





RAGIONI DELLA SOLUZIONE PROPOSTA E MOTIVAZIONE DELLE SCELTE ARCHITETTONICHE DEL PROGETTO.

CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSERIMENTO NEL CONTESTO DI RIFERIMENTO E DELLE RELAZIONI CON IL TESSUTO CIRCOSTANTE

“Spazio di aggregazione”, “spazio intergenerazionale”, “spazio accogliente”, “generatore di capitale di sociale” (1), il progetto per il nuovo Centro Civico del quartiere Isola-Garibaldi ambisce a diventare nodo importante di una rete di servizi capace di costruire un “modello di città pubblica integrata”(2).

La collocazione strategica in un'area centrale della città di Milano (fig. 00) e nell'ambito di un più ampio progetto di trasformazione urbana, combinata all'appartenenza a un quartiere fortemente identitario e riconoscibile sia nella sua struttura morfo-tipologica che sociale, hanno assunto un ruolo guida nelle scelte progettuali. Il progetto propone, infatti, una soluzione formale che rivela, nella semplicità volumetrica, una sensibile e consapevole attenzione alle relazioni con il contesto alle diverse scale.

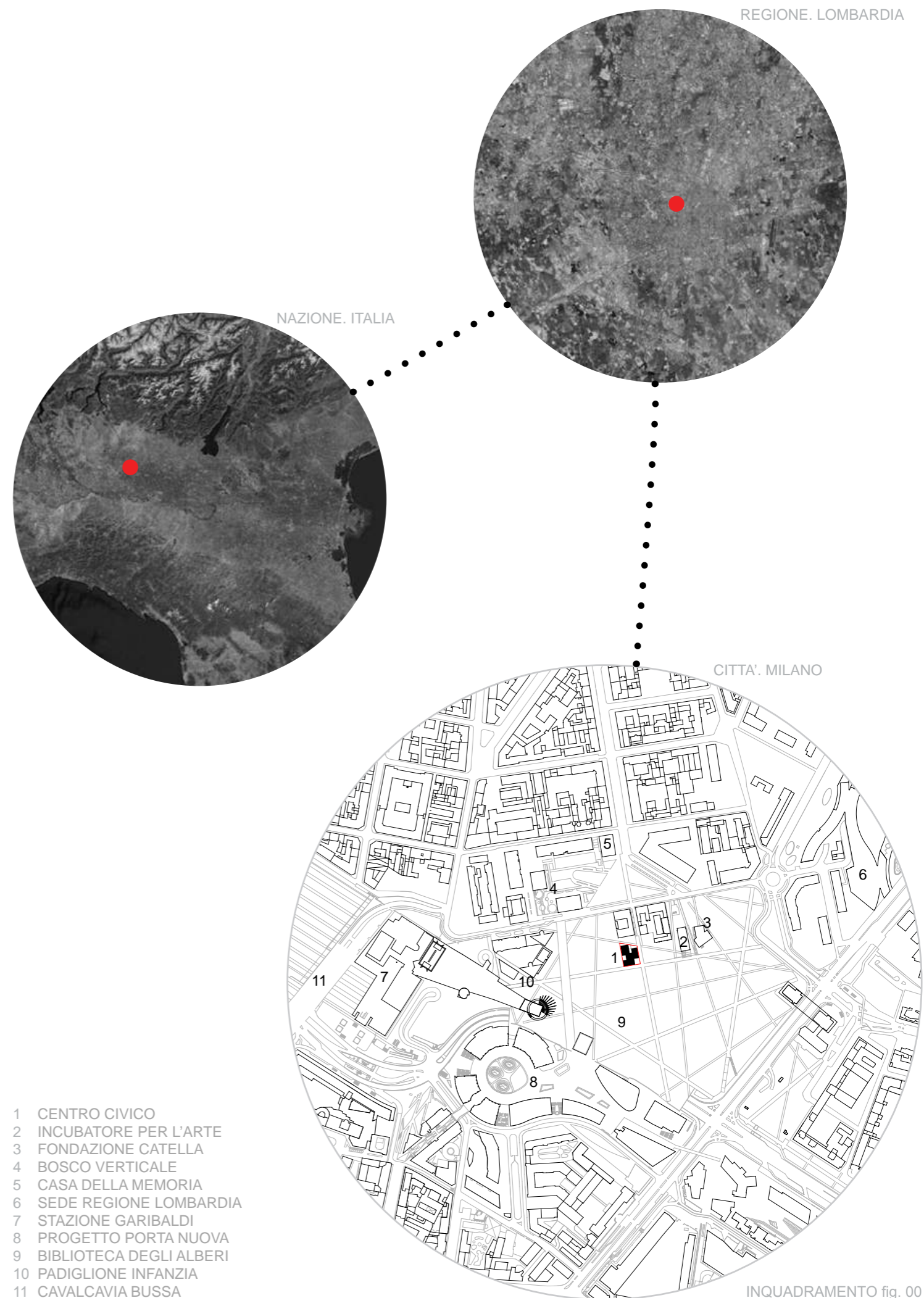
Il volume dell'edificio è prodotto da una sequenza di operazioni con le quali si è cercato di dare forma ad una architettura in grado di rispondere alle esigenze programmatiche e alle richieste dimensionali esplicitate nel bando e, nel contempo, declinare il tema progettuale in chiave urbana attraverso una interpretazione contemporanea dell'architettura di una certa tradizione milanese.

In un primo momento l'estrusione in altezza del lotto di pertinenza ha dato luogo ad un volume compatto e regolare, in grado di soddisfare i requisiti dimensionali esplicitati dalla committenza.

Quindi, in una seconda fase, il volume è stato rimodellato in modo da aprire l'edificio al parco e alla città in corrispondenza dei punti più significativi, ovvero privilegiando determinate vedute del parco e dell'intorno (fig. 01).

Lo svuotamento del volume estruso, basato sullo studio di una forte relazione con il contesto, ha permesso di superare il carattere chiuso e isolato tipico della “scatola architettonica” pur preservandone l'unitarietà e compattezza volumetrica, adeguate alle esigenze del programma.

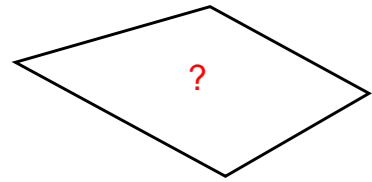
La relazione con il contesto è ricercata sia in termini visivi/percettivi che fisici, attraverso l'adozione di grandi pareti finestrate che, oltre ad illuminare gli interni di luce naturale, aprono gli spazi a viste particolari dell'esterno, degli edifici attorno e del parco (fig. 02). Dove l'edificio interagisce maggiormente con il contesto estendendo i suoi spazi verso l'esterno, visivamente ai diversi piani e fisicamente al piano terra, l'involucro diventa diaframma trasparente capace di generare giochi di luce e di mutare gli interni a seconda delle ore del giorno, delle stagioni, della luce del sole che filtra dalle fronde degli alberi del parco, della vista dei nuovi grattacieli dell'area Garibaldi. Il Parco (e la città) entra nell'edificio; l'edificio si apre al parco (e alla città) .



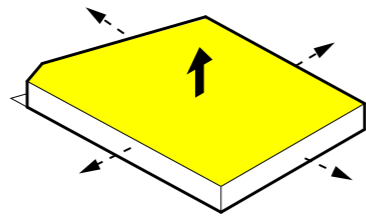




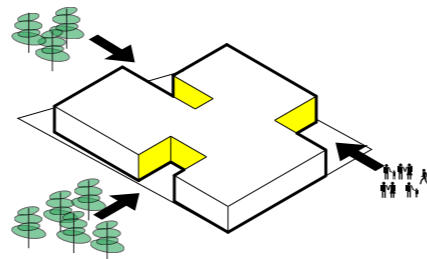




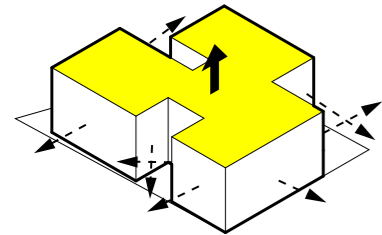
AREA DI PROGETTO



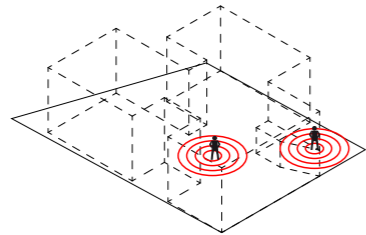
VOLUME COMPATTO E UNITARIO  
estrazione del lotto di progetto



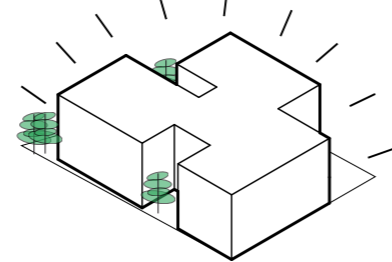
MODELLAZIONE DEL VOLUME  
il volume dell'edificio si relazione con il parco e l'urbanità della città



MICROCOSMO URBANO  
identificazione di due spazi pubblici, la corte coperta e la piazza



SCENOGRAFIE DEL PARCO E CONTESTO  
si generano delle scenografie del Parco e dell'intorno



PROPOSTA PROGETTUALE  
l'edificio prende forma attraverso le sue relazioni con il contesto

L'utilizzo di un rivestimento in pannelli di fibrocemento come fossero delle ceramiche per le superfici opache delle facciate è un esplicito riferimento alla tradizione dell'architettura milanese, che viene ripresa per esaltare la dimensione urbana dell'intervento rappresentativo dell'identità pubblica di un quartiere storicamente riconoscibile.

La tradizione è reinterpretata non solo nel trattamento delle facciate ma anche nelle modalità con cui vengono organizzati gli spazi interni. Il grande vuoto centrale dell'atrio di ingresso (fig. 03) costituisce il fulcro dell'intero sistema di spazi che si organizza attorno ad esso riproponendo il tema della "corte" interna degli edifici milanesi, sia come elemento di distribuzione degli spazi, sia come luogo di incontro e di socializzazione. Al piano superiore, non semplici corridoi di servizio ma ponti sospesi attraversano il vuoto centrale richiamando le architetture dei ballatoi milanesi (fig. 04), spazi di distribuzione ma anche luoghi vissuti dove qui trovano collocazione aree lettura, zone espositive, punti internet.

La nuova corte interna si apre direttamente verso il parco attraverso una piazza pubblica, luogo in cui parco e edificio interagiscono e si connettono fisicamente costruendo uno spazio ibrido, una sorta di microcosmo urbano (fig. 05) in cui interno ed esterno sono uno la continuazione diretta dell'altro. Tanto nella piazza esterna quanto nella corte interna si concentra l'urbanità della nuova architettura. Il vuoto interno costituisce il nucleo centrale dell'intera struttura, sia da un punto di vista distributivo (accesso, organizzazione degli spazi), che programmatico (funzioni e gestione dei flussi), che urbano (microcosmo urbano) nell'ibridazione edificio parco (fig. 06).

