Questo libro è dedicato a tutti i collaboratori
che in questi primi cinquant'anni hanno contribuito
alla crescita e all'affermazione di Manens-Tifs.
Il vero capitale delle società di ingegneria sono
le persone con le loro competenze, ma soprattutto
con la loro passione, entusiasmo e dedizione. I risultati
raggiunti sono il frutto di un grande gioco di squadra
che è riuscito a coniugare da una parte capacità
tecniche e cultura dell'innovazione e dall'altra etica
e professionalità.
Un grazie a tutti i collaboratori di "oggi" presenti
nelle diverse sedi della società, anche per i sacrifici
e le difficoltà di questo ultimo periodo che
improvvisamente, a causa dell'emergenza Covid-19,
tutti ci siamo ritrovati a vivere.
Un grazie anche a tutti i collaboratori di "ieri",
che per motivi di età o per scelte professionali diverse,
non fanno più parte del nostro gruppo.
Ciascuno in modo diverso, chi con le proprie conoscenze
e intuizioni, chi con l'applicazione assidua e costante,
chi con il dialogo costruttivo, chi anche con le proprie
intemperanze, ha contribuito a creare un patrimonio
di valori, di conoscenze ed esperienze di cui siamo
profondamente orgogliosi.
Infine un ringraziamento particolare a Silvia Discoto,
Pisana Bacchin, Andrea Fornasiero e Roberto Zecchin,
che con passione e dedizione hanno curato
la realizzazione di questo volume.

Giorgio Finotti

Manens-Tifs

Edilizia universitaria e laboratori di ricerca

50 anni di progetti e innovazione

Marsilio

Referenze fotografiche
© Alessandra Chemollo
© Ivo Corrà
© Moreno Maggi
© Paolo Monello
© Proger SpA
© Beppe Raso
© Carlo Ratti Associati Srl
© ZAA zanonarchitettiassociati

© 2021 by Marsilio Editori® S.p.A., Venezia

Prima edizione marzo 2021
ISBN 978-88-297-0875-8
www.marsilioeditori.it

Indice

8 **Prefazione**
Lorenzo Fellin, Roberto Zecchin

11 **Le ragioni di un volume**
Giorgio Finotti

EDILIZIA UNIVERSITARIA

14 **L'evoluzione dell'edilizia universitaria**
20 **Progettare l'ambiente**
27 **Le strategie per il progetto degli impianti**

I PROGETTI

40 **Polo Umanistico**
Università degli Studi di Padova

54 **Campus di Forlì**
Università Alma Mater Studiorum di Bologna

68 **Campus di Novara**
Università del Piemonte Orientale

76 **Parco Scientifico e Tecnologico NOI Techpark**
Bolzano

90 **Campus di Agripolis**
Università degli Studi di Padova

100 **Campus Scientifico di via Torino**
Università Ca' Foscari Venezia

110 **Campus di via Venezia**
Università degli Studi di Padova

122 **Polo Scientifico e Tecnologico "Fabio Ferrari"**
Università degli Studi di Trento

132 **H-Farm Campus**
Roncade (TV)

Work in progress

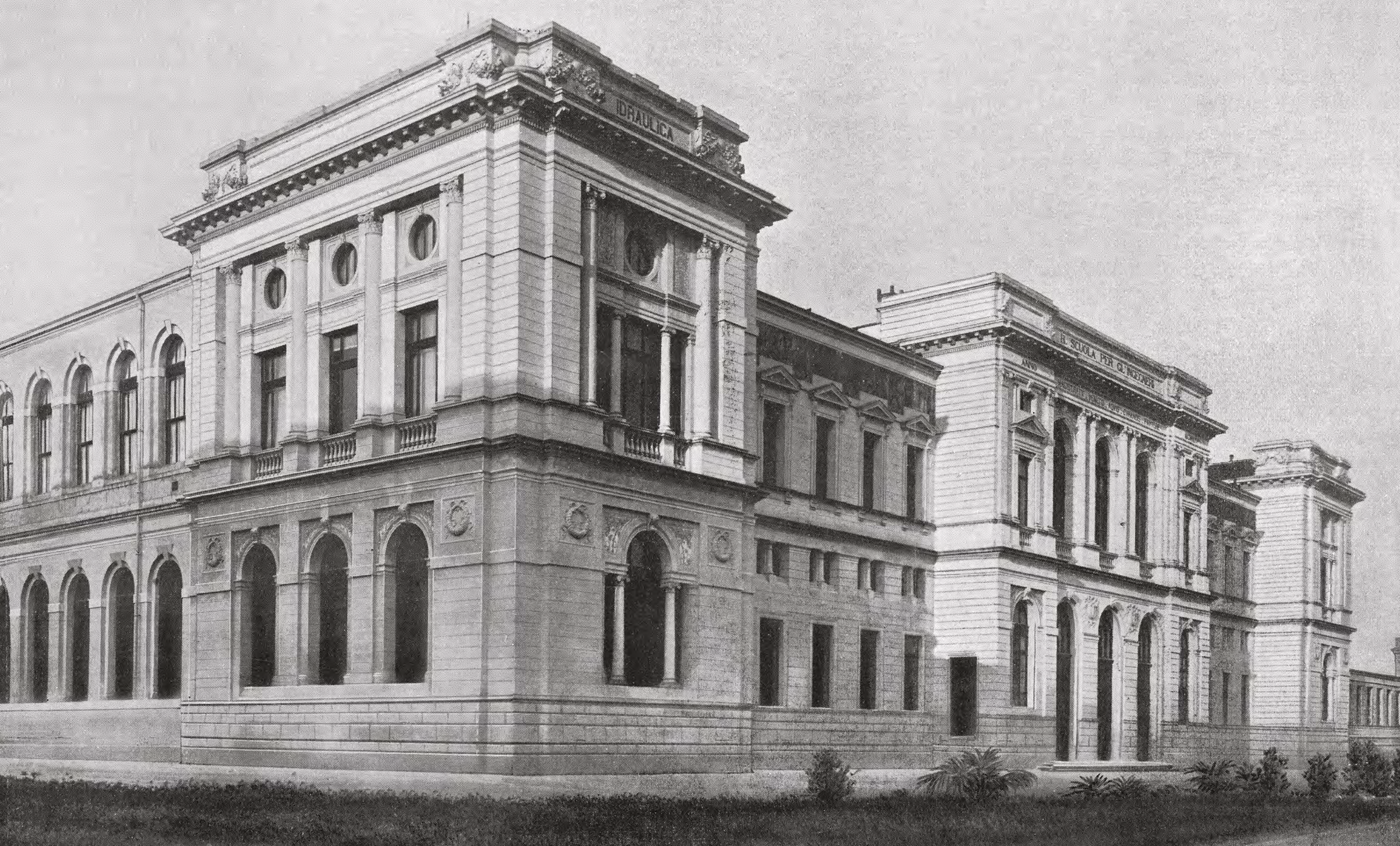
142 **Campus Scientifico Area MIND**
Università degli Studi di Milano

154 **Campus Scientifico di Grugliasco**
Università degli Studi di Torino

APPARATI

168 **Cronologia di una storia**

170 **I soci fondatori**


IDRAULICA

Prefazione

La fase di progetto è una pietra miliare nella storia dell'ingegneria: rappresenta il punto di sintesi tra l'idea e la sua concreta fattibilità. È tuttavia singolare il diverso percorso seguito dalla progettazione in ambito edilizio, ben consolidata storicamente nel progetto dell'architettura e delle strutture, da quello impiantistico. Se si eccettuano i cosiddetti "grandi impianti" riferibili alle centrali di produzione di energia elettrica e, più in generale, al settore industriale, l'evoluzione della progettazione degli impianti cosiddetti tecnologici, cioè elettrici, termici e idrici a servizio degli edifici avviene con ritardo rispetto a quella delle opere edilizie.
Fino a circa cinquant'anni fa il concetto di "integrazione" era del tutto assente laddove per gli impianti dominava l'idea di "funzione", rendendoli a tutti gli effetti semplici vassalli dell'edilizia e dell'arredo, i soli aspetti indiscussi protagonisti dell'opera. Il progetto degli impianti, piuttosto empirico, si riduceva spesso alla richiesta di una proposta-offerta all'installatore, talvolta anche per edifici di notevole importanza.
Maturò allora l'esigenza di un diverso approccio che, pur privilegiando ancora le singole "funzioni" a cui gli impianti erano vocati, desse a questi la dignità e l'autonomia di un vero progetto. Nacquero così i primi studi d'ingegneria specializzati in singole tipologie d'impianto.
Gradualmente si fece anche strada la convinzione che questo fosse solo un primo passo: occorreva puntare a sistemi impiantistici integrati tra loro e con l'edilizia.
Inoltre, già allora si cominciava a riscontrare, anche in Italia, un certo interesse, a livello di ricerca, sulla possibilità di ottimizzare i sistemi impiantistici, dai quali l'utente si attendeva prestazioni sempre più elevate. Uno stimolante banco di prova in quest'ambito venne dalle nuove esigenze dell'edilizia universitaria o destinata ai laboratori di ricerca, che misero a nudo l'inadeguatezza dei classici canoni di progettazione fino allora seguiti. Apparve quindi molto interessante mutuare proprio dalla ricerca concetti e metodologie che potessero affinare l'azione progettuale e, viceversa, trarre dalla realtà del mondo costruttivo e industriale spunti operativi suscettibili di fruttuosi sviluppi a livello di ricerca.
Fu questo il tempo e il contesto, verso gli anni ottanta, in cui si gettarono le basi della modellistica di simulazione del comportamento termico degli edifici e di sofisticati programmi di calcolo dell'illuminazione integrata naturale e artificiale, e si sviluppò il concetto di struttura impiantistica modulare e flessibile, in grado di adattarsi all'evoluzione nel tempo delle destinazioni d'uso. La crisi energetica dello stesso periodo diede inoltre impulso alla formazione di una nuova coscienza ambientale alla quale la progettazione era chiamata a dare il suo contributo, restituendo in un certo senso quanto la stessa prassi impiantistica aveva depredato in passato grazie a un malinteso senso di inesauribilità delle risorse del pianeta. Si fecero strada, anche nella progettazione, non solo concetti di ottimizzazione strutturale, che comportavano comunque benefici anche economici, ma pure la necessità di progettazioni integrate orientate alla massima sobrietà nei consumi, alla semplicità ed efficacia della gestione e della manutenzione, alla diversificazione dei sistemi, al loro controllo complessivo non legato al solo intervento umano. Divennero rapidamente temi di attualità, sia nella ricerca che nella progettazione, l'isolamento termico degli edifici, la cogenerazione, gli impianti solari termici e fotovoltaici, il massimo utilizzo dei flussi naturali "gratuiti" nei settori geotermico, eolico e dell'illuminazione, i sistemi di controllo centralizzati "intelligenti", in grado di gestire in modo ottimizzato una molteplicità di soggetti attivi e passivi.
In questo filone s'inserisce l'attività e lo sviluppo delle realtà progettuali, inizialmente frammentate, successivamente e in varie tappe convergenti, fino alla nascita di Manens-Tifs. La vicenda di questa società d'ingegneria offre un esempio di risposta pronta e positiva alle sollecitazioni che provengono dal mondo della ricerca, della cultura e dei mutati modelli di vita. Si tratta di stimoli che non possono lasciare indifferente il mondo dell'ingegneria; raccoglierli significa però vincere resistenze a unire sforzi e idee diverse per convergere su obiettivi ambiziosi potendo contare su intelligenze e contributi sempre più numerosi e multidisciplinari. Senza disperdere l'eredità positiva che viene dal passato e dalla tradizione, il confluire di molti rivoli in un unico corso d'acqua ha consentito a Manens-Tifs un salto di qualità documentato dai molti progetti che portano la sua firma, anche fuori dall'Italia.
Questo volume presenta solo alcuni progetti, scelti tra quelli più significativi, riferiti a un settore di particolare interesse per Manens-Tifs: l'università e la ricerca scientifica. Una scelta non casuale perché attesta in un certo senso il cammino parallelo compiuto dalla società e dall'edilizia universitaria e destinata alla ricerca. Il lento percorso di maturazione compiuto da quest'ultima rappresenta infatti un paradigma di quello compiuto da Manens-Tifs, entro un clima di mutuo arricchimento.
Il volume non è però solo un'accurata rassegna di progetti ben riusciti: c'è un filo conduttore che li lega, descritto con passione nei capitoli introduttivi. Si tratta di un'approfondita sintesi culturale di quanto sta alla base dei progetti stessi, richiamando alcuni concetti fondamentali della progettazione impiantistica, il cammino percorso e le prospettive di una metodologia di lavoro sempre più attenta agli ineludibili temi della sostenibilità.

Lorenzo Fellin
Roberto Zecchin

Le ragioni di un volume

La storia di Manens-Tifs fonda le sue radici più profonde nel mondo universitario ormai cinquant'anni fa.
Dall'attività di ricerca e docenza svolta all'interno degli istituti di Fisica Tecnica e di Elettrotecnica dell'Università di Padova negli anni sessanta sono nate le idee e soprattutto il metodo di lavoro e l'approccio che ha sempre contraddistinto il nostro lavoro.
Ieri e oggi il nostro sforzo tende sempre a considerare l'incarico progettuale quale occasione di ricerca e approfondimento: progettare significa sviluppare soluzioni tecnologiche rispettose dei requisiti del cliente e delle più stringenti normative di riferimento, ma anche sempre attente alle emergenze dell'epoca in cui viviamo e proiettate nel futuro.
Progettare significa anche creare una cultura comune e un identico linguaggio sia nel mondo interno dei collaboratori, sia nel mondo esterno dei clienti e delle imprese.
Dopo questi primi cinquant'anni di storia, il volume da un lato vuole celebrare la nostra origine e dall'altro raccontare l'evoluzione del settore dell'edilizia universitaria e dei laboratori di ricerca, laddove, ancor più che in altri ambiti, sono leggibili quei caratteri di innovazione e ricerca, che hanno sempre caratterizzato e caratterizzano tuttora la nostra società.
In questi cinquant'anni l'ingegneria impiantistica, che soprattutto nel settore terziario soffriva negli anni sessanta di una sorta di soggezione alle categorie architettoniche ed edilizie, è profondamente mutata.
L'impianto oggi è il vero protagonista (anche quando nascosto) del progetto: garantisce le performance di comfort degli ambienti, garantisce la funzionalità e l'operatività degli spazi, garantisce la sicurezza e determina in modo sostanziale i costi di una realizzazione (di investimento, ma in particolare quelli di gestione).
Ma soprattutto l'impianto oggi contribuisce in modo sostanziale a connotare l'edificio dal punto di vista ambientale, quale elemento di forte impatto, ovvero con un impatto positivo (nel caso, per esempio, produca più energia di quanta ne consumi).
Con il termine generico "impianto" ci si riferisce oggi anche al contenitore edilizio valutandone l'efficienza (termica, acustica, luminosa) che lo caratterizza e pertanto "l'ingegnere degli impianti" ha dovuto nel tempo estendere il bagaglio di conoscenza e gli strumenti di calcolo e simulazione, per dare risposta anche alle nuove discipline legate al concetto della sostenibilità.
Gli anni a venire saranno caratterizzati sempre più dalle grandi sfide ambientali per proteggere il nostro pianeta, ridurre e rendere più efficiente l'utilizzo delle risorse, migliorare e rendere più sicuro l'attuale modello di vita.
Nel momento in cui scriviamo la nostra attenzione è focalizzata sulla nuova sfida epidemiologica su scala mondiale che ci troviamo ad affrontare (il Covid-19); tale fenomeno non è un *unicum*, forse in futuro dovremo abituarci a convivere con emergenze di questo tipo, che rappresentano un'altra delle risposte della natura all'eccesso di sfruttamento.
Il mondo delle costruzioni e quindi il mestiere dell'ingegnere degli impianti dovrà evolvere ancora ed essere capace di rispondere a tali sfide, dando un significato non solo tecnico-produttivo ma anche etico-sociale all'attività quotidiana.
L'università non è solo parte della nostra storia e sinonimo di innovazione e ricerca; l'edilizia universitaria è anche uno dei settori dove abbiamo iniziato a operare cinquant'anni fa e proprio attraverso il racconto delle esperienze più significative svolte nel settore vogliamo proiettarci nelle sfide del prossimo futuro.
Un futuro vicino che ricomincia ancora dall'università: abbiamo infatti appena iniziato il percorso progettuale di sviluppo dei nuovi campus scientifici dell'Università di Torino e dell'Università Statale di Milano, che dovranno includere e consolidare già le prime risposte alle nuove sfide globali cui siamo chiamati a rispondere.

Giorgio Finotti

Edilizia universitaria

L'evoluzione dell'edilizia universitaria

L'origine delle prime strutture universitarie
Le università nascono tra l'XI e il XII secolo, in un periodo storico in cui le città, diventate autonome dai legami feudali, si costituiscono in città-stato, e per la prima volta nella storia si creano circuiti di scambio a livello europeo, sia di beni che di idee, facendo così emergere l'esigenza di ordinare l'educazione. È un periodo di intensi fermenti, nel quale le nuove forme di governo e la diffusione del commercio creano la necessità di incrementare la conoscenza, fino a quel momento molto scarsa. Infatti nel periodo antecedente la cultura era decaduta a causa delle invasioni e l'analfabetismo era molto comune, anche tra le classi più abbienti; la formazione all'epoca era strettamente legata alla Chiesa, che per supportare le sue attività di apostolato creò scuole presso i monasteri, sedi vescovili e parrocchiali. I monasteri svolgevano anche la funzione di preservazione della conoscenza con le biblioteche e gli *scriptoria*, dedicati alla produzione amanuense dei testi. I libri erano rari e preziosi, anche per l'alto costo delle pergamene su cui erano scritti, di conseguenza la loro circolazione molto difficile, e la cultura legata principalmente alla tradizione orale.
Nel periodo dei Comuni, la partecipazione più diffusa alla vita pubblica, la necessità di far valere le proprie ragioni, ma anche un naturale affinamento dei costumi, le esigenze giuridiche, amministrative e pratiche delle classi sociali in continua espansione e il maggiore benessere, favorirono la consapevolezza della necessità dell'educazione: la diffusione dei valori civili e sociali mirava a consolidare le istituzioni cittadine. L'educazione era allora affidata a maestri, pagati direttamente da famiglie o gruppi di famiglie, e più tardi anche dalle istituzioni, che gestivano l'insegnamento all'interno di locali spesso inadeguati, affidandosi all'oralità e all'apprendimento mnemonico, facendo anche ricorso alle punizioni corporali. Mano a mano che l'educazione di base (leggere, scrivere e far di conto) assumeva maggiore diffusione, iniziavano a manifestarsi desideri di conoscenza più avanzati, che si concretizzavano in ambienti come le scuole di retorica, e si creavano quindi le basi per la nascita delle università.
L'istituzionalizzazione delle università viene riferita, in ambito europeo, al 1088, data di fondazione dell'Università di Bologna, ancora oggi conosciuta come Alma Mater Studiorum. Tale data in realtà è un riferimento convenzionale, in quanto deciso nell'Ottocento da un comitato di storici guidato da Giosuè Carducci per celebrarne l'ottocentesimo anniversario.
All'epoca, il concetto di *universitas* era riferito non tanto all'istituzione, ma sostanzialmente a una corporazione, costituita liberamente da professori e studenti, all'interno della quale questi ultimi versavano denaro ai primi per lo svolgimento delle lezioni.
L'elemento che segna nettamente il distacco fra la tradizione classica e quella medievale, da cui notoriamente si fa dipendere la genesi dell'università moderna, non solo nel senso che essa ne è la diretta erede istituzionale ma anche in quello che ne continua lo spirito e la struttura, riguarda il riconoscimento giuridico, che l'università medievale e moderna concede a chi ha profittato del suo insegnamento. Infatti, le antenate storiche dell'università non conferivano gradi accademici: Platone e Aristotele ignoravano la *licentia docendi*.
Le prime università avevano metodi di insegnamento molto diversi rispetto a oggi in quanto più vicini al concetto della lettura commentata dei classici di una disciplina. In genere le prime università erano strutturate con un'articolazione degli studi tipicamente suddivisa tra arti, medicina, diritto e teologia.
Prima di Bologna erano attive altre istituzioni equivalenti al di fuori dell'Europa, come l'Università di al-Qarawiyyin a Fes, in Marocco, fondata nell'859, Al-Azhar presso Il Cairo, fondata nel 970 nelle vicinanze della omonima moschea, ma anche in Italia con la Scuola Medica Salernitana.
Fino al Quattrocento nascono oltre 100 università, per lo più ancora attive ai giorni nostri. Dopo Bologna, viene fondata la Sorbona a Parigi e poi altre università indissolubilmente legate alle città di cui sono parte: Oxford, Cambridge, Salamanca, Padova, Napoli e così via.
Inizialmente l'edilizia universitaria deve rispondere a un'esigenza funzionale, ovvero creare uno spazio di incontro tra docente e discente, in cui quest'ultimo potesse ascoltare ed essere partecipe delle parole del primo. Progressivamente, il successo delle università è legato alla notorietà dei suoi insegnanti e alla maggiore stabilità economica e sociale, che rende possibile intraprendere gli studi a un numero crescente di studenti, e quindi la dimensione degli spazi per lo studio aumenta, fino al punto che, in alcuni casi, le lezioni si svolgono all'interno di grandi aule e anche nelle piazze, da cattedre rialzate più simili ai pulpiti che alle cattedre moderne, come ci ricorda il caso di Galileo Galilei presso l'Università di Padova.
Accanto all'esigenza delle aule scolastiche, prevalentemente legata alle discipline speculative, si sviluppa anche la necessità di apprendimento delle conoscenze pratiche. I primi laboratori di scienza sperimentale (*magia naturalis*) sono poco più di aule dotate di strumenti e modelli fisici per esemplificare nella pratica quello che viene insegnato.
In particolare il desiderio di conoscenza del corpo umano, sebbene risalga ai tempi antichi, si struttura nell'osservazione diretta mediante dissezione, anche se non facilmente accettata. Le dissezioni avvengono in ambienti appartati, ma la curiosità crescente spinge alla creazione di soluzioni temporanee, con tribune smontabili in grado di ospitare numerose persone.
Verso la fine del Cinquecento, a Padova e a Bologna, si assiste alla costruzione di veri e propri teatri anatomici, nei quali la dissezione diviene spettacolo per gli studenti e il pubblico. I teatri sono caratterizzati da una forma circolare al centro della quale è posto il tavolo settorio, gli spalti sono ad altezza diversa, così da permettere la visione al pubblico.
In questa fase storica dello sviluppo universitario, nel periodo tra il Quattrocento e il Seicento, gli edifici, separati e diversificati a volte per disciplina, sono inseriti all'interno delle città, elementi integranti del tessuto urbano. Gli studenti partecipano alla vita delle città come cittadini comuni. Iniziano anche a evolvere modelli alternativi, come quello inglese di Oxford, cresciuto molto rapidamente a seguito della proibizione emanata da Enrico II d'Inghilterra di studiare a Parigi.
In questo modello l'edificio meramente scolastico viene accompagnato anche da residenze e servizi, creando una vera e propria cittadella universitaria, antesignana del campus.

Le strutture universitarie diventano campus
Il termine "campus" viene utilizzato con la nascita del primo nucleo del college dell'Università di Princeton (New Jersey), nel XVIII secolo, per identificare le aree universitarie, riferendosi all'ampio campo verde adiacente alla Nassau Hall che separava la struttura

Pier Paolo dalle Masegne, Studenti raffigurati in un frammento dell'arca di Giovanni da Legnano, 1383
Bologna, Museo Civico medievale

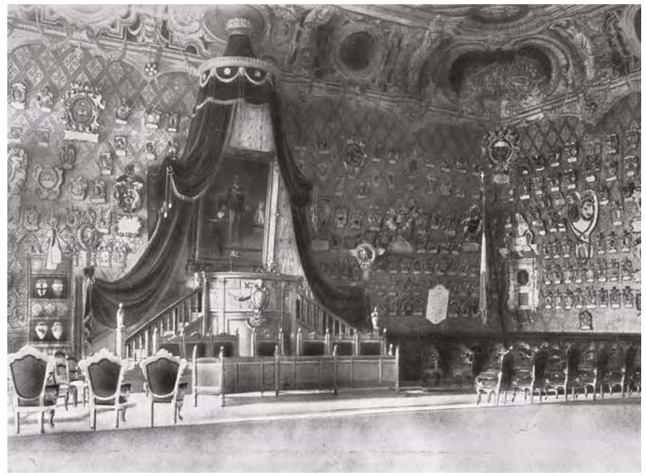
Cortile interno dell'Archiginnasio, Alma Mater Studiorum di Bologna

Vista d'insieme della Radcliffe Camera (Sala di lettura della Bodleian Library dell'Università di Oxford) e dell'All Souls College, Regno Unito

Lo sviluppo delle università in Europa

L'evoluzione dell'edilizia universitaria

dalla città. Il successo di tale modello, utilizzato in seguito in modo estensivo nel nuovo continente, è derivato dalla maggiore disponibilità di spazio rispetto all'Europa, ma anche dalla volontà di concentrare nella stessa zona tutte le funzioni universitarie.
Nella concezione odierna il campus consiste sostanzialmente in un insieme di edifici contigui a uso esclusivo universitario, indipendentemente quindi dalla posizione rispetto alla città (al suo interno o al di fuori), ovvero un'area in cui è situato un gruppo di edifici universitari afferenti alla medesima istituzione.
Alcuni esempi di campus italiani sono quelli della Città Studi di Biella, dell'Università Gabriele D'Annunzio di Chieti, dell'Università di Milano-Bicocca, dell'Università di Palermo, della Cittadella Universitaria di Catania, del Parco Area delle Scienze dell'Università di Parma, dell'Università della Calabria di Rende, dell'Università di Roma e Tor Vergata, dell'Università di Salerno.
L'evoluzione dell'edilizia universitaria è in ogni caso strettamente connessa con la fase di sviluppo legata alla rivoluzione industriale del XX secolo, quando la ricerca diventa un aspetto critico per la creazione di nuove metodologie di lavoro e nuovi strumenti a supporto. Questa tendenza diventa ancora più accentuata nel dopoguerra, quando le università iniziano ad essere parte attiva dello sviluppo industriale e tecnologico.
La domanda di conoscenza porta alla creazione delle discipline prettamente tecniche, come la chimica, la farmacia, la biologia e l'ingegneria nelle sue varie accezioni.
Le università quindi si evolvono divenendo anche vere e proprie palestre tecnologiche, in cui i laboratori sperimentali diventano sempre più specialistici e si arricchiscono, contemporaneamente allo sviluppo scientifico, di nuovi strumenti e nuove metodologie di insegnamento. Le esigenze degli edifici cambiano rapidamente: non solo luoghi di incontro tra domanda e offerta formativa e centri di conservazione della cultura, che si risolvono in spazi per la docenza quali aule, studi, biblioteche e servizi di supporto, ma anche laboratori e spazi per la ricerca scientifica.
Se in passato all'interno delle università viene svolto prevalentemente il ruolo di formazione delle figure notabili della società quali notai, avvocati e scienziati, ora si aggiunge quello della creazione di tecnici, sempre più richiesti come parte integrante del processo di industrializzazione, specializzazione ed erogazione di servizi. La massificazione della conoscenza, leggibile nell'aumento esponenziale degli studenti e dei laureati, richiede spazi di aggregazione sempre maggiori e con maggiore complessità e articolazione costruttiva, ma anche spazi residenziali per gli studenti che provengono da lontano. Le aule si trasformano, assumono la forma a gradonate per consentire la vista della cattedra e del



Aula Magna dell'Università degli Studi di Padova

docente e i laboratori diventano contenitori sempre più ricchi di funzioni.
Le zone universitarie preesistenti subiscono un forte impulso di crescita e vengono realizzati nuovi edifici destinati a funzioni tecniche, oltre che a incrementare quelli per le discipline umanistiche.
Tale evoluzione si riflette anche nella tipologia dello sviluppo edilizio. A partire da edifici singoli istituzionali e spazi pubblici inseriti all'interno delle mura delle città, con stili architettonici che seguono il gusto del tempo in cui sono realizzati, con l'allargamento delle discipline è necessario individuare ulteriori spazi, creando un modello sempre più diffuso in funzione dell'addensamento e dell'aumento della popolazione nelle città, fino a soluzioni di tipo campus.

L'edilizia universitaria nel XXI secolo

Infine, più recentemente, nell'ambito di quella che viene considerata la terza fase di sviluppo, le università assumono anche un ruolo nella crescita economica dei paesi, realizzando una funzione di cerniera tra governo e impresa, che attraversa tutto il tessuto sociale.
I nuovi edifici universitari sono progettati e realizzati in modo innovativo, spostando il centro dell'attenzione dall'aula al discente, dal docente all'azione didattica, il tutto supportato dalla struttura tecnologica dell'edificio stesso. La crescente richiesta di velocità nello scambio di informazioni modifica il modello organizzativo, privilegiando i campus, nei quali tutte le funzioni educative sono racchiuse in un unico spazio multidisciplinare, all'interno del quale anche la circolazione delle idee diventa più immediata.
Questa tendenza dell'università impegnata nel trasferimento tecnologico è sfociata naturalmente nell'integrazione tra industria e università stessa, con la nascita dei parchi scientifici e tecnologici, consorzi misti tra università e impresa, e incubatori di impresa.
Si arriva anche a situazioni di rovesciamento, nelle quali il campus di lavoro e dell'innovazione tecnologica dell'impresa si fonde con l'università e diventa uno spazio per l'inserimento professionale anche di studenti, come nel caso del campus di innovazione tecnologica Googleplex in California e, sebbene in diversa scala, il NOI Techpark a Bolzano.
I parchi scientifici e tecnologici diventano allora l'evoluzione naturale dell'università, con la contemporanea presenza delle strutture formative e dei centri di ricerca specializzati (pubblici o privati) e delle aziende high-tech, con l'obiettivo di agevolare la condivisione della conoscenza, promuovere l'innovazione e trasformare i risultati degli studi in prodotti e servizi di valore economico. Sono un esempio di questa tendenza il Cambridge Science Park, il Berlin Adlershof Science City connesso alla Humbolt University, che ospita diversi dipartimenti scientifici e un centro di ricerca sulla fisica della materia.

Cambridge Science Park, Regno Unito

Berlin Adlershof Science City, Germania

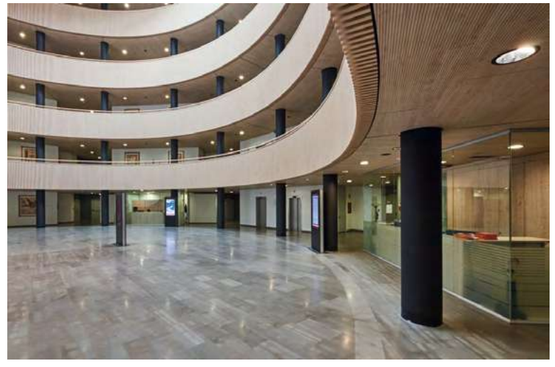
Un'alternativa a questo modello di sviluppo è suggerita dal fatto che i parchi scientifici concepiti in modo separato dalla città generano spazi urbani disconnessi dal tessuto territoriale, che diventano vere e proprie città fantasma durante la notte. Nasce così il concetto di AoI (Areas of Innovation), che si basa su un'idea di ambiente aperto piuttosto che su un quartiere chiuso, distribuendo i poli di ricerca e innovazione interconnessi tra loro nell'ambito urbano. Le AoI passano quindi da luogo fisico a spazio virtuale, fondendosi all'interno delle città che si riappropriano quindi del proprio ruolo. Il valore sinergico dell'aggregazione distribuita viene poi gestito da un ente che garantisce la coesione tra i poli e le aziende residenti nel campus distribuito, promuovendo eventi e iniziative di networking. È il caso dell'High Tech Park di Eindhoven e dell'Utrecht Science Park.
L'evoluzione futura dell'edilizia universitaria vedrà sempre più l'integrazione in luoghi aperti e coinvolgenti di elementi di scienza, istruzione, ricerca, salute, cultura e coesione sociale, il tutto interconnesso attraverso l'uso capillare della tecnologia digitale, creando vere e proprie comunità smart all'interno di smart buildings e smart cities.
A livello di sviluppo urbano va anche evidenziato il ruolo che le strutture universitarie stanno ricoprendo sempre più frequentemente nel recupero delle aree dismesse.
I grandi spazi militari e industriali rappresentano un'eredità pesante per le città, in quanto risultano di difficile riutilizzo per le loro grandi dimensioni e il conseguente impegno economico, anche se collocate in zone strategiche. Ecco che allora il loro riutilizzo nel contesto universitario diventa un'azione importante per ricucire il tessuto urbano, ricreare nuovi percorsi, rivitalizzando aree considerate come perse per le città, con l'innesto di popolazione giovane, anche residente all'interno di studentati. La presenza di una folta comunità di studenti e ricercatori quindi rivitalizza il tessuto sociale e fornisce nuovi spunti per i servizi locali (attività commerciali, palestre, ristorazione, intrattenimento, farmacie, banche) precedentemente impossibili. E tutto questo senza consumo di suolo vergine.
Ne è un esempio il nuovo campus di Novara dell'Università del Piemonte Orientale, che ha raccolto la sfida di riutilizzo di un'ex caserma militare al fine di creare nuovi spazi per la formazione e la didattica rinnovandone l'architettura e l'urbanistica locale, o il nuovo Polo Umanistico dell'Università degli Studi di Padova e il nuovo Polo Didattico di Forlì dell'Università di Bologna insediati nelle aree occupate da ex ospedali.
Rispetto alle tipologie edilizie, la necessità di apparire appetibili e innovativi sul mercato e richiamare studenti, ricerca e fondi, ha incentivato l'importanza dell'aspetto architettonico e il coinvolgimento dei grandi nomi dell'architettura internazionale. Aule luminose,

L'evoluzione dell'edilizia universitaria

biblioteche moderne, postazioni informatiche e forme avveniristiche, approcci bioclimatici e sostenibili alla progettazione e gestione diventano obiettivi delle nuove costruzioni.
Il nuovo campus Luigi Einaudi dell'Università di Torino (Foster+Partners), la sede (Grafton Architects) e il nuovo campus (Sanaa Architects) dell'Università Luigi Bocconi a Milano; il nuovo campus di Psicologia e delle Scienze Linguistiche (Studio Valle Architetti Associati) e il Polo Didattico di Biologia e Biomedicina (Mario Botta) dell'Università di Padova, sono solo alcuni esempi, riferiti all'Italia, di questa tendenza globale.

Le università tra presente e futuro

I cambiamenti in corso nella società, alimentati anche dalle sempre più pressanti emergenze ambientali, stanno trasformando il modo di progettare, vivere e gestire l'edificio universitario. Non è più sufficiente progettare in mattoni, cemento, ferro e vetro, modellando forme geometriche chiuse come è stato fatto per centinaia di anni, quanto piuttosto progettare la tecnologia che rende vivi gli spazi formativi.
Il progetto non può limitarsi alla risposta al quadro esigenziale attuale, ma deve essere capace di traguardare lo sviluppo futuro, dando concretezza ai concetti di flessibilità degli spazi e di predisposizione per l'innesto delle nuove tecnologie; gli spazi diventano trasformabili, polifunzionali, aperti.
Il tutto all'interno di un contesto generale nel quale la sostenibilità deve guidare tutte le scelte, dall'inserimento territoriale alla scelta dei materiali, all'uso delle risorse energetiche e idriche.
Tale impostazione trova riscontro nelle linee guida del MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) del 2013, che riconoscono la strumentalità degli spazi accessori alle aule. Tali linee guida suggeriscono quindi la necessità di vedere la scuola come uno spazio unico integrato in cui i microambienti finalizzati ad attività diversificate sono flessibili e adattabili, offrendo caratteristiche di funzionalità, comfort e benessere, così da eliminare i tempi di inutilizzo e garantire condizioni ottimali per l'apprendimento.
La nuova tipologia edilizia, capace di cambiare continuamente configurazione per garantire la intercambiabilità degli spazi, fruibili sia per lavori di gruppo che singoli e in cui le postazioni si muovono a seconda delle necessità formative, ha come obiettivo principale quello di favorire la partecipazione attiva. In questo senso i laboratori divengono luogo strumentale, in cui gli studenti agiscono interattivamente e si possono manipolare attrezzature per la sperimentazione diretta; le aree relax incoraggiano i rapporti informali e l'accesso a risorse non strettamente scolastiche; gli atri comunicano le attività della comunità universitaria con schermi, pannelli e proiezioni; l'aula magna e gli spazi sportivi assumono una nuova accezione aprendosi come centro civico a disposizione del pubblico con accessi indipendenti. Lo spazio centrale, il cuore funzionale della scuola è rappresentato dall'agorà, punto di distribuzione dei connettivi e luogo comune per eccellenza. I materiali di finitura diventano parte del processo cognitivo, e quindi paesaggio materico, cromatico, luminoso e si devono quindi caratterizzare per una marcata complessità e varietà. La mobilità degli arredi, infine, è indispensabile per favorire la possibilità di innescare relazioni e riconfigurare gli ambienti.
L'evoluzione tecnologica ha completamente rivoluzionato la struttura delle aule, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti legati ai sistemi multimediali e di comunicazione.
A partire dagli anni ottanta le università hanno cominciato a fare uso dei sistemi di amplificazione acustica, consentendo di incrementare la comprensione della voce del docente e quindi aumentare la capacità delle aule. Le lavagne tradizionali sono state dapprima integrate con sistemi di proiezione di trasparenze, e poi con proiettori digitali, fino agli attuali sistemi interattivi.
La disponibilità di strumenti multimediali ha profondamente modificato i metodi di insegnamento, al punto che ormai le lezioni sono trasferite all'interno di presentazioni con immagini, audio e video, proiettate su schermi di grandi dimensioni e commentate dai docenti. Le presentazioni sono più leggibili e facilmente gestibili e manutenibili rispetto alla riscrittura dei concetti alla lavagna, aggiornabili con ulteriori contenuti anno dopo anno, ma possono anche essere distribuite agli studenti come supporto per lo studio. La cultura della comunicazione sta cambiando anche il linguaggio delle lezioni, che per avvicinarsi al linguaggio delle nuove generazioni, fatto di social network e news compatte, diventa immediato e interattivo per entrare più facilmente nella mente degli studenti.



Atrio del Polo Didattico
di Biologia e Biomedicina,
Università degli Studi di Padova

Auditorium "Danilo Mainardi"
del Campus Scientifico di via Torino,
Università Ca' Foscari di Venezia

Gli apparati elettronici, come ad esempio gli amplificatori e i proiettori, inizialmente "aggiunti" in quanto oggetti all'interno degli ambienti, sono oggi completamente integrati negli elementi di arredo e nelle strutture edilizie.
Un cenno a parte merita l'evoluzione delle infrastrutture informatiche; dai primi server di calcolo degli anni settanta per passare poi all'epoca dei PC concentrati nei laboratori informatici, fino al giorno d'oggi laddove qualsiasi attività formativa o di ricerca necessita della connessione con le reti informatiche, che rappresentano di fatto il sistema nervoso centrale dell'edificio universitario.

L'evoluzione delle tecnologie

Insieme con lo sviluppo dell'informatica hanno assunto progressivamente importanza i sistemi di climatizzazione e ventilazione che, collaborando con l'edificio stesso inteso come insieme di tecnologie edilizie di separazione tra l'ambiente esterno e interno, consentono di garantire le condizioni di comfort ottimali. Numerosi studi effettuati negli ultimi anni dimostrano infatti una forte influenza della qualità ambientale sulle capacità intellettuali e di apprendimento, qualità intesa dal punto di vista del comfort termoigrometrico, della qualità dell'aria e della disponibilità di illuminazione naturale.
Mentre in passato il ricambio dell'aria era affidato al buonsenso e alla buona volontà degli studenti e dei docenti mediante l'apertura delle finestre, grazie alla penetrazione relativamente recente sul mercato delle tecnologie della climatizzazione, è oggi possibile garantire un elevato e costante grado di qualità dell'aria, pur adottando tutti i necessari accorgimenti di controllo, in base all'occupazione, e di recupero del calore, al fine di limitare i consumi energetici.
L'illuminazione naturale, un tempo unica risorsa di luce, con la diffusione dell'illuminazione elettrica ha progressivamente perso importanza, creandosi situazioni in cui si è ritenuto di delegare l'illuminazione alla sola componente artificiale, eliminando spesso ogni apertura finestrata. Negli ultimi anni l'illuminazione naturale ha ripreso un ruolo fondamentale, riconoscendone l'influenza positiva sugli aspetti psicofisici nel ciclo circadiano; grandi finestrature e lucernari, in associazione a sistemi di schermatura esterni, automatizzati o meno, in grado di bilanciare anche l'aspetto energetico degli apporti solari gratuiti invernali e dell'irraggiamento solare estivo, sono diventati elementi caratterizzanti della nuova edilizia universitaria.
Anche la sicurezza degli edifici e delle persone assume un ruolo fondamentale. Da modelli di edifici "aperti", in cui le persone potevano entrare e uscire liberamente durante le ore di apertura, si sta passando a modelli di accesso "controllato", che permettono anche di verificare il numero di studenti all'interno dei singoli edifici. I sistemi di allarme consentono di tenere sotto controllo tutti gli spazi e l'integrazione degli impianti con sistemi BEMS (Building Energy Management System) permette di gestire le condizioni di comfort all'interno degli ambienti, riducendo quindi i consumi energetici in base all'occupazione e, nel contempo, verificando lo stato manutentivo degli impianti.
Lo sviluppo delle nuove tecnologie e la connessione con il mondo dell'industria richiedono una continua evoluzione dei laboratori, soprattutto quelli collegati ai nuovi percorsi di ricerca. I laboratori di chimica e di biologia sono dotati di apparecchiature sempre più avanzate per esperimenti in cui è indispensabile evitare ogni possibile rischio di contaminazione. Gli studi sugli animali richiedono stabulari che ricreino condizioni di vita naturale, in modo artificiale, all'interno degli edifici che li ospitano.
I laboratori di fisica si trasformano da semplici contenitori di apparecchiature sperimentali a grandi strutture sperimentali, come quelle dell'acceleratore del CERN di Ginevra o del laboratorio per la fusione nucleare del Consorzio RFX di Padova.
Le nuove esigenze impiantistiche hanno modificato in modo irreversibile l'organizzazione edilizia; gli edifici di nuova realizzazione prevedono spazi tecnologici e percorsi dedicati per integrare agevolmente le apparecchiature e i sistemi di climatizzazione e ventilazione. Gli elementi tecnologici e impiantistici, prima forzatamente inseriti all'interno degli edifici esistenti, rappresentano oggi l'ossatura della costruzione, creando veri e propri sistemi complessi interconnessi, in qualche modo analoghi agli organismi viventi.

Sostenibilità e green building

A fronte delle attuali emergenze ambientali e del riscaldamento globale derivanti dalle attività antropiche, negli ultimi anni hanno assunto crescente importanza, nel mondo delle costruzioni, i concetti della sostenibilità ambientale. Tale crescente sensibilità 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 con un generalizzato miglioramento dello stile di vita e un contestuale incremento della popolazione mondiale e dell'aspettativa di vita. Tutti questi fenomeni coincidenti hanno portato a un consumo di risorse che non ha precedenti nella storia dell'umanità, al punto da alterare progressivamente l'equilibrio tra disponibilità e richiesta, e spingere il pianeta in una nuova era evolutiva della storia terrestre definita Antropocene, caratterizzata dall'impatto dirompente delle attività antropiche sulla natura.
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'esercizio, e quindi 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.

