

RELAZIONE TECNICA

Principali tipologie tecnologiche e materiali

a) Chiusure verticali

- Auditorium. Chiusura compatta ad elevata inerzia costituita da muratura interna in blocchi di laterizio alveolare ad alta resistenza termica, isolamento esterno a cappotto, rivestimento esterno in doghe/listelli di legno di dimensioni variabili, con funzione anche di smorzamento dell'onda termica estiva, rivestimento interno in cartongesso su struttura metallica.

E' prevista la posa di pannellatura fonoassorbente in legno microforato.

- Biblioteca. Muratura in laterizio alveolare, isolata esternamente a cappotto e intonacata a civile all'interno.
- Vano scala. Chiusura in mattoncini di vetro a dimensione variabile, colori verde acqua e azzurro tenue.
- Volume ipogeo. Controparete interna in laterizio intonacato, provvista di isolamento termico ed intercapedine di intercettazione di eventuale umidità, muratura perimetrale in c.a.

b) Serramenti. In alluminio eseguiti con profilati estrusi di alluminio verniciato, colore naturale. Tipo a taglio termico con giunto aperto. Completati di vetrocamera 4+4 –12– 4+4 con PVB 0,38 mm, vetrata bassoemissiva e selettiva, controtelaio metallico, guarnizione in EPDM.

c) Coperture

- Auditorium. Copertura lignea stratificata isolata e ventilata, Intradosso in doghe lignee a vista.
- Biblioteca. Giardino pensile su struttura tipo predalles.

d) Pavimenti

- Auditorium: in legno
- Piazza a quota +3,30: il calcestruzzo con finitura continua in resina
- Scale: in granito
- Biblioteca: in granito gres a grande formato
- Dehor: in legno

e) Controsoffitti

- In lastre di cartongesso con finitura continua

f) Divisori interni.

- Bagni: in laterizio intonacati a civile, con rivestimento ceramico
- Altre unità spaziali: in cartongesso a doppia lastra e coibente intermedio
- Auditorium: in laterizio ad alto isolamento acustico

Involucro

Premessa

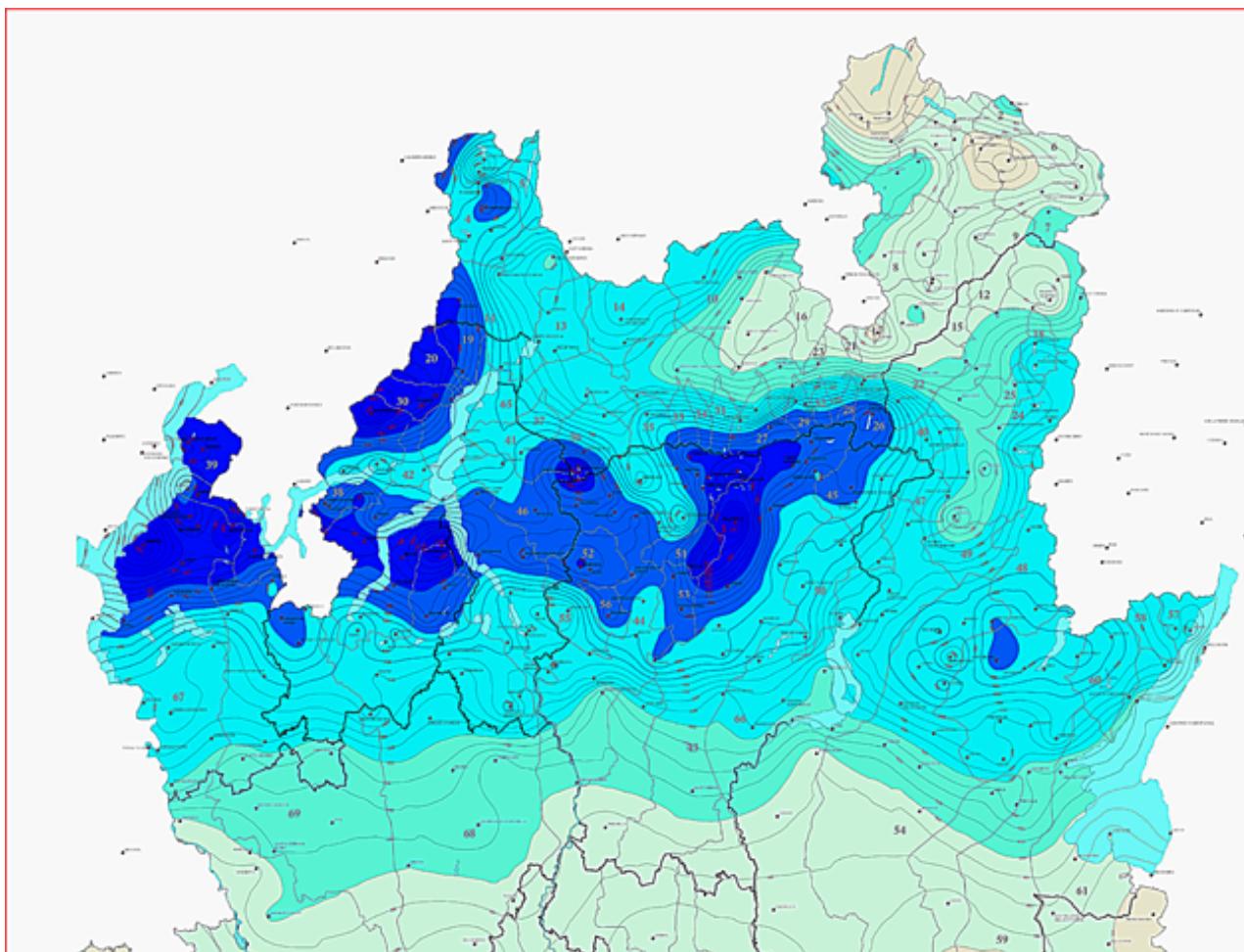
Ogni edificio trova il suo fondamento nel luogo in cui viene realizzato. Questa constatazione ovvia è da intendersi oggi in senso lato: non solo il luogo come realtà sociale ovvero come complesso urbanistico, ma luogo come insieme di forzanti che caratterizzano, modificano e stimolano ogni individuo ad interagire in modo diverso con i singoli edifici.