CONCEPT fig. 02



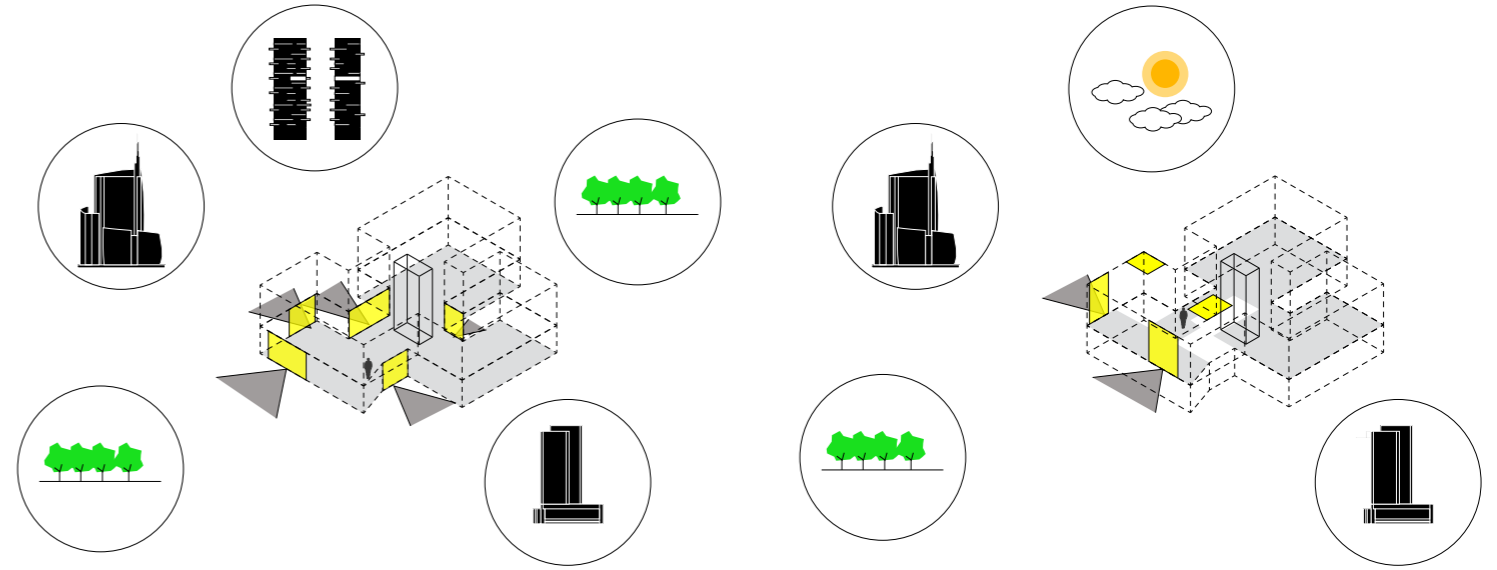
BALLATOIO/ INGRESSO fig. 03

Il volume dell'edificio è, infatti, composto da tre parti distinte, sebbene appartenenti un unico sistema, definite in relazione al parco e al contesto circostante. I tre blocchi sono collegati da uno spazio centrale, il vuoto dell'atrio di ingresso, epicentro dell'edificio, elemento di distribuzione, di gestione dei flussi e di controllo delle diverse attività che si svolgono nel Centro, oltre che spazio di connessione tra interno ed esterno, tra edificio e parco. Qui è posizionato il corpo delle scale e degli ascensori con il blocco dei servizi.

L'atrio di ingresso è pensato come una piazza interna, luogo di incontro, di accoglienza e di smistamento dei flussi e delle funzioni, ma è anche spazio multifunzionale che può adattarsi a sala per eventi di beneficenza, a spazio mostre etc. a seconda delle necessità (fig. 07).

Dall'ingresso il visitatore ha una continua percezione dell'esterno. Ampie finestrate, ritagliate in punti strategicamente rilevanti, aprono visuali del contesto che mutano al mutare del tempo, alle diverse ore del giorno, al variare delle condizioni meteorologiche ma anche al movimento del corpo nello spazio. Entrando nell'edificio, dal punto informativo, lo spazio caffetteria rivela alla vista il nuovo Parco e gli edifici del Progetto Porta Nuova. Muovendo lo sguardo 30° è possibile scorgere gli edifici del Bosco Verticale; ruotando di 90° di nuovo la natura del Parco sembra entrare nello spazio del grande vuoto di ingresso (fig. 08).

La collocazione delle aperture, pensata in rapporto al parco e al movimento delle persone negli spazi del Centro, moltiplica i punti di vista e costruisce scenografie sempre diverse e mutevoli dell'intorno in relazione ai cambiamenti spaziali (passaggio delle persone/flussi) e temporali (passaggio del tempo).



SCHEMI VISUALI SPAZI DI DISTRIBUZIONE fig. 08



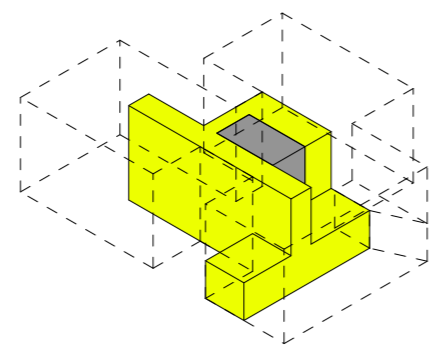
ballatoio

BALLATOIO MILANESE fig. 04

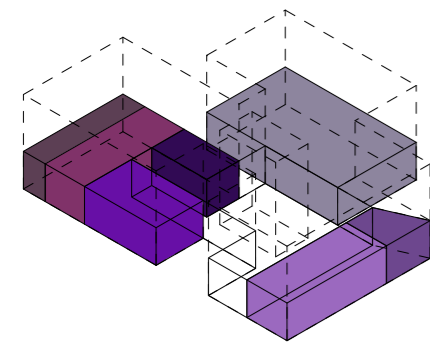


corte milanese

MICROCOSMO URBANO fig. 05



ascensore spazi di relazione  
corte di progetto



reception reception reception reception reception reception  
 cafeteria cafeteria cafeteria cafeteria cafeteria cafeteria  
 locale tecnico locale tecnico locale tecnico locale tecnico locale tecnico  
 biblioteca biblioteca biblioteca biblioteca biblioteca biblioteca  
 uffici uffici uffici uffici uffici uffici  
 spazi flessibili spazi flessibili spazi flessibili spazi flessibili spazi flessibili  
 auditorium auditorium auditorium auditorium auditorium auditorium  
 bagni bagni bagni bagni bagni bagni  
 centro anziani centro anziani centro anziani centro anziani centro anziani  
 centro adolescenti centro adolescenti centro adolescenti centro adolescenti centro adolescenti  
 spazi per il cittadino

SCHEMI FUNZIONALI fig. 06



INGRESSO fig. 07

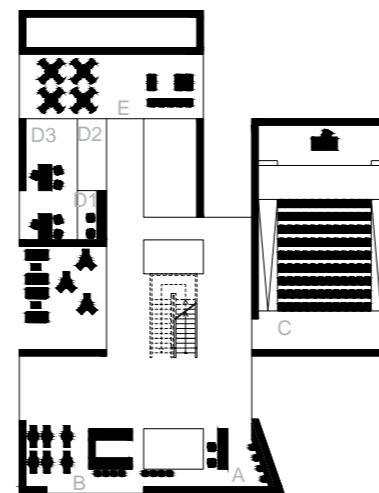


Al piano terra, nel blocco est, si trova l'auditorium (dimensionato per una capienza di circa 100 persone), che ricalca il perimetro e l'inclinazione del lotto e che può essere utilizzato anche come sala proiezioni, sala concerti o teatro. Sempre al piano terra sono distribuite le funzioni che richiedono un maggior grado di accessibilità (fig. 09). Nel blocco a nord sono collocati gli uffici per i servizi al cittadino, forniti di un front office e di spazi per incontri e riunioni di associazioni e dei cittadini, e il centro anziani che può diventare sala da ballo o prestare servizio per aule dell'università della terza età. Le superfici verticali trasparenti che delimitano due lati paralleli dello spazio anziani ampliano le possibilità spaziali della sala aumentandone la luminosità naturale e consentendo di raggiungere un elevato livello di permeabilità con l'esterno.

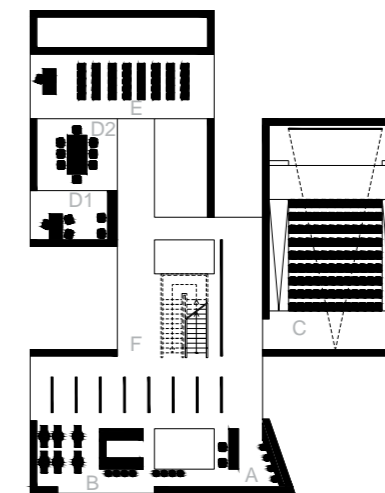
Al primo piano, gli spazi di distribuzione sono pensati come luoghi di sosta, con un esplicito richiamo all'architettura dei ballatoi milanesi. Variazione e continuità materica nel trattamento delle superfici orizzontali corrispondono alla diversa organizzazione spaziale (legno per gli elementi di collegamento e cemento battuto per le sale), contribuendo a conferire maggiore riconoscibilità agli spazi nella continuità o discontinuità percettiva dei materiali. La sala lettura (fig.10), collegata al resto del piano attraverso un ponte sospeso, sembra galleggiare sopra lo spazio caffetteria posto al piano terra, godendo in tal modo di una molteplicità di viste sul parco. L'orientamento strategico della sala, che consente di usufruire di una luce naturale durante tutto il giorno, rende lo spazio particolarmente adatto ad organizzare feste, esposizioni, ma anche come aula studio o spazio giochi diurno.

Allo stesso piano si trovano gli uffici per la gestione del Centro Civico, con servizi indipendenti, e un grande spazio, notevole per le sue dimensioni, che può essere variamente utilizzato come scuola di ballo, centro di benessere psico-fisico, sala prove, organizzazione di corsi di computer, di workshop, di corsi di cucina e quant'altro sia proposto dal quartiere (fig. 11).