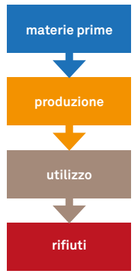
Economia circolare e decarbonizzazione

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 perdono il loro valore e generano rifiuti, che si accumulano e diventano un elemento estraneo agli ecosistemi a causa della loro complessità intrinseca, 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.
In questo modo non è più necessario operare nell'ambito dell'ecosfera con la raccolta di nuove materie prime, e quindi si ricrea una nuova armonia tra i sistemi produttivi e l'ecosfera stessa, eliminando idealmente ogni effetto negativo e interferenza umana sui 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 simbionti della biosfera.
Le attuali modalità di intervento per i green building non possono quindi più essere limitate alla riduzione degli impatti, diretti e indiretti, ma devono considerare il ruolo fondamentale che hanno gli aspetti costruttivi nel consumo delle risorse.
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 equivalenza di CO_2, ovvero del gas serra naturale per eccellenza, nel periodo di cento anni.
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 compensare tutti i fabbisogni attraverso la generazione di energia rinnovabile, localmente o in remoto. Per i consumi idrici significa minimizzare le portate d'acqua provenienti dalle reti pubbliche mediante l'adozione di opportune tecnologie sulle apparecchiature idriche (rubinetti, docce, WC, ma anche lavastoviglie, lavatrici) e compensare con flussi di acqua recuperata dalla raccolta delle meteoriche piuttosto che da processi industriali o 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 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 e traguardando non solo il risultato complessivo, ma anche parziale, ovvero per i diversi flussi delle risorse. 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 producono materiali sostenibili. Gli edifici quindi diventano completamente integrati, imitando i processi naturali.
Tutto questo richiede un nuovo modo di vedere il processo 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 Manifacturing 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, sia la gestione e la successiva decostruzione degli edifici.

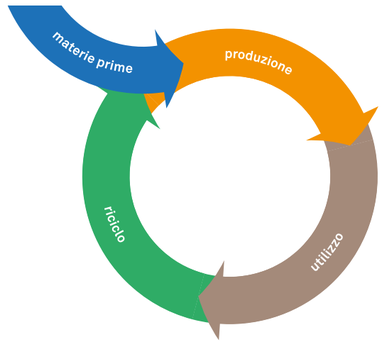
Oltre i green building: gli edifici rigenerativi

La compensazione degli impatti ambientali come descritto in precedenza è in grado, di per se stessa, di armonizzare i processi umani con i processi naturali, ma non va dimenticato che tale obiettivo discende dal degrado subito dall'ecosfera fino a oggi, reso evidente dall'incremento del livello di CO_2 in atmosfera, dalle anomalie delle temperature terrestri e marine, dai cambiamenti climatici, ma anche dall'impoverimento della biodiversità.
Da qui risulta 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 degli edifici futuri non è più sufficiente, tenuto conto dell'ampio parco edilizio attualmente esistente e dell'importanza che gli edifici storici, indissolubilmente legati a un modo di costruire diverso e ai conseguenti impatti ambientali, rivestono dal punto di vista culturale e sociale.
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 mediante fonti rinnovabili, o di riprodurre i cicli idrologici naturali restituendo all'ambiente più acqua pulita rispetto a quanta ne viene utilizzata.

Economia lineare

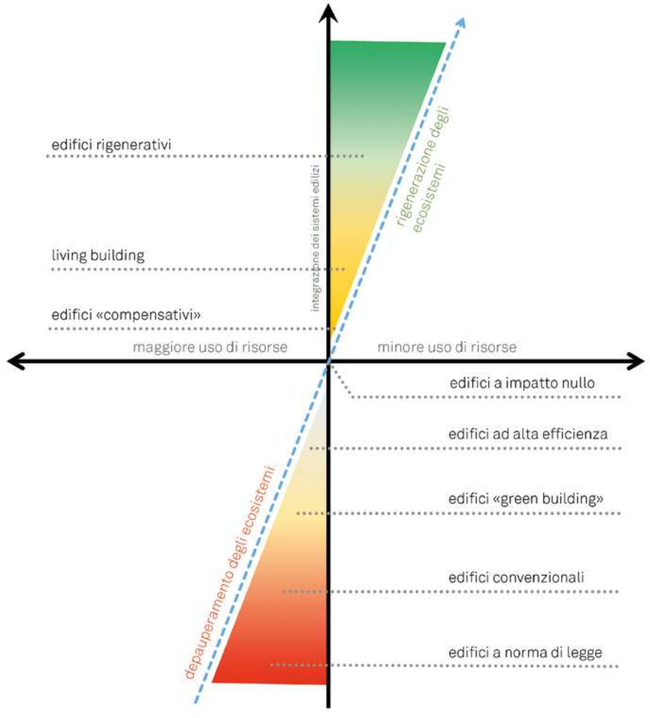


Economia circolare



Modelli di economia lineare e circolare

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, ovvero sulla cosiddetta Energia Grigia (Embodied Carbon) legata all'estrazione delle materie prime, alla produzione e al trasporto degli elementi edilizi e alla loro 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, *safety* e *security*), 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 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 architettoniche.
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, non ultimo, 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, SWAT ecc.) sia valutazioni previsionali dei consumi energetici in regime dinamico, studi termofluidodinamici, calcoli acustici e così via.



Evoluzione della sostenibilità in ambito edilizio

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.

Strumenti di progettazione avanzata
Lo sviluppo della tecnologia digitale consente oggi di ricostruire i modelli fisici degli edifici con sempre maggiore precisione e di effettuare simulazioni dettagliate, in grado da un lato di analizzare le possibili alternative progettuali in relazione agli impatti ambientali, ai materiali e ai metodi costruttivi, e dall'altro ottimizzare le soluzioni tecnologiche per l'efficientamento e il comfort.
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 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 al loro interno, ma anche le condizioni di comfort termico per gli occupanti, e quindi di individuare le strategie progettuali applicabili per massimizzare l'efficienza energetica degli immobili e rendere gli ambienti adeguatamente confortevoli, per poi arrivare a compensare o superare i consumi mediante l'inserimento di tecnologie per la produzione di fonti rinnovabili, 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, sono 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, sia per caratterizzare il rumore ambientale esterno che il rumore interno, e quindi per la valutazione di diverse alternative stratigrafiche e tecniche per l'isolamento acustico delle facciate e delle pareti interne, ma anche per la definizione delle finiture fonoassorbenti in particolari ambienti. L'analisi delle prestazioni acustiche degli elementi edilizi consente la creazione di condizioni ottimali per limitare un problema di notevole disturbo negli ambienti lavorativi, senza dimenticare l'importanza della comprensione del suono e del riverbero sia per gli ambienti di uso comune, sia soprattutto per quelli in cui la qualità dell'ascolto rappresenta un valore assoluto, come teatri e auditorium.
Le simulazioni illuminotecniche permettono di verificare e ottimizzare i parametri di illuminazione degli ambienti interni, in condizioni di luce sia artificiale che naturale (daylighting). Mentre l'analisi previsionale della luce artificiale è generalmente piuttosto semplice, in quanto si relaziona principalmente con le caratteristiche geometriche e di riflessione degli elementi perimetrali (soffitti, pareti, pavimenti), e quindi consente la scelta degli apparecchi illuminanti e della loro disposizione in condizioni ben definite, la luce naturale presenta un elevato grado di complessità dal punto di vista progettuale. Per comprenderne gli effetti è infatti indispensabile ricorrere ad analisi dinamiche complesse, legate alla continua variazione della radiazione solare, diretta e indiretta, giornaliera e stagionale, in termini di intensità e di direzione.
Infine riveste un ruolo estremamente significativo, nell'ottica degli edifici rigenerativi, 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, di riduzione dello strato di ozono troposferico, 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 dismesso: 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".
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

Progettare l'ambiente

per l'analisi e l'ottimizzazione dei sistemi di produzione, 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 simulazione dei differenti aspetti della fisica degli edifici e degli impatti ambientali sono oggi infinite 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.

I sistemi di certificazione degli 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 novanta 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 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.
I "rating system" 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.
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 alle seguenti:

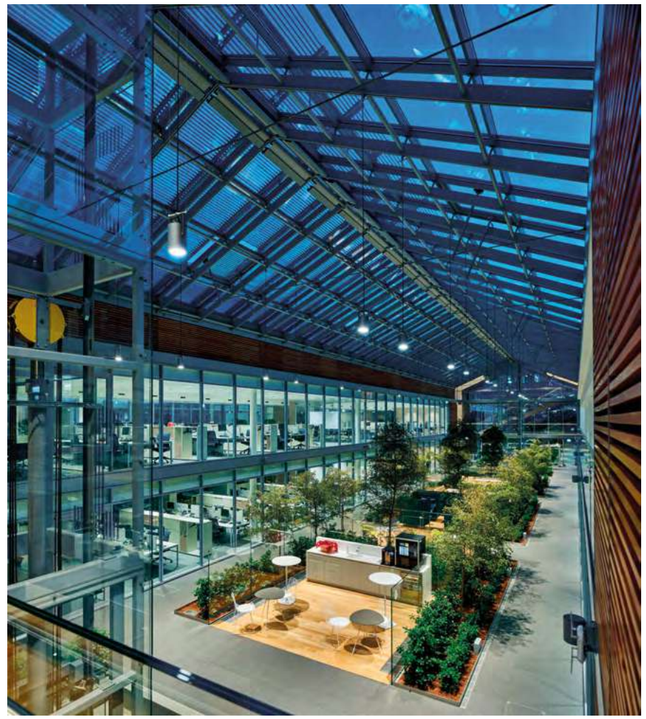
- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): promossa dall'ente statunitense senza scopo di lucro USGBC (U.S. Green Building Council). LEED organizza i singoli aspetti ambientali in prerequisiti obbligatori e crediti, questi ultimi associati a un punteggio; in base al punteggio totale raggiunto gli edifici sono certificati a livello base (Certified), Silver, Gold o Platinum. Sono disponibili certificazioni sia per nuovi edifici, con declinazioni diverse in base alle specifiche caratteristiche e destinazioni d'uso (Core&Shell, data center, scuole, ospedali, residenze ecc.), sia per edifici esistenti; inoltre sono stati realizzati 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.
- 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 del mercato locale. 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 all'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).
Sebbene la certificazione WELL non si rivolga direttamente agli aspetti ambientali, in quanto è centrata sugli effetti che gli edifici hanno sul benessere e la salute delle persone, di fatto ha comunque rilevanza nell'ambito dei green building.

I principi dello sviluppo sostenibile richiedono infatti di soddisfare criteri ambientali, ma anche sociali ed economici, e gli aspetti di comfort e salubrità rientrano proprio in questi ultimi due. Gli edifici sono infatti costruiti e gestiti per rispondere a una esigenza funzionale primaria, ospitare una o più attività umane: qualora le prestazioni degli edifici fossero tali da pregiudicare queste ultime, oltre a rappresentare un costo sociale, si configura anche un costo economico (minore presenza delle persone nei luoghi di lavoro a causa delle malattie e minore produttività) e ambientale, dovuto alla necessaria rimodellazione degli spazi e al conseguente 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 Edifici Multifamiliari, sviluppati a partire da LEED per il mercato italiano, ma anche ITACA, la certificazione utilizzata da lungo tempo in ambito amministrativo, sviluppata a partire dallo schema internazionale SBC (Sustainable Building Challenge), successivamente adattata con nomi specifici a livello locale per rispondere alle esigenze dei governi locali e certificata tramite l'ente terzo SBC Italia.
Manens-Tifs promuove l'impiego di tali certificazioni, collaborando 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 e in corso di certificazione 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 Assicurazioni - 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;
- Centro Commerciale Nave de Vero, Marghera (VE) - BREEAM Very Good;
- Nuova sede Bottega Veneta, Montebello Vicentino (VI) - LEED Platinum;
- MUSE-Museo delle Scienze Naturali di Trento - LEED Gold.

Oltre alle citate certificazioni, le tematiche della sostenibilità stanno assumendo sempre maggiore valore 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 in merito al 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 gli edifici vale la pena menzionare il DM 11/10/2017 (conosciuto comunemente come CAM Edilizia), il DM 27/09/2017 (illuminazione pubblica - fornitura e progettazione), il DM 07/03/2012 (illuminazione, riscaldamento e raffrescamento per gli edifici), il DM n. 63 del 10/03/2020 (verde pubblico).
Per quanto riguarda in particolare il CAM Edilizia sono individuati criteri generali per la selezione dei candidati (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 individuati i criteri, in modo del tutto analogo ai sistemi di certificazione volontari citati in precedenza; 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.
Manens-Tifs opera nel campo degli edifici pubblici; ha pertanto affrontato le tematiche dei CAM inserendo tali verifiche all'interno dei diagrammi di flusso dell'attività di progettazione, analogamente alle verifiche prestazionali sulla base dei protocolli di certificazione eventualmente richiesti dal cliente (LEED, BREEAM, WELL o altri).
Infine la società nell'ambito della propria mission di promotore di una cultura attenta alle emergenze della nostra epoca, sta partecipando attivamente alla fase di studio di Levels, a partire dall'applicazione del sistema per la valutazione dei propri uffici a Padova.



Vista d'insieme di Prysmian Group Headquarters (certificato LEED Platinum), Milano

Serra di collegamento tra i corpi degli uffici, Prysmian Group Headquarters, Milano

Le strategie per il progetto degli impianti

La produzione energetica
Fino a tempi non molto remoti la sola esigenza era quella del riscaldamento invernale e il problema si risolveva mediante centrali termiche di adeguata potenzialità, a servizio di singoli edifici, alimentate dapprima a carbone, poi a olio combustibile, gasolio, gas. Centralizzazioni più spinte, a livello di quartiere o di città non sono comuni: il teleriscaldamento in Italia non ha mai avuto in passato, e nemmeno ora, una diffusione capillare. Ma per far fronte a una esigenza di razionalizzazione e di migliore manutenibilità, in alcuni casi, laddove un gruppo di edifici si trovava in un'area circoscritta, sono stati costruiti impianti centralizzati con reti esterne, interrate o in cunicolo. Questa tipologia si è diffusa soprattutto in presenza di strutture di tipo ospedaliero o policlinico, ma non solo.
Le crescenti esigenze di comfort hanno poi portato, ormai da molti anni, al diffondersi di impianti di climatizzazione invernale ed estiva all'interno di edifici esistenti e, ovviamente, in quelli di nuova costruzione.
In questo caso, per la produzione di freddo, gli impianti facevano capo, e per lo più fanno tuttora, a centrali frigorifere a uso di singoli edifici, con refrigeratori condensati ad aria o ad acqua secondo le disponibilità.
Una interessante eccezione, in questo contesto, è la centrale termofrigorifera dell'Area "Nord Piovego" dell'Università di Padova, risalente agli anni settanta del secolo scorso, a servizio dei nuovi edifici della Facoltà di Ingegneria e della Facoltà di Psicologia. La centrale termica fu strutturata sull'uso di acqua surriscaldata prodotta mediante generatori di vapore a scambio diretto, con una rete di teleriscaldamento in cunicolo praticabile, a servire i diversi edifici; la scelta dell'acqua surriscaldata era legata al vantaggio di operare con elevata differenza di temperatura tra mandata e ritorno (e quindi tubazioni di diametro ridotto), ma anche all'impiego di strisce radianti ad alta temperatura per il riscaldamento dei vasti capannoni adibiti ai laboratori di ingegneria meccanica, strategia impiantistica particolarmente adatta a tale specifica tipologia edilizia. La centrale frigorifera fu strutturata su refrigeratori con compressori a vite, innovativi per l'epoca e tuttora funzionanti, con condensazione ad acqua di torre, e una rete di teleraffreddamento, nel medesimo citato cunicolo a servizio di quell'area, con lungimirante previsione di far fronte a successive edificazioni. Gli edifici costruiti nell'arco dei quarant'anni successivi (nuovi dipartimenti di Psicologia, Centro Linguistico, mensa, e altri) sono stati infatti successivamente collegati a tali reti.
Un altro significativo esempio di innovazione tecnologica, al tempo della realizzazione, è quello del complesso universitario di Agripolis costruito negli anni novanta a Legnaro, centro poco distante da Padova, nel quale hanno trovato una razionale collocazione la Facoltà di Agraria e la Facoltà di Veterinaria dell'Università di Padova, la sede dell'ESAV (Ente Sviluppo Agricolo del Veneto, ora Veneto Agricoltura) e l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. L'elemento maggiormente innovativo e rilevante per l'epoca consiste nel grande accumulo di acqua refrigerata (1.500 m³) con funzione concomitante di vasca di riserva antincendio: questo accorgimento consente infatti una riduzione di potenza frigorifera installata e di potenza elettrica impegnata, nonché un notevole vantaggio tariffario, accumulando l'energia frigorifera nelle ore notturne. Anche in questo caso la centralizzazione della produzione energetica a servizio di numerosi edifici, di volumetria importante, ha consentito di raggiungere livelli di efficienza apprezzabili per l'epoca.
Più recentemente nella realizzazione dei nuovi campus la ormai irrinunciabile centralizzazione degli impianti termici e frigoriferi e la disponibilità di motori a combustione interna sempre più efficienti hanno spinto all'adozione di sistemi di cogenerazione e di trigenerazione, con risparmi energetici ed economici anche consistenti, rispetto alla mera produzione di calore per combustione e all'acquisto separato dell'energia elettrica; l'utilizzo del calore in macchine frigorifere ad assorbimento durante la stagione estiva può migliorare ulteriormente l'efficienza globale del sistema. Esempi di realizzazione di impianti di cogenerazione e trigenerazione in ambito universitario sono, per esempio, la centrale del Polo Ospedaliero Universitario di Udine, che tra l'altro alimenta una rete esterna di teleriscaldamento urbano, la centrale di trigenerazione dell'Università di Milano (sede di Città Studi) e la centrale di cogenerazione dell'Università di Torino (comprensorio di Grugliasco).
Oggigiorno tuttavia, le istanze dovute all'effetto serra richiedono urgentemente una drastica riduzione dell'impiego di fonti fossili. Non è più sufficiente quindi sfruttare quelle fonti con la massima efficienza, per mezzo della cogenerazione o della trigenerazione, ma è indispensabile ridurne progressivamente l'utilizzo, in termini assoluti, e la produzione, mediante pompe di calore azionate elettricamente fornisce la soluzione più adeguata. D'altra parte la differenza di costo tra una macchina frigorifera per sola produzione di freddo e una a funzionamento invertibile, per produrre sia freddo che calore, è davvero modesta. Inoltre sia l'efficienza delle macchine frigorifere che l'efficienza di conversione del sistema elettrico sono notevolmente aumentate in questi ultimi anni rendendo la produzione di calore mediante ciclo termodinamico notevolmente più vantaggiosa rispetto alla produzione mediante combustione.
A ciò si aggiunge il fatto che l'energia elettrica sarà sempre più prodotta da fonti rinnovabili.
Si aprono quindi nuovi scenari, basati sull'elevata flessibilità dell'elettricità come vettore energetico: da una parte la stessa produzione può essere decentrata

rispetto ai luoghi di utilizzazione secondo i concetti di "smart grid" e distretto energetico, dall'altra la stessa utilizzazione può avvenire mediante sistemi come il cosiddetto "anello liquido", soluzione impiantistica che permette di compensare carichi termici di segno opposto distribuiti su edifici diversi, mediante pompe di calore polivalenti, con effetto moltiplicatore dell'efficienza.
Secondo questi concetti è stato progettato il sistema energetico di H-Farm Campus, un complesso dedicato alla formazione e all'istruzione in fase di realizzazione a Roncade (TV), dove il sistema energetico per la climatizzazione è basato appunto su un "anello liquido", cioè un circuito idraulico che, collegando tutti gli edifici, costituisce sorgente termica contemporaneamente per la fornitura o lo smaltimento del calore a seconda del funzionamento in riscaldamento o raffrescamento delle sottocentrali a pompa di calore elettrica polivalente dei singoli edifici. La carenza o l'eccedenza di energia termica sull'anello, dovuta alla prevalenza dell'uno o dell'altro funzionamento, è compensata da un circuito di sonde geotermiche accoppiato all'anello stesso.
Oltre alla generazione dei fluidi termovettori, riveste fondamentale importanza, nella realizzazione degli impianti, l'individuazione delle esigenze dell'ampio spettro di funzioni collegate agli edifici universitari.
Gli spazi legati alla fruizione degli studenti (aule didattiche, auditorium, aule studio e mense), caratterizzati da una occupazione elevata e discontinua, convivono con gli uffici (a occupazione continua e limitata) e i laboratori di ricerca, con elevato contenuto tecnologico e stringenti necessità di sicurezza. Non va inoltre dimenticata la progressiva importanza dell'evoluzione digitale, che ha creato nuove attese e nuove sfide impiantistiche, soprattutto in relazione ai sistemi di controllo.

Gli impianti nei laboratori
Nell'edilizia universitaria per le facoltà scientifiche, i laboratori (sia di tipo didattico che di ricerca) costituiscono sempre il più gravoso, ma anche il più stimolante impegno progettuale, in particolare per quanto riguarda l'impiantistica di ventilazione e condizionamento dell'aria. Tutte le principali tipologie di laboratori sono presenti in ambito universitario:

- *laboratori di chimica*, sia organica che inorganica. Possono svolgere diverse funzioni (analisi, sintesi di nuovi composti, misure di proprietà di materiali ecc.); situazioni particolarmente critiche si riscontrano quando le sostanze manipolate sono tossiche e volatili, altamente infiammabili, esplosive oppure radioattive;
- *laboratori di biologia,* ove vengono manipolate sostanze con possibile carattere infettivo, o che richiedono protezione da contaminazione esterna; a volte si impiegano anche radioisotopi;
- *laboratori animali,* ove la funzione più comune è l'osservazione farmacologica di cavie da laboratorio;
- *laboratori di fisica*, con presenza di sofisticata e svariata strumentazione propria di questa disciplina.

In tutti questi laboratori (e in particolare nelle prime tre categorie) sono presenti situazioni di rischio per gli operatori, per il possibile contatto con sostanze nocive o inalazione di vapori tossici nel corso delle manipolazioni; anche la formazione di miscele infiammabili può costituire fonte di pericolo per gli operatori.
L'impianto di climatizzazione e ventilazione diviene quindi il principale elemento di contrasto dei rischi evidenziati. Esso deve garantire, in ogni circostanza, l'adeguata qualità dell'aria nell'ambiente con diluizione degli inquinanti ampiamente al di sotto della soglia di pericolo. Non si può naturalmente conseguire questo risultato solo con un elevato ricambio d'aria, ma devono essere messi in atto tutti i provvedimenti che ostacolano l'inquinamento diretto dell'aria ambiente da parte degli effluenti che si sviluppano nel corso delle sperimentazioni.
A tale proposito l'impiego di cappe chimiche è da lungo tempo prassi comune: l'operazione si svolge all'interno della cappa, con sviluppo di inquinanti che vengono direttamente estratti ed espulsi con interferenza minima con l'operatore; questo può interagire con manipolazioni attraverso l'apertura della cappa, sulla quale viene mantenuta una opportuna velocità dell'aria in ingresso tale da contrastare l'uscita in ambiente degli inquinanti: un valore di velocità di cattura di 0,5 m/s è ormai consolidato dall'esperienza per cappe di tipo convenzionale. Attualmente il mercato offre anche cappe chimiche speciali, che riescono a ottenere i valori di contenimento richiesti dalle vigenti normative anche con velocità frontali medie di cattura consistentemente inferiori al valore prima citato. Ciò viene ottenuto con specifiche profilazioni aerodinamiche dei punti critici di accesso alle cappe dell'aria estratta dall'ambiente, con posizionamento strategico dei punti di estrazione sulle superfici interne della cappa, e infine anche col supporto di getti di aria forzata lungo il perimetro della superficie frontale.
Vale la pena di menzionare che esistono anche cappe chimiche che permettono l'ingresso dell'operatore; ci si limita tuttavia in questa sede a trattare il caso più comune.
La cappa diventa quindi un sistema localizzato di estrazione dell'aria dall'ambiente, e quindi componente dell'impianto di ventilazione (peraltro non si può prescindere dal sistema di estrazione generale, operante se non altro in caso di inattività delle cappe).
Il sistema è semplice da enunciare; peraltro richiede attenta progettazione per le seguenti ragioni (solo per citare le principali). In primo luogo, quella aspirata dalla cappa è aria ambiente termoigrometricamente trattata; per ragioni di risparmio energetico, fatta salva l'entità minima richiesta dal locale, è bene limitarne la quantità a quanto strettamente richiesto dalle condizioni istantanee di funzionamento della cappa che, in dipendenza del grado di apertura (quando non è necessario un intervento diretto da parte dell'operatore il grado di apertura è minimo), aspira dall'ambiente una portata variabile. Questo fatto si ripete per tutte le cappe dello stesso ambiente-laboratorio. La soluzione è allora un sistema equilibrato di immissione d'aria nell'ambiente a portata variabile, con tempi di risposta rapidi e rispetto di adeguate condizioni di distribuzione in ogni possibile condizione operativa. Ciò richiede uno studio approfondito del sistema di immissione dell'aria di rinnovo.
Un'ulteriore ragione della necessità di uno studio fluidodinamico approfondito del sistema di immissione dell'aria nell'ambiente deriva dal dover evitare, in ogni situazione operativa, presenza di velocità eccessive in corrispondenza delle sezioni di apertura delle cappe, in quanto altrimenti si verrebbe a vanificare la capacità di contenimento degli inquinanti sviluppati all'interno della cappa stessa.
L'estrazione dell'aria dalle cappe, tipicamente a portata variabile per limitarne i costi operativi, può avvenire singolarmente o con impianto centralizzato su collettore generale. Quando possibile, si deve privilegiare la seconda ipotesi, che può permettere il recupero energetico sull'aria espulsa e può assicurare maggior protezione dei manutentori quando intervengono sulle apparecchiature di ventilazione.
Va infine ricordato che l'impiego in laboratorio di radionuclidi impone la filtrazione ad alta efficienza (HEPA) dell'aria espulsa, nonché il contenimento degli scarichi liquidi.
Similmente, nei laboratori biologici, la funzione di protezione dell'operatore dal rischio microbiologico e di protezione del campione da inquinamento incrociato è svolta dalle cappe di sicurezza biologica, di diversa conformazione in dipendenza della valutazione del rischio (laboratori di base, di contenimento, di massimo contenimento). Non è naturalmente possibile in questa sede dettagliare le singole situazioni; è sufficiente segnalare l'esteso uso di filtri assoluti (HEPA) per l'aria immessa ed espulsa dalle cappe di sicurezza biologica che, nei casi più critici, realizzano una completa barriera fisica tra l'operazione da condurre e l'operatore stesso (cappa a guanti).
Ancora una volta si deve sottolineare il ruolo fondamentale svolto dall'impianto di climatizzazione e ventilazione nel conseguire i necessari requisiti di biosicurezza; all'impianto di climatizzazione, a tutta aria esterna (cioè senza ricircolo dell'aria), accanto al mantenimento di adeguate condizioni termoigrometriche ambientali in tutte le condizioni climatiche e d'uso, è delegato il fondamentale compito di bioprotezione

Laboratori di ricerca dell'edificio Beta del Campus Scientifico di via Torino, Università Ca' Foscari Venezia

Canali dell'aria di climatizzazione dei laboratori di chimica dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD)

consistente nel mantenere il corretto livello di pressione tra i diversi ambienti contigui e l'esterno (con pressione decrescente verso gli ambienti potenzialmente più inquinati), contrastando in maniera rapida ed efficace tutte le azioni perturbanti quali apertura porte, accensione o spegnimento delle cappe (in massima parte interagenti col sistema di estrazione d'aria dagli ambienti); tutto ciò, secondo gli attuali criteri di risparmio energetico, in regime di portata variabile.
Problemi progettuali di natura simile pongono i laboratori animali, con aggiunta di quelli conseguenti alla presenza degli stabulari (trattamento delle lettiere, incenerimento delle carcasse, presenza di gabbie, isolatori o stanze per animali infetti, decontaminazione delle gabbie, fumigazione di ambienti ecc.).
Infine gli impianti termomeccanici ed elettrici interagiscono con numerosi altri aspetti progettuali relativi ai laboratori: sistemi di prevenzione e sicurezza antincendio, ridondanza dei sistemi di ventilazione e condizionamento, continuità dell'alimentazione elettrica per funzioni essenziali (gruppi elettrogeni e di continuità assoluta), illuminazione di sicurezza, controllo degli accessi, sterilizzazione ambientale con lampade a raggi ultravioletti (da utilizzare quando gli ambienti non sono occupati), accessi con camera di compensazione-filtro con porte interbloccate, scarichi di liquidi contenuti con possibilità di analisi e trattamenti, disposizione di docce di decontaminazione, lavabi di emergenza e fontane oculari, ma anche altri specifici della tipologia di attività di ricerca svolta all'interno del singolo laboratorio.

Gli impianti negli spazi per la didattica, auditorium e biblioteche
Questi spazi sono caratterizzati da affollamento spesso elevato, discontinuo e comunque variabile, con orari di utilizzo alternati a periodi più o meno lunghi di inattività.
Dal punto di vista impiantistico risulta quindi opportuno adottare strategie di climatizzazione a portata d'aria di rinnovo variabile, in funzione dell'orario e del grado di affollamento, affiancati da sistemi di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo "di base", che contrastino l'eccessivo raffreddamento o, rispettivamente, il surriscaldamento nei periodi di non occupazione. Si prestano particolarmente, come sistemi di base, quelli a pannelli radianti a pavimento o, meglio, a soffitto con bassa inerzia termica; sono invece certamente da evitare i terminali ambientali a vista, come ventilconvettori a parete o simili, in quanto facilmente soggetti a manomissioni o danneggiamenti. Ugualmente di difficile accessibilità o comunque ben protetti debbono essere i dispositivi di termoregolazione ambientale.
Per quanto riguarda l'aria di rinnovo (aria primaria) è oggi prassi comune l'adozione di centrali di trattamento per gruppi di aule, con ventilatori a portata variabile e con canali di distribuzione dotati, per ogni aula, di "cassette" di mandata e ripresa a portata variabile, azionate automaticamente a orario e da sensori di qualità dell'aria ambiente. Ormai in disuso sono i dispositivi di umidificazione invernale dell'aria trattata e immessa negli ambienti, sia perché generalmente inutili ai fini del comfort delle persone (eccetto che in climi molto freddi), sia per motivi igienici e manutentivi. D'impiego invece assolutamente diffuso, anche per obbligo normativo, sono i recuperatori di calore ad alta efficienza tra l'aria esterna in entrata alle centrali di trattamento e quella di espulsione in uscita. I dispositivi di immissione dell'aria sono generalmente a soffitto o a parete, ad alta induzione (per adattarsi alla citata variabilità di portata); limitata alle aule di grandi dimensioni è invece l'immissione da sotto il sedile o da gradino, a dislocazione, con ripresa dalla parte alta dell'ambiente.
Per quanto riguarda le aule magne, le caratteristiche funzionali di questi ambienti, in termini di occupazione, affollamento e orari sono molto simili a quelle già descritte per le aule didattiche, dalle quali differiscono essenzialmente solo per le dimensioni. Pertanto anche le soluzioni impiantistiche utilizzate sono simili, con preferenza in questo caso per centrali di trattamento dell'aria dedicate, a portata variabile d'aria di rinnovo e con immissione da sotto le poltrone o a gradino, a dislocazione, e ripresa dalla parte alta dell'ambiente.
Da non sottovalutare sono gli aspetti acustici, considerati anche i volumi ambientali in gioco, spesso rilevanti.
Le biblioteche, strumento fondamentale della vita universitaria, devono garantire il comfort e la qualità ambientale per gli utenti contestualmente alla conservazione di patrimoni bibliografici e documentali spesso di inestimabile valore.

Aula Magna del Polo Umanistico
dell'Università degli Studi di Padova

La qualità dell'aria non è problema da poco, poiché la rilevante quantità di libri, talvolta per chilometri di scaffali, comporta la presenza di polveri (quindi verosimilmente di acari) e di sostanze rilasciate dagli inchiostri di stampa e dalle rilegature, con evidenti implicazioni sia sulla qualità percepita che sulla salute.
Un'adeguata ventilazione è assolutamente necessaria, con un ragionevole tempo di avviamento prima dell'apertura al pubblico. In molti casi volumi di grande valore e rarità, codici miniati, documenti su pergamena e simili richiedono un accurato controllo delle condizioni termoigrometriche in ambienti separati: in tal caso si possono applicare i criteri e le soluzioni impiantistiche tipiche degli ambienti museali, anche con unità di trattamento indipendenti rispetto alla centralizzazione degli impianti della rimanente parte dell'edificio.
Nelle biblioteche la qualità dell'aria e il comfort termigrometrico hanno fondamentale importanza, ma non devono essere sottovalutati gli aspetti illuminotecnici e acustici. Per quanto riguarda la luce, è da privilegiare, ovunque possibile, l'illuminazione naturale, preferibilmente con visuali sull'ambiente esterno. Per l'acustica la peculiarità dell'ambiente richiede un elevato isolamento dai rumori, anche se provenienti da altre parti dello stesso edificio: recentemente la normativa (UNI 11367) e la legislazione pertinente (CAM - Criteri Ambientali Minimi) si sono orientate in questo senso; anche il rumore dovuto all'impianto di climatizzazione deve essere contenuto, tenendo tuttavia presente che, se opportunamente controllato, può creare un positivo effetto di mascheramento di disturbanti brusii e piccoli rumori, inevitabili all'interno di una affollata biblioteca.

Gli impianti nelle cucine-mense
La conformazione più comune delle grandi mense universitarie prevede la presenza di una o più sale di ristorazione di grande estensione con una o più linee di distribuzione pasti self-service e di riconsegna stoviglie, tavoli per gli utenti con sedie fisse o semifisse, eventuali ambienti con servizi di ristorazione particolari (bar, pizzeria), usualmente una o più sale pranzo di dimensione raccolta per ospiti particolari con servizio al tavolo, annesse zone di cottura cibi e conservazione delle derrate alimentari, incluse celle frigorifere differenziate per le derrate deperibili, e inoltre tutta una serie di ambienti accessori (lavaggio stoviglie, uffici amministrativi, servizi igienici collettivi e privati, spogliatoi per il personale). A scopo illustrativo dei principali problemi impiantistici tipici di queste strutture, si considerano brevemente le sole sale di ristorazione e le cucine.
Le sale di ristorazione devono essere mantenute in leggera sovrappressione rispetto all'esterno, per evitare infiltrazione d'aria non controllata; del pari, devono essere in pressione positiva rispetto alla cucina, per contrastare la migrazione di odori molesti. L'impianto principale di climatizzazione è quindi a tutta aria, a portata d'aria esterna variabile in funzione del grado di affollamento, monitorato con sensori di concentrazione di CO_2 o di umidità relativa. L'immissione dell'aria avviene con diffusori ad alta induzione nelle aree di consumo pasti e perimetrali (se con affaccio esterno), mentre l'estrazione dell'aria va principalmente concentrata al di sopra delle linee di distribuzione dei pasti. Nei periodi che anticipano la presenza degli utenti, all'azione di ventilazione minima (per garantire le citate sovrappressioni) si può aggiungere quella di terminali idronici non accessibili agli utenti, per il mantenimento di condizioni ambientali prossime a quelle di regime. Le elevate portate d'aria in gioco, sia pure per tempi ridotti, impongono l'uso di efficienti sistemi di recupero termico dall'aria di espulsione.
I locali per la cucina e la preparazione dei pasti sono senza dubbio tra gli ambienti più impegnativi per la progettazione degli impianti di climatizzazione. Il carico termico ambientale è spesso opposto a quello degli altri ambienti dell'edificio, e quindi necessita di impianti dedicati, con ampia possibilità di sfruttamento dell'aria esterna per il raffrescamento (free-cooling).
Si tratta infatti di spazi con elevatissimi carichi termici concentrati, fortemente variabili (piastre di cottura), con sviluppo localizzato di inquinanti aeriformi, di particolato, di vapor d'acqua e grassi, che devono essere captati ed eliminati sul posto di formazione per la salvaguardia della salute e del benessere degli operatori. Svolgono questa funzione le cappe filtranti di aspirazione; usualmente posizionate immediatamente sopra le piastre di cottura o i piani di lavoro; sono disponibili in diverse fogge e dimensioni: a parete, centrali (a isola), a flusso bilanciato (con contemporanea immissione di aria esterna, eventualmente trattata termicamente). Oltre a captare localmente gli inquinanti sviluppati nella cottura o altra manipolazione degli alimenti, svolgono la funzione di grossolano filtraggio, soprattutto delle sostanze grasse, prima dell'espulsione in atmosfera dell'aria esausta. Per ottenere efficaci velocità di cattura degli inquinanti in corrispondenza dei piani di lavoro, le cappe esigono di elevate portate di estrazione, che obbligatoriamente devono essere compensate con equivalenti portate d'aria di immissione nell'ambiente cucina, sempre mantenendo la necessaria depressione; l'aria di compensazione della cucina può derivare da impianto di climatizzazione autonomo per questo locale, da aria di transito dalle sale di ristorazione (nei periodi di contemporaneità di funzionamento), oppure da aria di immissione delle cappe a compensazione; spesso si opera con un insieme di queste metodologie. Per le notevoli portate d'aria di ventilazione in gioco, elementari principi di risparmio energetico suggeriscono che le cappe funzionino a

comando, con regime di estrazione a portata variabile su richiesta dell'operatore; ciò pone difficili problemi di regolazione equilibrata delle portate d'aria di bilanciamento, che spesso coinvolgono anche gli ambienti limitrofi.
Particolare attenzione a livello progettuale deve essere posta agli aspetti di prevenzione incendi di materiale grasso nei sistemi di espulsione dell'aria dalle cappe aspiranti; eventualmente con un sistema di filtraggio aggiunto è possibile realizzare il recupero termico dalle fumane espulse (recuperatori a batteria alettate su anello liquido, recuperatori a piastre a flussi incrociati ecc.).

Gli impianti negli stabulari
Gli stabulari sono aree che normalmente affiancano i laboratori di ricerca dei complessi universitari, istituti farmaceutici, istituti zooprofilattici, dove gli animali vengono impiegati per sperimentazione scientifica a scopo di studio e ricerca in ambito biomedico e biologico, farmacologico e fisiologico; sono ambienti che presentano elevate complessità dal punto di vista distributivo e soprattutto impiantistico.
Gli animali "naïve" (ovvero utilizzati per la prima volta in sperimentazione) che vengono impiegati ogni anno in Italia sono circa 600.000 (dato del 2016), principalmente topi e ratti, ma anche animali di taglia più grande come polli domestici, porcellini d'India, pesci zebra, conigli e altri ancora. Alcuni esperimenti richiedono inoltre specie particolari quali, ad esempio il moscerino della frutta (Drosophila melanogaster), largamente impiegato nella ricerca.
La progettazione delle strutture e degli impianti dei reparti di stabulazione è volta non solo alla preservazione e al benessere dell'animale ma anche alla sicurezza di chi vi opera, sia profili specialistici quali i ricercatori, sia operatori per la loro conduzione quotidiana. Ad esempio il layout distributivo di uno stabulario tipico per topi e ratti, è così costituito:

- area di quarantena, per l'alloggiamento temporaneo degli animali provenienti dai centri di allevamento;
- locali di stabulazione, che devono essere distinti in aree confinate per stabulazione convenzionale, destinata ad animali che possono essere venuti a contatto con un numero variabile di patogeni, e stabulazione SPF (Specific Pathogen Free) dove vengono stabulati gli animali provenienti da allevamenti certificati e che devono essere mantenuti in condizioni sanitarie e ambientali rigidamente controllate;
- corridoi sporco e pulito di accesso agli stabulari;
- locali distinti di preparazione e di lavaggio e sanificazione delle gabbie, suddivisi per convenzionali e SPF;
- locali eutanasia, abbattimento e dissezione;
- laboratori di trattamento;
- spogliatoi e filtri di accesso alle aree di stabulazione suddivisi per convenzionali e SPF;
- servizi igienici e depositi pulito e sporco.

Tutte le superfici dei locali devono essere facilmente pulibili e sanificabili in modo da mantenere un elevato livello di igiene e asetticità, per cui sono da escludersi pavimenti sopraelevati, controsoffitti non a tenuta, impianti (meccanici ed elettrici) a vista, che creerebbero interstizi e cavità difficilmente pulibili.
Per la climatizzazione dei locali di stabulazione si usano impianti a tutta aria (tutta aria esterna, senza ricircolo) a portata variabile VAV con controllo della temperatura e umidità per ogni singolo ambiente tramite batterie di post-riscaldamento e sistemi di umidificazione dedicati. L'immissione dell'aria in ambiente deve avvenire con diffusori a soffitto con elevato rapporto di induzione o con griglie forate in modo da evitare flussi d'aria a elevata velocità nella zona occupata dagli animali, così da mantenere un adeguato comfort, contenere l'innalzamento di polveri e peli ed evitare patologie respiratorie agli animali stessi (sensibili alle correnti d'aria); negli stabulari SPF i diffusori di mandata dovranno essere dotati di filtro assoluto (H14). La ripresa dell'aria immessa deve avvenire da griglie (dotate di filtro antipelo per proteggere gli impianti a valle) posizionate a parete in prossimità del pavimento. Celle filtranti H14 devono essere installate anche nella sezione di espulsione, se vengono utilizzati patogeni pericolosi per l'ambiente circostante.
Per poter operare una corretta e periodica sanificazione di ogni singolo locale, tramite fumigazione con gas o aerosol, è opportuno prevedere serrande di intercettazione su ogni canale di mandata e di ripresa aria o in alternativa piastre cieche da posizionare sulle griglie di mandata e di ripresa.
Le centrali di trattamento, tipicamente distinte per impianto (stabulari convenzionali, stabulari SPF e locali di lavoro annessi), sono realizzate con struttura interna sanificabile (acciaio inox o simile) e con riserva totale (una unità di backup) o in alternativa dotate di doppio ventilatore in modo da garantire la continuità di funzionamento dell'impianto anche in caso di guasto. Per il recupero del calore dell'aria di espulsione può essere utilizzato un sistema a doppia batteria con interposto circuito di scambio termico, in modo da evitare trafilamento di aria di espulsione dall'ambiente verso l'aria di rinnovo.
La portata d'aria immessa nei vari ambienti dovrà essere adeguata anche a far fronte alla presenza di eventuali cappe da laboratorio, normalmente posizionate nei locali di trattamento e preparazione e di lavaggio delle gabbie. Il controllo della portata di immissione e di estrazione viene effettuato tramite regolatori VAV in modo da garantire gli adeguati livelli di pressione e depressione nei vari locali.
Particolare cura deve essere posta alla pressurizzazione, positiva verso i corridoi sporco e negativa verso i corridoi pulito.
Oltre a questo, è necessario garantire adeguati intervalli luce/buio (12 ore alternate) mediante illuminazione artificiale controllata e un livello massimo di rumorosità in ambiente prodotta dagli impianti non superiore a 35 dB(A).
L'impianto idrico-sanitario deve comprendere la rete di alimentazione dei sistemi di abbeveramento e dei locali di lavaggio delle gabbie; in questi locali per la disinfezione può essere necessario anche l'impiego di vapore. Per motivi di sicurezza la rete di scarico è dotata di pozzetto di prelevamento campioni ovvero di serbatoio per la disinfezione degli effluenti di scarico in caso di impiego di particolari patogeni. Nei laboratori di manipolazione e trattamento è normalmente previsto l'utilizzo di gas tecnici quali aria compressa, ossigeno, protossido d'azoto e anidride carbonica; mentre nei locali per eutanasia e abbattimento è previsto l'impiego dell'anidride carbonica.
Nel locale lavaggio gabbie è opportuno prevedere un sistema di ripresa ed espulsione dell'aria ausiliario per l'evacuazione delle fumane durante la disinfezione delle gabbie.