Primo artefice delle nostre sensazioni è il clima meteorologico: la variazione dell'inclinazione del sole rispetto al terreno, la presenza di una nuvolosità variamente conformata, l'effetto del vento sulla nostra pelle, la luminosità del luogo modificano la nostra percezione così come la pioggia sul nostro viso. Per comprendere quindi come un edificio potrà agire sull'utenza risulta importante comprendere quali effetti il clima avrà sulla stessa e come il nostro intervento modifichi tale percezione. Per tale ragione si è ritenuto fondamentale reperire tutti i dati necessari per poter oggettivare tale percezione; dati che sono stati poi integrati dalle relazioni matematiche che cercano, attraverso la statistica, di collegare le sensazioni dell'uomo con alcuni parametri fondamentali che descrivono il clima, non solo quello meteorologico, ma anche quello ambientale. Risulta infatti evidente che la sola scelta del risparmio energetico come previsto dalla normativa non sia sufficiente a garantire il rispetto delle ipotesi: la sfida progettuale è di garantire un livello di comfort tale da soddisfare la sensorialità dell'individuo, attraverso un ambiente omogeneo dal punto di vista termico, con adeguati livelli di luminosità garantiti da luce naturale sui piani di lavoro, da un clima acustico che non stimoli negativamente tale senso. Solo in tal modo l'insieme delle scelte progettuali potranno fornire un'adeguata economia di gestione.

Il team di progettazione si è quindi ritrovato intorno ad un tavolo solo dopo questa prima analisi; i primi schizzi hanno cercato di individuare un'adeguata distribuzione degli spazi che tenesse in considerazione le funzioni da svolgere al loro interno. Presto la discussione si è incentrata sulla necessità di un intervento ipogeo; una scelta non sempre semplice, ma certo generatrice di notevoli vantaggi dal punto di vista della riduzione delle forzanti: miglior controllo dell'illuminazione naturale, minori sollecitazioni acustiche, una massa considerevole che ci aiuta a mitigare gli sbalzi orari e stagionali del clima. Per lo stesso motivo è stato logico pensare all'auditorium come ad un corpo a sé: scarsa necessità di mitigazione, scarsa necessità di riduzione delle dispersioni termiche, ma attenzione alla gestione dei carichi termici derivati dalla presenza di molte persone, scarsa rilevanza della luce naturale nello svolgimento delle attività da svolgersi.

Analisi climatica

Il clima di Samarate risulta mediazione fra il clima tipico della pianura padana ed il clima che caratterizza le zone pedemontane. Tratti connotanti sono i frequenti fenomeni temporaleschi che scendono dalle zone alpine e raggiungono tale abitato; si trova su una ideale linea di demarcazione in quanto solo pochi chilometri a sud gli stessi fenomeni diminuiscono notevolmente, come riscontrabile dalla carta regionale della piovosità.



Non vi sono altri tratti distintivi, potendo solo rammentare la presenza di venti dominanti da nord, dato che avrà una certa rilevanza come si vedrà nei capitoli successivi.

Il sito non si trova in prossimità di alcuna specchiatura d'acqua o di particolari canyon formati dalle costruzioni vicine che possano alterare il moto dei venti, mentre, per quanto attiene la relazione fra l'edificio ed il costruito in tema di ombreggiamento, non sono da rilevare interrelazioni.

Si riportano di seguito alcune simulazioni con software specialistici per determinare il migliore orientamento rispetto al comfort che attendevamo dagli ambienti: analisi delle ombre portate al fine della determinazione della stereometria ideale degli oggetti, verifica delle ombre portate dall'auditorium nelle varie ore della giornata, controllo dei lux all'interno dell'edificio.