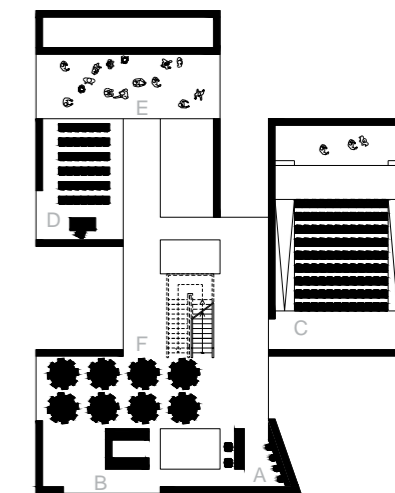
La suddivisione del volume dell'edificio in tre blocchi ha permesso di ricavare zone esterne che sono la diretta continuazione fisica degli spazi interni del Centro e che, nel contempo, fungono da aree filtro tra gli spazi collettivi coperti del centro e le aree verdi pubbliche del parco, generando spazi per il relax e il riposo, sicuri e protetti.



A_ reception	14.81 m <sup>2</sup>
B_ caffetteria	32.80 m <sup>2</sup>
C_ auditorium	115.62 m <sup>2</sup>
sala conferenza	
D_ spazi per servizi al cittadino	5.49 m <sup>2</sup>
D1_ front office	8.01 m <sup>2</sup>
D2_ sala attesa	23.99 m <sup>2</sup>
D3_ consultazione privata	43.60 m <sup>2</sup>
E_ centro anziani	



A_ reception	14.81 m <sup>2</sup>
B_ caffetteria	32.80 m <sup>2</sup>
C_ auditorium	115.62 m <sup>2</sup>
sala cinema	
D_ spazi per servizi al cittadino	5.49 m <sup>2</sup>
D1_ front office	15.25 m <sup>2</sup>
D2_ sala riunioni	22.24 m <sup>2</sup>
E_ centro anziani	
università terza età	43.60 m <sup>2</sup>
F_ zona mostre	88.55 m <sup>2</sup>

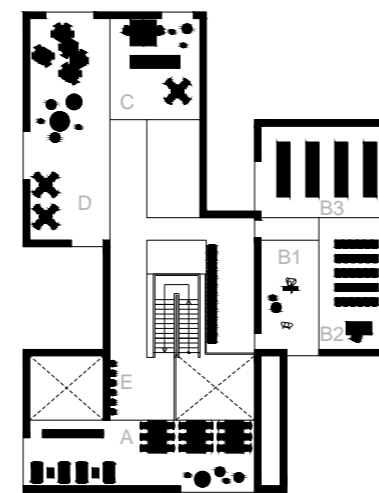


A_ reception	14.81 m <sup>2</sup>
B_ caffetteria	32.80 m <sup>2</sup>
C_ auditorium	115.62 m <sup>2</sup>
teatro/concerti	
D_ spazi per servizi al cittadino	5.49 m <sup>2</sup>
riunioni di quartiere	37.12 m <sup>2</sup>
E_ centro anziani	
sala da ballo	43.60 m <sup>2</sup>
F_ cene di beneficenza	49.50 m <sup>2</sup>

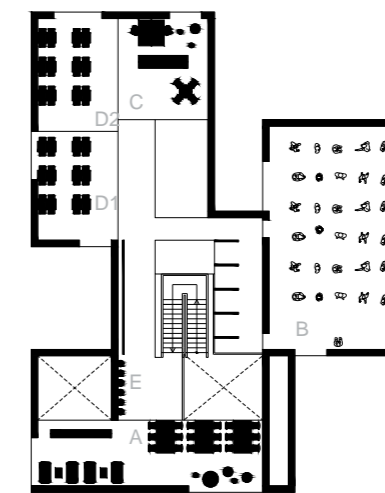
PIANO TERRA fig. 09



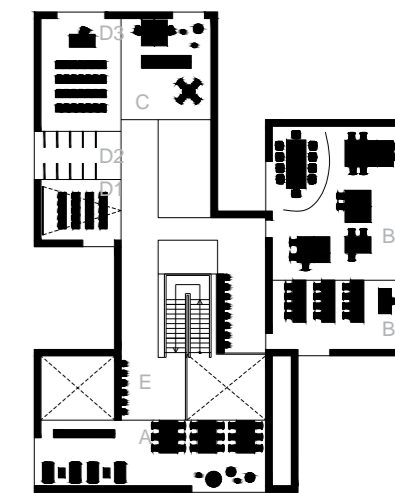
SALA LETTURA fig. 10



A_ libreria/ spazio multimedia	55.30 m <sup>2</sup>
B_ spazi flessibili	
B1_ aula musica	24.48 m <sup>2</sup>
B2_ aula corsi	37.72 m <sup>2</sup>
B3_ corsi di cucina	49.02 m <sup>2</sup>
C_ uffici di gestione	32.48 m <sup>2</sup>
D_ centro adolescenti	67.62 m <sup>2</sup>
E_ spazi lettura/sosta	



A_ libreria/ spazio multimedia	55.30 m <sup>2</sup>
B_ spazi flessibili	
corsi ballo/psicofisico/yoga	115.62 m <sup>2</sup>
C_ uffici di gestione	32.48 m <sup>2</sup>
D_ centro adolescenti	
D1_ aula studi	33.00 m <sup>2</sup>
D2_ aula studi	33.00 m <sup>2</sup>
E_ zona mostre	41.92 m <sup>2</sup>



A_ libreria/ spazio multimedia	55.30 m <sup>2</sup>
B_ spazi flessibili	
B1_ corsi computer	35.26 m <sup>2</sup>
B2_ workshop	78.72 m <sup>2</sup>
C_ uffici di gestione	32.48 m <sup>2</sup>
D_ centro adolescenti	
D1_ sala proiezioni	34.12 m <sup>2</sup>
D2_ aula pittura	15.00 m <sup>2</sup>
D3_ sala riunioni	17.20 m <sup>2</sup>
E_ spazi lettura/sosta	

PIANO PRIMO fig. 11

INTRODUZIONE

I temi fondamentali su cui si basa il concept progettuale sono il comfort, la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica. Le pareti esterne, la copertura e i serramenti ad alte prestazioni offrono un elevato isolamento termico e acustico. Il sistema di climatizzazione a tutt'aria assicura il massimo del comfort in termini di qualità dell'aria e termoigrometrica, mentre la pompa di calore geotermica acqua/acqua (falda) associata ad un impianto fotovoltaico in copertura consente un ottimale sfruttamento delle risorse energetiche naturali e rinnovabili.

Il progetto del Nuovo Centro Civico raggiunge la CLASSE ENERGETICA A+ secondo la legislazione vigente in Regione Lombardia, il massimo in termini di efficienza energetica, e azzerata le emissioni locali di CO2 in atmosfera.

L'edificio si configura come un edificio NZEB – Nearly Zero Energy Building, definito come un edificio ad altissima prestazione energetica, il cui fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta in situ (energia solare fotovoltaica prodotta dall'impianto integrato nella copertura).

La particolare attenzione rivolta alla sostenibilità ambientale del progetto, nella sua accezione più ampia, consentirà all'edificio di ottenere la prestigiosa certificazione LEED, che permette di ottenere sia vantaggi economici che ambientali, tra cui:

- \_risparmio energetico e idrico;
- \_riduzione dei costi operativi;
- \_riduzione dei rifiuti inviati in discarica;
- \_riduzione delle emissioni nocive di gas serra;
- \_tutela delle risorse naturali;
- \_sviluppo di edifici più sani e più sicuri per gli occupanti;
- \_riconoscimento a chi realizza esempi virtuosi nel campo delle costruzioni sostenibili;
- \_aiuto ai cittadini ad accrescere in loro la consapevolezza dell'importanza di costruire green;
- \_dimostrazione dell'impegno nella tutela dell'ambiente e nella responsabilità sociale.

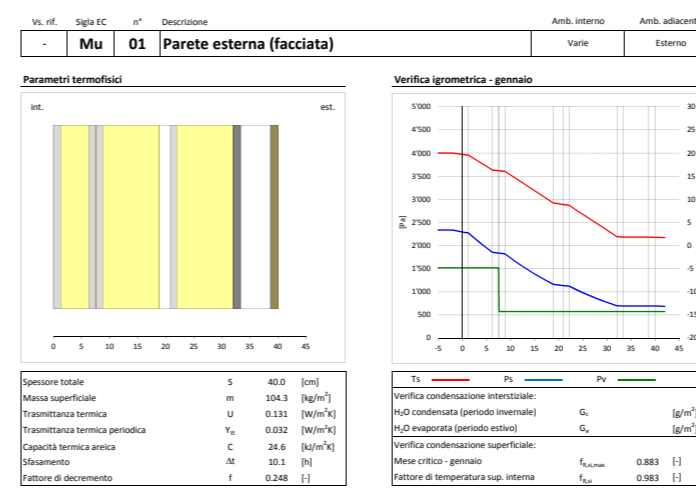
SOLUZIONI DI INVOLUCRO PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ENERGETICA

L'edificio è caratterizzato da una struttura leggera in acciaio con rivestimento esterno realizzato con tecnologia a secco. Questa impostazione consente l'ottenimento di una costruzione poco massiva e con un elevatissimo livello di isolamento termico (approccio resistivo) che permette all'edificio e agli impianti di climatizzazione un'agile adattamento alle variazioni climatiche esterne o di utilizzo degli ambienti interni. In questo modo si ottiene un edificio estremamente flessibile, efficiente dal punto di vista energetico ed economico dal punto di vista gestionale.

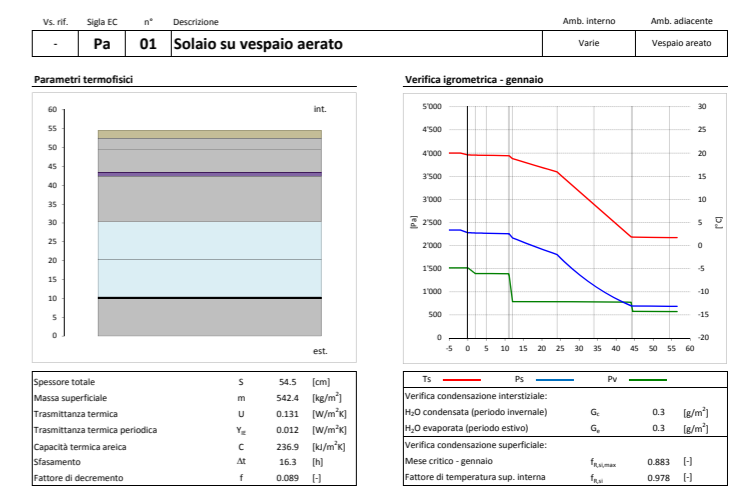
L'involucro è costituito esternamente da una facciata ventilata, soluzione ideale per contribuire a smaltire il carico termico solare estivo incidente sulle facciate, abbinata ad un pacchetto di tamponamento realizzato con una successione di strati in lana di roccia e lastre in cartongesso (fig. 12). Tale stratigrafia garantisce:

- \_elevato livello di isolamento termico invernale;
- \_eliminazione dei ponti termici;
- \_ottima protezione termica estiva.