Gli impianti negli uffici e negli studi dei docenti
Per questi spazi le soluzioni impiantistiche di climatizzazione sono ormai consolidate, solitamente di tipo misto acqua-aria, ovvero con terminali ambiente (ventilconvettori, travi fredde, soffitti radianti o simili) per neutralizzare i carichi sensibili e aria primaria di rinnovo, anche per il controllo dell'umidità relativa estiva. Pure in questo caso, ove possibile, è consigliabile l'adozione di dispositivi di immissione e ripresa dell'aria a portata variabile, asserviti a sensori di presenza persone o di qualità dell'aria, così da adeguare la portata dell' aria primaria al grado di occupazione dei locali. Irrinunciabile e obbligatorio è ancora una volta il ricorso a sistemi di recupero termico ad alta efficienza fra aria esterna e di espulsione.
L' illuminazione va pure curata, con ricorso a sorgenti di tipo LED asservite, ove opportuno, a sensori di presenza e dimmerabili in modo automatico o anche manuale.

Gli impianti negli edifici residenziali
Una tematica critica, anche se finora sottovalutata nella maggior parte delle università italiane, riguarda la situazione delle residenze per gli studenti. Infatti l'esiguo numero di posti disponibili presso strutture istituzionali costringe gli studenti a ricorrere prevalentemente al mercato degli affitti, dove nella maggior parte dei casi gli alloggi sono costosi e spesso disagevoli. Questa condizione spinge d'altra parte gli studenti a un pendolarismo a lunga distanza, che ovviamente contrasta con l'efficienza dell'attività di studio. Un'edilizia ricettiva moderna deve garantire elevati standard di comfort e fruibilità e anche in questo caso una concezione impiantistica moderna prevedendo sempre, per esempio, la ventilazione meccanica nelle camere, che devono essere dotate di servizi igienici individuali. Le possibili soluzioni impiantistiche possono essere

Porta ad alta tenuta dei laboratori di Virologia dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD)

Stabulari dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD)

Le strategie per il progetto degli impianti

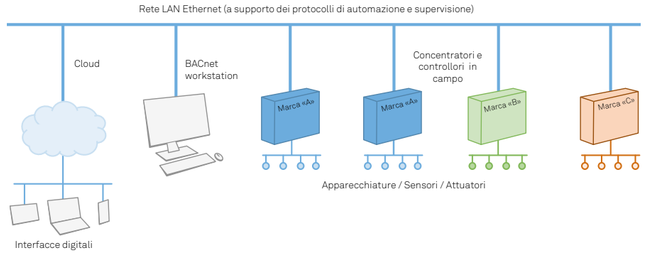
diverse, ma comunque adatte sia al riscaldamento che al raffrescamento, considerata la non trascurabile parte della stagione estiva che viene dedicata agli esami e allo svolgimento e discussione delle tesi. Impianti ad aria primaria con ventilconvettori o pannelli radianti come terminali sono ambedue adatti, con i relativi vantaggi e svantaggi: maggiore rapidità di intervento per i primi, assenza di ingombro, rumore e manutenzione per i secondi. Un apprezzabile aiuto per una gestione efficiente può venire dall'adozioni di sistemi di accesso e abilitazione degli impianti delle singole camere mediante badge, tecnica ormai consolidata nel settore alberghiero e oggi accessibile con costi modesti.

L'architettura delle reti elettriche di potenza

Negli ultimi decenni l'evoluzione nell'organizzazione e nei criteri di progettazione delle reti elettriche a servizio di grandi complessi del terziario, quali una struttura universitaria o di ricerca, è stata determinata da una parte dalla crescita della "domanda" di potenza elettrica, e dall'altra dalle crescenti esigenze di "qualità" dell'alimentazione e di "sicurezza".
La diffusione all'interno dei vari istituti universitari delle attività di laboratorio, la penetrazione dei sistemi informatici, il miglioramento del comfort ambientale (climatizzazione e illuminazione) ha comportato un forte incremento della potenza specifica (W/m^2) richiesta dalle strutture, in particolare quelle di area scientifica; contemporaneamente, proprio per la notevole estensione nell'utilizzo di apparecchiature e servizi che per il loro funzionamento richiedono un'alimentazione elettrica, è cresciuta la domanda di qualità delle reti, intesa come affidabilità/continuità di servizio, stabilità e assenza di disturbi esterni e interni.
Oltre a tali aspetti sono incrementati i livelli di sicurezza, soprattutto ai fini della riduzione del rischio incendio, e le esigenze di ispezionabilità, manutenibilità e soprattutto flessibilità e riconfigurabilità delle reti, in funzione delle esigenze di layout e attrezzamento degli ambienti, in particolare per quanto riguarda i laboratori, le cui necessità si modificano ed evolvono in funzione dei tempi dei programmi di ricerca.
Se negli anni settanta-ottanta si poteva progettare contando su una certa stabilità nel tempo dell'impianto, per cui la durata di vita funzionale delle infrastrutture impiantistiche non era molto dissimile dai tempi di obsolescenza delle apparecchiature, oggi la progettazione deve considerare una durata funzionale molto più limitata, e conseguentemente prevedere soluzioni di architettura, dimensionamenti e tipologie di apparecchiature proiettati nel futuro, anche in considerazione dei lunghi tempi morti burocratici che normalmente intercorrono tra le fasi di progettazione e quelle di realizzazione delle opere.
Tale evoluzione ha determinato profonde modifiche dei criteri di progettazione: dimensionamento delle reti e apparecchiature, che devono considerare aspetti legati alla selettività delle protezioni, alla compatibilità elettromagnetica, alle componenti armoniche; articolazione e schemi distributivi delle reti in BT, che devono essere strutturate tenendo conto dei concetti di affidabilità, ridondanza, flessibilità (in generale il primo guasto nell'impianto non dovrà mai causare interruzioni significative del servizio); struttura e localizzazione dei centri di potenza, che devono considerare i concetti di manutenibilità, riconfigurabilità e ampliabilità degli impianti a valle; tipologia e articolazione dei sistemi di riserva e di continuità; sicurezza e prevenzione dal rischio incendio; facilità di gestione e manutenzione delle reti; elevati livelli di comfort ambientale (climatizzazione e illuminazione).
Parallelamente all'evoluzione dei criteri di progettazione si è assistito all'evoluzione tecnologica delle apparecchiature elettriche (quadri elettrici di MT e BT, apparecchi di protezione e manovra, sistemi di continuità ecc.), e soprattutto all'implementazione di sistemi digitali, che hanno permesso di migliorare e sviluppare i sistemi di supervisione, telecontrollo e diagnostica, consentendo una drastica riduzione degli sprechi energetici e il miglioramento e ottimizzazione dei processi di manutenzione preventiva.

La regolazione degli impianti: dal termostato al BEMS, all'IoE

È interessante osservare l'evoluzione dell'impiantistica termotecnica negli ultimi cinquant'anni: i principali componenti, refrigeratori, generatori di calore, scambiatori di calore ecc., hanno visto certamente grandi progressi ma, in qualche modo, sono rimasti sempre gli stessi, in una medesima architettura generale di sistema. Per esempio, la stessa crescente diffusione delle pompe di calore a scapito della generazione mediante combustione, a ben guardare, è dovuta al progresso tecnologico dei componenti del circuito frigorifero ma anche, in maniera considerevole, al miglioramento dell'efficienza e della capillarità della rete elettrica, che ha resa più appetibile tale alimentazione come fonte energetica presso l'utente finale.
La vera differenza tra una vecchia e una nuova generazione di impianti può essere vista in realtà nell'evoluzione dei sistemi di regolazione.
Fino agli anni sessanta e settanta del secolo scorso, la regolazione degli impianti, anche di notevole potenza, avveniva mediante semplici termostati bimetallici o regolatori, dapprima solo elettrici e poi elettronici analogici (sostanzialmente basati sull'impiego di transistor), con capacità limitata a poche funzioni, quali la variazione della temperatura di mandata dell'acqua in funzione della temperatura esterna o la regolazione della valvola di una batteria alettata.



L'architettura di un sistema BEMS

Edifici complessi e importanti, dotati di impianti di climatizzazione centralizzati, utilizzavano sistemi di regolazione di tipo pneumatico, tecnologia mutuata dal settore industriale, che consentiva di costruire sistemi anche complessi mediante trasduttori, amplificatori e attuatori tutti funzionanti ad aria compressa. Tale soluzione però era alquanto complessa e comportava la necessità di una manutenzione specialistica.
Decisivo è stato lo sviluppo, negli anni ottanta, della tecnologia digitale, sviluppo assai repentino, che ha influenzato questo come tanti altri campi della nostra vita. La disponibilità di microprocessori programmabili ha radicalmente cambiato l'approccio ai sistemi di controllo e ha consentito di implementare logiche di funzionamento precedentemente impensabili, fondamentali per un più raffinato controllo del comfort ambientale e per il risparmio energetico, ma anche per la gestione e manutenzione degli impianti stessi. La conversione dei segnali elettrici provenienti dai diversi sensori in campo (temperatura, umidità, velocità, illuminamento, radiazione solare ecc.), necessariamente analogici, in segnali digitali, rende possibili elaborazioni anche complesse in tempo reale; a sua volta la conversione in segnali analogici dei risultati delle elaborazioni permette l'azionamento di valvole, serrande, pompe, ventilatori.
Oltre a tali vantaggi, la rivoluzione digitale ha portato una notevole semplificazione di progettazione e montaggio dei sistemi di regolazione: tutti gli elementi in campo, attivi (valvole, serrande ecc.) e passivi (sensori), vengono collegati, eventualmente tramite unità periferiche (Modbus) e semplici linee elettriche bipolari, direttamente all'unità centrale che, tramite opportuno software, aziona l'intero sistema impiantistico. Inoltre la connessione bidirezionale delle apparecchiature in campo consente di accertare lo stato delle stesse e verificare quindi la necessità di manutenzione, semplificando notevolmente le attività del personale di servizio.
Come spesso accade, anche in questo caso il passaggio non è stato indolore: ogni casa produttrice ha sviluppato software proprietari, con intento evidentemente protezionistico, rendendo inizialmente difficile, se non impossibile, il collegamento con prodotti della concorrenza, situazione non infrequente in grandi complessi edilizi come quelli universitari che si sviluppano e si evolvono nel tempo.
Fortunatamente questa difficoltà di colloquio tra sistemi di diverse marche è stata superata dall'introduzione di cosiddetti protocolli di comunicazione non proprietari, come per esempio il BACnet (Building Automation Control) nato nel 1987 in ambito ASHRAE ma diventato norma internazionale (ISO 16484) solo nel 2003. Resta ancora insoluto il problema del linguaggio proprietario all'interno del singolo sistema, che pone spesso problemi nell'adattamento alle esigenze variabili del cliente finale. Si è arrivati così a strutturare sistemi che sono più di un semplice insieme di regolatori e che consentono una gestione complessiva e integrata dell'edificio in tutte le sue funzionalità come clima, illuminazione, sicurezza: sono i BMS (Building Management System). E poi è risultato naturale, attraverso le potenzialità di calcolo facilmente disponibili, implementare altre funzioni, quali il monitoraggio, l'analisi dell'efficienza energetica, la gestione delle fonti rinnovabili di energia, l'interattività con altri sistemi e con le persone, e il sistema è diventato BEMS.
Con l'avvento delle nuove tecnologie di IoT (Internet of Things), e poi dell'IoE (Internet of Everything), dove le informazioni e i servizi e sono collegati tra loro e disponibili a tutti gli interessati, gli edifici sono diventati smart attraverso i sistemi di controllo, vero e proprio "cervello" dell'edificio. Essi sono in grado di adattarsi alle esigenze degli utenti senza diretto intervento umano, anche grazie all'intelligenza artificiale e ai sistemi BIM (Building Information Modeling), con i quali si possono ricreare dei veri e propri "gemelli digitali" dell'edificio, auspicabilmente verso uno scenario di crescente sostenibilità ovvero di edilizia rigenerativa.

Smart building e smart city

Con l'evoluzione tecnologica si è progressivamente radicato nel linguaggio comune il termine "smart", legato soprattutto all'evoluzione digitale dei servizi, ai concetti di sostenibilità ambientale e alla volontà di interconnettere più sistemi allo scopo di implementarne le sinergie. Gli oggetti, prima passivi, sono diventati smart devices, in grado di ridefinire le modalità di interazione dell'uomo con gli oggetti stessi, attraverso la loro connessione e capacità di scambiare informazioni con l'utilizzo di interfacce intuitive.
La tecnologia smart è presente in tutti i prodotti, a partire dagli oggetti di uso comune che ci accompagnano ogni giorno e facilitano e arricchiscono la nostra vita: i cosiddetti "wearable", come gli orologi digitali smart, gli smartphone, ormai diventati una vera e

propria estensione del nostro modo di vivere, e gli elettrodomestici (televisioni, aspirapolveri, lavatrici). Ma anche fino alla grande scala delle città, nelle smart cities, con l'obiettivo di migliorare i servizi di mobilità urbana, gestire in modo efficiente il ciclo dei rifiuti, ottimizzare i consumi di energia negli edifici e nei servizi pubblici, migliorare la comunicazione con i cittadini anche ai fini della sicurezza e, in ultima analisi, assicurare elevati standard per la qualità della vita e rispondere alle esigenze della popolazione.
Nell'ambito degli edifici questo si è tradotto nell'implementazione di funzioni e concetti smart principalmente finalizzati agli impianti e alla gestione degli edifici stessi.
La progettazione degli impianti di fatto non è mutata nei suoi concetti fondamentali relativi ai sistemi meccanici ed elettrici, ma richiede oggi l'introduzione di nuove professionalità di ingegneria elettronica, delle telecomunicazioni e informatica (ICT, Information and Communication Technology), che hanno la funzione di individuare le modalità di interazione e comunicazione tra singoli sottosistemi, dapprima demandate principalmente al controllo manuale.
Nell'ambito dell'edificio è quindi oggi necessario prevedere reti di comunicazioni sia cablate (wired) che wireless, basate su standard internazionali riconosciuti, che garantiscano una completa connettività degli apparati (meccanici, illuminazione, safety, security ecc.), degli utenti e dei servizi, consentendo al complesso di adattarsi con rapidità sia al mutare delle condizioni ambientali che alle esigenze degli utilizzatori, con l'obiettivo di un controllo più approfondito e puntuale delle prestazioni.
L'approccio attualmente seguito nella progettazione è quello di stimolare il cliente, o l'utente finale, al fine di comprenderne esigenze e finalità applicative, tipicamente legate alla propria specificità e alla destinazione d'uso dell'edificio, in modo da poter individuare le funzioni di intelligenza artificiale o smart da implementare, lasciando comunque la possibilità futura di adottare altre funzioni, ovvero di evolvere quelle già in uso.
Il tipico sviluppo delle tecnologie smart prevede la realizzazione di una piattaforma software comune a tutti i sistemi di controllo degli impianti tecnologici, interagente sia con gli apparati attivi della rete informatica, wired e wireless, sia con gli applicativi e i sistemi telematici utilizzati per i servizi di base di un edificio o di un complesso di edifici come quelli di un campus universitario.
L'architettura della soluzione informatica deve essere aperta e standardizzata al fine di garantire l'indipendenza dallo specifico costruttore dell'hardware e del software, per consentire durante l'intero ciclo di vita del complesso edilizio la concorrenza tra costruttori diversi, con possibilità di selezionare le soluzioni che più vantaggiosamente si adattano alla specifica esigenza; fondamentale a tal fine è l'utilizzo di protocolli di comunicazione standard, per garantire futuri ampliamenti e adattamenti alle tecnologie in divenire.
Un altro tema importante è quello della sicurezza dei dati e delle procedure (cybersecurity). L'estensione della digitalizzazione dei segnali e la condivisione delle informazioni sulla rete internet necessita di una particolare attenzione nell'architettura hardware e software dell'intera infrastruttura, affinché non aumenti il grado di vulnerabilità informatica e venga garantita l'affidabilità dei dati condivisi.
Non ultimo è il problema della conformità ai dettami del regolamento GDPR (General Data Protection Regulation) per il trattamento dei dati personali degli utenti, per evitare scenari che possano evocare il "grande fratello" di orwelliana memoria.
Un possibile modello applicativo e di integrazione funzionale che può essere implementato in un campus per inserirlo nella realtà più ampia di una smart city è quello rappresentato nella figura a p. 37.
In particolare si delineano specifici punti di connettività e scambio di dati tra un edificio o un campus e la città che si possono riassumere nei seguenti punti:

- energia, mediante lo scambio delle misure dei flussi energetici prodotti dall'edificio o campus e ceduti alla rete (ad esempio tramite impianti fotovoltaici) ovvero assorbiti dal campus per il suo funzionamento (energia elettrica, gas, acqua); in tale ambito avverrà anche l'analisi dei costi dell'energia e l'implementazione di funzioni di adattamento dinamico in modo da minimizzare i consumi dell'edificio rispetto alla rete pubblica;
- mobilità, provvedendo allo scambio di informazioni con le app cittadine al fine della gestione dei parcheggi (smart parking), ovvero delle colonnine di ricarica disponibili per i mezzi elettrici all'interno del campus;
- security (misure e strumenti in risposta a una minaccia derivante da azioni dolose), connettendo i sistemi di videosorveglianza con il sistema di controllo cittadino, al fine di elevare il livello percepito di sicurezza all'interno e all'esterno;
- safety (misure e strumenti atti a prevenire o ridurre gli eventi accidentali dannosi), mediante lo scambio di informazioni di emergenza con sistemi pubblici di ricezione e dispacciamento degli allarmi in modo da gestire in modo ottimale sia gli accessi all'area da parte dei mezzi di soccorso, sia la corretta informazione degli utenti, per eventi interni o esterni al campus, senza ingenerare allarmismi.

All'interno dell'edificio o del campus possono essere condivise le informazioni provenienti da numerosi sottosistemi:

- multimetri, per la misura dei vettori di energia elettrica, termica e frigorifera per l'intero complesso e per i singoli edifici;
- regolazione dei sistemi di illuminazione;
- regolazione degli impianti tecnologici;
- impianti di safety (diffusione sonora e rivelazione d'incendio);
- impianti di security (antintrusione, controllo degli accessi e videosorveglianza);
- sistemi di informazione per "way finding";
- apparati attivi di rete e telefonia;
- sistemi informatici di gestione e manutenzione come le piattaforme BIM.

Le implementazioni di smart building non sono quindi standardizzabili e replicabili nei vari edifici ma devono essere specificamente analizzate e sviluppate da parte del progettista, elemento di snodo tra tecnologia e utente finale che ne fruirà, in termini sia di benefici che di funzionalità.
La maggiore difficoltà che si riscontra nell'implementazione sta nella necessità di ridurre e razionalizzare i parametri e i dati in ingresso, allo scopo di semplificare gli algoritmi, e quindi i comandi verso i dispositivi in campo, e le informazioni a operatori e utenti.

Modello applicativo
e di integrazione funzionale smart

Le strategie per il progetto degli impianti

I progetti

Polo Umanistico
Università degli Studi di Padova

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2007-2010

Anno di realizzazione
2016-2019

Superficie complessiva dell'area
15.000 m^2 circa

Superficie degli edifici oggetto di intervento
17.600 m^2 circa

Edifici riqualificati
n. 13

Edifici di nuova edificazione
n. 5

Realizzato attraverso un grande intervento di riqualificazione e ristrutturazione del complesso immobiliare dell'ex Ospedale Geriatrico, costituisce un esempio significativo di riconversione e riutilizzo di un intero pezzo di città (circa 15.000 m^2 di superficie complessiva), ormai in disuso da lungo tempo.
Il complesso, collocato nel centro di Padova a ridosso delle mura medievali, si è progressivamente formato a partire dai primi decenni dell'Ottocento fino agli anni sessanta del secolo scorso.
Comprende quindi una parte ottocentesca, caratterizzata da una serie di chiostri e cortili che il progetto ha conservato in modo rigoroso rispettandone gli elementi architettonici caratterizzanti, e una parte novecentesca con corpi edilizi realizzati in modo disomogeneo e privi di elementi architettonici significativi, completamente riorganizzata con la demolizione di larga parte del preesistente (eccetto un unico edificio oggetto di profonda ristrutturazione) e l'edificazione di nuovi corpi.
La struttura a pettine dei corpi di fabbrica ottocenteschi individua una successione di tre corti interne, che hanno mantenuto quella caratteristica di luoghi riservati e isolati dal contesto urbano: spazi silenziosi e appartati a favorire lo studio e la ricerca, nei quali è stata insediata la nuova biblioteca universitaria umanistica.
Le aree didattiche e amministrative sono state invece realizzate nell'area precedentemente occupata dalle strutture novecentesche, parte all'interno dei corpi di fabbrica di nuova edificazione e parte all'interno dell'unico volume salvaguardato, realizzando quelle

Chiostro interno della biblioteca

Spazio distributivo esterno tra edifici storici e di nuova realizzazione

Padiglione vetrato di nuova edificazione adibito ad aula studio

Facciata dell'edificio ottocentesco un tempo adibito a infermerie e sala refettorio che oggi ospita una parte della biblioteca

Ingresso da via Vendramini

Facciata dell'edificio didattico di nuova realizzazione

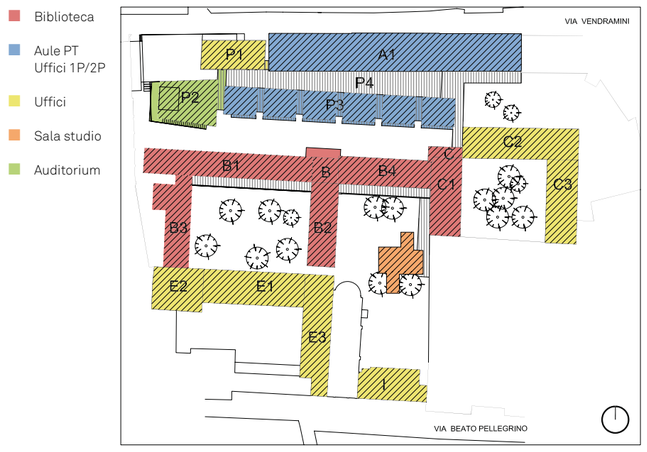
Polo Umanistico - Università degli Studi di Padova

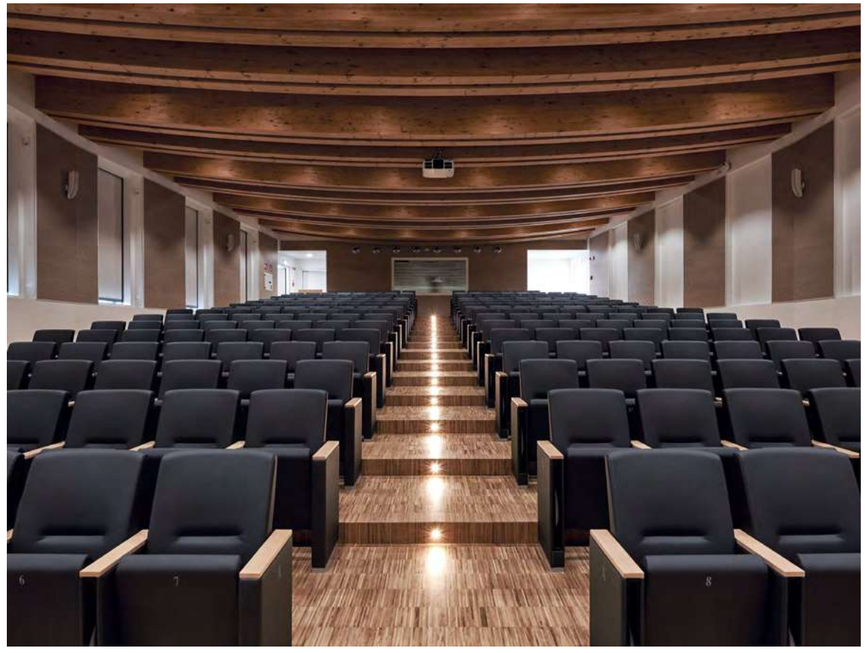
Interni della biblioteca con arredi integrati nelle strutture

condizioni di organizzazione funzionale e dotazione impiantistica che la didattica oggi richiede.
Dal punto di vista urbanistico l'intervento restituisce il complesso alla città, trasformandolo in una struttura aperta e permeabile, una sequenza di edifici e spazi aperti, di ambienti a destinazione didattica e di studio, luoghi d'incontro e aggregazione, caratterizzati ovunque da una forte presenza della luce naturale.

La biblioteca
La nuova biblioteca, una delle più grandi d'Italia con più di 400.000 libri su 10.000 m lineari di scaffalature, occupa quasi interamente i corpi edilizi ottocenteschi che si affacciano sulle corti interne.
È stata concepita secondo un modello "a consultazione diretta": una sequenza di spazi che alternano la presenza di moduli di scaffalatura per il deposito dei libri e zone di consultazione.
Il progetto ha proposto la demolizione di tutte le murature di separazione non strutturali all'interno dei vari blocchi, per riportare gli ambienti agli spazi originari di grandi dimensioni con la successiva introduzione di soppalchi che, sfruttando le altezze interpiano di oltre 5 m, consentono un'articolazione in verticale dello spazio e aumentano la capacità della biblioteca.
Infine per recuperare ulteriori superfici da destinare a spazi di lettura e consultazione, il progetto ha previsto la chiusura delle aree porticate di due edifici con ampi elementi vetrati, dando così agli utenti la sensazione di poter studiare all'ombra degli alberi.
Nella biblioteca gli arredi sono stati appositamente studiati in modo da non essere solo meri contenitori di libri, ma assumono anche funzioni strutturali e architettoniche, integrandosi e diventando di fatto il naturale completamento dell'intervento di recupero edilizio.

Le aule didattiche
L'organizzazione della parte didattica ha come elemento centrale la grande galleria con copertura completamente vetrata, di fatto un vuoto architettonico tra l'unico edificio novecentesco recuperato e un nuovo corpo di fabbrica in linea, articolato in più blocchi e completato sul lato ovest con un ulteriore edificio che ospita l'auditorium e un'aula di grandi dimensioni.
La galleria, a tripla altezza, caratterizzata da capriate in legno lamellare e ponti sospesi di collegamento tra le due strutture edilizie, assume la funzione di spazio distributivo e di aggregazione. Su di essa si affacciano le varie aule didattiche e informatiche per un totale di circa 900 posti.





Scala interna della biblioteca

Auditorium

Principali destinazioni d'uso

Biblioteca
superficie netta 4.100 m²
posti di consultazione n. 435
scaffalature 10.000 m lineari

Auditorium
n. 250 posti

Sala conferenze
n. 224 posti

Aule didattiche
n. 13 per n. 870 posti complessivi

Aule informatiche
n. 2 per n. 48 posti complessivi

Autorimesse e parcheggi
n. 40 posti auto

Polo Umanistico - Università degli Studi di Padova

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Campo sonde
n. 60 sonde, profonde 120 m
e n. 3 pozzi di monitoraggio

Pompe di calore con condensazione ad acqua
n. 2, potenza complessiva 420 kW termici / 322 kW frigoriferi

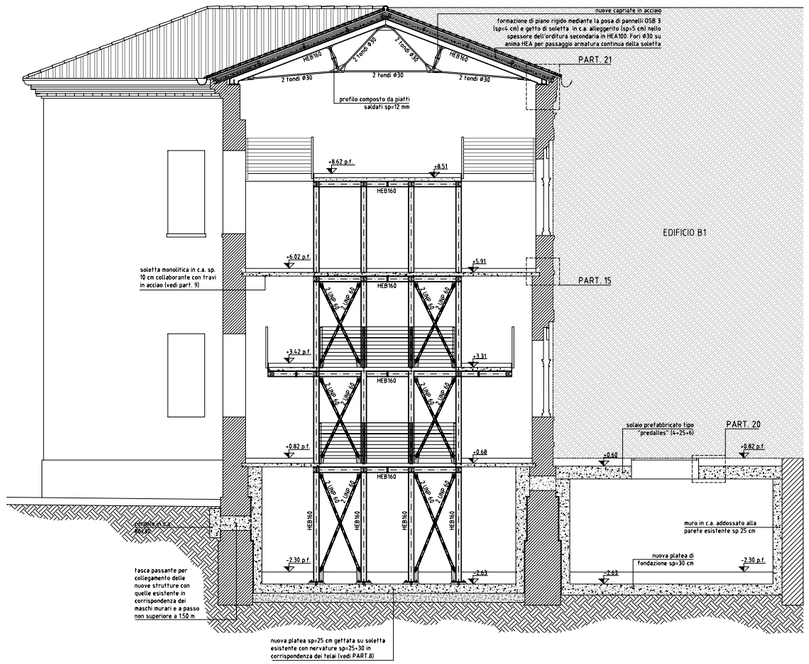
Pompe di calore con condensazione ad aria
n. 2, potenza complessiva 636 kW termici / 882 kW frigoriferi

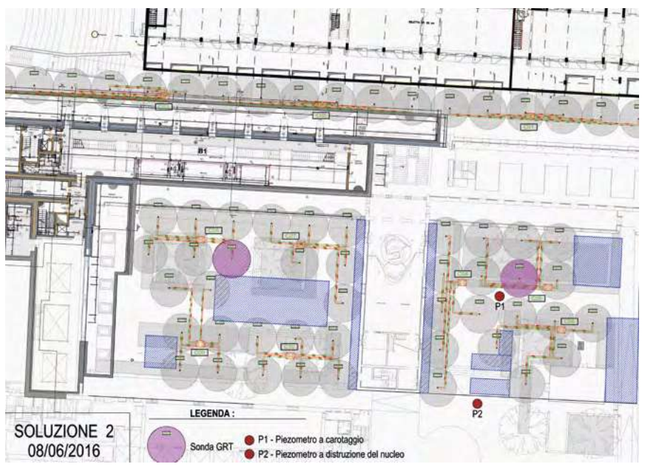
Trattamento dell'aria
n. 10 UTA e n. 9 recuperatori di calore, portata d'aria complessiva 102.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
800 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
1.200 kW frigoriferi circa

Sezione tipo degli edifici ottocenteschi

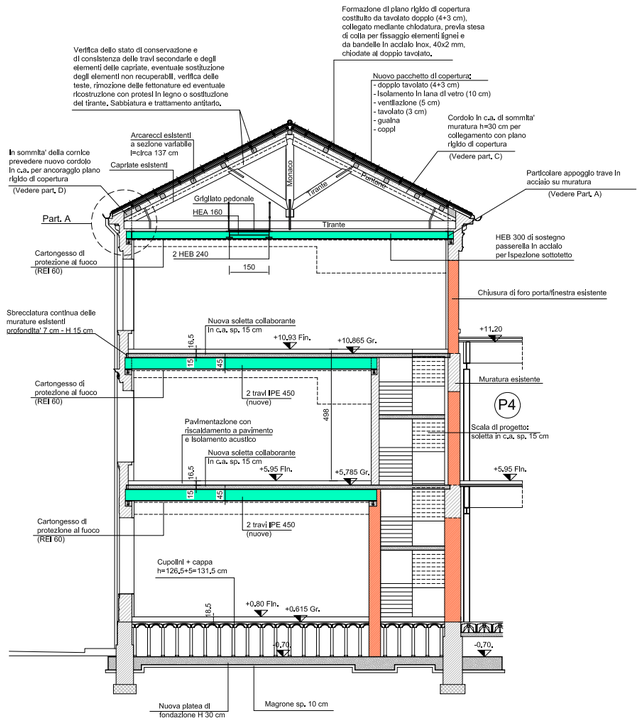


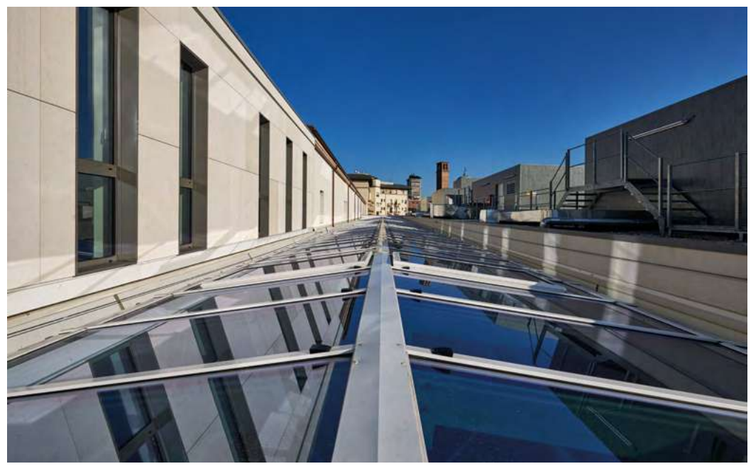


Posizione delle sonde geotermiche e dei piezometri per il monitoraggio del campo sonde

Gli impianti come fonte di studio e ricerca universitaria
Pure in presenza di stringenti vincoli architettonici e strutturali, le soluzioni progettuali individuate garantiscono elevati livelli di prestazioni energetiche.
Cuore dell'impianto di produzione energetica è un campo geotermico realizzato nelle varie corti del complesso costituito da 60 sonde che, associato a pompe di calore acqua-acqua, è in grado di garantire la climatizzazione estiva e invernale di base, integrato per soddisfare i picchi di richiesta energetica da pompe di calore acqua-aria.
Il campo sonde è stato completato con la realizzazione di tre ulteriori pozzi, a uso esclusivo di studio e ricerca per il controllo e il monitoraggio del sottosuolo da parte dell'Università.
I dati, raccolti e analizzati dal Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, risultano utili non solo a scopo di ricerca avanzata, ma anche per definire il corretto funzionamento del sistema di regolazione dell'impianto geotermico a servizio del nuovo polo universitario, inserito nel progetto Europeo Horizon 2020 Geo4Civic come esempio dimostrativo di ristrutturazione di un edificio storico che utilizza un campo sonde geotermico per la climatizzazione degli ambienti.

Sezione tipo degli edifici novecenteschi





Impianti tecnologici in copertura

Per analizzare il funzionamento dell'impianto ed efficientarne la gestione è stato sviluppato un complesso modello di simulazione del sistema edificio-impianto, mediante il software EnergyPlus, che ha consentito inoltre di determinare le condizioni di funzionamento più adatte a evitare la deriva termica del terreno, inconveniente che si può verificare nei casi, come quello considerato, in cui vi è squilibrio tra fabbisogni energetici estivi e invernali.

La climatizzazione degli ambienti e la ventilazione della galleria
A seconda dell'utilizzo dei locali sono stati previsti differenti sistemi di climatizzazione: le aule e gli uffici sono dotati di impianti ad aria primaria e ventilconvettori a soffitto, l'auditorium e l'aula maggiore sono invece climatizzati mediante sistema del tipo "a tutta aria"; la biblioteca infine è dotata di impianto ad aria integrato con sistema radiante a pavimento. La zona dedicata all'archiviazione dei libri antichi, patrimonio dell'Università, è inoltre integrata con un sistema di controllo continuo dell'umidità e di filtrazione spinta dell'aria, finalizzato a garantire la migliore conservazione della carta.
Per raggiungere elevati standard di comfort ambientale abbinati al massimo risparmio energetico, tutti gli edifici sono provvisti di sistemi di rinnovo dell'aria primaria con centrali di trattamento dotate di apposite sonde di qualità dell'aria ambiente, per la modulazione della portata strettamente necessaria.
Inoltre nella grande galleria all'interno del polo didattico, caratterizzata da una copertura completamente vetrata, è stato realizzato un complesso sistema impiantistico per migliorare ulteriormente l'efficienza energetica.
Parte della portata d'aria esterna viene infatti prelevata direttamente da una delle corti adiacenti e convogliata in una tubazione interrata, posizionata sotto la galleria per circa 80 m e quindi risalente sino alla centrale di trattamento aria ubicata ai piani superiori. Il sistema, comandato da sonde di temperatura che ne abilitano il funzionamento quando le condizioni esterne sono idonee, sfrutta così la capacità di accumulo di energia del terreno per preriscaldare l'aria esterna d'inverno e raffrescarla d'estate.
Inoltre, sempre nella medesima galleria, è stato previsto un impianto di ventilazione e raffrescamento naturale; in determinate condizioni ambientali esterne, il sistema di supervisione e controllo disattiva gli impianti di climatizzazione della galleria e comanda l'apertura di finestre e abbaini posti rispettivamente sulle facciate est-ovest e in copertura dell'edificio.
In questo modo, nelle stagioni intermedie, è possibile mantenere un clima ideale all'interno della galleria semplicemente grazie all'aerazione naturale, con conseguente risparmio in termini di consumo energetico.

La distribuzione elettrica
Un'unica cabina di trasformazione MT/BT collocata al livello interrato, affiancata da un gruppo elettrogeno di emergenza dimensionato per supportare il 100% del carico (eccetto alcune utenze degli impianti di climatizzazione), alimenta i quadri generali dei singoli corpi edilizi.
Completano la dotazione impiantistica un sistema di continuità assoluta UPS, costituito da due gruppi funzionanti in parallelo ridondante, con la relativa rete di distribuzione diffusa capillarmente fino a tutte le singole postazioni di lavoro negli studi e negli uffici, nelle aule (zona cattedra) e nella biblioteca.

Gli impianti di illuminazione
L'utilizzo esclusivo di sorgenti a LED, l'applicazione di tecnologia DALI e la scelta di apparecchi illuminanti che si integrano nei diversi spazi architettonici valorizzandone le caratteristiche ambientali, sono gli elementi che distinguono il progetto illuminotecnico.

Le reti informatiche
Tutti gli spazi didattici sono dotati di attrezzature multimediali e sono tra loro interconnessi in modo da poter condividere in ogni aula lezioni o eventi che si svolgono nell'aula magna o nelle aule maggiori, ovvero consentire il collegamento da remoto a utenti abilitati, condividere cioè lezioni o eventi che si svolgono all'esterno presso altri atenei, o altre funzionalità multimediali.
Tutto ciò è stato reso possibile con la posa di una rete di cablaggio strutturato in categoria 6a organizzata secondo un'architettura classica a tre livelli (CD-BD-FD), diffusa capillarmente in tutti gli ambienti fino al singolo posto a sedere.

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 2 per 1.250 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 800 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 2 per 160 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
1.000 kW circa

Energia elettrica massima assorbita
745.000 kWh/anno circa

Fotovoltaico
20 kW picco

Energia elettrica producibile dal fotovoltaico
20.500 kWh/anno circa

Crediti

Architettura
Progetto preliminare e definitivo:
arch. P. Portoghesi e Pool Engineering Srl
Progetto esecutivo:
arch. Giovanna Mar,
arch. Giorgio Galeazzo

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare e definitiva impianti tecnologici
- Direzione lavori generale
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione incendi

Pompa di calore
con condensazione ad aria

Chiostro interno
nei corpi ottocenteschi

Pompe di calore
con condensazione ad acqua

Polo Umanistico · Università degli Studi di Padova

Campus di Forlì
Università Alma Mater Studiorum di Bologna

Il campus universitario di Forlì nasce dalla riconversione dell'ex ospedale G.B. Morgagni, un complesso a padiglioni del primo Novecento che si estende su un'area di circa 9 ettari a ridosso del centro storico.
Gli edifici sorgono dentro un ampio parco che costituisce il principale vuoto urbano del centro storico, posto lungo la maggiore direttrice di sviluppo della città.
Sfruttando la posizione baricentrica dell'ex ospedale, il campus è concepito come "un ponte" tra centro storico e città contemporanea, tra tradizione e innovazione; un insediamento universitario a zero consumo di suolo, caratterizzato da soluzioni architettoniche, energetiche e impiantistiche integrate, capaci di restituire spazi dall'elevata valenza ambientale aperti all'intera città.
L'intervento è strutturato lungo un asse che prende origine dal nucleo storico dell'ospedale che attraversa il parco, creando un percorso pedonale interno all'area universitaria, liberamente fruibile dalla cittadinanza.
Il progetto realizza una grande operazione di rigenerazione urbana che compenetra da un lato il restauro dell'impianto a padiglioni e dall'altro la sostituzione di tutti i padiglioni incoerenti.

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2000-2002 (1ª fase)
2003-2009 (2ª fase)

Anno di realizzazione
2003-2014

Superficie complessiva dell'area
90.000 m² (di cui 32.000 di parco pubblico)

Superficie degli edifici oggetto di recupero
22.600 m² circa

Superficie degli edifici di nuova edificazione
13.300 m² circa

Il corpo di collegamento e la riapertura dell'attraversamento seminterrato

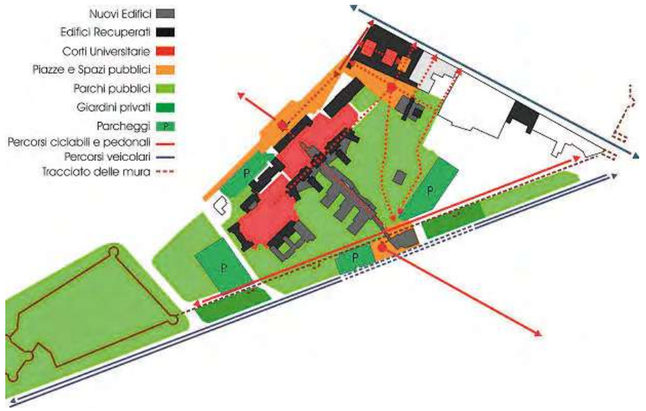
La galleria del "Trefolo"
e i corpi della didattica

La testata del "Trefolo"

Il primo corpo delle aule

Restauro e nuova edificazione convivono realizzando un campus unico che unisce al carattere anglosassone del parco la funzione storica delle grandi università italiane e mitteleuropee di essere luoghi permeabili fortemente integrati nella città.
È anche un esempio di riconversione di grandi strutture dismesse, che rappresentano spesso una criticità nello sviluppo delle città, collocandosi nella fascia esterna ai centri storici quali vuoti dove spesso crescono situazioni di degrado.
Il risultato finale è un luogo con una forte connotazione contemporanea, che coniuga innovazione, funzionalità e comfort.

Un'architettura visionaria
Il campus ospita le Facoltà di Scienze Politiche, Economia e Lingue per un totale complessivo di oltre 8.000 presenze tra studenti e personale docente e non.
La prima fase dell'intervento è consistita nel recupero dei padiglioni Morgagni e Gaddi, adibiti a laboratori informatici (LABIC), laboratori di criminologia, aule, studi e uffici di ateneo, mentre la seconda fase ha riguardato la costruzione del nuovo "Teaching Hub", che rappresenta l'elemento più ambizioso dell'intero progetto.
Esso è costituito dai tre corpi parallelepipedi delle aule e dal "Trefolo": la spina dorsale del sistema, una lunga galleria urbana leggera e trasparente, rivestita in lastre di acciaio, aperta verso il parco.
Tre "percorsi intrecciati" partono dalle tre quote dell'impianto storico e, intersecandosi, definiscono uno spazio mutevole in larghezza e altezza; essi accolgono gli spazi studio singoli e di gruppo per studenti, ricercatori e docenti.



