il comfort. La qualità dell'aria interna viene costantemente controllata dai sensori di CO₂ che agiscono sui dispositivi meccanici di regolazione della portata di aria di rinnovo immessa.



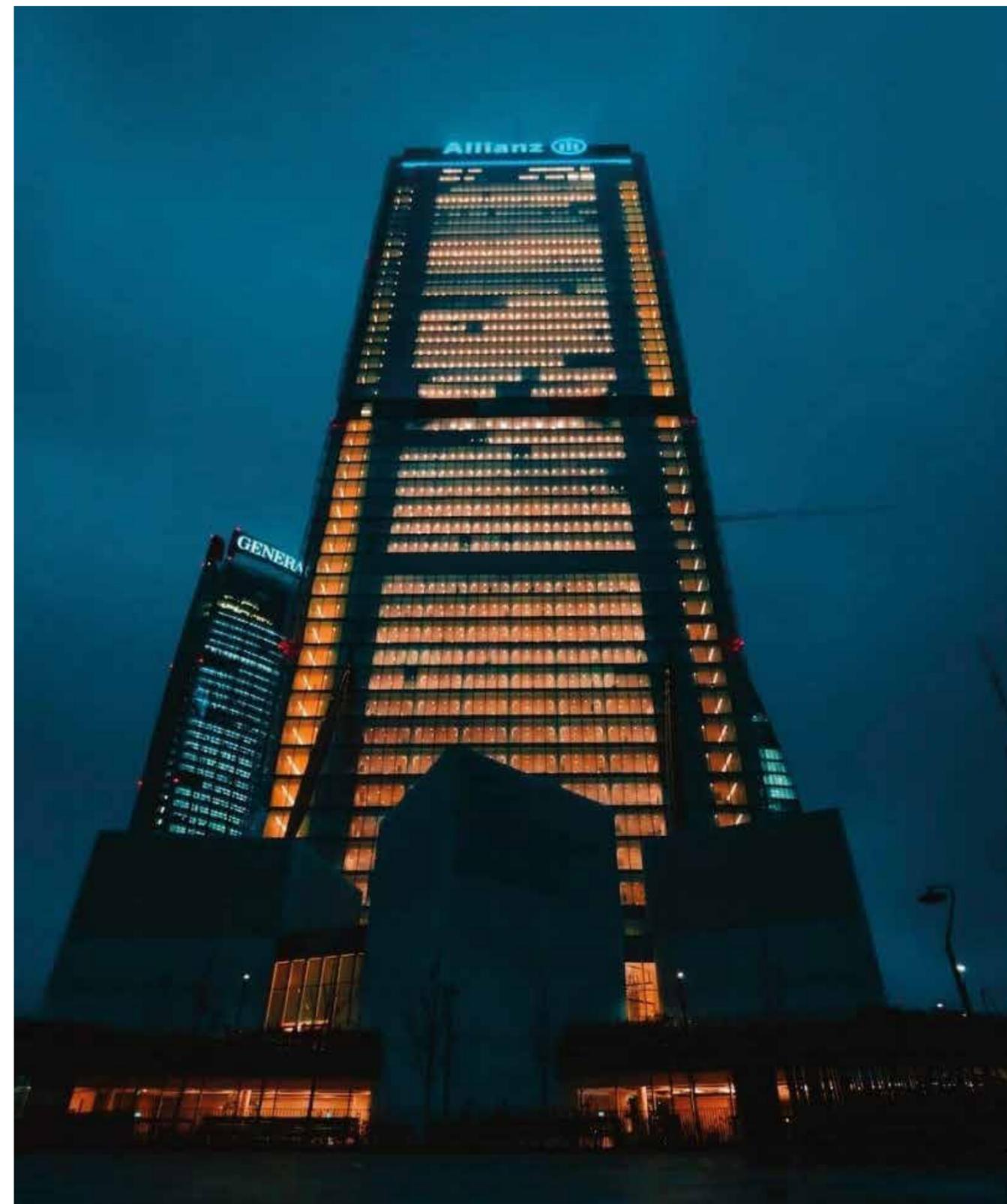
Punti Credito Ottenuti / Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.

L'insieme di tali prestazioni ha consentito di raggiungere la certificazione LEED 2009 Shell&Core di livello Gold.



Dettaglio della facciata della torre.



Vista notturna della torre.

CityLife, Torre Generali Milano

Il progetto

Generali è uno dei maggiori operatori nel settore assicurativo. È presente in oltre cinquanta paesi con quasi 75 000 dipendenti. Ha trasferito il proprio HQ nel 2019 in CityLife, nella torre progettata da Zaha Hadid.

L'incarico assegnato a Manens-Tifs comprendeva lo sviluppo del progetto degli impianti dalla fase iniziale fino al collaudo e la consulenza finalizzata al raggiungimento della certificazione di sostenibilità Shell&Core.

L'efficienza energetica, l'utilizzo di sistemi energetici non inquinanti, la ricerca di soluzioni con elevate prestazioni della facciata, il comfort ambientale interno (termico e di qualità dell'aria), l'uso di componenti con ridotto contenuto di composti organici volatili, l'adozione di impianti con elevate caratteristiche prestazionali, l'utilizzo razionale delle risorse idriche e la scelta di materiali da costruzione con alto contenuto di riciclato hanno fatto sì che l'edificio potesse raggiungere il livello di certificazione LEED Platinum al termine della costruzione.



La torre vista dal basso e, nella pagina a fianco, dal parco.



Particolare della planimetria di CityLife con Torre Generali. In nero le altre due torri: Allianz e PwC.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2011 – 2014

Realizzazione: 2014 – 2018

Superficie utile dell'edificio: 43 500 m²

Postazioni di lavoro: 3200

Posti sale conferenze: 5 sale da 370, 100, 60 posti e 2 sale da 40 posti

Posti auto interrati: 380



Uno degli elementi che caratterizza l'edificio è la trasparenza verso l'esterno in tutte le direzioni, senza discontinuità.

La torre ha due aree tecniche: una ai piani interrati ed una ai piani alti; la loro posizione è stata adottata considerando che era così possibile alimentare tutti i piani senza la necessità di un piano tecnico intermedio che sarebbe risultato oneroso per la perdita di superficie utile.

La torre si compone di 44 piani per un'altezza fuori terra di 177 metri.



Facciata a doppia pelle: l'intercapedine tra la facciata principale e quella esterna.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Si è operato su più ambiti: produzione ottimale di energia termofrigorifera, recupero del calore, inserimento di sistemi fotovoltaici, ottimizzazione dell'illuminazione negli ambienti di lavoro, immissione negli ambienti della portata di aria primaria commisurata alla presenza di persone.

L'aver adottato il recupero di calore nelle unità di trattamento aria con sistema a doppia ruota, igroscopica e non, ha portato ad un risparmio energetico che è risultato importante ai fini dell'ottenimento della certificazione di sostenibilità.

Per l'installazione dei pannelli fotovoltaici è stata individuata una superficie sulla copertura di un edificio dello Shopping District adiacente alla torre (edificio denominato Podium).

Sistemi impiantistici nell'edificio

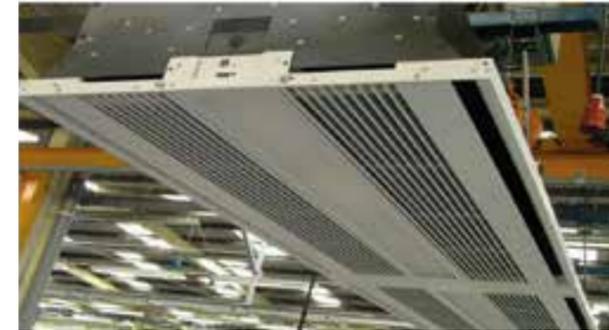
CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Anche per questa torre la soluzione iniziale prevedeva l'utilizzo di gruppi frigoriferi ad assorbimento, per coprire il 50% del fabbisogno di energia frigorifera, integrati da gruppi elettrici. La valutazione dei costi del teleriscaldamento in regime estivo, assieme alla bassa efficienza energetica degli assorbitori, ha portato alla scelta finale di installare solo quattro gruppi refrigeratori elettrici. L'energia termica viene comunque assicurata dal teleriscaldamento.

La struttura dell'impianto interno è in relazione alla tipologia di utilizzo: per gli uffici è stato adottato un sistema con travi fredde induttive (attive) a quattro tubi, che immettono una miscela di aria primaria (di alimentazione) ed aria ambiente (indotta) riscaldata o raffreddata secondo le necessità. Nelle aree operative l'aria si diffonde dalle travi allo spazio occupato, dapprima aderendo al soffitto (effetto Coanda) per distribuirsi poi nell'ambiente. La tipologia delle travi fredde adottate prevede un'integrazione con l'illuminazione artificiale in ambiente, essendo predisposte per contenere un apparecchio illuminante. Altro elemento importante è il posizionamento di tali travi: una fila periferica verso la facciata, per compensare i carichi termici dovuti alle superfici vetrate, ed una interna per compensare i carichi termici interni. Il controllo dell'umidità è affidato all'aria primaria immessa dalle unità di trattamento centralizzate.



Fase di installazione delle travi fredde negli uffici.



Trave fredda attiva con apparecchio di illuminazione incorporato.

Il posizionamento delle travi tiene conto di possibili spostamenti e di modifiche nel tempo della suddivisione interna degli ambienti. Per questo è stata considerata, nella loro disposizione, la modularità della facciata, il cui passo determina l'inserimento delle pareti divisorie interne.

Nella hall di ingresso, sopra il controsoffitto a elementi verticali, sono stati inseriti i pannelli radianti, con distribuzione dell'aria a dislocamento, integrata con le finiture dell'ambiente.

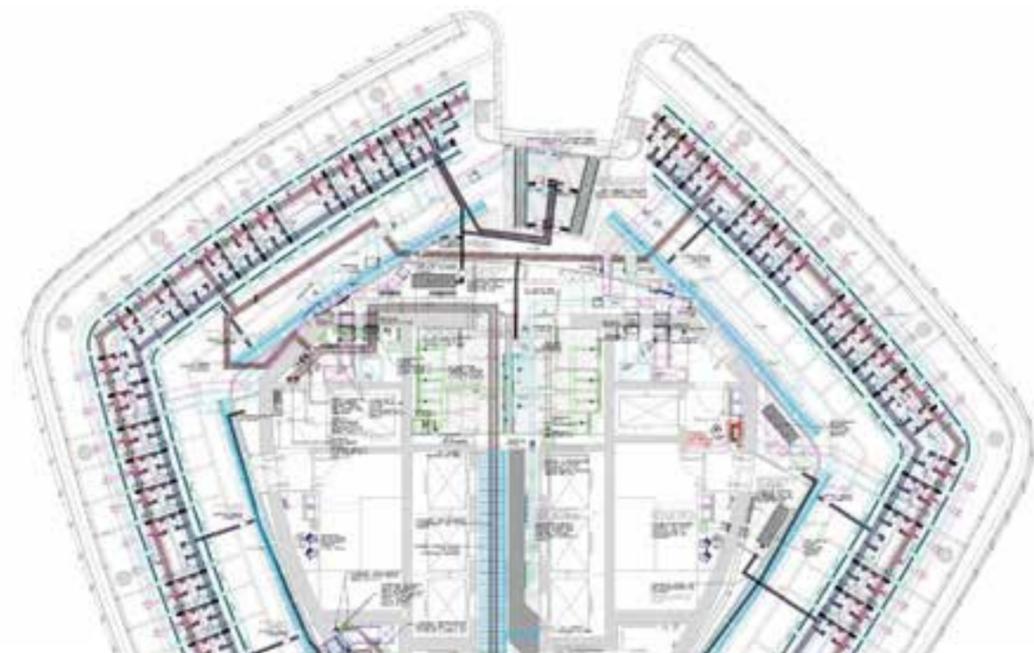
Nelle sale riunioni l'impianto è a tutt'aria, con distribuzione tramite diffusori lineari a soffitto.

Alcuni accorgimenti progettuali sono stati adattati per avere una maggiore affidabilità del sistema di climatizzazione e per avere dei benefici nell'efficienza energetica. Poiché il funzio-

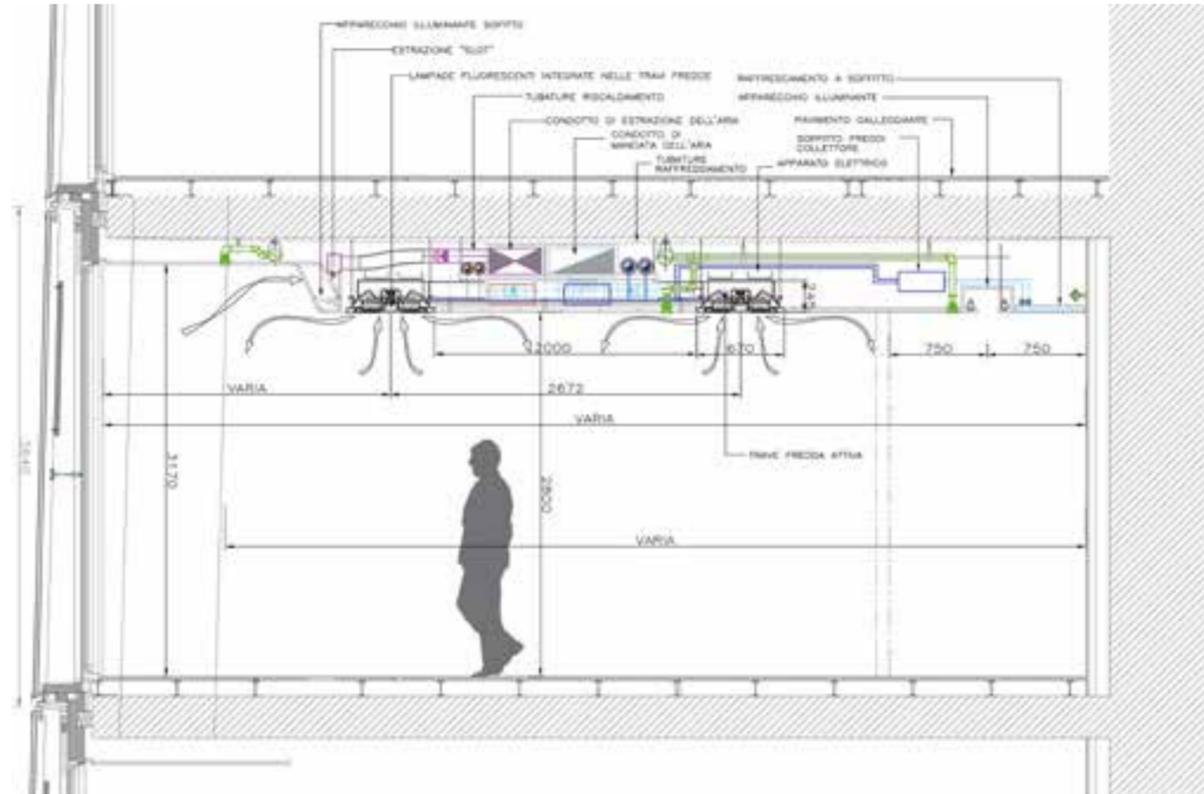


Soffitto degli uffici completato con travi fredde, apparecchi illuminanti e sensori vari.

namiento delle travi fredde è vincolato alla mandata dell'aria primaria, si è fatto sì che almeno una parte di questa arrivasse comunque ai terminali in ambiente. Per questo tutte le unità di trattamento d'aria degli uffici hanno un doppio ventilatore di mandata e di ripresa, così da attivare uno o entrambi in relazione alle necessità degli ambienti. Il recupero di calore viene garantito con ruote entalpiche gemelle installate nelle unità di trattamento aria: la prima, igroscopica, recupera umidità e calore; l'altra, non igroscopica, recupera solo il calore sensibile.



Distribuzione degli impianti di climatizzazione nelle aree uffici in un piano tipo.



Sezione tipica delle zone uffici con posizionamento e sovrapposizione degli impianti.



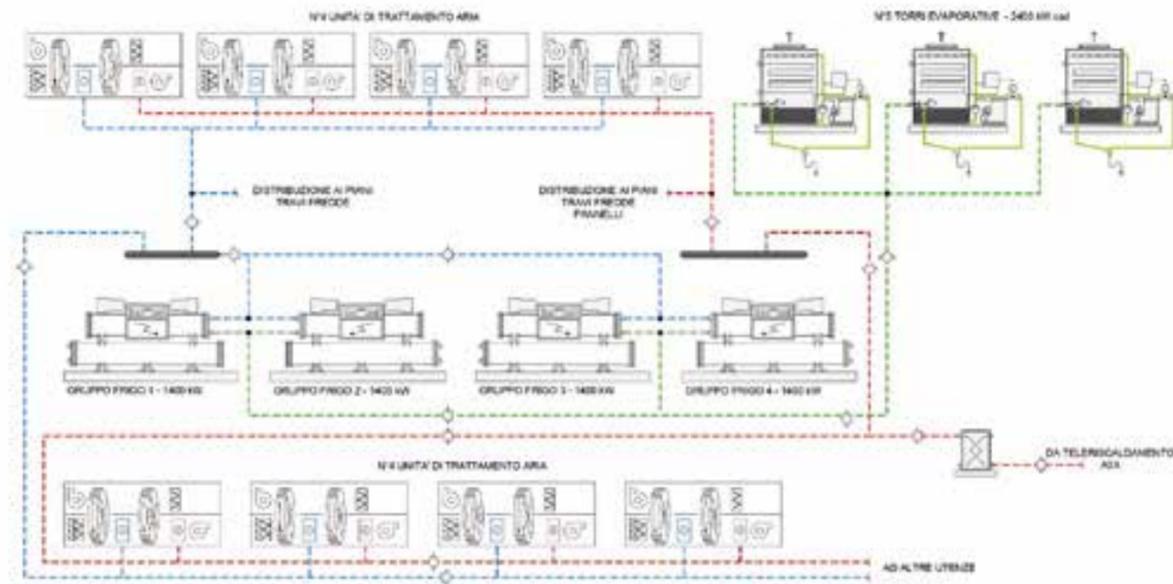
Postazioni di lavoro, con zona di transito interna, completa di impianti a soffitto e a pavimento.



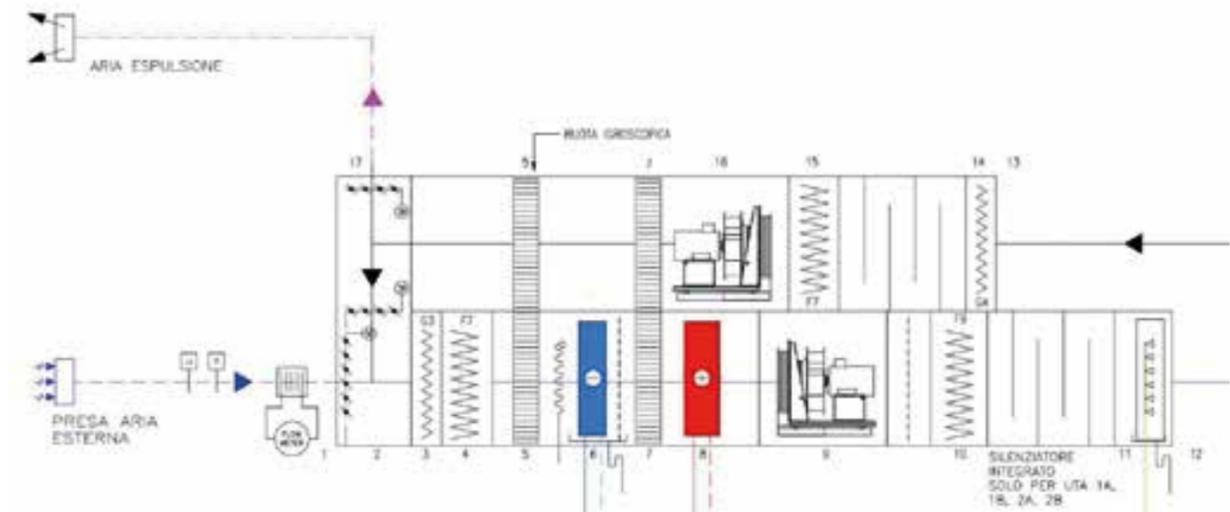
Sala riunioni.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	gruppi refrigeratori elettrici
Gruppi refrigeratori reversibili	3 x 2100 kW _f (uno di riserva) raffreddati ad acqua
Torri evaporative	4 x 2500 kW _f (una di riserva)
Unità di trattamento aria	11
Recuperatori di calore	di tipo rotativo entalpico e non
Free cooling	negli uffici

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	travi fredde a 4 tubi (4418) e aria primaria
Atri e spazi di circolazione	aria primaria, terminali e pannelli radianti (3466)
Sale riunioni	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	condizionatori autonomi



Schema semplificato delle centrali termofrigorifera e di trattamento d'aria.



Schema funzionale di una unità di trattamento d'aria degli uffici.

Esempio di matrice causa-effetto impianti di sicurezza antincendio.		CAUSA											
		Generale					Livello PI2			LivelloPI1			
		Stato disponibilità rete antincendio	Stato normalità valvole intercettazione e flussostati antincendio	Anomalia di qualsiasi componente del sistema di rivelazione incendio	Anomalia e mancanza rete alimentatori 24vdc	Anomalia centrali a campionamento	Allarme da pulsante manuale	Allarme da pulsante manuale e 1 sensore	Allarme da 2 o più sensori	Allarme da pulsante manuale	Allarme da pulsante manuale e 1 sensore	Allarme da 2 o più sensori	
EFFETTO	1	Segnalazione in centrale e nei pannelli di ripetizione e relativo riconoscimento dell'allarme.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2	Se la verifica di incendio ha esito POSITIVO: INCENDIO: • attivazione PAI livello PI2; • chiusura serrande tagliafuoco livello PI2						●					
	3	• Attivazione PAI livello PI2, • Chiusura serrande tagliafuoco livello PI2							●	●			
	4	Se la verifica di incendio ha esito POSITIVO: INCENDIO: • Attivazione PAI livello PI1; • Chiusura serrande tagliafuoco livello PI1									●		
	5	• Attivazione PAI livello PI1 • Chiusura serrande tagliafuoco livello PI1										●	●
	6	Se la verifica di incendio ha esito POSITIVO: INCENDIO: • Riporto al piano prestabilito ascensori						●			●		
	7	Riporto al piano prestabilito ascensori							●	●		●	●

È previsto che le unità di trattamento aria degli uffici funzionino per circa l'83% con aria esterna e il 17% di aria di ricircolo, con possibilità di funzionamento a tutta aria esterna. Le ruote entalpiche gemellari hanno il pregio, nel funzionamento invernale, di recuperare sia il calore che l'umidità dell'aria, eliminando così la necessità di umidificazione. Nel funzionamento estivo l'aria esterna è preraffreddata dalla ruota igroscopica e successivamente raffreddata fino al suo punto di rugiada per rimuovere l'umidità; viene poi post-riscaldato tramite la ruota non igroscopica (recupero del calore sensibile) fino ad una condizione adatta alla mandata.

IMPIANTI DI SICUREZZA

Trattandosi di un edificio di importanza strategica era necessario dotarlo di sistemi di controllo e di sicurezza molto efficienti; in particolare, per quanto riguarda la protezione antincendio degli ambienti. Sono stati adottati rivelatori specifici per ogni tipo di area controllata, rivelatori ottici o termovelocimetrici all'interno degli ambienti, analogici per installazione in canali d'aria, a campionamento d'aria nelle zone chiuse come controsoffitti e contropavimenti. Tutti i rivelatori sono ad indirizzamento, per cui si conosce immediatamente la provenienza dell'allarme facilitando la rapidità nell'intervento. L'impianto è interfacciato con il sistema di spegnimento dell'incendio nelle

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	9931
Rivelatori di fumo e di calore	5705
Rivelatori di fumo a condotta	96
Punti di campionamento dell'aria	630
Apparecchiature di rivelazione gas e miscele infiammabili	2
Diffusori sonori per evacuazione	2831
Telecamere di videosorveglianza	104

varie tipologie previste, con la diffusione sonora per l'evacuazione delle persone e con altri sistemi di sicurezza attivi quali locali filtro a prova di fumo, ascensori antincendio, evacuazione meccanica dei fumi.

In sede di progetto è stata studiata, per ogni tipologia di ambiente, una tabella causa-effetto, con riportati in sequenza gli interventi dei diversi impianti a seguito di allarme. Nei locali dedicati ai gruppi di continuità per "Safety" e "Security" vi è il monitoraggio costante del livello di idrogeno emesso dalle batterie.

Sistemi di videosorveglianza sono ubicati negli spazi comuni di accesso, negli ingressi alle aree tecniche e nelle zone di carico e scarico.

L'impianto antincendio è stato articolato in modo conforme al parere preventivo del Comando VVF e per essere compatibile alle varie destinazioni d'uso degli ambienti protetti. L'edificio è coperto nella quasi totalità da un impianto automatico di spegnimento sprinkler, esteso anche alle zone chiuse con altezza interna superiore a 80 cm. Questo spegnimento automatico è abbinato con idranti posizionati secondo normativa. Altri sistemi di spegnimento automatici con gas inerte sono installati nei locali dei gruppi elettrogeni e, in genere, nei locali con apparecchiature elettriche ed elettroniche. Tutto il sistema antincendio è stato oggetto di valutazione ingegneristica progressiva, dati i numerosi elementi che entrano in gioco in caso di evento sfavorevole.

Due sono comunque gli elementi determinanti ai fini di attivazione di tutte le sequenze di intervento: la temperatura ambiente che provoca la rottura degli elementi termosensibili dell'impianto sprinkler e i rivelatori d'incendio che segnalano la presenza di fumo. Da questi due eventi primari hanno avvio le altre attività consequenziali: avvisi acustici, sblocco chiusure di compartimentazione, attivazione dell'estrazione dei fumi compensata con l'immissione di aria di rinnovo, blocco degli ascensori normali, lasciando in funzione solo quelli antincendio, ecc.

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	3
Trasformatori	3 x 800 kVA + 3 x 1600 kVA + 3 x 2000 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 2000 kVA
Sistemi di continuità per "Safety"	2 x 100 kVA
Sistemi di continuità per "Security"	1 x 160 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	generale e eventuale task light
Alimentazione elettrica e IT ai posti di lavoro	a pavimento con torrette prese
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	151 kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	123 800 kW h/anno

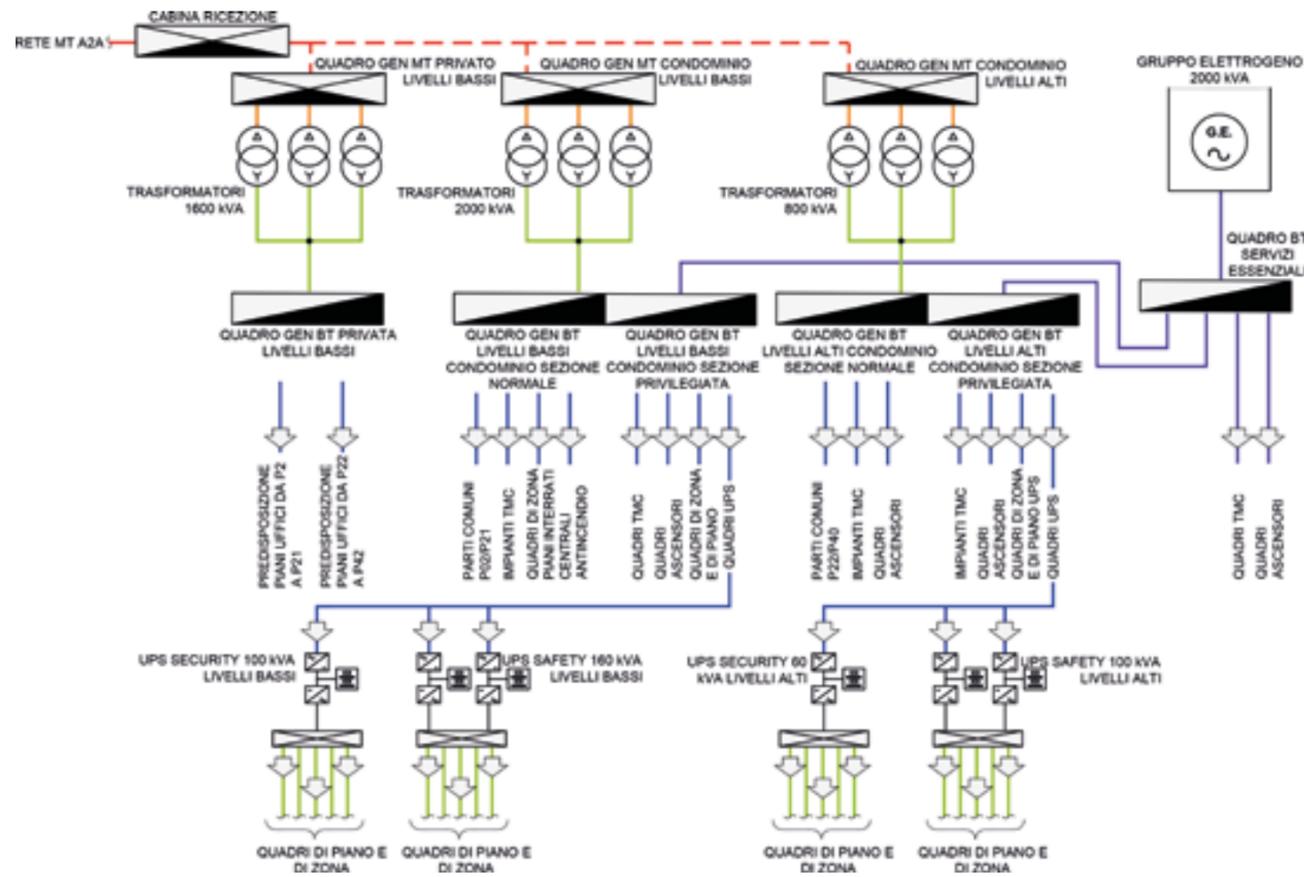
IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto è stato elaborato sulla base dei seguenti obiettivi principali: alta integrazione con gli altri sistemi impiantistici, elevato grado di affidabilità delle apparecchiature utilizzate, facile manutenibilità per arrivare in tempi rapidi ai guasti e intervenire su di essi, flessibilità per soddisfare nuove esigenze degli occupanti che nel tempo si possano manifestare, elevata flessibilità nell'utilizzo delle apparecchiature elettriche.

La consegna dell'energia elettrica arriva al piano interrato e la trasformazione in bassa tensione avviene in parte ancora al piano interrato e in parte al piano tecnico intermedio, per alimentare in particolare gli impianti tecnologici e gli impianti di sollevamento; allo stesso piano sono ubicati i sistemi di continuità assoluta per la sicurezza ("Safety" e "Security").

Inoltre, ad ogni livello, in area comune e facilmente accessibile, sono posizionati i quadri elettrici di piano, oltre agli armadi per le apparecchiature di raccolta dei dati degli impianti IT e degli impianti di controllo e di sicurezza.

Inizialmente il progetto prevedeva la possibilità che l'edificio fosse un multitenant e quindi con più forniture in bassa tensione, una per piano. Solo i servizi comuni (impianti di climatizzazione, antincendio, atri, scale e ascensori) erano previsti alimentati da cabine condominiali. Successivamente, allorché CityLife ha ceduto l'edificio a Generali, si è passati ad un unico utente, pur mantenendo separate le parti condominiali. Tutti i piani uffici sono pertanto inglobati in un'utenza unica di edificio.



Schema semplificato reti di distribuzione energia elettrica.

Le fonti di energia elettrica sono quelle usuali per un edificio di primaria importanza e di grande altezza. Oltre all'energia normale fornita dalla rete pubblica in media tensione, vi sono sorgenti autonome quali: energia di riserva da gruppo elettrogeno per le parti comuni, energia per alimentare i sistemi di continuità per la sicurezza delle persone ("Safety") e per la sicurezza dell'edificio ("Security"), energia per impianti particolari come alcune unità di trattamento aria che hanno il ruolo di evacuazione fumi dagli ambienti, e per gli ascensori antincendio.

L'energia in continuità per la "Safety" e per la "Security" proviene da unità di tipo statico, con autonomia limitata perché alimentati, dopo qualche minuto, dal citato gruppo elettrogeno di emergenza.

L'impianto di illuminazione degli ambienti è dotato di comando centralizzato per le aree comuni; negli uffici il comando è locale con sensori di presenza di persone e di luminosità, in modo che l'illuminazione artificiale sia complementare a quel-

la naturale. I vari sistemi di illuminazione sono poi integrati nel BMS generale di edificio.

Le postazioni di lavoro negli uffici sono attrezzate con prese forza motrice e prese dati nel pavimento sopraelevato, in modo da consentire la massima flessibilità d'uso.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

Nell'ottica di fornire il comfort richiesto alle persone e ottimizzare i consumi energetici, è stata implementata una regolazione della climatizzazione suddivisa per moduli elementari di facciata, legata alla presenza o meno delle persone.

Anche l'illuminazione degli ambienti è regolata attraverso sensori di presenza e considerando l'apporto della luce naturale. La regolazione della quantità di aria esterna immessa negli ambienti è gestita attraverso un sensore di CO₂ sulla condotta di ripresa dall'ambiente; tale sonda agisce sul sistema

di automazione per modificare la portata d'aria immessa, garantendo comunque il minimo per persona secondo normativa. Il risparmio energetico deriva dalla minor quantità di aria trattata termicamente, rispetto ai valori di progetto che fanno riferimento ad affollamento standard per uffici.

Completano la progettazione impiantistica tutte le predisposizioni per le reti IT e per gli impianti speciali specifici degli edifici di Generali.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	9500
Controllo della luce naturale	con sensori interni ed esterni
Controllo della luce artificiale	con sistema DALI
Controllo gestione delle tende	in automatico e manuale
Sensori di presenza e movimento	1890

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Come le altre torri di CityLife, la Torre Generali è inserita in un contesto urbano recuperato da un'area dismessa e ubicata in prossimità dei servizi di pubblico trasporto, all'interno di un nuovo grande parco urbano.

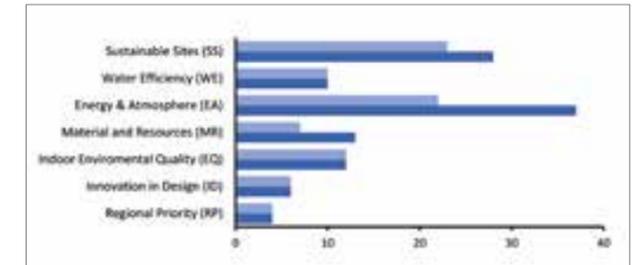
L'edificio è dotato di una rete duale per l'utilizzo di acqua non potabile per i servizi igienici e per l'irrigazione delle aree verdi. Inoltre con l'utilizzo di apparecchi sanitari speciali a basso flusso si raggiunge un risparmio del 45% di acqua potabile rispetto all'edificio di riferimento.

Le misure adottate per il miglioramento delle prestazioni energetiche hanno riguardato l'involucro dell'edificio, l'utilizzo di fonti rinnovabili come il fotovoltaico, la produzione di energia termica e frigorifera. L'energia elettrica viene fornita contrattualmente da fonte rinnovabile certificata.

Nella costruzione sono stati utilizzati materiali di riciclo per un valore pari al 30% del totale, di cui quelli di provenienza locale rappresentano il 40%. La qualità del comfort negli ambienti è assicurata, oltre che dai parametri termoigrometrici, da un controllo della qualità dell'aria mediante sonde di rilevamento della CO₂ poste in ambiente.