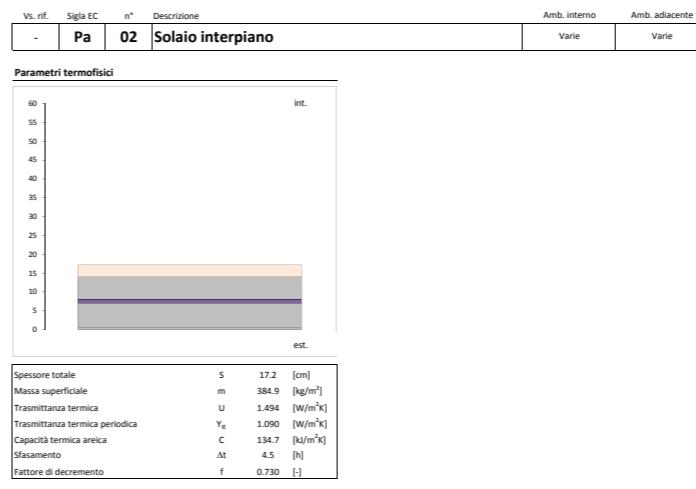
La copertura presenta un livello di isolamento termico molto elevato (30 cm di lana minerale) azzerando di conseguenza le dispersioni termiche per trasmissione attraverso la copertura. L'elevato isolamento termico, abbinato a una finitura esterna realizzata con una membrana impermeabile riflettente (cool



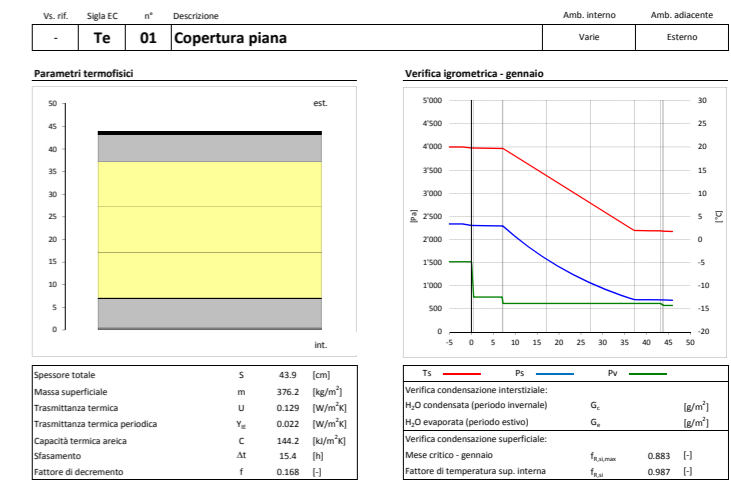
parete esterna ( facciata)



solaio su vespaio aerato



solaio interpiano



copertura piana



roof), permette un efficace controllo del carico solare incidente sulla copertura, riducendo quindi l'energia necessaria per raffrescare l'edificio.

Le grandi vetrate permettono alla luce solare di penetrare profondamente all'interno degli ambienti, ma essendo caratterizzate da un basso valore del fattore solare ( $g = 0,30$ ) impediscono l'eccessivo passaggio di radiazione solare, evitando fenomeni di surriscaldamento estivo, e inutili sprechi nell'utilizzo dell'impianto di climatizzazione. Inoltre il sistema di tende avvolgibili interne consente una regolazione precisa del livello di illuminamento desiderato, ed evita il rischio di abbagliamento.

I materiali da costruzione utilizzati sono a basso impatto ambientale, caratterizzati da una importante quota percentuale di riciclato e facilmente smaltibili separatamente alla fine del loro ciclo di vita.

**SOLUZIONI IMPIANTISTICHE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ENERGETICA**

Gli impianti tecnologici rivestono un ruolo chiave all'interno della strategia progettuale per la sostenibilità ambientale ed energetica. Di seguito vengono elencate le scelte progettuali determinanti in questo ambito, approfondite poi in maniera più dettagliata nella relazione tecnica impiantistica:

- \_sfruttamento della geotermia come fonte energetica rinnovabile (acqua di falda) per il riscaldamento, la climatizzazione e la preparazione dell'acqua calda sanitaria;
- \_utilizzo di pompa di calore geotermica acqua/acqua ad altissima efficienza energetica;
- \_impianto di climatizzazione a tutt'aria con distribuzione dell'aria a dislocamento;
- \_impianto fotovoltaico a film sottile integrato nella copertura;
- \_sistema di recupero e riutilizzo delle acque di scarico.

L'impostazione di un impianto di climatizzazione completamente ad alimentazione elettrica in abbinamento ad un impianto fotovoltaico a copertura del residuo fabbisogno energetico, comporta il completo distacco dalle fonti energetiche tradizionali non rinnovabili, a favore di un nuovo modello di sviluppo in cui convivono tecnologie diverse per l'ottimizzazione dell'utilizzo delle fonti energetiche naturali e rinnovabili.

**BENESSERE TERMOIGROMETRICO E IAQ**

\_L'elevato livello di isolamento dell'involucro mantiene i valori di temperatura media radiante all'interno degli ambienti prossimi a quelli della temperatura dell'aria; in questo modo vengono ridotti gli scambi radiativi tra gli utenti e le superfici che delimitano gli ambienti, determinando un ottimo livello di temperatura operante (temperatura effettivamente percepita dall'utenza); (fig. 13)

\_il sistema di climatizzazione a tutt'aria garantisce un ottimale livello di umidità relativa (50-55 %) all'interno degli ambienti sia durante il periodo invernale che quello estivo; (fig. 14)

\_il sistema di distribuzione dell'aria a dislocamento consente di diffondere l'aria fresca e pulita all'interno degli ambienti con una velocità molto bassa, e offre un elevato livello di Indoor Air Quality (IAQ);

\_valutando il tema della Indoor Air Quality (IAQ) sono previsti materiali sia da costruzione che di arredo a bassa tossicità, a bassa emissione di VOC e privi di formaldeide. Le vernici e pitture utilizzate sono a base di acqua. Si sono inoltre previste sonde di CO2 in ambiente che gestiscano l'adeguata portata d'aria richiesta dagli ambienti in funzione dell'affollamento, garantendo sempre un qualità dell'aria ottimale.