L'ingresso al piano seminterrato e l'affaccio sull'atrio del piano rialzato

Principali destinazioni d'uso

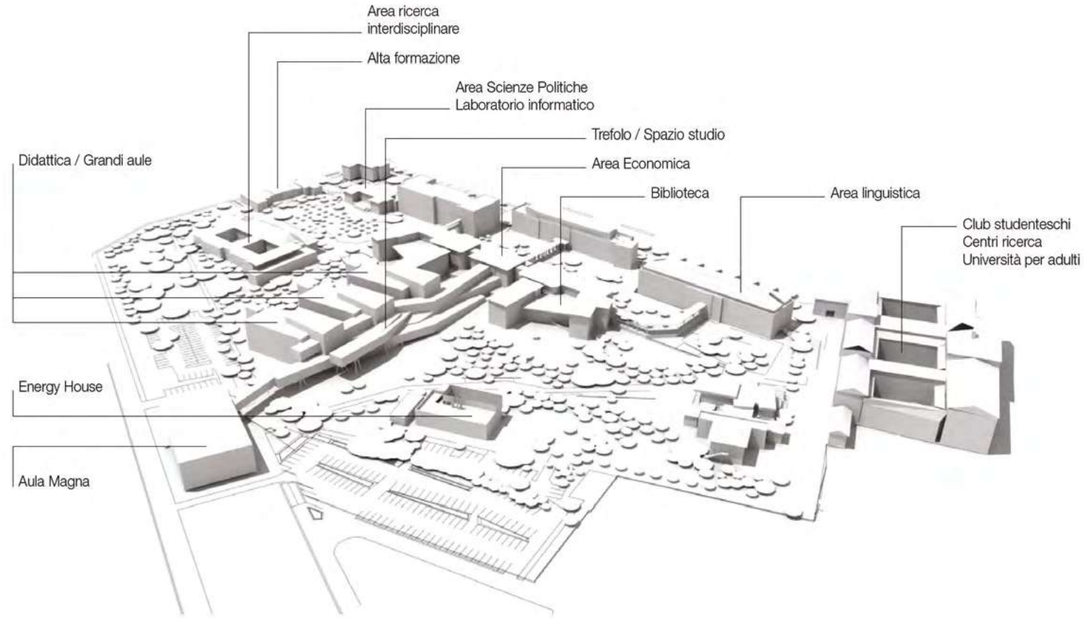
Biblioteca
n. 360 posti di consultazione
150.000 volumi circa

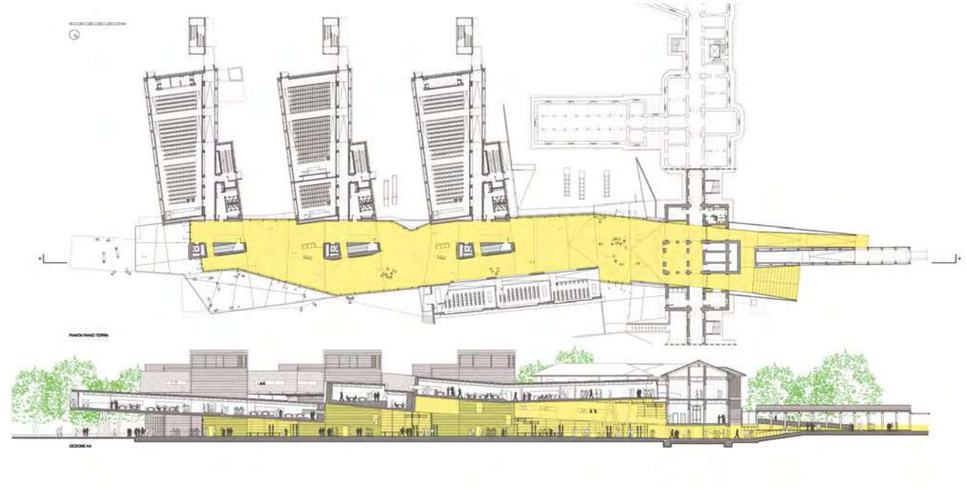
Aule didattiche
n. 3.600 posti circa

Aule/spazi studio per studenti
n. 300 posti circa

Studi e uffici per personale amministrativo e docente
n. 270 posti

Autorimesse e parcheggi
n. 100 posti auto per utenti università
n. 300 circa posti auto pubblici

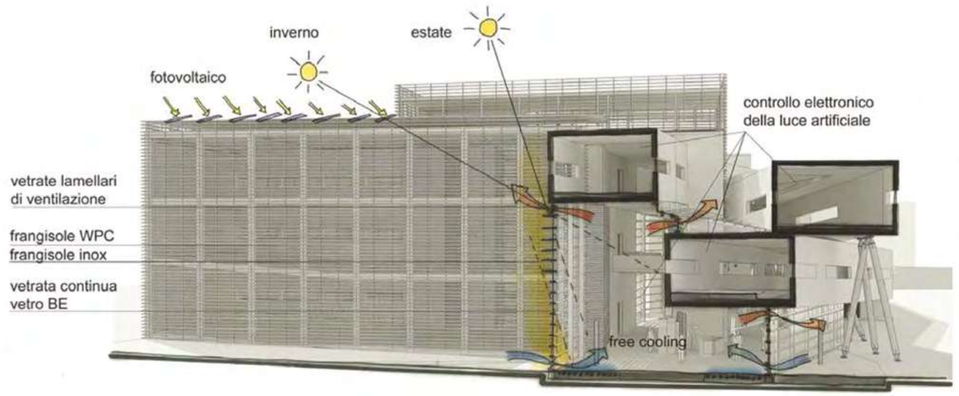




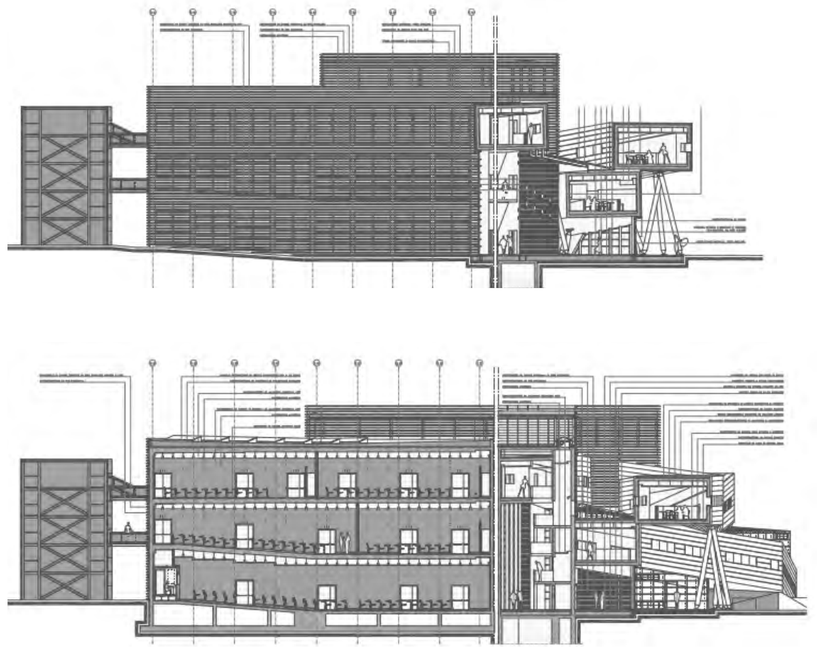
Il nuovo "Teaching Hub"

La metafora del “Trefolo” evoca l’essenza stessa dell’università e delle sue funzioni primarie: didattica, ricerca, alta formazione che si arricchiscono quando interagiscono tra loro (e con la città), generando occasioni continue di confronto interdisciplinare e di scambio culturale.
Un approccio interdisciplinare ha permesso di realizzare condizioni ideali di comfort interno. Il disegno delle superfici trasparenti è una delle principali chiavi di lettura del progetto; a seconda della tipologia di edifici, delle esposizioni e delle loro funzioni sono stati progettati sistemi di interfaccia interno/esterno con caratteristiche e prestazioni diverse.
I blocchi del “Teaching Hub” presentano estese superfici trasparenti, protette dall’irraggiamento solare con una fitta sequenza di doghe frangisole realizzate in materiale riciclato, che consentono però di mantenere una forte permeabilità visiva e fisica con il parco.
La scansione geometrica delle strutture portanti, come anche delle superfici di finitura interne che integrano i terminali impiantistici, è coordinata con la griglia modulare delle facciate per ottenere un effetto di proiezione verso l’esterno di questi spazi vocati all’apprendimento.

La “Energy House”
È il cuore del sistema energetico.
Anche per moderare il suo notevole impatto visivo e favorirne l’integrazione nel contesto, l’edificio è stato concepito come un green building.

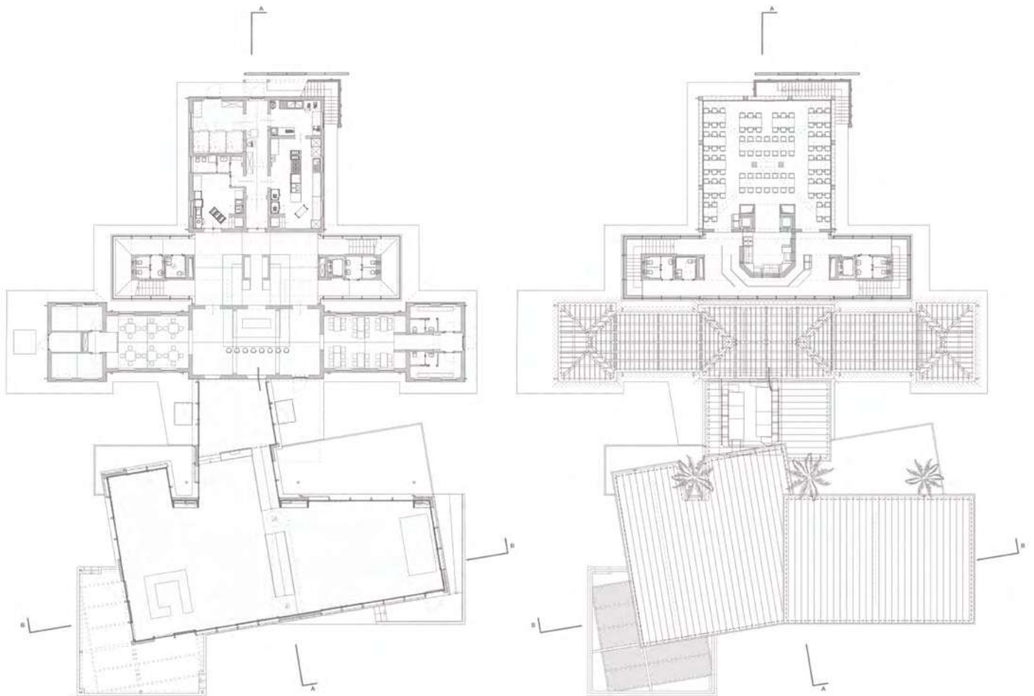


Schema delle soluzioni
d’involucro del “Teaching Hub”



Le soluzioni per il rivestimento esterno riprendono quelle impiegate per gli altri edifici caratterizzate dall’uso di materiali eco-compatibili e riciclabili.
Consiste in due volumi separati, uno dedicato alla centrale di trigenerazione e l’altro alla cabina elettrica MT/BT.
Tra le varie soluzioni analizzate all’epoca del progetto la scelta che risultò più efficiente dal punto di vista energetico, oltre che di minor impatto ambientale, fu quella di realizzare un’unica centrale di trigenerazione, in grado di produrre energia termica, frigorifera ed elettrica.
Tale scelta strategica fu successivamente condivisa dalla società di servizi pubblici Hera, che realizzò in proprio l’intervento, dimensionando gli impianti di produzione termica anche per l’alimentazione di utenze esterne al campus.
La configurazione adottata per la sezione termica comprende quindi un cogeneratore alimentato a gas naturale e due gruppi termici con bruciatore a gas modulante, con recupero del calore di condensazione.

Sezioni trasversali
del “Teaching Hub”



Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di produzione energetica (Hera) e climatizzazione

Sistemi di cogenerazione
n. 1 per 1.000 kW termici (900 kW elettrici)

Caldaie
n. 2, potenza complessiva 8.000 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 2, potenza complessiva 2.800 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 26 UTA e n. 26 recuperatori di calore, portata d'aria complessiva 200.000 m³/h

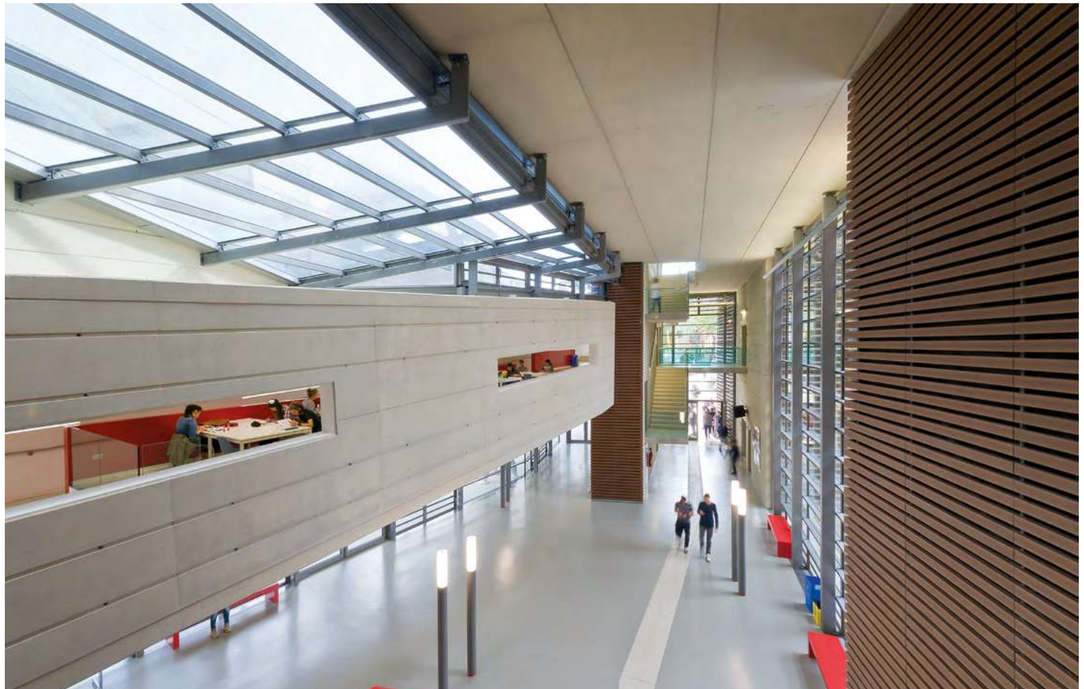
Potenza termica massima assorbita
1.200 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
1.300 kW frigoriferi circa

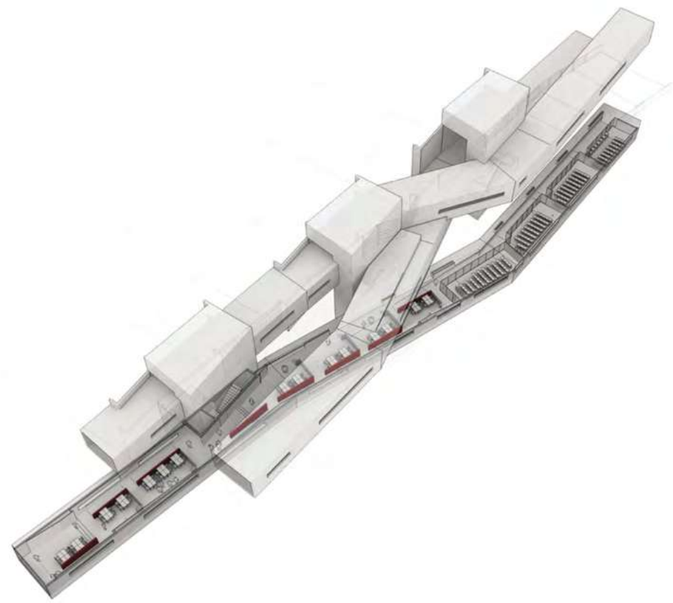
Spazi dedicati a caffetteria e mensa con l'annesso spazio-eventi, frutto della ristrutturazione e dell'ampliamento dell'ex lavanderia dell'ospedale

La sezione frigorifera, a servizio invece esclusivamente delle utenze del campus, comprende un refrigeratore ad assorbimento monostadio, alimentato dall'acqua calda prodotta dal cogeneratore e dalle caldaie e un gruppo frigorifero centrifugo; completano l'installazione due torri di raffreddamento collocate sulla copertura della "Energy House", opportunamente silenziate e schermate.
Dai collettori caldo e freddo si dipartono le reti a portata variabile, rispettivamente di acqua calda (90°C), che alimentano le utenze del campus e altre utenze esterne, e di acqua refrigerata (7°C) che alimentano le sole utenze del campus.
Per i circuiti a servizio del campus è stata interposta una sottostazione di pompaggio, completa di uno scambiatore di calore sul circuito caldo e un disconnettore idraulico sul circuito freddo, per disaccoppiare i circuiti primari provenienti dalla "Energy House" da quelli secondari a servizio del campus.
Infine per quanto attiene alla distribuzione elettrica, dalla "Energy House" si diparte la rete in MT che collega le tre cabine di trasformazione MT/BT, che alimentano tutto il campus.

Gli impianti di climatizzazione
Cinque sottocentrali forniscono i fluidi caldi e freddi alle unità di trattamento dell'aria, generalmente installate sulla copertura degli edifici, e ai terminali d'impianto interni.



Aule studio del "Trefolo"



Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 3

Trasformatori
n. 4 per 1.250 kVA e n. 1 per 630 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 5, potenza complessiva 390 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
1.700 kW circa

Sottocentrale del “Teaching Hub”

A seconda dell’utilizzo dei locali sono stati realizzati sistemi di climatizzazione diversi:

- aule e spazi connettivi “Teaching Hub”: impianto a tutta aria esterna, con unità di trattamento multizona; regolatori di portata per singola zona; batterie di post-riscaldamento con elettrovalvole a tre vie;
- spazi connettivi “Trefolo”: ventilconvettori a due tubi canalizzati a soffitto e aria primaria;
- aule studio “Trefolo”: impianti indipendenti con termo-condizionatori canalizzati a soffitto e aria primaria;
- zona ingresso “Trefolo”: pannelli radianti a pavimento e aria primaria;
- aule/uffici/studi padiglioni storici: ventilconvettori a due tubi canalizzati a soffitto (oppure mobiletti a parete) e aria primaria da soffitto o da pavimento.

Al fine di garantire elevati livelli di efficienza energetica, ovunque sono previsti sistemi di recupero del calore sull’aria di espulsione di tipo rotativo, logiche di free-cooling in presenza di condizioni esterne favorevoli, ventilatori unità di trattamento dotati di inverter e serrande coniugate modulanti per consentire la variazione della portata d’aria esterna in funzione del livello di occupazione delle aule attraverso l’utilizzo di sonde di qualità dell’aria ambiente.
Grazie all’architettura dell’impianto di produzione energetica e delle soluzioni per la climatizzazione, il complesso raggiunge la classe energetica A.
A integrazione dei sistemi di raffrescamento attivi, il progetto del “Trefolo” prevede una serie di predisposizioni sull’involucro edilizio, aperture nella parte inferiore e superiore delle facciate, in modo da poter realizzare una ventilazione naturale della struttura per effetto camino durante le ore notturne estive, ovvero nelle ore diurne delle stagioni intermedie, in modo gratuito senza alcun apporto energetico.

Gli impianti elettrici
Dalle cabine di trasformazione si derivano le dorsali principali di distribuzione fino ai quadri generali di edificio.
Completano la dotazione impiantistica un sistema di continuità assoluta UPS per ciascuna cabina MT/BT, con la relativa rete di distribuzione diffusa capillarmente fino a tutte le singole postazioni di lavoro negli studi/uffici, laboratori, aule (zona cattedra).
Tutti gli spazi didattici sono dotati di attrezzature multimediali e sono tra loro interconnessi in modo da poter condividere in ogni aula lezioni o eventi che si svolgono nelle aule maggiori, ovvero consentire il collegamento da remoto a utenti abilitati, ovvero ancora condividere lezioni o eventi che si svolgono all’esterno presso altri atenei o altre funzionalità multimediali.
La rete di cablaggio strutturato, organizzata secondo un’architettura a tre livelli (CD-BD-FD), in categoria 6a, è diffusa capillarmente in tutti gli ambienti ed è in grado di collegare il singolo posto a sedere.
Infine un’attenzione particolare è stata dedicata al sistema di BEMS, che è stato implementato per garantire da un lato le regolazioni per la gestione efficiente di tutti i sistemi di climatizzazione e dall’altro le operazioni manutentive e una reportistica continuamente aggiornata sui consumi energetici, attività di manutenzione e altro.

Il padiglione Melandri dopo la ristrutturazione.
L’edificio, lo storico accesso all’ospedale, oggi mantiene la funzione di ingresso principale e prologo della strada pedonale centrale del campus

Crediti

Architettura
arch. Lamberto Rossi,
arch. Massimo Galletta,
arch. Roberto Lazzarini,
arch. Marco Tarabella,
arch. Paolo Zilli

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici

Campus di Novara
Università del Piemonte Orientale

Il progetto del nuovo Campus universitario di Novara, con il riuso degli edifici dell'ex caserma "Perrone", rappresenta un esempio significativo di rigenerazione urbana.
Le ex caserme costituiscono tuttora in molti ambiti cittadini un grande problema per il loro riutilizzo, risultando strutture di notevole estensione, inglobate ormai all'interno di sistemi urbani più ampi.
La realizzazione di una struttura universitaria con funzioni prevalentemente didattiche può essere una soluzione possibile proprio in considerazione dell'organizzazione di una caserma, che è già un campus, ancorché di natura militare, con edifici e aree dedicate a servizi di vario genere: mensa, spazi ricreativi, spazi sportivi, istruzione.
L'ex caserma "Perrone" occupa una posizione strategica nella città di Novara: è infatti compresa tra il centro e l'antica cerchia dei bastioni. La caserma è stata costruita nella seconda metà dell'Ottocento e il carattere del complesso ricalca la tipologia dell'epoca di matrice neoclassica.
Dal punto di vista urbanistico il problema da risolvere era rappresentato dalla natura militare e impenetrabile del sito, rispetto a una struttura universitaria che deve essere aperta e permeabile verso la città.
La risposta progettuale, invertendo l'attuale condizione di recinto impermeabile, ha individuato tre ambiti funzionali con diverso grado di accesso e fruizione da parte della città:

- aree pubbliche, che caratterizzano il lato sud del lotto;
- aree semi-pubbliche, che costituiscono il connettivo intermedio;
- aree private, con gli edifici che perimetrano la grande corte centrale e costituiscono nel loro insieme il sistema universitario.

L'intervento nel suo complesso è stato realizzato per fasi successive a partire dal 2001 con il recupero delle due grandi ali della corte centrale per la Facoltà di Economia. Successivamente, a seguito del concorso che ha permesso di definire il progetto di riorganizzazione complessiva del sito, si sono susseguiti tre lotti di lavori (due conclusi e il terzo in fase di completamento).
Il primo lotto ha riguardato la realizzazione delle nuove aule didattiche, un edificio di oltre 120 m di lunghezza (edificio C) che chiude il terzo lato della corte centrale, completando il sistema universitario, oltre che la palestra (edificio O).
Il secondo lotto, che costituisce il connettivo intermedio, comprende invece gli edifici di servizio all'università quali la mensa, le aule studio (edificio H) e le residenze (ex Alloggi Ufficiali, edificio G); infine il terzo lotto rappresenta l'elemento di cerniera con la città e comprende la parte più pubblica, un auditorium/aula magna (ex Cavallerizza, edificio F), la biblioteca (ex Scuola Cavalleria, edificio E).

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2007-2009

Anno di realizzazione
2009 – in corso

Superficie totale
22.700 m² circa

Panoramica del Campus

Vista complessiva dell'edificio che ospita le nuove aule didattiche (edificio C)

Campus di Novara - Università del Piemonte Orientale

L'abbattimento del muro di recinzione della vecchia caserma ha reso possibile realizzare un nuovo percorso-piazza pedonale aperto e in continuità con i tragitti cittadini, su cui affacciano auditorium, biblioteca ed edifici commerciali.
Dunque un campus aperto che innesca una rigenerazione urbana in un punto strategico di Novara, un luogo che inverte l'originaria condizione di isola impermeabile e introflessa dell'impianto militare e diventa spazio di incontro e scambio tra studenti, personale docente e non.

Un'architettura in continuità con i caratteri preesistenti
Dal punto di vista architettonico i pesanti vincoli ambientali-architettonici imposti hanno indirizzato le scelte tipologiche verso un amalgama complessivo con gli edifici esistenti, dai volumi, alle coperture, ai colori.
L'elemento che differenzia il nuovo è la modernità costruttiva, in particolare la struttura metallica e le facciate che, anche se ripetono disegni e modanature dell'esistente, dichiarano come sono state costruite e assemblate.
Il rapporto tra moderno e preesistente si manifesta anche negli edifici recuperati: laddove possibile sono state ripristinate vecchie capriate e strutture di

Corridoio interno
del padiglione didattico

Principali destinazioni d'uso

Edificio C - Aule Facoltà di Economia
n. 4 aule didattiche per complessivi 1.000 posti

Edificio C - Aule Facoltà di Medicina e Chirurgia
n. 20 aule didattiche per complessivi 1.000 posti
n. 1 aula informatica per 24 posti
n. 1 aula per simulazioni per 20 posti
n. 1 ufficio teledidattica

Edificio E – Biblioteca
n. 170 posti lettura
n. 50.000 volumi a scaffale aperto
n. 12.500 volumi in magazzino

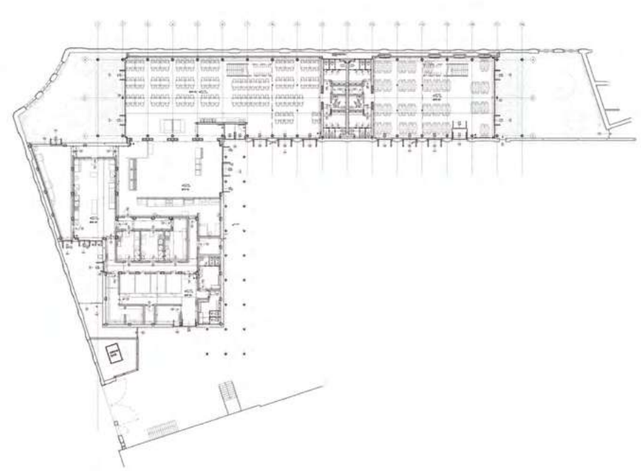
Edificio F – Auditorium
n. 400 posti circa

Edificio G – College
n. 69 camere (55 singole e 14 doppie) per complessivi 83 posti letto

Edificio O – Palestra
n. 50 utenti circa

Edifici H e I
Mensa universitaria per 270 utenti
aule studio per 180 posti

Pianta dei padiglioni H e I:
mensa universitaria e aule studio



controventamento in acciaio, elementi tipologici delle finestre, modanature e cornici delle pareti, colori originali.
L'edificio delle nuove aule didattiche, che chiude la corte centrale, è rappresentativo dell'approccio seguito: a parte i getti di fondazione, l'edificio è costruito quasi interamente a secco.
La struttura è realizzata con profili metallici sia per gli elementi verticali sia per le travature orizzontali; le pareti perimetrali, per le quali era richiesto si rifacessero alla tipologia degli edifici originali recuperati, sono di fatto una copia delle facciate esistenti, ma realizzati in grandi pannelli di GRC (calcestruzzo fibro-rinforzato e colorato in pasta) prodotti con uno stampo in vetroresina e assemblati in cantiere con giunti ben visibili.
L'edificio si sviluppa su tre livelli, di cui quello inferiore parzialmente interrato è dedicato alle aule di maggiori dimensioni che si affacciano direttamente su un giardino esterno attrezzato con gradonate per attività didattiche all'aperto.
Nonostante la forma riproponga la tipologia edilizia esistente, l'edificio è caratterizzato da ampie superfici trasparenti che favoriscono l'apporto di luce naturale; oltre le pareti perimetrali del secondo livello completamente trasparenti, i lucernai sulle falde di copertura dell'edificio consentono l'illuminazione zenitale dei corridoi distributivi centrali del primo e secondo livello, realizzando condizioni ottimali di comfort e vivibilità.
Lo stesso approccio costruttivo è stato utilizzato anche per l'edificio della mensa e delle aule studio, che ripropone gli stessi elementi caratteristici, e cioè struttura metallica, pareti perimetrali prefabbricate in GRC e ampie superfici trasparenti.

Gli impianti di climatizzazione
La produzione dei fluidi termovettori caldo e freddo a servizio degli edifici universitari è prevista in un polo tecnologico centralizzato a servizio di tutto il campus, comprendente una centrale termica con caldaie a condensazione a elevate prestazioni e gruppi refrigeratori condensati ad aria.
La distribuzione dal polo tecnologico centralizzato alle sottocentrali di utenza presso i singoli edifici è del tipo a portata variabile, realizzata con tubazioni preisolate interrate.
È stato previsto l'utilizzo di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria sulla copertura degli edifici mensa e cucina e aule studio, laddove il consumo risulta significativo, i quali coprono il 60% del fabbisogno globale di energia per la produzione di acqua calda sanitaria dell'intero campus.
In generale all'interno dei vari edifici tutti i circuiti, sia fluidici sia aeraulici, sono a portata variabile, al fine di ottimizzare i costi di pompaggio e di movimentazione e trattamento dell'aria, in funzione delle reali richieste

Aula nella testata
del padiglione didattico

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Caldaie
n. 4, potenza complessiva 3.500 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva 2.000 kW frigoriferi

Impianto a pannelli solari termici per produzione di acqua calda sanitaria
85 kW termici (60% fabbisogno complessivo del campus)

Potenza termica massima assorbita
1.000 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
1.000 kW frigoriferi circa

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

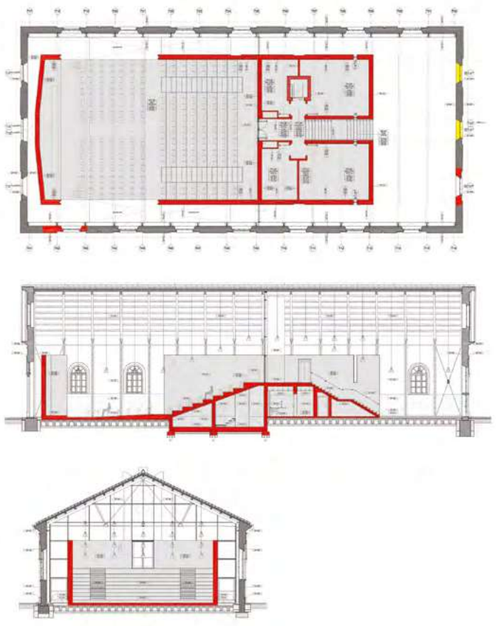
Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 2 per 1.600 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 7, potenza complessiva 100 kVA

BIBLIOTECA

AUDITORIUM

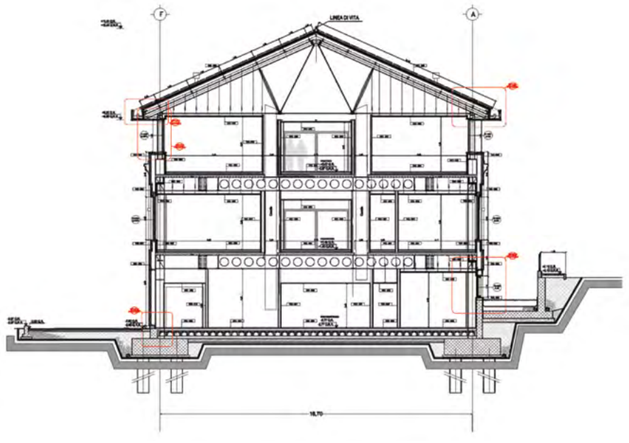


In alto, pianta e sezioni del padiglione adibito a biblioteca.
Sotto, pianta e sezioni del padiglione destinato ad aula magna e auditorium

degli edifici stessi, analizzate e gestite da un sistema di controllo e regolazione centralizzato BMS, che considera condizioni esterne e affollamenti nei vari ambienti o zone.
Le tipologie di impianti a servizio delle diverse destinazioni comprendono:

- aule didattiche e auditorium: impianto ad aria a portata variabile con sonde di qualità dell'aria e ventilconvettori a due tubi;
- aule studio: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- uffici e studi: ventilconvettori a due tubi;
- biblioteca ed emeroteca: pannelli radianti a pavimento e aria primaria, ventilconvettori di integrazione a due tubi;
- residenza studentesca: radiatori;
- mensa: impianto a tutta aria esterna;
- servizi mensa: ventilconvettori a due tubi e aria primaria.

Gli impianti elettrici e speciali
Dal punto di vista elettrico il complesso è alimentato da un'unica cabina di trasformazione MT/BT articolata su due trasformatori ridondanti, dalla quale viene derivata l'alimentazione ai padiglioni del complesso.
Completano la dotazione impiantistica una serie di gruppi di continuità assoluta UPS distribuiti presso i vari edifici; la rete di cablaggio strutturato, organizzata secondo un'architettura a tre livelli (CD-BD-FD) in categoria 6a, diffusa capillarmente in tutti gli ambienti; il sistema di rivelazione fumi articolato su centrali indipendenti per ciascun edificio, interconnesse tra loro e facenti capo a terminali centralizzati di comando e controllo; il sistema EVAC articolato similmente all'impianto di rivelazione fumi; infine un sistema di gestione e controllo centralizzato di tutti gli impianti tecnologici del campus.



Sezione del padiglione didattico

Aula didattica (edificio C)

Ingresso laterale del padiglione didattico

Crediti

Architettura
arch. Lamberto Rossi Associati, ODB Architects, arch. Roberto Cagnoni, arch. Stefano Grioni, arch. Fabiano Trevisan, ing. Alberto Tricarico
(strutture e sicurezza)

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
• Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
• Direzione lavori operativa impianti tecnologici

Parco Scientifico e Tecnologico NOI Techpark
Bolzano

Il parco della "Innovazione ispirata alla natura"
Situato nella zona industriale a sud di Bolzano, NOI Techpark – acronimo di Nature of Innovation – sorge sull'area ex Alumix che, dal 1937 alla fine del Novecento, ha ospitato uno dei principali stabilimenti italiani per la lavorazione dell'alluminio.
La riqualificazione dell'area, a seguito della dismissione dell'attività produttiva dell'ex fabbrica, ha dato vita a un polo tecnologico e di ricerca con laboratori, università, istituti scientifici e servizi per imprese, all'insegna della sostenibilità.
Il nuovo complesso, esempio di un grande intervento di recupero di un'area dismessa, è stato progettato come un grande parco green a impatto zero integrato nel tessuto urbano ed è ora uno tra i principali centri dell'innovazione italiana sui temi della sostenibilità, alimentazione, tecnologie digitali, industria dell'automobile e automazione.
Il progetto, redatto da Chapman Taylor insieme a Claudio Lucchin, ha recuperato i due edifici "BZ1" e "BZ2", che un tempo ospitavano le centrali di trasformazione dell'energia elettrica e, in ampliamento all'edificio "BZ1", ha previsto la realizzazione di un nuovo elemento iconico, il "Black Monolith", caratterizzato da facciate rivestite con pannelli in schiuma d'alluminio, a memoria dell'attività svolta nell'ex sito industriale.
Completano l'intervento la ristrutturazione dell'edificio

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2008-2014

Anno di realizzazione
2015-2017

Superficie dell'area
23.750 m² circa

Superficie complessiva degli edifici
44.000 m² circa

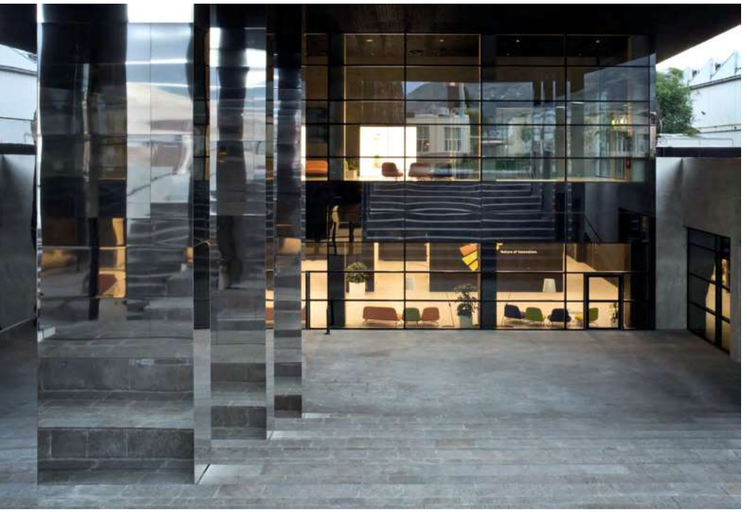
L'edificio "BZ2"

Il salone del carroponte

d'ingresso all'area per realizzare un ristorante/ caffetteria e una palestra a servizio del complesso, e la realizzazione di un parcheggio interrato su due livelli per 230 posti auto compessivi.
Infine è stata restaurata la vecchia torre piezometrica, tuttora in funzione per approvvigionare l'acqua di processo al vicino stabilimento industriale Aluminium Bozen, il cui riutilizzo rappresenta la fonte primaria di energia per la produzione dei fluidi caldi e freddi necessari alla climatizzazione dell'intero complesso.
La torre, decorata a murale dall'artista polacco Mariusz Waras (alias M-City) si erge sul piazzale d'ingresso proprio innanzi al "Black Monolith", divenendo il landmark dell'area.
Inaugurato nel 2017, il complesso ospita quattro istituti di ricerca (Fraunhofer Italia, Eurac Research, Agenzia CasaClima e il Centro di sperimentazione di Laimburg), quattro facoltà della Libera Università di Bolzano, laboratori scientifici, aziende e start-up.

La tecnologia all'insegna della sostenibilità
Il progetto ha ottenuto, primo in Europa e secondo al mondo, la certificazione Leed ND v4: Plan Gold (for Neighborhood Development), protocollo che considera tutti gli aspetti della progettazione edilizia, energetica, ambientale e dei trasporti a livello di quartiere.
NOI Techpark ha perseguito il concetto di NZEB (Nearly Zero Energy Building) caratterizzandosi come edificio a emissioni zero che consuma l'energia che produce.
Ampie superfici vetrate consentono alla luce naturale di diffondersi in tutti gli spazi occupati; le serrande motorizzate presenti in alcuni punti strategici dei solai, congiuntamente alla presenza alla base e alla sommità dell'edificio di serramenti motorizzati apribili da sistema BMS, consentono di attivare la ventilazione notturna durante il periodo estivo con risparmi dei consumi per raffrescamento stimati, sulla base di simulazioni dinamiche, in circa il 10%. L'energia elettrica è parzialmente prodotta da un campo fotovoltaico posizionato sulla copertura dell'edificio "Black Monolith".
Per la climatizzazione estiva e invernale viene utilizzata, quale fonte primaria, energia da fonte geotermica.
Inoltre, grazie alla connettività, dati e informazioni provenienti dalle numerose sonde e contabilizzatori di energia termica ed elettrica installati in campo sono trasferiti in tempo reale al sistema BMS, a disposizione del personale che si occupa della gestione e del funzionamento dell'edificio; questo permette di realizzare una manutenzione preventiva che conserva tutti gli impianti sempre in efficienza. Il controllo capillare dei consumi energetici consente di attivare un processo di continuo miglioramento e ottimizzazione dell'uso delle risorse, nel rispetto delle diverse esigenze di chi occupa gli ambienti e delle diverse attività che vi si svolgono.

La cavea gradonata sotto il “Black Monolith”



Il giardino pensile all’interno del “Black Monolith”

Parco Scientifico e Tecnologico NOI Techpark - Bolzano

La produzione termofrigorifera e l'utilizzo della geotermia indiretta

NOI Techpark ricorre all'utilizzo di energia rinnovabile geotermica di tipo indiretto, non essendo ammesso nella provincia di Bolzano l'uso dell'acqua di falda per la climatizzazione degli edifici.
La fonte primaria è infatti costituita da una vasca di accumulo di acqua (cosiddetta "vasca Alumix") a una temperatura variabile durante l'anno e mediamente compresa tra 12 e 20°C. Tale vasca, della capacità di circa 800 m^3 e che assolve anche alla funzione di riserva idrica antincendio dell'intero parco tecnologico, è in parte alimentata a sua volta da due vasche di raccolta poste in serie in cui confluiscono giornalmente circa 2.000 m^3 di acqua usata per il raffreddamento di tutti i processi industriali che si svolgono all'interno del vicino stabilimento Aluminium Bozen.
La produzione dei fluidi termovettori caldi e freddi per la climatizzazione è garantita da pompe di calore polivalenti condensate con l'acqua prelevata dalla "vasca Alumix". L'acqua così utilizzata dalle unità polivalenti viene infine restituita in roggia. Nel caso non fosse disponibile l'acqua di scarico proveniente da Aluminium Bozen o in caso di manutenzione straordinaria delle unità polivalenti, la produzione dei fluidi caldi è garantita dalla rete di teleriscaldamento urbano attraverso una stazione di scambio situata nella sottocentrale termica dell'edifcio "BZ1".
La produzione dell'acqua calda sanitaria per tutti i servizi igienici e tutti i laboratori è del tipo decentralizzato, affidata a boiler elettrici posti nei rispettivi locali di pertinenza. Solo per la "Palazzina servizi", in considerazione degli elevati consumi, l'acqua calda sanitaria per i servizi di cucina, bar, spogliatoi e palestra, è prodotta con uno scambiatore dedicato alimentato dalla rete di teleriscaldamento urbano.

Gli impianti di climatizzazione

Per i diversi ambienti di NOI Techpark e delle attività in essi previste, sono state adottate le seguenti soluzioni impiantistiche volte ad assicurare condizioni di comfort agli utenti nel rispetto delle strutture architettoniche in parte vincolate:

- uffici e area espositiva nel "Black Monolith": soffitto radiante bifacciale a quattro tubi con valvole di regolazione a sei vie e aria primaria distribuita nel controsoffitto al di sopra delle superfici radianti dei pannelli;
- uffici e laboratori "BZ1": ventilconvettori a quattro tubi forniti di piastra con microugelli per una migliore diffusione dell'aria installati a parete o soffitto e aria primaria immessa direttamente in ambiente o all'interno del ventilconvettore;
- sala multimediale "BZ2": sistema radiante con attivazione della massa TABS (Thermo-Active

Principali destinazioni d'uso

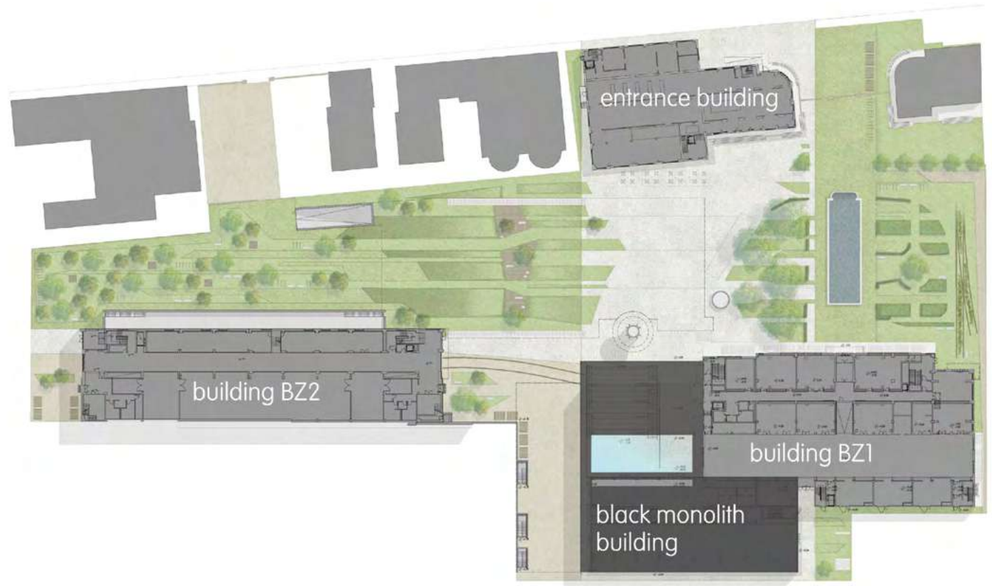
Uffici e laboratori - edifici "BZ1" e "Black Monolith"
23.800 m^2 circa

Laboratori - edificio "BZ2"
10.000 m^2 circa

Aree di svago e ristorazione - "Palazzina servizi"
2.900 m^2 circa

Parcheggio interrato
n. 230 posti auto

Planimetria generale
NOI Techpark



Sala conferenze
al piano seminterrato

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Pompe di calore polivalenti condensate ad acqua
n. 2, potenza complessiva 3.100 kW termici / 2.800 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 24 UTA, portata d'aria complessiva 260.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
2.100 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
2.500 kW frigoriferi circa

Il portico d'ingresso

Building Systems) in solo regime di riscaldamento e aria esterna con ricircolo regolato da sonda di controllo della qualità dell'aria (IAQ);
- ingresso, foyer, sale conferenze: tutta aria esterna con ricircolo regolato da sonda di controllo della qualità dell'aria (IAQ);
- ristorante e bar: pavimento radiante e aria esterna con ricircolo regolato da sonda di controllo della qualità dell'aria (IAQ);
- cucina e lavaggio per circa 300 pasti al giorno: tutta aria esterna con batterie di post-riscaldamento per la gestione indipendente delle aree preparazione cibi e lavaggio;
- laboratori "BZ2": tutta aria esterna con batterie di post-riscaldamento a canale e ventilconvettori negli ambienti caratterizzati da elevati carichi termici endogeni. Impianto a portata variabile per estrazione e compensazione delle cappe chimiche.