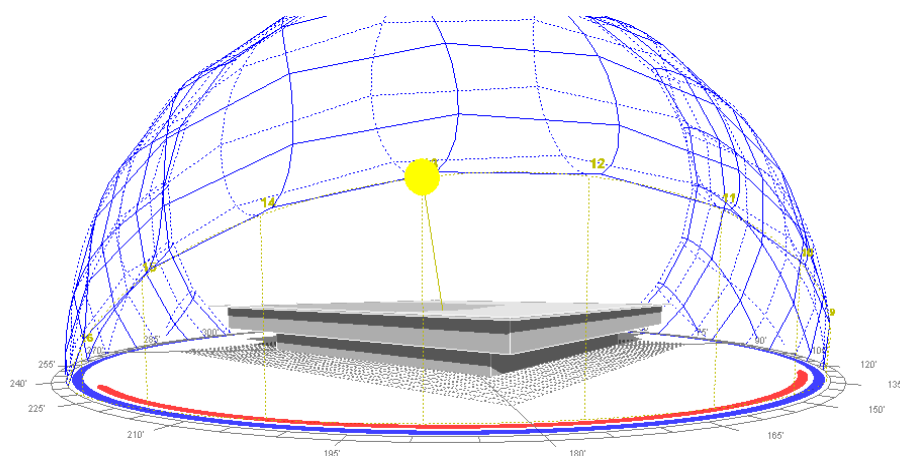
Analisi di ulteriori forzanti

L'intervento verrà realizzato in una zona con scarso traffico veicolare e ferroviario. Il territorio non risulta corrispondente alle rotte di atterraggio o decollo degli aerei, tuttavia la vicinanza all'aeroporto di Malpensa suggerisce una certa attenzione ai rumori aerei.

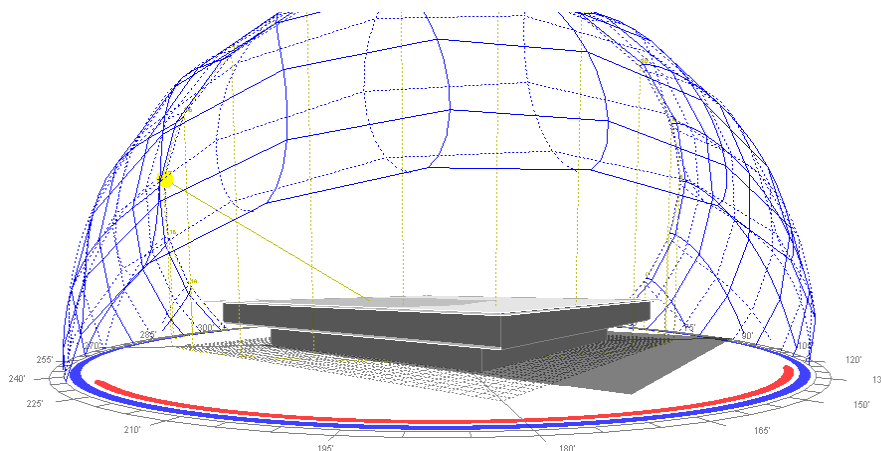
Studio delle ombre

Il primo semplice modello riguarda il piano terra e interrato; si sono quindi ricercate dimensioni degli elementi ideali ai fini della schermatura solare.

Nella prima figura si evidenzia come nei periodi invernali l'energia solare può sollecitare le chiusure verticali anche a mezzogiorno, garantendo adeguati apporti che riducono le richieste energetiche dell'edificio¹. Il piano interrato al contrario resta volutamente limitato da questo punto di vista: i carichi interni e i limitati disperdimenti rendono inutile l'ingresso diretto della luce, che a causa delle funzioni presenti a tale livello inficerebbe la qualità illuminotecnica degli ambienti con presenza di computer. Peraltro il modello evidenzia anche il vantaggio conferito dall'orientamento individuato dell'edificio rispetto al lotto e quindi rispetto all'andamento del sole.



Come si può osservare dalla figura sottostante il 22 giugno solo dalle ore 17.00 l'energia solare può iniziare a sollecitare la chiusura del piano terra, con grandi benefici sulla limitazione del surriscaldamento estivo. Nelle rimanenti ore la sollecitazione viene comunque gestita da un solo lato dell'edificio, con gli altri tre completamente in ombra; tale situazione, unitamente all'adozione di un sistema doppia pelle, consente di attivare sistemi di ventilazione naturale degli ambienti.²



¹ Non è sfuggito il possibile problema di abbagliamento da luce diretta; per garantire comunque l'ingresso di energia si sono previste schermature interne alla chiusura verticale trasparente del piano terra.

² Descrizione del funzionamento nei capitoli attinenti i singoli livelli dell'edificio

Strategie di ogni livello

Si vogliono ora esplicitare per ogni livello del nostro progetto le stime condotte al fine di ottimizzare l'involucro edilizio sia nella sua composizione dal punto di vista degli elementi tecnici, sia dal punto di vista dei materiali utilizzati, sia dal punto di vista del comportamento rispetto alla ventilazione naturale. Inoltre vengono illustrati gli accorgimenti individuati per ottimizzare il comfort acustico, visivo e illuminotecnico.