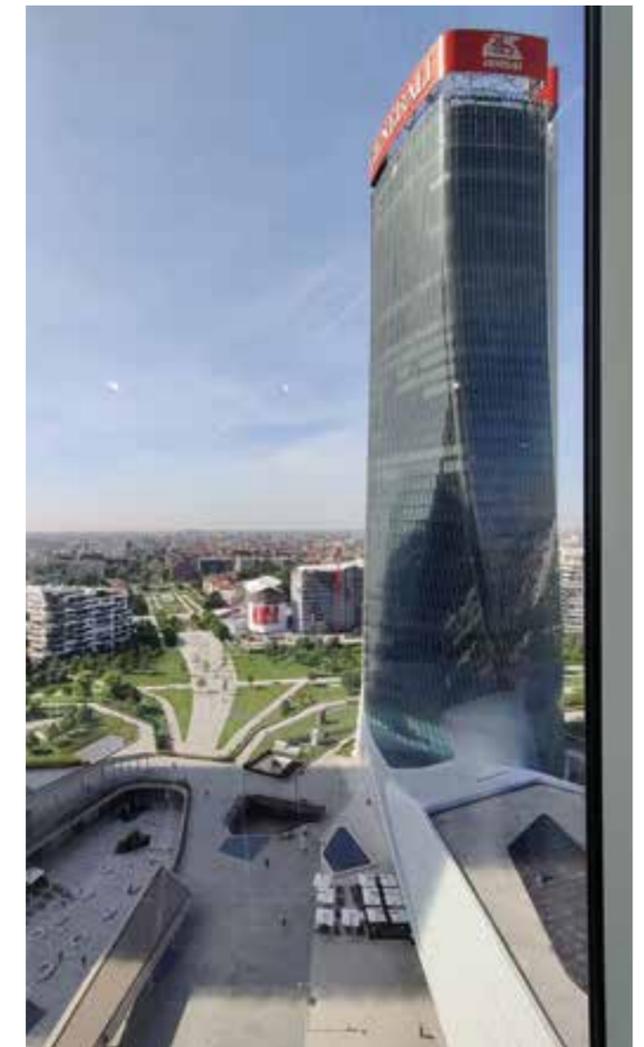
Le postazioni di lavoro hanno per il 95% visuale diretta verso l'esterno e sono illuminate da luce naturale integrata con quella artificiale.

L'insieme di tali prestazioni ha consentito di raggiungere la certificazione LEED 2009 Core&Shell di livello Platinum.



■ Punti Credito Ottenuti ■ Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.



Vista dalla piazza dello Shopping District.



Viste dalla piazza dello Shopping District.



CityLife, Torre PwC

Milano



La Torre PwC vista dalla piazza commerciale.

Il progetto

PwC è una rete di circa 330 000 professionisti distribuiti in tutto il mondo, impegnati a fornire servizi di revisione, consulenza legale e fiscale alle imprese. In Italia è presente con uffici in diverse città e fornisce consulenza a enti e istituzioni pubbliche, società industriali e finanziarie, associando la conoscenza di mercati locali con un'organizzazione di tipo globale. La torre, progettata da Daniel Libeskind, è caratterizzata dalla forma concava della facciata sud, che *abbraccia* la piazza sottostante e dalla Corona, sulla sommità, rielaborazione della cupola rinascimentale che contiene un grande volume tecnico.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2015 – 2019

Realizzazione: 2016 – 2020

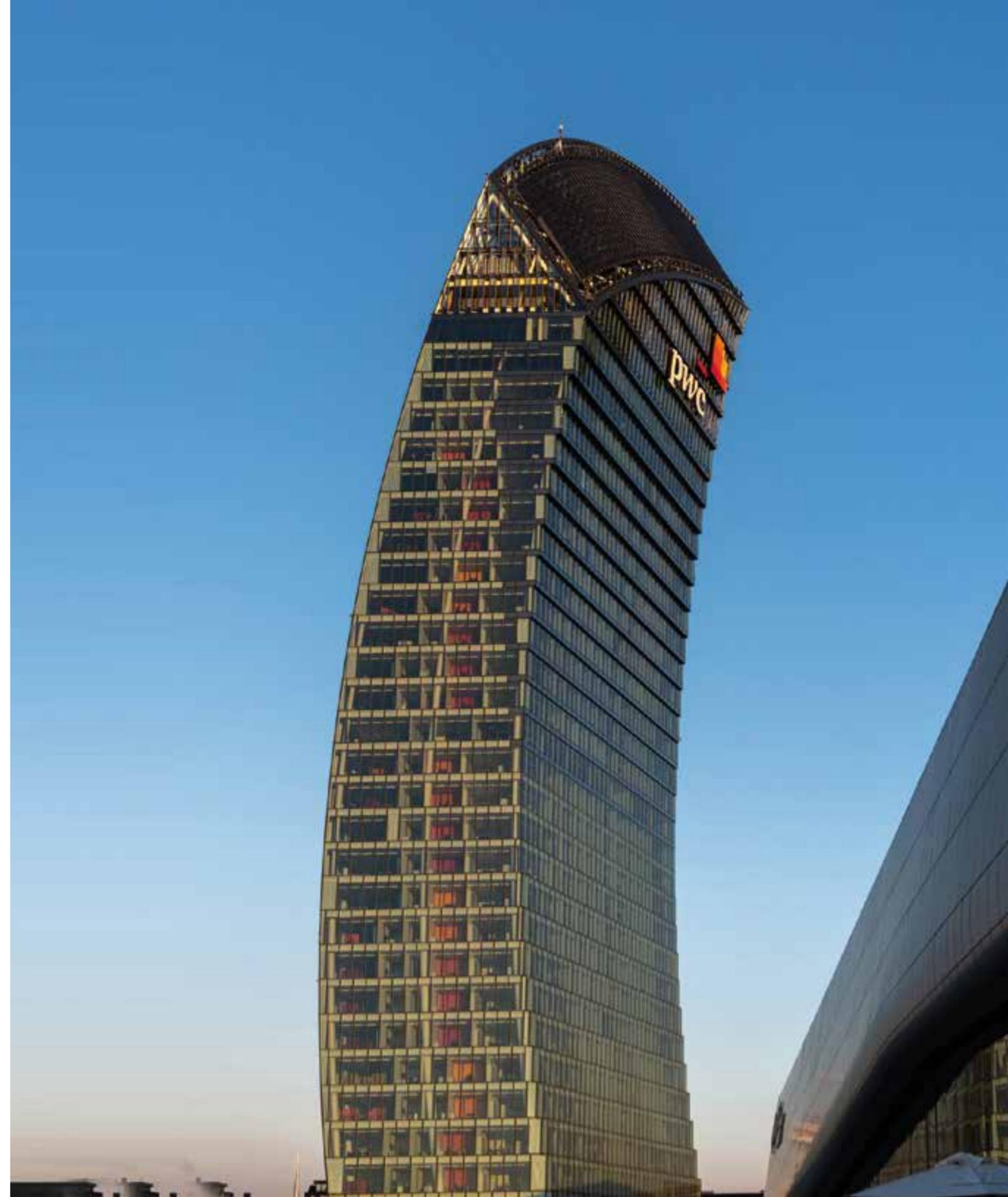
Superficie utile dell'edificio: 33 600 m²

Postazioni di lavoro: 3000

Posti Auditorium e Sale conferenze: 1 da 170 e 3 da 45

CED, potenza installata: 166 kW

Posti auto interrati: 350

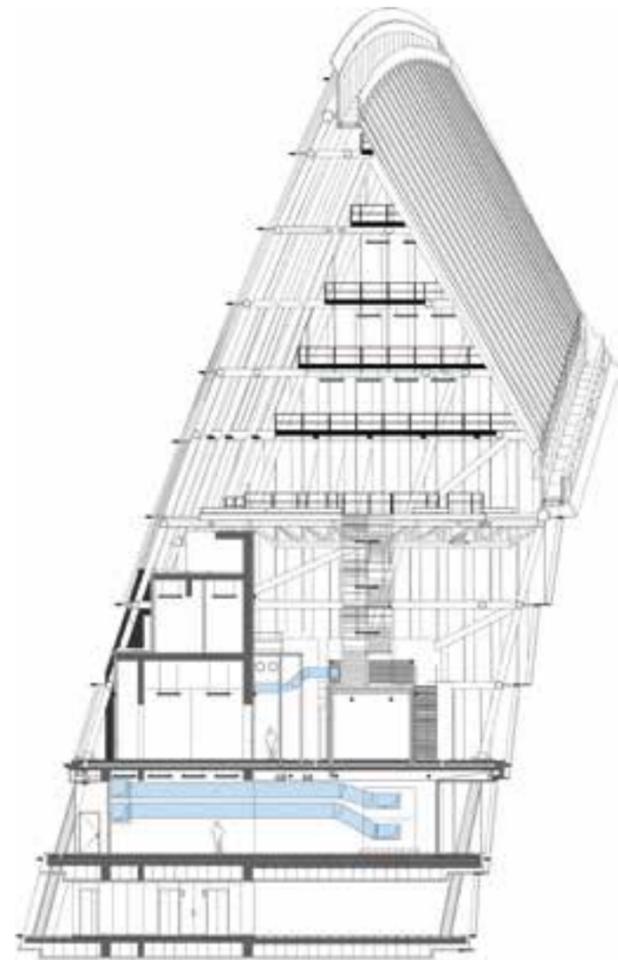


La torre è composta da 28 piani fuori terra, per un'altezza complessiva, inclusa la Corona, di 175 metri.

Manens-Tifs ha elaborato il progetto completo di tutta l'impiantistica dell'edificio, a partire dalle prime fasi di concept. Pur nella sua complessa articolazione (la sua forma è ormai un elemento iconico nello skyline milanese), lo sviluppo degli impianti nella torre ha trovato una sua ben precisa configurazione anche nella fase di fit-out, adattandosi alle necessità di PwC a cui CityLife aveva consegnato l'edificio allo stato di Shell&Core.

È stato fatto tesoro delle esperienze maturate nelle due torri precedenti cercando di migliorare, laddove possibile, il livello prestazionale degli impianti, le condizioni di benessere interno e la sostenibilità nell'uso dell'energia.

Le centrali principali e una parte delle unità di trattamento



Sezione complessiva della torre, con la caratteristica configurazione curva, e particolare della Corona (a sinistra).



Volume tecnico nella cupola.



Corona superiore con i pannelli fotovoltaici.



Bistrot per i dipendenti.

dell'aria si trovano ai piani interrati, mentre nella Corona si trovano: al livello inferiore le unità di trattamento per i piani alti della torre e al livello superiore le torri evaporative e i ventilatori di estrazione.

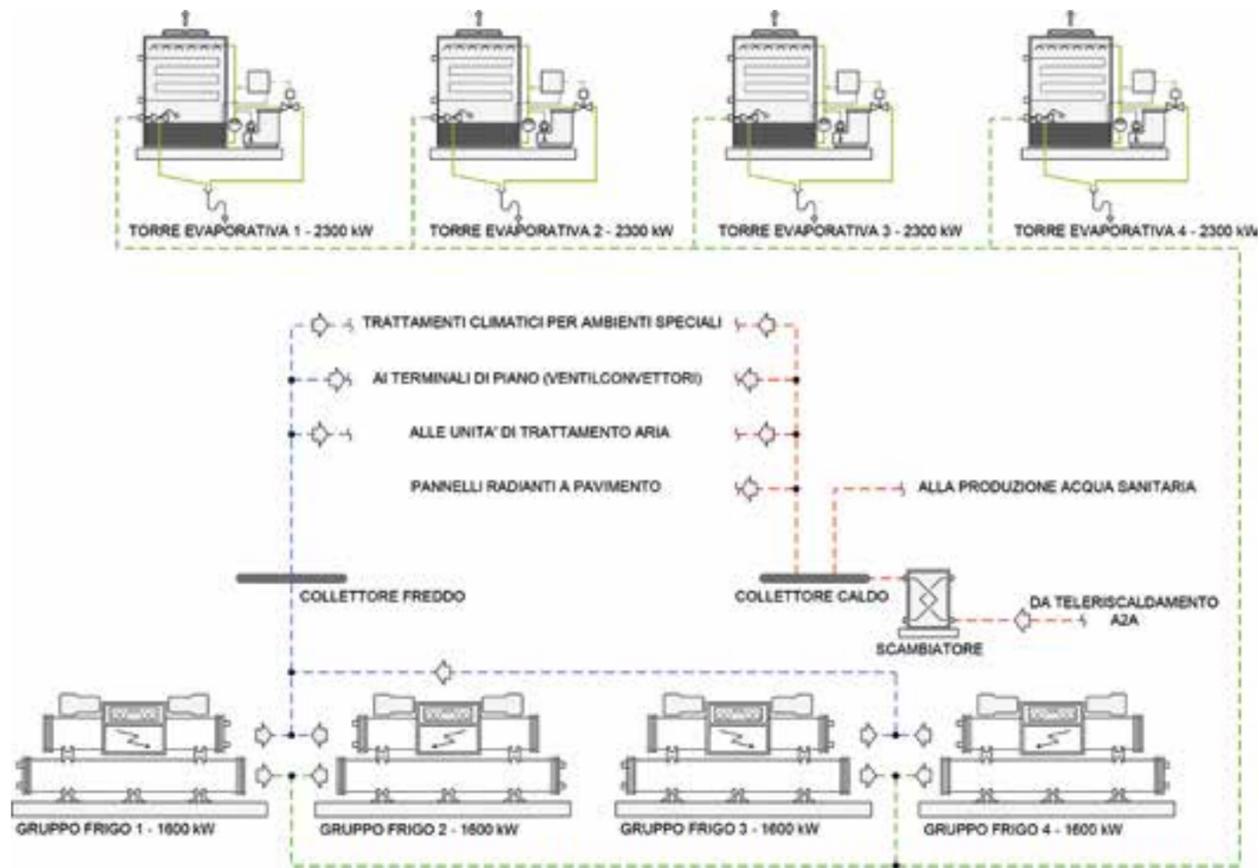
La distribuzione degli impianti ai piani avviene nel controsoffitto per la parte relativa alla climatizzazione, alle reti dell'illuminazione, all'antincendio e agli impianti speciali; nel pavimento sopraelevato di 15 cm per le alimentazioni alle postazioni di lavoro.

Sistemi impiantistici nell'edificio

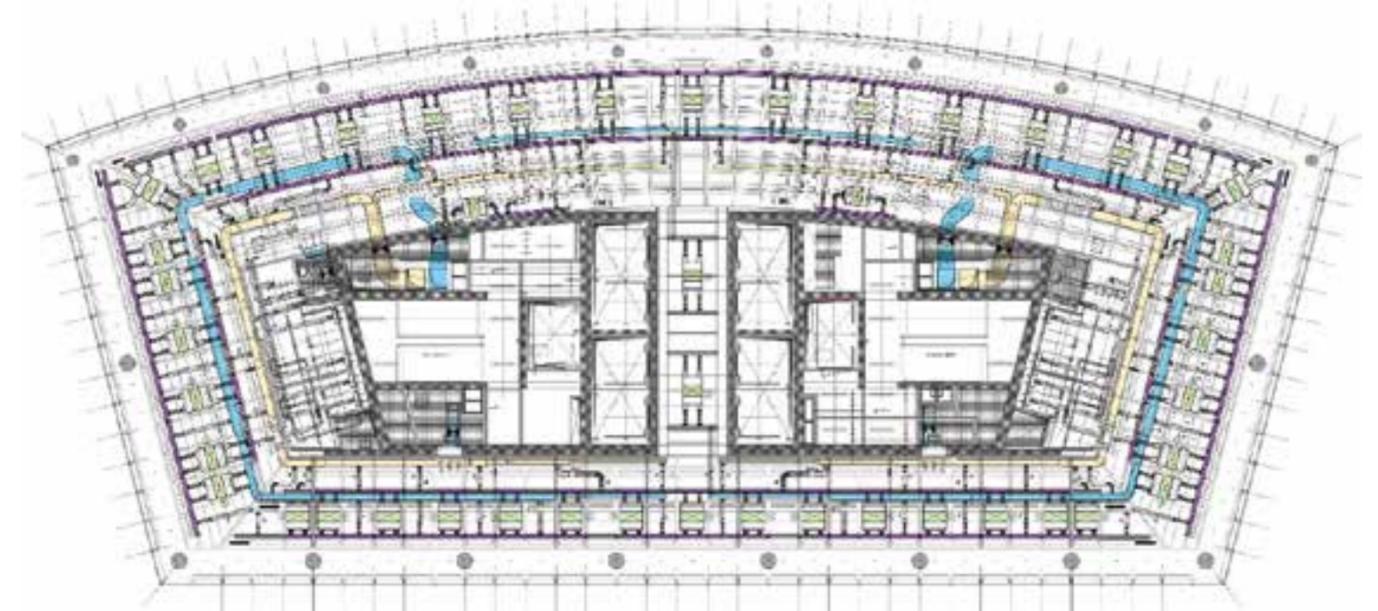
CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

La centrale termofrigorifera è ubicata ai piani interrati ed è composta dagli scambiatori per il teleriscaldamento e da gruppi refrigeratori, con le rispettive torri evaporative posizionate invece nella Corona.

La distribuzione dei fluidi primari è suddivisa in tre gruppi di livelli: i piani bassi, i piani intermedi e i piani alti; questo per limitare le pressioni statiche sugli organi terminali.



Schema della centrale termofrigorifera.



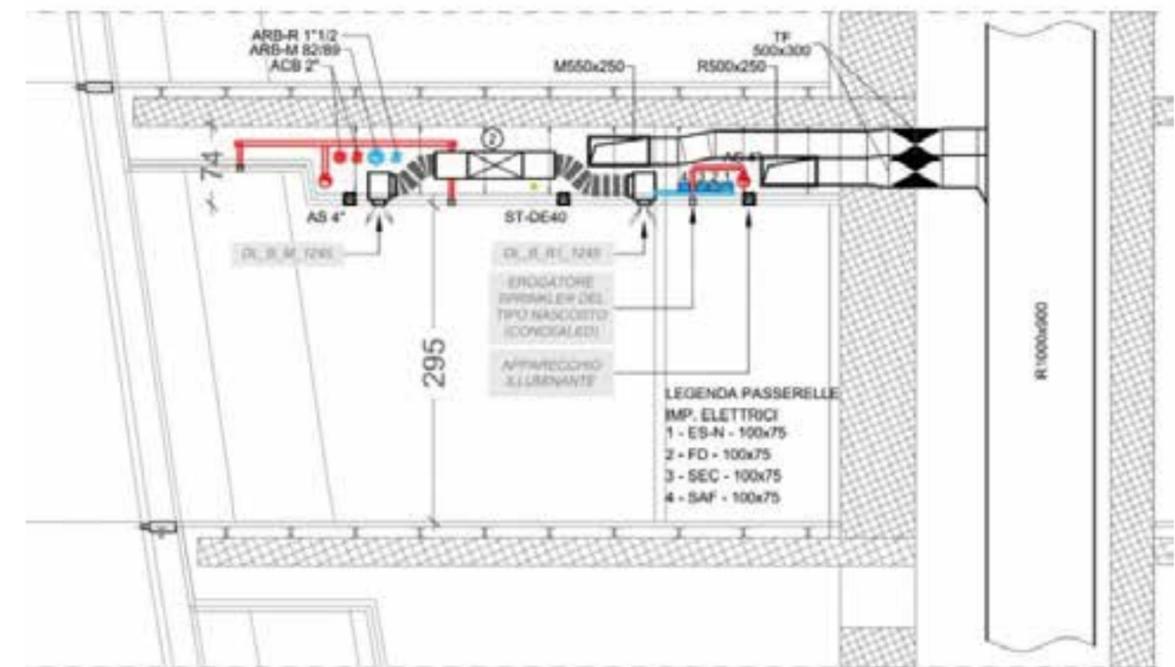
Disposizione delle mandate e delle riprese dell'aria di climatizzazione nelle aree adibite a uffici in un piano tipo.



Torri evaporative nella Corona.



Dettaglio della facciata con ventilconvettori a incasso nel pavimento.



Sezione con posizionamento degli impianti nelle aree adibite a uffici.

L'impianto è un sistema misto aria-acqua, con ventilconvettori posizionati prevalentemente sul perimetro, in parte a soffitto e in parte a pavimento, con lancio dell'aria verso la facciata e ripresa sul lato interno. I ventilconvettori sono del tipo a quattro tubi, con disponibilità contemporanea di acqua calda e refrigerata per far fronte alle esigenze contrapposte che si possono manifestare negli ambienti per effetto della variabilità dei carichi interni e delle condizioni climatiche esterne. L'area primaria immessa ai piani proviene da sei unità di trattamento ciascuna delle quali serve dieci semipiani; ogni unità è dotata di due tipi di recuperatori rotativi in serie: il primo igroscopico (per il recupero anche del calore latente) ed il secondo per il recupero del solo calore sensibile. L'aria viene riscaldata e umidificata in inverno; viene raffreddata, deumidificata e post-riscaldata in estate. L'umidificazione è ottenuta con acqua nebulizzata ad alta pressione, con sistema drenante che evita ristagni e sviluppo di batteri che poi potrebbero essere trascinati dall'aria immessa.

Nel progetto si è posta particolare attenzione nel posizionamento a soffitto delle reti aerauliche ed elettriche: le due rappresentazioni grafiche di pianta tipo a la sezione illustrano i percorsi delle reti e le relative posizioni a soffitto.

Un elemento importante considerato nel progetto è stata la previsione della rumorosità causata in ambiente dalla diffusione dell'aria e dai ventilconvettori. A seguito delle simulazioni numeriche effettuate, sono stati adottati due plenum con



L'atrio di ingresso.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
<i>Sorgente termica</i>	teleriscaldamento
<i>Sorgente frigorifera</i>	gruppi refrigeratori elettrici
<i>Gruppi refrigeratori reversibili</i>	4 x 1600 kW _f (uno di riserva) raffreddati ad acqua
<i>Gruppi refrigeratori per CED, IT, sale speciali</i>	gruppi autonomi raffreddati ad aria
<i>Torri evaporative</i>	4 x 2300 kW _f (una di riserva)
<i>Recuperatori di calore</i>	di tipo rotativo entalpico
<i>Free cooling</i>	negli uffici

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
<i>Uffici</i>	ventilconvettori a quattro tubi (1257) e aria primaria
<i>Atri e spazi di circolazione</i>	impianto a tutt'aria e pannelli a pavimento (1187 m ²)
<i>Sale riunioni / Auditorium</i>	impianto a tutt'aria
<i>Locali tecnici</i>	autonomi ad espansione diretta



Unità di trattamento d'aria degli uffici, nella Corona.

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
<i>Ugelli di erogazione sprinkler</i>	5766
<i>Rivelatori di fumo e di calore</i>	6745
<i>Evacuazione di fumo e calore</i>	negli uffici
<i>Apparecchiature di campionamento dell'aria</i>	1462
<i>Diffusori sonori per evacuazione</i>	2704



Dettaglio di armadio con naspo antincendio di piano.

isolamento termoacustico sui diffusori e sui ventilconvettori, e rivestimenti con materiale fonoassorbente nei tratti terminali dei canali di mandata e di ripresa.

Particolari impianti specifici sono stati adottati per ambienti diversi dagli uffici, come la lobby di ingresso, l'Auditorium e le Sale Conferenze; per queste utenze gli impianti sono a tutt'aria, sempre con possibilità di trattare climaticamente gli ambienti in free cooling mediante tutta aria esterna nelle stagioni e nelle ore favorevoli. Un sistema indipendente è stato realizzato per la Control Room, un ambiente permanentemente attivo tutti i giorni: un gruppo reversibile a pompa di calore autonomo rispetto agli altri gruppi refrigeratori.

IMPIANTI DI SICUREZZA

L'impianto antincendio ha richiesto studi approfonditi, anche perché nel frattempo era intervenuto un aggiornamento normativo. Tutte le aree sono coperte da impianto sprinkler e da idranti. La copertura sprinkler è pure prevista negli spazi nascosti (controsoffitti o aree tecniche) maggiori di 80 cm di altezza. Per la pressurizzazione la rete è stata suddivisa in blocchi di altezza non superiore a 45 m; ogni blocco ha un suo sistema di

pompaggio a partire dalla centrale antincendio. L'impianto di rivelazione d'incendio utilizza varie tipologie di sensori in relazione al punto di applicazione (ottici, termovelocimetrici, da canale, a campionamento sottopavimento) e vari elementi di controllo in campo quali sensori di stato, pulsanti manuali e avvisatori acustici.

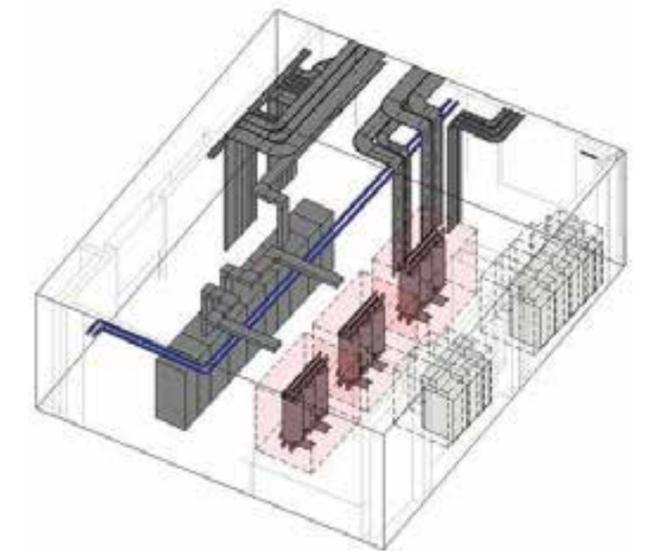
Per definire le azioni da adottare a seguito dell'intervento degli allarmi sono state elaborate, per ogni tipologia di area servita, specifiche tabelle causa-effetto. In tal modo si è poi proceduto con la programmazione delle centrali e degli impianti di ventilazione ed estrazione interessati.

A completamento dell'impianto di rivelazione d'incendio, sono stati installati un sistema per la rivelazione di gas idrogeno nei locali con i gruppi di continuità e l'impianto di diffusione sonora per l'evacuazione delle persone.

IMPIANTO ELETTRICO

La rete elettrica dell'edificio è articolata in tre cabine di trasformazione, due a servizio delle utenze generali relative ai piani bassi e alti rispettivamente, e una a servizio delle utenze luce e forza motrice a tutti i piani.

Le due cabine che alimentano i servizi generali sono interfacciate anche con un sistema di emergenza elettrodiesel per l'alimentazione dei carichi preferenziali, costituiti sostanzialmente dai sistemi di continuità per la "Safety" (sicurezza per le persone), per la "Security" (sicurezza per l'edificio), gli ascensori antincendio, il sistema di pressurizzazione antincendio, i ventilatori per l'estrazione dei fumi, alcune sezioni dell'impianto



Elaborazione BIM di una cabina elettrica.



Quadro elettrico della centrale termomeccanica.



Quadro elettrico media tensione con comparto per le misure.

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	3
Trasformatori	3 x 600 kVA + 3 x 1250 kVA + 3 x 1600 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 1600 kVA
Sistemi di continuità per IT	2 x 200 kVA
Sistemi di continuità per "Safety"	2 x 80 kVA + 2 x 40 kVA
Sistemi di continuità per "Security"	1 x 60 kVA + 1 x 30 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	generale e task light
Regolazione e attivazione dell'illuminazione	sistema DALI
Alimentazione elettrica e IT ai posti di lavoro	a pavimento con torrette prese
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	37 kW di picco
Energia prodotta dal sistema fotovoltaico	40 870 kW h/anno

to di climatizzazione legate all'evacuazione dei fumi. Per la distribuzione verticale sono stati previsti cavedi dedicati, due per le reti normali e due per le reti di "Safety" e "Security". Gli impianti di illuminazione generale sono dotati di tecnologia DALI per l'automazione dell'accensione, spegnimento e dimmerizzazione dei singoli apparecchi. Parallelamente al controllo dell'illuminazione, è stato inserito un sistema per il controllo centralizzato delle tende a rullo della facciata, che permette di ottimizzare il contributo della luce naturale nelle aree uffici, impedendo contemporaneamente la presenza di radiazione solare diretta sulle postazioni di lavoro.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Lo dimensione di questo impianto è stata vincolata dalla quantità di superficie a disposizione per l'installazione di moduli fotovoltaici ed è limitata alla parte curva della Corona, completamente ricoperta di pannelli sul lato sud.

COMFORT AMBIENTALE

Per garantire il massimo comfort ambientale agli occupanti degli spazi operativi, sono stati analizzati gli elementi principali che determinano tale comfort: le condizioni climatiche interne, la luminosità e l'acustica ambientale.

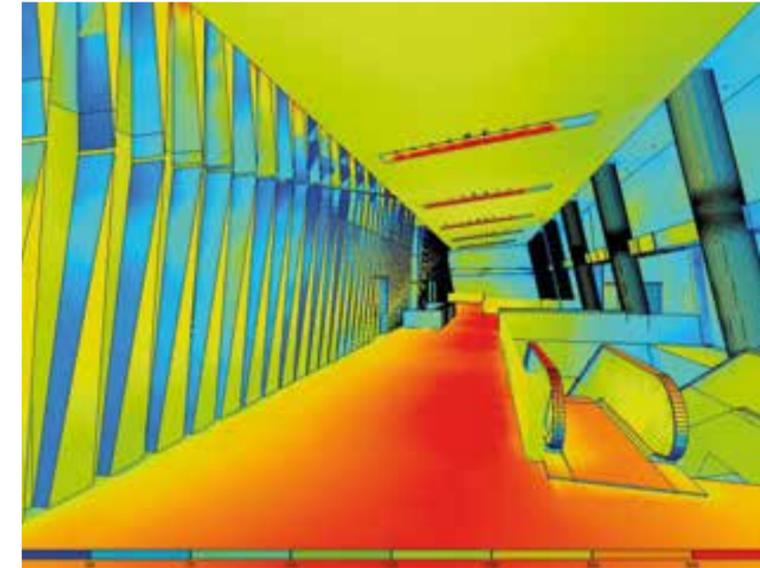
Per quanto riguarda la climatizzazione, i parametri ambientali sono stati fissati in sede progettuale nell'ambito dei valori previsti dalla normativa, ma è data la possibilità agli utenti di modificare manualmente i valori di temperatura all'interno di un intervallo prefissato. Tale possibilità produce nelle persone un maggior stato di soddisfazione, determinante per sentirsi a proprio agio nel posto di lavoro.

Il ricambio d'aria è gestito da sonde di CO₂ sull'aria di ripresa; la portata d'aria è quindi funzione della presenza di persone, ma può essere maggiorata, in caso di necessità, fino al 30% rispetto al valore previsto dalla normativa per la specifica tipologia di affollamento. Ciò porta a miglior salubrità e riduzione della probabilità di contaminazione.

La luce più adatta agli ambienti di lavoro è quella naturale; in questo caso viene in aiuto la moderata profondità degli ambienti e quindi l'integrazione tra luce naturale e luce artificiale è più favorevole.

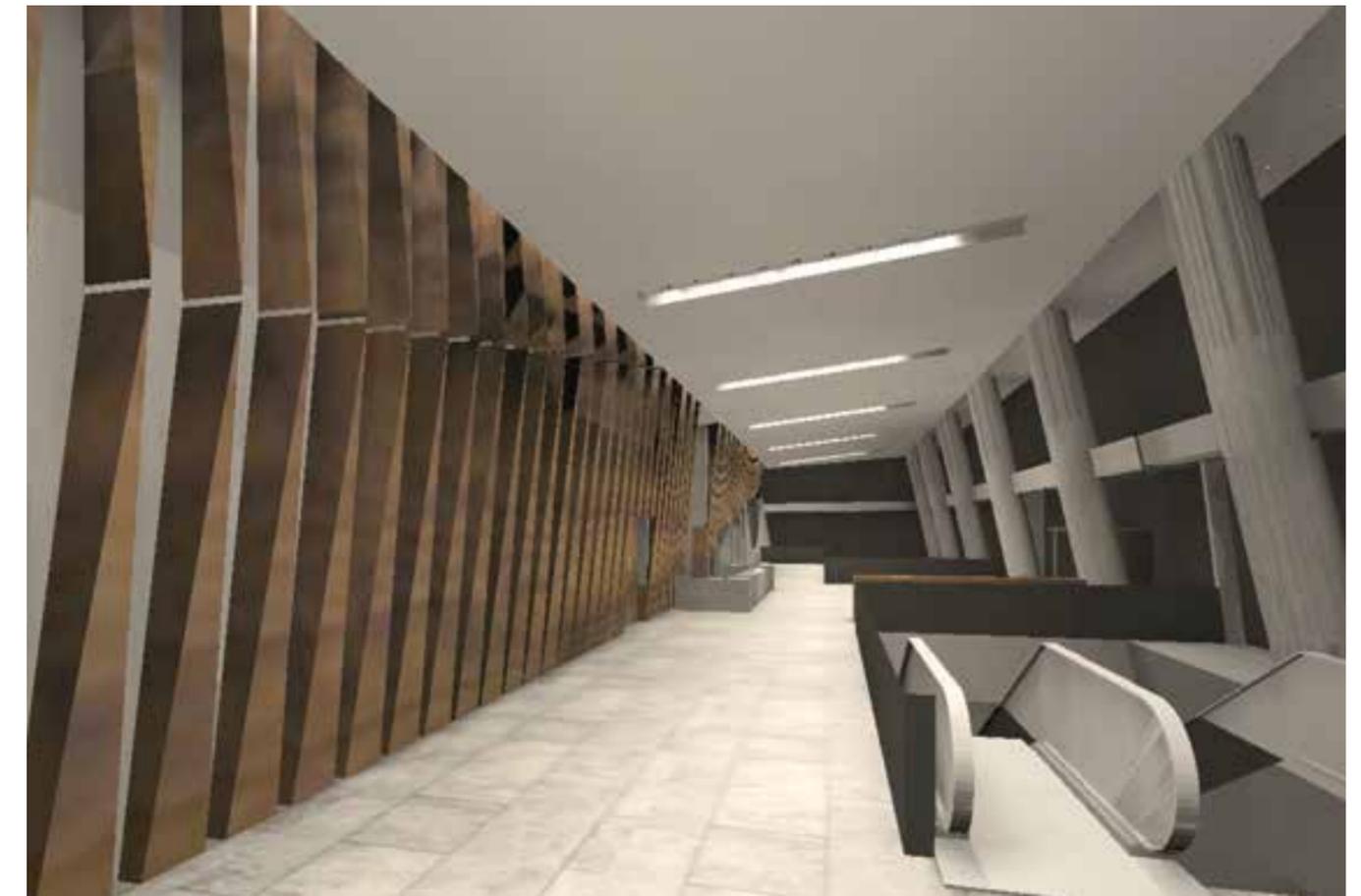
Per alcuni ambienti tipo è stata eseguita una simulazione della distribuzione della luce artificiale per ottimizzare posizione e tipologia degli apparecchi illuminanti.