Considerati i diversi orientamenti degli spazi chiusi destinati a uffici e degli ambienti open space, il circuito dei pannelli radianti bifacciali a soffitto è stato progettato e realizzato a quattro tubi. Ciò al fine di garantire a ciascun utente la massima flessibiità di riscaldamento o raffreddamento indipendentemente dalla stagione o dall'esposizione dell'ambiente. I pannelli radianti di ciascun ambiente e/o area operativa sono controllati da sonde combinate di temperatura e umidità installate a parete che assolvono perciò anche alla funzione di controllo della condensa superficiale del pannello, con regolatori che agiscono su valvole a sfera a sei vie dotate di fine corsa, appositamente scelte per scongiurare commistioni tra i circuiti caldi e freddi. In questi ambienti l'aria primaria viene immessa a controsoffitto al di sopra dei pannelli radianti disposti a isola. Tale assetto consente di limitare al massimo le situazioni di discomfort causate da correnti d'aria e contribuisce a favorire lo scambio termico per convenzione delle superfici radianti.
Il controllo dell'umidità dell'aria durante la stagione invernale è limitato alle tre UTA a servizio degli uffici del "BZ1" e del "Black Monolith". I sistemi di umidificazione installati sono del tipo adiabatico alimentati da pompe a bassa pressione e da un'unità di post evaporazione costituita a setti ceramici. Tale tecnologia è stata preferita ai tradizionali sistemi di umidificazione ad alta pressione o a vapore, in quanto caratterizzata da bassi consumi d'acqua osmotizzata, ridotti assorbimenti elettrici e contenuti costi di manutenzione.
Per lo stesso motivo è inoltre stato favorito il sistema di free-cooling per gli ambienti climatizzati a tutta aria, prioritario rispetto al trattamento, con particolare riferimento al foyer del "Black Monolith" e alla sala auditorium, servite da UTA dedicate con sonde di temperatura sulla ripresa e batterie di post-riscaldamento.

Laboratorio di ricerca

Gli impianti elettrici
La distribuzione elettrica dell'intera area trae origine da un unico punto di fornitura in MT dalla rete pubblica, collocato all'interno dell'edificio "BZ1".
La rete in MT alimenta tre cabine di trasformazione MT/BT, da cui sono derivate le reti a servizio dei vari edifici. È stato anche previsto un ulteriore punto di fornitura in MT indipendente, dedicato, per ragioni gestionali, solo al ristorante nella palazzina d'ingresso, oltre a una fornitura BT per il parcheggio finalizzata a una gestione completamente esternalizzata dello stesso.
La distribuzione è caratterizzata da montanti collocati nei vari cavedi che si attestano a quadri di zona in cui è suddiviso ciascun piano, seguendo la logica dei compartimenti antincendio e/o della destinazione d'uso dei laboratori.
Sono stati installati sistemi di misura e contabilizzazione dell'energia elettrica assorbita atti a consentire una mirata valutazione e analisi dei centri di consumo con l'obiettivo di individuare nel tempo eventuali situazioni di consumo anomalo.
La distribuzione orizzontale ai vari livelli è generalmente realizzata con passerelle a vista, sottolineando il carattere tecnologico del complesso.
Per le utenze dei laboratori presenti all'interno dell'edificio "BZ2", per le quali deve essere garantita la continuità di servizio ai fini delle attività di analisi e ricerca, è stata prevista una sezione di continuità assoluta distribuita a tutti i livelli. L'edificio "BZ2" è inoltre caratterizzato dalla predisposizione per una

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 3

Trasformatori
n. 6 per 1.600 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 1 per 120 kVA

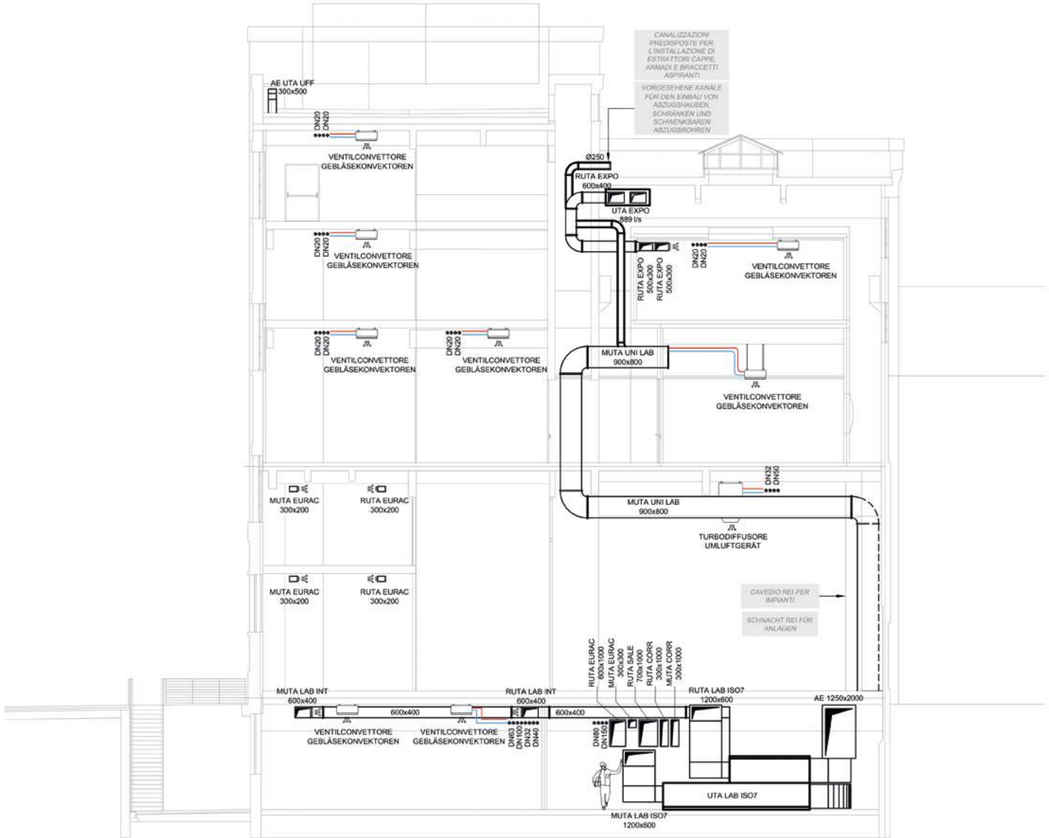
Potenza elettrica massima assorbita
1.500 kW circa

Energia elettrica massima assorbita
4.200.000 kWh/anno

Fotovoltaico
220 kW picco

Energia elettrica producibile dal fotovoltaico
225.000 kWh/anno circa

Parco Scientifico e Tecnologico NOI Techpark - Bolzano



Spazi comuni all'interno
del "Black Monolith"

futura installazione di un gruppo elettrogeno per alimentare utenze specifiche di laboratorio.
Sulla copertura del "Black Monolith" è stato infine realizzato un esteso impianto fotovoltaico con potenza di picco di circa 220 kW.

Gli impianti di illuminazione
L'impianto di illuminazione è realizzato con apparecchi che utilizzano sorgenti a LED, sia per l'illuminazione normale che per l'illuminazione di sicurezza; per ciascun ambiente è prevista la possibilità di controllo manuale del livello di illuminamento. L'illuminazione di sicurezza è di tipo centralizzato con UPS collocati in locali dedicati al piano interrato di ciascun edificio.

Le reti di comunicazione e gli impianti di safety e security
La struttura generale della rete dati è costituita da un anello in FO collegato alla rete esterna in due punti distinti, che collega i tre nodi principali BD in cui è articolato il complesso.
Sia le aree interne che esterne sono coperte in modo diffuso con rete WI-FI, preferendo tale soluzione alla connessione in cavo, predisposta comunque ai piani degli edifici.

Il sistema di gestione del complesso
Il BMS realizza la supervisione continua e il controllo integrato degli impianti termomeccanici ed elettrici, rivelazione incendio e gas, antintrusione, videosorveglianza e controllo accessi, per facilitare la gestione e manutenzione, aumentare l'efficienza e ottimizzare il funzionamento degli impianti. Il sistema si basa su protocollo BACnet su TCP/IP, con un nodo principale nella control room posta al piano interrato e uno secondario nell'interrato dell'edificio d'ingresso, collegati con doppia dorsale in FO.
Infine gli impianti speciali (rivelazione incendi, TVCC, antintrusione, diffusione sonora per evacuazione) sono integrati in un'unica piattaforma per la gestione e il controllo.

L'organizzazione degli uffici e delle postazioni
lungo il fronte sud ai diversi livelli del "Black Monolith"

Crediti

Architettura
Chapman Taylor architetti,
Claudio Lucchin & architetti associati,
arch. Mauro dell'Orco

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici

Parco Scientifico e Tecnologico NOI Techpark - Bolzano

Campus di Agripolis
Università degli Studi di Padova

Rappresenta una tappa importante della storia di Manens-Tifs e al tempo stesso è uno dei primi esempi in Italia di parco tecnologico, che concentra in un unico polo università e istituzioni pubbliche, con la finalità di realizzare sinergie nel campo della ricerca e dell'innovazione tecnologica.
Agripolis concentra in un'area di circa 25 ettari vari organismi istituzionali operanti nel comparto primario agro-alimentare:

- Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, che svolge sia attività strategica di ricerca e sviluppo, sia attività di presidio sanitario a difesa del patrimonio zootecnico nell'area nord-orientale dell'Italia;
- Veneto Agricoltura, ente strumentale della Regione Veneto, che ha insediato nell'area la sede principale che ospita gli uffici amministrativi, la direzione e le strutture di coordinamento delle attività di ricerca e formazione nel settore agrario, forestale, della pesca e acquacoltura;
- Università degli Studi di Padova, che ha insediato nell'area le strutture per la didattica e la ricerca di base delle Scuole di Agraria e Medicina Veterinaria, che comprendono anche la stalla didattica, l'azienda agraria sperimentale e l'ospedale veterinario.

Dal punto di vista urbanistico, il complesso è strutturato secondo uno schema di "città rurale", costituita da un insieme di edifici con funzioni diverse, gravitanti attorno a una "piazza" che ne costituisce il centro catalizzatore e da cui prende origine l'asse centrale pedonale che collega tutte le strutture presenti nell'area.
La realizzazione del campus è avvenuta per fasi successive, a partire dagli anni ottanta: in quegli anni fu infatti progettato e realizzato, prima ancora che l'idea Agripolis avesse preso forma, il complesso del nuovo Istituto Zooprofilattico, localizzato, prima del trasferimento, a ridosso delle mura storiche di Padova, senza alcuna possibilità di ampliamento.
Il progetto è articolato in una serie di edifici simili, di tipologia industriale, a sviluppo prevalentemente orizzontale (due livelli), ciascuno con una specifica destinazione d'uso (amministrazione, laboratori, laboratori di virologia, stalle, stabulari), tutti collegati da un camminamento esterno protetto.
Il complesso, caratterizzato dal punto di vista architettonico da un proprio linguaggio formale, ha mantenuto nel tempo la propria unitarietà e autonomia gestionale, con proprie centrali tecnologiche e infrastrutture di servizio separate.
Il resto del campus è stato invece progettato e progressivamente realizzato negli anni novanta; a partire dal 1996 sono state trasferite le Facoltà di Agraria, Scienze Forestali e Medicina Veterinaria, dando vita ad Agripolis, che si è successivamente arricchito anche di altri servizi, residenze per studenti, una mensa e impianti

IL PROGETTO DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA E VENETO AGRICOLTURA IN NUMERI (A)

Anno di progettazione
1988-1998

Anno di realizzazione
1990-1998

Superficie complessiva degli edifici principali (Facoltà di Agraria, di Medicina Veterinaria, sede di Veneto Agricoltura e spazi comuni)
40.000 m² circa

IL PROGETTO DELL'ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLE VENEZIE IN NUMERI (B)

Anno di progettazione
1984-1985

Anno di realizzazione
1986-1990

Superficie complessiva degli edifici principali
15.000 m² circa

Edifici laboratori (vista nord), Facoltà di Agraria

Sede di Veneto Agricoltura

Centrale tecnologica

Edificio laboratori (vista sud), Facoltà di Agraria

Campus di Agripolis - Università degli Studi di Padova

Auditorium "Mario Bonsembiante",
Facoltà di Agraria

sportivi. La Facoltà di Agraria consiste essenzialmente di tre corpi di fabbrica:

- un edificio "a corte" a pianta pentagonale, articolato su quattro livelli di utilizzo, dove trovano posto le funzioni didattiche, l'auditorium/aula magna e la biblioteca;
- due edifici in linea, articolati su quattro livelli, dedicati alla ricerca di base; tali edifici, a pianta rettangolare, articolati ciascuno in un corpo doppio diviso centralmente da cavedi, sono collegati tra loro da passerelle pedonali aeree.

La Facoltà di Veterinaria comprende:

- un edificio a uso aule didattiche, laboratori e uffici;
- l'ospedale veterinario con sale operatorie e laboratori;
- un edificio adibito a sala necroscopica e aula di veterinaria;
- un edificio per ricovero animali e stabulari.

I sistemi impiantistici a servizio dell'Istituto Zooprofilattico

La produzione dei fluidi termovettori (acqua calda e refrigerata, vapore per sterilizzazioni e umidificazioni ecc.) avviene in una centrale tecnologica centralizzata, ubicata in un edificio separato in posizione baricentrica rispetto all'intero complesso.
Da essa si dipartono le linee di distribuzione fino alle

Vascone di accumulo d'acqua dell'impianto idrico antincendio utilizzato anche come accumulo frigorifero della centrale tecnologica

Galleria tecnologica di collegamento tra centrale e sottocentrali di edificio

singole sottostazioni di edificio, posate in controsoffitti lungo i camminamenti pedonali. All'interno dei singoli edifici le unità di trattamento dell'aria e la distribuzione delle canalizzazioni di ventilazione principali sono state realizzate generalmente nei piani tecnici dei sottotetti.
Pur se progettato più di trentacinque anni fa, il complesso adotta soluzioni particolarmente innovative, finalizzate all'efficientamento energetico e all'affidabilità e sicurezza dei vari sistemi.
La produzione centralizzata dell'acqua refrigerata per la climatizzazione è assicurata da tre gruppi frigoriferi alternativi raffreddati ad acqua di torre; tuttavia al fine di assicurare il funzionamento a carico ridotto del complesso durante le ore notturne e i fine settimana (in particolare per quanto riguarda gli stabulari), senza necessità di mantenere in funzione la centrale a carico fortemente parzializzato, è stato studiato e realizzato un sistema di accumulo d'acqua refrigerata con serbatoi interrati per una capacità complessiva di 250 m³.
I refrigeratori sono dotati di scambiatori di recupero del calore, da utilizzare per i post riscaldamenti durante la stagione estiva, evitando in tal modo di mantenere in funzione le caldaie della centrale termica. La produzione di energia termica per scopi di riscaldamento avviene invece mediante caldaie, così come la produzione del vapore necessario agli usi di processo per sterilizzazioni, ecc.
La distribuzione impiantistica all'interno dei laboratori già allora venne organizzata secondo criteri di modularità e affidabilità, per tener conto in particolare della presenza di numerose cappe chimiche e della

Sala necroscopica,
Facoltà di Medicina Veterinaria

Principali destinazioni d'uso (A)

Auditorium / Aula magna
complessivi n. 288 posti

Aule Veterinaria
complessivi n. 220 posti

Aule edificio "Ca' Gialla"
complessivi n. 1.100 posti

Aule edificio "Pentagono"
complessivi n. 1.000 posti

Aule edificio "Prima Stecca"
complessivi n. 150 posti

Aule edificio "Seconda Stecca"
complessivi n. 200 posti

Sede di Veneto Agricoltura
7.500 m² circa

Principali destinazioni d'uso (B)

Uffici amministrativi e laboratori - edifici A e F
3.600 m² circa

Laboratori di Virologia - Edificio C ("Scatola chiusa")
1.300 m² circa

Stabulari - Edificio H
1.100 m² circa

Centrali tecnologiche - Edificio B
1.800 m² circa

Locale stagno dei laboratori di Virologia
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Laboratorio di ricerca
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

variabilità nel tempo delle esigenze della ricerca, sia in termini di dotazioni tecnologiche sia di layout degli spazi; generalmente sono stati quindi adottati sistemi di ventilazione a tutta aria esterna e portata variabile, con cassette di regolazione modulari ad azionamento rapido in funzione dell'attivazione delle cappe.
L'edificio destinato a Virologia presentava problematiche e criticità rispetto alla necessità di garantire elevati standard di sicurezza sia per gli operatori, sia verso l'esterno.
Adozione di tamponamenti verso l'esterno di tipo stagno con serramenti fissi, privi di elementi apribili (da qui la denominazione dell'edificio di "Scatola chiusa"), divisori e porte interne a elevata tenuta, soluzioni impiantistiche con sistemi flangiati di tenuta, sono solo alcune delle problematiche tecnologiche affrontate per assicurare i corretti gradienti di pressione tra i vari ambienti e in generale la depressione verso l'esterno; oltre all'adozione di sistemi di filtrazione (HEPA Peh ULPA) per l'aria di ventilazione sia in ingresso che in espulsione, per ridurre il rischio di contaminazioni incrociate e verso l'esterno.
Per le reti fluidiche è stato generalmente utilizzato acciaio inox; mentre per quanto riguarda i reflui sono stati realizzati sistemi di raccolta, disinfezione e monitoraggio prima del recapito nelle reti esterne.
Il sistema elettrico prende origine da una cabina di consegna Enel unica per l'Istituto Zooprofilattico e per il resto dell'area Agripolis; è strutturato su due cabine di trasformazione MT/BT, collegate ad anello e affiancate ciascuna da un gruppo elettrogeno, dimensionato per alimentare il 100% del carico, salvo solo la parzializzazione dei gruppi refrigeratori. La distribuzione in BT prevede ovunque di schemi ridondanti, in modo da garantire la continuità di alimentazione degli utilizzatori anche in caso di guasto o fuori servizio di una parte dell'impianto.

I sistemi impiantistici a servizio dell'Università e di Veneto Agricoltura
L'edificio delle centrali tecnologiche è ubicato all'estremità sud dell'area in posizione defilata rispetto agli altri corpi di fabbrica, al fine di limitare gli effetti provocati dal rumore delle macchine e dall'emissione dei fumi in atmosfera; si articola su due livelli e comprende le centrali termica, frigorifera, idrica-antincendio, una cabina elettrica MT/BT e la zona di stoccaggio dei gas tecnici.
L'edificio centrale è collegato a tutti gli altri corpi di fabbrica del complesso da una galleria tecnologica interrata pedonale, di ampie dimensioni, che costituisce la spina dorsale di tutta l'area.
La centrale frigorifera è articolata su tre refrigeratori condensati ad aria e comprende un sistema di accumulo del freddo in acqua refrigerata, realizzato con un vascone a pelo libero interrato (sottostante l'edificio delle centrali tecnologiche stesse) con una capacità di circa 1.500 m³, con funzione anche di riserva idrica antincendio.
Il vascone è stato costruito con una serie di setti verticali che creano un percorso a labirinto orizzontale-verticale, così da evitare mescolamenti tra l'acqua refrigerata in partenza a 5-6°C verso le utenze e quella di ritorno a 12-13°C.
Tale scelta fu suggerita per svincolare la potenza dei gruppi refrigeratori rispetto ai picchi di carico e per consentire un graduale sviluppo edificatorio, senza la necessità di dover implementare progressivamente i sistemi di produzione.
La centrale termica, concepita inizialmente con caldaie ad alto rendimento, è stata successivamente modificata e oggi è articolata su cinque caldaie a condensazione.

Centrale termica a servizio degli edifici universitari e di Veneto Agricoltura

Porta ad alta tenuta dei laboratori di Virologia
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Centrali tecnologiche
Istituto Zooprofilattico
Sperimentale delle Venezie

Per quanto riguarda invece i gas tecnici, una parte di essi viene prodotta e stoccata centralmente in apposito manufatto posto in aderenza all'edificio centrale, mentre le rampe per i gas puri per la sperimentazione sono collocate in appositi box in adiacenza agli edifici a uso laboratori.
Il sistema elettrico prende origine dalla stessa cabina di consegna Enel da cui si diparte l'anello a servizio dell'Istituto Zooprofilattico; anche in questo caso è strutturato su una rete ad anello cui sono collegate quattro cabine MT/BT, dedicate rispettivamente a:

- edifici Agraria e Veterinaria;
- sede Veneto Agricoltura;
- edificio Mensa e Aule studio;
- centrali tecnologiche.

Eccetto la cabina Mensa/Aule, le altre sono affiancate da un gruppo elettrogeno, dimensionato per alimentare il 100% del carico, salvo solo la parzializzazione della centrale frigorifera.
In generale, la distribuzione in BT ai singoli edifici e all'interno di questi fino ai singoli quadri di piano o zona è realizzata secondo uno schema ridondante doppio radiale per garantire la continuità di alimentazione anche in caso di guasti e fuori servizio di apparecchiature o sezioni di impianto. In tutti gli edifici è stata realizzata e distribuita capillarmente una rete in continuità assoluta per le utenze informatiche o che comunque necessitino di un'alimentazione stabilizzata.

Cabina elettrica di trasformazione MT/BT
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Principali dotazioni impiantistiche (A)
Impianti di climatizzazione

Caldaie
n. 5, potenza complessiva 4.050 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva 915 kW frigoriferi

Accumulo acqua refrigerata
capacità complessiva 1.500 m^3

Potenza termica massima assorbita
4.000 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
900 kW frigoriferi circa

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 4

Trasformatori
n. 7 per 500 kVA e n. 2 per 315 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 3 per 300 kVA e n. 1 per 200 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
4.000 kW circa

Principali dotazioni impiantistiche (B)
Impianti di climatizzazione

Caldaie
n. 3, potenza complessiva 2.310 kW termici

Sistemi di produzione vapore
n. 2, produzione complessiva 4.000 kg/h

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva 1.800 kW frigoriferi

Accumulo acqua refrigerata
capacità complessiva 250 m^3

Trattamento dell'aria
n. 26 UTA, portata d'aria complessiva 170.000 m^3/h

Potenza termica massima assorbita
2.750 kW termici (incluso vapore) circa

Potenza frigorifera massima assorbita
1.800 kW frigoriferi circa

Centrali tecnologiche
Sullo sfondo l'edificio dei laboratori
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

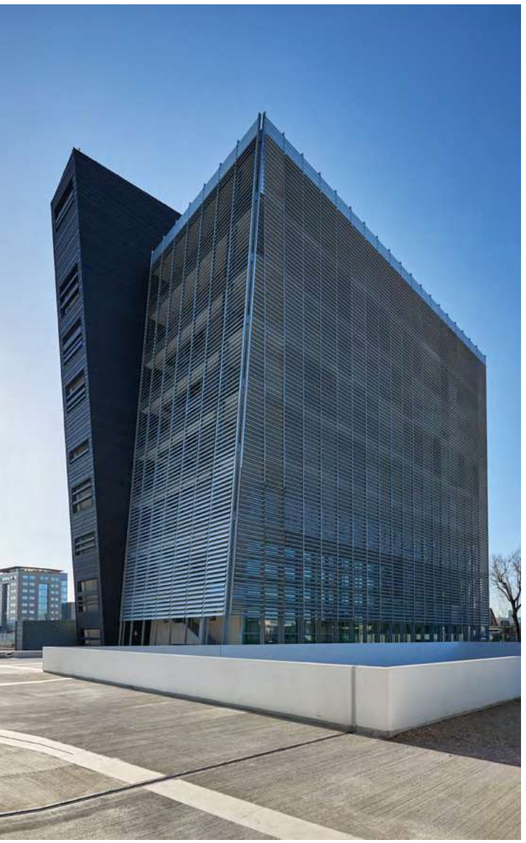
Crediti

Architettura
prof. ing. Giorgio Baroni (Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie), Studio Altieri SpA e Studio Albanese Srl (Università e Veneto Agricoltura)

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:

- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione incendi

Campus Scientifico di via Torino
Università Ca’ Foscari Venezia



Edificio Alfa

Un campus tra mare e terra
Il nuovo Campus Scientifico di via Torino a Mestre si colloca in una zona cerniera tra il centro storico di Venezia, la zona direzionale di Mestre e l’area industriale di Marghera.
L’idea di trasferire in terraferma l’area scientifica di Ca’ Foscari (ospitata originariamente a Santa Marta nella città storica), nasce proprio dalla volontà di avvicinare le attività di studio e ricerca di quest’ambito, particolarmente legate alla chimica e alle scienze ambientali, alle realtà industriali del territorio, favorendo in tal modo lo scambio e il trasferimento della conoscenza.
L’area di intervento comprende due comparti edificatori inseriti tra l’asse di scorrimento di via Torino a sud e un’area già costruita a nord, comunque parte del campus, a servizio di altre funzioni didattiche e di ricerca dell’Università Ca’ Foscari e dello IUAV.
Il progetto prevede, per ciascun comparto, la realizzazione di una piastra interrata adibita essenzialmente a parcheggio, spazi tecnologici e logistica, su cui sono appoggiati sette corpi di fabbrica specializzati per funzione e per utenza, tra i quali si erge l’edificio amministrativo e direzionale che, con la sua torre trapezoidale di nove piani, segna l’accesso al campus e rappresenta un landmark del territorio.
Si tratta di un progetto di grande impatto architettonico e di grande valore simbolico, con una forte valenza sociale, un nuovo polo di riferimento e di aggregazione per studenti e ricercatori in un’area di raccordo tra la città storica e la città contemporanea.
La scelta dei materiali e le soluzioni architettoniche segnano il carattere “tecnologico” del complesso, sottolineandone l’ubicazione contigua alla zona industriale di Marghera e la vocazione di edifici dedicati alla ricerca.
Allo stato attuale sono stati realizzati quattro dei sette edifici di progetto, mentre un quinto è in fase di completamento.
Inoltre, il disegno iniziale è stato recentemente ampliato con un ulteriore edificio (anche questo in corso di realizzazione) adibito a residenza studentesca, proprio per favorire il consolidamento di questo nuovo polo urbano.

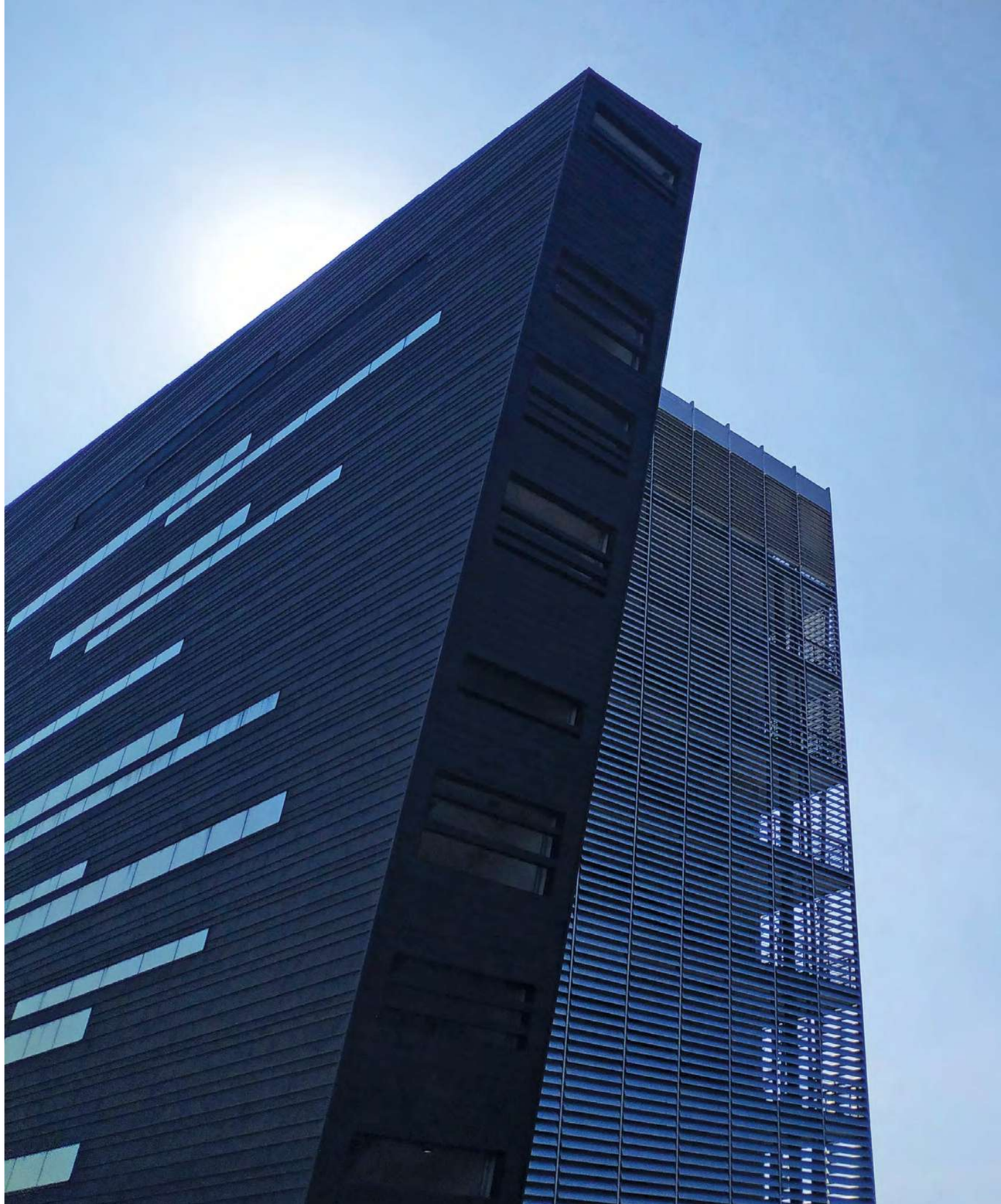
Un’architettura “tecnologica”
Il campus è caratterizzato da una parte dall’edificio landmark, destinato alle attività amministrative e direzionali, e dall’altra dalla tipologia “in linea” degli edifici per laboratori, differenziati per la diversa lunghezza dei corpi di fabbrica e l’orientamento sul suolo, accomunati dal segno industriale dei ballatoi di sicurezza e dei cavedi impiantistici esterni.
L’edificio amministrativo/direzionale ospita le funzioni pubbliche (l’accoglienza, un auditorium per 240 posti, la

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
1999-2016

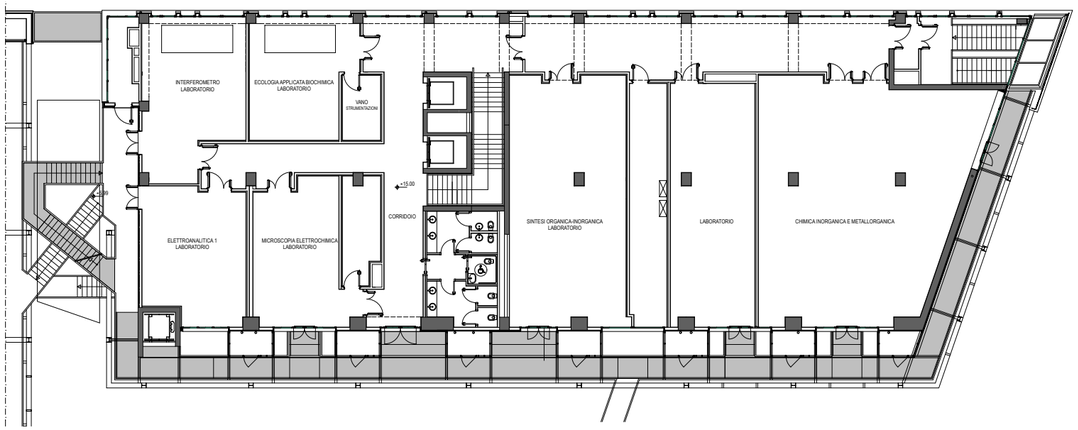
Anno di realizzazione
2005-in corso

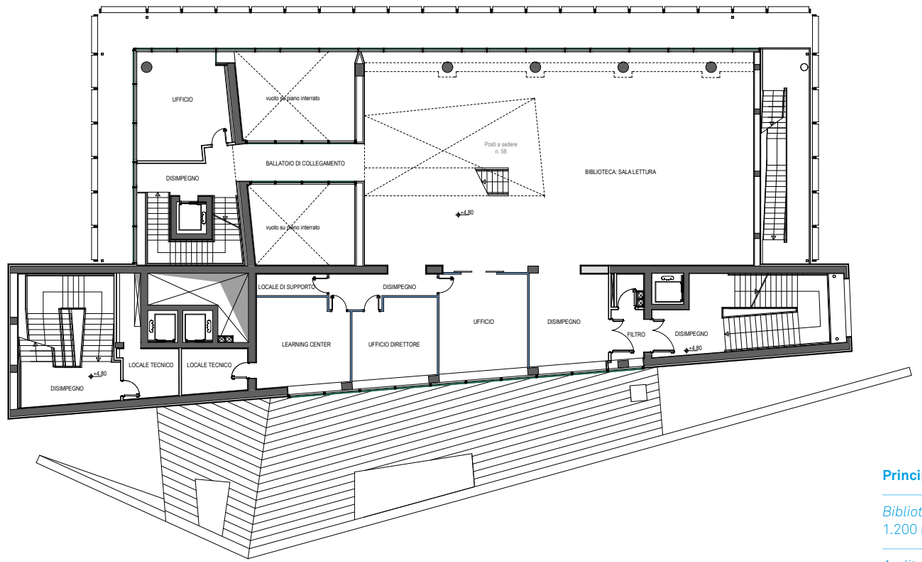
Superficie complessiva edifici
35.000 m^2 circa



103

Campus Scientifico di via Torino - Università Ca' Foscari Venezia





Pianta del piano tipo
dell'edificio Beta

Pianta del piano secondo
dell'edificio Alfa

Principali destinazioni d'uso

Biblioteca
1.200 m² circa

Auditorium
n. 240 posti

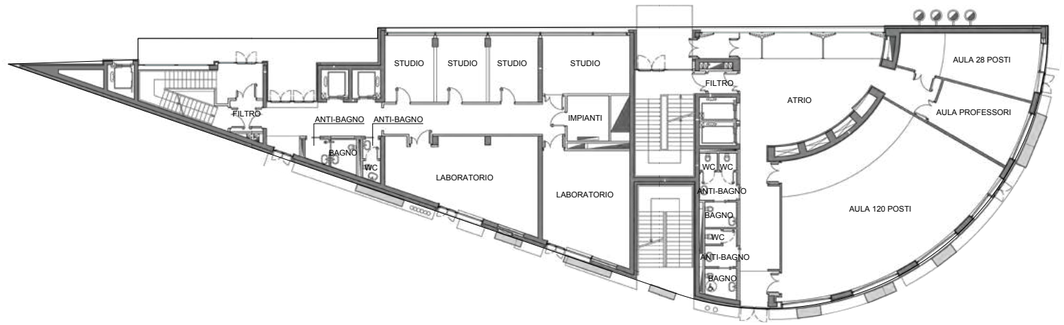
Aule didattiche
n. 640 posti circa

Laboratori di ricerca
2.300 m² circa

Laboratori didattici
1.200 m² circa

Residenza studentesca
n. 140 posti alloggio circa

Pianta del piano tipo
dell'edificio Delta



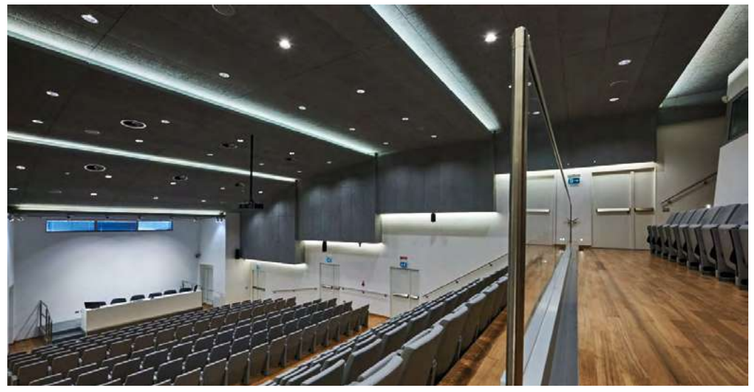
biblioteca, studi e uffici (incluso quello della Presidenza). L'elemento che lo caratterizza e diventa al tempo stesso il segno dell'intero campus è la "Spina", una lama di forma trapezoidale di circa 45 m di altezza, con una facciata ventilata in zinco-titanio di colore grigio scuro; su di essa si innesta un secondo volume parallelepipedo trasparente, interamente rivestito da una griglia di frangisole orientabili.
La compattezza della "Spina" è interrotta al piano terra da un tunnel di accesso con pareti inclinate, attraverso il quale si accede alla grande e luminosa hall passante e all'auditorium, una "scatola" all'interno dell'edificio con una imponente parete inclinata rivestita con vetri smaltati in colore oro, che caratterizza la tripla altezza dell'ingresso dell'edificio.
Gli edifici in linea, all'interno dei quali trovano posto laboratori didattici e di ricerca, dichiarano la loro vocazione scientifica nella soluzione costruttiva della facciata attrezzata su cui si attestano i laboratori, caratterizzata da una importante struttura metallica, che assolve sia alla funzione di garantire i percorsi di fuga sia di elemento di distribuzione degli impianti tecnologici.
La facciata/struttura metallica diventa quindi una griglia regolare con gli elementi orizzontali costituiti dai ballatoi di sicurezza e gli elementi verticali dai cavedi contenenti i canali di ventilazione, le tubazioni di espulsione delle cappe e i gas tecnici.
Le facciate esposte all'irraggiamento solare sono inoltre integrate con sistemi di schermatura, coordinati nella loro distribuzione geometrica, per quanto riguarda l'edificio dedicato ai laboratori didattici, con la grande copertura aggettante.
Tali edifici sono dei contenitori dove l'elemento impiantistico segna fortemente l'architettura, sia nelle facciate attrezzate sia nell'organizzazione degli spazi sulla

Aula didattica dell'edificio Delta

copertura degli edifici, destinati alle unità di trattamento dell'aria e ai bombolai – "riservette" - di contenimento dei gas tecnici a servizio dei singoli laboratori.
Nell'edificio con vocazione più didattica, all'interno del quale sono realizzate 8 aule per complessivi 640 posti, è presente anche la cosiddetta "clean room", una speciale camera a temperatura controllata utilizzata per gli studi scientifici sul clima.

La filosofia impiantistica
In generale l'architettura degli impianti risponde alle esigenze di garantire elevati livelli di efficienza e affidabilità, ma soprattutto, per quanto riguarda gli edifici per laboratori, una impostazione modulare e flessibile.
La ricerca è infatti caratterizzata dalla continua necessità di poter facilmente riadattare e riorganizzare spazi e attività, inserire nuove sperimentazioni che richiedono l'installazione di apparecchiature e tecnologie con specifiche esigenze prestazionali.
Infine la necessità di realizzare standard ottimali di comfort per tutti gli operatori, docenti, studenti, ricercatori, in termini di parametri termoigrometrici, acustici e illuminotecnici; riguardo in particolare quest'ultimo aspetto, tutti gli edifici sono caratterizzati dalla presenza di ampie superfici vetrate con un importante apporto di luce naturale.

La produzione energetica
La soluzione adottata prevede un'unica centrale tecnologica per entrambi i comparti edificatori, ubicata al livello interrato, con accessibilità diretta dall'esterno attraverso una rampa carrabile a cielo libero.
Il polo tecnologico comprende: la centrale termica alimentata a gas metano di rete, strutturata su più generatori di calore ad acqua calda; la centrale frigorifera con più refrigeratori del tipo con compressori centrifughi raffreddati con acqua di torre; la centrale idrica e quella antincendio, complete ciascuna di riserve opportunamente dimensionate.
La progettazione preliminare, modificata nelle fasi progettuali successive per esigenze di costo, prevedeva



Auditorium "Danilo Mainardi", edificio Alfa

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Caldaie
n. 4, potenza complessiva 7.890 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva 6.000 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 20 UTA, portata d'aria complessiva 236.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
5.000 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
5.000 kW frigoriferi circa

Laboratori dell'edificio Beta

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 2

Trasformatori
n. 4 per 1.600 kVA e n. 1 per 2.500 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 2 per 1.000 kVA

Sistemi di continuità assoluta
potenza complessiva 400 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
3.200 kW circa

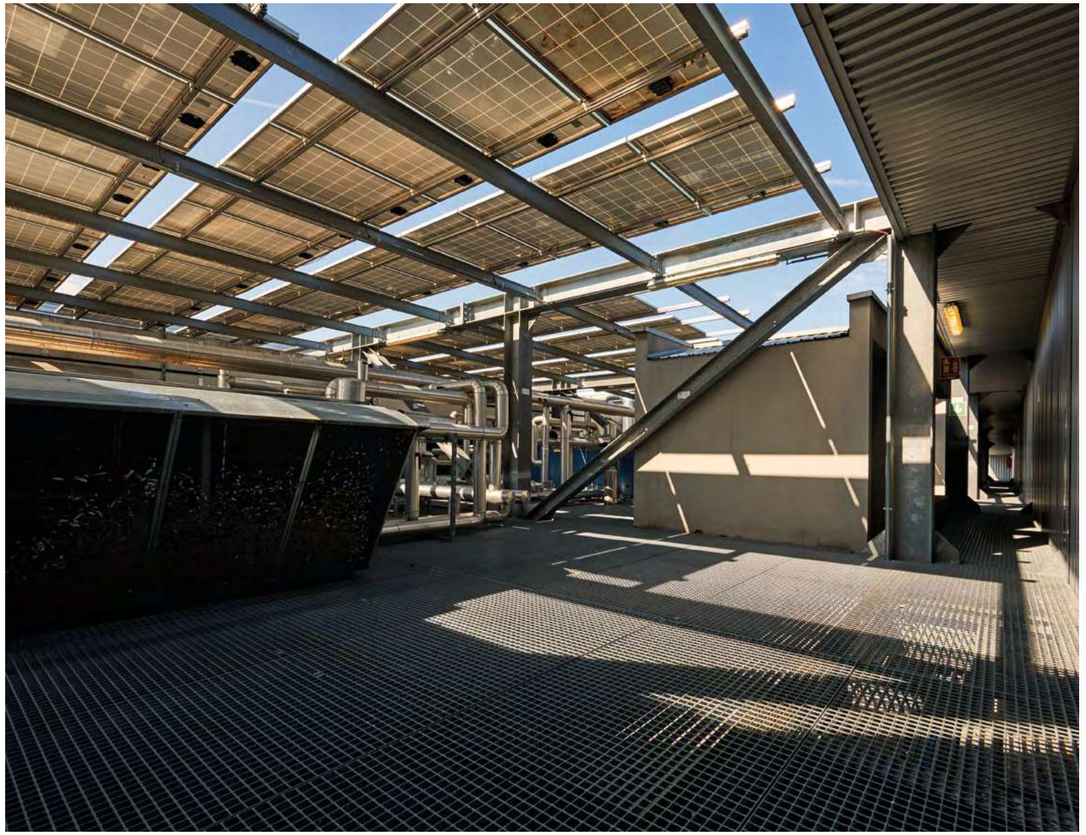
Fotovoltaico
40 kW (inclusa la Residenza studentesca)

anche un accumulo di energia frigorifera del tipo con sfere eutettiche, al fine di realizzare una ottimizzazione delle punte di carico elettrico durante le ore diurne e disporre comunque di un'ulteriore fonte di riserva in caso di situazioni impreviste.
La distribuzione di tutti i fluidi dal polo tecnologico fino alle sottocentrali dei singoli edifici avviene attraverso un sistema di gallerie tecnologiche pedonali che innervano tutto il campus, garantendo facilità di intervento per la manutenzione ordinaria e straordinaria.
Le reti di distribuzione principale dei fluidi termovettori fino alle sottostazioni di edificio sono a portata variabile, in funzione della richiesta di carico all'utenza; esse si attestano per ogni edificio su scambiatori a piastre, da cui sono derivate le distribuzioni secondarie.