Ipogeo

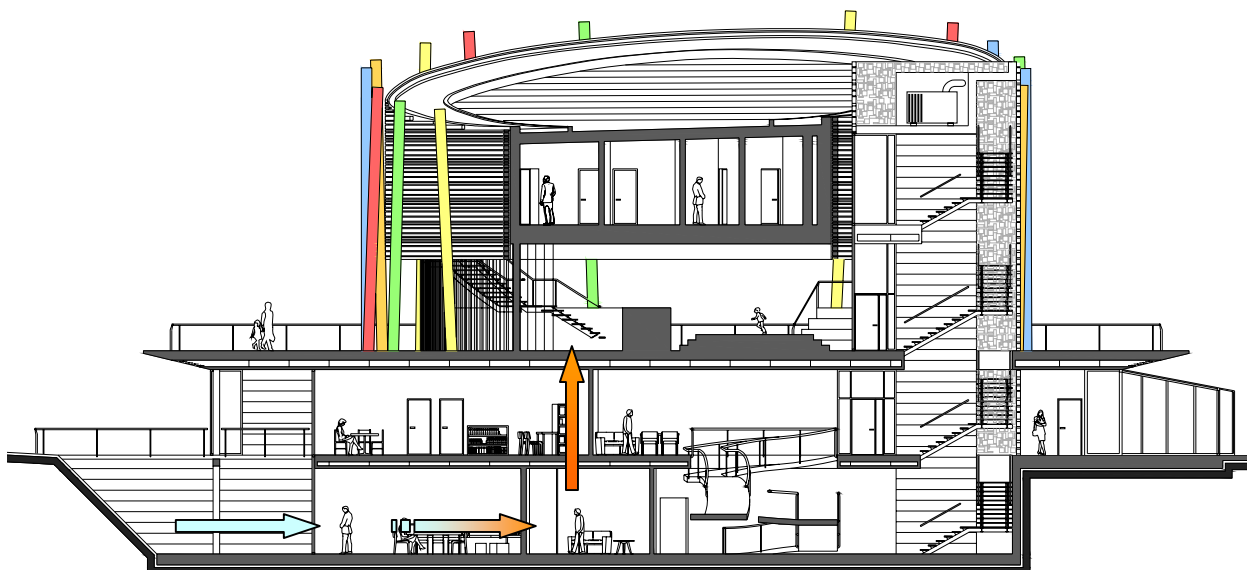
In questa porzione di edificio sono stati previsti il magazzino ed i laboratori; questi hanno carichi termici considerevoli derivati dai dispositivi elettronici utilizzati (ipotizzati in circa 8 W/mq), quello scarso necessità energetiche, ma un attento controllo igrotermico. La scelta corrisponde alla volontà di sfruttare il terreno e le sue doti termiche con contestuale possibilità di godere di una illuminazione diffusa e mai diretta, la quale potrebbe essere fonte di abbagliamento per chi sta utilizzando i computer.

Le uniche chiusure che danno verso l'esterno sono le due vetrare posizionate ad est e a ovest, peraltro in stretto contatto con due giardini

La ventilazione nei periodi di forte surriscaldamento e raffreddamento saranno gestiti da un impianto³, mentre si è scelta la strada della ventilazione naturale per i periodi intermedi con impianti spenti. Come si può osservare dalla pianta sottostante si sono previsti una serie di condotte che garantiscono la presenza di luce naturale, ma anche la possibilità di un ricambio d'aria nelle ore notturne, attraverso l'attivazione delle bocchette presenti sulla sommità di tali condotti presenti al piano della piazza. Le dimensioni e la posizione di questi elementi consentiranno il ricambio d'aria negli ambienti, con conseguente raffrescamento naturale; infatti la presenza di apposite bocchette sui serramenti verso i giardini fungeranno da captatori verso le zone con aria più fresca.

³ Per la descrizione vedere l'apposito capitolo

La sezione qui sotto riportata illustra il meccanismo di ventilazione notturna attivato dall'apertura delle bocchette di ventilazione poste in corrispondenza dei pozzi di luce.



Le stime condotte, che prevedono chiusure controterra, sia orizzontali che verticali con termotrasmittanza inferiore a $0,15 \text{ W/mq}$ e adottando serramenti con termotrasmittanza pari a $1,6 \text{ W/mq}$ permettono di stimare in soli 305 W le dispersioni per trasmissione. Ben diverso il problema delle dispersioni per ventilazione, che a causa dei necessari tassi di ventilazione superano ampiamente tali valori. Se a tale situazione si aggiungono gli elevati apporti interni⁴ si comprende come un ruolo importante venga svolto anche dall'impianto ad aria primaria presente in questo livello; garantisce infatti il sistema edificio di poter recuperare circa il 35% delle dispersioni per ventilazione nella stagione più fredda, contestualmente garantendo la possibilità di sfruttare un sistema di ventilazione naturale in quelle giornate/stagioni con condizioni climatiche idonee.

Dal punto di vista acustico questo livello risulta poco sollecitato dalle forzanti esterne (comunque di scarso rilievo), pertanto anche le vetrate previste verso i due giardini potranno facilmente raggiungere i requisiti previsti dalla normativa. Sono state invece ipotizzate soluzioni specifiche al fine di migliorare il clima acustico nei laboratori: i controsoffitti sono previsti con caratteristiche di assorbimento tali da garantire un adeguato valore del tempo di riverberazione; inoltre i divisori fra le postazioni sono stati pensati per assorbire le emissioni acustiche derivate dalle ventole di raffreddamento dei computer, sorgente di disturbo in questa tipologia di ambiente.

⁴ Anche considerando un tasso di contemporaneità del 20% si avrebbero carichi termici interni superiori di 5 volte alle dispersioni per trasmissione.