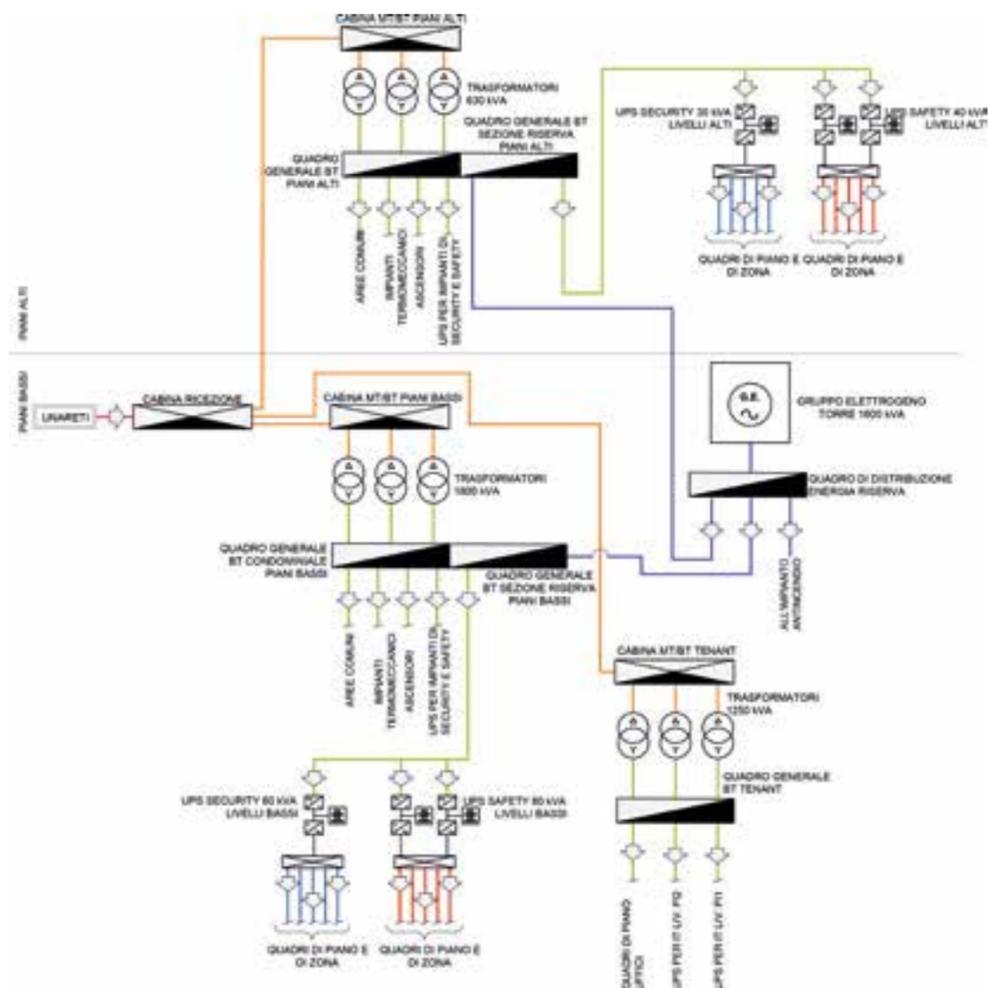
Come per le altre torri si è scelto di mantenere relativamente



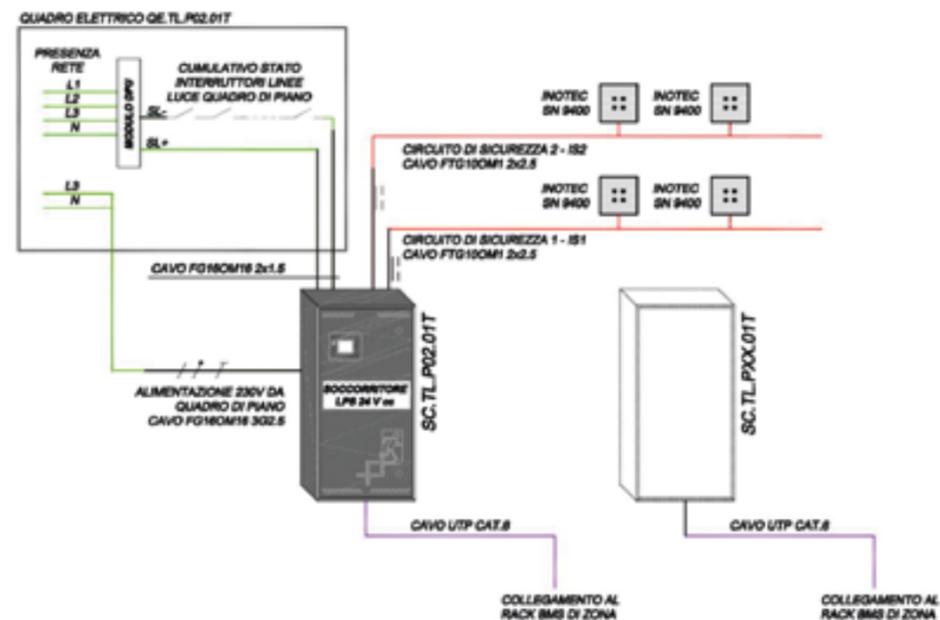
Studio dell'illuminazione artificiale nella lobby: la gamma di colori rappresenta i livelli di illuminamento.

Studio dell'illuminazione artificiale nelle lobby con la posizione degli apparecchi illuminanti.





Schema elettrico generale elaborato in sede di fit-out (sopra). Schema dell' illuminazione di sicurezza di piano (sotto).



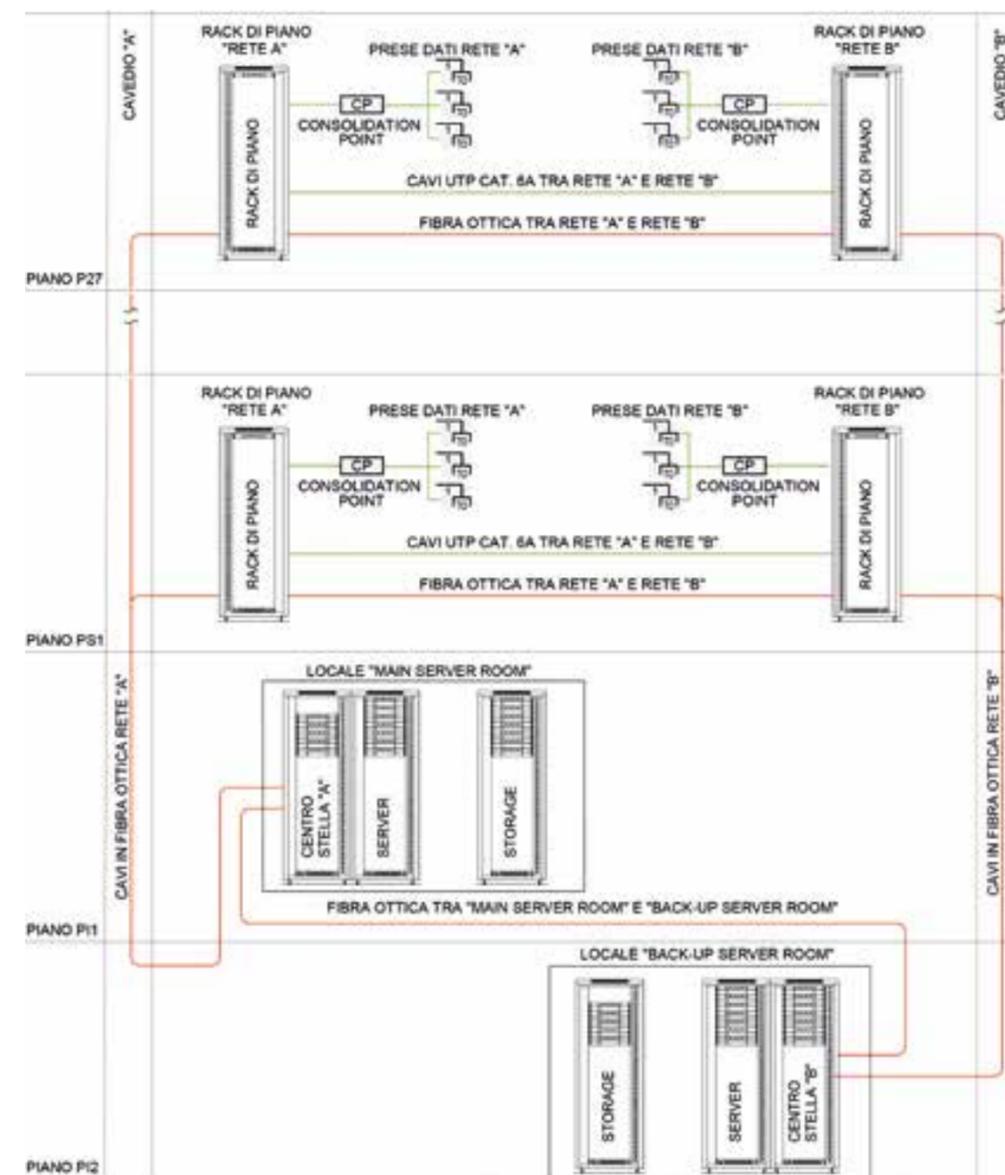
bassa l'illuminazione di base diffusa e di localizzare quella sui posti di lavoro con task light; ciò dà miglior comfort e parallelamente minor consumo di energia.

Il progetto è stato completato con lo studio acustico che, oltre a definire le caratteristiche prestazionali della facciata, ha valutato i componenti interni utilizzati (pavimento, soffitto, pareti, ecc.) al fine di realizzare le condizioni acustiche ottimali per gli ambienti di lavoro.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

CABLAGGIO STRUTTURATO

L'impianto trae origine da due Server Room, una di backup all'altra, posizionate, per elevare il livello di sicurezza, a due piani interrati diversi. Ogni Server Room è dotata di tutti gli apparati attivi e passivi ed è alimentata in modo indipendente da due sistemi di continuità assoluta da 200 kVA, ampliabili in



Schema generale del cablaggio.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	13 800
BMS unità periferiche	61
Sistema IT, punti dati	5000
Sistema IT, consolidation point	920
Sensori di presenza e movimento	295
Telecamere di videosorveglianza	250
Controllo dei varchi	350

futuro fino a 400 kVA, ridondanti.

La distribuzione ai piani fa capo a concentratori di dati (consolidation point) dai quali si diramano a raggiera i cavi dati diretti alle singole prese terminali.

IMPIANTO DI RIPETIZIONE DEL SEGNALE TELEFONICO

Normalmente all'interno di un edificio di grande altezza risulta problematica la ricezione del segnale telefonico della rete mobile. L'impianto adottato è quindi un sistema di ripetizione dei segnali della telefonia mobile per garantirne la copertura nell'intero edificio utilizzando antenne a bassa potenza irradiante. L'impianto ha origine dalla Server Room dove sono presenti i vari operatori della telefonia e si collega, tramite fibra ottica, alle unità remote e da queste alle antenne passive in campo.

IMPIANTI DI "SECURITY": CONTROLLO ACCESSI, TV A CIRCUITO CHIUSO E ANTINTRUSIONE

Questi impianti vanno a completare quanto già previsto nel progetto Shell & Core, con adeguamenti, ampliamenti e nuove apparecchiature che PwC ha richiesto per rendere l'impianto compatibile con gli standard interni dell'azienda.

Le modifiche hanno riguardato fondamentalmente: il controllo accessi e la gestione di tutti i varchi, l'implementazione dell'impianto TV a circuito chiuso con telecamere più performanti e dotate di memoria locale e con nuovi monitor in Sala Controllo.

IMPIANTI MULTIMEDIALI

Sono gli impianti audio e video dell'Auditorium e delle Sale Conferenze. Per ogni apparecchiatura, in accordo con PwC, sono state definite le caratteristiche prestazionali, nonché la marca e modello di riferimento. Sono state definite le caratteristiche delle reti di collegamento, degli armadi ed in generale dei cablaggi di tali apparecchiature e le modalità di siglatura dei cavi.

CONTROL ROOMS

Sono due: una per gli impianti e la rivelazione d'incendio per i quali è stato realizzato un apparato specifico denominato BMS1; la seconda per la "Security" con un altro sistema denominato BMS2, a servizio della "Safety": controllo accessi, TVCC, antintrusione. Le due Control Rooms sono permanentemente presidiate, con un livello di sicurezza di accesso molto elevato.

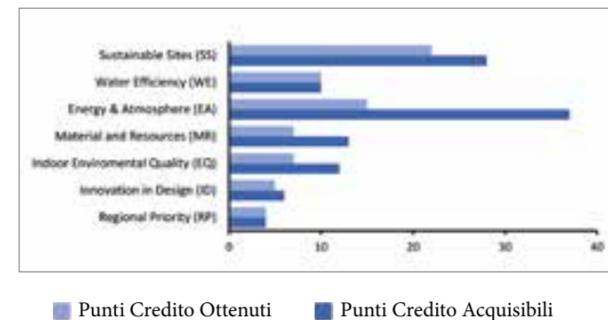
Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

La terza torre di CityLife è ubicata in un'area di recupero urbano, facile accessibilità ai servizi pubblici, all'interno di un parco urbano. Il primo ambito della sostenibilità ha riguardato il risparmio idrico, con una riduzione del 54% dell'utilizzo di acqua potabile rispetto all'edificio di riferimento. Per i wc dei servizi igienici e per altri usi non potabili si utilizzano acque meteoriche, integrate, quando necessario, dall'acqua di falda proveniente dalle centrali termofrigorifere dei fabbricati residenziali. L'efficienza energetica è stata ottenuta con l'utilizzo di energia termica dal teleriscaldamento e di energia frigorifera da gruppi refrigeratori ad elevate prestazioni; un contributo in questo senso è dato dall'impianto fotovoltaico sulla Corona.

Nella costruzione sono stati adoperati materiali di prevalente provenienza regionale e per una quota del 24% proveniente da cicli di recupero. L'83% del legno presente è certificato FSC (Forest Stewardship Council). Gli spazi operativi interni sono ventilati meccanicamente con una quantità d'aria maggiore del 30% rispetto a quella suggerita dalla normativa. Questi elementi, assieme al controllo delle condizioni termo-igrometriche interne e al controllo della CO₂ negli ambienti, forniscono un elevato comfort agli occupanti delle aree operative.

Per far conoscere le capacità prestazionali dell'edificio e dei suoi impianti è stato stilato un manuale operativo al fine di sensibilizzare sia il personale che gli ospiti dell'edificio.

L'insieme di tali prestazioni ha consentito di raggiungere la certificazione è LEED 2009 Core&Shell livello Gold.



Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.



ENI, Centro Direzionale De Gasperi Est

San Donato (MI)

Il progetto

Il nuovo Centro Direzionale De Gasperi Est (denominato CDE) sarà il nuovo HQ di ENI e, come gli altri cinque edifici attualmente occupati dalle varie strutture tecnico-organizzative del gruppo ENI, è ubicato nel quartiere Metanopoli di San Donato (MI).

ENI, dopo un concorso internazionale, ha affidato l'incarico di progettazione allo studio Morphosis Architects (architetto Thom Mayne, premio Pritzker 2005) in associazione con Nemesi & Partners.

Manens-Tifs è entrata nell'attività progettuale in fase di progetto preliminare avanzato e da lì ha sviluppato tutte le fasi fino al progetto esecutivo, nonché lo studio propedeutico per l'ottenimento delle certificazioni di sostenibilità ambientale.

L'edificio può essere classificato nell'ambito dell'architettura high-tech, dove sono marcati i segni di utilizzo di tecnologie avanzate come forme espressive e valoriali. La tecnologia domina tutto il progetto, così come la ricerca di soluzioni tecni-

che innovative, atte a lasciare un'impronta nell'architettura contemporanea.

Il progetto comprende tre edifici organizzati attorno ad una piazza centrale, costituiti da torri, a ciascuna delle quali è stato dato un nome: Icon Tower di undici piani, Landmark Tower di nove piani e Skygarden Tower di dieci piani, contenente, quest'ultima, un centro congressi e la mensa aziendale. I tre blocchi del centro direzionale emergono dal contesto generale come un'isola urbana, convergendo verso la piazza centrale. Le tre torri sono tra loro interconnesse tramite ponti aerei e sbalzi delle facciate. Molto audace è il ponte sospeso di collegamento tra l'Icon Tower e il Landmark. Il disegno della facciata è particolarmente interessante, richiamandosi alla formazione geologica della terra, rappresentata tramite stratificazioni con sfumature di colori diversi. Per garantire le migliori prestazioni in termini di efficienza energetica, la facciata è del tipo a doppia pelle estesa a tutti i fronti del complesso, con esclusione del solo piano terra. La doppia pelle è realizzata sul lato interno da vetri e serramenti di elevata prestazione,



mentre la pelle esterna è costituita dagli elementi metallici, posizionati a circa un metro di distanza dalla facciata interna. Tali elementi metallici formano un disegno orizzontale movimentato (memoria delle stratificazioni geologiche), con fasce in metallo microforato e altre completamente trasparenti. Il disegno è stato studiato in modo che le fasce scoperte impediscano il passaggio della radiazione solare diretta ai posti di lavoro, ma diano comunque un contributo all'utilizzo della luce naturale. Un ulteriore contributo di luce naturale deriva dalla particolarità dei pannelli microforati, in grado quindi di far passare all'interno una quota parte di luce, senza provocare disturbi.

Gli studi eseguiti in fase di progetto hanno portato ad un edificio esemplare in materia di sostenibilità, come di seguito descritto.

Facciata a doppia pelle.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2014 – 2018

Realizzazione: 2018 – in corso

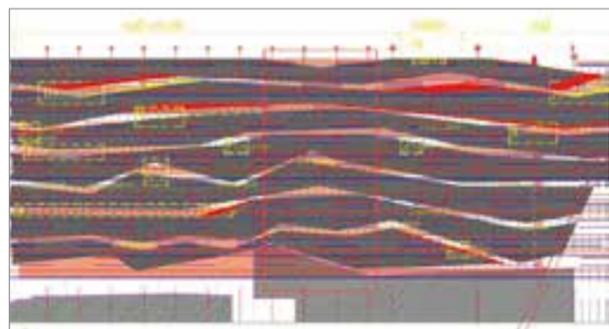
Superficie utile degli edifici: 65 000 m²

Postazioni di lavoro: 4600

Posti Auditorium: 400

Posti mensa / ristorante: 1250

Posti auto interrati: 450



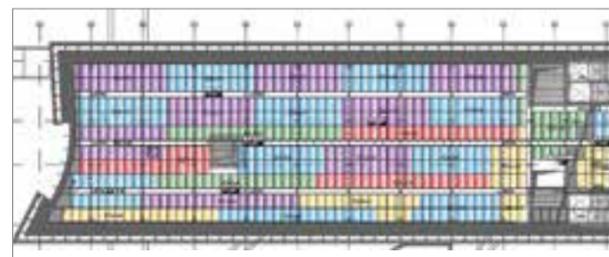
Prospetto di progetto della facciata, con fasce trasparenti e fasce microforate.



Vista della facciata in fase di realizzazione.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Primo obiettivo progettuale è stato il contenimento dei consumi energetici. A tal fine è stato studiato un involucro altamente performante, con adeguato orientamento degli edifici e con la precisa valutazione delle ombreggiature. Negli impianti di climatizzazione sono stati adottati sistemi di recupero di calore sull'aria espulsa e di free-cooling sulle unità di trattamento d'aria. La portata d'aria è sempre tale da garantire alle persone presenti le condizioni di rinnovo suggerite dalla normativa. Sonde di qualità dell'aria, poste negli ambienti, segnalano l'eventuale alto tenore di CO₂, dovuto ad elevato affollamento o malfunzionamento del sistema di ventilazione. Particolare attenzione è stata dedicata all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili: le coperture sono totalmente ricoperte da pannelli fotovoltaici che costituiscono una doppia pelle anche per il tetto.

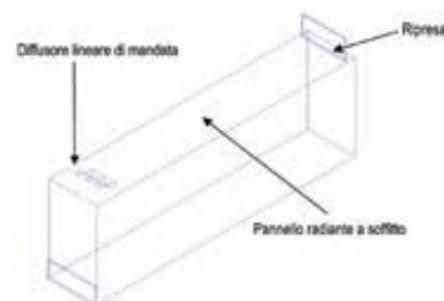


Tetto fotovoltaico: stralcio di una parte di copertura, composta da pannelli modulari raggruppati secondo le stringhe colorate.

L'acqua calda sanitaria a servizio del ristorante (l'utenza di maggior importanza) è prodotta da pannelli solari termici in copertura.

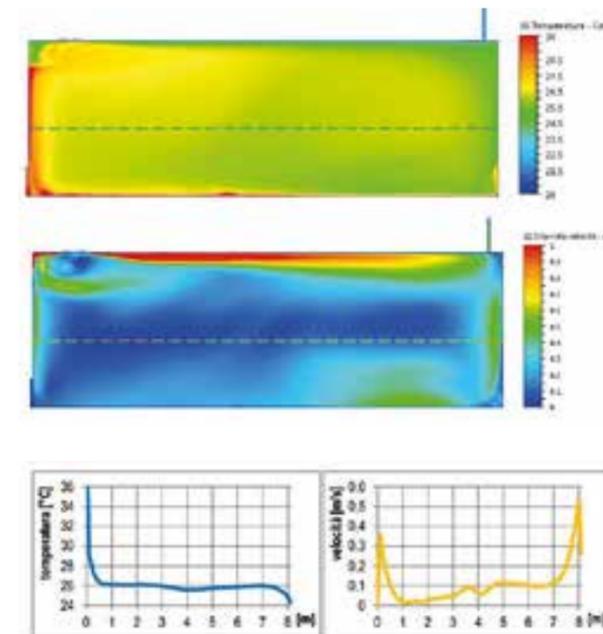
La verifica delle condizioni termoigrometriche ambientali in relazione al sistema di ventilazione e climatizzazione degli ambienti è stata effettuata mediante specifiche analisi per la zona ritenuta più critica e nelle condizioni più gravose, ovvero in regime invernale con dispersioni massime e carico termico interno nullo, e in regime estivo con carico termico interno massimo e condizioni esterne di progetto.

Le analisi sono state effettuate facendo ricorso a modelli di fluidodinamica computazionale (CFD: Computational Fluid Dynamics, ottenendo in tal modo i valori puntuali dei parametri termofisici significativi (temperatura e velocità dell'aria). Il modello geometrico di calcolo utilizzato è costituito da un modulo di facciata.

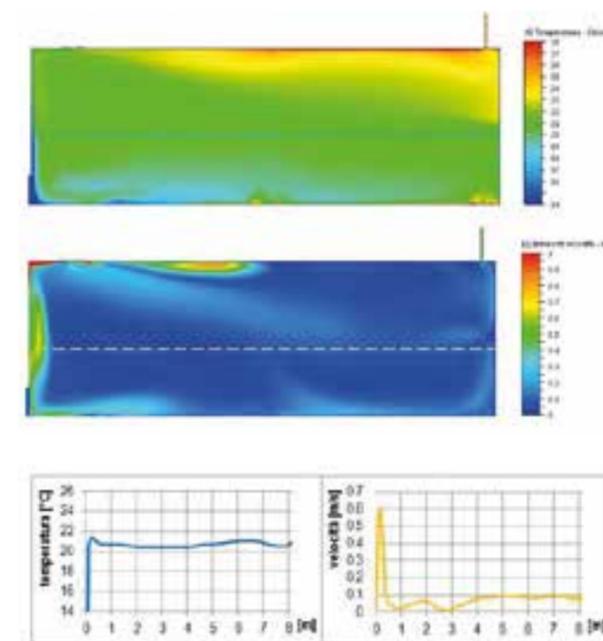


Identificazione del modello geometrico di calcolo utilizzato nella simulazione CFD.

I grafici qui riportati mostrano l'andamento della temperatura e della velocità dell'aria nella sezione centrale del modello, in regime estivo e invernale; il punto di origine delle curve (a sinistra) è sempre la facciata. Dalle simulazioni risulta che i valori di temperatura e velocità dell'aria rientrano nei limiti di comfort considerati dalla normativa.



Regime estivo. Mappa cromatica di temperatura e velocità dell'aria sulla sezione longitudinale centrale del modello.



Regime invernale. Mappa cromatica di temperatura e velocità dell'aria sulla sezione longitudinale centrale del modello.

Sistemi impiantistici nell'edificio

Per questo edificio Manens-Tifs ha curato la progettazione definitiva ed esecutiva di tutta l'impiantistica, compresi gli impianti speciali per "Safety", "Security", il cablaggio strutturato ed il sistema BMS per il monitoraggio degli impianti termotecnici (climatizzazione, idrici, antincendio) ed elettrici di produzione e di distribuzione dell'energia. Manens-Tifs si è anche occupata degli impianti elevatori dei tre edifici principali, per i quali sono state applicate metodologie innovative di dimensionamento.

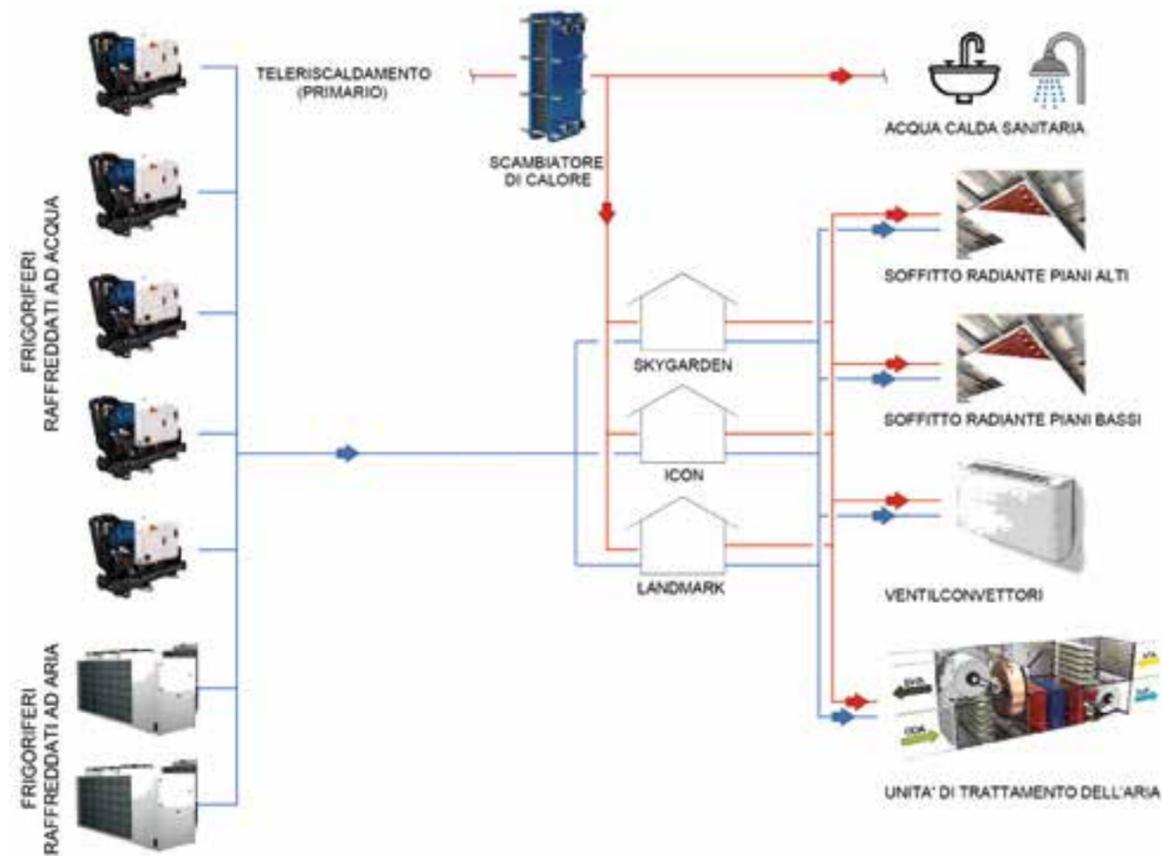
Affinché l'edificio potesse ottenere la certificazione di sostenibilità LEED 2009 NC, livello Gold, è stato svolto uno studio approfondito per determinare le prestazioni del sistema edificio-impianti nella sua globalità, al fine di soddisfare i requisiti necessari per tale certificazione.

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Nel progetto degli impianti di climatizzazione degli spazi operativi, oltre a recepire le richieste di ENI, sono stati considerati altri aspetti importanti: alta affidabilità e sicurezza di esercizio, continuità nel funzionamento degli impianti più sensibili, contenimento dei consumi energetici, raggiungimento della classe A secondo il protocollo CENED e ottenimento della certificazione di sostenibilità LEED.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	teleriscaldamento
Sorgente frigorifera	aria
Gruppi refrigeratori principali	5 x 1800 kW _f raffreddati ad acqua di torre
Gruppi refrigeratori a funzionamento invernale	2 x 600 kW _f raffreddati ad aria
Torri evaporative	5 x 2210 kW _f
Unità di trattamento d'aria	42
Recuperatori di calore	di tipo rotativo entalpico
Free cooling	sull'aria primaria

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	pannelli radianti a soffitto (44 200 m ²) e aria primaria a portata costante
Sale riunioni / Auditorium	pannelli radianti a soffitto e aria primaria a portata variabile



Schema generale semplificato dell'impianto di climatizzazione.

Per quanto concerne le fonti energetiche l'energia termica proviene dalla rete di teleriscaldamento di ENI Power copre il 100% del fabbisogno invernale. La produzione di acqua calda ad uso sanitario per gli uffici è ottenuta mediante bollitori del tipo a pompa di calore in ambiente (servizi igienici), per il ristorante VIP dal teleriscaldamento, per il ristorante aziendale da pannelli solari termici con eventuale integrazione dalla rete di teleriscaldamento.

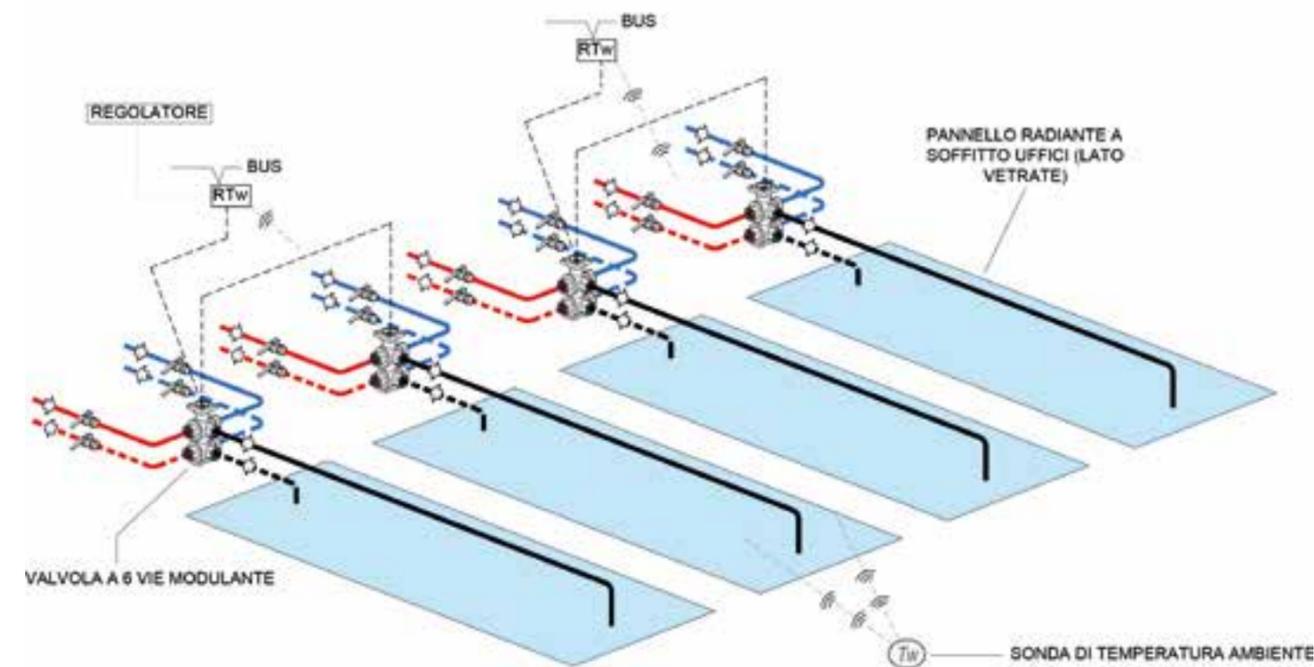
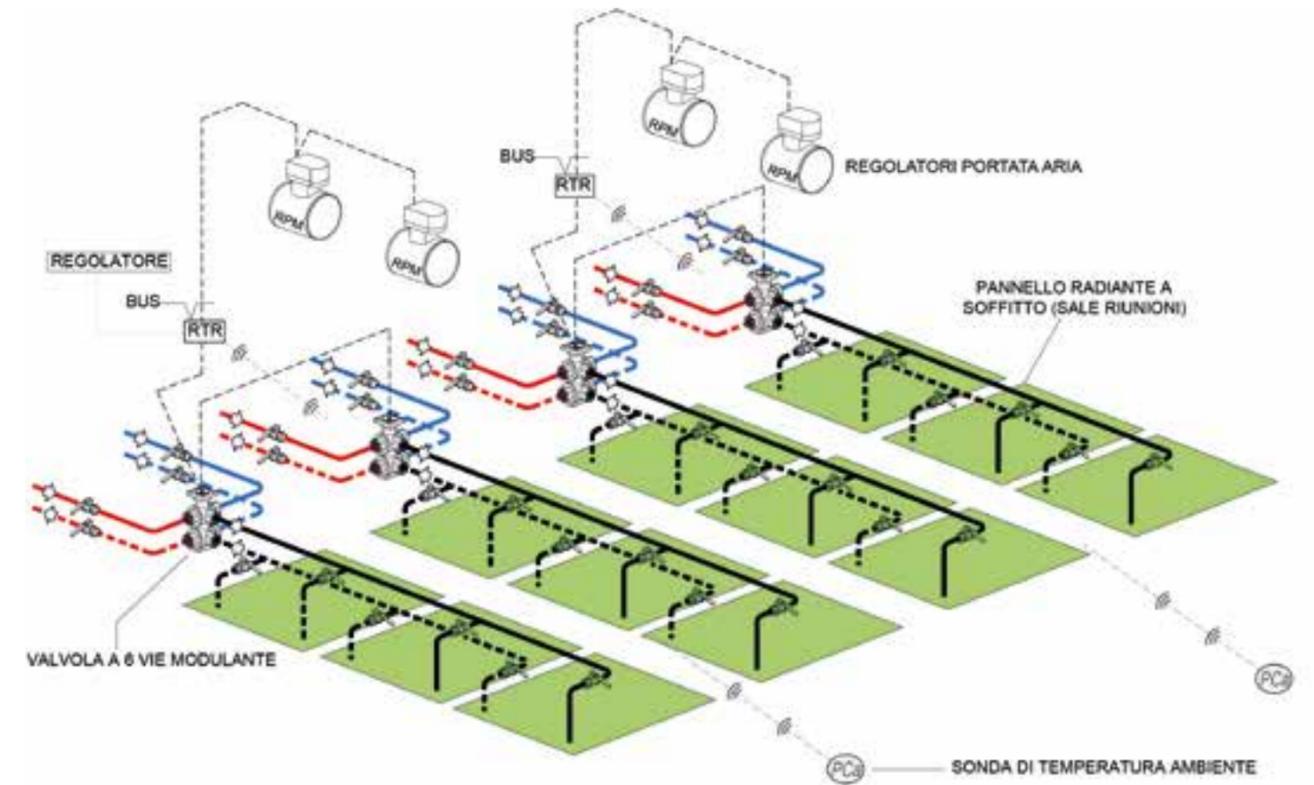
L'energia frigorifera è prodotta da refrigeratori elettrici alcuni con condensazione ad aria (nel periodo invernale per evitare pennacchi di vapore) e altri ad acqua di torre (nel periodo estivo). I refrigeratori con condensazione ad acqua sono del tipo con compressori centrifughi a levitazione magnetica. La produzione di acqua refrigerata è centralizzata, così come la consegna del calore dal teleriscaldamento. Ogni edificio ha una propria sottocentrale servita dalle reti di distribuzione generali in partenza dalla centrale da cui si diramano le reti interne a servizio delle utenze, con contabilizzazione dei consumi. Ai fini del dimensionamento dei gruppi refrigeratori è stato simulato l'andamento della potenza frigorifera richiesta, evidenziando i valori medi delle potenze minime giornaliere e i valori massimi mensili.



Profilo normalizzato della potenza frigorifera: media della massima giornaliera (in azzurro) e massima mensile (in rosso).

Le curve ricavate hanno permesso di dimensionare i gruppi refrigeratori che sono raffreddati ad acqua di torre in funzionamento estivo e ad aria quelli in funzione anche durante l'inverno.

Per la scelta delle tipologie dell'impianto di climatizzazione negli ambienti, sono state valutate le caratteristiche morfologiche dell'edificio: la presenza di vaste aree delimitate da superfici vetrate, di aree interne non soleggiate, di elevati carichi endogeni e le modalità di utilizzo flessibile degli spazi. Questo ha portato alla necessità di diversificare le prestazioni dell'im-



Modalità di regolazione delle sale riunioni (sopra) e degli uffici (sotto); si evidenzia la possibilità di controllare in modo indipendente ogni modulo.

pianto da zona a zona, anche nell'arco della stessa giornata, per poter riscaldare o raffreddare in modo indipendente e contemporaneo ogni locale o zona omogenea.

L'impianto ritenuto più adatto è un sistema a quattro tubi con disponibilità contemporanea di acqua calda e acqua refrigerata, per soddisfare le richieste istantanee del singolo locale. I terminali sono prevalentemente pannelli radianti a soffitto o ventilconvettori per ambienti particolari. In alcune zone, con elevata presenza di persone, sono stati adottati impianti a tutt'aria, sia per il riscaldamento che per il raffreddamento. La scelta dei terminali di tipo radiante a soffitto per gli uffici e per le sale riunioni è stata fatta nell'ottica di ottenere il massimo comfort termico ed acustico: lo scambio termico per radiazione, infatti, è uniforme e senza correnti d'aria; inoltre non vi sono ventilatori in ambiente che generano rumore e necessitano di manutenzione.