Gli impianti di climatizzazione
Sono state adottate le seguenti soluzioni:
- aule didattiche: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- auditorium: impianto a tutta aria esterna;
- biblioteca: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- uffici: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- laboratori didattici e di ricerca: impianto a tutta aria del tipo a doppio condotto;
- officina: termostrisce radianti e aria primaria.

Particolarmente interessante è la soluzione adottata per i laboratori: un impianto a doppio condotto (con canale caldo e canale freddo) a portata variabile, in grado di far fronte sia alla variabilità del carico termico del singolo laboratorio, sia alla variabilità della quantità d'aria richiesta in base al numero di cappe in funzione.
La distribuzione aeraulica è organizzata secondo un criterio di modularità; ogni modulo elementare di laboratorio è alimentato da una propria cassetta di miscelazione ad azionamento rapido.
Un'altra soluzione innovativa riguarda le modalità di espulsione delle cappe chimiche: le singole tubazioni di espulsione verticali posate all'interno dei cavedi esterni vengono raccolte in copertura degli edifici su canali o collettori fino alle stazioni di estrazione, prevedendo recuperatori di calore dell'aria espulsa e consentendo il controllo rigoroso delle emissioni in atmosfera (evitando la presenza di punti di emissione distribuiti in modo disordinato sulle coperture); infine ogni stazione di estrazione è strutturata su più ventilatori in modo da garantire la riserva in caso di guasto su una apparecchiatura e la modulazione continua della portata d'aria espulsa, in base all'effettivo utilizzo delle cappe.
Nelle aule didattiche, nell'auditorium e nella biblioteca è prevista ovunque la possibilità di modulazione della portata d'aria in funzione del livello di occupazione attraverso l'utilizzo di sonde di qualità dell'aria ambiente.

Campus Scientifico di via Torino - Università Ca' Foscari Venezia



Centrale frigorifera

Unità di trattamento dell'aria
e pannelli fotovoltaici
in copertura,
edificio Beta

Crediti

Architettura

Progetto preliminare e definitivo:
arch. Gian Paolo Mar,
arch. Giovanna Mar,
arch. Franca Pittaluga e
arch. Claudio Lamanna

Progetto esecutivo:
ing. Flavio Zuarnier
e arch. Giovanni Caprioglio

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare e definitiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione Incendi
- Consulenza acustica

Gli impianti elettrici

Ognuno dei due comparti è alimentato da una propria cabina di trasformazione MT/BT, strutturata in modo da garantire una ridondanza del 100% dei trasformatori, collegata in anello con la cabina dell'altro comparto e con la cabina di distribuzione principale adiacente alla consegna Enel.
In assenza di rete esterna, l'alimentazione avviene da una stazione elettrodiesel centralizzata di emergenza, articolata su più macchine, dimensionata per alimentare tutto il carico del complesso, salvo solo la parzializzazione di alcune utenze di rilevante potenza unitaria, quali per esempio i gruppi refrigeratori.
La distribuzione a valle delle cabine elettriche, fino ai quadri generali di BT di edificio e da questi fino ai quadri secondari di zona, avviene utilizzando un'architettura ridondante doppio radiale in modo da garantire un elevato livello di affidabilità del sistema elettrico nel suo complesso, sia in caso di guasto sulle singole apparecchiature, sia per consentire la possibilità di fuori servizio di intere sezioni di impianto per guasto o manutenzione.
Completano la dotazione impiantistica un sistema di continuità assoluta UPS per ciascun edificio, con la relativa rete di distribuzione diffusa capillarmente fino a tutte le singole postazioni di lavoro nei laboratori, uffici o studi, aule (zona cattedra).
Gli impianti di illuminazione sono stati particolarmente studiati sia per garantire le condizioni di comfort ottimali, sia per il contenimento dei consumi energetici, con l'adozione di sistemi di regolazione dell'illuminazione artificiale in funzione del contributo dell'illuminazione esterna.
Un esteso sistema di BEMS, centralizzato presso la sala controllo ubicata nell'edificio officina, che integra impianti elettrici, di climatizzazione, safety e security, consente la gestione efficiente di tutte le attività di conduzione e manutentive e una reportistica continuamente aggiornata dei consumi energetici del complesso.

Cabina elettrica
di trasformazione

Campus di via Venezia
Università degli Studi di Padova

Il polo di via Venezia, nella prima cintura urbana di Padova, appena fuori dal centro storico sulla sponda del canale Piovego, nasce negli anni novanta con la realizzazione del primo edificio e si completa negli anni duemila con la realizzazione degli altri corpi edilizi che costituiscono il complesso.
Infine negli anni tra il 2007 e il 2014, nelle immediate vicinanze del nuovo polo, ma direttamente collegato diventandone parte integrante, viene progettato e realizzato il nuovo complesso didattico delle facoltà di Biologia e Biomedicina, rafforzando la natura di campus diffuso di questo quadrante strategico della città.
L'assetto urbanistico del polo di via Venezia nasce dal progetto di Gino Valle, uno dei grandi maestri dell'architettura italiana del XX secolo. Gli edifici si sviluppano attorno a una piazza pedonale quadrata ruotata rispetto all'asse urbano di via Venezia e si caratterizzano per un'architettura massiva con strutture in calcestruzzo, ma al tempo stesso fortemente articolate con tagli, sbalzi, rientranze nel tipico linguaggio di Gino Valle, che già aveva lasciato la sua firma negli anni ottanta lungo l'asse di via Venezia con la realizzazione del nuovo Tribunale.
Il complesso comprende cinque edifici di 6-7 livelli fuori terra, di cui però il primo (Psicologia 1), fu progettato da Roberto Carta Mantiglia, noto architetto padovano, prima del progetto urbanistico dell'area da parte di Valle, e ha caratteristiche completamente diverse rispetto agli altri successivi; i vari corpi edilizi sono destinati essenzialmente a:

- Psicologia 1: comprende laboratori e uffici e studi della facoltà di Psicologia;
- Psicologia 2: comprende le aule didattiche e la biblioteca della stessa facoltà;
- Centro Linguistico: ha destinazione mista, 16 aule didattiche, 10 laboratori linguistici, mediateca, uffici;
- Centro Congressi: comprende un grande auditorium da 370 posti, foyer e uffici;
- Casa dello Studente: residenza con camere singole o doppie, dotate ciascuna di proprio angolo cottura e servizi, per un totale di 200 posti letto, aule studio, sale comuni, palestra e servizi accessori.

Il complesso comprende infine due piani interrati adibiti ad autorimessa al di sotto della piazza pedonale.
L'edificio di Biomedicina porta invece la firma di Mario Botta; il "Fiore", come è stato ribattezzato l'edificio, reca nell'articolazione dei volumi e nell'uso del mattone per il paramento murario esterno l'inconfondibile cifra linguistica dell'architetto ticinese. Planimetricamente si presenta come un ventaglio, che racchiude 18 aule didattiche, 25 laboratori per esercitazioni e 2 aule informatiche distribuite su cinque livelli fuori terra, cui si aggiungono al piano interrato 2 aule studio e un parcheggio.
Il campus diffuso di via Venezia è inserito in prossimità

POLO DIDATTICO DI BIOLOGIA E BIOMEDICINA (A)
IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2008-2010

Anno di realizzazione
2011-2014

Superficie totale edifici
13.500 m^2 circa

CAMPUS DI VIA VENEZIA (B)
IL PROGETTO IN NUMERI

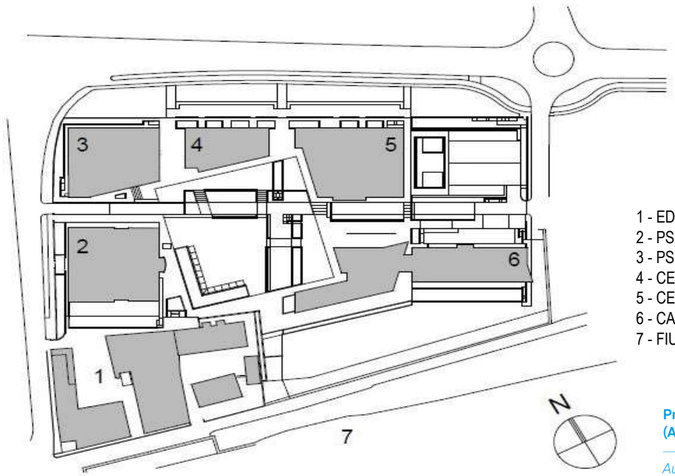
Anno di progettazione
2001-2004

Anno di realizzazione
2004-2015

Superficie totale edifici
60.000 m^2 circa

Ingresso principale
del Polo Didattico di Biologia
e Biomedicina

Una vista del Campus
di via Venezia



1 - EDIFICI ESISTENTI
2 - PSICOLOGIA 1
3 - PSICOLOGIA 2
4 - CENTRO CONGRESSI
5 - CENTRO LINGUISTICO
6 - CASA DELLO STUDENTE
7 - FIUME PIOVEGO

dei 45.000 m² del Parco Europa che racchiude al suo interno la serra del "Giardino di cristallo", realizzando, pure all'interno della città, spazi aperti di aggregazione e di scambio culturale proprio nell'idea di un campus moderno.

Gli impianti di produzione energetica e di climatizzazione

Gli edifici di Psicologia, Centro Linguistico e Centro Congressi
L'approvvigionamento dei fluidi primari per il riscaldamento invernale e il condizionamento estivo degli edifici universitari avviene dalla Centrale tecnologica "Nord Piovego" (realizzata ancora negli anni settanta e ottanta insieme al vecchio complesso di Biologia) con tubazioni posate parte in galleria pedonale e parte direttamente interrate.
I fluidi provenienti dalla centrale "Nord Piovego" (acqua surriscaldata e acqua refrigerata) alimentano tre sottostazioni di scambio termico, nelle quali trovano collocazione gli scambiatori di calore a piastre, completi di termoregolazione con valvole a tre vie (per l'acqua surriscaldata) e a due vie (per l'acqua refrigerata) installate sui circuiti primari.
A valle degli scambiatori di calore sono realizzati i collettori sui quali si attestano i circuiti di utenza.
L'acqua calda sanitaria è prodotta invece localmente nei vari servizi mediante bollitori elettrici.
Infine le centrali di trattamento aria destinate alla climatizzazione o ventilazione degli ambienti sono realizzate in locali tecnici dedicati sulla copertura degli edifici.
Le tipologie per la climatizzazione sono le seguenti.

Edifici di Psicologia e Centro Linguistico
- aule didattiche e informatiche: ventilconvettori a due tubi e aria primaria a portata variabile con cassette di regolazione e batterie di post-riscaldamento dedicate;
- uffici e studi: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- biblioteca: impianto a tutta aria esterna.

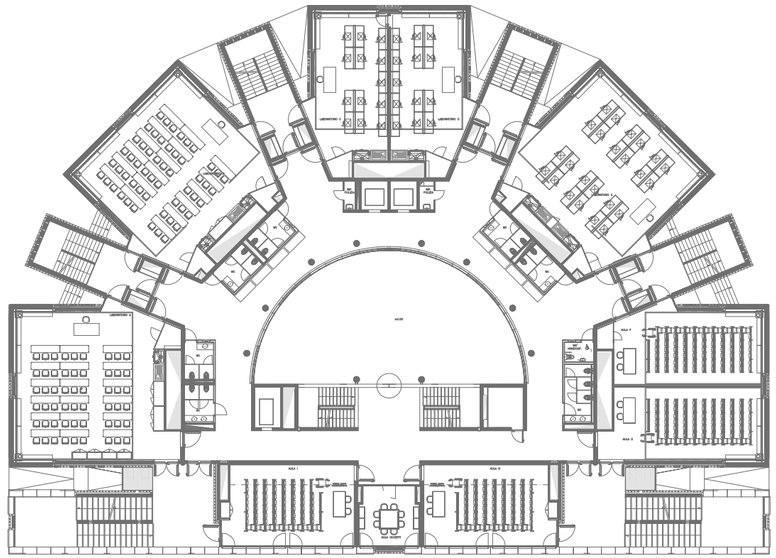
Centro Congressi
- sala convegni: impianto a tutta aria a parziale ricircolo e possibile funzionamento in modalità free-cooling. La sala principale è suddividibile in due parti indipendenti mediante apposite pareti mobili a elevate caratteristiche acustiche; ciascuna zona è dotata di propria centrale di trattamento dell'aria;
- foyer: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- uffici: ventilconvettori a due tubi e aria primaria.

Casa dello Studente
La Casa dello Studente (gestita direttamente dall'ESU – Azienda Regionale per il Diritto allo Studio Universitario) è dotata di proprie centrali autonome, installate in un locale tecnico dedicato sulla copertura dell'edificio. Esse comprendono la centrale termica con due caldaie a gas a condensazione per il riscaldamento e ulteriori due scaldacqua a fuoco diretto per la produzione

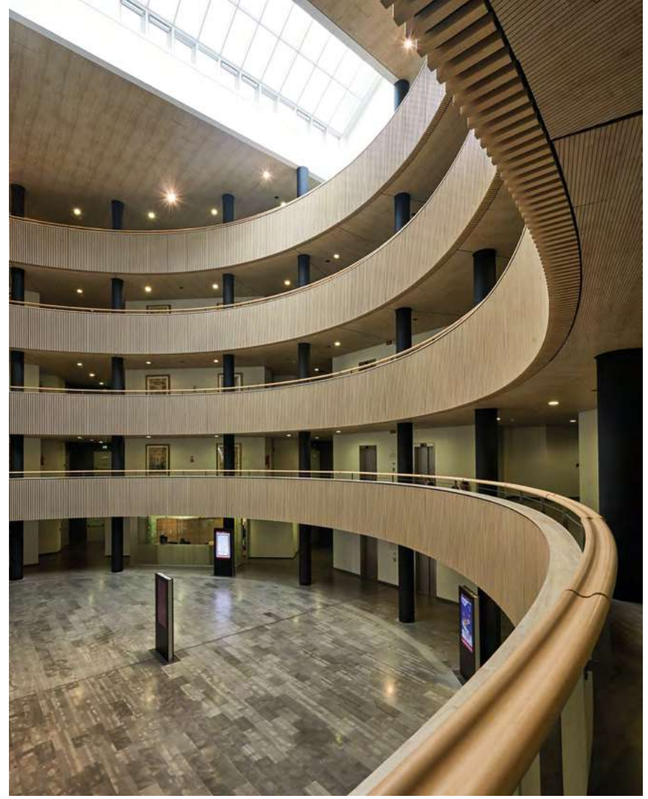
Principali destinazioni d'uso (A)	
Aule	n. 18, n. 1.700 posti complessivi
Aule informatiche	n. 2, n. 100 posti complessivi
Laboratori	n. 25, n. 730 posti complessivi
Uffici amministrativi	150 m² circa
Autorimesse e parcheggi	2.600 m² circa

Principali destinazioni d'uso (B)	
Casa dello Studente	8.600 m² circa
Centro Linguistico	7.500 m² circa
Centro Congressi	3.000 m² circa
Psicologia 1	6.000 m² circa
Psicologia 2	9.500 m² circa
Piazza pedonale	4.000 m² circa
Parcheggio interrato	19.000 m² circa

Spazi distributivi ai piani superiori
Polo Didattico di Biologia e Biomedicina



Pianta di un piano tipo
del Polo Didattico di Biologia
e Biomedicina



Atrio del Polo Didattico
di Biologia e Biomedicina

Campus di via Venezia - Università degli Studi di Padova

PUNTO DI RITROVO

dell'acqua calda sanitaria; la centrale frigorifera, con un gruppo refrigeratore abbinato a un condensatore evaporativo remoto, installato all'esterno; il gruppo è di tipo multicompressore così da poter garantire il funzionamento della macchina, seppure a regime ridotto, in caso di guasto a un compressore; infine due sottocentrali di pompaggio e di trattamento dell'aria primaria.
Al piano interrato è stata realizzata la centrale idrica che contiene un serbatoio di accumulo, il gruppo di pressurizzazione e il sistema di addolcimento dell'acqua.
Le tipologie per la climatizzazione sono:

- stanze dello studentato: ventilconvettori a due tubi e aria primaria in configurazione di tipo alberghiero con terminali a controsoffitto;
- aule studio, informatiche e uffici: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- sale di ritrovo e palestra: impianto a tutta aria esterna.

Infine l'autorimessa è dotata di un impianto di ventilazione meccanica ad attivazione automatica.

L'edificio di Biomedicina
Il complesso è alimentato da una centrale tecnologica autonoma ubicata in copertura dell'edificio comprendenti: la centrale termica a gas con due caldaie

Principali dotazioni impiantistiche (A)
Impianti di climatizzazione

Caldaie
n. 3, potenza complessiva 695 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva 975 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 4 UTA, portata d'aria complessiva 124.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
695 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
975 kW frigoriferi circa

Laboratorio del Polo Didattico di Biologia e Biomedicina

Gruppi refrigeratori condensati ad aria del Polo Didattico di Biologia e Biomedicina

a condensazione per il riscaldamento invernale e una per la produzione di acqua calda sanitaria; la centrale frigorifera per il condizionamento estivo con due gruppi refrigeratori con condensazione ad aria e uno con condensazione ad acqua inserito sulla tubazione di ritorno del circuito pannelli radianti.
Le tipologie di climatizzazione prevedono:

- aule didattiche: pannelli radianti e aria primaria;
- laboratori: impianto a tutta aria con compensazione dell'aria espulsa dalle cappe tramite regolatori di portata;
- aule di informatica: impianto di base a pannelli radianti e aria primaria, integrato con ventilconvettori a pavimento.

Gli impianti elettrici
Edifici di Psicologia, Centro Linguistico, Centro Congressi e Casa dello Studente
Gli edifici di Psicologia 1, Psicologia 2, Centro Congressi e Centro Linguistico sono alimentati dall'anello di MT di proprietà dell'Università, a servizio di tutta l'area universitaria "Nord Piovego".
Ogni edificio trae alimentazione da una propria cabina di trasformazione MT/BT dedicata, articolata su due trasformatori (uno di riserva), eccetto il Centro Congressi e il Centro Linguistico per i quali è stata prevista un'unica cabina elettrica dedicata con singolo trasformatore (e

Principali dotazioni impiantistiche (B)
Impianti di climatizzazione
(dotazioni relative alla sola Casa dello Studente, dotata di centrale tecnologica indipendente. Gli altri edifici sono alimentati direttamente dalla centrale "Nord Piovego" a servizio dell'intera area universitaria)

Caldaie
n. 2, potenza complessiva 620 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 1 per 600 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 8 UTA, portata d'aria complessiva 40.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
580 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
560 kW frigoriferi circa

Principali dotazioni impiantistiche (A)
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 2 per 1.250 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 650 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 2, potenza complessiva 160 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
870 kW

Principali dotazioni impiantistiche (B)
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 4

Trasformatori
n. 4 per 315 kVA e n. 2 per 630 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 300 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 7, potenza complessiva 320 kVA

Impianti di ventilazione e pannelli fotovoltaici
del Polo Didattico di Biologia e Biomedicina

predisposizione per il secondo), oltre che una stazione elettrodiesel di emergenza per i servizi essenziali e di sicurezza.
Ciascun edificio è infine dotato di un proprio sistema di continuità assoluta per i servizi informatici con le relative reti di distribuzione diffuse capillarmente fino alle singole postazioni di lavoro.
L'edificio della Casa dello Studente, analogamente alle considerazioni svolte per gli impianti di climatizzazione, risulta indipendente ed è dotato quindi di una propria cabina MT/BT alimentata da rete pubblica strutturata su due trasformatori (uno di riserva) e una stazione elettrodiesel di emergenza per i servizi essenziali e di sicurezza.

L'impostazione delle reti elettriche di distribuzione a partire dai quadri generali di BT di edificio prevede tre reti (eccetto la Casa dello Studente):
- rete L: impianti di illuminazione;
- rete F: impianti di utilizzazione FM;
- rete CA: utenze preferenziali sotto continuità assoluta.

Centrale termica
del Campus di via Venezia

Le linee principali delle reti L ed F sono predisposte per il collegamento secondo schema ridondante doppio radiale; ogni quadro di piano/zona è alimentato da due linee principali (L ed F), ciascuna dimensionata per supportare l'intero carico relativo ai servizi L e F, garantendo in tal modo la completa ridondanza della distribuzione principale in caso di guasto o per necessità di manutenzione.
Dai quadri di piano o di zona si diramano le linee di distribuzione secondaria ai vari ambienti, che si attestano a quadri di locale per la protezione e il sezionamento dei circuiti utilizzatori terminali, strutturati in modo diverso a seconda delle diverse destinazioni d'uso e consentendo quindi un elevato livello di flessibilità per ampliamenti e inserimento di nuove apparecchiature/attrezzature nei diversi ambienti.

Edificio di Biomedicina
Gli impianti traggono origine da una cabina di trasformazione MT/BT alimentata dalla rete pubblica, strutturata in analogia agli altri edifici del complesso su due trasformatori (uno di riserva), un gruppo elettrogeno di emergenza per i servizi essenziali e di sicurezza e un sistema di continuità assoluta generale per i servizi informatici, con le relative reti distribuite capillarmente fino alle utenze terminali.
È inoltre presente un ulteriore sistema di continuità assoluta secondario, dedicato esclusivamente all'aula informatica (e relativi server e apparati attivi).

Completano la dotazione impiantistica di tutti gli edifici i sistemi di security (controllo accessi, antintrusione, TVCC), i sistemi di safety (rivelazione fumi e miscele esplosive, impianto EVAC), un esteso sistema BEMS, che consente la gestione efficiente di tutte le attività di conduzione e manutentive e infine un sistema di cablaggio strutturato in cat.6a, che consente una larghezza di banda fino alla presa terminale di 500 MHz e comunicazioni a 10 Gbit Ethernet.

Crediti (A)

Architettura
arch. Mario Botta

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione incendi
- Consulenza acustica

Crediti (B)

Architettura
arch. Gino Valle, Studio Valle Architetti Associati,
arch. Giorgio Macola,
ing. arch. Roberto Carta
Mantiglia (Psicologia 1)

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Direzione lavori operativa impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione incendi
- Consulenza acustica

Campus di via Venezia - Università degli Studi di Padova

Polo Scientifico e Tecnologico “Fabio Ferrari”
Università degli Studi di Trento

Realizzato sul colle di Povo, a nord-est della città e in adiacenza all’edificio del centro di ricerca Fondazione Bruno Kessler, in un’area individuata già dagli anni settanta per fornire all’università nuovi spazi per la ricerca e la formazione, il progetto costituisce un esempio di connubio tra scienza e tecnologia.
L’architettura e gli spazi sono stati pensati proprio con l’idea di realizzare condizioni ideali affinché i ricercatori possano sviluppare i loro programmi a diretto contatto con realtà a forte valenza interdisciplinare, favorendo in tal modo il trasferimento della conoscenza.
Le problematiche derivanti dalla particolare conformazione altimetrica del sito sono state risolte attraverso uno schema distributivo che asseconda l’andamento naturale del terreno. Gli accessi e il layout funzionale generale sono stati studiati da un lato per favorire l’aggregazione e dall’altro proprio per integrare il paesaggio all’interno del costruito.
Gli edifici ospitano il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell’Informazione, il Dipartimento di Ingegneria Industriale, il Dipartimento di Biologia Cellulare e altri centri specialistici di ricerca avanzata.

Flessibilità architettonica
La struttura è articolata su due corpi principali di dimensioni simili, a pianta rettangolare molto compatta, collegati tra loro da una passerella aerea.
Il primo blocco funzionale (Blocco 1) è destinato prevalentemente a funzioni didattiche; esso comprende un edificio in linea su due livelli, dedicato a servizi comuni (mensa al piano terra e archivio “collezioni” al piano primo) e da un edificio a corte sviluppato su tre piani, destinato prevalentemente a funzioni didattiche (aule e laboratori) e servizi annessi; i due edifici poggiano su una piastra interrata adibita ad autorimessa.
Allo stesso modo anche il secondo blocco funzionale (Blocco 2) consiste di un edificio a corte, articolato però su due piani interrati, un seminterrato e due piani fuori terra. Questo seminterrato è dedicato prevalentemente alla ricerca: laboratori chimici, biologici (inclusi spazi per la stabulazione degli animali da sperimentazione), informatici e meccanici, questi ultimi ubicati al primo livello interrato, in modo da facilitare l’introduzione e la movimentazione di apparecchiature di elevato ingombro e peso specifico.
Al primo livello interrato è stato inoltre realizzato il Data Center a servizio del complesso; è caratterizzato da soluzioni impiantistiche di elevate prestazioni e affidabilità.
Lo spazio esterno che definisce gli accessi all’edificio è stato delimitato con i due corpi vetrati ortogonali all’asse principale dell’edificio, a formare una piazza aperta sul paesaggio circostante.
Dal punto di vista costruttivo, le soluzioni adottate consentono un elevato livello di adattabilità

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2008-2011

Anno di realizzazione
2008-2013

Superficie totale degli edifici
- Blocco 1 - 22.000 m^2 circa
- Blocco 2 - 26.000 m^2 circa

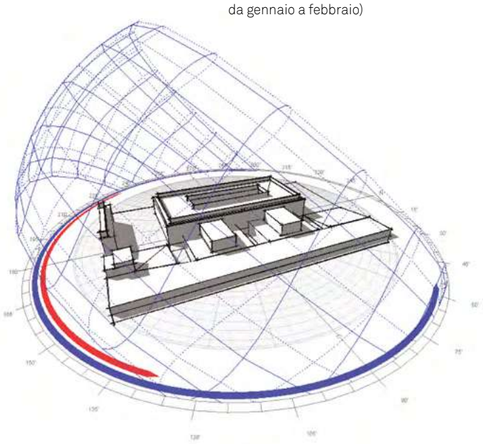
125

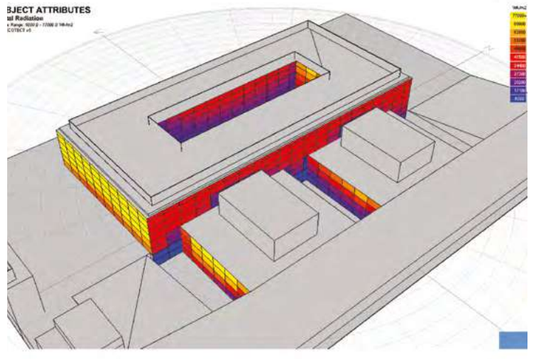
Polo Scientifico e Tecnologico "Fabio Ferrari" - Università degli Studi di Trento

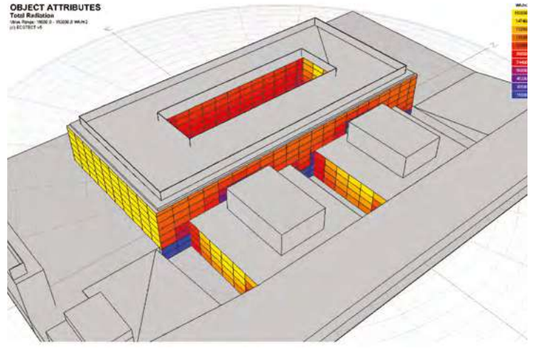
Studio dell'irraggiamento solare del Blocco 2

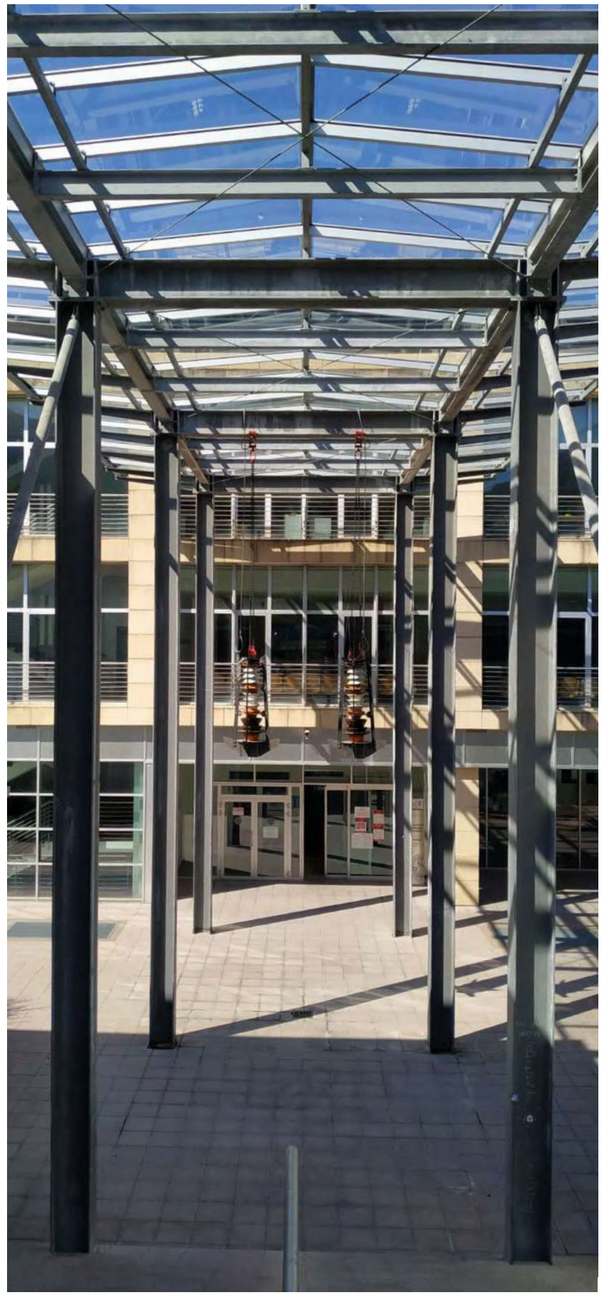
Irraggiamento solare incidente complessivo estivo (ore 9.00-18.00 nei mesi da giugno a luglio)

Irraggiamento solare incidente complessivo invernale (ore 9.00-18.00 nei mesi da gennaio a febbraio)

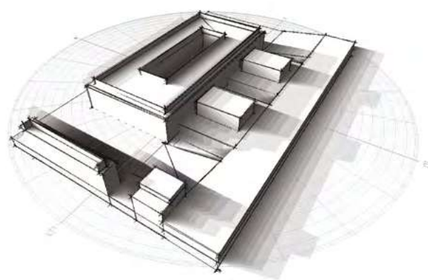


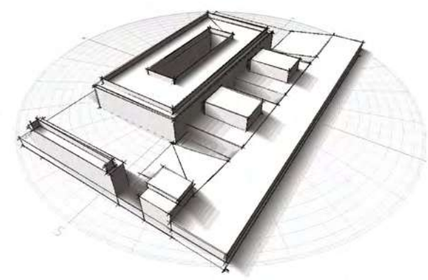


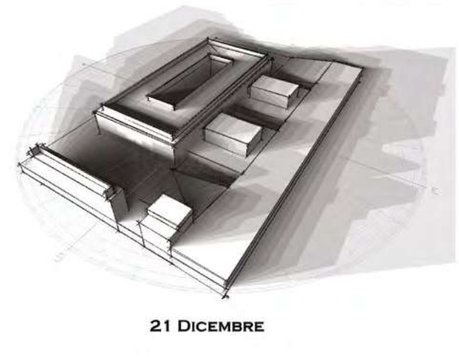




Uno degli ingressi al Blocco 1. Al centro, l'opera d'arte realizzata da A. Tadiello, omaggio all'acceleratore ionico costruito dal professor Igino Scotoni nel 1985 e dismesso nel 2004







dell'organismo edilizio ai veloci cambiamenti che la ricerca impone; passo strutturale, altezza interpiano (da 4,2 a 4,9 m), partizioni interne a secco, sono alcuni degli aspetti che faciliteranno in futuro la possibilità di riorganizzazione funzionale degli spazi interni.
Infine particolare attenzione è stata dedicata alla luce naturale, con largo uso di facciate trasparenti associate a sistemi di schermature, in funzione dell'esposizione, per il controllo dell'irraggiamento solare diretto.

La produzione energetica
La struttura degli impianti di produzione, per ciascuno dei due blocchi, è articolata su una centrale termica con generatori di acqua calda ad alto rendimento alimentati a gas e una centrale frigorifera con gruppi di refrigerazione a vite, con condensazione ad aria, modulanti al variare del carico.
Sia la sezione termica, sia la sezione frigorifera sono frazionate su più macchine, in modo da garantire sempre la riserva in caso di fuori servizio di una macchina.
I circuiti secondari a valle sono generalmente dotati di pompe di circolazione a portata variabile e di un sistema di regolazione della temperatura a mezzo valvola miscelatrice a tre vie servocomandata, mentre gli elementi terminali sono equipaggiati con valvole di regolazione automatiche a due vie, in modo da minimizzare i consumi energetici dei sistemi di pompaggio.
Gli impianti di climatizzazione

Principali destinazioni d'uso

Blocco 1

Aule
n. 30 aule per 2.400 posti complessivi
n. 1 aula magna da 190 posti

Sala conferenze
n. 178 posti

Uffici, aree didattiche, svago e ristorazione, biblioteche, laboratori
13.000 m² circa

Blocco 2

Aule
n. 1 aula informatica da 129 posti

Studi, aree didattiche, stabulario, laboratori
21.000 m² circa

Data Center
300 m² circa

Studio delle ombre del Blocco 2

Polo Scientifico e Tecnologico "Fabio Ferrari" - Università degli Studi di Trento

Passerella di collegamento
tra i due blocchi

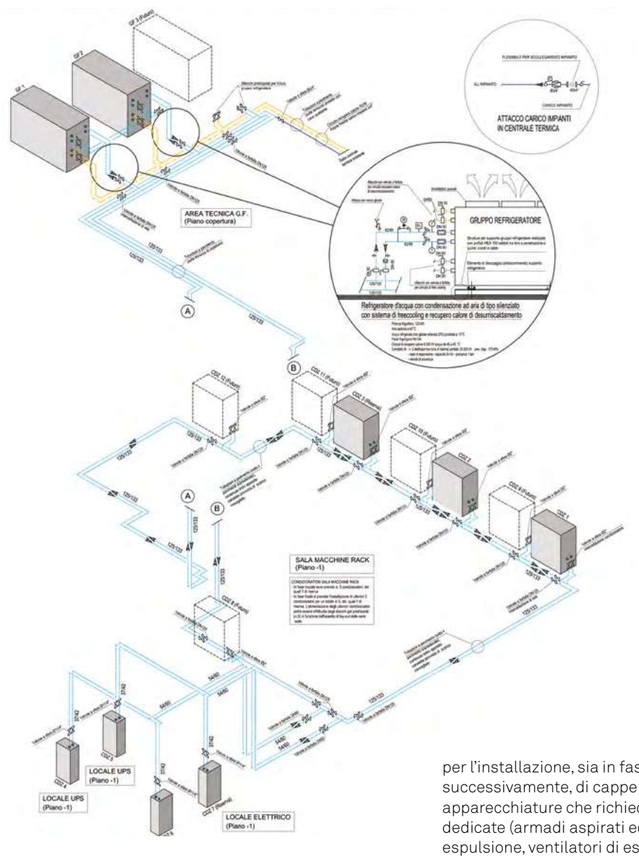
Ricerca di soluzioni per l'ottimizzazione dei consumi energetici e per la massima flessibilità di utilizzo per integrazioni, modifiche, ampliamenti successivi, è il criterio che ha guidato la scelta delle diverse tipologie:

- aule didattiche: ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria;
- uffici e studi: ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria;
- mensa e biblioteca: ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria;
- laboratori: impianto a tutta aria esterna;
- stabulari: impianto a tutta aria esterna;
- aula magna: impianto a tutta aria con parziale ricircolo.

Le unità di trattamento aria, tutte collocate sulla copertura degli edifici, frazionate in base alle zone funzionali, sono tutte dotate (eccetto solo quelle dedicate ai laboratori e agli stabulari) di sistemi di recupero termico a elevata efficienza, di tipo rotativo entalpico; in caso di condizioni esterne favorevoli, i sistemi di recupero possono essere inibiti e le unità possono lavorare in free-cooling. Per i laboratori invece, al fine di evitare qualunque possibilità di contaminazione tra aria esterna in entrata e aria di espulsione in uscita, i sistemi di recupero del calore sono del tipo a doppia batteria. Negli ambienti a utilizzo discontinuo (aule didattiche) è stata prevista la possibilità di attivare e disattivare la climatizzazione dei vari ambienti in modo indipendente e trattare unicamente la portata d'aria effettivamente necessaria.
Il sistema idronico a ventilconvettori è ovunque del tipo a quattro tubi, consentendo di ottenere condizioni di comfort ottimali in tutti i periodi dell'anno e per le diverse esigenze termiche di ciascun locale, in rapporto all'esposizione e ai carichi interni.
Per la climatizzazione, i laboratori rappresentano una delle destinazioni d'uso più critiche, poiché richiedono da un lato portata d'aria variabile, in funzione delle quantità d'aria aspirata dalle cappe, mentre dall'altro sono caratterizzati da carichi estremamente variabili tra i diversi ambienti.
Sono stati quindi adottati sistemi a portata variabile con cassette di regolazione VAV e batterie di post-riscaldamento, in modo da poter controllare indipendentemente la temperatura in ciascun laboratorio.
Un'altra destinazione d'uso particolarmente sensibile è rappresentata dagli stabulari: per questa zona è stato previsto un impianto ridondante, con due unità di trattamento dell'aria, delle quali una in riserva totale; impianti a tutta aria esterna con batterie di post-riscaldamento e diffusori di immissione a elevata induzione completano il sistema.
Gli edifici per laboratori presentano infine delle specifiche criticità per quanto attiene la predisposizione di opportuni spazi tecnologici facilmente accessibili

Gruppi refrifgeratori d'acqua
in copertura

Schema assonometrico
dell'impianto di climatizzazione
del Data Center



Unità di trattamento dell'aria
in copertura

per l'installazione, sia in fase di prima costruzione sia successivamente, di cappe di varia tipologia e altre apparecchiature che richiedono aspirazioni o ventilazioni dedicate (armadi aspirati ecc.), con le loro tubazioni di espulsione, ventilatori di estrazione ecc.
Nel progetto tale esigenza è stata risolta con la predisposizione modulare di cavedi verticali integrati nel layout architettonico, in modo da garantire un elevato livello di flessibilità per future necessità.

La distribuzione elettrica
Ciascuno dei corpi edilizi è alimentato da una propria cabina di trasformazione MT/BT, articolata su più trasformatori e comprensiva di un gruppo elettrogeno di emergenza, dimensionato per sopperire alla totalità delle utenze di edificio, eccetto parte delle utenze di forza motrice non essenziali e parte della produzione del freddo. In entrambi i blocchi sono presenti sistemi UPS di continuità assoluta, da cui si dirama una rete diffusa capillarmente in tutti gli ambienti per l'alimentazione di apparecchiature critiche per la continuità e la qualità dell'alimentazione elettrica, quali strumentazione di laboratorio, attrezzature informatiche ecc. Presso il Blocco 2 è presente inoltre un sistema di continuità assoluta dedicato all'alimentazione del Data Center, costituito da due UPS di tipologia modulare, scalabili, ridondati al 100% tramite sistema statico di

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Blocco 1

Caldaie
n. 2, potenza complessiva
2.500 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 3, potenza complessiva
2.400 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 7 UTA, portata d'aria
complessiva 126.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
2.500 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
2.400 kW frigoriferi circa

Blocco 2

Caldaie
n. 2, potenza complessiva
4.000 kW termici

Gruppi frigoriferi
n. 7, potenza complessiva
3.460 kW frigoriferi (inclusi quelli a servizio del Data Center)

Trattamento dell'aria
n. 11 UTA, portata d'aria
complessiva 210.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita 4.000 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
3.400 kW frigoriferi circa

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti elettrici

Blocco 1

Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 2 per 800 kVA e 1 per 1.600 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 800 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 1 per 630 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
1.900 kW circa

Blocco 2

Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 3 per 1.250 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 1.000 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 4, potenza complessiva 850 kVA (inclusi quelli a servizio del Data Center)

Potenza elettrica massima assorbita
2.100 kW circa

Fotovoltaico
15,2 kW picco

Data Center
n. 55 rack dati organizzati in 4 isole indipendenti

trasferimento del carico (STS). Sono inoltre presenti ulteriori sistemi di continuità assoluta secondari alimentati dai gruppi soccorritori dedicati (CPSS) per l'alimentazione centralizzata degli impianti di illuminazione di sicurezza.
I sistemi di distribuzione principale e secondaria dell'energia elettrica sono articolati in quattro reti, in configurazione radiale semplice:

- rete A: alimentazione di tipo ordinario delle utenze "forza motrice" (alimentazione solamente da rete pubblica);
- rete B: alimentazione di tipo preferenziale delle utenze "luce e forza motrice" (alimentazione da rete pubblica e da gruppo elettrogeno, in caso di mancanza di quest'ultima);
- rete R: alimentazione da sistemi di continuità assoluta per utenze di tipo elettronico e informatico, che necessitano di alimentazione immune da disturbi;
- rete U: alimentazione servizi di sicurezza a interruzione breve (Te<=0,5s) da gruppi soccorritori CPSS (illuminazione di emergenza ecc.).

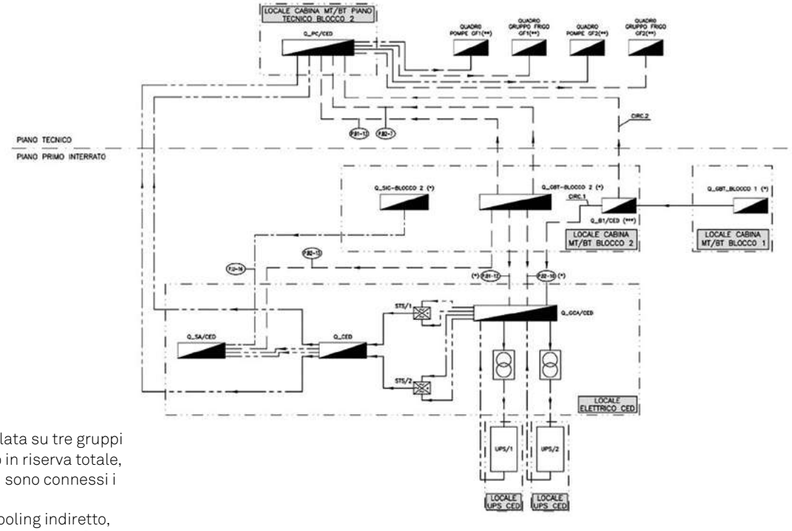
Gli impianti di illuminazione
In generale gli ambienti sono dotati ovunque di sensori di luminosità che, attraverso un sistema di regolazione DALI, consentono di gestire in modo automatico l'illuminazione artificiale in base al contributo della luce naturale e di accendere/spegnere i circuiti nei vari ambienti solo quando occupati.