Piano terra

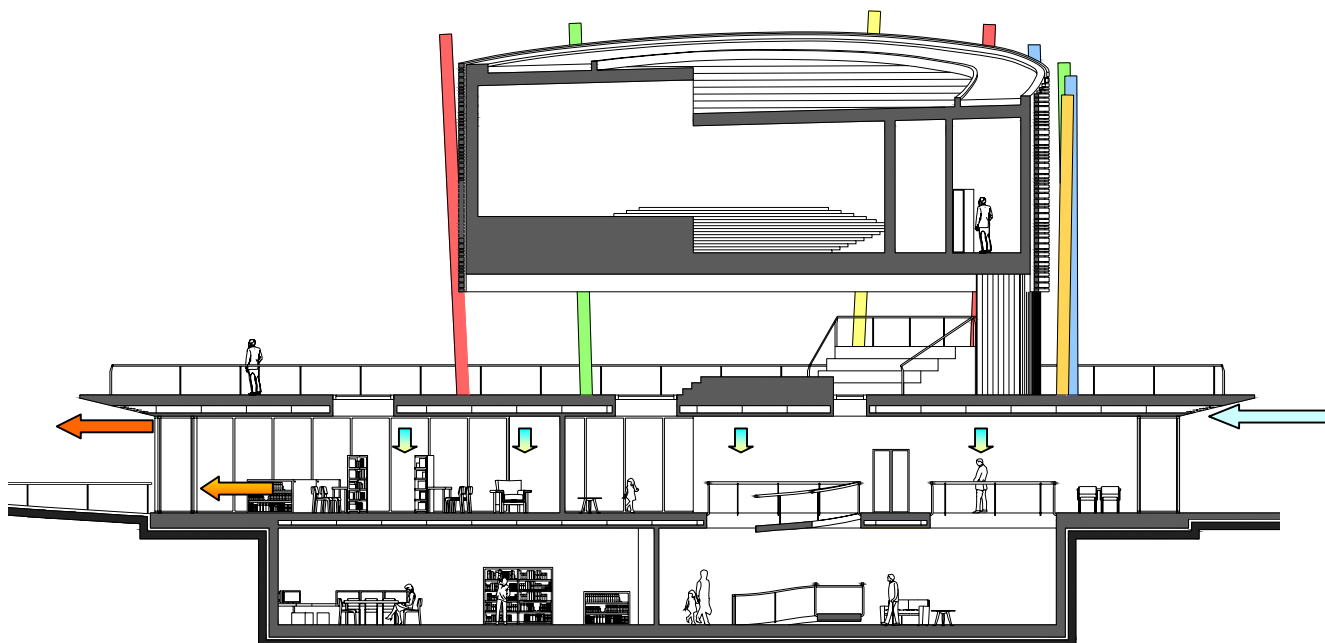
Il piano terra presentava la tematica più complessa dal punto di vista della gestione del comfort e della riduzione dei consumi energetici. In primo luogo, considerate le funzioni svolte, si è cercato di ridurre il carico termico in fase estiva: e ancora una volta, come al piano inferiore, si è utilizzata la massa nella zona maggiormente problematica. La copertura infatti rimaneva esposta per molte ore all'azione del sole e solo l'utilizzo di elementi massivi poteva garantire un adeguato sfasamento dell'onda termica; inoltre la presenza del corpo dell'auditorium ha consentito di garantire una schermatura a larga parte della copertura.

Vi era indubbiamente la volontà di garantire un elevato comfort dal punto di vista illuminotecnico ed un contatto costante del fruitore con l'ambiente esterno: la necessità di notevoli estensioni delle vetrazioni ha spinto verso una soluzione a doppia pelle. I principali aspetti negativi⁵ di tale soluzione sono infatti qui assenti, potendo quindi sfruttare i principali vantaggi:

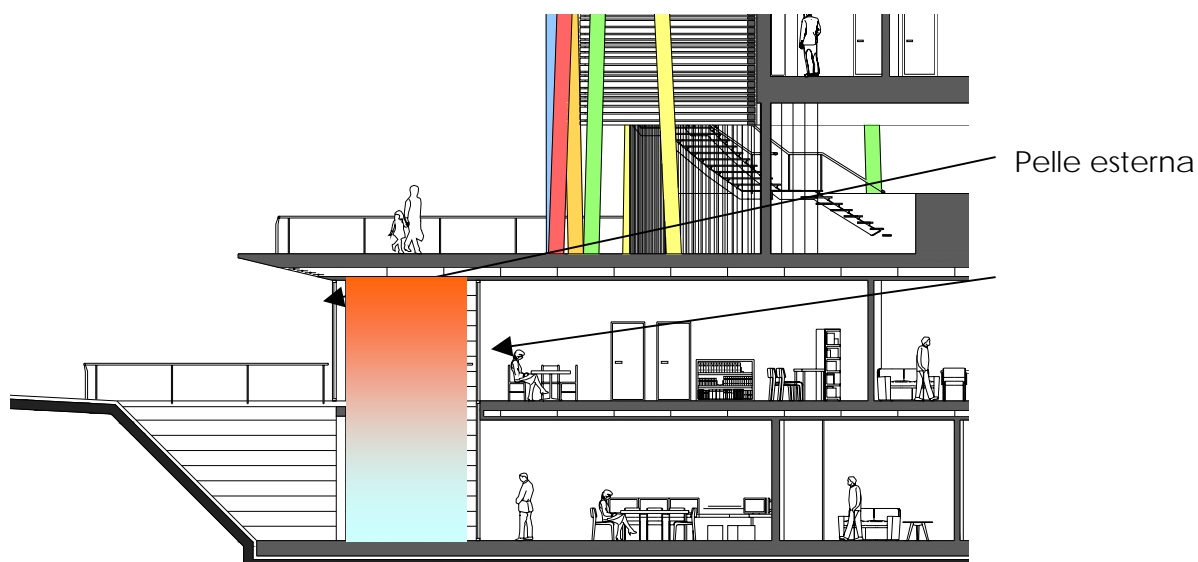
- una notevole trasparenza delle chiusure, con indubbio miglioramento della qualità illuminotecnica degli spazi interni e della percezione del passaggio del tempo per gli utenti;
- un effetto cuscinetto che consente l'utilizzo di serramenti tradizionali, pur garantendo livelli di termotrasmissione, per cui si renderebbero necessarie soluzioni tecniche di elevato costo;
- la possibilità di attivare meccanismi di ventilazione diversi nelle diverse ore della giornata.