impianto fotovoltaico



aquapanel

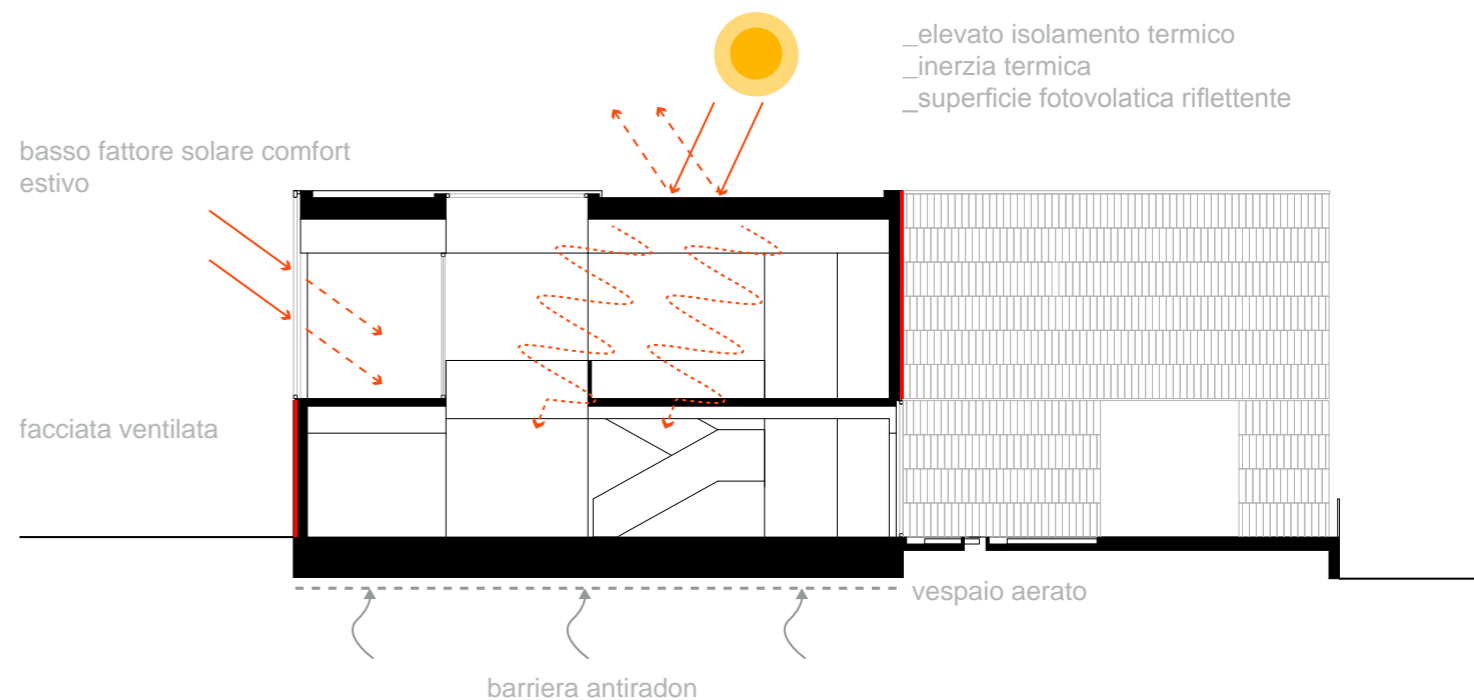


isolamento lana di roccia

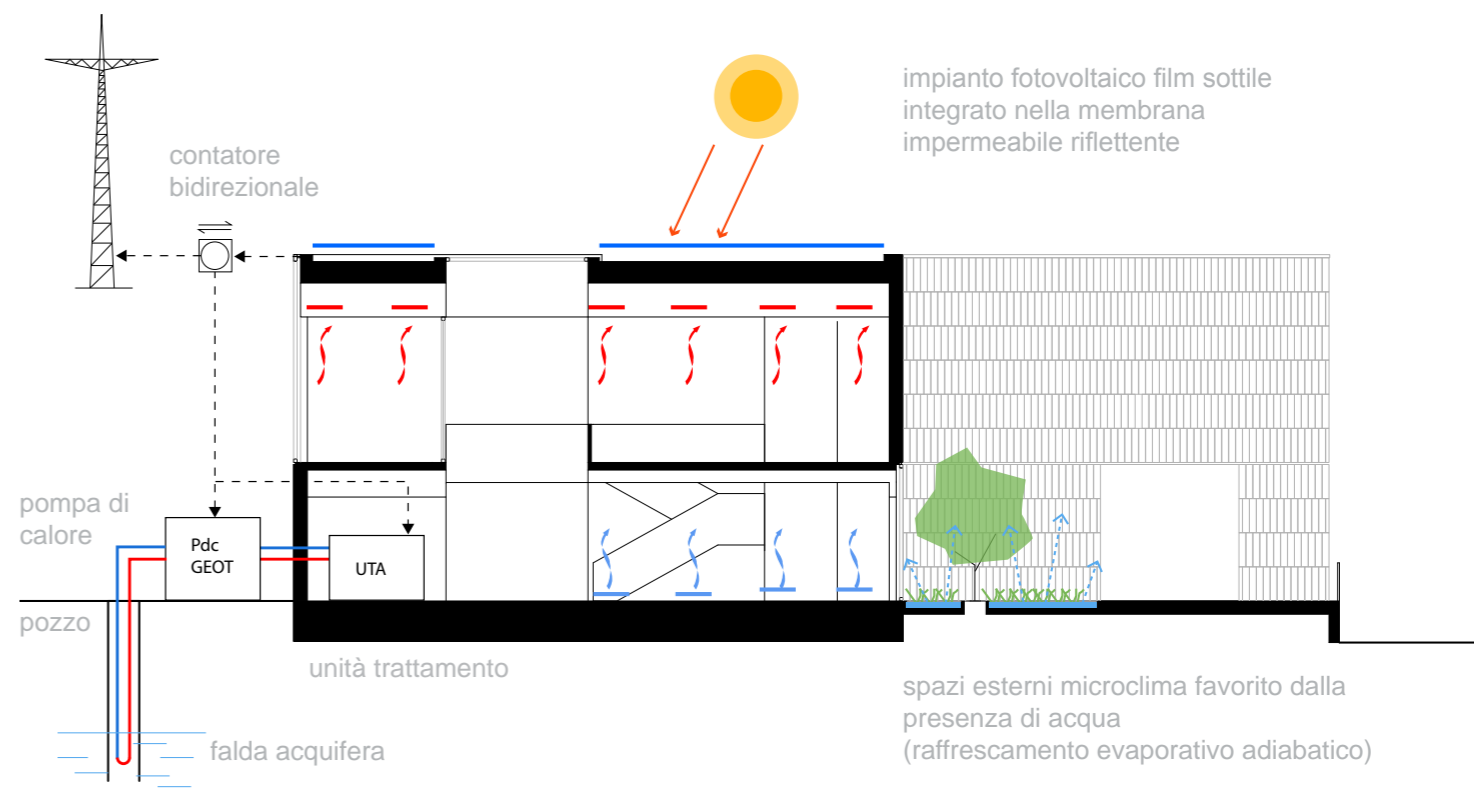


serramenti

COMFORT TERMICO fig. 13



SISTEMI TRATTAMENTO DELL'ARIA\_SCAMBIATORE TERMICO fig. 14





## CICLO IDROLOGICO

L'acqua piovana viene raccolta attraverso un sistema di recupero che permette di accumulare e riutilizzare l'acqua, consentendo oltre ad un notevole risparmio di acqua potabile anche un considerevole risparmio economico (fig. 15).

L'acqua recuperata verrà riutilizzata per diversi usi:

- \_irrigazione di giardini e zone verdi;
- \_Lavaggio di superfici esterne;
- \_servizi igienici non potabili: cassette di risciacquo WC;

I vantaggi che vengono offerti dall'installazione di impianti di raccolta dell'acqua piovana non vengono goduti solo a livello dell'edificio che li utilizza, ma si riflettono positivamente anche nella sfera dell'intervento pubblico:

- \_evitano il ripetersi di sovraccarichi della rete fognaria di smaltimento in caso di precipitazioni di forte intensità e riducono la possibilità di allagamenti;
- \_aumentano l'efficienza dei depuratori (dove le reti fognarie bianca e nera non sono separate), sottraendo al deflusso importanti quote di liquido che, nel diluire i quantitativi di liquami da trattare, ridurrebbero l'efficacia della depurazione;
- \_provvedono a trattenere e disperdere in loco l'eccesso d'acqua piovana (ad esempio durante forti temporali) che non viene assorbita dal terreno a livello urbano, a causa della progressiva impermeabilizzazione dei suoli, rendendo inutili i potenziamenti delle reti pubbliche di raccolta.

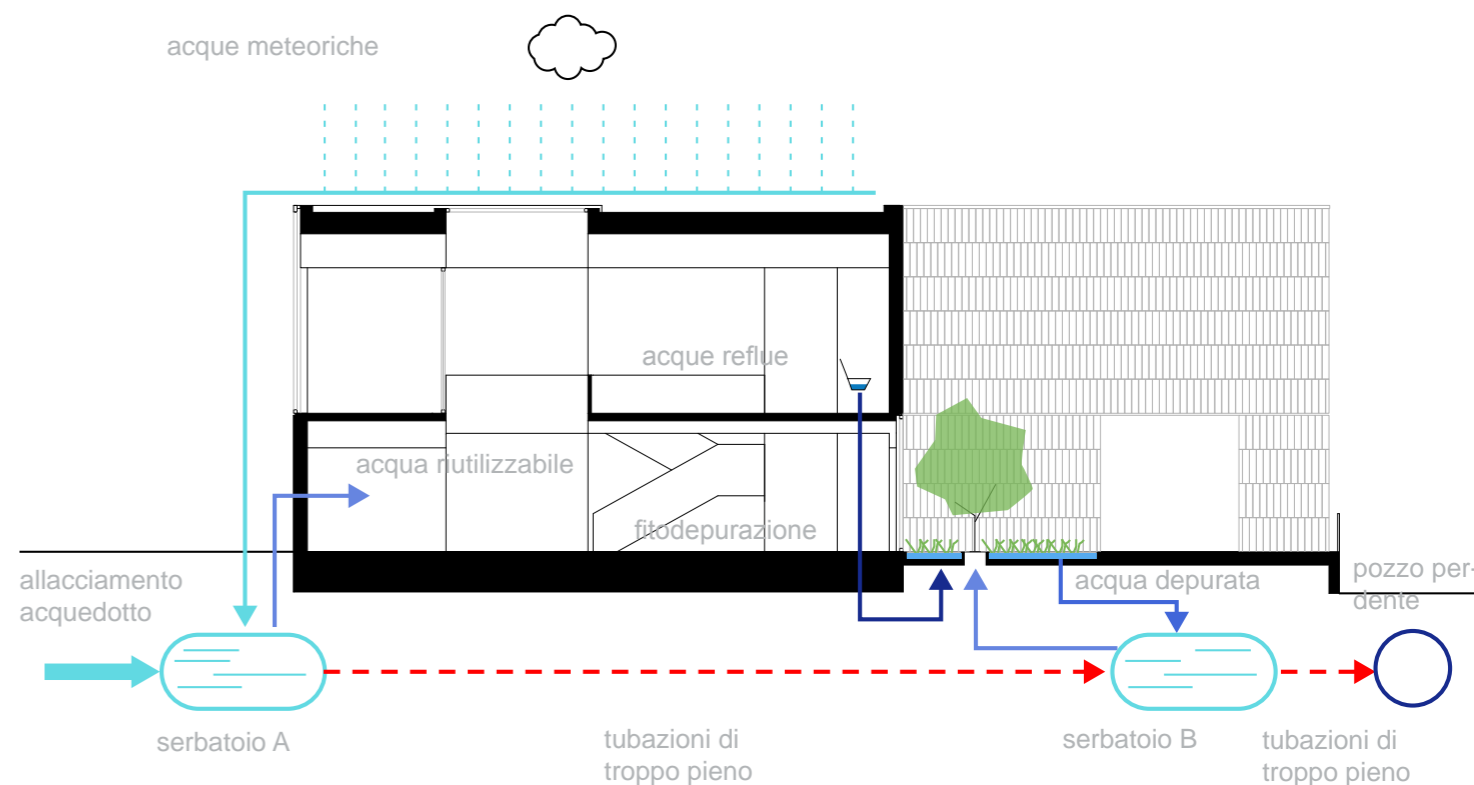
Il sistema è costituito da un serbatoio interrato collegato ai pluviali che immettono l'acqua direttamente nel serbatoio dopo essere stata filtrata da appositi reticoli per eliminare eventuali presenze di elementi estranei. Il sistema è collegato all'impianto idraulico dell'edificio, allacciato all'acquedotto, tramite un gruppo di regolazione e pompaggio. Il sistema di raccolta è costituito dall'insieme delle superfici investite dalla pioggia (grondaie, converse, pluviali, caditoie, pozzetti di drenaggio e tubazioni di raccordo) che servono a convogliare l'acqua verso il serbatoio di accumulo. Inoltre tutte superfici impermeabili, non sottoposte al transito di autoveicoli, costituiscono aree di raccolta.

Un dispositivo di troppopieno permette il convogliamento dell'acqua accumulata in eccesso verso il sistema di fitodepurazione. Tale sistema si basa su processi di tipo biologico in cui macrofite acquatiche o idrofite hanno un ruolo chiave nella depurazione delle acque reflue. Tali trattamenti sono di tipo naturale e non richiedono apporto di energia dall'esterno. Il sistema di scarico convoglia le acque reflue verso i bacini di fitodepurazione. Le acque depurate in uscita dai bacini di fitodepurazione vengono infine convogliate in un secondo serbatoio interrato, dotato di dispositivo di troppopieno collegato alla rete fognaria. L'acqua depurata e recuperata verrà riutilizzata per i diversi usi citati in precedenza. I vantaggi ottenuti da un sistema di fitodepurazione sono molteplici:

- \_semplicità ed economia di costruzione;
- \_ridotta manutenzione;
- \_sopporta forti variazioni di carico giornaliero, settimanale, mensile o annuale senza compromettere la qualità dello scarico grazie ai lunghi tempi di ritenzione idraulica;
- \_crea un ambiente di piacevole aspetto grazie all'utilizzo di piante di diversa tipologia;
- \_offre la possibilità di recuperare le acque depurate per altri usi.

Di seguito si riporta uno schema di sintesi del ciclo dell'acqua dell'edificio

## RECUPERO ACQUE REFLUE fig. 15



vasche fitodepurazione



acque meteoriche



alberature



## STRUTTURA

La concezione strutturale che ha portato alla progettazione del Centro Civico parte dalla richiesta del bando di gara in cui si richiede la progettazione di una “casa del quartiere come spazio aperto e flessibile”. Partendo da questa premessa si è adottata una struttura in acciaio che consente libertà compositiva all'interno del progetto architettonico senza compromettere la statica dell'edificio.