Le reti di comunicazione e impianti di safety e security
L'infrastruttura di trasmissione dati, progettata per garantire ampliabilità e scalabilità nel tempo per l'implementazione di sistemi digitali innovativi e multimediali, è basata su due centri stella, uno per ciascun blocco, tra loro interconnessi in una configurazione ad anello, e dorsali in fibra ottica fino ai nodi distributori di piano, con prestazioni in cat.6a.
In generale poi gli edifici sono dotati dei più evoluti sistemi di safety e security, con particolare attenzione alle aree sensibili dei laboratori e del Data Center, laddove sono stati implementati sistemi di controllo dei varchi, in associazione con impianti antintrusione (sia perimetrali che volumetrici) e un impianto di TVCC a protezione delle aree esterne e dei connettivi interni.

Il Data Center
Rappresenta il "cuore" del complesso: ubicato al primo livello interrato del secondo blocco edilizio, è stato progettato per conseguire un livello di sicurezza/affidabilità TIER 4.
Il Data Center è dimensionato per 55 rack organizzati in quattro isole indipendenti.
Dal punto di vista della climatizzazione è stata realizzata una centrale frigorifera dedicata articolata su tre gruppi frigoriferi condensati ad aria, di cui uno in riserva totale, che alimentano un anello idronico a cui sono connessi i condizionatori di ambiente.
I gruppi sono dotati di sistemi di free-cooling indiretto, che consente di raffreddare gratuitamente il Data Center quando le condizioni esterne lo permettono. Inoltre, sempre al fine di ottimizzare i consumi energetici, è stata adottata una soluzione di recupero termico con l'installazione di desurriscaldatori sulle macchine frigorifere per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria.
I condizionatori di precisione collegati all'anello refrigerato, del tipo "under" (ovvero con immissione dell'aria dal basso attraverso il pavimento sopraelevato), sono collocati lungo il perimetro della sala apparati e l'immissione dell'aria in ambiente avviene lungo il "corridoio freddo".
Tale soluzione prevede una separazione tra "corridoio caldo" e "corridoio freddo", ottenuta allineando i server in modo da creare una zona all'interno della quale asportare il calore prodotto dalle macchine e una nella quale, invece, viene inviata l'aria fredda, migliorando in tal modo l'efficienza del sistema di raffreddamento.
Dal punto di vista elettrico l'alimentazione dei singoli armadi rack è derivata da sistemi di continuità assoluta dedicati, con una configurazione doppio radiale.
In particolare sono presenti due sistemi di continuità assoluta di tipo modulare e scalabile (espandibili fino a 250 kVA), ciascuno dei quali di potenza nominale 125kVA; tali UPS sono dotati di un modulo in riserva "calda", al fine di assicurare la ridondanza anche sulla singola macchina. Gli UPS sono ridondati al 100%, tramite sistemi statici di trasferimento del carico (STS).
Presso ogni armadio rack sono inoltre presenti apposite unità di alimentazione (PDU) dotate di sistemi statici di commutazione (STS) delle due linee afferenti a sezioni distinte della rete di continuità assoluta.

Accesso al "corridoio freddo" di distribuzione dell'aria ai rack del Data Center

Schema a blocchi della rete elettrica del Data Center



Vista del "corridoio freddo" all'interno del Data Center

Crediti

Architettura
Progetto preliminare e definitivo:
Ishimoto Architectural & Engineering Firm Inc.
Progetto esecutivo:
Arteco Srl, Studio Architetti Mar Srl

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA
• Progettazione esecutiva impianti tecnologici

Polo Scientifico e Tecnologico "Fabio Ferrari" - Università degli Studi di Trento

H-Farm Campus
Roncade (TV)

Il progetto H-Farm Campus rappresenta un esempio unico nel panorama italiano di struttura integrata per la didattica e la formazione, basato completamente sull'utilizzo di tecnologie digitali. Si inserisce in un'area di circa 30 ettari nel cuore del parco naturale del fiume Sile, nel territorio del comune di Roncade (Treviso).
L'intervento costituisce un'espansione dell'esistente polo dell'innovazione digitale H-Farm, piattaforma che supporta la creazione di nuovi modelli d'impresa e la trasformazione ed educazione dei giovani e delle aziende in un'ottica digitale.
Progettato facendo coesistere materiali, forme e architettura tradizionale con le nuove tecnologie di costruzione, l'intervento avrà un impatto positivo sull'ambiente in cui si trova, essendo energeticamente autosufficiente e sfruttando le nuove tecniche di mobilità sostenibile.
La struttura didattica offre un sistema integrato con un ciclo scolastico completo con due scuole.
La prima, la International School, comprende la formazione dedicata ai più piccoli, arriva fino al diploma superiore, al termine del quale gli studenti ottengono i titoli per accedere alle università internazionali.
La seconda, la Digital Transformation School, è quella universitaria del Bachelor internazionale (BA) a cui seguiranno il Master in Management (MiM) e i percorsi professionalizzanti post laurea Master Executive.
Il complesso sarà capace di ospitare fino a 2.500 persone, di cui 2.000 studenti e 500 tra personale di servizio e personale docente.
L'espansione include 13 nuove strutture a bassa intensità, sviluppate al massimo su due livelli, strutturate in più cluster; un'architettura diffusa immersa nel verde, che rappresenta il sistema connettivo e al contempo quello strutturale del progetto.
Il programma funzionale comprende:

- un corpo di accoglienza e guardiania di piccole dimensioni (F) per l'intero campus;
- tre cluster, adibiti ad attività scolastica (A, B, C), differenziati in base al livello formativo, con un complesso sportivo a servizio, completo di campi da gioco al coperto e allo scoperto, palestra e spogliatoi (H);
- una struttura a uso direzionale e formativo costituita da due corpi edilizi connessi a una serra centrale con servizio ristorazione (D);
- un complesso di ospitalità per gli studenti del polo scolastico (265 posti letto), costituito da due strutture di alloggio e un corpo a uso ristorazione, lavanderia e servizi (E);
- un edificio polifunzionale localizzato nella zona baricentrica del nuovo insediamento, comprendente una sala conferenze (con 800 posti a sedere), biblioteca e co-working e altri spazi comuni (G).

IL PROGETTO IN NUMERI

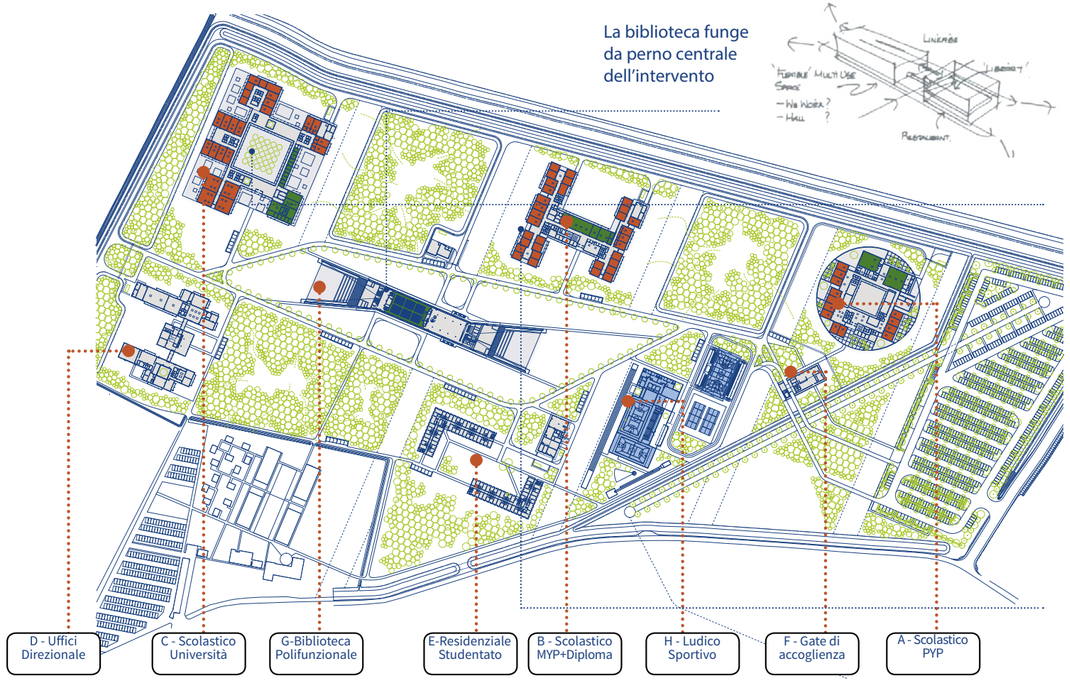
Anno di progettazione
2016-2017

Anno di realizzazione
in corso

Superficie totale edifici
30.000 m² circa

Cluster A: Scolastico - PYP (Primary Years Program)

Cluster G: Biblioteca



Planimetria generale
H-Farm Campus

L'edificio G, progettato dallo studio RSHP – Rogers-Stirk Harbour + Partners, rappresenta il fulcro dell'intero complesso, una struttura immersa nella natura con un tetto verde digradante che diventa un teatro naturale all'aperto. Le facciate vetrate permettono il dialogo e la connessione con gli spazi esterni, smaterializzando l'edificio e aprendo gli spazi chiusi sulle aree verdi.

Un progetto sostenibile
Il progetto è stato sviluppato per conseguire la certificazione LEED a livello Platinum.
Inoltre, grazie alla disponibilità di irraggiamento solare durante l'intero arco dell'anno e alla disposizione completamente piana delle coperture degli edifici, adotta sistemi fotovoltaici che rendono l'intervento sostanzialmente neutro dal punto di vista ambientale, superando quindi il concetto di NZEB e andando nella direzione degli edifici rigenerativi che non solo non producono impatto sull'ambiente, ma che addirittura producono più di quanto consumano.
I vari edifici, generalmente in calcestruzzo a vista, sono caratterizzati ovunque da ampie superfici trasparenti, consentendo l'accesso della luce naturale in tutti gli spazi occupati e la possibilità di creare una continuità fisica e visiva tra ambiente esterno e interno e garantendo quindi le migliori condizioni psicofisiche per la fruizione degli

Vista complessiva
dell'intervento

spazi. L'integrazione dell'uomo nell'ambiente naturale è un aspetto fondamentale del progetto, la salubrità degli spazi e il rapporto con il mondo circostante favoriscono l'apprendimento e lo sviluppo del processo intellettuale. Tutto ciò avendo cura di creare anche le migliori condizioni funzionali interne, prevedendo l'utilizzo di schermature esterne regolabili, tali da permettere il controllo dell'irraggiamento diretto ed evitare il surriscaldamento degli ambienti.
Particolare attenzione è stata rivolta all'ottimizzazione acustica dell'involucro edilizio e delle partizioni interne, in modo da limitare ogni tipo di trasmissione di rumori sia per via aerea sia solida.
Le soluzioni impiantistiche sono ovunque orientate alla riduzione dei consumi, limitazione delle emissioni in atmosfera e massimizzazione nell'impiego di fonti rinnovabili: in particolare l'utilizzo di pompe di calore polivalenti accoppiate a sonde geotermiche per la produzione dei fluidi energetici per riscaldamento e raffrescamento.

Produzione energetica
L'elemento centrale dell'impianto è un innovativo sistema geotermico ad anello liquido in associazione con pompe di calore polivalenti.
Un campo sonde esteso realizzato nell'area verde

Principali destinazioni d'uso

Attività scolastiche - cluster A, B, C
14.500 m² circa

Attività direzionali / formative - cluster D
3.500 m² circa

Alloggi per studenti e aree ristorazione - cluster E
5.300 m² circa

Aree per accoglienza e guardiania - cluster F
400 m² circa

Biblioteca, sala conferenze e spazi comuni - cluster G
3.000 m² circa

Attività sportive - cluster H
1.800 m² circa

intorno all'edificio G, con un sistema di circolazione generale costituito da più pompe in batteria, ubicato nella centrale tecnologica baricentrica, fornisce il fluido di scambio alle sottocentrali tecnologiche presso i vari cluster.
Nelle sottocentrali, le pompe di calore polivalenti associate al circuito geotermico producono i fluidi termovettori caldo e freddo per l'alimentazione dei terminali idronici a bassa temperatura (pannelli radianti e ventilconvettori).
Per quanto riguarda invece l'impianto di ventilazione sono state utilizzate unità rooftop con funzionamento in pompa di calore con condensazione ad aria, dotate di sistemi di recupero calore a elevata efficienza; solo in alcune situazioni specifiche sono state previste unità di ventilazione con batteria di scambio ad acqua, anch'esse dotate di sistemi di recupero calore a elevata efficienza.

Impianti di climatizzazione
Le soluzioni implementate nascono dalla ricerca del miglior grado di comfort integrando, attraverso simulazioni con opportuni codici di calcolo, le prestazioni dell'involucro edilizio con le caratteristiche dei terminali aeraulici e idronici.
Sono state adottate le seguenti tipologie:

- aule didattiche: controsoffitto radiante e aria primaria;
- uffici: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- biblioteca, altri spazi comuni: pavimento radiante e aria primaria;
- sala conferenze: impianto a tutta aria esterna;
- mensa: pavimento radiante e aria primaria;
- studentato: ventilconvettori a due tubi e aria primaria;
- impianti sportivi: pavimento radiante e aria primaria;
- cucina: impianto a tutta aria, con cappe di estrazione dell'aria del tipo a flusso compensato per le aree di cottura e lavaggio, che utilizzano parte dell'aria di espulsione prelevandola direttamente dall'esterno.

Parte dell'aria immessa in ambiente viene quindi indirizzata verso i filtri e convogliata direttamente all'interno della sezione aspirante. Il sistema crea un moto induttivo, migliorando la captazione dei fumi e l'efficienza filtrante per effetto della minore temperatura di esercizio.

Principali dotazioni impiantistiche
Impianti di climatizzazione

Campo sonde
n. 144 per 120 m di profondità

Pompe di calore reversibili e polivalenti con condensazione ad acqua
n. 10, potenza complessiva 896 kW termici / 970 kW frigoriferi

Unità rooftop in pompa di calore con condensazione ad aria
n. 26, potenza complessiva 1074 kW termici / 1.975 kWf frigoriferi

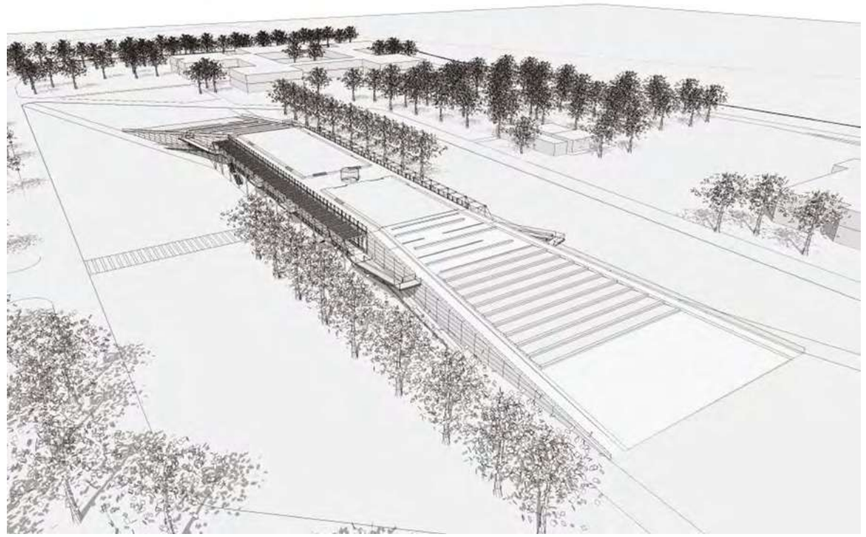
Trattamento dell'aria con batterie di scambio ad acqua
n. 8 UTA, portata d'aria complessiva 65.000 m³/h

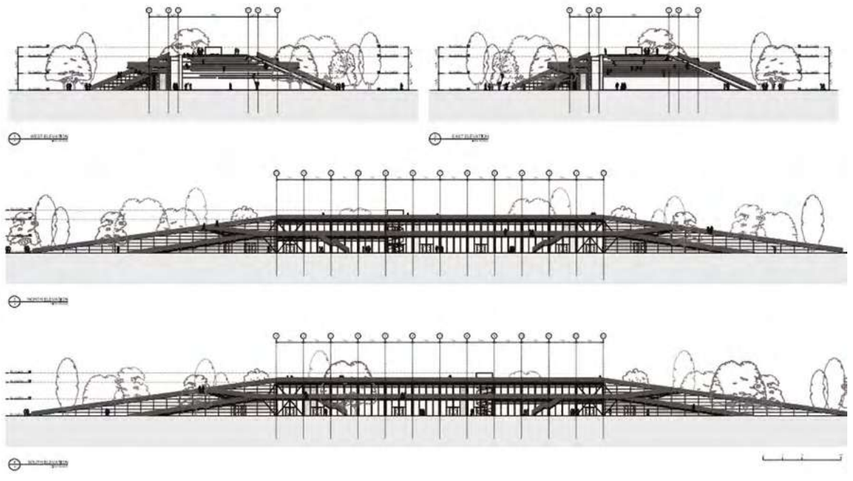
Potenza termica massima assorbita
2.000 kW termici circa

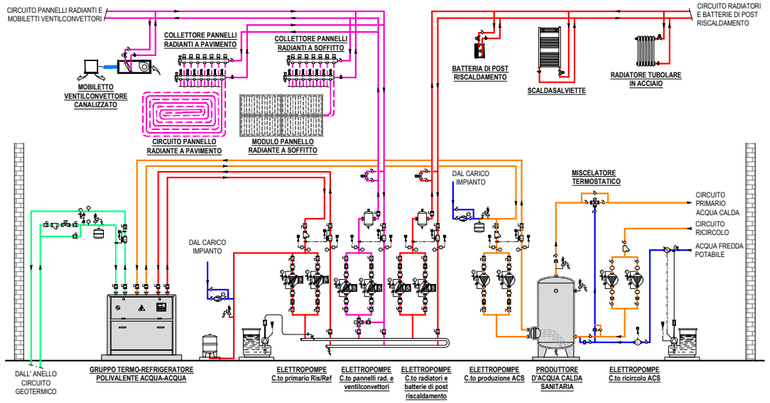
Potenza frigorifera massima assorbita
2.700 kW frigoriferi circa

Prospetto del cluster G

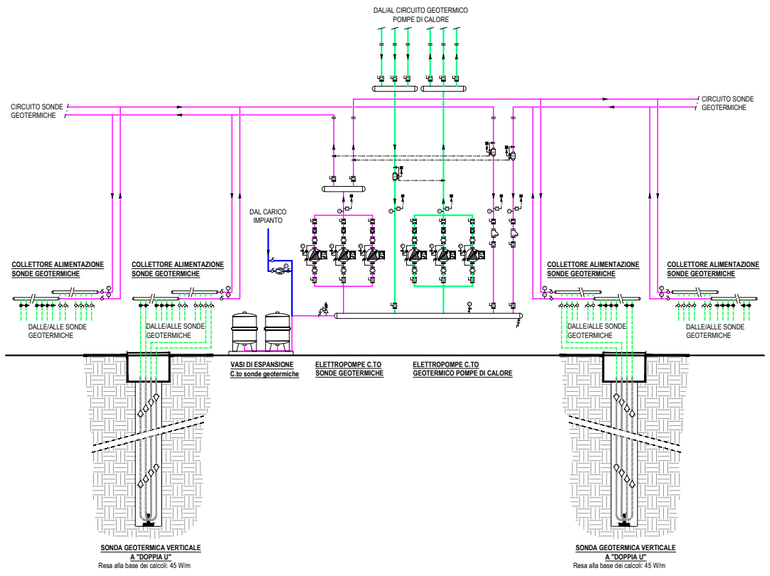
Vista prospettica
e sezioni del cluster G







Schema funzionale della sottocentrale tecnologica tipo



Schema funzionale del circuito geotermico

Principali dotazioni impiantistiche

Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 1

Trasformatori
n. 2 per 1.600 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 1 per 1.300 kVA

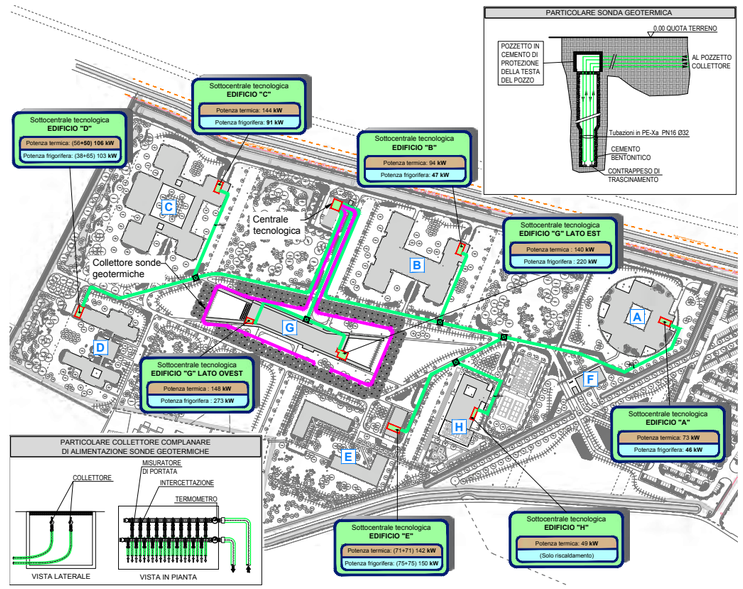
Sistemi di continuità assoluta
n. 11, potenza complessiva
270 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
1.200 kW circa

Energia elettrica massima assorbita
2.300.000 kWh/anno circa

Fotovoltaico
1.500 kW picco

Energia elettrica producibile dal fotovoltaico
1.700.000 kWh/anno circa



Planimetria generale delle reti termofluidiche

La distribuzione elettrica
La rete di distribuzione generale trae origine da un'unica cabina di trasformazione MT/BT, ubicata in posizione baricentrica nell'edificio della centrale tecnologica, affiancata da un gruppo elettrogeno di emergenza dimensionato per supportare il 100% del carico, salvo solo la parzializzazione di alcune utenze relative alla cucina (elettrica) e degli impianti di climatizzazione; dalla cabina principale linee in BT alimentano i singoli edifici a valle. Ogni edificio è dotato infine di un sistema UPS di continuità assoluta e di un sistema di protezione e conversione dell'impianto fotovoltaico relativo.

Gli impianti di illuminazione
Sono stati progettati per coniugare efficienza energetica, comfort visivo e valorizzazione degli elementi architettonici.
Utilizzo esclusivo di sorgenti a LED, integrazione tra illuminazione naturale e artificiale attraverso l'utilizzo di protocollo DALI, tipologia e modalità di installazione degli apparecchi illuminanti di limitato impatto, realizzando l'idea per cui la luce è parte integrante dell'ambiente e non un mero elemento di arredo, sono gli elementi caratterizzanti il progetto illuminotecnico.

Le reti di comunicazione e gli impianti di safety e security
Tutti i sistemi a correnti deboli sono integrati su un'unica piattaforma gestionale sviluppata "in-house" da H-Farm, avendo preliminarmente definito i relativi protocolli di comunicazione.
Infine il progetto ha previsto le reti di cablaggio strutturato in categoria 6a organizzate secondo un'architettura classica a tre livelli (CD – BD – FD), in grado di supportare sistemi multimediali ad alta definizione diffusi in ogni ambito del campus.

Crediti

Architettura
ZAA zanonarchitettiassociati
RSHP – Rogers-Stirk Harbour + Partners (cluster G)

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
- Project Management
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva opere strutturali
- Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva impianti tecnologici
- Progetto di prevenzione incendi
- Consulenza acustica
- Consulenza LEED

Work in progress

Campus Scientifico Area MIND
Università degli Studi di Milano

L'Università del futuro
Nell'ambito della riconversione dell'ex sito di Expo Milano 2015 (di proprietà di Arexpo SpA e dato per la maggior parte in concessione di sviluppo e gestione al Gruppo Lendlease) nasce MIND (Milano Innovation District)©, un distretto dell'innovazione, che comprenderà, oltre al campus della Statale, la sede dello Human Technopole, il nuovo ospedale "Galeazzi", poli della ricerca e sedi istituzionali di varie società e istituzioni private, integrate in un unico ecosistema ad altissimo contenuto scientifico e tecnologico.
Dopo il masterplan generale di MIND, l'architetto Carlo Ratti (Carlo Ratti Associati) ha concepito il nuovo campus (progetto realizzato per conto di Lendlease Infrastructure Srl nell'ambito di una procedura di appalto indetta dall'Università Statale di Milano), il quale si basa su quattro elementi fondamentali:

- Le Corti: riprendendo alcuni caratteri della sede storica della Statale, i nuovi edifici avranno una struttura a corte; intorno alla piazza centrale si troveranno cinque chiostri, concepiti come luoghi di incontro e discussione, cuore della vita universitaria.
- Mattoni parametrici: un ulteriore tributo all'identità architettonica milanese. Tutte le pareti degli edifici del campus saranno rivestite in mattoni, disposti secondo un'interpretazione originale. A partire da una progettazione digitale parametrica, i mattoni saranno infatti assemblati in modo da rappresentare immagini o simboli, costituendo una facciata tridimensionale.
- Common Ground e Open University: l'architettura del nuovo campus promuove l'apertura dell'università al quartiere e all'intera area del distretto MIND. Il progetto crea infatti uno spazio pubblico che si snoda attraverso tutto il campus, grazie anche a passaggi pedonali che penetrano gli edifici e introducono alle corti interne. Gran parte del piano terra sarà trasparente, per mostrare gli ambienti didattici al pubblico, riaffermando lo stretto rapporto tra città e ricerca scientifica.
- Armonia tra città e natura: a circondare il complesso architettonico del nuovo campus, ad esclusivo accesso pedonale, sarà una corona di spazi verdi, che ha l'obiettivo di stabilire una nuova armonia tra città, natura e innovazione tecnologica; il verde dei chiostri e delle coperture, orti botanici, serre sperimentali, campi sportivi si riallacceranno al parco lineare del Decumano e alle vie d'acqua dell'ex area Expo.

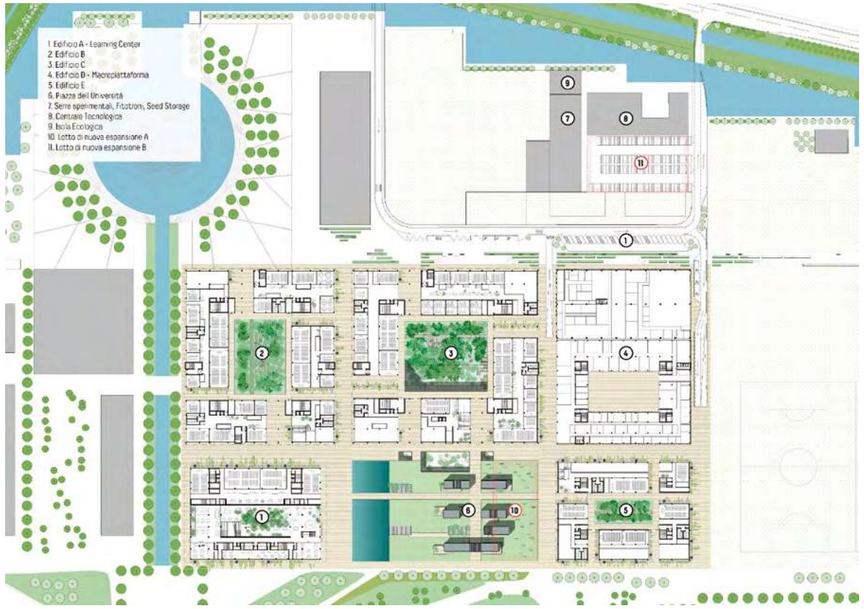
Il nuovo campus, già denominato "Science for Citizens", destinato ad accogliere più di 20.000 persone tra studenti, docenti, personale tecnico e amministrativo, prevede la realizzazione di cinque edifici principali adibiti soprattutto alle varie funzioni didattiche e a laboratori:

- un edificio iconico e di rappresentanza, il "Learning

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2019-in corso

Superficie totale edifici
185.000 m² circa



Center" (edificio A), destinato ad accogliere la biblioteca, l'auditorium e alcuni spazi didattici. La sua posizione all'incrocio tra il Cardo e il Decumano funge da porta di ingresso per l'intero campus universitario;
- tre cluster adibiti ad attività didattica (edifici B, C, E), dove troveranno collocazione le aule universitarie e gli spazi dipartimentali (suddivisi tra uffici e laboratori). Il piano terra di ciascun edificio costituirà il Common Ground: spazio trasparente aperto, usato da tutti gli utenti e dagli abitanti del quartiere;
- una struttura prettamente scientifica e di ricerca denominata "macropiattaforma" (edificio D), che ospiterà le infrastrutture di base e le tecnologie centralizzate del campus, instaurando condizioni operative ideali per la ricerca avanzata dei dipartimenti e per la collaborazione a livello internazionale e locale.

Flessibilità degli spazi e rinconfigurabilità sono i criteri guida nella definizione dell'organizzazione funzionale degli edifici.
Riguardo al primo aspetto, il progetto ha previsto di collocare i vari laboratori preferibilmente ai piani alti dei

diversi fabbricati, sia per limitare l'impatto impiantistico (soprattutto per quanto attiene i cavedi per le cappe aspiranti), sia per facilitare l'inserimento di nuove apparecchiature/tecnologie che abbiano la necessità di installazione di apparati esterni, potendo in tal caso usufruire agevolmente dei piani di copertura.
Per quanto riguarda invece il tema della riconfigurabilità, intesa come possibilità di agevole ridefinizione funzionale degli spazi e delle destinazioni d'uso (da aule a laboratori e viceversa, ovvero tra laboratori con funzioni d'uso differenti), sono state studiate soluzioni progettuali che consentono di modificare esclusivamente l'impiantistica terminale, lasciando invariata la distribuzione verticale/orizzontale delle infrastrutture impiantistiche principali.

Un progetto sostenibile completamente "carbon free"
In tema di sostenibilità ambientale "Science for Citizens" vuole rappresentare un riferimento su scala globale; non solo le soluzioni energetiche, ma anche la scelta dei materiali, le soluzioni costruttive e le modalità di gestione del cantiere rappresentano lo stato dell'arte

Principali destinazioni d'uso

Aule didattiche
n. 15.600 posti complessivi
in 19.500 m² circa

Laboratori didattici
12.450 m² circa

Uffici amministrativi e dipartimentali
18.500 m² circa

Laboratori dipartimentali
31.400 m² circa

Biblioteca
8.500 m² circa

Macropiattaforma scientifica
13.900 m² circa

Spazi comuni
50.000 m² circa

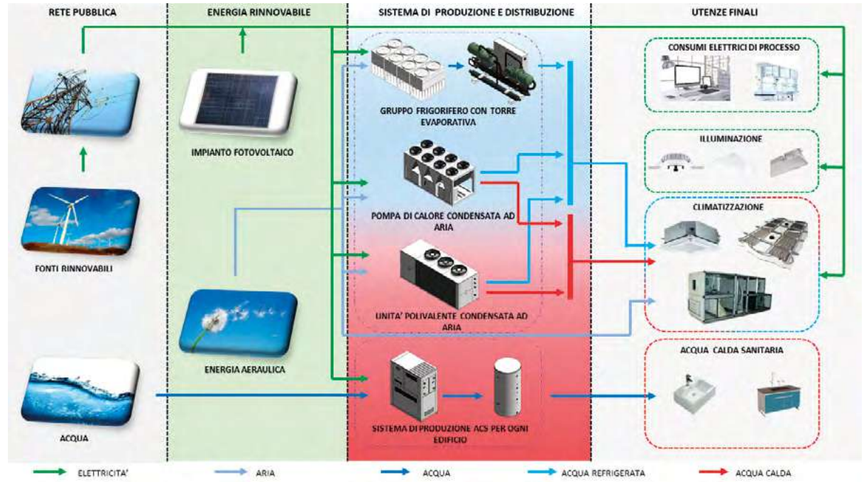
Locali tecnici
21.0000 m² circa

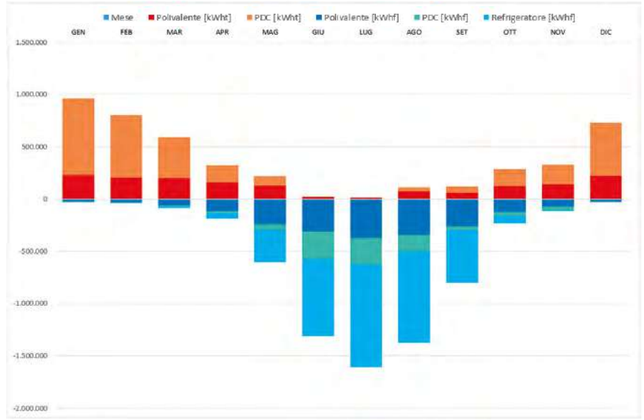
Serre
1.100 m² circa

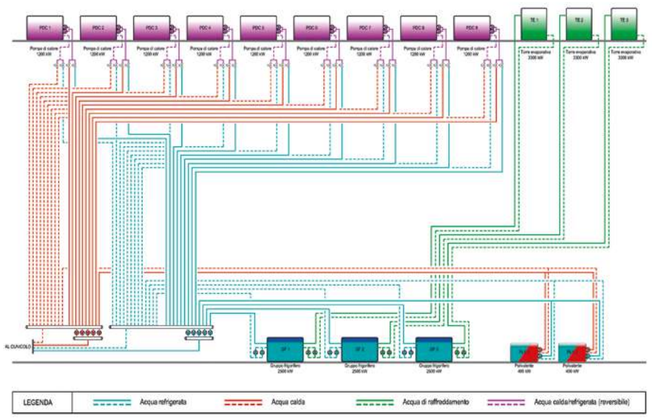
Fitotroni
850 m² circa

Spazi commerciali e mensa
5.200 m² circa

Schema semplificato del sistema di produzione "carbon free"







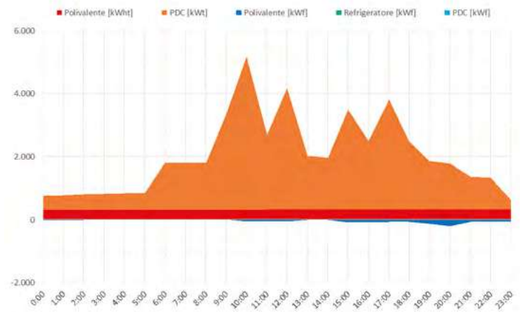
Produzione termofrigorifera mensile

Schema funzionale semplificato della produzione termofrigorifera

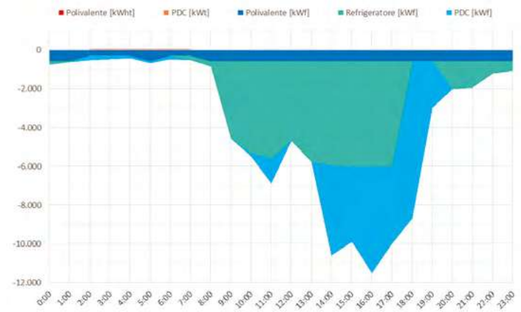
delle tecnologie disponibili sul mercato, in linea con i più elevati standard di certificazione energetica/ambientale.
Il progetto è stato sviluppato per conseguire la certificazione LEED New Construction a livello Gold e la certificazione LEED EBOM (Existing Buildings Operations & Maintenance) a livello Gold.
Per quanto riguarda la produzione dei fluidi energetici, l'impostazione progettuale prevede la totale esclusione di combustibili fossili e l'adozione di sistemi di produzione alimentati esclusivamente attraverso l'energia elettrica.
Parte dell'energia elettrica richiesta dal complesso sarà prodotta in sito dagli impianti fotovoltaici disposti sulle coperture degli edifici e parte sarà invece acquistata all'esterno, ma sempre comunque prodotta da fonti rinnovabili.
Tale impostazione consente di minimizzare l'impatto ambientale in fase di esercizio del complesso con l'azzeramento delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera (rispetto a un complesso tradizionale vengono risparmiate 438 t/anno di CO_2 solamente grazie all'ampia estensione dei sistemi fotovoltaici installati).

La produzione energetica
L'architettura delle reti fluidiche prevede un polo tecnologico centralizzato, da cui si deriva una rete di distribuzione a portata variabile per l'alimentazione delle sottocentrali termofrigorifere ubicate al livello interrato di ogni edificio.
La struttura della centrale termofrigorifera comprende gruppi frigoriferi condensati con acqua di torre, pompe di calore reversibili con inversione del ciclo di produzione di acqua calda o acqua refrigerata in relazione alla stagione, e pompe di calore polivalenti con produzione contemporanea di acqua calda e refrigerata.
Tale configurazione consente di massimizzare il risparmio energetico e azzerare nel contempo l'impatto ambientale dovuto alle emissioni in atmosfera.

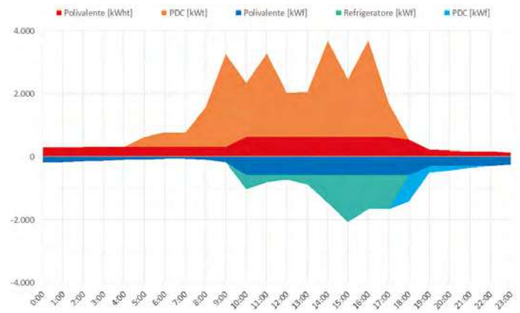
Produzione termofrigorifera
a. Giorno tipico invernale (21 gennaio dell'anno tipo)
b. Giorno tipico estivo (26 giugno dell'anno tipo)
c. Giorno tipico nelle mezze stagioni (24 aprile dell'anno tipo)
d. Curva cumulata di produzione termofrigorifera per sistema di generazione



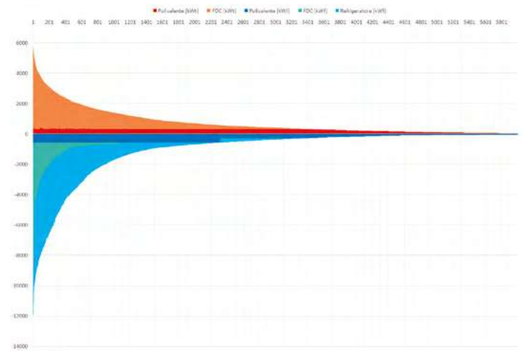
a.



b.



c.


d.

Durante la stagione estiva la priorità di funzionamento dei sistemi sarà la seguente:
- pompe di calore polivalenti, che consentiranno la produzione contemporanea di acqua calda per le batterie di post-riscaldamento;
- gruppi frigoriferi condensati ad acqua di torre;
- pompe di calore reversibili con attivazione/modulazione in base all'andamento del carico.

Durante la stagione invernale invece il funzionamento dei diversi sistemi seguirà la seguente priorità:
- pompe di calore polivalenti, che consentiranno la produzione contemporanea di acqua refrigerata per la climatizzazione di specifiche aree/laboratori che necessitano di essere raffrescate anche durante la stagione invernale;
- pompe di calore reversibili con attivazione/modulazione in base all'andamento del carico.

La produzione dell'acqua calda sanitaria verrà effettuata localmente (in ogni sottocentrale di edificio) attraverso l'utilizzo di pompe di calore adatte al funzionamento ad elevata temperatura, con smaltimento nel circuito generale di raffreddamento. Tale soluzione consente di evitare le elevate dispersioni termiche che si determinerebbero nel caso di produzione centralizzata con estese reti di distribuzione e consente inoltre di recuperare l'energia frigorifera prodotta come cascame del processo.

Gli impianti di climatizzazione
Sono state previste le seguenti tipologie:
- laboratori didattici e dipartimentali: impianti a tutta aria esterna con compensazione per aspirazione cappe;
- uffici e studi dipartimentali: ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria;
- aule didattiche: impianti a tutta aria con parziale ricircolo;
- biblioteca: pannelli radianti a soffitto e integrazione con ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria;
- mensa: ventilconvettori a quattro tubi e aria primaria.

La distribuzione elettrica
La distribuzione generale in MT all'interno della struttura trae origine da due punti di consegna dell'Ente Distributore; il primo a servizio esclusivo del polo tecnologico con propria cabina di trasformazione MT/BT; il secondo a servizio degli edifici del complesso, dal quale viene derivata una rete MT ad anello aperto che interconnetterà cinque cabine di trasformazione MT/BT.

Principali dotazioni impiantistiche
(in fase di definizione)
Impianti di climatizzazione

Pompe di calore reversibili con condensazione ad aria
n. 9, potenza complessiva 10.800 kW termici / 10.800 kW frigoriferi

Pompe di calore polivalenti con condensazione ad aria
n. 2, potenza complessiva 800 kW termici / 800 kW frigoriferi

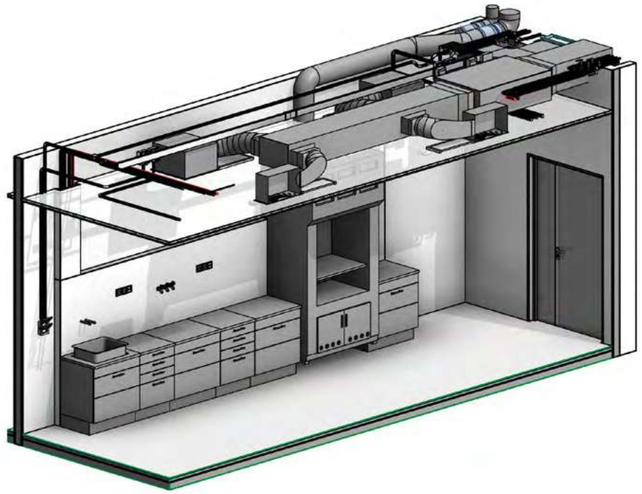
Gruppi frigoriferi con condensazione ad acqua di torre
n. 3, potenza complessiva 7.500 kW frigoriferi

Trattamento dell'aria
n. 92 UTA, portata d'aria complessiva 2.300.000 m³/h

Potenza termica massima assorbita
9.000 kW termici circa

Potenza frigorifera massima assorbita
14.500 kW frigoriferi circa

Configurazione impiantistica nei laboratori



Il polo tecnologico e ogni cabina di edificio saranno affiancati dal relativo sistema di emergenza costituito da un gruppo elettrogeno dimensionato per garantire l'alimentazione di tutte le utenze privilegiate.
Ogni edificio sarà inoltre dotato di un sistema UPS di continuità assoluta per l'alimentazione degli armadi di cablaggio strutturato, delle utenze di laboratorio, delle aule, degli uffici ecc. Saranno inoltre presenti appositi gruppi di continuità assoluta di sicurezza CPSS per l'illuminazione di emergenza. Le centrali di rivelazione incendi, rivelazione gas e diffusione sonora EVAC saranno infine alimentate da appositi soccorritori dedicati.
Il quadro elettrico generale di ciascun edificio sarà organizzato in due semisbarre distinte e ridondate, alimentate dai relativi trasformatori e gruppo elettrogeno. A valle, saranno installati i quadri elettrici di piano o zona atti all'alimentazione delle varie utenze presenti nei vari ambienti del fabbricato.

L'impianto fotovoltaico
Il progetto prevede l'installazione di un impianto per una potenza totale di circa 800 kW di picco. I pannelli previsti sono del tipo a elevata efficienza, integrati sulla copertura degli edifici. Si utilizzeranno moduli in grado di garantire la maggiore producibilità in relazione alla superficie di captazione (maggiore energia per metro quadrato). È previsto il controllo dello stato delle apparecchiature (interruttori, inverter, pannelli dotati di ottimizzatori ecc.) da sistema di supervisione e controllo centralizzato, oltre che il monitoraggio della produttività del sistema (energia prodotta, potenza ecc.). Ogni singolo modulo fotovoltaico sarà dotato di relativo "ottimizzatore di potenza" in grado di massimizzare la resa di potenza del pannello, senza essere influenzato da quelli limitrofi di stringa (a causa di ombreggiamenti, sporcizia, guasti o malfunzionamento).