Questa ultima possibilità si può individuare negli schemi sottostanti, che illustrano i possibili funzionamenti nelle stagioni intermedie del sistema di ventilazione naturale. Si osserva che nelle giornate calde la doppia pelle posta a sud-est e sud-ovest si surriscalda; a questo punto si attiva una bocchetta posta in sommità della doppia pelle da cui comincia a fluire aria calda, richiamando contestualmente aria dal pavimento degli ambienti interni. Contestualmente i dominanti venti da nord sono convogliati all'interno del controsoffitto attraverso dei captatori presenti nel coronamento e da qui portati all'interno dei locali.

⁵ Le facciate doppia pelle di notevoli altezze risultano complesse da gestire per quanto attiene alla sicurezza in caso d'incendio; la necessaria ventilazione rende tali elementi



Ulteriore scelta di particolare interesse lo spazio formato dai giardini posti al piano interrato e lo spazio fra la pelle interna ed esterna al piano terra. Questa soluzione consente infatti di formare una zona con un microclima particolare che limita l'escursione termica fra la chiusura verticale trasparente interna e l'esterno. Peraltro tale soluzione sfrutta l'effetto di accumulo del terreno: irraggiato durante la giornata, accumulerà calore che verrà rilasciato durante le ore serali (in particolare in inverno, quando il sole tramonta molto presto), proprio quando maggiore risulta la differenza fra la temperatura esterna e la temperatura interna.



Auditorium

Per destinazione funzionale è l'elemento che necessita di minori attenzioni dal punto di vista della climatizzazione ambientale in fase invernale. Durante il suo utilizzo infatti la preoccupazione principale non risulta essere la fornitura di energia, ma lo smaltimento dei

carichi termici dovuti alla presenza degli utenti. Tale situazione giustifica le richieste normative di condizionamento⁶ per tali ambienti. Si comprende quindi come anche in tal caso le scelte siano derivate dalla volontà di attenuare le forzanti termiche estive:

- un involucro pesante, che ci potesse garantire un adeguato sfasamento dell'onda termica di almeno 14 ore, al fine di avere l'ingresso dell'onda termica oltre l'orario di chiusura, previsione di un tetto ventilato al fine di ridurre le sollecitazioni termiche nella parte più esposta dell'edificio e che accoglie i pannelli fotovoltaici e solari termici;
- un rivestimento di facciata che fornisse adeguata protezione dai raggi solari dell'involucro vero e proprio, con riduzione della temperatura superficiale del medesimo e con conseguente minor richiesta prestazionale del pacchetto di chiusura opaca;
- presenza di aperture trasparenti schermate dal rivestimento di facciata e limitate all'orientamento est;
- isolamento degli ambienti dal resto dell'edificio per evitare interazioni dal punto di vista acustico, con richieste meno significative per gli elementi che sarebbero altrimenti stati di confine fra funzioni molto diverse.

Arena e gestione del verde

L'intervento si caratterizza per la presenza di verde anche nella zona dell'arena e in corrispondenza della copertura dell'auditorium. La gestione di tali superfici, generalmente problematica, viene risolta con l'installazione di un sistema di irrigazione automatica che sfrutta l'accumulo delle acque piovane dalle medesime superfici. Come detto in precedenza la zona è caratterizzata da una piovosità maggiore rispetto all'area milanese e della pianura padana, tuttavia tale differenza deriva da precipitazioni temporalesche, quindi temporalmente concentrate. L'utilizzo di un sistema di raccolta delle acque piovane consente di avere una disponibilità costante di acqua a fine irriguo.

Evidenziamo inoltre che il terreno utilizzato per tali superfici a verde verrà in parte ricavato dagli scavi di sbancamento per la realizzazione del piano interrato, in particolare utilizzando la lente di terreno agricolo presente.

⁶ si veda quanto riportato nel capitolo della parte impiantistica

IMPIANTI MECCANICI

Filosofia dell'intervento

Fatte salve le prescrizioni normative e legislative in merito alle caratteristiche di qualità e purezza dell'aria indoor, dei valori di temperatura ed umidità relativa, o più in generale dei parametri che concorrono a definire il benessere psicofisico degli occupanti, prescrizioni che, in caso di edifici pubblici o aperti al pubblico, diventano oltremodo vincolanti, la scelta progettuale relativa agli impianti tecnologici a servizio dell'edificio possono riassumersi nei seguenti punti:

Deciso intervento preliminare a supporto della progettazione architettonica al fine di massimizzare gli aspetti prestazionali dell'involucro e quindi ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale ed estiva dello stesso. (al riguardo si rimanda al capitolo dedicato)

Attento studio delle funzioni inserite in modo da progettare un sistema tecnologico che risponda alle caratteristiche di: comfort, risparmio energetico ed uso intelligente delle fonti, flessibilità d'uso. Il tutto nel rispetto della normativa.