L'acciaio per alcuni viene considerato un materiale scarsamente “bio” ma questo non è assolutamente vero se analizziamo quello che è l'intero ciclo di vita degli elementi costruttivi.

Diverse analisi comparative del ciclo di vita di tipici edifici, mostra come nel confronto del LCA (lyfe cycle assesment) tra strutture in calcestruzzo, legno e acciaio, le prestazioni ambientali di quest'ultimo siano a livello delle strutture in legno: non si tratta solo di quantità ridotte di materiale per un determinato elemento strutturale ma anche di un numero inferiore di pilastri e di fondazioni con dimensioni ridotte; si tratta quindi di una visione olistica del progetto.

Un altro vantaggio dell'acciaio è la sua speciale proprietà “dal cancello al cancello” (in inglese “Cradle to Cradle”): dopo lo smantellamento di un edificio, l'acciaio da costruzione può essere direttamente riutilizzato o riciclato, così da consentire nuovamente un suo uso come materiale da costruzione, salvando in questo modo risorse naturali. Facendo uso di acciaio ad alta resistenza, l'analisi del ciclo di vita può essere migliorata.

L'edificio in oggetto è composto da una pianta di dimensioni circa 30 metri x 23 metri con volumi aggettanti che rendono la struttura alquanto articolata. Il progetto architettonico richiede una completa libertà compositiva con ambienti che possano cambiare la loro funzione e dimensione. Il piano terra, nella zona caffetteria e spazi di relazione, deve essere libero da elementi strutturali verticali con inoltre la necessità di avere zone a doppia altezza; in generale all'interno di tutto l'edificio si richiede l'assenza di pilastri che pertanto dovranno essere posizionati preferibilmente lungo le pareti esterne.

La struttura dell'edificio è composta da colonne in acciaio, solai con travi in acciaio e lamiera grecata con getto collaborante in calcestruzzo alleggerito ed un nucleo di controvento con pareti in elevazione in calcestruzzo.



struttura in acciaio



solai in lamiera grecata



nodo strutturale

## NORMATIVE

La progettazione strutturale verrà effettuata secondo i criteri propri della scienza delle costruzioni ed in osservanza alle normative vigenti, in particolare:

- Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).
- Istruzione per l'applicazione delle NTC per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (Circolare ministeriale n. 617 del 2009).

## Materiali

-Calcestruzzo per sottofondazioni	classe di resistenza	C12/15
-Calcestruzzo per fondazioni	classe di resistenza	C25/30
	classe di esposizione	XC2
	classe di consistenza	S4
	dimensione massima aggregato	d=20mm
	copriferro	3cm
	rapporto massimo a/c	0,60
-Calcestruzzo per elevazione	classe di resistenza	C28/35
	classe di esposizione	XC1
	classe di consistenza	S4
	dimensione massima aggregato	d=16mm
	copriferro	2,5cm
	rapporto massimo a/c	0,60
-Acciaio per barre e reti elettrosaldate		B450C
-Acciaio per colonne e tirafondi		S355JR
-Acciaio per profilati, piatti e lamiere		S275JR
-Bulloni		8.8
-Dadi		8
-Rosette		C50
-Elettrodi		E42 3 B



Carichi verticali	peso proprio	permanenti	variabili
Solaio primo piano	2,7	4	6
Solaio copertura	2,7	4,3	0,5

Neve

Il carico provocato dalla neve sulla copertura è dato dalla seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_e * C_t$$

dove:

$q_{sk}$	=	$1.39 * [1 + (122/728)^2]$	=	1.43	KN/m <sup>2</sup>	(Milano - 122 m s.l.m.)
$\mu_i$	=		=	0.80		
$C_e$	=		=	1.00		
$C_t$	=		=	1.00		

da cui, il carico di progetto dovuta alla neve, è pari a:

$$q_s = 0.80 * 1.43 * 1.00 * 1.00 = 1.14 \text{ KN/m}^2$$

Vento

La pressione p è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d$$

dove:

$q_b$	=	$1/2 * 1.25 * v_b^2$	=	391	N/m <sup>2</sup>
con		$v_b$	=	25	m/s
$c_e$	=	a quota + 10.50	=	1.82	
				(per classe di rugosità B, zona 1, categoria IV)	
$c_p$	=	per elementi sopravento	=	0.80	
		per elementi sottovento	=	0.40	
$c_d$	=		=	1.00	

da cui, la pressione di progetto dovuta al vento, a meno del coefficiente  $c_p$  è pari a:

$$p = 0.391 * 1.82 * 1.00 = 0.71 \text{ KN/m}^2$$

Sisma

Per il sisma, l'analisi verrà condotta in classe di duttilità bassa, assumendo i seguenti coefficienti:

Sito		
Longitudine	9,19178	
Latitudine	45,48515	
Vita Nominale	100 anni	
Cu	2	(classe d'uso IV)
Categoria di sottosuolo	C	
Categoria topografica	T1	

Sisma SLV		
$a_g$	0.071 g	
$q_0$	3.0	
Sisma SLD		
$a_g$	0.039 g	
$\square$	5%	

e gli spettri riportati nel seguito.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T (s)	Sa (g)
$\eta$	0.071 g	0.100	0.330
$\eta_1$	2.751	0.150	0.330
$\eta_2$	0.011 g	0.400	0.030
$\eta_3$	1.000	0.847	0.030
$\eta_4$	0.100	0.814	0.010
$\eta_5$	1.000	0.801	0.005
$\eta_6$	0.500	0.747	0.005
$\eta_7$	0.500	0.614	0.007
$\eta_8$	0.100	0.581	0.010
$\eta_9$	0.100	0.548	0.010
$\eta_{10}$	0.100	0.515	0.010
$\eta_{11}$	0.100	0.482	0.010
$\eta_{12}$	0.100	0.449	0.010
$\eta_{13}$	0.100	0.416	0.010
$\eta_{14}$	0.100	0.383	0.010
$\eta_{15}$	0.100	0.350	0.010
$\eta_{16}$	0.100	0.317	0.010
$\eta_{17}$	0.100	0.284	0.010
$\eta_{18}$	0.100	0.251	0.010
$\eta_{19}$	0.100	0.218	0.010
$\eta_{20}$	0.100	0.185	0.010
$\eta_{21}$	0.100	0.152	0.010
$\eta_{22}$	0.100	0.119	0.010
$\eta_{23}$	0.100	0.086	0.010
$\eta_{24}$	0.100	0.053	0.010
$\eta_{25}$	0.100	0.020	0.010

Espressioni dei parametri dipendenti

$T_n = T_1 / \beta$  (NTC-08 Eq. 3.2.2)

$\eta = \sqrt{0.1 + 0.15 \cdot \eta_1 - 1} / \eta_1$  (NTC-08 Eq. 3.2.4, § 3.2.3.1)

$T_n = T_1 / \beta$  (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_n = C_1 \cdot T_1$  (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_n = 4.0 \cdot \eta_1 / \beta = 1.0$  (NTC-07 Eq. 3.2.2)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

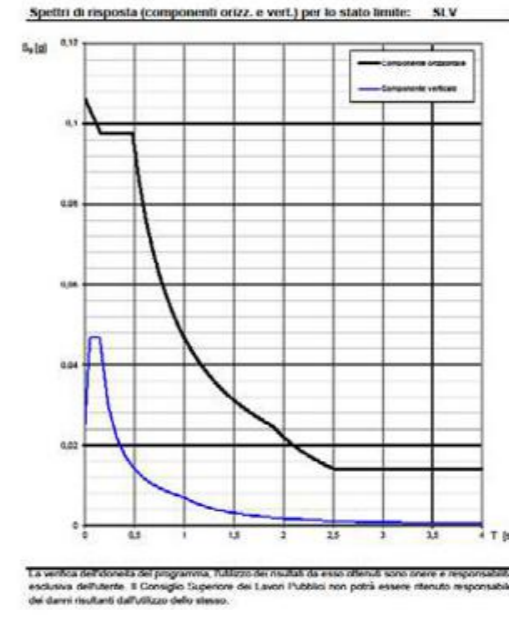
$0.1 \leq T < T_n$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left[ \frac{T}{T_n} + \frac{1}{\eta} \left( 1 - \frac{T}{T_n} \right) \right]$

$T_n \leq T < T_1$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta$

$T_1 \leq T < T_n$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left( \frac{T_n}{T} \right)$

$T_n \leq T$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left( \frac{T_n}{T} \right)^2$

Lo spettro di progetto  $S_a(T)$  per le vertice agli Stati Limite inferiori è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastiche  $S_a(T)$  moltiplicate per un fattore  $\gamma$ , dove  $\gamma$  è il fattore di riduzione. (NTC-08 § 3.2.3.5)



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLD	T (s)	Sa (g)
$\eta$	0.039 g	0.100	0.010
$\eta_1$	2.751	0.150	0.010
$\eta_2$	0.011 g	0.400	0.010
$\eta_3$	1.000	0.847	0.130
$\eta_4$	0.100	0.814	0.110
$\eta_5$	1.000	0.801	0.090
$\eta_6$	0.500	0.747	0.090
$\eta_7$	0.500	0.614	0.110
$\eta_8$	0.100	0.581	0.130
$\eta_9$	0.100	0.548	0.130
$\eta_{10}$	0.100	0.515	0.130
$\eta_{11}$	0.100	0.482	0.130
$\eta_{12}$	0.100	0.449	0.130
$\eta_{13}$	0.100	0.416	0.130
$\eta_{14}$	0.100	0.383	0.130
$\eta_{15}$	0.100	0.350	0.130
$\eta_{16}$	0.100	0.317	0.130
$\eta_{17}$	0.100	0.284	0.130
$\eta_{18}$	0.100	0.251	0.130
$\eta_{19}$	0.100	0.218	0.130
$\eta_{20}$	0.100	0.185	0.130
$\eta_{21}$	0.100	0.152	0.130
$\eta_{22}$	0.100	0.119	0.130
$\eta_{23}$	0.100	0.086	0.130
$\eta_{24}$	0.100	0.053	0.130
$\eta_{25}$	0.100	0.020	0.130

Espressioni dei parametri dipendenti

$T_n = T_1 / \beta$  (NTC-08 Eq. 3.2.2)

$\eta = \sqrt{0.1 + 0.15 \cdot \eta_1 - 1} / \eta_1$  (NTC-08 Eq. 3.2.4, § 3.2.3.1)