Principali dotazioni impiantistiche
(in fase di definizione)
Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 6

Trasformatori MT/BT
n. 13, da 1.600 kVA a 2.000 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 6, potenza complessiva 8.500 kVA

Sistemi di continuità assoluta
n. 14, da 20 kVA a 150 kVA

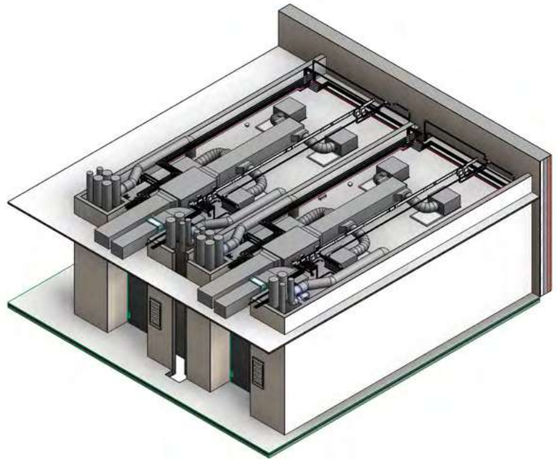
Potenza elettrica massima assorbita
7.800 kW circa

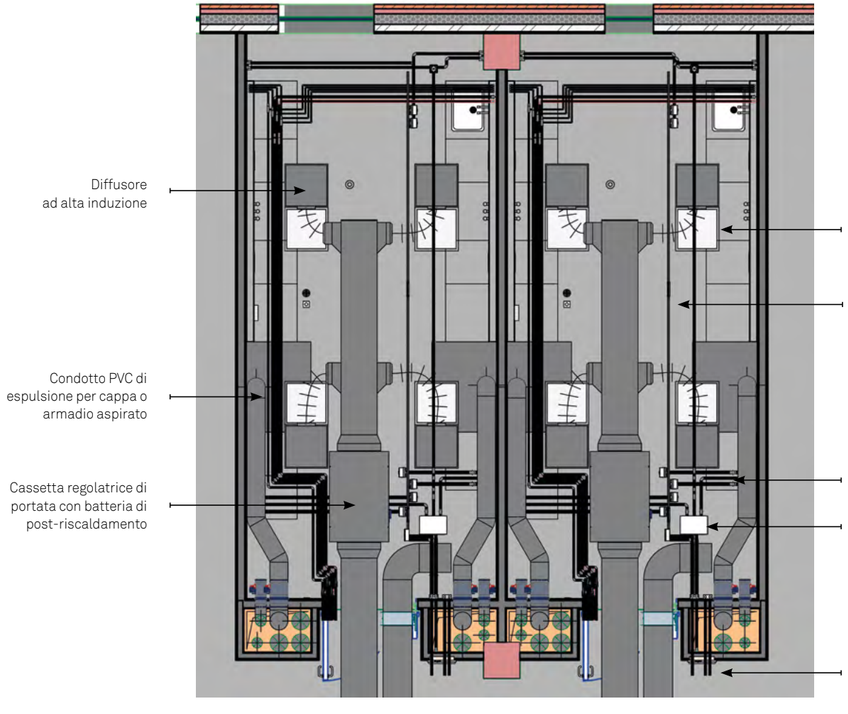
Energia elettrica massima assorbita
17.500.000 kWh/anno circa

Fotovoltaico
800 kW picco

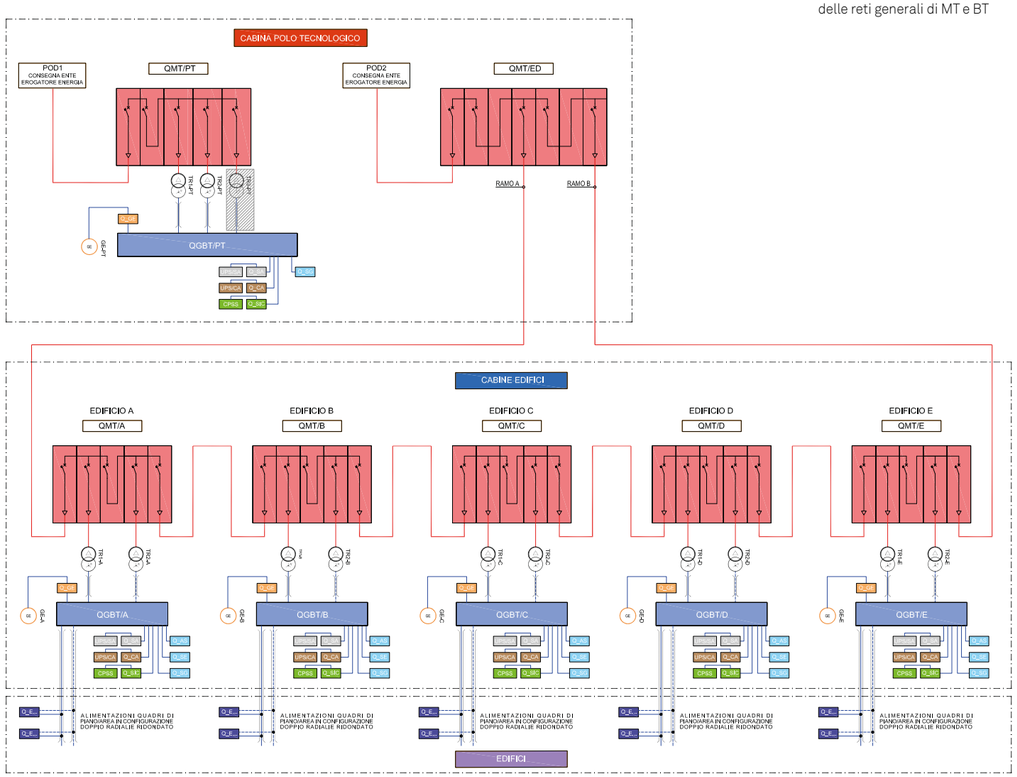
Energia elettrica producibile dal fotovoltaico
1.000.000 kWh/anno circa

Vista assonometrica di un modulo laboratorio





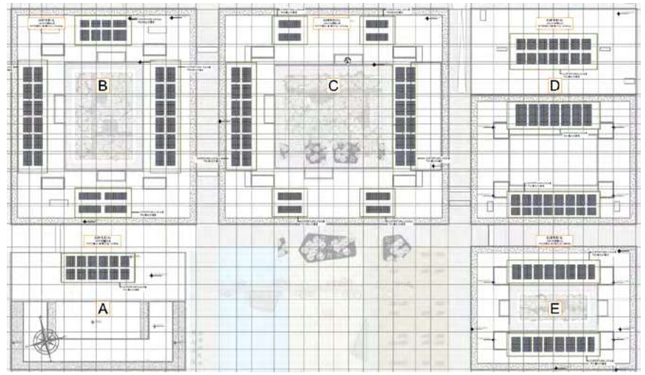
Schema funzionale semplificato delle reti generali di MT e BT



Gli impianti di illuminazione
Nella totalità degli ambienti del complesso (aule, laboratori, uffici, corridoi ecc.) saranno utilizzati apparecchi illuminanti a LED dotati di alimentatore a tecnologia DALI e gestiti da un sistema di controllo dell'illuminazione avente le seguenti principali funzioni:

- comando delle varie configurazioni illuminotecniche degli spazi comuni mediante programma orario da pulsanti o da sensori di presenza;
- dimmerazione automatica dei sistemi di illuminazione nei locali/aree caratterizzati da un elevato contributo di luce naturale (aule, uffici, laboratori ecc.) tramite segnale da sensore di luminosità/presenza in campo, con possibilità anche di comando manuale;
- comando temporizzato mediante programma orario delle varie configurazioni illuminotecniche notturne (illuminazione esterna, illuminazione notturna spazi interni ecc.);
- comando locale di accensione e spegnimento tramite pulsanti in campo (uffici, studi, laboratori, aule ecc.), oppure sensori di presenza (servizi igienici, spogliatoi, scale, corridoi ecc.);

Disposizione dei pannelli fotovoltaici sulle coperture degli edifici (A, B, C, D, E)

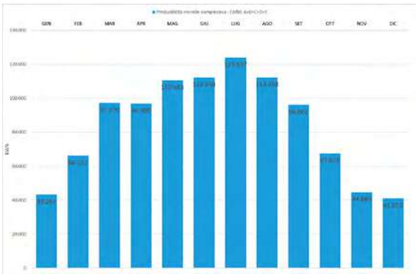


Crediti

Architettura
Carlo Ratti Associati,
Starching Srl, e EPTA -
Emilio Pizzi Team Architects
Srl

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
• Progettazione preliminare impianti tecnologici
• Progettazione definitiva ed esecutiva impianti tecnologici (sviluppata in BIM)
• Progetto di prevenzione incendi
• Consulenza acustica
• Consulenza LEED
• Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione

Producibilità complessiva mensile del campo fotovoltaico di tutti gli edifici



- controllo dello stato delle apparecchiature in campo quali: apparecchi illuminanti, alimentatori, rivelatori, gateway ecc. e visualizzazione su mappe grafiche.

Il sistema di gestione e supervisione
La complessità degli edifici, delle attività che vi si svolgono e degli impianti in essi installati rende indispensabile l'utilizzo di un sistema di supervisione in grado di garantire un controllo efficace e selettivo degli impianti e una gestione ottimale, sia sotto il profilo del contenimento dei consumi energetici che della conduzione, consentendo così l'ottimizzazione dei costi e delle procedure di gestione.
L'architettura del sistema si svilupperà su più livelli: dispositivi di campo, microprocessori, controllori periferici e centrale di supervisione costituita da unità di acquisizione dati e postazioni operatore su personal computer collegati in rete locale.
Sarà inoltre realizzato un sistema per il monitoraggio dei consumi di energia elettrica, costituito essenzialmente da strumenti di misura (multimetri digitali) installati presso i vari quadri elettrici (quadri generali e quadri secondari), preposti in particolare al rilievo degli assorbimenti elettrici separatamente per le utenze luce, forza motrice, continuità assoluta e per gli impianti termomeccanici. Tali strumenti di misura saranno collegati su rete ethernet TCP/IP (mediante opportune interfacce) e, tramite quest'ultima, interfacciati con il sistema di controllo impianti elettrici e termomeccanici, presso il quale risiederà uno specifico applicativo software preposto all'acquisizione e successiva elaborazione delle misure elettriche, che consentirà la stampa di report periodici liberamente configurabili, dall'analisi dei quali si potranno rilevare tempestivamente eventuali anomalie.

Campus Scientifico di Grugliasco
Università degli Studi di Torino

Un nuovo modello di campus universitario metropolitano

Il nuovo Campus Scientifico Universitario di Grugliasco è uno dei principali programmi avviati dall'Università degli Studi di Torino per rispondere a una precisa strategia territoriale che vede nella configurazione in "poli" la risposta alle esigenze di riorganizzazione delle attività didattiche e di ricerca, e al necessario decongestionamento delle sedi universitarie attuali.
La disponibilità di aree nel territorio di Grugliasco, zona dell'area metropolitana torinese con buona dotazione infrastrutturale, ha offerto l'occasione all'università per prevedere il trasferimento delle Facoltà di Chimica, Scienze della Terra, Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi in quella che è stata definita la "Città della Scienza", ponendo così in stretta relazione ambiti di ricerca spesso interagenti al fine di realizzare un polo scientifico che coniughi formazione, ricerca, attività produttive e servizi. Le nuove strutture si integreranno con i dipartimenti già esistenti di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari e di Scienze Veterinarie dando così vita al nuovo modello di "campus universitario metropolitano".
Il programma del nuovo intervento comprende i seguenti edifici:

- edificio Didattica e Ricerca ("DR"), dedicato ai laboratori didattici e di ricerca per i vari dipartimenti;
- edificio Didattica e Amministrazione ("DA"), dedicato ad aule didattiche, mensa e uffici;
- Luogo delle Relazioni ("LR"), comprendente spazi commerciali, spazi di integrazione e scambio, aree per la ristorazione e strutture sportive.

Completano l'intervento le opere di urbanizzazione e le infrastrutture tecnologiche (centrali di produzione e reti di distribuzione), i parcheggi pubblici e pertinenziali, la piazza e la passerella di collegamento con la stazione ferroviaria, la viabilità di accesso, il parco universitario e il parco urbano.
Gli edifici saranno immersi nella natura e disposti secondo uno schema che permetterà di distinguere le strutture didattiche dagli spazi destinati ai dipartimenti di ricerca, separando così i percorsi degli utenti. Il Luogo delle Relazioni costituisce la porta di ingresso al campus e punto di intersezione delle varie funzioni ospitate nel complesso, cerniera tra l'università e la città. È proprio in questa cerniera urbana che il progetto ripone uno dei suoi principali obiettivi: la permeabilità del campus rispetto al territorio circostante.
Il modello insediativo proposto da una parte si pone l'obiettivo di concentrare in un unico luogo ambiti di studio e di ricerca affini, superando l'attuale situazione di frammentarietà delle sedi universitarie, dall'altra intende realizzare un sistema urbano integrato e aperto alla città, superando il concetto di cittadella chiusa e isolata dal tessuto urbano circostante.

IL PROGETTO IN NUMERI

Anno di progettazione
2020-in corso

Superficie totale edifici
75.000 m² circa

Campus Scientifico di Grugliasco - Università degli Studi di Torino

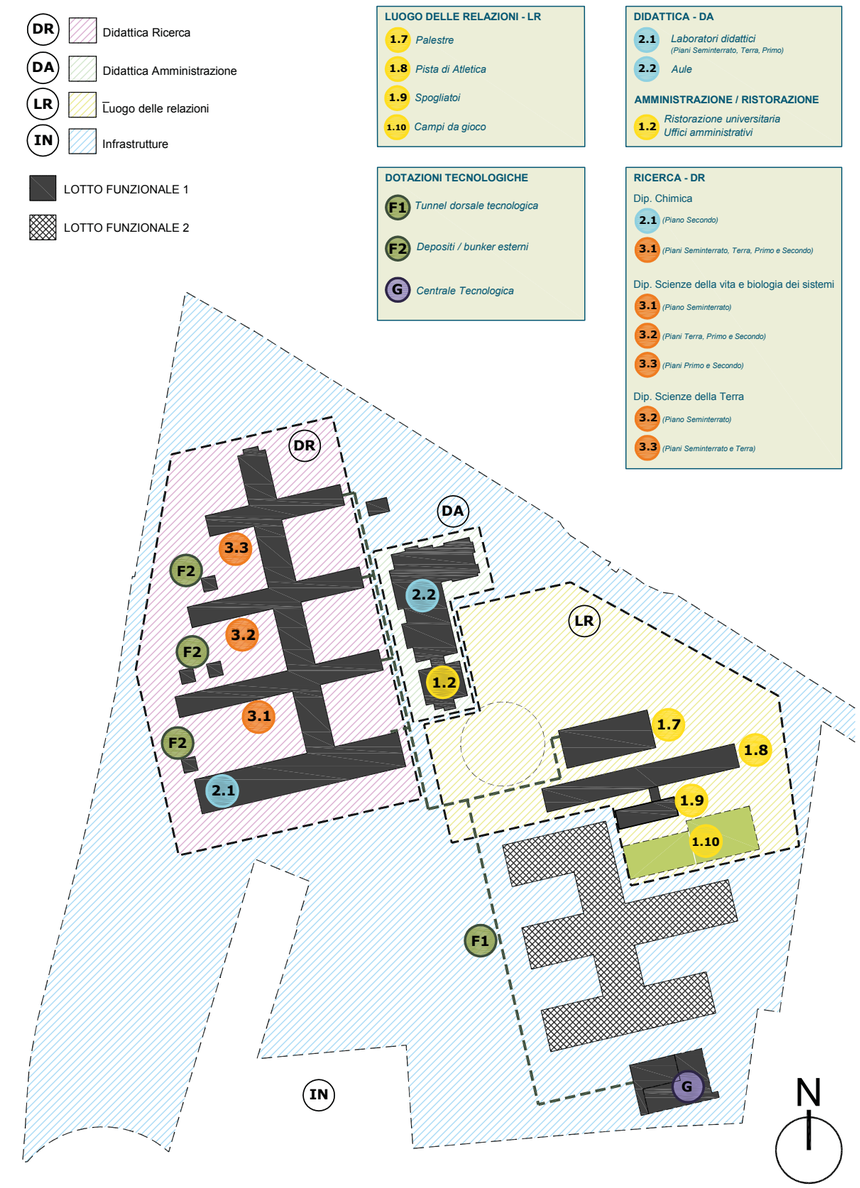
Un progetto sostenibile

Il progetto si pone come obiettivo il raggiungimento della certificazione LEED New Construction a livello Gold.
L'approvvigionamento energetico avverrà tramite l'integrazione fra sistemi di produzione locale a elevata efficienza quali la trigenerazione, sistemi che utilizzano fonti rinnovabili come l'impianto fotovoltaico e l'allacciamento all'esistente rete di teleriscaldamento cittadino.
La realizzazione di un impianto di trigenerazione consentirà, tramite un cogeneratore ad alto rendimento (alimentato a gas metano di rete) e un assorbitore frigorifero, di autoprodurre energia elettrica e di utilizzare il calore di recupero sia per il riscaldamento invernale sia per la refrigerazione estiva.
Il sistema di trigenerazione sarà integrato con la rete di teleriscaldamento cittadino, già presente nell'area del nuovo insediamento (potenzialmente in grado di coprire l'intero fabbisogno termico), che attraverso scambiatori di calore fornirà una ulteriore quota della potenza termica necessaria a coprire il fabbisogno del complesso, sia in regime invernale sia in regime estivo (con l'installazione di gruppi assorbitori dedicati).
I sistemi di recupero calore utilizzati si caratterizzano per i più elevati livelli di efficienza disponibili sul mercato e verranno impiegati, oltre che per il recupero del calore dall'aria ripresa dagli ambienti, anche per recuperare calore dal ragguardevole volume d'aria estratto dalle cappe dei laboratori.
Il complesso sarà qualificato anche da un'attenta integrazione tra illuminazione naturale e artificiale, adottando sistemi illuminanti ad alta efficienza con sorgenti LED, associati a un controllo automatico.
Complessivamente i vari sistemi energetici garantiranno agli edifici la caratteristica di NZEB, mentre per quanto riguarda il rating energetico gli edifici avranno una classificazione non inferiore alla "Classe A1". Per quanto attiene il risparmio idrico verranno implementate soluzioni che permetteranno di ridurre l'utilizzo di acqua potabile: recupero delle acque grigie per l'alimentazione della rete duale e recupero delle acque meteoriche per l'irrigazione delle aree verdi.
Sarà infine incentivato l'impiego di veicoli "green" mediante l'individuazione di posti auto dedicati con colonnine di ricarica per i mezzi elettrici.

La produzione energetica

All'interno della Centrale tecnologica verranno installati gli scambiatori di calore a piastre per l'allacciamento alla rete di teleriscaldamento cittadino, un gruppo cogenerativo ad alto rendimento, un assorbitore frigorifero per l'utilizzo del calore di recupero dal cogeneratore, assorbitori frigoriferi per il collegamento al teleriscaldamento cittadino e gruppi frigoriferi condensati ad acqua di torre.

Planimetria di progetto e
relative destinazioni d'uso



Principali destinazioni d'uso

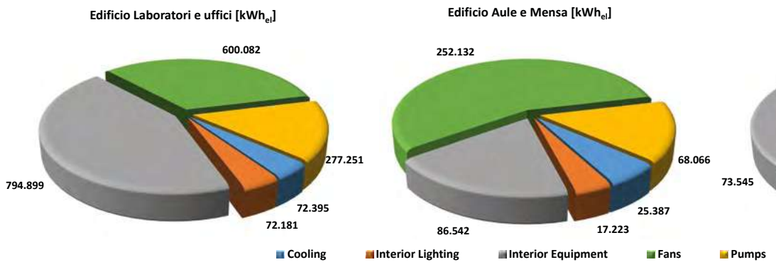
Edificio Didattica e Ricerca - laboratori di ricerca, laboratori didattici, studi e uffici
52.000 m² circa

Edificio Didattica e Amministrazione - aule, uffici amministrativi e area ristorazione
13.000 m² circa

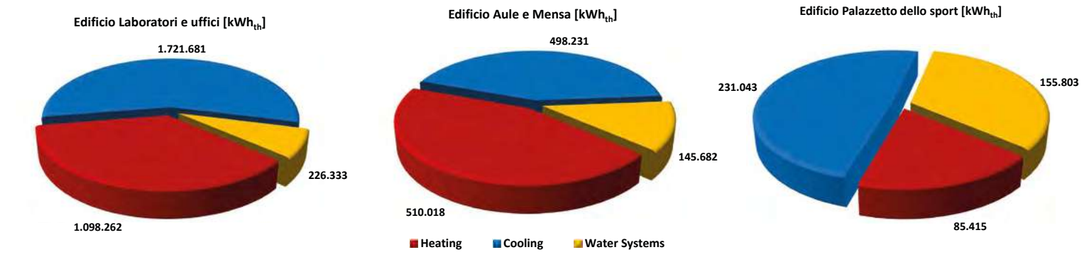
Luogo delle Relazioni - palestra, pista di atletica e campi sportivi esterni
7.000 m² circa

Centrale tecnologica
3.000 m² circa

Fabbisogni elettrici



Fabbisogni termici



La produzione di acqua riscaldata in regime invernale avverrà secondo la seguente priorità di funzionamento:

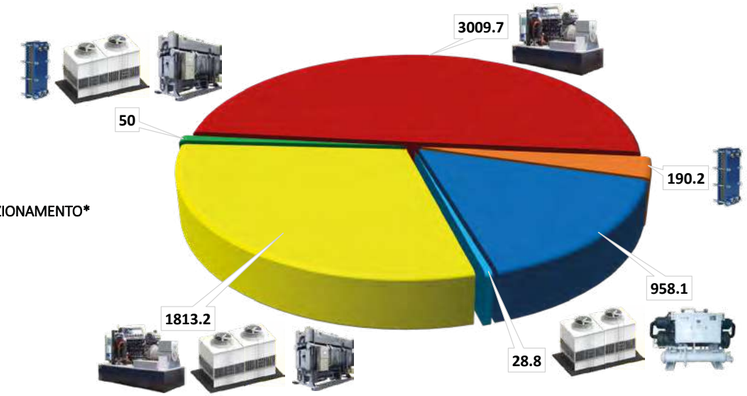
- gruppo cogenerativo, in modo da recuperare appieno il calore generato dal motore;
- teleriscaldamento cittadino;

mentre l'acqua refrigerata necessaria per l'eventuale raffrescamento di ambienti quali laboratori o aule avverrà tramite i gruppi condensati ad acqua di torre.
Nel periodo estivo la produzione di acqua refrigerata avverrà invece secondo la seguente priorità di funzionamento:

- assorbitore frigorifero alimentato dal calore recuperato dal cogeneratore;
- gruppi frigoriferi condensati ad acqua di torre;
- assorbitori frigoriferi alimentati dalla rete di teleriscaldamento cittadino esistente;

mentre l'acqua riscaldata necessaria per le batterie di post-riscaldamento verrà prodotta utilizzando la rete di teleriscaldamento.
L'acqua calda sanitaria verrà prodotta all'interno delle sottocentrali termofrigorifere dei vari edifici mediante lo sfruttamento del calore del cogeneratore o della rete di teleriscaldamento cittadino (a seconda della stagione e delle richieste per la climatizzazione); per la palestra

ORE EQUIVALENTI DI FUNZIONAMENTO*



		PRIORITÀ			
SISTEMA DI PRODUZIONE	POTENZA INSTALLATA [MW$_{th}$]	INVERNALE RISCALDAMENTO	INVERNALE RAFFRESCAMENTO	ESTIVO RISCALDAMENTO	ESTIVO RAFFRESCAMENTO
COGENERATORE	1,0	1	-	-	-
TELERISCALDAMENTO	6,0	2	-	1	-
1° GRUPPO FRIGO + TORRE	1,3	-	1	-	2
2° GRUPPO FRIGO + TORRE	1,3	-	2	-	3
ASSORBITORE COGENERATORE	0,8	-	-	-	1
ASSORBITORI TELERISCALDAMENTO	3 X 1,4	-	-	-	4

Principali dotazioni impiantistiche
(in fase di definizione)
Impianti di climatizzazione

Sistemi di cogenerazione
n. 1 per 1.100 kW termici / 1.000 kW elettrici

Gruppi frigoriferi / assorbitori
n. 6, potenza complessiva 7.600 kW frigoriferi

Scambiatori di calore teleriscaldamento
n. 3, potenza complessiva 6.000 kW termici

Trattamento dell'aria
n. 40 UTA, portata d'aria complessiva 600.000 m^3/h

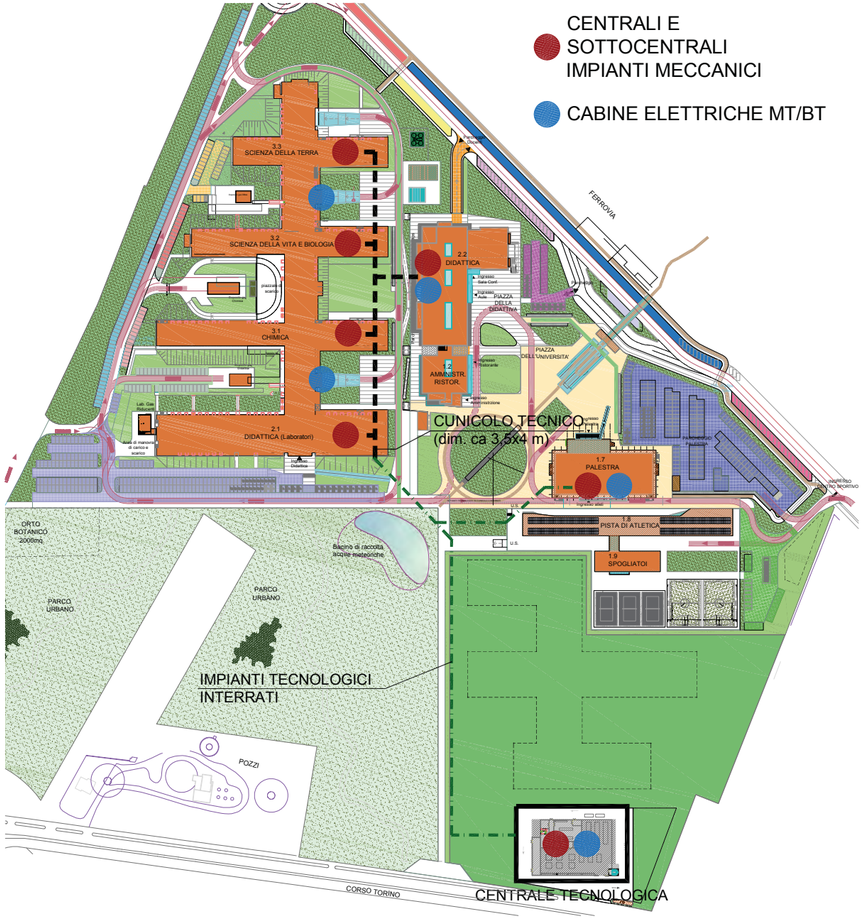
Potenza termica massima assorbita
6.000 kW circa

Potenza frigorifera massima assorbita
7.000 kW circa

e gli spogliatoi verranno impiegati scambiatori di calore con serbatoi di accumulo, mentre negli altri fabbricati scambiatori di calore a piastre dimensionati per una generazione istantanea in modo da minimizzare il rischio di proliferazione batterica.
In copertura di alcuni fabbricati verranno installati sistemi fotovoltaici con moduli ad alta efficienza, collegati alla rete elettrica interna per l'autoconsumo dell'energia prodotta (per una potenza complessiva di 450 kW di picco).

Gli impianti di climatizzazione
Ogni edificio sarà alimentato da una propria sottocentrale termofrigorifera, dalla quale saranno derivati i montanti ai singoli piani o aree specifiche.
Le unità di trattamento dell'aria degli edifici "DR" e "DA" verranno ubicate in copertura, in parte protette da tettoie che costituiranno anche la struttura di supporto per i pannelli fotovoltaici.
La concezione progettuale per le UTA prevede la possibilità di:

- utilizzare la tecnologia del free-cooling;
- prevedere la possibilità, ove presente la sezione di ricircolo, di soddisfare il comfort interno anche



escludendolo (ad esempio per emergenze sanitarie);
- assicurare la potenza termica necessaria anche in caso di avaria dei recuperatori di calore.

Le UTA a servizio delle aule e dei laboratori avranno un funzionamento a portata variabile, in funzione delle persone presenti o del numero di cappe in funzione, al fine di ottimizzare i consumi energetici.
Per limitare la richiesta di potenza frigorifera nelle ore estive di massimo carico, nelle sottocentrali termofrigorifere saranno inoltre installati sistemi di termoaccumulo di acqua refrigerata.

Sono previste le seguenti tipologie impiantistiche:
- laboratori: doppio condotto a tutta aria esterna, con recuperatori di calore statici a flussi incrociati in controcorrente, sia per l'aria estratta dai locali sia per l'aria estratta dalle cappe;
- aule: doppio condotto a tutta aria esterna, con

Organizzazione
dei sistemi impiantistici

Principali dotazioni impiantistiche
(in fase di definizione)

Impianti elettrici

Cabine di trasformazione
n. 4

Trasformatori
n. 4 per 1.250 kVA, n. 2 per 1.600 kVA e n. 2 per 2.000 kVA

Gruppi elettrogeni
n. 2 per 2.500 kVA

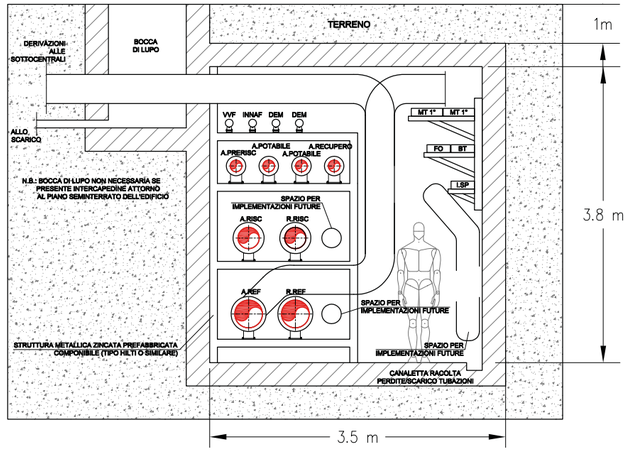
Sistemi di continuità assoluta
n. 11, potenza complessiva 680 kVA

Potenza elettrica massima assorbita
4.000 kW circa

Energia elettrica massima assorbita
3.100.000 kWh/anno circa

Fotovoltaico
450 kW picco circa

Energia elettrica producibile dal fotovoltaico
500.000 kWh/anno circa

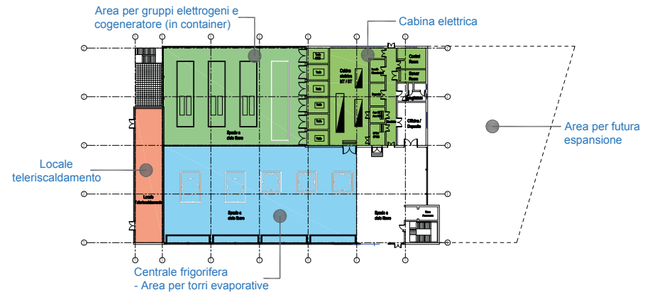


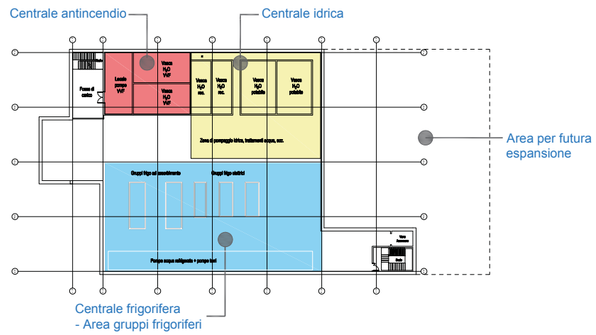
Cunicolo interrato

recuperatori di calore di tipo rotativo entalpico;
- studi, uffici e sale riunioni: aria primaria con recuperatori di calore di tipo rotativo entalpico, e ventilconvettori a quattro tubi;
- mensa, palestre, spogliatoi, servizi: tutta aria con ricircolo e recuperatori di calore statico a flussi incrociati in controcorrente;
- locali dati, centro stella: impianto a espansione diretta, tipo VRV.

La distribuzione elettrica

La distribuzione elettrica principale interna al campus avverrà tramite una rete ad anello in MT, allacciato alla rete pubblica esterna presso la Centrale tecnologica. Il sistema comprenderà quattro cabine di trasformazione MT/BT e una stazione elettrodiesel di emergenza centralizzata collegata direttamente sull'anello di MT. Ogni edificio sarà dotato di una propria cabina elettrica; la distribuzione principale BT sarà generalmente ridondante secondo uno schema doppio radiale. Ogni cabina comprenderà anche i sistemi di continuità (UPS e CPSS) per le reti in continuità assoluta (informatiche e di sicurezza), che saranno strutturati in configurazione ridondante.
Le reti elettriche di bassa tensione saranno suddivise in funzione della tipologia e criticità delle utenze alimentate: normale, privilegiata, continuità assoluta e servizi di sicurezza.
Per quanto riguarda infine la distribuzione secondaria, in corrispondenza dei montanti principali saranno installati quadri di piano/zona, dai quali partiranno le dorsali di alimentazione ai quadri di locale e/o alle utenze terminali.





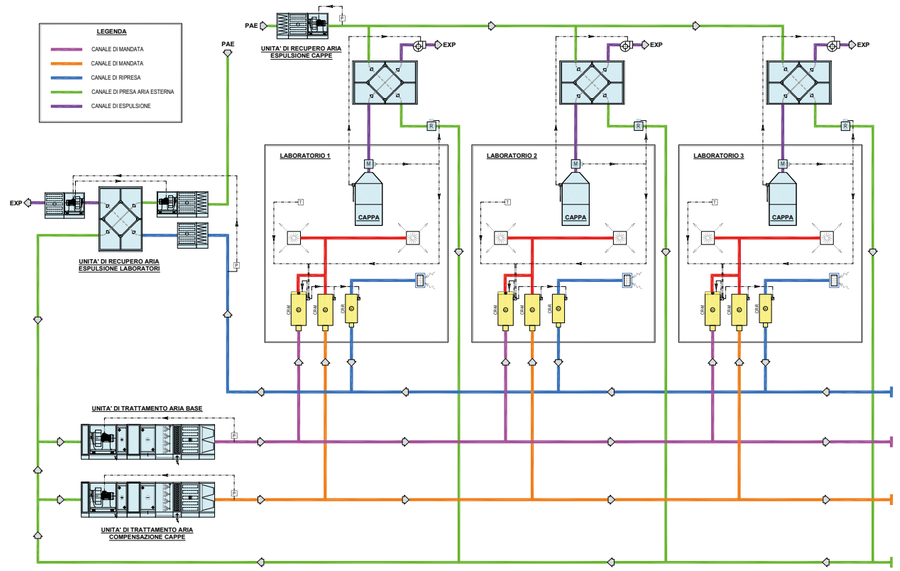
Centrale tecnologica

Corridoio del corpo di collegamento tra edifici

Edificio della Didattica: aula magna

Gli impianti di illuminazione
Tutti gli apparecchi illuminanti, sia per interno sia per le aree esterne, saranno equipaggiati con sorgenti a LED ad alta efficienza e lunga durata.
L'impianto di illuminazione sarà integrato con un sistema di controllo centralizzato per la gestione automatica/manuale del flusso luminoso, comprendente sensori di presenza/luminosità nei locali con normale attività (uffici, studi, laboratori, aule ecc.), sensori di presenza nei locali di servizio (scale, corridoi, servizi igienici, ecc.), pulsanti dimmerabili (per il controllo manuale in particolare di alcuni locali), comandi orari (diurni, notturni) e moduli di acquisizione di stati/allarmi.
I vari dispositivi e gli apparecchi illuminanti saranno interfacciati tramite sistemi bus con protocolli DALI/KNX, con possibilità di supervisionare e/o riconfigurare gli scenari illuminotecnici da postazione centralizzata, dalla quale sarà anche possibile monitorare lo stato delle apparecchiature ai fini manutentivi.

Le reti di comunicazione, safety e security
Le comunicazioni dell'intero complesso saranno garantite da una rete di cablaggio strutturato in categoria 6a, organizzata con architettura a tre livelli (CD, BD, FD); per alcune aree specifiche sono anche previsti concentratori locali (LD); la struttura di rete cablata prevede infine la predisposizione per la copertura Wi-Fi di tutti gli spazi all'interno degli edifici.
Sono previste centrali dedicate agli impianti di safety (rivelazione incendi e diffusione sonora) e di security (videosorveglianza, controllo accessi, antintrusione



Schema di principio impianto di climatizzazione laboratori con cappe

ecc.) per ciascun edificio, interconnesse tra loro e interfacciate verso la sala di controllo centralizzato dell'intero campus.

Gli impianti multimediali
Nelle aule e nei laboratori didattici troveranno largo impiego sistemi di supporto tecnologico alla didattica, ovvero dispositivi audio/video per la comunicazione tra docenti (postazioni PC e microfoni sul tavolo) e studenti (monitor distribuiti e microfoni portatili).
I sistemi multimediali di aula potranno essere interconnessi tra loro e con il mondo esterno per l'organizzazione di eventi in videoconferenza oppure e-learning.

I sistemi di controllo
La gestione e la supervisione del campus, che comprende un'area molto estesa e suddivisa su fabbricati con funzioni differenti, sarà affidata a una piattaforma software centralizzata che integrerà i diversi sottosistemi tramite collegamenti bus e protocolli standard, permettendo l'analisi dei dati in real time e il relativo salvataggio per la creazione di report per la gestione e la programmazione delle attività manutentive.

Crediti

Architettura
Progetto preliminare
Università degli Studi di Torino
Progetto definitivo ed esecutivo:
Proger SpA

Prestazioni svolte da
Manens-Tifs SpA:
• Progettazione definitiva ed esecutiva impianti tecnologici (sviluppata in BIM)
• Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione
• Consulenza acustica
• Consulenza LEED

Apparati

Cronaca di una storia

1968

L. Fellin, docente presso l'Università di Padova, fonda lo **Studio Fellin** per la progettazione di impianti elettrici

1980 1981

A. Cavallini e R. Zecchin, docenti presso l'Università di Padova fondano, con altri soci, **Siper Srl**

V. Stefanutti entra in Siper, società focalizzata nella progettazione di impianti termotecnici

1970-1975

A. Boeche ed E. Miozzo iniziano la loro attività professionale con G. Trapanese, docente presso l'Università di Padova, che fin dagli anni sessanta aveva dato un notevole impulso alle attività di progettazione termotecnica sia in campo nazionale che internazionale

1978

Boeche e Miozzo, a seguito della prematura scomparsa di G. Trapanese, insieme a M. Bandiera, rilevano lo Studio Trapanese

1984

Lo Studio Trapanese diventa **Studio Tecnoimpianti**

1971

G. Viero, con altri soci, fonda **Manens Intertecnica Srl** per lo sviluppo di progettazioni integrate nel settore ospedaliero

1977

Con il progressivo ingresso in società di G. Marchioretti (nel 1972) e di D. Boni (nel 1977) Manens Intertecnica si indirizza alla progettazione impiantistica di grandi complessi civili e industriali in Italia e all'estero

1986

La sede viene trasferita nel complesso ristrutturato di Verona in via Campofiore

1993

Manens Intertecnica diventa partner dell'International Q_Group, che riunisce dieci società di ingegneria degli impianti leader nei rispettivi paesi europei

1988

Nasce lo **Studio Fellin e Associati** con la partecipazione di G. Finotti, P. Sette, S. Clementi

1991

A seguito dell'acquisizione di numerosi incarichi e dell'allargamento delle competenze a tutto l'ambito impiantistico, lo studio associato diventa **Fellin Srl**

1998

Dall'integrazione di Fellin Srl e Siper Srl nasce **iFS ingegneria Srl**, che conta circa quaranta collaboratori

2000

Lo Studio Tecnoimpianti e iFS ingegneria si integrano costituendo **TiFS ingegneria Srl** con circa sessanta collaboratori

2004

Viene inaugurata la nuova sede iconica di corso Stati Uniti in Padova

2008

Tifs ingegneria è socio fondatore di GBC Italia e, contestualmente, contribuisce a divulgare e promuovere una nuova cultura della progettazione orientata alla sostenibilità ambientale

2010

TiFS ingegneria si fonde con Manens Intertecnica: nasce **Manens-Tifs SpA**

2013

Viene creata la divisione navale per la progettazione degli impianti di grandi navi da crociera

2020

A fine 2020 la società conta su un organico complessivo di circa 400 collaboratori con un fatturato annuo di circa 45 milioni di euro

A seguito dell'acquisizione di contratti per attività di project management di due Medical Cities, viene costituita una nuova Branch in Arabia Saudita a Riyadh (KSA), che ha progressivamente incrementato il proprio organico fino a 250 collaboratori

Cronaca di una storia

I soci fondatori

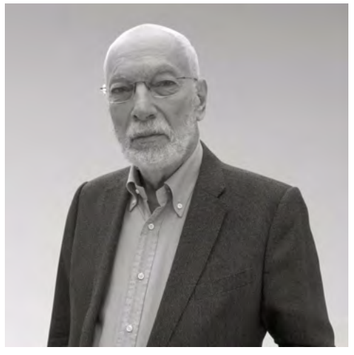
← Lorenzo Fellin
Laureato in ingegneria elettrotecnica nel 1967 presso l'Università degli Studi di Padova.
Professore ordinario di Impianti elettrici e di Sistemi elettrici nella Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova. La sua attività di ricercatore lo ha visto coinvolto nel progetto e nella costruzione di grandi laboratori e dispositivi dedicati agli studi sulla fusione termonucleare controllata, in particolare negli esperimenti Eta Beta 1, Eta Beta 2, RFX e NTBF, in ambito Euratom-ENEA-CNR. Ha svolto ricerche nei settori dell'illuminotecnica e dei sistemi elettrici, in particolare nell'ideazione e nella modellistica di elettrodotti in alta tensione innovativi.
È stato membro di istituzioni e associazioni scientifiche e tecniche come l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), l'Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni (AEIT), l'Associazione Italiana di Illuminazione(AIDI), l'Albo Veneto degli Installatori Elettrici (AVIEL), l'Istituto Nazionale di Qualificazione delle Imprese d'Installazione di Impianti (UNAE), ricoprendo in esse anche ruoli di responsabilità e di presidenza.
È stato prorettore dell'Università di Padova con delega all'edilizia e al patrimonio.
Ha fondato lo Studio Fellin, poi Studio Fellin e Associati, divenuto successivamente Fellin Srl; successivamente è stato presidente prima di iFS ingegneria e quindi di TiFS ingegneria.

↗ Paolo Sette
Diplomato perito industriale con specializzazione in Elettrotecnica nel 1979.
Nel 1980 ha iniziato a collaborare professionalmente con L. 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 di L. Fellin, dal 1988 in 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 SpA e dal 1978 ha iniziato a collaborare con L. Fellin.
Ha fatto parte dello Studio Fellin e Associati fin dalla sua fondazione nel 1988, e successivamente prima di iFS ingegneria e poi di TiFS ingegneria.

← 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 per il 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.
È attualmente consulente scientifico e membro del comitato consultivo di Manens-Tifs.



↗ 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 membro della Commissione E2 dell'International Institute for Refrigeration, e di vari gruppi di lavoro dell'European Committee for Standardization (CEN).
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.
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 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.

← 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 di G. 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.

↗ 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 di G. Trapanese, ne diventa titolare assieme a Adileno Boeche, cambiando successivamente la denominazione in Studio Tecnoimpianti.

← 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.

↗ 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 e 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.

← Giorgio Marchioretti
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.

Fotolito
Studio Pointer Srl, Mogliano Veneto (TV)

Stampa
Grafiche Veneziane Srl, Venezia

per conto di
Marsilio Editori® S.p.A., Venezia

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