È stata anche valutata la convenienza di adottare unità di trattamento dell'aria primaria a portata variabile per ridurre i fabbisogni energetici. Nel caso degli uffici, analizzati i costi e i benefici, si è visto che un impianto a portata variabile sarebbe risultato eccessivamente oneroso rapportato al relativo risparmio energetico. Pertanto, salvo poche eccezioni, l'impianto di aria primaria è a portata costante. Sistemi a portata d'aria variabile sono stati invece adottati per gli ambienti ad affollamento elevato e non costante (Sale riunioni, Auditorium).

Per alcuni locali sensibili per la gestione e la sicurezza dell'edificio sono stati previsti impianti autonomi.

Tra le particolarità degli impianti di climatizzazione si indicano: contabilizzazione per zone dei consumi termofrigoriferi, portata di aria esterna maggiorata del 30% rispetto allo standard ASHRAE 62.1:2007, presenza di sonde di qualità dell'aria con allarme integrato, regolazione della temperatura con sonda in ambiente o sui canali di ripresa dell'aria, presenza di

recuperatori di calore di elevata efficienza sull'aria espulsa.

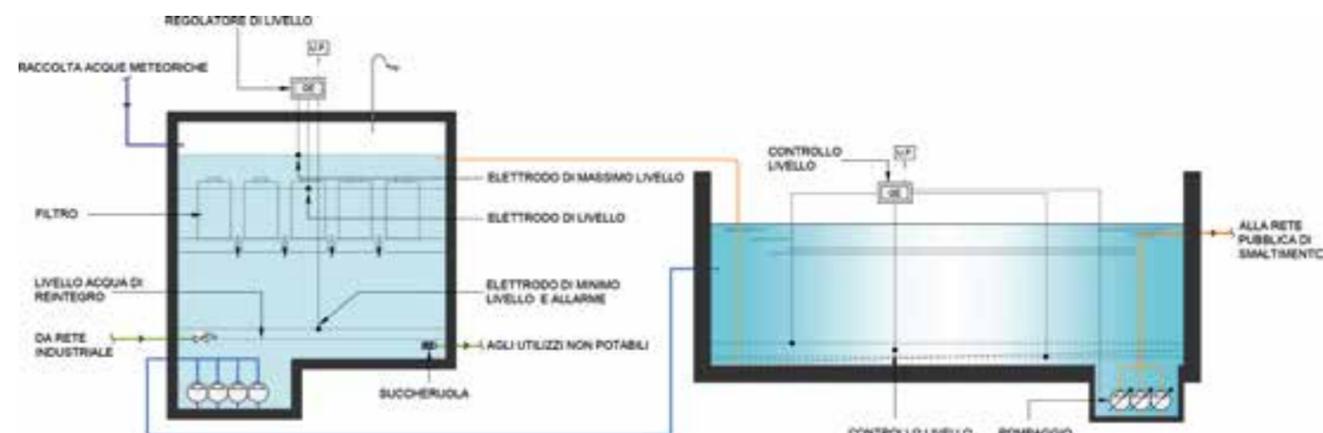
Tutti gli impianti sono connessi al sistema di supervisione generale per l'attivazione o disattivazione di zone, per impostare le temperature di base, per segnalare eventuali anomalie o scostamenti dai parametri stabiliti.

Un altro aspetto importante da rilevare è l'attenzione data alla filtrazione dell'aria esterna. Dai dati dell'ARPA Regione Lombardia l'area dell'insediamento ha valori di inquinamento significativi, trovandosi in zona industriale e prossima ad importanti arterie di traffico. Per questo motivo è stato scelto per tutte le unità di trattamento aria un doppio stadio di filtrazione, in classe G4 + F8 (secondo la classificazione vigente all'atto del progetto, tra le più elevate per ambienti civili).

GESTIONE DELLE ACQUE

Il regolamento edilizio vigente nel Comune di San Donato richiede, in accordo con gli attuali principi di sostenibilità, che l'alimentazione dei wc nei servizi igienici e l'irrigazione delle aree verdi avvenga senza l'utilizzo di acqua potabile. La zona dell'insediamento ha in dotazione, oltre ad una rete di acqua potabile, anche una rete di acqua industriale. Nel progetto è previsto che l'acqua industriale prelevata dalla rete venga integrata con la raccolta delle acque meteoriche dai tetti e dalle aree pavimentate convogliate entro vasche dimensionate in accordo con le norme UNI e le procedure LEED. All'ingresso dell'acqua nelle vasche, vi è una filtrazione per trattenere sostanze estranee.

Le acque meteoriche in eccedenza, in uscita dalle vasche di raccolta, vanno ad un sistema di laminazione prima di essere scaricate nella rete pubblica; la quantità massima scaricabile, in relazione alla superficie del lotto, è di 60 litri al secondo, conformemente alla normativa vigente in materia. Le vasche di accumulo e quella di laminazione sono dimensionate per

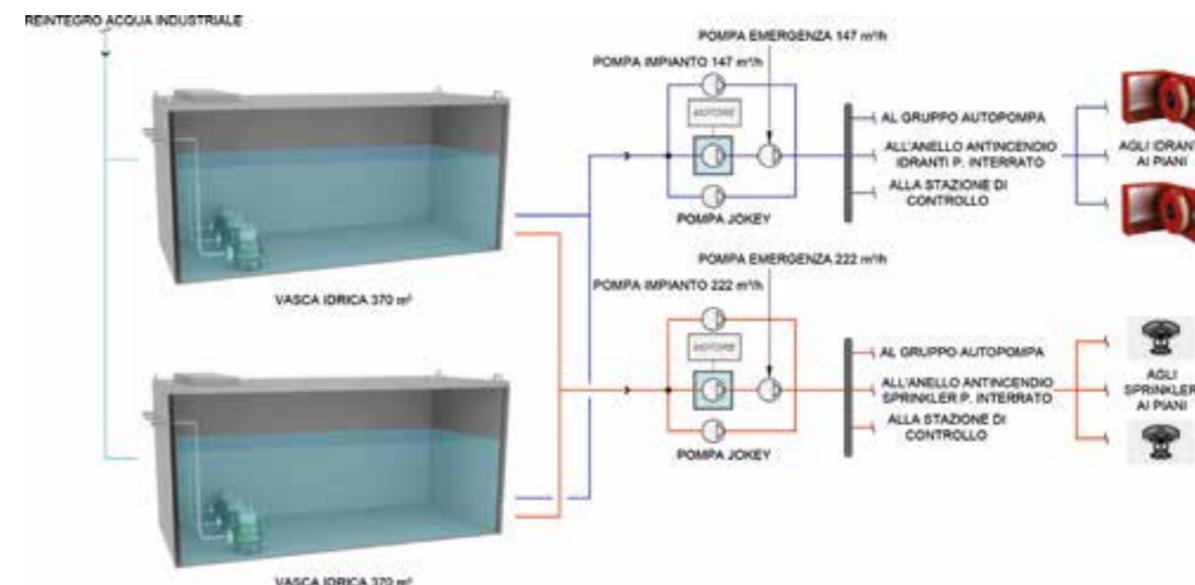


Schema di raccolta e di laminazione delle acque meteoriche, prima dell'immissione nella rete fognaria pubblica.

contenere l'immissione in rete pubblica al di sotto del valore consentito dalla normativa. L'acqua (da rete urbana industriale o da raccolta delle acque meteoriche) viene quindi utilizzata per vari servizi, quali: wc, torri evaporative, irrigazione delle aree verdi, riserva antincendio.

IMPIANTI DI SICUREZZA

Data la complessità dell'edificio, l'elevato numero di presenze contemporanee al suo interno e l'articolazione degli spazi, si è reso necessario uno studio, mediante un modello matematico, per analizzare le reazioni delle persone e delle strutture ad un eventuale evento negativo (focolaio di incendio, ma anche condizioni di panico indotto da situazioni anomale, come per esempio un movimento tellurico).



Schema di alimentazione dell'impianto antincendio.

Da questo studio sono derivate le scelte impiantistiche per le protezioni attive e passive, i sistemi di allarme e preallarme e i sistemi di estrazione dei fumi. Di fatto, tutto l'edificio risulta coperto da impianto di rivelazione d'incendio, di allarme acustico-luminoso, di sistemi di spegnimento adeguati alle zone da proteggere.

Tutte le aree uffici, le lobby, l'Auditorium e i depositi sono coperti da impianto sprinkler; sono previsti erogatori di varie tipologie a seconda delle modalità di installazione (di tipo nascosto per controsoffitto, pendente per installazione a vista, ecc.). Nei locali Server e Centro Stella vi sono impianti automatici di spegnimento con gas estinguente inerte.

La protezione antincendio degli ambienti, oltre ai sistemi di spegnimento, prevede un'estrazione forzata dei fumi, con un impianto dimensionato per una portata di 38 000 m³/h d'aria per singolo comparto che copre una superficie variabile da 600 a 1600 m². Si arriva in tal modo a garantire fino a 8 ricambi d'aria per ora. Per l'estrazione dei fumi saranno utilizzati prevalentemente i canali di ripresa aria della climatizzazione; il sistema di gestione fermerà le unità di trattamento d'aria, si chiuderanno le serrande tagliafuoco sui canali di mandata in uscita dai cavedi e si apriranno le serrande sui canali di estrazione.

Il Centro di Controllo, operativo in continuità, gestirà tutte le operazioni automatiche o manuali necessarie in caso di incendio, a seguito di una segnalazione del sistema di rivelazione dei fumi distribuito negli ambienti.

È proprio tale Centro di Controllo, che, sulla base dei segnali che provengono dal campo, attiva lo spegnimento automatico, invia messaggi di allarme ottico-acustico, fa partire l'evacuazione dei fumi delle zone interessate.

In questo senso il progetto fornisce delle linee guida per la stesura della matrice causa-effetto, che sarà poi elaborata in modo finale al completamento dell'opera, in collaborazione con il servizio sicurezza di ENI.

Altro elemento per la sicurezza, considerato nel progetto, è un impianto contapersone: in corrispondenza dei pianerottoli delle scale sono previsti sensori contapersone, che riportano al Centro di Controllo il numero dei transiti così da poter gene-



Schema del sistema di rivelazione d'incendio di allarme ottico-acustico.

rare messaggi sonori per facilitare lo sfollamento. È così possibile accertare se, a seguito di qualche evento sfavorevole, lo sgombero delle aree è stato completato. Per quanto riguarda la Security vi sarà un impianto di videosorveglianza, con telecamere posizionate nelle zone comuni e soprattutto lungo le vie di esodo.

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	14 000
Centrale di spegnimento a gas inerte	4
Evacuazione di fumo e calore	ai piani degli uffici
Rivelatori di fumo e di calore	7100
Apparecchiature di campionamento dell'aria	34
Diffusori sonori per evacuazione	3250
Avvisatori ottico-acustici di allarme	290
Telecamere di videosorveglianza	115

IMPIANTO ELETTRICO

Tutto il quartiere ENI di San Donato è alimentato da un impianto di cogenerazione di ENI Power che fornisce l'energia termica ed elettrica in MT. Anche il nuovo HQ avrà la fornitura elettrica da una cabina di consegna della citata società distributrice; da questa saranno alimentate quattro cabine, una per ogni blocco ed una per tutte le utenze comuni, tra le quali la centrale frigorifera e l'illuminazione esterna. In tal modo ogni corpo dell'HQ potrà avere gestione e contabilizzazione dei consumi indipendenti.

Considerata l'importanza strategica dell'edificio e, pur nella elevata garanzia di fornitura di energia dalla centrale di cogenerazione, si è optato per avere anche una fonte di energia di riserva costituita da un gruppo elettrogeno per l'alimentazione, in commutazione con l'energia proveniente da ciascuna cabina di trasformazione, delle utenze privilegiate di ogni edificio, in particolare i quadri dei servizi di sicurezza ("Safety"). Importante previsione progettuale è la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, con tre impianti fotovoltaici posizionati sulla copertura dei tre edifici. Il campo fotovoltaico occupa tutte le superfici disponibili, come precedentemente menzionato. Tra le utenze privilegiate vi sono anche le stazioni di continuità per i servizi informatici, una parte dell'illuminazione esterna e il 30% circa di quella interna. Le stazioni per fornire in continuità l'energia elettrica sono state suddivise, in ogni edificio,

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE

Sorgenti elettriche	rete ENI Power e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	4
Trasformatori	3 x 1600 kVA + 2 x 2990 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 1400 kVA
Sistemi di continuità per IT	2 x 160 kVA + 2 x 2000 kVA
Sistemi di continuità per "Safety"	2 x 60 kVA + 1 x 30 kVA + 1 x 10 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	a soffitto e task light
Regolazione e attivazione dell'illuminazione	sistema DALI con sensori di luce esterna e di presenza
Torrette con prese per i posti di lavoro	4900
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	615 kW di picco
Energia prodotta dal sistema fotovoltaico	720 000 kW h/anno

in due sezioni completamente autonome tra loro, per ragioni di garanzia di servizio. Le due sezioni sono destinate ai servizi essenziali: una alimenta l'illuminazione degli ambienti comuni, l'altra i servizi informatici, sia quelli distribuiti nei posti di lavoro, sia gli armadi dati dell'IT sia quelli di concentrazione e smistamento.

Per illuminare in sicurezza le aree uffici e le vie di esodo si è scelto un sistema autonomo distribuito, con gruppi soccorritori ad ogni piano. Per facilitare l'esodo, in caso di eventi pericolosi, è stata pure prevista una segnalazione dinamica a pavimento dei corridoi, interfacciata con l'impianto di rivelazione d'incendio.

Tra le particolarità dell'impianto elettrico si evidenzia ancora la modalità di accensione dell'illuminazione. Nelle aree comuni avviene con programma orario e sensori di presenza; in tal modo gli apparecchi si attivano solo se necessario. Negli uffici chiusi il comando è locale, con telecomando e ricevitori per attivare gruppi di lampade. Non ci sono pertanto dispositivi di comando sulle pareti. Tutto il sistema di illuminazione è gestito con tecnologia DALI, con sensori di luminosità in ambiente per la regolazione dell'intensità luminosa e con sensori di presenza. Le postazioni di lavoro sono alimentate attraverso torrette a scomparsa a pavimento, per assicurare flessibilità in caso di riposizionamento dei posti di lavoro.



Schema generale del sistema elettrico.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

CABLAGGIO STRUTTURATO

Nel progetto sono incluse tutte le apparecchiature passive che compongono l'architettura di base dell'impianto IT. Essa è composta dal cablaggio di tutte le reti e degli armadi per trasferire dati e fonia a tutte le postazioni di lavoro e in genere ai punti dove si prevede l'utilizzo di apparecchiature informatiche.

Le reti dorsali principali tra gli armadi dati sono in fibra ottica, mentre quelle orizzontali ai piani sono in cavo in cat. 6A, in versione low smoke halogen free.

Vengono impiegati nella distribuzione finale dei consolidation point (distributori di rete), in grado di gestire con flessibilità le varie configurazioni delle postazioni di lavoro.

Da evidenziare che confluiscono nel cablaggio strutturato anche altre apparecchiature distribuite per le varie funzioni come i controllori di piano del sistema BMS, le telecamere, i sensori contapersone, gli access-point Wi-Fi a soffitto.

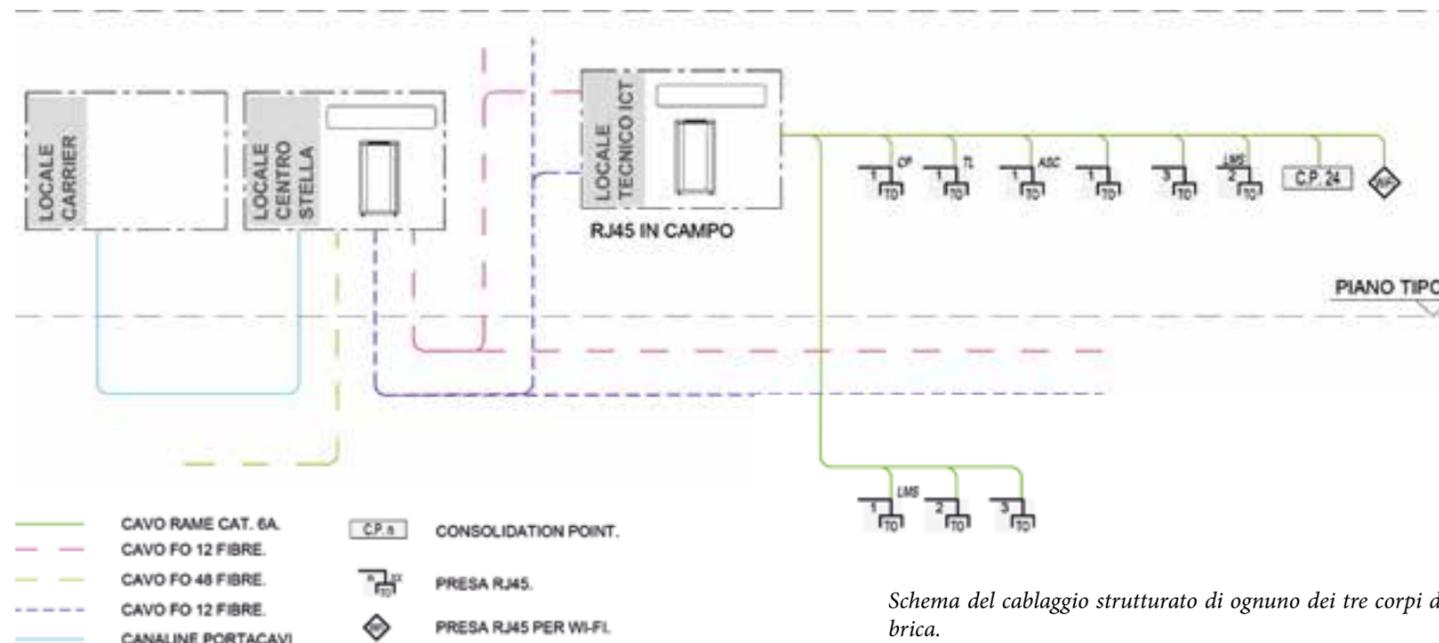
SISTEMA DI SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI (BMS)

Il sistema effettua il monitoraggio degli impianti termotecnici ed elettrici, tramite opportune apparecchiature di automazione e di supervisione su rete BACnet.

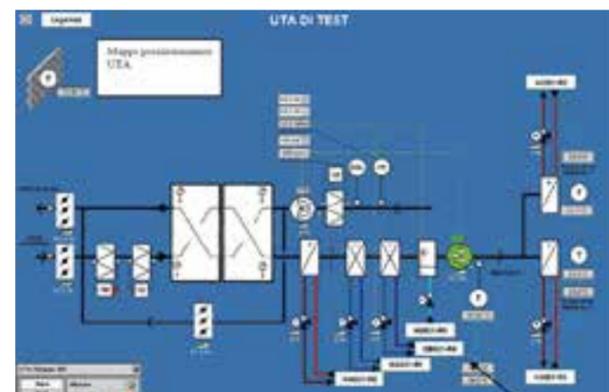
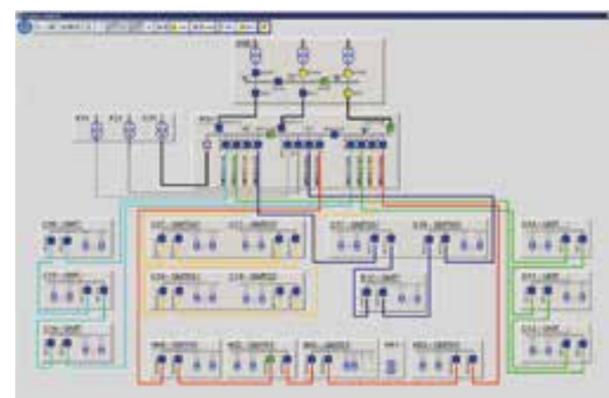
Per gli impianti elettrici sono controllati gli stati delle apparecchiature nei quadri, gli allarmi e i comandi orari; per gli impianti termotecnici sono gestite tutte le accensioni e gli spegnimenti, le regolazioni in ambiente, le regolazioni nelle centrali e sottocentrali.

Il BMS esegue anche la contabilizzazione dei consumi nelle varie sezioni di impianto del Centro Direzionale. Il sistema è composto dall'unità centrale di supervisione e da unità periferiche intelligenti distribuite per garantire la continuità delle funzioni. L'unità centrale ha compiti di supervisione, gestione generale delle informazioni e riprogrammazione degli automatismi. Tutta l'impiantistica elettrica e termotecnica è visibile nell'unità centrale del BMS attraverso pagine grafiche per la rappresentazione a monitor degli elementi degli impianti gestiti o controllati.

Il sistema BMS è integrato da un modulo BEMS (Building Energy Management System) per la raccolta, l'archiviazione, la valutazione ed il monitoraggio dei consumi di energia rilevati dai vari centri di misura. Questo permetterà di effettuare diagnosi alle quali potranno seguire opportuni interventi di messa a punto e di ottimizzazione.



Schema del cablaggio strutturato di ognuno dei tre corpi di fabbrica.



Esempi di pagine grafiche nel sistema BMS rappresentanti l'impianto elettrico (sopra) e una unità di trattamento d'aria (sotto).

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	16 500
BMS unità periferiche	100
Sistema IT, punti dati	18 000
Sistema IT, consolidation point	650
Sensori di presenza e movimento	1100

Impianti di trasporto verticale

Nell'ambito del progetto generale, Manens-Tifs si è occupata anche degli impianti elevatori dei vari edifici.

Partendo dal numero degli occupanti che gravitano sullo stesso impianto di trasporto verticale, considerate le contemporaneità di presenza, secondo le varie tipologie di impiego (part time, permessi, ecc.) si è fatto riferimento alla guida CIBSE, che stabilisce i livelli di qualità del servizio in base alla durata del tempo di attesa. La tipologia degli elevatori, il numero, la portata e la velocità sono state scelte per mantenere un tempo di attesa non superiore ai 25 secondi, valore classificato come molto buono dalla guida CIBSE.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Sono menzionate di seguito le strategie adottate e le analisi effettuate dal gruppo di progettazione per arrivare a stabilire i crediti ottenibili al fine di una certificazione LEED V3 BD +C New Construction (NC).

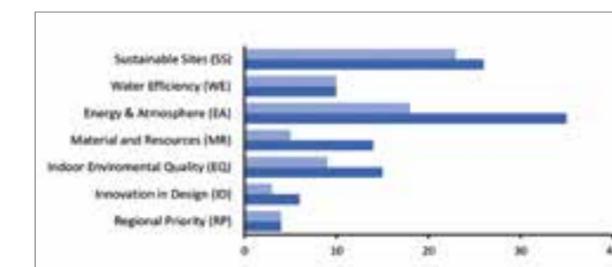
Si è partiti dal sito, collocato all'interno di un quartiere già dotato dei servizi essenziali e con i mezzi pubblici di trasporto facilmente raggiungibili. Nell'area parcheggio sono stati inseriti 400 portabiciclette, pari a circa il 10% delle persone presenti, con relative docce e spogliatoi.

La gestione delle acque meteoriche, il loro accumulo per il successivo riutilizzo per l'irrigazione, per i wc e per usi tecnologici è previsto comporti una riduzione dei consumi di acqua potabile del 45% rispetto all'edificio di riferimento. Anche la rubinetteria scelta per i servizi igienici è del tipo a risparmio di acqua. Attraverso un'accurata simulazione energetica è stata calcolato un fabbisogno energetico globale inferiore del 24% rispetto all'edificio di riferimento considerato dalla normativa.

Questo risultato è stato raggiunto grazie alle qualità prestazionali della facciata a doppia pelle, alle modalità di produzione dell'energia termo-frigorifera, al contributo del sistema fotovoltaico molto esteso, alla tipologia di impianti interni (climatizzazione, illuminazione artificiale, macchine elettriche in genere) e al recupero di calore dall'aria espulsa.

I materiali da costruzione previsti a progetto sono, per quanto possibile, di provenienza locale e con elevata quota di componenti provenienti dal riciclo.

Il comfort ambientale globale è stato previsto conforme ai requisiti richiesti dalla certificazione, in particolare con riferimento alle condizioni termo-igrometriche interne, alle portate di aria esterna di ricambio, alla filtrazione dell'aria, ai livelli di illuminamento con integrazione tra luce naturale e luce artificiale. Con il rispetto delle previsioni del progetto si potrà arrivare ad una certificazione corrispondente a un livello Gold o superiore.



Legend: [Bar] Punti Credito Ottenuti [Bar] Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.

ENEL Viale Regina Margherita

Roma

Il progetto

Il gruppo ENEL, multinazionale dell'energia che opera in molti paesi di diversi continenti, dispone di un organico di oltre 63 000 persone e dal giorno in cui è stato fondato, nel 1962, ha dato un contributo importante allo sviluppo dell'Italia, portando innovazione, inserendosi anche nel settore delle fonti rinnovabili di energia, avendo una particolare attenzione alla sostenibilità, come centro della cultura aziendale. ENEL ha progetti ambiziosi nella lotta ai cambiamenti climatici: in primo luogo generare energia "carbon neutral". Tra le iniziative per il futuro di ENEL, c'è la riqualificazione dell'HQ di viale Regina Margherita a Roma, che nei prossimi anni cambierà completamente volto.

Rendering del nuovo progetto dell'HQ ENEL in viale Regina Margherita a Roma.

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2018 – 2019

Realizzazione: in corso

Superficie utile complessiva: 79 800 m²

Postazioni di lavoro: 3950

Posti Sala conferenze / Sala polifunzionale: 375 / 30

Posti mensa / ristorante: 170

Superficie retail: 180 m²

Posti auto interrati: 197 auto e 79 moto

Altre attività, asilo nido: 520 m² per 46 bambini





Attuale sede ENEL di viale Regina Margherita.

La richiesta rivolta da ENEL ai progettisti è stata quella di avere un nuovo HQ che rifletta le strategie del gruppo: la sede di una moderna utility, aperta, flessibile, reattiva, in grado di rappresentare la transizione energetica; realizzare ambienti "smart", dove le persone possano usufruire di soluzioni tecnologiche d'avanguardia. Obiettivo di ENEL è quello di ridurre il numero delle sedi aziendali presenti a Roma, concentrando le attività nel nuovo HQ di viale Regina Margherita.

L'intervento su questo edificio prevede di mantenere le sole strutture portanti con la successiva ricostruzione di tutti gli elementi architettonici, impiantistici e di finitura, realizzati secondo moderne tecnologie, con particolare attenzione alla sostenibilità e al benessere negli ambienti interni.

L'edificio è stato realizzato negli anni '60 e risulta tuttora di interesse per quanto riguarda la composizione e le scelte architettoniche dei progettisti, l'ingegner Cesare Pascoletti e gli architetti Attilio Lapadula e Mario Fasella. Tra gli elementi che la caratterizzano, l'uso di ampie finestrate e di bow window.

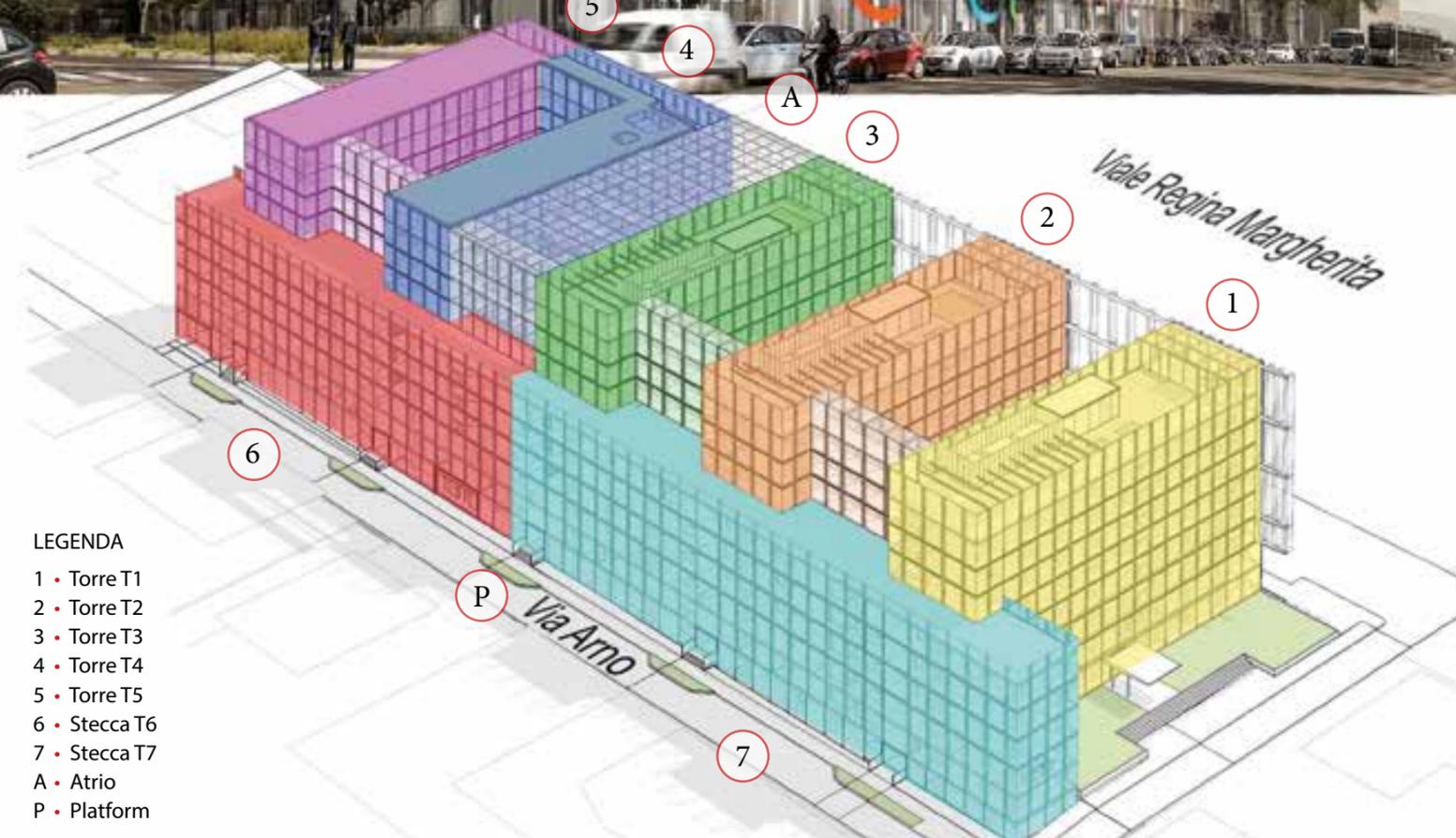
Il nuovo progetto prevede circa 80 000 m² di superficie utile, con la possibilità di allocarvi fino a 4000 persone. ENEL ha affidato l'incarico per la trasformazione dell'edificio allo studio

ACPV (Antonio Citterio e Patrizia Viel) che si è avvalso della collaborazione di Manens-Tifs per gli aspetti energetici ed impiantistici.

Il complesso è formato da sette edifici e occupa un intero isolato. Le torri da 1 e 5 sono parallelepipedi regolari di otto piani fuori terra con le teste che si affacciano su viale Regina Margherita; sul lato opposto di via Arno si innesta un fabbricato di cinque piani fuori terra, denominato stecca 6 - 7. Le torri 4 e 5 sono unite su viale Regina Margherita da un collegamento a tutti i livelli.

Uno studio approfondito è stato dedicato alle facciate: sono state scelte diverse tipologie, diversamente performanti in relazione all'esposizione, all'altezza, all'ombreggiamento, alla destinazione interna. All'esterno, per migliorare le prestazioni della facciata, sono state inserite lamelle verticali, in vetro, perpendicolari alla facciata, che caratterizzano fortemente l'immagine del complesso. La protezione dalla radiazione solare diretta è realizzata attraverso tende interne.

*Nella pagina a fianco:
facciata del progetto su viale Regina Margherita (sopra).
Rendering dell'edificio con le cinque torri e le due stecche (sotto).*



LEGENDA

- 1 • Torre T1
- 2 • Torre T2
- 3 • Torre T3
- 4 • Torre T4
- 5 • Torre T5
- 6 • Stecca T6
- 7 • Stecca T7
- A • Atrio
- P • Platform

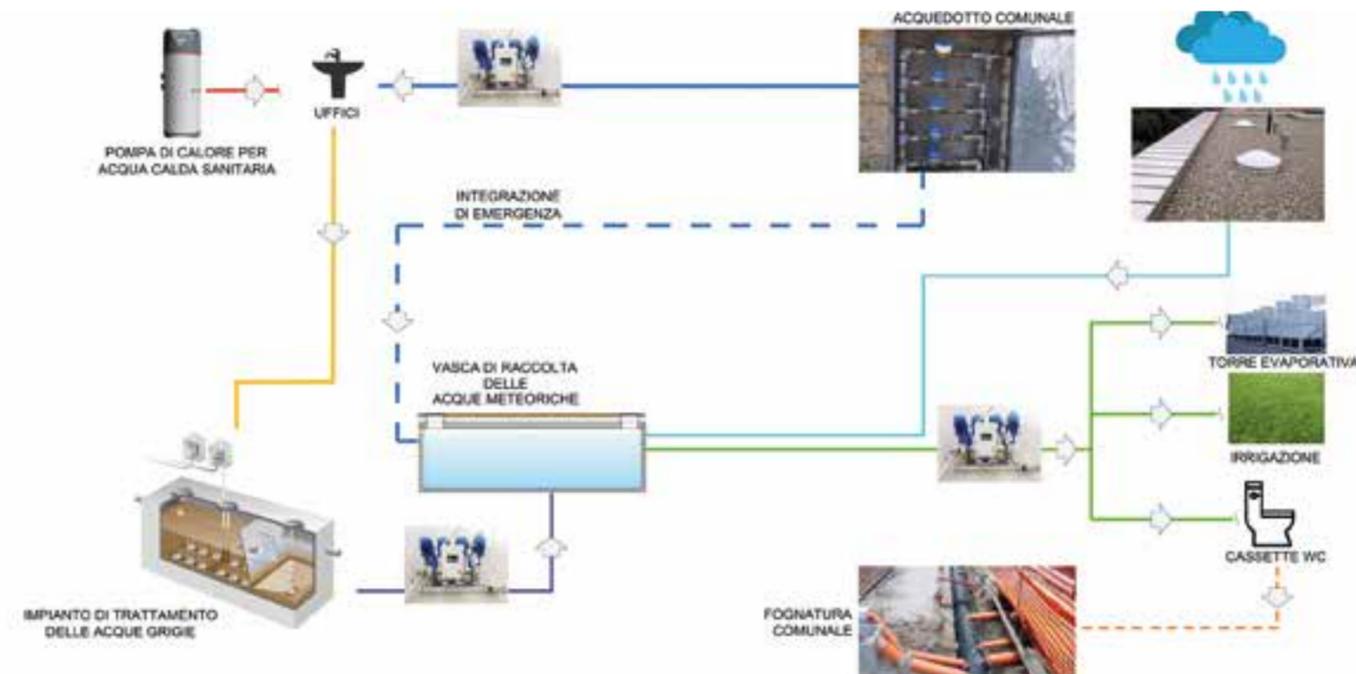
Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Il layout ai vari livelli è caratterizzato da una alternanza di spazi operativi, aree di incontro e relax, aree di supporto e soprattutto spazi verdi che si inseriscono in vario modo tra le torri a tutti i livelli.

L'architettura degli interni segue i principi della biofilia: il verde delle aree di relax, la luminosità degli ambienti, la trasparenza delle facciate, qualità che garantiscono condizioni di elevato benessere per gli occupanti con conseguente beneficio sulla produttività.

Oltre agli spazi operativi il complesso comprende anche un'area di cura della persona (palestra e attività motoria); un'area mensa-ristorante e bar, un asilo nido, e infine una grande Sala Conferenze con un ampio spazio annesso a supporto della attività convegnistiche.

Parallelamente all'ottimizzazione dei layout e degli elementi architettonici che caratterizzano la qualità degli ambienti, sono state implementate soluzioni tecnologiche, in particolare per quanto riguarda la climatizzazione e l'illuminazione, orientate al raggiungimento dei più alti livelli di comfort ed efficienza energetica.



Schema semplificato del recupero e riutilizzo delle acque meteoriche e grigie.