$T_n = T_1 / \beta$  (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_n = C_1 \cdot T_1$  (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_n = 4.0 \cdot \eta_1 / \beta = 1.0$  (NTC-07 Eq. 3.2.2)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

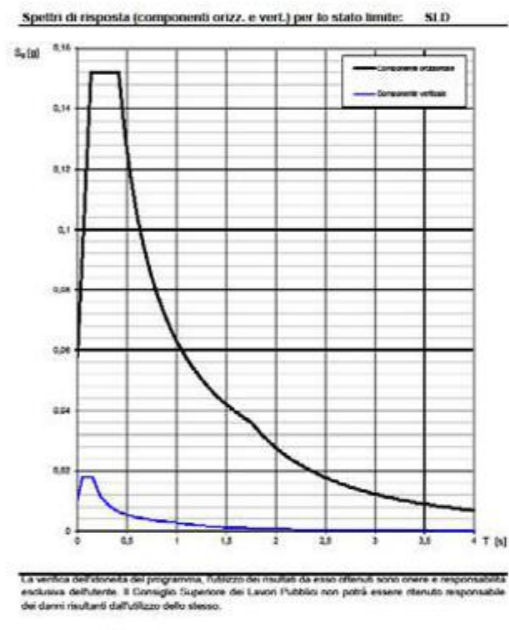
$0.1 \leq T < T_n$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left[ \frac{T}{T_n} + \frac{1}{\eta} \left( 1 - \frac{T}{T_n} \right) \right]$

$T_n \leq T < T_1$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta$

$T_1 \leq T < T_n$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left( \frac{T_n}{T} \right)$

$T_n \leq T$   $S_a(T) = \eta_1 \cdot S_1 \cdot \eta \cdot \left( \frac{T_n}{T} \right)^2$

Lo spettro di progetto  $S_a(T)$  per le vertice agli Stati Limite inferiori è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastiche  $S_a(T)$  moltiplicate per un fattore  $\gamma$ , dove  $\gamma$  è il fattore di riduzione. (NTC-08 § 3.2.3.5)

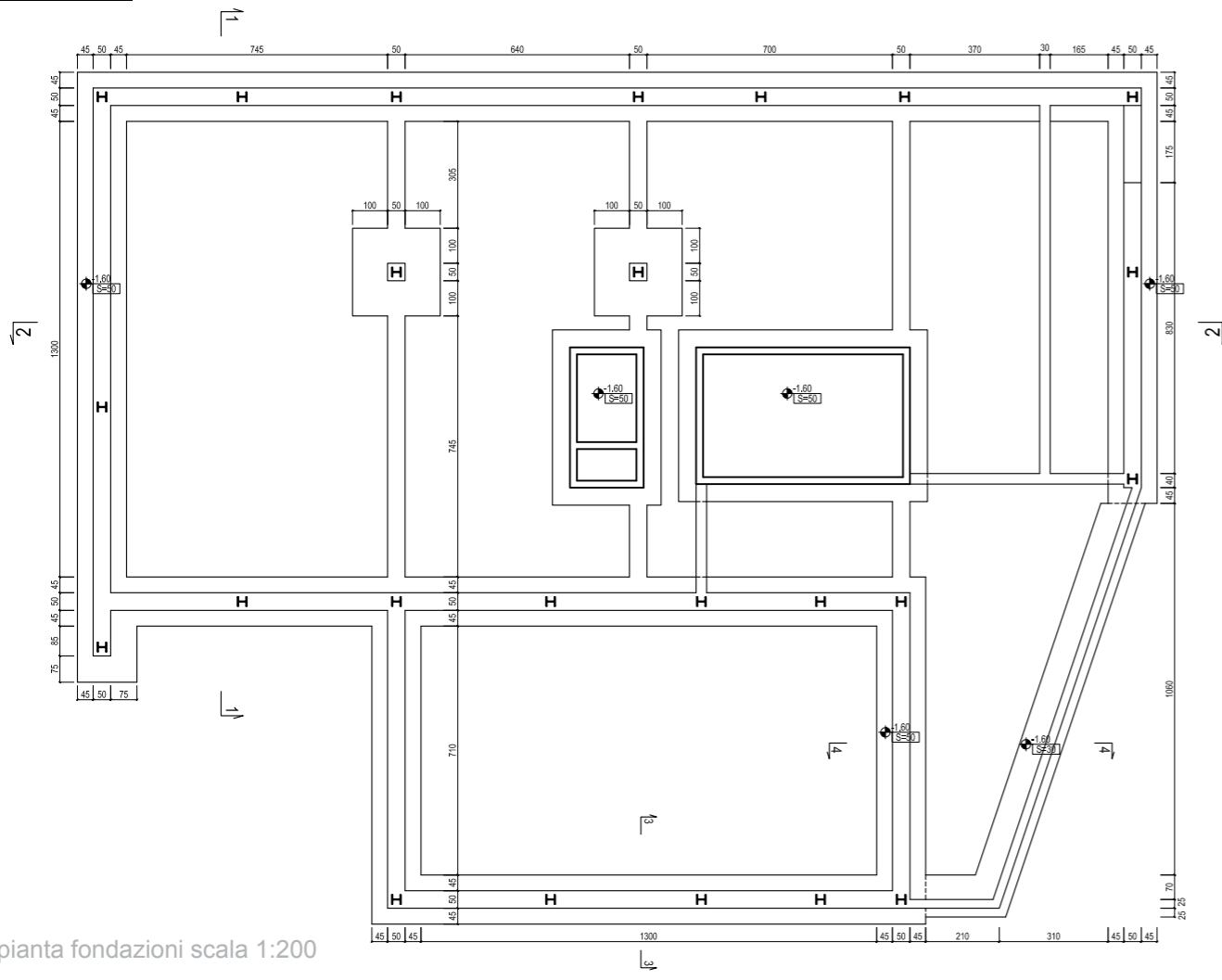


La struttura in acciaio ha il vantaggio di ridurre i tempi di esecuzione in cantiere in quanto vi è una sostanziale componente di prefabbricazione. L'impiego delle lamiera grecate, nella costruzione dei solai, consente di accelerare i tempi di realizzazione con un conseguente importante beneficio economico. L'esecuzione del getto in calcestruzzo del solaio in lamiera non richiede alcun puntellamento temporaneo del solaio, consentendo di realizzare piani di lavoro anche simultaneamente a quote differenti. La lamiera grecata viene usata come semplice cassaforma a perdere evitando quindi la tradizionale cassetta. La progettazione degli elementi strutturali viene eseguita utilizzando travi in acciaio della corrente serie commerciale e collegamenti standardizzati del tipo bullonato; questa tipologia di collegamenti consente una notevole facilità esecutiva con conseguente riduzione dei costi di realizzazione e di montaggio.

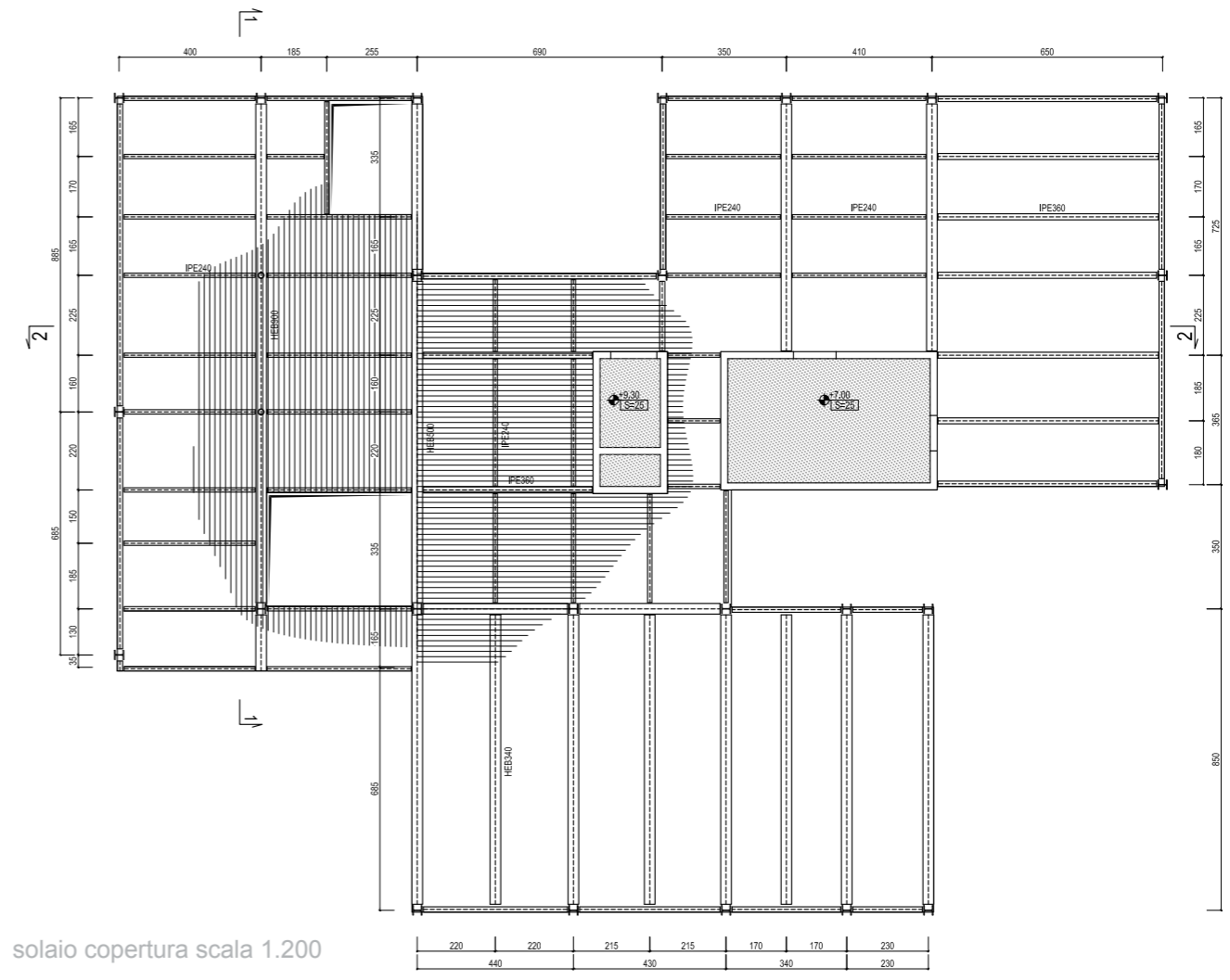
Nel solaio al primo piano vi sono sbalzi di luce notevole (3,50 metri) mentre per poter eliminare le colonne al piano terra zona caffetteria, si è pensato di "appendere" il solaio del primo piano alla copertura mediante colonne metalliche di forma circolare. Con questa configurazione viene creata una trave in copertura con luce di circa 14,50 metri.