Operativamente si è scelto quindi di dividere il progetto in tre zone autonome dotate ciascuna, a ragione della diversità d'uso, di un sistema impiantistico diverso.

Locali tecnici e centrale di produzione fluidi

I locali tecnici, a servizio dell'edificio, si trovano in apposito vano al piano interrato: qui saranno posizionate tutte le unità di trattamento aria, le pompe di circolazione i serbatoi di accumulo, le centraline per la regolazione, ecc.

I fluidi tecnologici (acqua calda e acqua refrigerata) verranno prodotti da degli assorbitori a gas metano in pompa di calore posizionati sulla copertura del vano scala (miglioramento della sicurezza) e saranno invisibili dall'esterno.

I gruppi ad assorbimento consentono di sfruttare in maniera molto efficace il gas metano, con rendimenti elevatissimi e basso consumo di energia elettrica, sono piccoli, silenziosi e non utilizzano gas pericolosi per l'ambiente.

Un apposito cavedio che collega verticalmente l'edificio consente il passaggio di tubazioni e canali.

Auditorium

Impianto interno

L'auditorium si presenta come corpo a se stante, separato anche fisicamente (dall'arena sottostante) rispetto al resto dell'edificio.

La normativa impone delle caratteristiche precise in merito alla quantità e qualità dell'aria immessa, restano tuttavia ampi gli spazi per un intervento che vada a rispettare le premesse e le finalità del bando.

Per questo spazio si è deciso di utilizzare un impianto di climatizzazione ad aria (praticamente imposto dalla normativa), con localizzazione delle apparecchiature sulla copertura del vano scala in posizione resa invisibile dall'esterno tramite l'innalzamento del muro.

Le condotte di mandata dell'aria alimenteranno, attraverso dei plenum opportunamente realizzati, dei diffusori a dislocamento posizionati sotto ciascuna poltroncina, mentre la ripresa dell'aria avverrà da griglie posizionate nel controsoffitto.

Con questo sistema si raggiunge il massimo del comfort, grazie alla bassissima velocità di immissione dell'aria, alla silenziosità di un siffatto sistema, ed alla purezza dell'aria nella zona occupata, dato che il flusso verticale (effetto pistone) spinge verso l'alto gli inquinanti che verranno poi allontanati dall'impianto di estrazione.

L'aria esausta verrà quindi convogliata ad un recuperatore di calore dove cederà il calore sensibile, attraverso uno scambiatore a flussi incrociati, all'aria esterna di rinnovo che verrà così pre riscaldata/raffreddata gratuitamente secondo le stagioni.

Biblioteca

I locali destinati alla biblioteca, ai laboratori ed agli spazi di supporto e servizio sono localizzati su due livelli, al piano terra ed al piano interrato.

La scelta impiantistica è stata improntata al massimo del comfort: i bassi carichi termici ottenuti dalle buone prestazioni dell'involucro consentono l'utilizzo di pannelli radianti funzionanti a bassa temperatura.

Le moderne tecnologie consentono inoltre la posa dei suddetti sistemi "a secco", senza cioè l'utilizzo di un massetto e di additivi chimici, che possono comunque rilasciare particelle inquinanti lungo la vita dell'edificio.

Visto l'utilizzo dei suddetti locali anche da parte di bambini, la scelta di utilizzare pannelli radianti, eliminando dal contesto i pericoli causati dai radiatori, trova ulteriore conferma.

Trattandosi di locali particolari (deposito libri, sale riunioni, laboratori), è comunque indispensabile avere un buon controllo dell'umidità relativa interna, che verrà assicurato da un impianto di ventilazione meccanica, che immetterà aria a temperatura neutra ad umidità controllata, per assicurare il comfort delle persone ed il mantenimento dei materiali (libri, audiovisivi, ecc) custoditi negli appositi locali.

E' tuttavia previsto un sistema di ventilazione naturale, che provvederà, durante le ore notturne della stagione estiva, ad eliminare i carichi termici accumulati nelle strutture durante la giornata, in maniera tale da consentire un ulteriore risparmio energetico per il raffrescamento degli ambienti. (raffrescamento passivo)

Anche in questo caso sarà privilegiata l'installazione di sistemi a dislocamento che consentono di ottenere un comfort maggiore, eliminando o riducendo al massimo le inevitabili controindicazioni di un impianto ad aria (peraltro obbligatorio in queste situazioni).

Locali di ingresso ed accoglienza, bar

In questa zona di frequente passaggio e di filtro tra esterno ed interno, la scelta dei pannelli radianti non sarebbe stata indicata, a causa della prevedibile continua apertura delle porte esterne, che di fatto annullano i benefici di un sistema che fa dell'inerzia il suo punto forte.

In queste zone pertanto si adotterà un sistema di climatizzazione ad aria, curando molto la scelta ed il posizionamento dei diffusori terminali che sarà fatta utilizzando i prodotti più silenziosi e con la migliore capacità diffusiva, con un'attenta scelta al posizionamento in funzione dell'ottenimento del massimo comfort.