Un'attenzione particolare è stata riservata al risparmio idrico, con il recupero delle acque meteoriche ed il loro riutilizzo per usi non potabili. In generale l'edificio è stato comunque analizzato secondo i criteri del protocollo LEED, che ha dato avvio alla procedura per la certificazione.

Ottimizzare il benessere interno

Con l'obiettivo di raggiungere un elevato livello di comfort nelle aree di lavoro e in altre zone comuni, è stata effettuata una simulazione di fluidodinamica computazionale (CFD), per analizzare e verificare le ipotesi di posizionamento dei dispositivi di mandata e di ripresa dell'aria abbinati con terminali statici per la climatizzazione degli ambienti. Lo studio è stato realizzato per i dieci ambienti ritenuti più critici. Particolare attenzione è stata rivolta allo studio delle condizioni microclimatiche interne estive per le aree più interessate dalla radiazione solare o che presentavano elevati carichi termici interni. Le simulazioni hanno considerato l'edificio nella sua configurazione finale di strutture, facciate, arredi, posizionando opportunamente le sorgenti termiche rappresentanti apparecchiature, persone e altri contributi.



Spazi a verde inseriti tra le torri.



Spazi a verde per momenti di relax.



Atrio di ingresso.

Ai fini del comfort interno è risultato opportuno analizzare anche la velocità dell'aria nelle zone di lavoro, vista la ridotta altezza interna degli uffici open space. Le figure riportate nelle pagine successive illustrano due condizioni prese in esame per uno degli uffici open space: il caso estivo, con radiazione solare e tende abbassate, e il caso invernale, in assenza di radiazione solare.

I grafici, che rappresentano i risultati della simulazione, non evidenziano criticità nella distribuzione delle temperature e nella velocità dell'aria, per cui il risultato della simulazione CFD è stato ritenuto conforme alle attese. Come ulteriore approfondimento di verifica del comfort ambientale, è stato effettuato uno studio fluidodinamico sperimentale su un modello in scala 1:1 (mock-up) di una porzione di ufficio open space presso il laboratorio HLK GmbH dell'Università di Stoccarda. Lo scopo delle prove era verificare le condizioni di benessere termico interno, in più punti di misura, con rilievo della velocità e della temperatura dell'aria. Sulla base dei dati rilevati è stato calcolato il PMV (voto medio previsto del benessere locale) e il rischio di correnti d'aria (DR: Draft Risk) dovuto ad eccessiva velocità dell'aria.

Complessivamente sono state effettuate dieci prove: otto in condizioni estive e due in condizioni invernali. Le variabili considerate negli otto test estivi sono state la portata d'aria (dal minimo di progetto fino ad una maggiorazione del 25%) e la temperatura dell'acqua nei pannelli radianti; in 4 test in condizioni estive sono state misurate le velocità dell'aria a quattro diverse altezze da pavimento mentre negli altri quattro test sono state misurate le temperature ambiente, sempre a quattro livelli da pavimento.

A titolo illustrativo sono riportate due tabelle in ciclo estivo (quello ovviamente più critico) con le misure rilevate nei test: una con le velocità dell'aria nei vari punti di misura ed una con le temperature dell'aria ambiente.

Per le varie condizioni di misura è stato calcolato il PMV, che secondo il protocollo di certificazione WELL v2 deve rientrare in un intervallo tra -0,5 e +0,5 per il 95% degli spazi regolarmente occupati nel 98% delle ore di occupazione. Per spazio regolarmente occupato si intende l'area dove viene prevista un'attività, in media, per almeno un'ora al giorno. L'analisi del benessere termico (PMV) è riportata nella tabella. Si può osservare che solo vicino alla facciata (x=1) il valore si discosta da quello indicato dalla normativa, ma considerando che le condizioni di temperatura della facciata sono state assunte per una condizione estrema (36°C contro un valore plausibile di 34 °C), il valore di PMV si avvicina anche in questa zona all'intervallo indicato nella normativa. Sempre partendo dai test di laboratorio è stato calcolato il valore DR, che rappresenta la percentuale di persone che statisticamente giudicano non confortevole una certa corrente d'aria in ambiente. Il protocollo di certificazione WELL indica un valore di DR inferiore al 20%, a 1,1 m dal pavimento. La tabella rappresenta i valori di DR ottenuti nei vari punti; dove non è riportato alcun valore significa che la velocità dell'aria è prossima allo zero e quindi senza alcun rischio di correnti d'aria. Dalla tabella si evince che il valore di DR è verificato ovunque.

Stagione	Sistema	Temperatura acqua [°C]	Temperatura ambiente [°C]	Temperatura immersione aria [°C]	Portata [m³/h]	Temperatura facciata [°C]	
Test 1	Estiva	Aria+ Radiante	16/16	26	18	180	36
Test 2	Estiva	Aria+ Radiante	16/16	26	18	200	36
Test 3	Estiva	Aria+ Radiante	16/16	26	18	225	36
Test 4	Estiva	Aria+ Radiante	16/16	26	22	225	36
Test 5	Invernale	Aria+ Radiante	30/31	20	18	225	16°/Chiusibile

Condizioni operative alle quali sono stati effettuati i test.

X (m)	Z (m)				Media su persona
	0,1	0,7	1,1	1,7	
1	0,38	0,72	0,75	0,75	0,7
1,7	0,19	0,68	0,66	0,66	0,5
2,4	0,12	0,55	0,56	0,51	0,4
3,1	0,16	0,39	0,42	0,45	0,4
3,8	0,16	0,28	0,23	0,2	0,2
4,5	0,22	0,35	0,25	0,03	0,3
5,2	0,22	0,38	0,36	0,33	0,3

Valore PMV calcolato per il raffrescamento con i dati di progetto e con una temperatura di facciata di 36°C.

X (m)	Z (m)			
	0,1	0,7	1,1	1,7
1	13,4	-	2,0	1,9
1,7	15,3	2,9	-	2,5
2,4	16,1	4,8	-	2,8
3,1	14,6	7,5	6,5	3,6
3,8	13,2	9,7	11,1	12,1
4,5	11,1	6,9	9,0	14,0
5,2	10,2	7,4	7,9	7,2
Media	13,4	6,5	7,3	6,3
Valore massimo	16,1			
Valore minimo	1,9			
Media su tutti i punti	8,5			

Rappresentazione del DR% calcolato per il raffrescamento, sempre nelle condizioni estive di progetto.



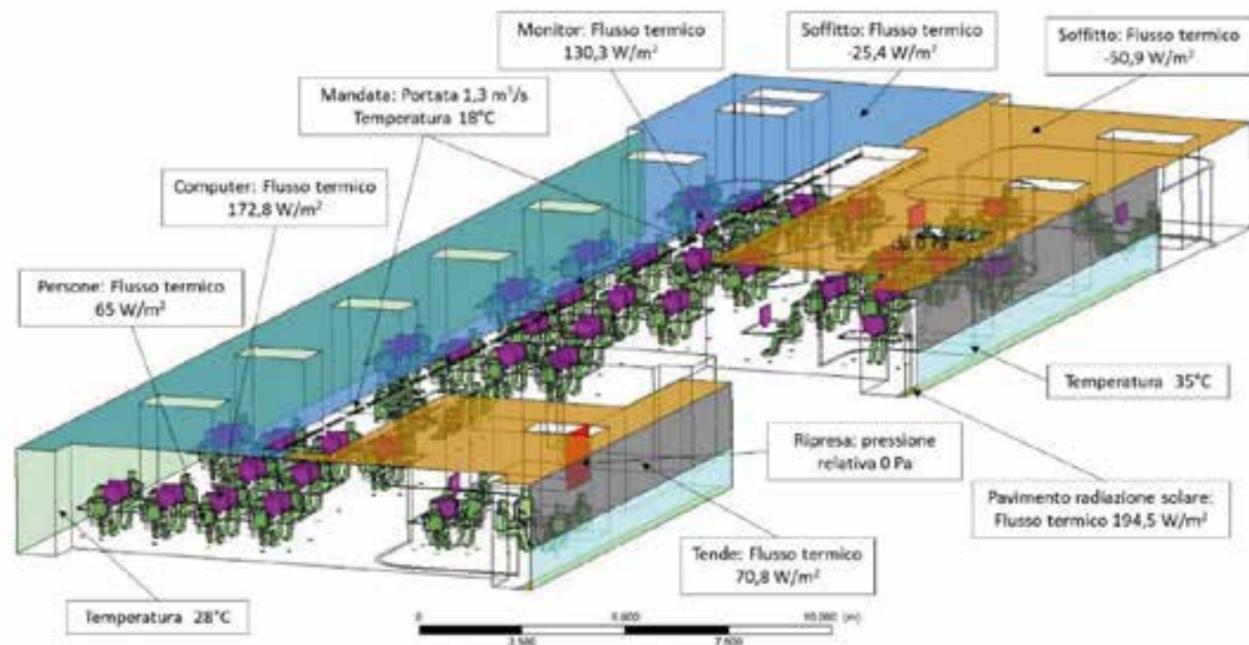
Pianta dell'area di prova nel mock-up di laboratorio, con riportata la mandata e le riprese dell'aria, nonché le aree attrezzate con pannelli radianti (sopra). Sala prove con posizionate le apparecchiature per la simulazione, con i carichi interni in conformità al progetto dell'arredo (sotto).



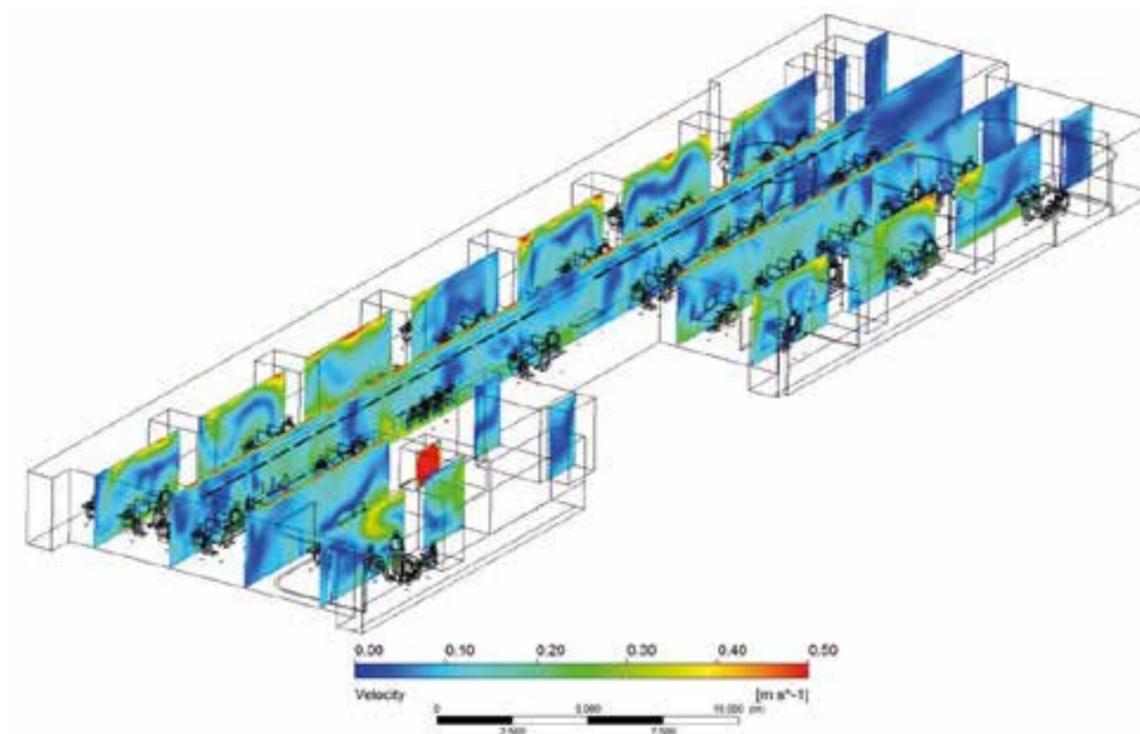
Dispositivo per la simulazione del carico termico dovuto ad una persona.



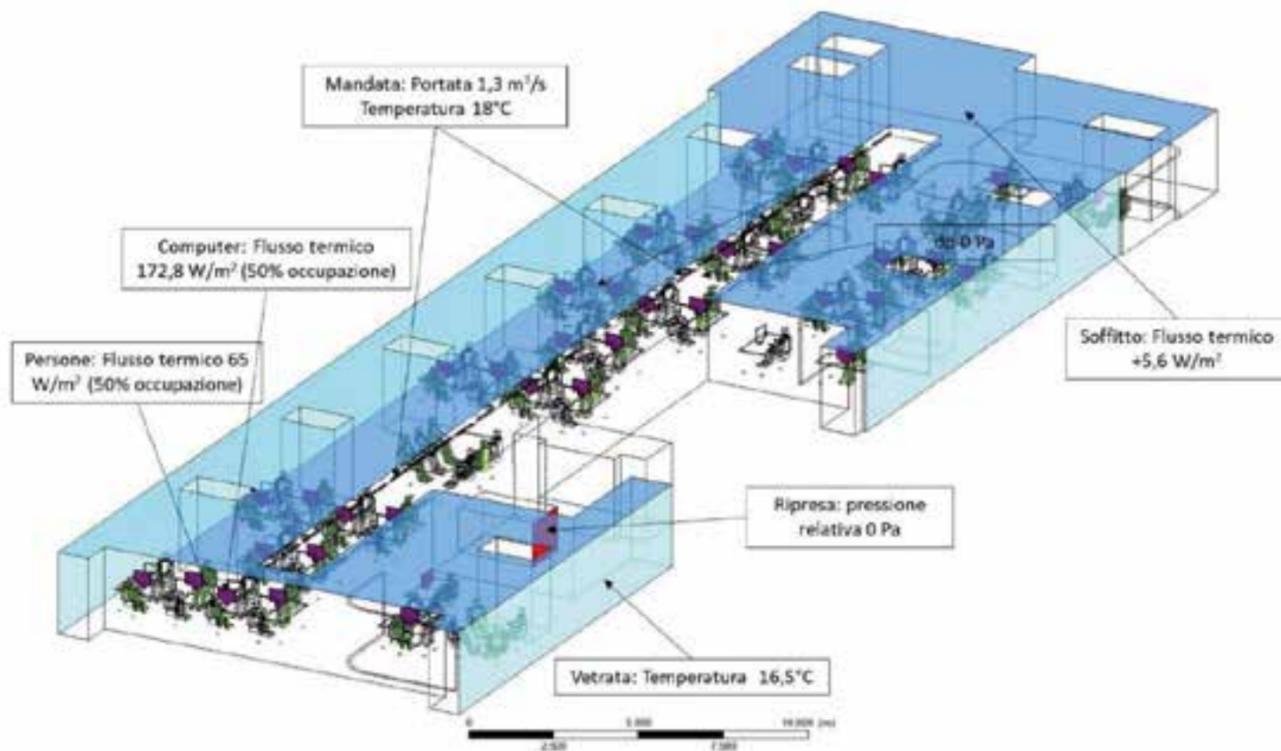
Un momento delle misure nel laboratorio.



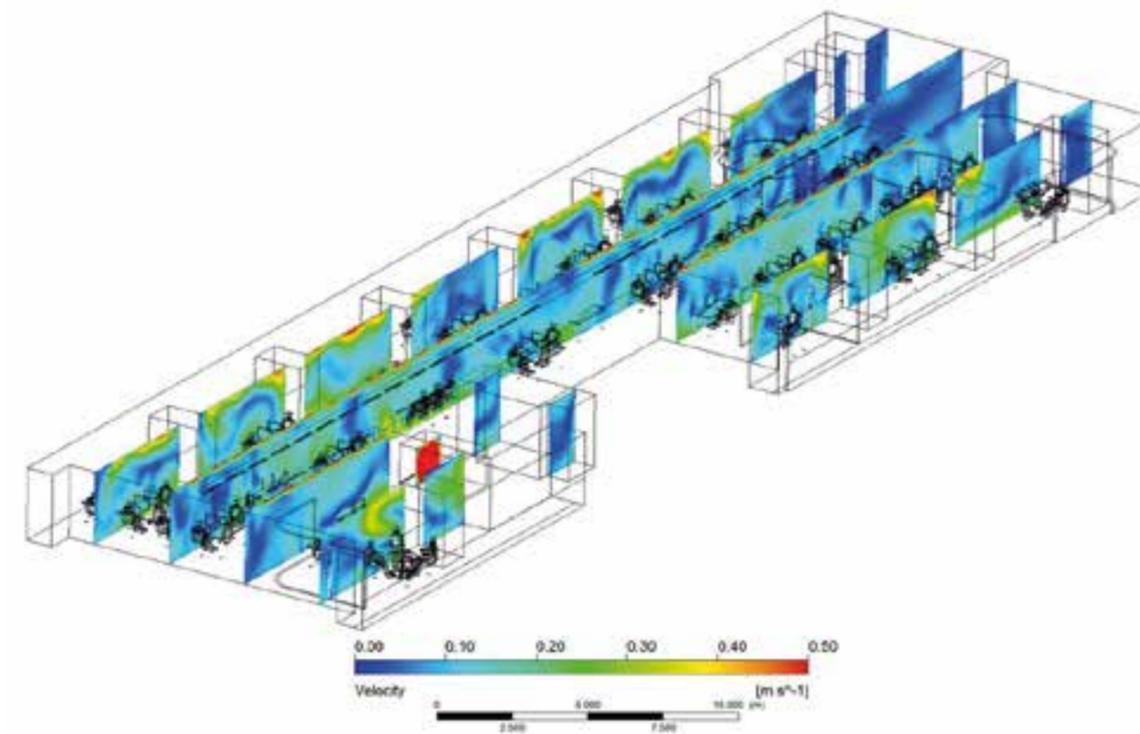
Condizioni al contorno per il calcolo nel caso critico estivo nell'area degli uffici open space.



Distribuzione della velocità (piani verticali) nell'area degli uffici open space. Condizione estiva.



Condizioni al contorno per il calcolo nel caso invernale nell'area degli uffici open space.



Distribuzione della velocità (piani verticali) nell'area degli uffici open space. Condizione invernale.

Y (m)	Z=1,7m						
2,4	0,06	0,07	0,06	0,06	0,11	0,14	0,08
1,45	0,06	0,07	0,07	0,08	0,15	0,19	0,11
0,5	0,08	0,06	0,04	0,04	0,07	0,18	0,13
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=1,7m						
2,4	0,05	0,07	0,08	0,15	0,24	0,16	0,07
1,45	0,06	0,03	0,05	0,10	0,15	0,13	0,11
0,5	0,05	0,05	0,06	0,09	0,10	0,11	0,08
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=0,7m						
2,4	0,07	0,10	0,12	0,20	0,24	0,16	0,07
1,45	0,04	0,07	0,09	0,12	0,15	0,11	0,11
0,5	0,06	0,10	0,09	0,11	0,13	0,09	0,09
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=0,5m						
2,4	0,26	0,39	0,31	0,24	0,16	0,20	0,19
1,45	0,22	0,27	0,28	0,23	0,20	0,17	0,17
0,5	0,18	0,21	0,20	0,15	0,17	0,12	0,10
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=1,7m						
2,4	26,4	26,3	26,1	26	25,5	25	25,4
1,45	26,2	26,3	26,2	26,1	25,6	25,1	25,5
0,5	26,3	26,1	26	26	26	25,5	25,4
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=1,5m						
2,4	26	26,1	25,8	25,5	25,1	25	25,3
1,45	25,7	25,9	25,8	25,7	25,4	25,2	25,4
0,5	25,9	25,7	25,6	25,5	25,5	25,3	25,1
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=0,7m						
2,4	25,7	25,6	25,4	25,2	24,9	25	25,1
1,45	25,6	25,7	25,5	25,4	25,3	25,1	25,3
0,5	25,5	25,4	25,3	25,2	25,2	25	24,9
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Y (m)	Z=0,5m						
2,4	25,2	24,9	24,8	24,8	24,8	24,9	25
1,45	25,3	25,2	25,1	25,1	25	25	25
0,5	25,4	25,3	25,2	25,2	25,1	25	24,8
X (m)	1	1,7	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2

Test 2 estivo: misura in ambiente della velocità dell'aria (sopra) e della temperatura dell'aria (sotto).

Sistemi impiantistici dell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Il progetto prevede che la produzione dei fluidi vettori dell'energia termica e frigorifera sia realizzata da quattro gruppi refrigeratori polivalenti ad aria integrati da altri due con condensatore evaporativo.

Per gli uffici, che coprono gran parte della superficie dell'edificio, è stato adottato un sistema a soffitto con pannelli

radianti (di varia tipologia) abbinato con una distribuzione dell'aria mediante diffusori lineari a soffitto o a parete. Essendo l'altezza netta interna molto limitata, la ripresa dell'aria è prevalentemente concentrata in zone vicino ai cavedi.

Le unità di trattamento dell'aria per alcuni ambienti sono ridondanti al fine di garantire sicurezza di esercizio. Per limitare i consumi energetici sono state adottate soluzioni tecniche di elevato livello prestazionale come: il recupero entalpico di calore sull'aria espulsa, sistemi di free cooling per ottenere raffrescamento gratuito in condizioni favorevoli dell'aria esterna, sistemi a portata variabile dell'aria esterna per limitarne la quantità nei periodi di minor presenza e analoghi sistemi a portata variabile sull'acqua per contenere i consumi energetici. Sono state poi inserite altre due macchine frigorifere per i locali elettrici e le sale speciali, ambienti che hanno servizio pressoché continuo e locali che hanno permanentemente necessità di essere raffreddati.

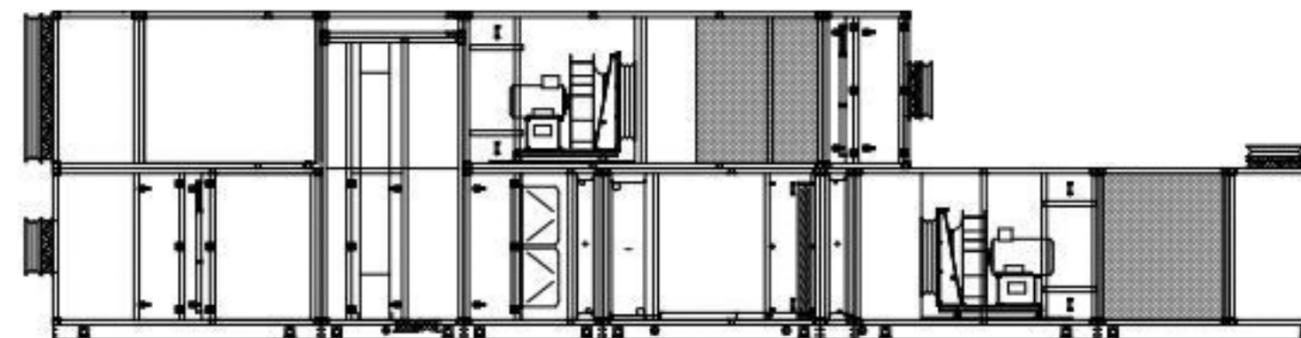
CLIMATIZZAZIONE CON IMPIANTI A TUTT'ARIA

Nella Sala Conferenze è previsto un impianto a tutt'aria, esteso alle sale regia e traduzione. L'impianto è predisposto per un funzionamento indipendente della parte bassa rispetto a quella alta, in modo da poter utilizzare solo una parte della sala. La diffusione dell'aria è in parte a soffitto ed in parte a pavimento.

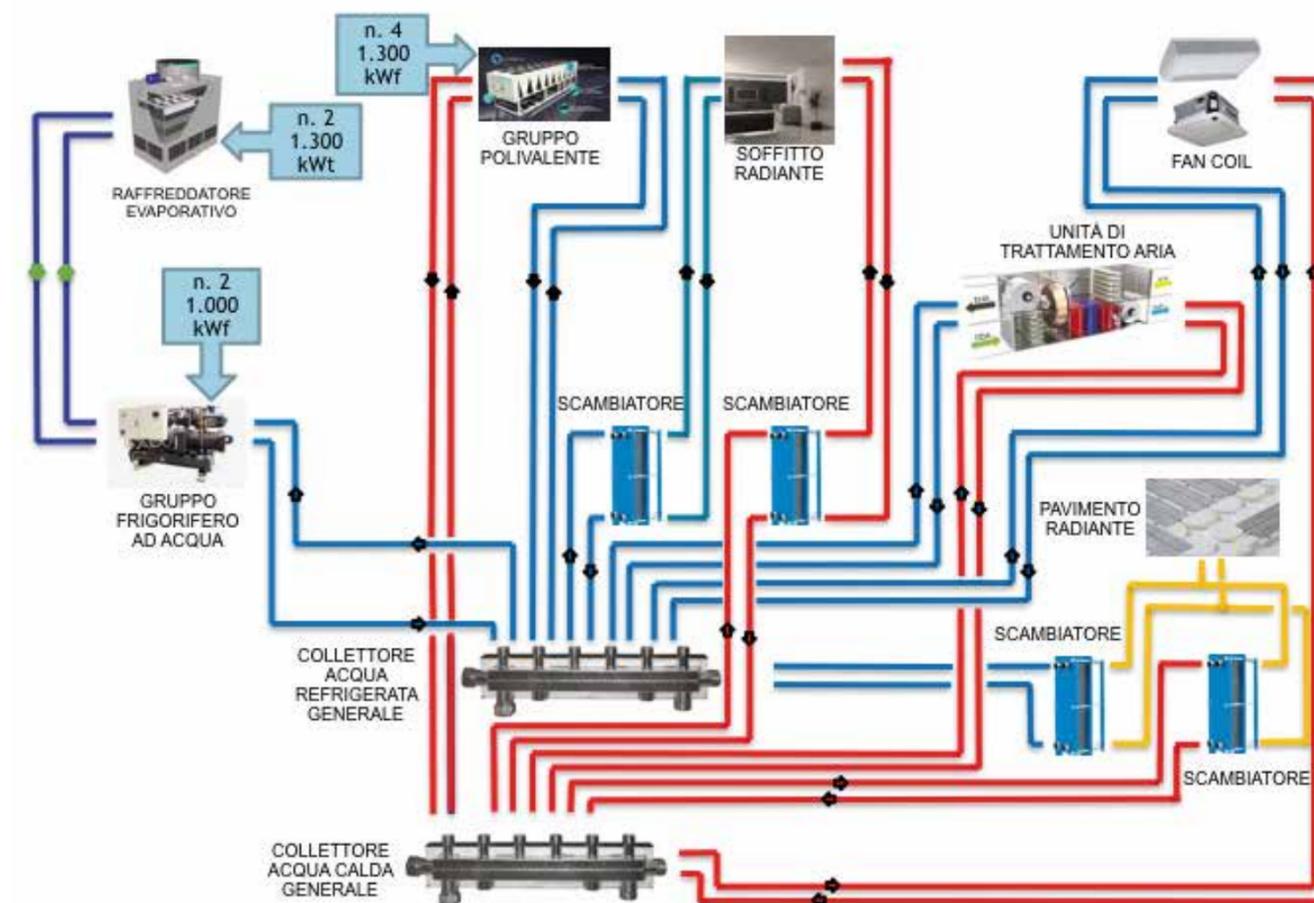
Nelle sale regia e traduzione, considerati gli elevati carichi interni dovuti alle apparecchiature elettriche, sono stati inseriti dei ventilconvettori per integrare l'impianto ad aria.

Nella cucina e nella mensa sono stati adottati diffusori elicoidali a soffitto, con regolazione della portata tramite sonde di pressione.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE	
Sorgente termica	pompe di calore ad aria
Sorgente frigorifera	gruppi refrigeratori elettrici
Gruppi refrigeratori	2 x 1000 kW _f raffreddati ad acqua
Gruppi refrigeratori principali polivalenti	4 x 1300 kW _f / 1000 kW _t raffreddati ad aria
Gruppi refrigeratori per CED, IT, sale speciali	2 x 800 kW _f + 1 x 200 kW _f raffreddati ad aria
Torri evaporative	2 da 1300 kW _f
Unità di trattamento aria	24
Recupero di calore	tipo rotativo entalpico
Free cooling	negli uffici

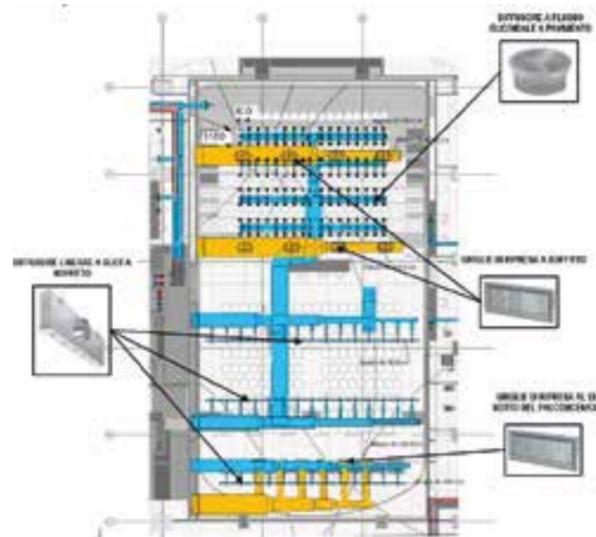


Unità trattamento aria per uffici, sezione illustrativa dei vari componenti.



Schema della centrale termofrigorifera principale a servizio degli uffici e delle aree operative.

IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE	
Uffici	pannelli radianti a soffitto (25.380 m ²) con aria primaria
Atri e spazi di circolazione	terminali ad acqua (253 ventilconvettori) con aria primaria
Mensa	a tutt'aria
Cucina	a tutt'aria
Sale riunioni	pannelli radianti con aria primaria
Sala Conferenze	a tutt'aria
Locali tecnici	condizionatori autonomi



Disposizione dell'impianto di climatizzazione della Sala Conferenze.

Nel grande atrio d'ingresso l'aria è immessa tramite ugelli motorizzati posti nella parte alta ed integrazione invernale con impianto radiante a pavimento.

CLIMATIZZAZIONE NEI LOCALI ELETTRICI E SPECIALI

Si tratta di locali strategici per la gestione e l'esercizio della rete: devono avere garanzia di continuità di esercizio, utilizzando fonti energetiche indipendenti e predisponendo macchine di trattamento ridondanti. In generale questi ambienti sono dotati di unità di trattamento aria autonome rispetto agli altri ambienti ed alimentate da proprie sorgenti frigorifere.

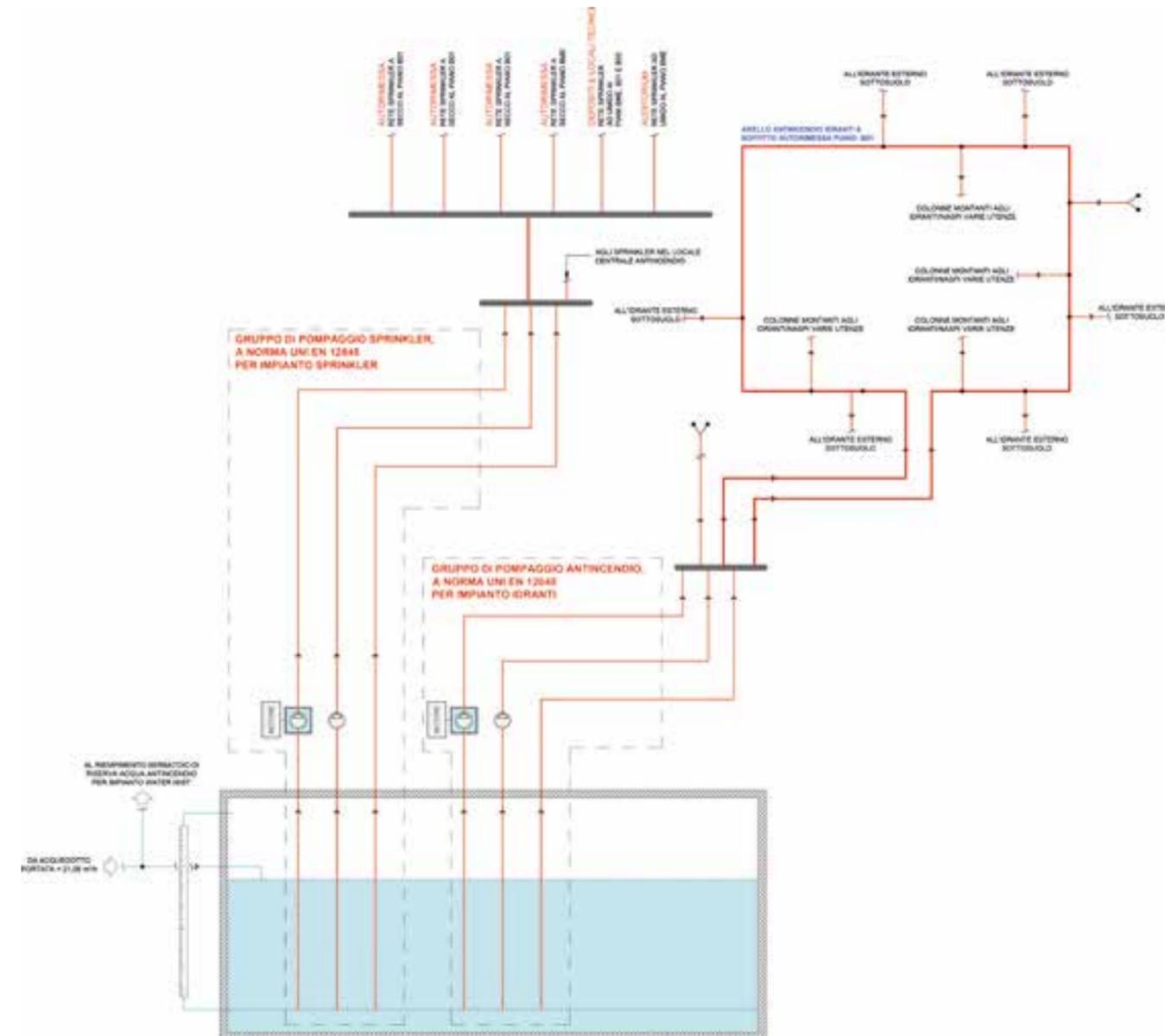
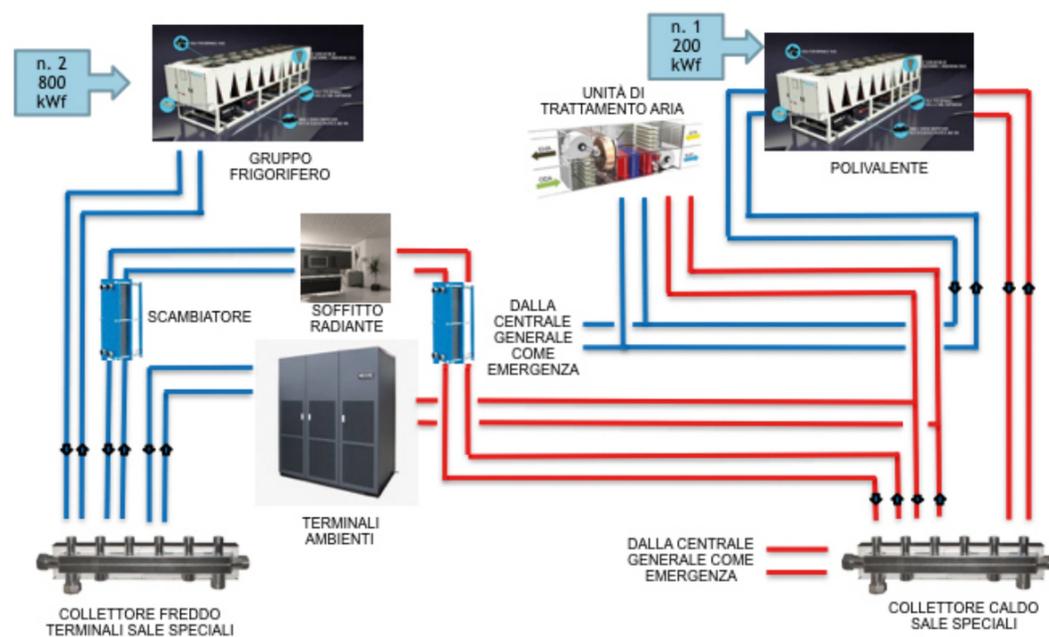
IMPIANTI DI SICUREZZA

Il principale provvedimento per la sicurezza di un edificio è la protezione antincendio. Un edificio complesso e densamente occupato richiede un intervento di modellazione per individuare le criticità e per definire le soluzioni inerenti.

La prima fase di studio ha riguardato la definizione delle compartimentazioni antincendio, con i relativi confini fisici, la classificazione della reazione e della resistenza al fuoco dei materiali.

La fase successiva ha riguardato la classificazione dei vari ambienti per stabilire, sulla base della normativa, quali

Schema della centrale termofrigorifera per locali elettrici e sale speciali.



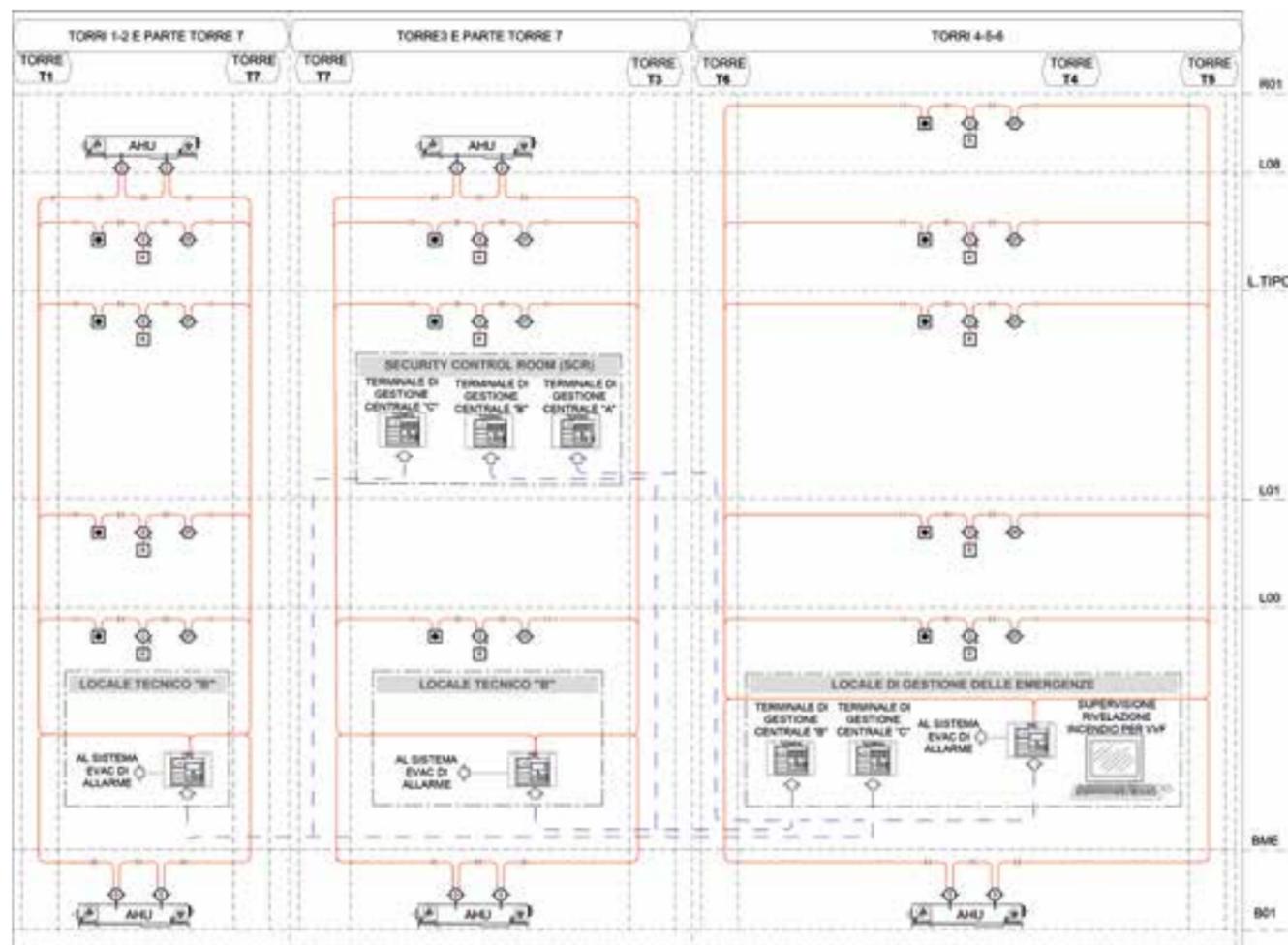
Schema semplificato del sistema antincendio, comprendente l'impianto sprinkler e l'impianto a idranti.

fossero i dispositivi di protezione da adottare. L'impiantistica antincendio è alquanto complessa, perché deve coinvolgere tanti sistemi che, pur indipendenti tra loro, devono integrarsi secondo logiche attuative nel momento dell'evento sfavorevole.

Il primo segnale di anomalia proviene innanzitutto dal sistema di rivelazione d'incendio, esteso a tutti gli ambienti

dell'edificio. Il secondo livello di intervento è dato dai sistemi di spegnimento automatici di vario tipo in relazione all'ambiente da proteggere; parallelamente allo spegnimento si attivano i sistemi di evacuazione dei fumi, per permettere lo sgombero in sicurezza attraverso le vie di esodo.

Sono presenti due tipi di impianto automatico: il primo tipo, sprinkler, a scarica d'acqua (autorimessa, depositi,



Schema semplificato dell'impianto di rivelazione d'incendio, con la suddivisione per i vari corpi dell'edificio.

IMPIANTO ANTINCENDIO: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	1438
Rilevatori di fumo e di calore	2700
Rilevatori di fumo in condotto	85
Rilevatori a campionamento dell'aria	3030
Diffusori sonori per l'evacuazione	2294

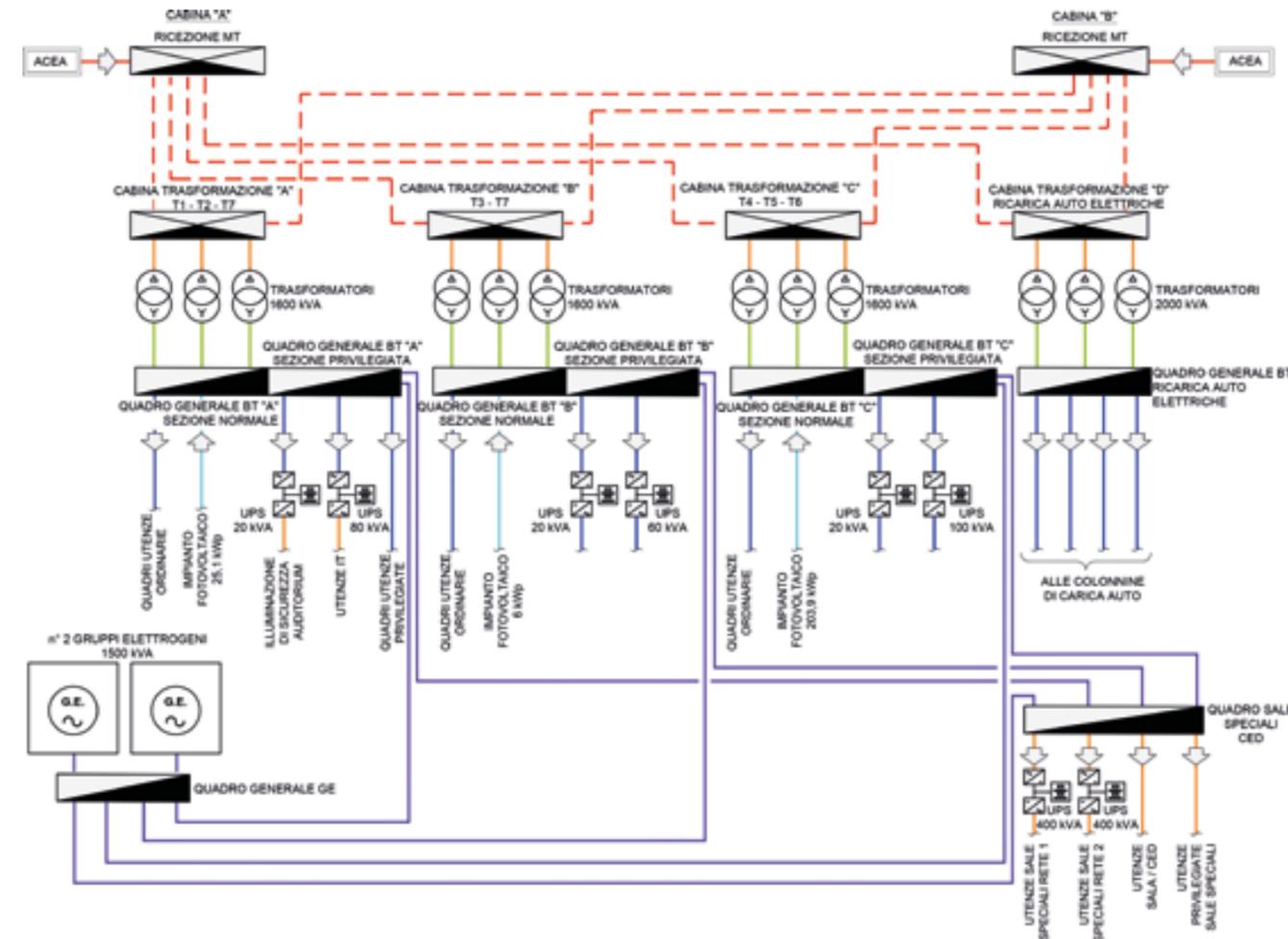
Auditorium); il secondo, quello più esteso, di tipo "water mist", a nebulizzazione d'acqua.

Quest'ultima tipologia è stata scelta per quegli ambienti nei quali un'eventuale scarica di acqua dal sistema sprinkler può recare gravi danni a quanto presente negli ambienti stessi. L'impianto di rivelazione d'incendio è rappresentato nello schema. I rivelatori sono di vario tipo in funzione alla zona da proteggere e della loro collocazione.

Nelle autorimesse l'impianto è costituito da rivelatori di monossido di carbonio e miscele infiammabili.

IMPIANTO ELETTRICO

Come sede dell'HQ di ENEL, è evidente l'importanza di assicurare nell'edificio tutti i servizi elettrici necessari per svolgere le attività operative interne. Una fornitura



Schema semplificato dell'impianto elettrico.

elettrica sicura è condizione indispensabile per assicurare continuità funzionale, prima di tutto nei suoi centri strategici, interconnessi con tutto il mondo esterno, ma anche nei servizi più o meno essenziali, o di normale routine.

La prima fonte di alimentazione dell'energia elettrica è la rete urbana; la consegna viene effettuata da due distinte dorsali, in modo da avere una riserva nella fornitura. A valle delle consegne da rete urbana, vi sono quattro cabine, poste ai piani bassi, dove sono prevalentemente localizzate le varie centrali tecniche. Ogni cabina di trasformazione è composta da più trasformatori; di questi uno sempre di riserva.

Un certo numero di utenze dell'edificio, considerate privilegiate, è anche alimentato, in caso di fuori servizio delle due reti urbane, da due gruppi elettrogeni in parallelo. Tra queste utenze privilegiate vi sono: l'illuminazione (in parte o in

toto) in aree come uffici di vertice, nelle sale riunioni, nelle sale speciali; i gruppi di continuità per i servizi informatici; il CED ed il relativo gruppo frigorifero; i gruppi frigoriferi a servizio delle sale speciali; alcune unità di trattamento aria; una parte degli ascensori dei vari corpi.

Come terzo livello di sicurezza nell'alimentazione elettrica vi sono diversi sistemi di continuità assoluta, indipendenti, ognuno dedicato a specifiche funzioni. Tra questi: il sistema di continuità per i servizi di sicurezza dell'illuminazione degli ambienti e delle vie di esodo; il sistema di continuità per i servizi informatici distribuiti nell'edificio (centri stella, armadi dati, prese ai posti di lavoro); quelli per le apparecchiature delle sale speciali, di importanza strategica, per tutti i servizi informatici gestiti da queste sale, nonché per tutti gli impianti di supporto per climatizzare tali ambienti. L'architettura

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppi elettrogeni
Cabine di trasformazione	4
Trasformatori	9 x 1600 kVA + 2 x 2000 kVA
Gruppi elettrogeni	2 x 1500 kVA
Sistemi di continuità per IT	2 x 400 kVA + 1 x 60 kVA + 1 x 80 kVA + 1 x 100 kVA
Sistemi di continuità per "Safety" / "Security"	3 x 20 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	a soffitto e task light
Regolazione e attivazione dell'illuminazione	sistema DALI
Alimentazione elettrica e IT ai posti di lavoro	2668 postazioni su arredo, 1330 su torrette a pavimento
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	240 kW di picco
Energia prodotta sistema fotovoltaico	265 000 kW h/anno
Stazione di ricarica per auto	157 x 22 kW + 17 x 50 kW

dell'impianto elettrico è illustrata sinteticamente nello schema; La distribuzione in bassa tensione a valle dei quadri generali di cabina si sviluppa prevalentemente ai piani interrati, per raggiungere i piani superiori attraverso cavedi di risalita ed alimentare i quadri elettrici secondari di piano, di zona e di funzione. Dai quadri secondari la distribuzione finale avviene in parte nel controsoffitto ed in parte nel pavimento sopraelevato.

Caratteristica fondamentale della distribuzione è la massima flessibilità nel posizionamento delle utenze terminali, in particolare quelle per i posti di lavoro.

Da evidenziare come nel progetto si sia pensato anche ad un domani ormai prossimo, allorché una parte delle auto saranno alimentate da energia elettrica. L'impianto di ricarica per auto elettriche è derivato da una cabina di trasformazione dedicata. Le postazioni di ricarica sono posizionate nelle autorimesse, in quattro zone diverse. Le colonnine sono dotate del sistema "Dynamic Load Management", in grado di gestire il carico assorbito dalla rete, in modo che al valore limite imposto venga diminuita la corrente elettrica erogata ai veicoli elettrici in carica.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sono previsti più campi fotovoltaici, posizionati sulle varie coperture, per complessivi circa 240 kW di picco.

Per questa applicazione sono state considerate due tipologie di pannelli con elevata efficienza: ad eterogiunzione e ad elementi al silicio amorfo trasparente, entro vetrocamera ad alta trasparenza.

Tutto il sistema di produzione fotovoltaica (i pannelli, gli inverter, la rete) sarà monitorato costantemente, con i dati inseriti in rete, accessibili da postazione pc o altro dispositivo. Attraverso il sistema di controllo sarà possibile visualizzare e controllare tutte le grandezze fisiche dell'impianto ed in particolare la potenza elettrica generata e l'energia prodotta.

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

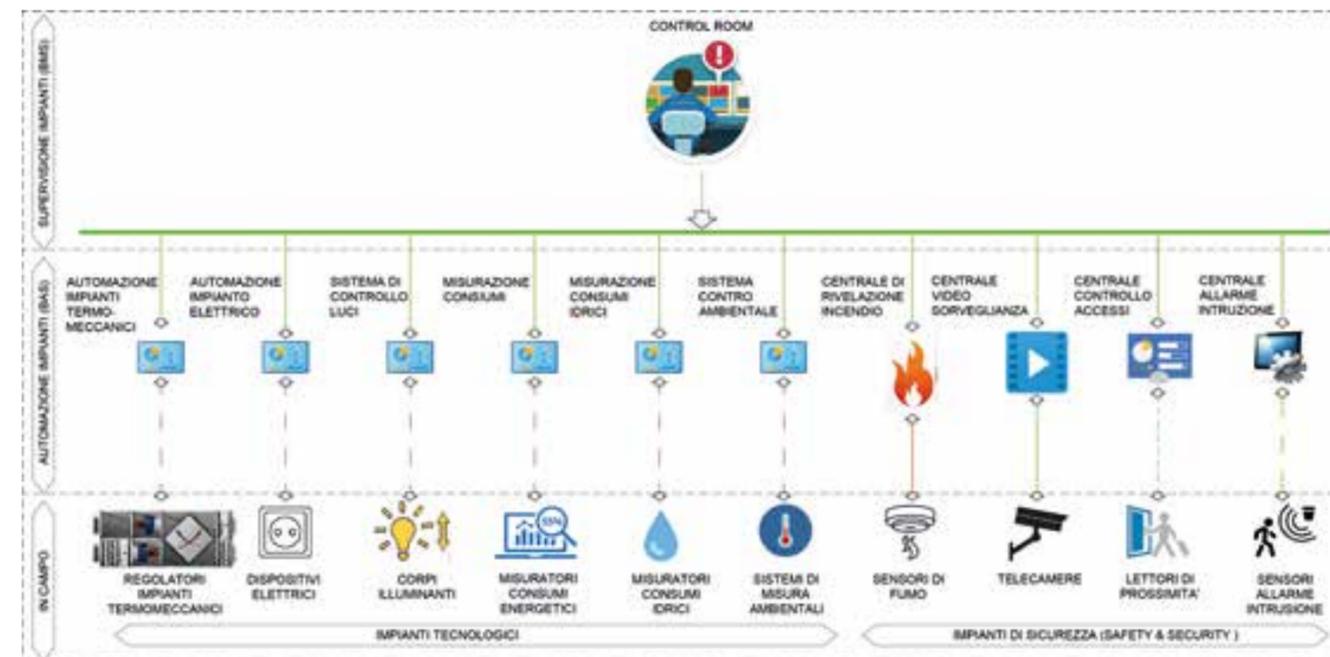
SISTEMI DI SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI (BMS)

Ad un livello logico superiore, rispetto agli impianti descritti in precedenza, vi è l'automazione di tutte le apparecchiature termomeccaniche ed elettriche dell'edificio. Si tratta del BAS (Building Automation System) la cui architettura è costituita da unità periferiche posizionate in quadri elettrici e da un sistema di cablaggio connesso alla rete dati dell'edificio.

In parallelo al BAS, è previsto un sistema BMS (Building Management System) per la supervisione e la gestione integrata dei vari sottosistemi impiantistici come centrali, regolazioni d'ambiente, quadri elettrici, rivelazione d'incendio, videosorveglianza, antintrusione e controllo accessi.

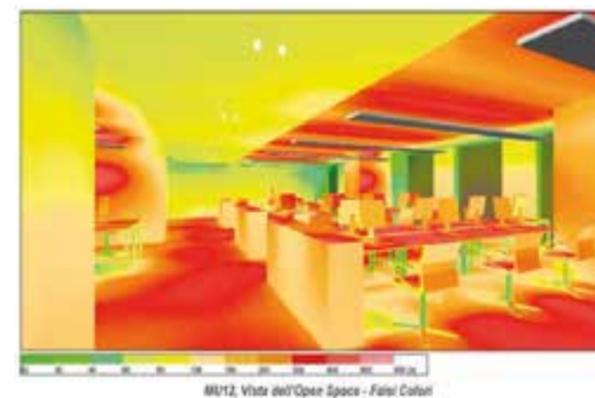
Il server del sistema BMS contiene tutti i software applicativi per la gestione dei vari impianti. Tra le funzioni importanti del BMS è da evidenziare in particolare il monitoraggio costante dei consumi di energia termica, frigorifera ed elettrica, dei consumi idrici e della produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	10 470
BMS processori sui terminali	5350
Sistema IT, punti dati	11 535
Rack dati	80
Sensori di presenza e movimento	1543



Schema illustrativo del sistema BMS.

SISTEMA DI GESTIONE DELL'ILLUMINAZIONE E DELLE TENDE



Vista a falsi colori dell'illuminazione artificiale di un open space; in rosso le zone più illuminate.

L'illuminazione dei posti di lavoro ed in generale degli ambienti è una delle condizioni per ottenere il benessere degli occupanti. L'integrazione tra luce naturale e luce artificiale è determinante per far apprezzare agli utenti un equilibrio tra natura e ambiente che dà un maggior senso di benessere.

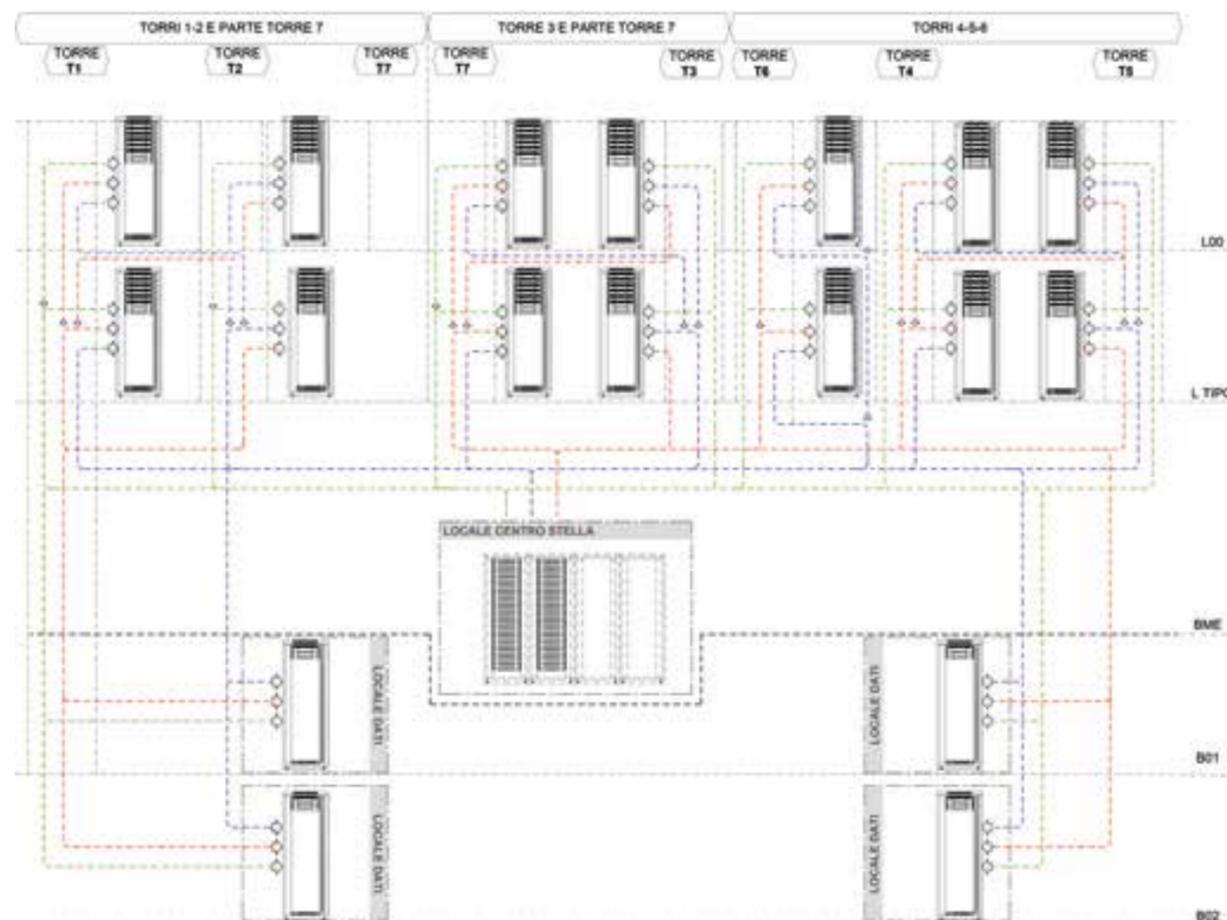
Pertanto, nel progetto è stata curata in modo particolare l'illuminazione delle postazioni di lavoro, privilegiando, per quanto possibile, l'illuminazione naturale. I sistemi di accensione, spegnimento e dimerizzazione delle luci artificiali, di controllo delle presenze, di attivazione delle luci ad orario nelle zone di servizio e di circolazione, sono coordinati con l'azionamento delle tende che si attiva su comando dei sensori di luminosità e piranometri posti in copertura.

Lo studio della luce artificiale di alcuni ambienti tipo è stato determinante per la scelta degli apparecchi illuminanti e per il loro posizionamento.

CABLAGGIO STRUTTURATO

Costituisce la rete di trasmissione che interconnette le apparecchiature dati e voce presenti nell'edificio.

Sono previsti armadi di distribuzione di piano e di zona, armadi nelle sale speciali, cassette ottiche nel locale Centro Stella per la comunicazione, tramite fibra, tra questo locale e i vari armadi di zona, cavi in fibra tra Centro Stella e armadi di piano o di zona, cavi in rame categoria 6A tra i punti terminali di utente e gli armadi di piano o di zona.



Schema semplificato del cablaggio strutturato.

IMPIANTI DI "SECURITY"

Gli impianti che rientrano in questa categoria sono: il sistema antintrusione ed antirapina per controllare tutte le aree interne dell'edificio, il controllo accessi nell'ingresso principale ed in aree particolari di importanza strategica, la videosorveglianza per il controllo visivo del perimetro esterno e di alcune aree importanti all'interno della struttura

IMPIANTO DI "SECURITY": DOTAZIONI	
Telecamere di videosorveglianza	341
Sensori antintrusione	220

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Committente, architetti, strutturisti e impiantisti hanno contribuito sinergicamente a orientare la progettazione verso i criteri di sostenibilità stabiliti dal protocollo LEED.

In quest'ottica sono state fatte le scelte che riguardano le risorse presenti nel sito, la connessione ai servizi pubblici e le dotazioni interne ed esterne che hanno valenza di sostenibilità. Alle risorse idriche è stata dedicata una particolare attenzione, sia per quanto riguarda i consumi di acqua potabile sia per l'accumulo ed il riutilizzo delle acque meteoriche. È prevedibile un risparmio pari al 64% di acqua potabile per l'irrigazione rispetto all'edificio di riferimento secondo la normativa vigente.

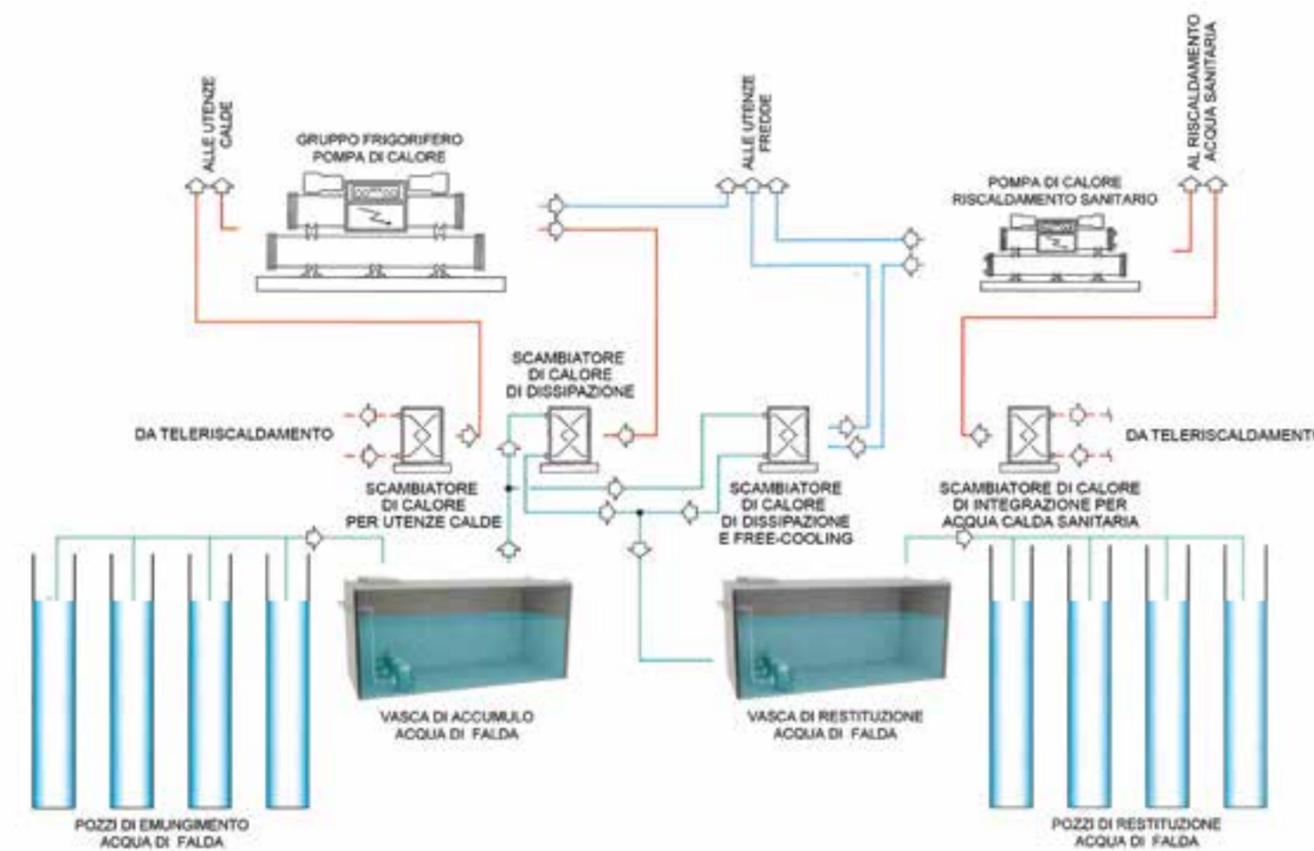
Un ulteriore 50% di risparmio di acqua potabile, è raggiungibile con l'adozione di rubinetterie con aeratori e apparecchi sanitari con scarichi controllati.

Le misure per l'efficienza energetica previste nel progetto sono di vario tipo: involucro ad elevato isolamento termico, produzione dell'energia termo-frigorifera con macchine efficienti, gestione coordinata tra luce naturale e luce artificiale, recupero di calore dall'aria espulsa, consistente produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico. Tutto ciò porta ad un prevedibile risparmio di energia primaria pari al 14% rispetto all'edificio di riferimento.

Nel progetto i materiali da costruzione sono stati selezionati in funzione del conseguimento dei crediti LEED inerenti.

Il comfort negli spazi interni è stato oggetto di vari studi per ottimizzare le condizioni interne, come già descritto, mediante la modellazione con CFD di un numero elevato di ambienti e con le prove realizzate su un mock-up che rappresenta la situazione reale di un modulo tipo di ufficio.

Tutto il progetto è stato elaborato per certificare l'edificio secondo il Protocollo LEED V4 BD+C New Construction e pure secondo il protocollo WELL che è rivolto al benessere delle persone. Si prevede che il livello di certificazione sia a livello Gold, sia per LEED che per WELL.



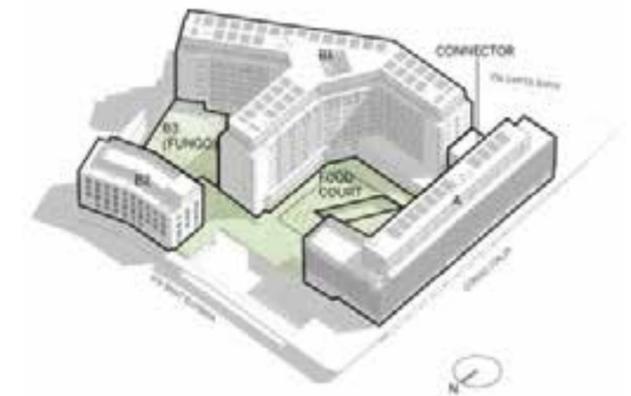
Schema semplificato dell'impianto termofrigorifero.

Corso Italia 23, Deloitte Milano



Il progetto

Il progetto dello studio SOM (Skidmore, Owings & Merrill) che diventerà il nuovo HQ Deloitte riguarda la riqualificazione del complesso di edifici della storica sede di Allianz (progettata originariamente dagli architetti italiani Gio Ponti, Piero Portaluppi e Antonio Fornaroli nei primi anni '60). Deloitte, società che offre servizi di Audit & Assurance, Consulting, Financial and Risk Advisory a clienti in 150 Paesi, attraverso una struttura di più di 300 000 addetti, trasferirà infatti la nuova sede generale per l'Italia in questo complesso immobiliare, che rimarrà comunque di proprietà del gruppo Allianz.



Configurazione degli edifici e degli spazi scoperti con la classificazione dei vari corpi di fabbrica. Nella pagina a fianco, facciata principale del complesso da Corso Italia).

IL PROGETTO IN NUMERI

Progettazione: 2019 – 2021

Realizzazione: in corso

Superficie utile degli edifici: 34 500 m²

Postazioni di lavoro: 3150

Food Court: 400

Retail, superficie: 1100 m²

Posti auto interrati: 47



Vista dall'alto, da via Santa Sofia, del nuovo HQ Deloitte.

Il gruppo di progettazione, come detto, fa capo a SOM, uno dei più grandi studi di architettura negli Stati Uniti e nel mondo, e molti edifici progettati da SOM sono diventati vere e proprie icone dell'architettura moderna. La realizzazione di questa nuova sede è attualmente in corso e si prevede l'ingresso del personale entro il 2023. Il progetto è frutto di un approccio olistico e tutto il gruppo di progettazione si è impegnato a realizzare un edificio all'avanguardia, importante e di alto valore commerciale.

Gli obiettivi sono stati:

- ridotta domanda di energia da fonti tradizionali, utilizzando per quanto possibile le fonti rinnovabili;
- elevato comfort negli ambienti per la salute ed il benessere degli occupanti, in conformità alle linee guida progettuali del sistema di certificazione WELL;
- utilizzo generalizzato di recuperatori di calore ad elevata efficienza;
- sostenibilità in relazione all'utilizzo di acqua potabile, di energia da fonti rinnovabili e di materiali da costruzione in conformità al protocollo LEED;
- nessuna emissione di inquinanti in atmosfera;
- flessibilità nella eventuale riconfigurazione degli spazi operativi;
- adattabilità degli spazi per eventuale futuro passaggio da

singolo tenant a multitenant;

- integrazione del sistema impiantistico nell'architettura, in particolare lasciando libero il tetto panoramico.

L'edificio è stato progettato in accordo alle prescrizioni della Regione Lombardia per essere classificato NZEB (Nearly Zero Energy Building), nel rispetto dei requisiti sui principali parametri: coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione, apporto solare attraverso le strutture trasparenti, energia consumata per il riscaldamento, energia consumata per il raffrescamento e per l'acqua calda sanitaria. Altro elemento importante per la classificazione NZEB è il contributo delle fonti rinnovabili, in particolare del fotovoltaico.

Il complesso edilizio è composto da più corpi, con interposte aree a verde scoperte che valorizzano gli aspetti ecologici dell'intervento e ne evidenziano la sostenibilità.

Il corpo A, che si affaccia su Corso Italia, è il più significativo e ospiterà uffici a tutti i piani: sarà avvolto da grandi vetrate per creare spazi luminosi. All'ultimo piano vi sarà una club house, raggiungibile tramite ascensore dedicato, con una area di ritrovo dotata di una grande terrazza esterna.

Il corpo B1 costituisce la parte più estesa del complesso; conterrà uffici open space per consentire la massima flessibilità. Anche il corpo B2, affacciato su via Sant'Eufemia, è dedicato a uffici in pianta libera.



Vista del corpo A da Corso Italia, angolo S. Eufemia.



Vista del corpo B da Corso Italia, angolo S. Eufemia.

Il corpo B3 è situato al di sotto delle corti interne; la parte superiore sarà coperta da vegetazione: un'area verde all'interno del complesso edilizio. La parte interrata è destinata a spazio multiplo (Sala Polifunzionale) per incontri, mostre ed eventi vari.

Aspetti tecnologici innovativi del progetto

Nel progetto degli impianti è stato attribuito un ruolo chiave alla salute e al benessere degli occupanti nonché ai consumi energetici. Sono state quindi studiate e sviluppate soluzioni impiantistiche di avanguardia, creando anche nuovi spazi dedicati agli impianti, pur nel rispetto del progetto originale di Ponti e Portaluppi:

- energia termica e frigorifera prodotte mediante l'utilizzo di

acqua di falda;

- possibilità di funzionamento in free-cooling, nelle stagioni intermedie, per le unità di trattamento dell'aria;
- recupero di calore sull'aria espulsa con sistemi ad elevata efficienza;
- utilizzo, dove possibile, di soffitto radiante sia per riscaldare che per raffreddare; è il sistema che assicura elevato comfort ambientale (non avendo elevate quantità di aria in circolazione se non quella indispensabile per mantenere adeguate condizioni di qualità interna) e che richiede temperature dell'acqua sia calda che refrigerata più moderate, compatibili con una produzione energeticamente efficiente;
- utilizzo, in alternativa al soffitto radiante, di travi fredde attive, per gli ambienti ad elevato carico termico endogeno;
- ricorso al fotovoltaico nel modo più esteso possibile, in coerenza con l'architettura dell'edificio;
- creazione di un "clima acustico" ottimale nei confronti sia del rumore proveniente dall'esterno che di quello dovuto agli impianti;
- realizzazione delle facciate del Corpo A a doppia pelle ventilata, in modo da contenere le dispersioni invernali e ridurre l'effetto della radiazione solare estiva.