Impianti idrici e produzione dell'acqua calda

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta attraverso un congruo numero di collettori solari posti in copertura, ed andrà ad alimentare, oltre che i servizi igienici, anche le richieste del bar e della cucina annessa.

L'impianto idrico in generale sarà costruito utilizzando le migliori tecnologie in commercio, con un'attenta gestione nell'uso dell'acqua, risorsa non infinita e destinata negli anni a venire a subire un costo crescente ed una disponibilità inferiore: a tale proposito tutte le rubinetterie saranno dotate di dispositivo per l'arresto automatico (meccanico o ad infrarossi) e di miscelatore termostatico all'ingresso di ogni bagno (in modo tale da fornire una temperatura controllata)

Compatibilmente con i disposti dell'azienda sanitaria locale (nel merito vi è tra le aziende sanitarie una diversità di vedute) si propone il riutilizzo dell'acqua piovana, dopo apposito

filtraggio, per l'innaffiamento delle zone a verde e per l'alimentazione delle cassette di risciacquo dei vasi igienici.

Regolazione automatica

La regolazione automatica costituisce una voce importantissima ai fini dell'ottenimento di condizioni confortevoli unite al risparmio energetico.

Si prevede l'installazione di un sistema centrale di supervisione e controllo che sarà in grado di intervenire direttamente sui parametri di funzionamento delle varie apparecchiature installate, ad esempio in funzione del tasso di occupazione dei locali o dei segnali provenienti dalle varie sonde di temperatura/umidità posizionate in ambiente.

Allegati: parametri per la progettazione

Le condizioni termoigrometriche di progetto sono le seguenti:

ESTERNO

Estate:	+ 32° C b.s. (bulbo secco)
	55% u.r. (umidità relativa)
Inverno:	- 5°C b.s. (bulbo secco)
	80% u.r. (umidità relativa)

INTERNO

Estate:	Negli spazi condizionati le condizioni termoigrometriche interne potranno essere variate manualmente in funzione della temperatura esterna. Pertanto gli impianti dovranno essere in grado di garantire una temperatura T_i ed una umidità relativa U.R. parzialmente controllata in funzione della temperatura esterna T_e come segue:				
	$T_e = 32^\circ$	30°	28°	26°	b.s.
	$T_i = 26^\circ$	25°	24°	23°	b.s.

Inverno:		
	negli spazi condizionati:	$T_i = 20^\circ\text{C b.s. 45\%}$
UR	nei servizi igienici riscaldati:	$T_i = 20^\circ\text{C b.s.}$

I valori di rumorosità prodotti dal funzionamento degli impianti di climatizzazione (ed in particolare delle centrali tecnologiche) nei riguardi dell'ambiente esterno, non devono superare i livelli di seguito specificati.

- centrale in copertura:	il livello sonoro misurato sui lati liberi, rispetto alla posizione della centrale, in esercizio alla max potenza, non dovrà superare i limiti imposti dalla Legge 447 del 26-10-1995.
- sottocentrali	il rumore fuoriuscente dalle sottocentrali, in condizioni di esercizio contemporaneo delle varie apparecchiature, non dovrà superare il limite di 45 dB(A).

Sui valori di temperatura, umidità relativa e livello di pressione sonora di suddetti, valgono le seguenti tolleranze:

- temperatura	=	+/- 1 °C
- umidità relativa	=	+/- 5 %
- livello sonoro	=	+/- 1 dB(A)

Poiché gli impianti di condizionamento delle sale funzionano esclusivamente con aria esterna, i ricambi d'aria relativi ai singoli ambienti sono ricavati dalla normativa negli ambienti ove non è previsto il ricambio artificiale dell'aria, si assume il valore convenzionale corrispondente ai ricambi d'aria naturali (0,5 Vol./h.).

Ricambi d'aria esterna:

- Uffici minimo	25 mc/h per persona
- Auditorium minimo	35 mc/h per persona
- Atrio - Bar	25 mc/h per persona
- Servizi igienici	10 vol/h continuo

L'aria esterna, per essere ritenuta di qualità accettabile per la ventilazione, dovrà essere trattata con appositi sistemi di filtrazione presentanti le seguenti caratteristiche:

prefiltri:	del tipo a celle sintetiche ondulate efficienza secondo metodo di misura ponderale: media tipo: $E = M > 94\%$ (tipo G4) – UNI EN 779
filtri:	del tipo a tasche rigide efficienza secondo metodo di misura colorimetrico: alta tipo $E = A > 95\%$ - (tipo F8) – UNI EN 779

Le portate nominali e le pressioni degli apparecchi igienico sanitari sono quelle indicate nel seguente prospetto:

- - lavabo kPa	$q = 0,10 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 50$
- - bidet kPa	$q = 0,10 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 50$
- - vaso con cassetta	$q = 0,10 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 50 \text{ kPa}$
- - doccia kPa	$q = 0,15 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 50$
- - lavello semplice kPa	$q = 0,20 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 50$
- - idrantino $\Phi \frac{1}{2}"$ kPa	$q = 0,40 \text{ lt./sec.}$	$P.\text{min.} = 100$

La temperatura di progetto dell'acqua potabile alle utilizzazioni sarà:

- - acqua potabile (fredda)	$T = \text{circa } 14^{\circ}\text{C}$	- da acquedotto
- - acqua calda sanitaria	$T = 48^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	- da boyler