Con questi accorgimenti progettuali, assieme ad altri relativi ai componenti edilizi, la committenza ha avviato le procedure di certificazione WELL Building Standard e LEED a livello Gold.

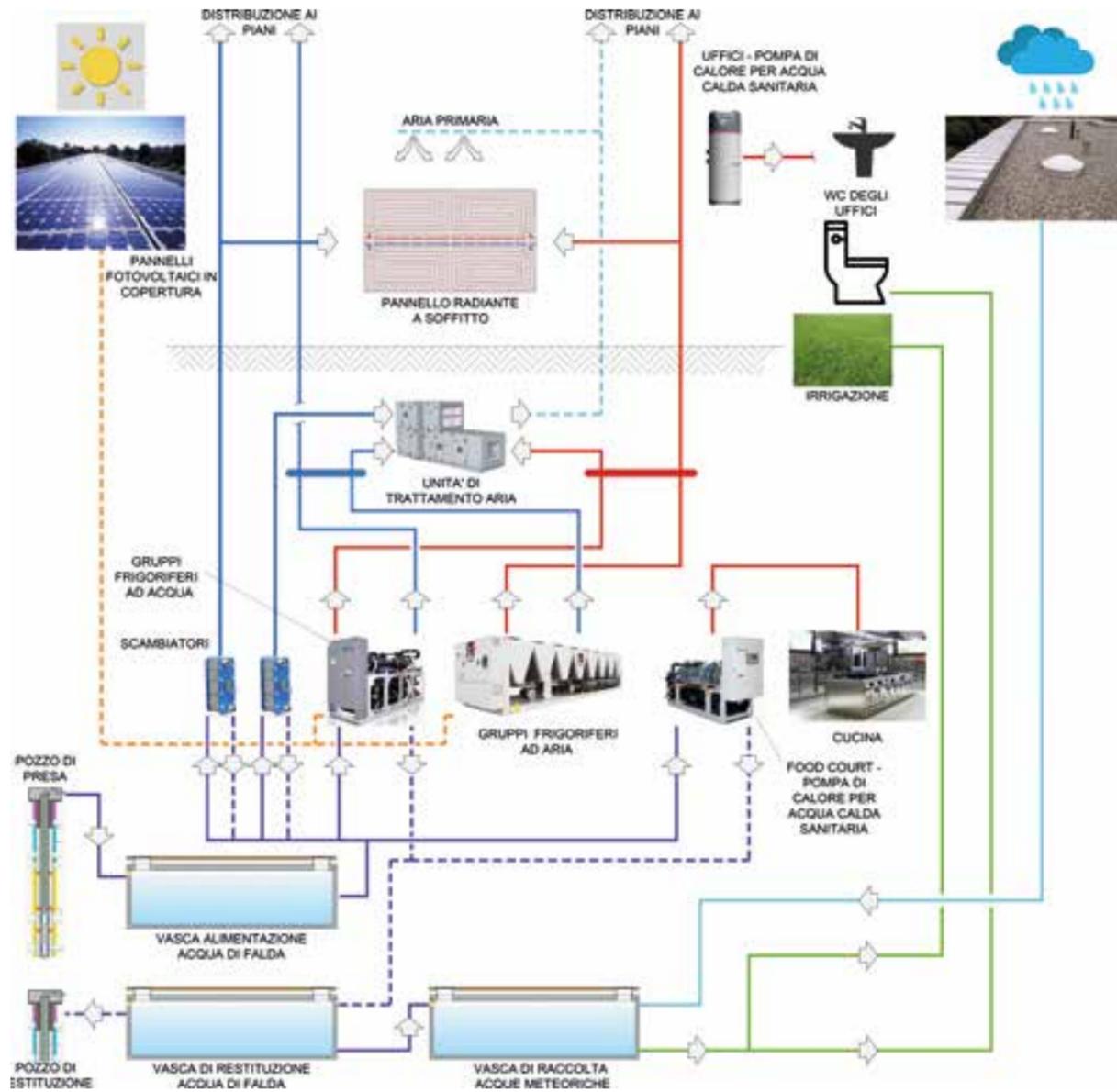
Sistemi impiantistici nell'edificio

CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Il progetto è stato sviluppato adottando soluzioni avanzate per la climatizzazione degli ambienti, per garantire un elevato comfort ambientale con un utilizzo razionale delle fonti energetiche.

La centrale termofrigorifera sarà unica per tutto il complesso edilizio, ma sono previste contabilizzazioni separate, in modo da poter rendere indipendenti i diversi corpi di fabbrica. Avendo la disponibilità di acqua di falda, è stata concepita la centrale termofrigorifera che utilizza l'acqua di falda nel ciclo estivo per raffreddare i gruppi frigoriferi polivalenti ad alta efficienza e nel ciclo invernale per produrre con gli stessi gruppi acqua calda. Data la limitazione imposta dalla normativa nell'utilizzo dell'acqua di falda, non è possibile coprire l'intera potenzialità frigorifera estiva mediante queste macchine. Sono stati previsti pertanto altri gruppi raffreddati ad aria, per i periodi di punta, usualmente di durata limitata.

Tutti i gruppi in progetto sono polivalenti, per poter produrre contemporaneamente sia energia termica che frigorifera, condizione indispensabile per garantire la climatizzazione con il sistema di terminali a quattro tubi, soprattutto nelle mezze stagioni.



Schema semplificato del sistema impiantistico di climatizzazione.

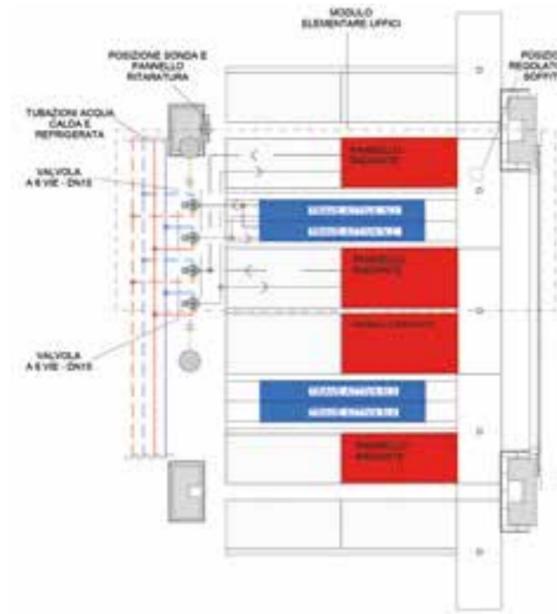
Per limitare i picchi nell'emungimento dalla falda ad un massimo di 100 litri al secondo, è prevista una vasca di accumulo dell'acqua da 450 m³, sia per il prelievo che per la restituzione in falda. La stessa acqua, con la sola interposizione di uno scambiatore di calore "di separazione" e senza alcun altro trattamento termico, può anche essere utilizzata per un preraffreddamento nelle unità di trattamento d'aria e inviata direttamente, quando le condizioni termoigrometriche esterne lo consentono, ai terminali in ambiente realizzando così un'azione di free-cooling. Questo è reso possibile dalla tipologia di terminali utilizzati, ossia pannelli radianti e travi fredde. Infatti, essi utilizzano acqua a temperature moderate sia nel riscalda-

mento che nel raffreddamento degli ambienti. Ciò consente complessivamente una produzione di energia termica e frigorifera ad elevata efficienza. Oltre a questi importanti aspetti energetici, l'utilizzo di pannelli radianti negli uffici comporta altri benefici: la manutenzione è ridotta rispetto ad altri terminali con motorizzazioni e filtri (ventilconvettori), non vi sono vincoli per la fruibilità degli spazi interni, non essendoci apparecchi né a pavimento, né a parete. Non sempre i pannelli radianti sono in grado di garantire la resa necessaria per far fronte ad elevati carichi estivi. Quindi si è scelto l'utilizzo combinato di pannelli radianti statici e di

travi fredde, per far fronte alle condizioni estive più gravose. Particolare importanza è stata data allo studio della regolazione dei terminali negli uffici: pannelli e travi fredde. In regime sia invernale che estivo i due sistemi funzioneranno in sequenza: dapprima verrà attivata la trave fredda e a seguire il pannello radiante. Ogni tre metri di facciata è previsto un regolatore, al quale fanno capo una coppia di travi ed una coppia di pannelli radianti. Il regolatore è azionato da una sonda di temperatura e di umidità che agisce sulla portata dell'acqua circolante, per evitare eventuali fenomeni di condensa superficiale sui pannelli. Nel periodo notturno, sia estivo che invernale, verrà mantenuto attivo a regime ridotto solo il pannello radiante per favorire la successiva fase di avviamento del mattino. La tipologia di impianto, costituito da pannelli radianti e travi fredde, è abbastanza generalizzata; fanno eccezione in genere, ambienti ad alto affollamento come la Sala Polivalente interrata e l'area Food Court, dove l'impianto è a tutt'aria. Nei negozi, nella palestra e nei locali tecnici l'impianto è ad aria primaria con ventilconvettori.

IMPIANTI DI SICUREZZA

Il principale impianto previsto è quello antincendio, integrato con altri sistemi di protezione, tra loro interconnessi secondo una matrice causa-effetto che definisce per ogni evento la reazione del sistema di protezione.



Schema funzionale di alimentazione e regolazione dei pannelli radianti e delle travi fredde attive.

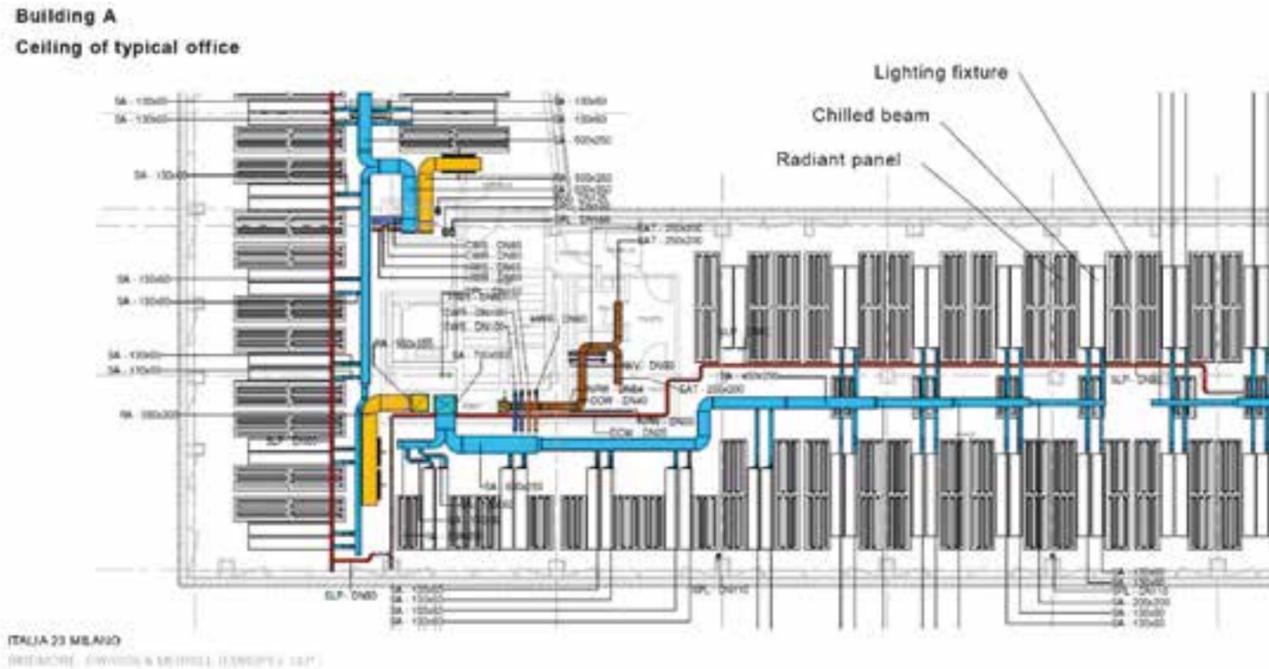
IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: CARATTERISTICHE

Sorgente termica	acqua di falda
Sorgente frigorifera	acqua di falda e aria
Pozzi di acqua di falda	3 per prelievo e 5 per restituzione
Gruppi refrigeratori polivalenti principali	3 x 600 kW _f / 640 kW _t raffreddati ad acqua
Gruppi refrigeratori polivalenti di complemento	3 x 750 kW _f / 800 kW _t raffreddati ad aria
Pompe di calore per acqua calda sanitaria	1 x 90 kW _t
Unità di trattamento d'aria	13
Recuperatori di calore	misti: rotativi entalpici e statici
Free cooling	negli uffici

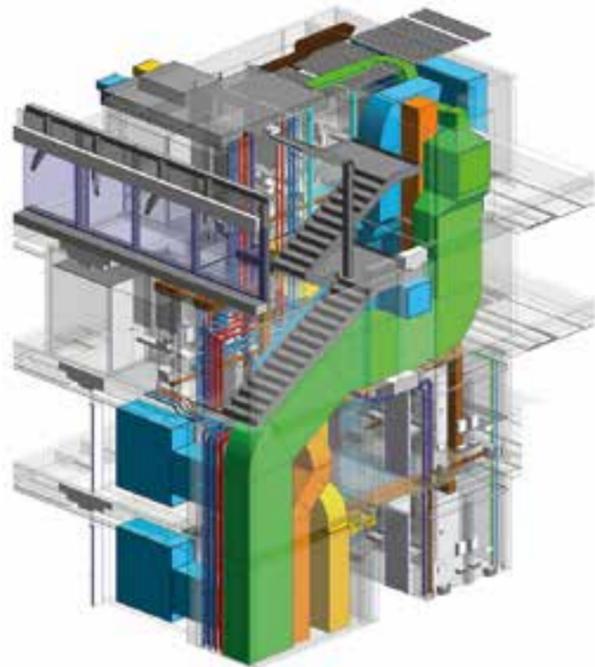
IMPIANTI: PRINCIPALI TIPOLOGIE

Uffici	travi fredde (1700), pannelli radianti a soffitto (6500 m ²) e aria primaria
Atri e spazi di circolazione	pannelli radianti a pavimento (600 m ²) e aria primaria
Food Court	impianto a tutt'aria
Relax	ventilconvettori (120) e aria primaria
Club House	pannelli radianti e aria primaria
Spazio polifunzionale	impianto a tutt'aria
Locali tecnici	condizionatori autonomi

Le funzioni di segnalazione di allarme e di attivazione delle corrispondenti azioni di protezione sono affidate all'impianto di rivelazione d'incendio, che raccoglie le indicazioni dei pulsanti manuali ed interroga i rivelatori di fumo distribuiti nei vari ambienti. Ogni edificio ha una propria centrale e tutte le centrali sono su rete LAN e gestite da un'unica Sala Controllo. La tipologia di rivelatori, di tipo indirizzabile, dipende dal luogo da proteggere: di tipo ottico per gli ambienti, ottico da canale sulle riprese dell'aria, a camera di analisi mediante sistema di aspirazione per i controsoffitti non ispezionabili, termosensibili per le autorimesse e di fiamma nel locale dei gruppi elettrogeni. L'impianto progettato sorveglia inoltre componenti in campo



Distribuzione tipologica a soffitto dell'aria e dell'acqua di un'area uffici, con posizioni dei pannelli radianti e delle travi fredde.

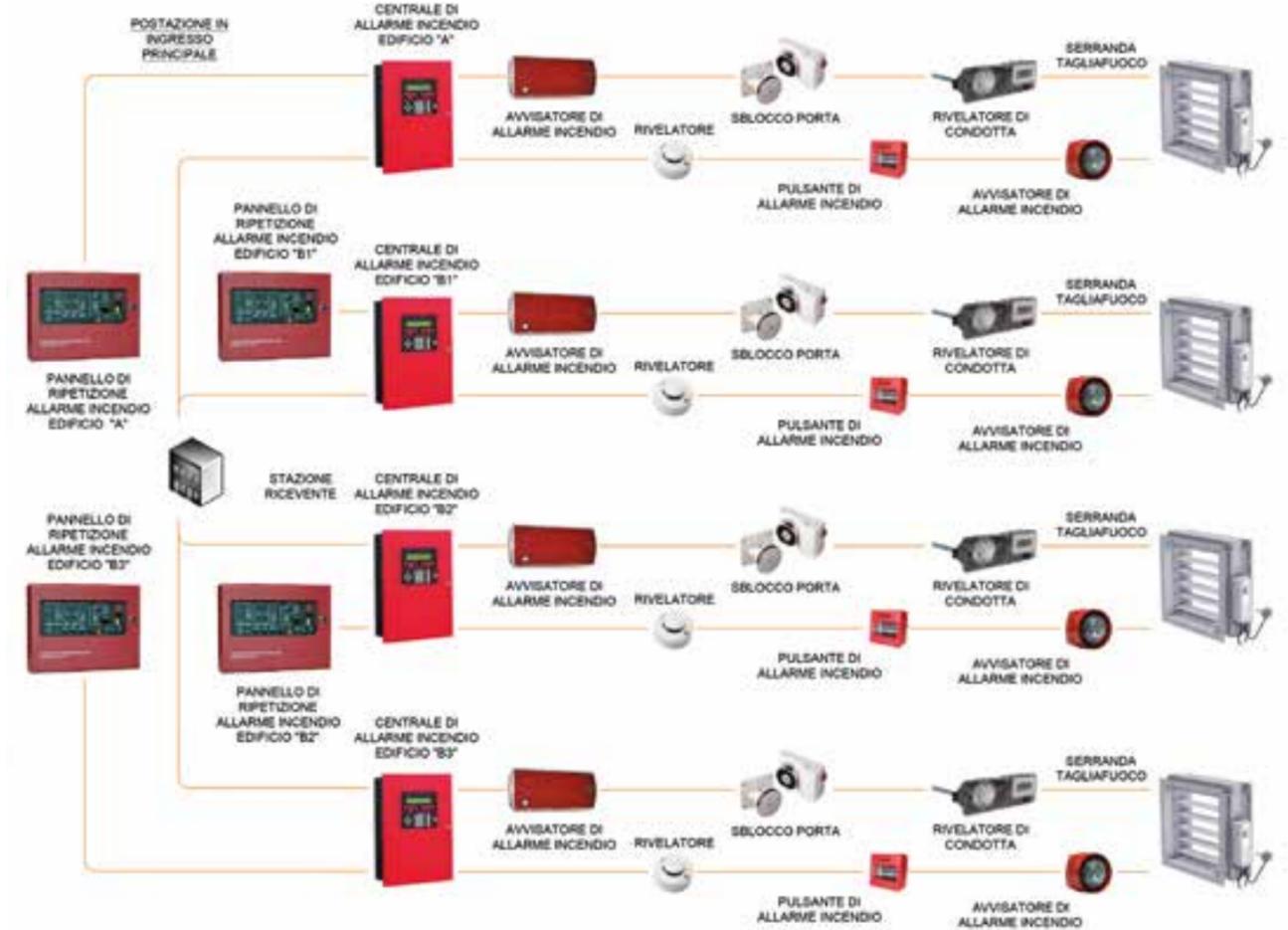


Particolare di modello BIM di un cavedio verticale.

che hanno interconnessioni con il sistema di protezione antincendio come le serrande tagliafuoco, i sistemi di pressurizzazione dei filtri, i sistemi di evacuazione dei fumi. Attraverso moduli indirizzabili si comandano le apparecchiature al fine di contenere gli effetti di eventuali focolai di incendio: arresto di unità di trattamento dell'aria, chiusura di serrande tagliafuoco, blocco di ascensori, chiusura di porte per ripristinare le compartimentazioni, attivazione di pannelli di allarme, diffusione di messaggi acustici, attivazione del sistema di evacuazione dei fumi.

Lo spegnimento dell'incendio è affidato ad impianti ad acqua, con idranti e soprattutto ad un sistema di estinzione automatico a pioggia (sprinkler), previsto in quasi tutti gli am-

IMPIANTI DI SICUREZZA: DOTAZIONI	
Ugelli di erogazione sprinkler	5100
Rivelatori di fumo e di calore in ambiente	2300
Rivelatori di fumo a condotta	35
Apparecchiature di campionamento dell'aria	65
Diffusori sonori per evacuazione	990



Schema generale dell'impianto di rivelazione d'incendio.

bienti, di tipo a secco nell'autorimessa, ad umido negli spazi operativi. Sono presenti alcune scale aperte senza chiusura di protezione; per queste la protezione e la compartimentazione sono realizzate tramite lame d'acqua. Nei locali elettrici dei piani interrati gli impianti di spegnimento sono a gas inerte, che non danneggia le apparecchiature ed è compatibile con gli attuali requisiti ambientali. Completa la protezione antincendio degli edifici il sistema di estrazione dei fumi abbinato ad un parallelo sistema di immissione dell'aria esterna di rinnovo, entrambi attivati dall'impianto di rivelazione d'incendio. La portata d'aria è tale da assicurare l'assenza di fumo nelle vie di fuga.

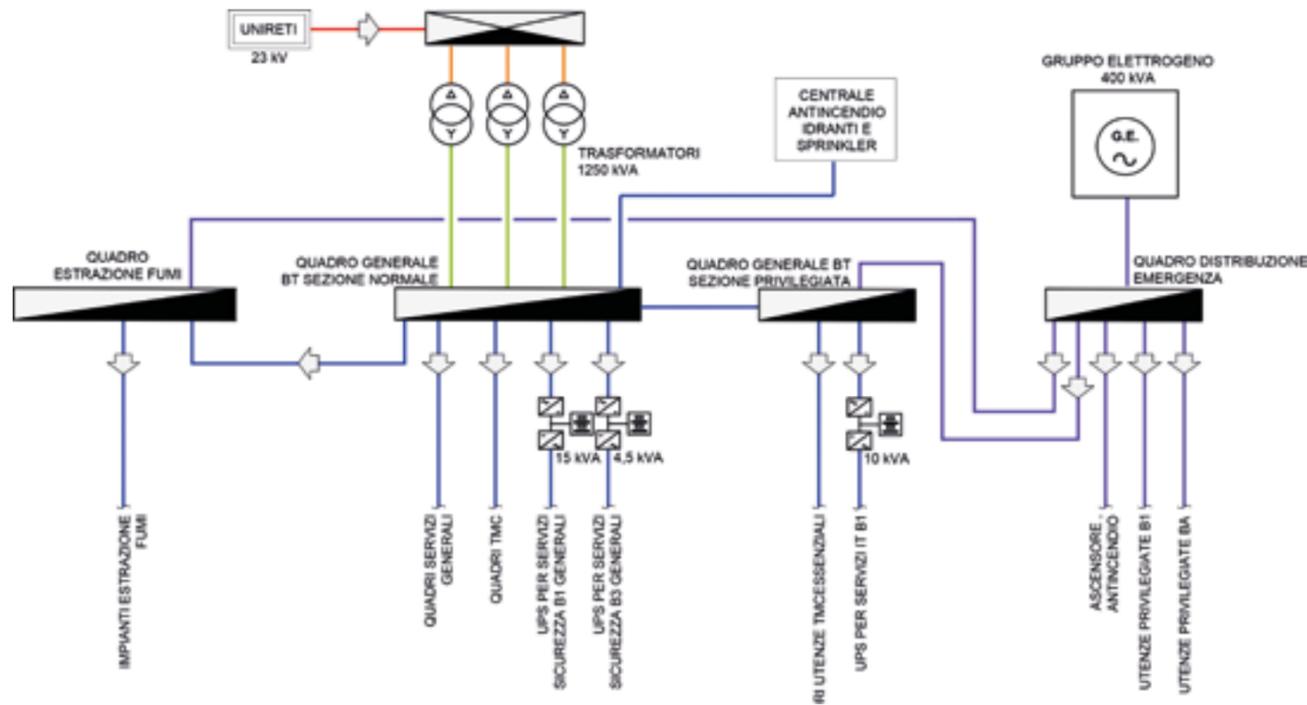
IMPIANTO ELETTRICO

La fornitura principale di energia elettrica è prevista in media tensione da rete pubblica. Le consegne avvengono in tre ca-

bine di trasformazione indipendenti: una per i servizi generali comuni di tutti i corpi (centrale termofrigorifera, spazio polifunzionale, parcheggio, spazi esterni, ecc.), una per l'edificio A ed una a servizio degli edifici B1, B2 e delle parti comuni del B3.

La fornitura di energia di emergenza è assicurata da un gruppo elettrogeno posizionato al piano interrato del corpo B2 dimensionato per le utenze privilegiate quali i ventilatori di estrazione dei fumi dei corpi A, B1 e B3, il sistema di continuità per i servizi informatici dell'edificio, le pompe di sollevamento, l'ascensore antincendio. In fase progettuale è stato comunque riservato lo spazio per un secondo gruppo, qualora fosse necessario.

I sistemi di continuità sono dimensionati per svolgere i servizi a supporto della sicurezza; ve ne sono tre, uno per ogni corpo, ed un quarto per i servizi informatici delle aree comuni.



Schema semplificato dell'impianto elettrico per i servizi generali.

IMPIANTO ELETTRICO: CARATTERISTICHE	
Sorgenti elettriche	rete pubblica e gruppo elettrogeno
Cabine di trasformazione	3
Trasformatori	2 x 500 kVA + 3 x 1250 kVA + 2 x 1600 kVA
Gruppi elettrogeni	1 x 400 kVA
Sistemi di continuità per IT	da definire in fase di fit-out
Sistemi di continuità per "Security"	1 x 4,5 kVA + 3 x 10 kVA + 1 x 15 kVA + 1 x 20 kVA
Illuminazione delle aree di lavoro	diretta e indiretta
Regolazione e attivazione dell'illuminazione	sistema DALI
Sistema fotovoltaico (potenza installata)	156 kW di picco
Energia prodotta dal sistema fotovoltaico	165 000 kW h/anno

La distribuzione principale è prevista ai piani interrati, fino ai cavedi di risalita che raggiungono le aree tecniche di piano con i quadri elettrici di zona. La distribuzione al piano è nel controsoffitto per l'illuminazione normale e di sicurezza; è nel pavimento sopraelevato per le reti che alimentano le postazioni di lavoro, attraverso torrette prese a scomparsa.

L'impianto di illuminazione nelle aree uffici è modulare con la facciata, integrato con i terminali dell'impianto di climatizzazione gestito da un sistema basato su tecnologia DALI. Ogni area è stata trattata in modo specifico. Ad esempio, nelle aree uffici l'accensione e lo spegnimento avvengono tramite tastiere poste all'ingresso di piano, con spegnimento ad orario. Sensori di presenza attivano o disattivano gli apparecchi di illuminazione della zona interessata, mentre regolatori di luminosità (uno per facciata o esposizione) agiscono sull'intensità. Sono poi previsti comandi manuali distribuiti su un certo numero di postazioni di lavoro.

Nei grandi spazi comuni l'accensione e lo spegnimento avvengono tramite programmazione oraria e la luce è regolata attraverso sensori di luminosità.

Un ulteriore sistema, importante ai fini del benessere ambientale e del risparmio energetico, è quello per la gestione delle tende per ottimizzare la luce naturale negli ambienti, bloccare la radiazione solare diretta e fornire privacy agli occupanti.

Tale sistema fa capo ad una centrale di controllo, che dialoga con il BMS di edificio e che permette di intervenire manualmente sui comandi.

Attualmente il progetto è Shell&Core; in questa fase non sono previste le alimentazioni terminali ai posti di lavoro (energia e dati).

Sistemi di automazione intelligente (Smart Building)

Alcuni di questi impianti sono attualmente previsti completi, altri saranno definiti in fase di fit-out. In questa fase sono stati inclusi gli impianti di base che verranno poi ampliati ed integrati successivamente.

CABLAGGIO STRUTTURATO

Il cablaggio strutturato per i servizi IT ha origine da un Centro Stella condominiale dal quale si diramano le reti in fibra e in coppie telefoniche (di riserva) ad ogni corpo.

La distribuzione finale ai punti di utenza (quelli attualmente previsti) avviene con cavo in rame, in categoria 6A.

IMPIANTI DI "SECURITY"

In previsione di un futuro sistema di controllo accessi, che sarà sviluppato in sede di fit-out, sono comprese nel progetto anche tutte le predisposizioni sui componenti fisici quali porte,

pulsanti di comando, punti di lettura per badge, tornelli agli accessi e alimentazione elettrica dei varchi (in continuità assoluta). Questo consente di avere predisposizioni su elementi fisici senza dover intervenire a impianto già realizzato.

Analoghe predisposizioni sono comprese nel progetto per un futuro impianto antintrusione e di videosorveglianza: in questa fase sono previste 35 telecamere per il controllo degli spazi comuni.

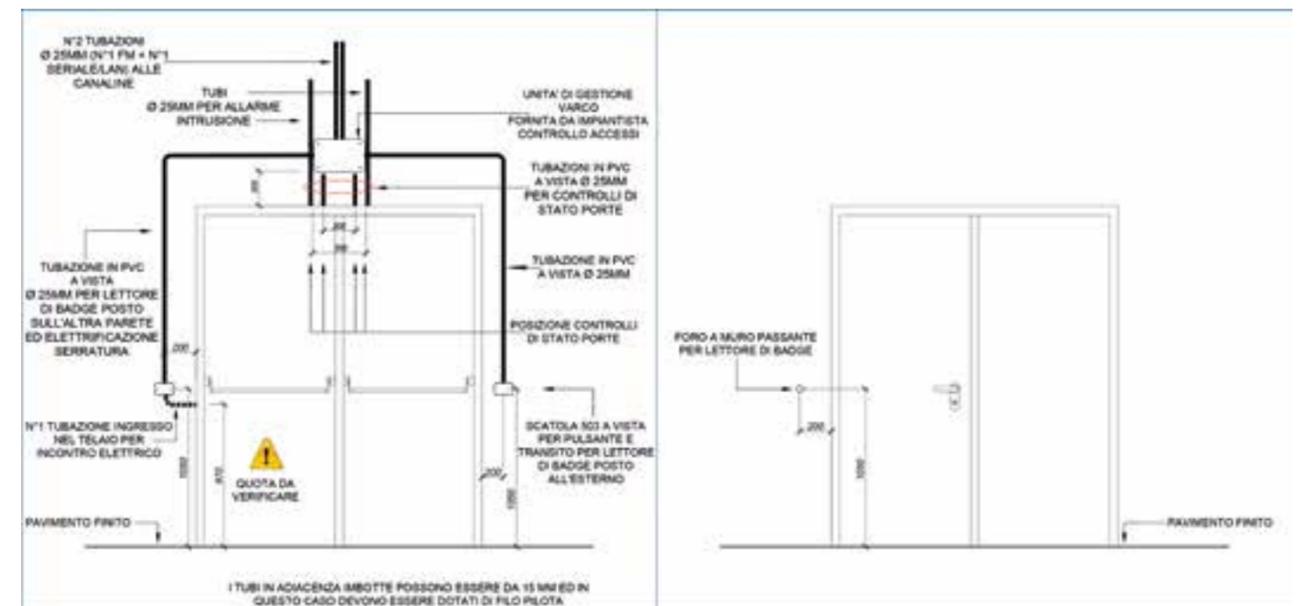
SISTEMA DI SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI (BMS)

Il sistema BMS controlla e gestisce il funzionamento degli impianti elettrici e termici, pertanto:

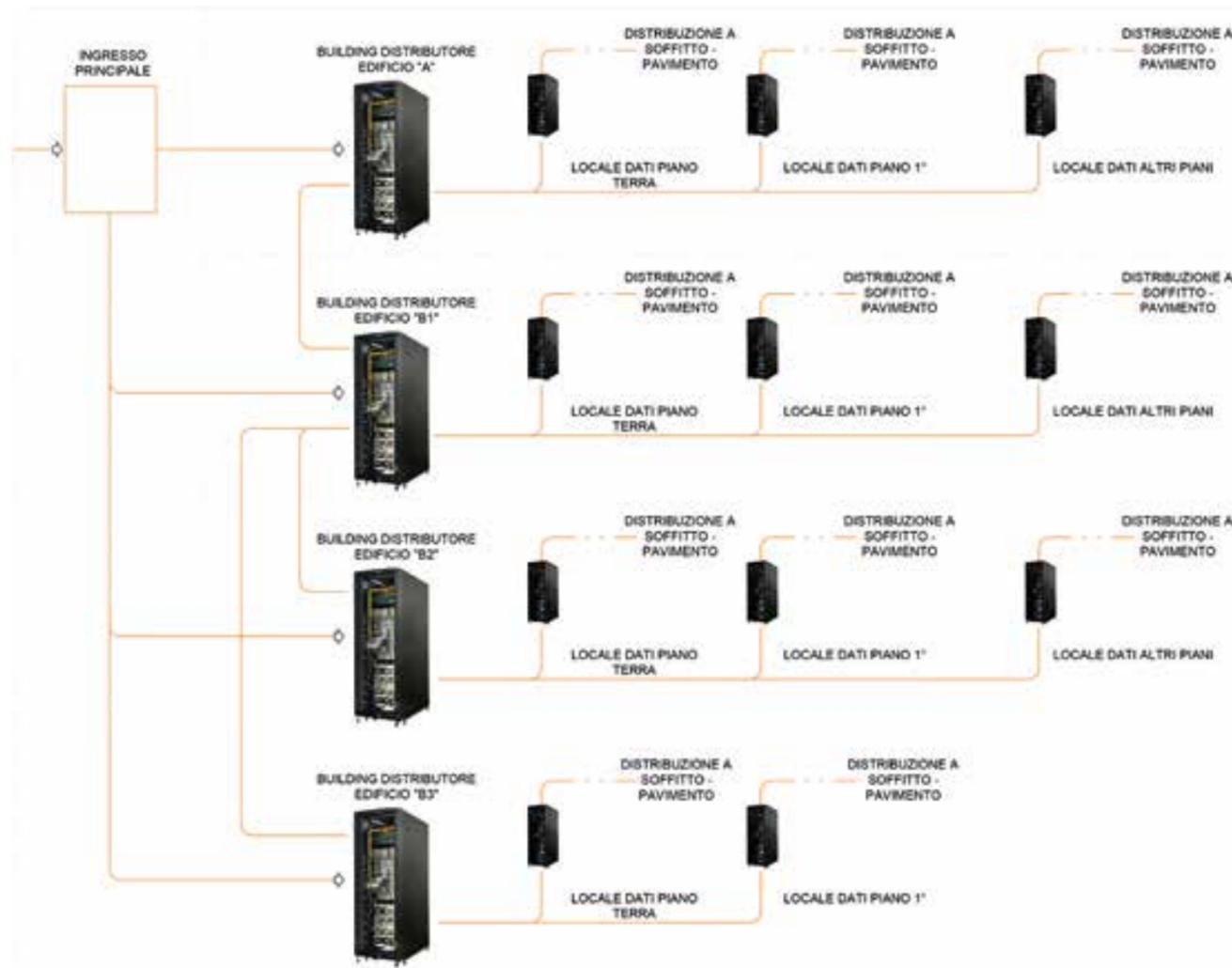
- agisce sulla regolazione automatica delle macchine nelle centrali attraverso unità periferiche a microprocessore;
- agisce sulle regolazioni ambiente attraverso i terminali della climatizzazione;
- controlla i componenti nei quadri elettrici delle centrali;
- riceve allarmi e attiva le procedure pianificate.

L'obiettivo principale del BMS è la gestione integrata e unitaria degli impianti, garantendo al tempo stesso la personalizzazione delle varie utenze. Tramite appositi applicativi si può creare un'interfaccia tra operatore e sistema, di facile lettura e utilizzo. Pagine grafiche e tabelle interattive ne rendono facile l'uso da parte soprattutto del servizio di manutenzione.

Il BEMS, abbinato al BMS, è uno strumento per la raccolta, l'archiviazione, la valutazione e il monitoraggio dei consumi



Predisposizione su porta a doppia anta per controllo di stato e per passaggio sorvegliato.



Schema illustrativo di distribuzione primaria del sistema IT.

SMART BUILDING: DOTAZIONI	
BMS punti fisici controllati	5100
Sistema IT, punti dati	65 + fit-out
Controllo della luce naturale	sensori interni
Controllo della luce artificiale	sistema DALI
Controllo e gestione delle tende	automatico e manuale
Sensori di presenza e movimento per attivazione degli impianti	585

energetici, rilevati dalle contabilizzazioni distribuite nelle varie centrali e sottocentrali. Ciò permette di creare un archivio storico, nel quale confrontare nel tempo i vari dati, l'andamento dei consumi, la ciclicità dei consumi e i loro costi: si potranno quindi fare statistiche, valutazioni delle performance e avere informazioni precise per ottimizzare il funzionamento dei vari impianti.

Studio acustico dell'edificio

Nel progetto sono state definite le caratteristiche delle partizioni orizzontali e verticali, dell'isolamento acustico degli impianti e dell'acustica interna in genere. Oltre a soddisfare

i limiti imposti dalla legislazione italiana del 1997, sono stati garantiti i requisiti acustici riportati nei protocolli LEED e WELL per la tipologia Shell&Core.

Trattandosi di un edificio posto in zona di intenso traffico urbano, si è posta particolare attenzione alle prestazioni di isolamento acustico delle facciate. In generale, per le nuove specchiature a tutta altezza il requisito minimo acustico dei nuovi serramenti è stabilito in $R_w = 44$ dB, mentre per le facciate con parti cieche è richiesto che i serramenti abbiano un R_w minimo di 40 dB.

Con questi valori di abbattimento acustico, pur con un clima acustico esterno che può superare i 70 dBA, si ottiene un livello di rumore interno sicuramente inferiore a 45 dBA, come richiesto dai protocolli LEED e WELL. Risultano anche soddisfatti i requisiti di isolamento di facciata imposti dalle vigenti leggi.

Una parete esterna di elevate prestazioni sia acustiche che termiche è quella dell'edificio A, costituita da una facciata a doppia pelle, con un serramento interno in alluminio e triplo vetro e con la parte esterna in formelle di vetro non isolato.

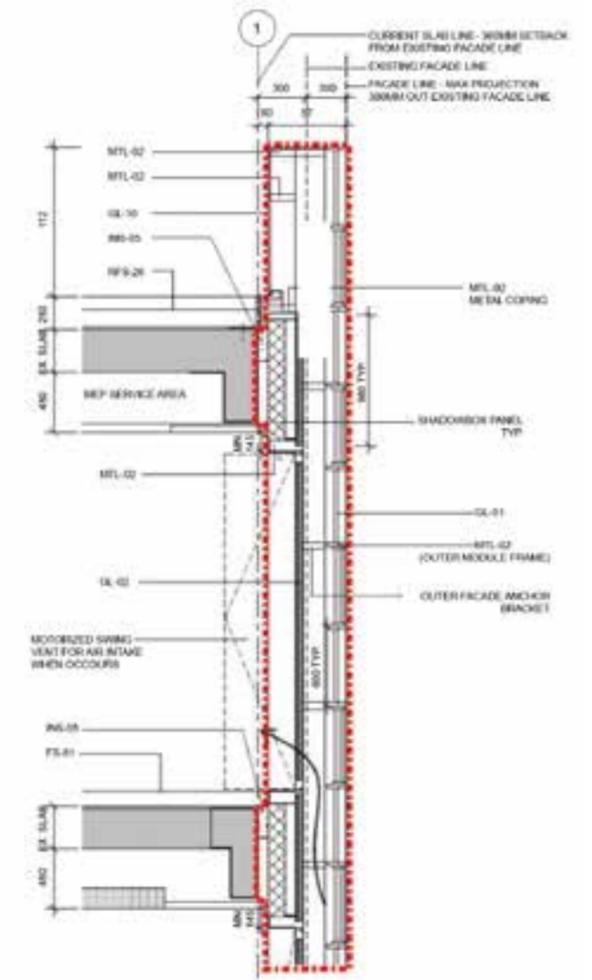
Per i divisori verticali interni tra diverse aree di lavoro è previsto un R_w superiore a 50 dB. Anche se le partizioni verticali saranno oggetto del fit-out del tenant, sono state comunque curate in fase di progetto le prestazioni acustiche delle pareti di separazione con i locali di servizio, i locali tecnici, i cavedi. In generale sono state considerate pareti in cartongesso a doppia lastra sui due lati, con R_w pari a 54 dB.

Una parete divisoria, che dovrà garantire un elevato livello fonoisolante, è quella manovrabile prevista tra la Sala Polivalente e l'area adiacente del foyer e bar. Il potere fonoisolante richiesto è di almeno 50 dB, comprensivo di tutti i dispositivi per lo scorrimento: guide, elementi telescopici inferiori e superiori e disaccoppiamento da impianti e strutture.

I divisori orizzontali interni tra i piani, oltre a garantire adeguato potere fonoisolante, devono rispondere ai requisiti di isolamento dai rumori di calpestio. In particolare, nelle aree uffici sono previsti pavimenti sopraelevati con struttura a quadrotti, isolata rispetto al solaio grezzo e bandelle laterali per disaccoppiare il pavimento dalle partizioni verticali.

Anche i controsoffitti hanno un ruolo importante nel conseguire il comfort acustico, negli uffici: in particolare i controsoffitti degli uffici e delle zone di circolazione saranno attrezzati con pannelli radianti fonoassorbenti o pannelli "passivi" (non radianti) monolitici. Per entrambe le tipologie il requisito acustico richiesto è un coefficiente di assorbimento acustico medio di 0,7. Gli stessi valori di assorbimento sono richiesti anche per il controsoffitto della Sala Polivalente.

Gli impianti, a funzionamento sia continuo che discontinuo, sono frequentemente causa di disturbi introdotti dal loro rumore. Quindi nel progetto sono state curate sia l'insonoriz-

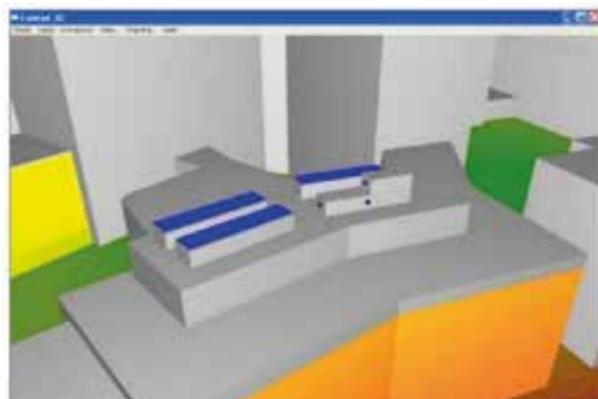


Sezione di facciata a doppia pelle dell'edificio A.



Componenti per il disaccoppiamento acustico nella realizzazione del pavimento sopraelevato.

zazione delle macchine delle centrali che la riduzione delle trasmissioni di vibrazioni attraverso le strutture di appoggio, come pure la propagazione del rumore attraverso condotti d'aria e prese d'aria esterna e di espulsione. Per le macchine sulla copertura del corpo B2 è stato realizzato un modello 3D acustico che tiene conto degli edifici che fanno parte del complesso e di quelli circostanti.



Modello acustico della copertura del corpo B2

Anche per le zone adibite ad uffici, pur nella loro configurazione Shell&Core e quindi senza divisori interni, a scopo conoscitivo è stata fatta una valutazione preliminare tramite un modello 3D con apposito software di simulazione, assumendo coefficienti di assorbimento acustico compatibili con la fase di fit-out.

Per la Sala Polifunzionale il parametro acustico principale è il tempo di riverberazione. Il suo valore varia in modo significativo a seconda che l'ambiente sia progettato per il parlato o per la musica.

Un calcolo definitivo si potrà fare una volta definiti gli allestimenti interni. Un valore ottimale, nel caso considerato, potrebbe essere tra 0,7 e 0,9 secondi nelle frequenze centrali. Per arrivare a questo valore sono stati stabiliti dei coefficienti medi di fonoassorbimento per il controsoffitto, per il pavimento e per le pareti, sia quelle fisse che quelle apribili.

Dal progetto della sostenibilità alle certificazioni

Lo storico complesso di Corso Italia, nel cuore di Milano, aspira a creare nuovi spazi utilizzando i più avanzati concetti di sostenibilità, flessibilità e comfort interno, pur nel rispetto del progetto originale di Ponti e Portaluppi.

Durante la progettazione l'attenzione è stata focalizzata sulla sostenibilità in tutti i suoi aspetti, considerando non solo l'efficienza energetica, ma anche il benessere degli occupanti.

La destinazione d'uso principale sarà per uffici: il piano terra ospiterà negozi e una palestra, mentre un cortile precedentemente chiuso verrà ricollegato visivamente con lo spazio pubblico, creando aree utilizzabili da tutta la comunità. La stessa funzione sarà svolta dal giardino della terrazza, caratterizzata da fioriere con sedute in legno che creano un accogliente punto di incontro nelle pause delle attività lavorative, oltre ad essere una "finestra sulla città" da cui è possibile ammirare lo skyline milanese. Inoltre, l'intero edificio sarà dotato di ampie finestre che, combinate con i colori e i materiali del design interno, renderanno gli spazi più luminosi.

Le scelte progettuali mirano a utilizzare principalmente la luce naturale, controllando comunque eventuali problemi di abbagliamento.

Privilegiare l'utilizzo di luce naturale non solo permette un risparmio energetico, ma anche stimola negli occupanti il sistema circadiano, responsabile dei ritmi fisiologici.

L'efficienza energetica è parte integrante del progetto con un risparmio di energia primaria di circa il 30% rispetto all'edificio di riferimento, previsto dalla normativa vigente.

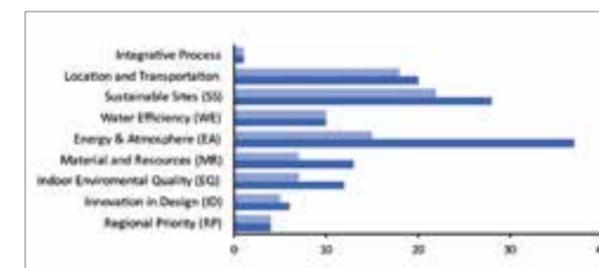
La disponibilità di acqua di falda nel sito ha orientato la scelta della fonte energetica termofrigorifera, verso pompe di calore e refrigeratori polivalenti ad acqua di falda.

Oltre a questo, il progetto ottimizza il più possibile l'uso di energia rinnovabile in loco, prevedendo un impianto fotovoltaico da circa 150 kW di picco con una produzione annua di energia di circa 160 000 kWh, corrispondente a più del 5% del consumo elettrico totale.

Relativamente all'involucro, tutte le finestre avranno componenti ad alte prestazioni sia per il telaio che per il vetro. Partendo dai severi requisiti di efficienza energetica regionali e nazionali, sono state valutate diverse soluzioni tenendo conto dei costi e dei benefici e analizzando sia le prestazioni energetiche dei componenti sia il rapporto finestra-parete. Per le schermature solari sono state scelte tende motorizzate all'interno della finestra e tende in ambiente per il controllo dell'abbagliamento, soprattutto negli spazi adibiti a uffici. Questa soluzione consente di migliorare l'apporto di luce naturale all'interno degli spazi, in combinazione con il sistema di gestione automatica dei livelli di illuminazione.

È importante inoltre il risparmio idrico. Per l'irrigazione esterna verrà utilizzata solo acqua meteorica recuperata, ottenendo così un risparmio del 100%. Per quanto riguarda i risparmi idrici interni, l'utilizzo di apparecchiature a flusso ridotto permetterà un risparmio del 34%, arrivando ad un 90% complessivo grazie all'installazione di una rete duale (potabile e non potabile).

Essendo l'edificio ancora in fase di realizzazione, sono in corso anche le attività per le certificazioni LEED e WELL. Si prevede una certificazione di livello Platinum per entrambi i protocolli.

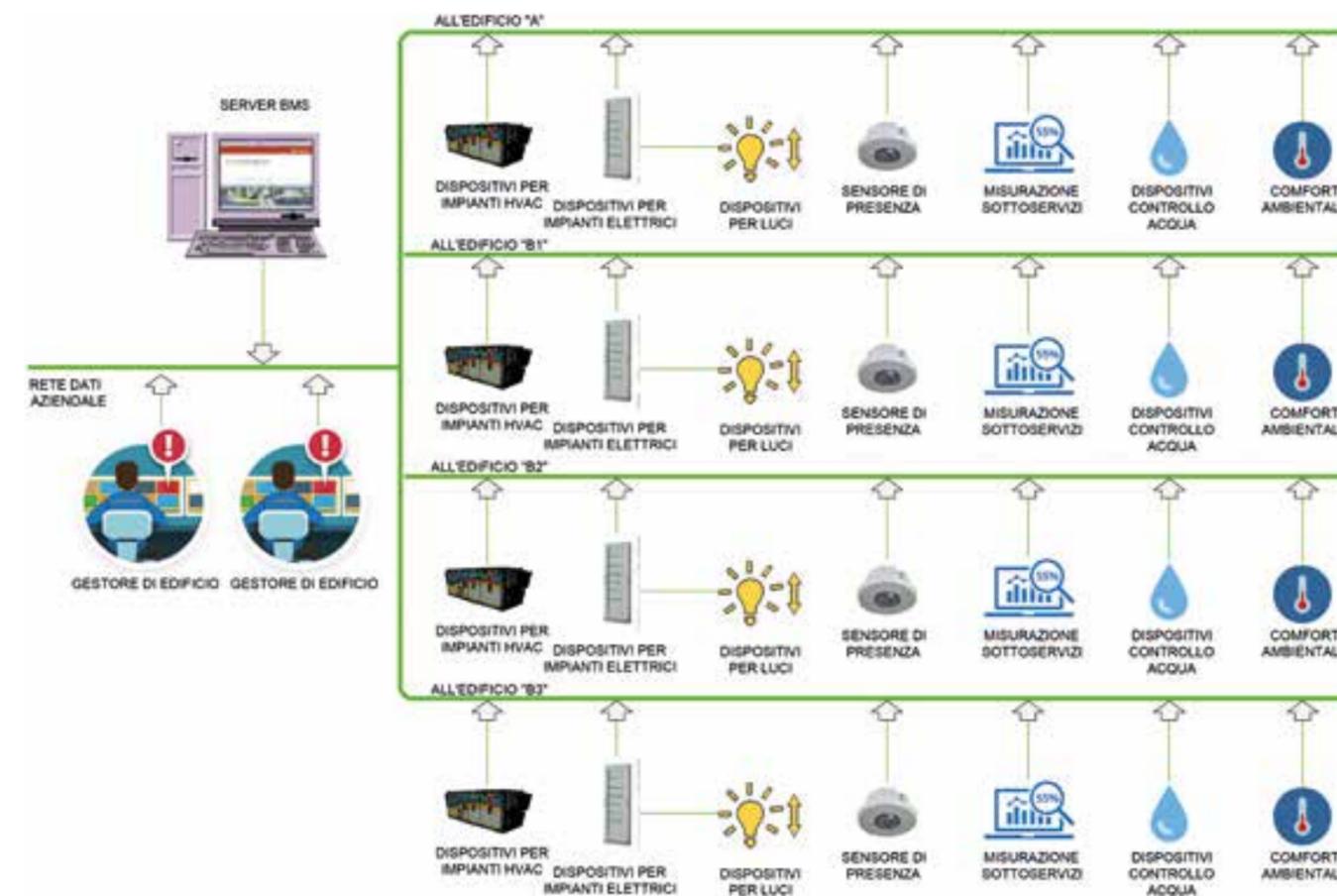


■ Punti Credito Ottenuti ■ Punti Credito Acquisibili

Rappresentazione dei crediti nei vari ambiti di intervento.



Spazi verdi di incontro tra i vari corpi dell'edificio.



Schema dei sistemi di controllo e di automazione per la gestione degli impianti e dei consumi energetici.

Apparati

CREDITI DEI PROGETTI

Banca Popolare di Verona – Sede Centrale - Verona

COMMITTENTE FINALE	Banca Popolare di Verona (ora BPM)
PROGETTO ARCHITETTONICO	Carlo Scarpa
ALTRE FUNZIONI	A. Rudi, V. Rossetto (architettura); R. Scrazzai (Strutture e Direzione Lavori)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti elettrici e speciali Direzione lavori operativa degli impianti elettrici e speciali

Manens-Tifs - Padova

COMMITTENTE FINALE	TIFS Ingegneria S.r.l.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Studio Architetti Mar, arch. Giovanna Mar
ALTRE FUNZIONI	D. Ferro - IPT (strutture)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Direzione Lavori generale, Direzione lavori operativa degli impianti tecnologici, Progetto di prevenzione incendi, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting, acustica), Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione

Intesa Sanpaolo – Torre Direzionale - Torino

COMMITTENTE FINALE	Intesa SanPaolo S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	RPBW (Renzo Piano Building Workshop)
ALTRE FUNZIONI	G. Consolandi, M. Perello, Telese, V. Turini (Responsabili di progetto di Intesa SanPaolo); Studio Inarco (Architettura); Studio Ossola e Expedition Engineering (Strutture); Jacobs Italia S.p.A. (Direzione Lavori); GAe Engineering S.r.l. (Antincendio); RPBW (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare e definitiva degli impianti tecnologici, Direzione artistica degli impianti tecnologici, Consulenza protocollo SBC, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica)

Prysmian Group - Milano

COMMITTENTE FINALE	Prysmian Group S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Maurizio Varratta Architetto
ALTRE FUNZIONI	A. Traversi (Responsabile di progetto di Prysmian); SCE Project S.r.l. (Strutture); Tekne Ingegneria S.p.A. (Direzione Lavori); GAe Engineering S.r.l. (Antincendio); M Varratta (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting, acustica), Consulenza LEED (design e construction)

Centro Direzionale Lavazza - Torino

COMMITTENTE FINALE	Lavazza S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	CZA Cino Zucchi Architetti
ALTRE FUNZIONI	P. Corradini (Responsabile di progetto di Lavazza); G. Picco (Architettura); AI Engineering S.r.l. (Strutture e antincendio); V. Neirotti (Direzione Lavori); CZA Cino Zucchi Architetti (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Direzione operativa degli impianti tecnologici, Collaudo impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting), Consulenza LEED (design e construction)

Itas Mutua Assicurazioni - Trento

COMMITTENTE FINALE	Iniziative Urbane, Castello SGR
PROGETTO ARCHITETTONICO	RPBW (Renzo Piano Building Workshop)
ALTRE FUNZIONI	W. Boller (Responsabile di progetto); IURE (Project & Construction Management); S. Russo, S. Scarabicchi, D. Vespier (Architettura); F&M Ingegneria S.p.A. e SCE Project S.r.l. (Strutture); F. Pasquali (Direzione Lavori), G. Semenza (Direzione lavori 1° fase); GAe Engineering S.r.l. (Antincendio); RPBW (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Direzione operativa degli impianti tecnologici, Collaudo degli impianti tecnologici, Consulenza Casaclima, Progettazione della centrale di trigenerazione delle reti nel quartiere

City Life – Torre Allianz - Milano

COMMITTENTE FINALE	CityLife S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Arata Isozaki & Associates; Andrea Maffei Architects
ALTRE FUNZIONI	M. Beccati (Responsabile di progetto di CityLife); Studio Iorio S.r.l. (Strutture); C. Guido (Direzione Lavori); Studio Mistretta (Antincendio); Ariatta Ingegneria (progettazione impianti tecnologici)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Consulenza LEED (design e construction), Collaudo degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting)

City Life – Torre Generali - Milano

COMMITTENTE FINALE	CityLife S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Zaha Hadid Architects
ALTRE FUNZIONI	M. Beccati (Responsabile di progetto di CityLife); P. Zilli (Architettura); Redesco Progetti S.r.l. (strutture); C. Guido (Direttore Lavori); Studio Mistretta (Antincendio)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare e definitiva degli impianti tecnologici, Collaudo degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting), Consulenza LEED (construction)

City Life – Torre Pwc - Milano

COMMITTENTE FINALE	CityLife S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Studio Libeskind
ALTRE FUNZIONI	M. Beccati (Responsabile di progetto di CityLife); Redesco Progetti S.r.l. (Strutture); C. Guido (Direzione Lavori); Studio Mistretta (antincendio)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici del fit-out, Collaudo degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting)

ENI – Centro Direzionale De Gasperi Est - San Donato (MI)

COMMITTENTE FINALE	EniServizi S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Morphosis Architects, Thom Mayne, Nemesi Architects
ALTRE FUNZIONI	M. Toninelli (Responsabile di progetto di EniServizi); K. Groves, A. Emerson (Architettura), SCE Project S.r.l., SIS Ingegneria (Strutture); Build.Ing S.r.l. (Direzione Lavori); GAe Engineering S.r.l. (Antincendio); Morphosis (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Progettazione impianti elevatori, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting, acustica), Consulenza LEED (concept)

ENEL – Viale Regina Margherita - Roma

COMMITTENTE FINALE	ENEL S.p.A.
PROGETTO ARCHITETTONICO	Citterio-Viel & Partners
ALTRE FUNZIONI	A Ferrazzi (Responsabile di progetto di ENEL), I. Zuccaro (Responsabile del progetto impianti di ENEL); Faces Engineering S.r.l. (Strutture); Jacobs Italia S.p.A. (Direzione Lavori); AFC Studio (Antincendio); ACPV (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare e definitiva degli impianti tecnologici, Direzione artistica degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting, comfort), Consulenza LEED (design e construction), Consulenza WELL (design)

Corso Italia 23 – Deloitte - Milano

COMMITTENTE FINALE	Allianz Real Estate
PROGETTO ARCHITETTONICO	SOM Skidmore, Owings & Merrill
ALTRE FUNZIONI	M. Raimini (Responsabile di progetto di Allianz RE); Proger S.p.A. (Strutture e Coordinamento generale); BMS Progetti S.r.l. (Direzione Lavori). Proger, Jemsen e Hughes (Antincendio); SOM Skidmore, Owings & Merrill (Direzione artistica)
PRESTAZIONI SVOLTE DA MANENS-TIFS S.P.A.	Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli impianti tecnologici, Direzione lavori operativa degli impianti tecnologici, Collaudo degli impianti tecnologici, Consulenza di Fisica dell'edificio (energetica, daylighting), Consulenza LEED (design e construction), Consulenza WELL (design e construction)

CREDITI FOTOGRAFICI

Banca Popolare di Verona – Sede Centrale - Verona

courtesy arch. Stefano De Franceschi, Archivio storico BPV

Manens-Tifs - Padova

©Studio Architetti Mar, ©Paolo Monello

Intesa SanPaolo – Torre Direzionale - Torino

©RPBW Architects Renzo Piano Building Workshop, ©Andrea Cappello, ©Enrico Cano, ©CEAS Srl courtesy, Ing. Maurizio Perello Palazzo Intesa SanPaolo

Prysmian Group - Milano

courtesy Maurizio Varratta Architetto, ©Prysmian Group, ©Cristiano Bendinelli, ©de Bigontina courtesy ISA Serramenti SpA, ©Paolo Sandro Carlini courtesy iGuzzini Illuminazione SpA, ©Saverio Lombardi Vallauri courtesy Marazzi Group S.r.l.

Centro Direzionale Lavazza - Torino

©Michele Nastasi, ©Andrea Guermani, ©Andrea Martiradonna courtesy CZA Cino Zucchi Architetti

ITAS Mutua Assicurazioni - Trento

©RPBW Architects Renzo Piano Building Workshop, courtesy Mauro Luchetta Gruppo ITAS Assicurazioni

CityLife - Milano

©Zaha Hadid Architects, ©Studio Libeskind, ©Arata Isozaki & Associates, ©Andrea Maffei Architects, ©BIG Bjarke Ingels Group, ©Alberto Fanelli, ©Jacopo Spilimbergo, ©Piermario Ruggeri Focchi SpA courtesy CityLife SpA

ENI – Centro Direzionale De Gasperi Est - San Donato (MI)

©Morphosis Architects, ©Ferdinando Crespi courtesy Nemesi Architects

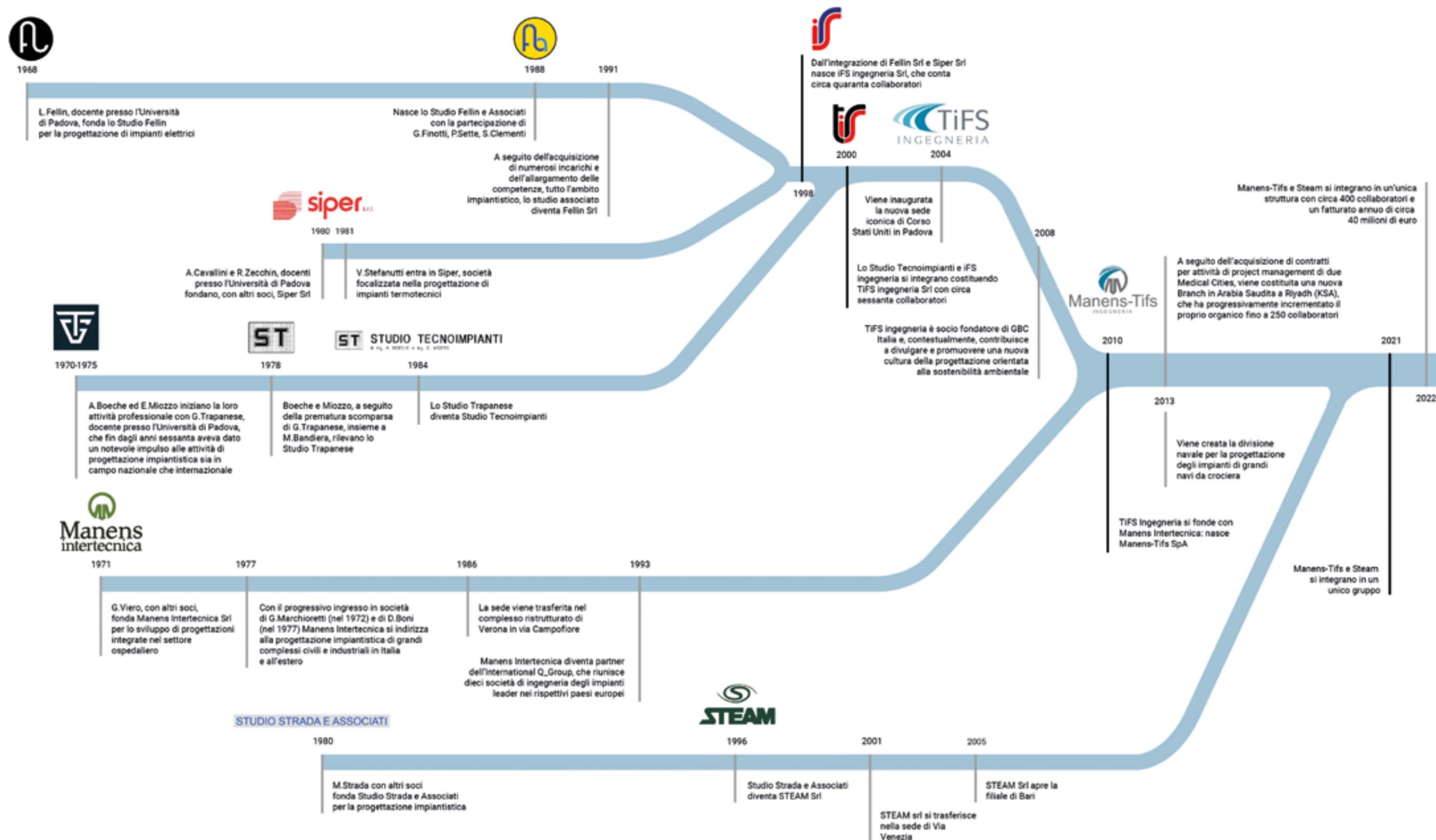
ENEL – Viale Regina Margherita - Roma

©ACPV Architects Antonio Citterio Patrizia Viel

Corso Italia 23 – Deloitte - Milano

©SOM Skidmore Owings & Merrill

Cronaca di una storia



I soci fondatori



◀ **Lorenzo Fellin**

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica nel 1967 presso l'Università degli Studi di Padova.

È stato professore ordinario di Impianti Elettrici nella Facoltà di ingegneria dell'Università di Padova.

Ha svolto attività di ricerca nei settori dei campi magnetici, degli induttori, dei materiali isolanti sintetici, dei componenti di impianto, coordinando anche la ricerca nell'ambito dell'esperimento RFX sulla fusione nucleare. È stato membro, a vario titolo, dei comitati CEI, come rap-



△ **Paolo Sette**

Diplomato perito industriale con specializzazione in Elettrotecnica nel 1979.

Nel 1980 ha iniziato a collaborare professionalmente con il prof. Fellin, socio dello Studio Fellin e Associati fin dalla sua fondazione nel 1988, e successivamente prima di iFS ingegneria e poi di TIFS ingegneria. Professionista con grande esperienza nei settori della direzione lavori e del coordinamento della sicurezza, è attualmente responsabile dell'Ufficio Direzione Lavori di Manens-Tifs.



◀ **Giorgio Finotti**

Laureato in ingegneria elettrotecnica nel 1982 presso l'Università degli Studi di Padova.

Ha successivamente frequentato il Corso di Perfezionamento in ingegneria del plasma e della fusione termonucleare controllata presso l'Istituto Gas Ionizzati di Padova (IGI). Allievo e collaboratore del prof. Fellin, dal 1988 Studio Fellin e Associati. Ha guidato la costituzione di iFS Ingegneria e successivamente di TIFS ingegneria. È attualmente Presidente e Amministratore Delegato di Manens-Tifs.



◀ **Silla Clementi**

Diplomato perito industriale con specializzazione in Telecomunicazioni nel 1966. Ha iniziato da subito l'attività professionale presso la società Gemmo S.p.a. e dal 1978 ha iniziato a collaborare con il prof. Fellin. Ha fatto parte dello Studio Fellin e Associati fin dalla sua fondazione nel 1988, divenendo successivamente anche socio di iFS ingegneria.

FELLIN

presentante di CNR, AEI, AVIEL, ASPE. Ha fondato lo Studio Fellin, divenuto successivamente Studio Fellin Associati e, nel 1991, Fellin s.r.l.

SIPER



△ **Roberto Zecchin**

Laureato in Ingegneria meccanica nel 1968 presso l'Università degli Studi di Padova e diplomato M.Sc. in Cryogenics nel 1972.

È stato professore ordinario di Impianti termotecnici nella Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova, Direttore del Dipartimento di Fisica Tecnica e Presidente del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia nella medesima università. Ha svolto attività di ricerca nel campo dell'energetica degli edifici e dell'acustica. È stato membro della Commissione E2 dell'International Institute for Refrigeration, e partecipa a vari gruppi di lavoro dell'European Committee for Standardization (CEN) e del Comitato Termotecnico Italiano (CTI). È stato membro, per più mandati, del Consiglio direttivo e della Giunta dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione (AiCARR). È stato socio fondatore di Siper s.r.l. È attualmente consulente scientifico e membro del comitato consultivo di Manens-Tifs.



◀ **Alberto Cavallini**

Laureato in Ingegneria Chimica nel 1963 presso l'Università degli Studi di Padova. È stato professore ordinario di Energetica nella Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova e, raggiunta la quiescenza, è stato insignito del titolo di professore emerito. Ha svolto attività di ricerca nel campo della trasmissione del calore, della refrigerazione e dell'energetica. È stato Direttore del Laboratorio per la Tecnica del Freddo del CNR, Direttore dell'Istituto di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, Presidente del Consiglio Scientifico dell'International Institute of Refrigeration e Presidente dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, il Riscaldamento e la Refrigerazione (AiCARR). È Fellow dell'American Society of Heating, Refrigerating, Air-conditioning Engineers (ASHRAE) e socio dell'Accademia Galileiana di Scienze, Lettere ed Arti di Padova. Nel 2002 l'UK Institute for Refrigeration gli ha conferito la medaglia d'oro J&E Hall Gold Medal per il più notevole contributo al progresso della refrigerazione. Vincitore del REHVA Professional Award 2020 for Sciences. È stato socio fondatore di Siper s.r.l. È attualmente consulente scientifico e membro del comitato consultivo di Manens-Tifs.



◀ **Viliam Stefanutti**

Laureato in Ingegneria Meccanica nel 1976 presso l'Università degli Studi di Padova.

Dopo una iniziale attività di ricerca presso l'Istituto di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, successivamente ha lavorato per alcuni anni presso la società Riello Condizionatori-Aermec in qualità di responsabile del settore tecnico commerciale e impiantistico.

Nel 1981 è entrato in Siper s.r.l. come Amministratore unico e Direttore tecnico fino al 1998, anno della fondazione di iFS Ingegneria. Socio dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AiCARR), ha ricoperto l'incarico di delegato regionale Triveneto.

È attualmente direttore tecnico di Manens-Tifs.

TECNOIMPIANTI



△ Enzo Miozzo

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica nel 1974 presso l'Università degli Studi di Padova.

Nel 1975 entra nello Studio Trapanese e nel 1978, a seguito della tragica scomparsa del professor Trapanese, ne diventa titolare assieme a Adileno Boeche, cambiando successivamente la denominazione in Studio Tecnoimpianti.



◁ Adileno Boeche

Laureato in Ingegneria Meccanica nel 1967 presso l'Università degli Studi di Padova.

Inizialmente ricercatore nel Laboratorio per la Tecnica del Freddo del CNR di Padova, nel 1970 entra nello Studio Trapanese e nel 1978, a seguito della tragica scomparsa del professor Trapanese, ne diventa titolare assieme a Enzo Miozzo, cambiando successivamente la denominazione in Studio Tecnoimpianti. È stato membro, per più mandati, del Consiglio Direttivo dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione (AiCARR). Vincitore del REHVA Professional Award 2020 for design. È attualmente direttore tecnico, consulente scientifico e membro del comitato consultivo di Manens-Tifs.

MANENS INTERTECNICA



△ Gaetano Viero

Laureato in Economia e Commercio nel 1970 presso l'Università degli Studi di Padova.

Ha lavorato dal 1961 al 1970 presso una società di installazione di impianti elettrici per progetti civili ed industriali, ricoprendo anche il ruolo di Direttore Generale. Fondatore di Manens Intertecnica nel 1971 e Amministratore unico della medesima fino alla fusione con TIFS ingegneria. È stato Presidente di Manens-Tifs dal 2010 al 2019 e ne è attualmente Presidente Onorario.



◁ Dino Boni

Laureato in Ingegneria Elettronica nel 1974 presso l'Università degli Studi di Padova.

Nello stesso anno ha iniziato l'attività professionale in Manens Intertecnica diventandone socio nel 1977 e, successivamente, direttore tecnico. È attualmente direttore tecnico, consulente scientifico e membro del comitato consultivo di Manens-Tifs.



◁ Giorgio Marchioretto

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica nel 1970 presso l'Università degli Studi di Padova.

Nel 1972 ha iniziato a lavorare in Manens Intertecnica, diventandone socio nel 1973 e, successivamente, direttore tecnico. È socio dell'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) dal 1989. È attualmente direttore tecnico di Manens-Tifs.

STEAM



◀ **Mauro Strada**

Laureato in Ingegneria Meccanica nel 1974 presso l'Università degli Studi di Padova.

E' stato professore associato di Fisica Tecnica presso l'Istituto di Fisica Tecnica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova, fino al 1992, e successivamente professore ordinario di Tecnica del Controllo Ambientale presso il Dipartimento di Costruzione dell'Architettura dell'Università IUAV di Venezia fino al 2010.

E' socio dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione (AiCARR), di cui è stato Vicepresidente negli anni 2014-2016, socio dell'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), socio dell'International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) e socio ordinario della Società Italiana dell'Architettura e dell'Ingegneria per la Sanità (SIAIS).

Nel 2017 la Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA) gli ha conferito il "Professional Award in Design".

Nel 1980 ha fondato con altri colleghi universitari lo Studio Strada e Associati che nel 1992 è diventato Steam Srl Società di Ingegneria.

Progetto grafico
Minatel Tiziano

Fotolito e stampa
Unicolor SpA, Azzano Decimo (PN)



Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le fotocopie per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122

Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org