E' stata condotta un'analisi preliminare delle strutture allo scopo di verificare l'adeguatezza generale delle sezioni e nei punti particolarmente significativi quali gli sbalzi, la trave di copertura ed il sistema di controvento affidato alle pareti in calcestruzzo.

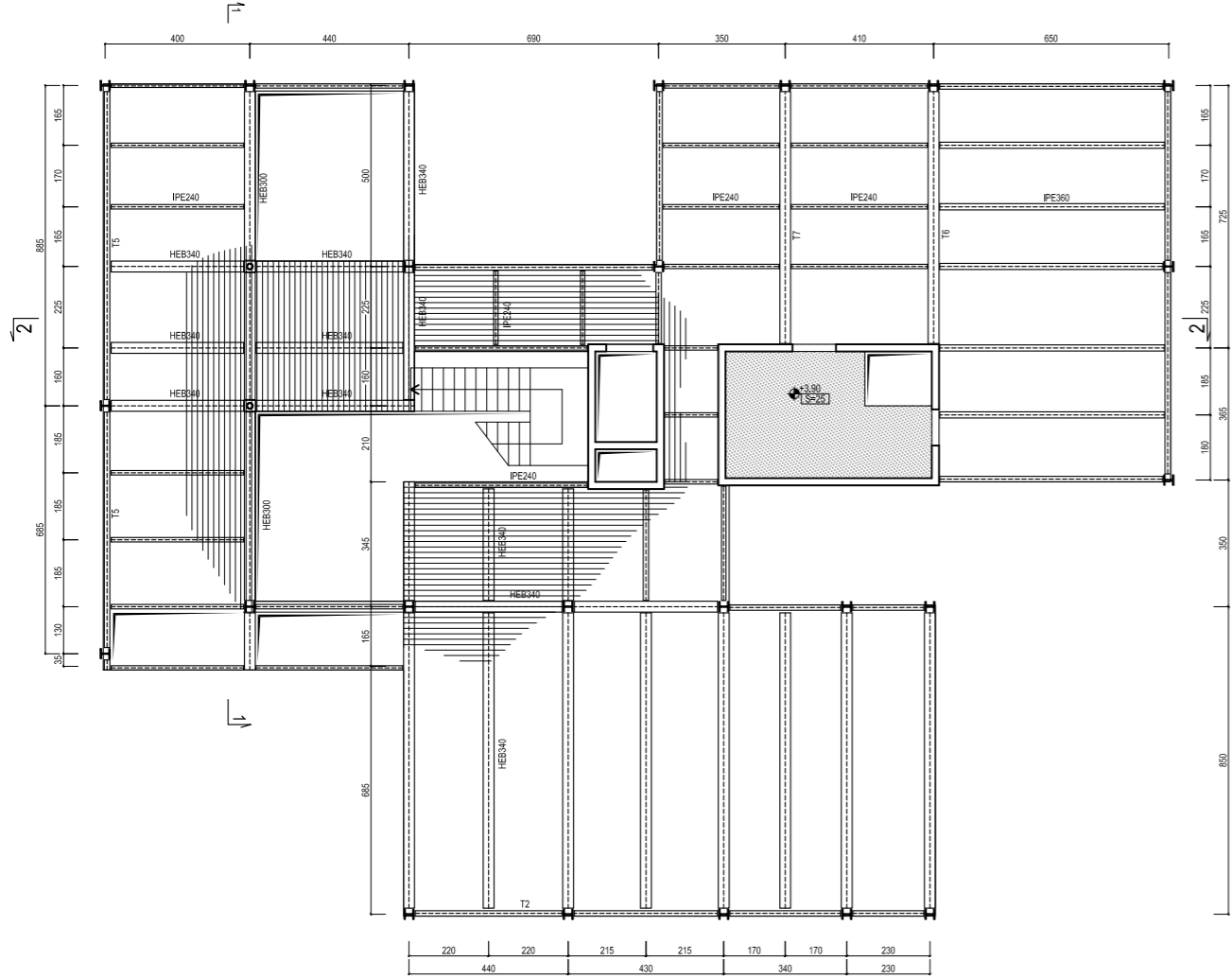




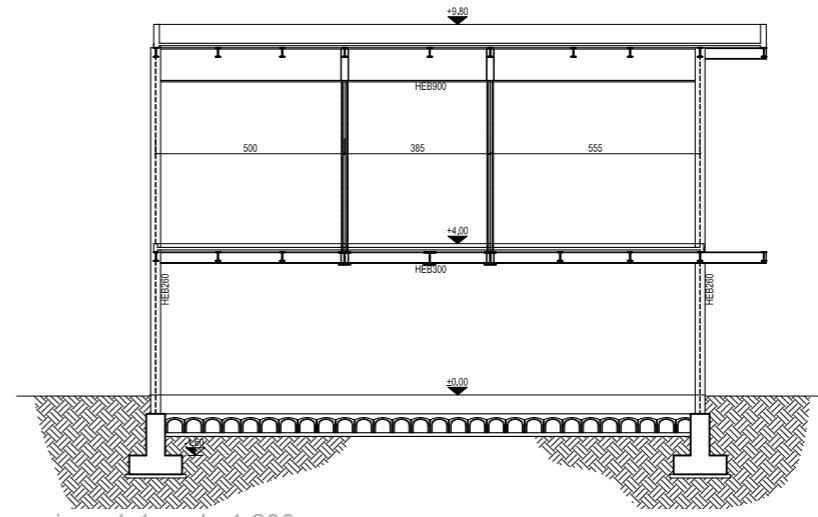
pianta fondazioni scala 1:200



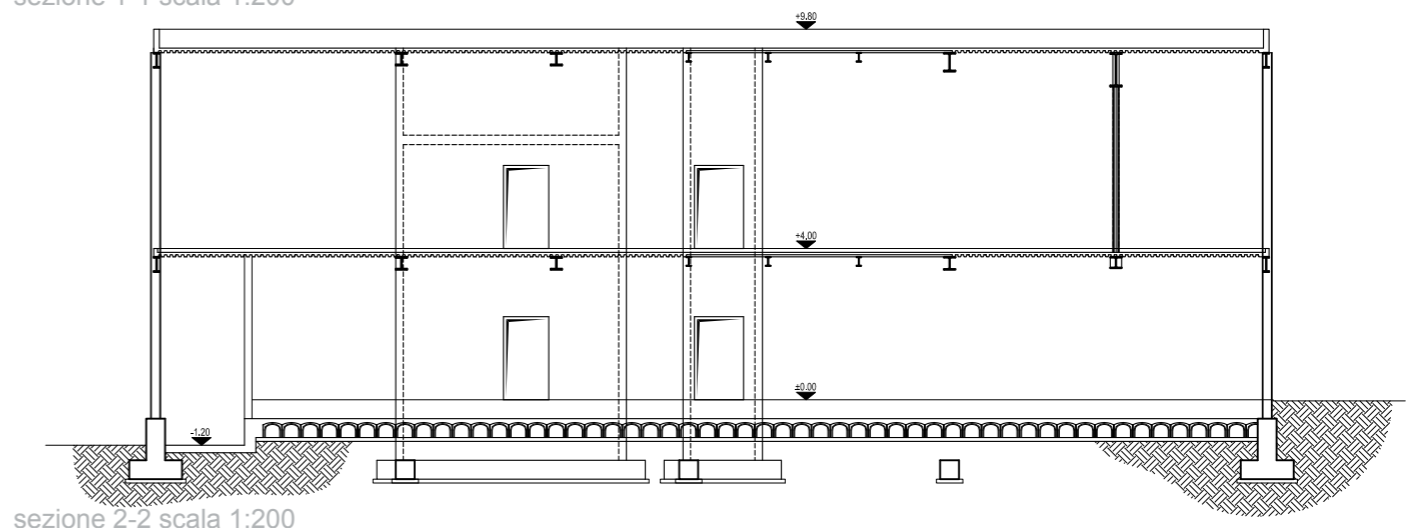
solaio copertura scala 1:200



solaio primo piano scala 1:200



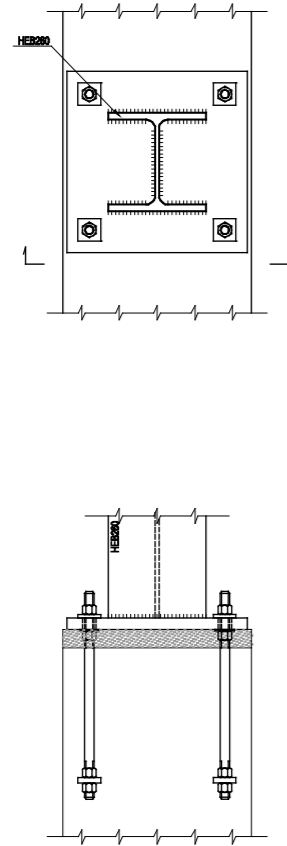
sezione 1-1 scala 1:200



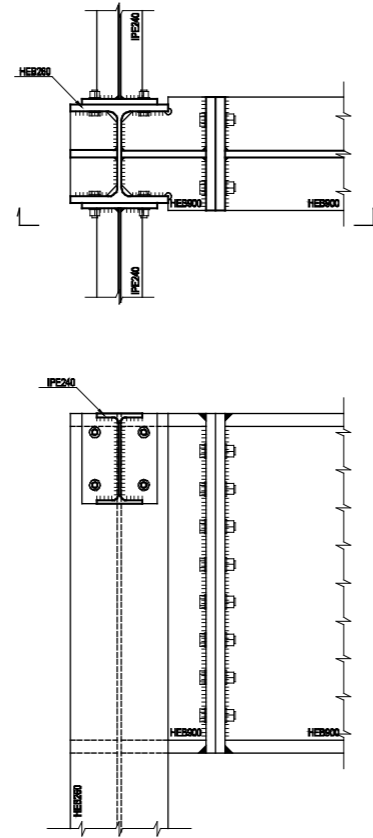
sezione 2-2 scala 1:200



collegamento  
colonna- fondazione



collegamento  
trave-colonna



REAZIONI VINCOLARI E ANALISI MODALE fig. 17

Reaction(Global)

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT				
	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
	PESO PROPRIO	0,00	0,00	4227,30
	PERMANENTI	0,00	0,00	3549,52
	VARIABILI	0,00	0,00	2446,79
	VENTO X	-199,58	0,00	0,00
	VENTO Y	0,00	-155,48	0,00
	SISMA X SLV(RS)	-653,22	91,77	0,00
	SISMA Y SLV(RS)	-91,77	-738,77	0,00
	SISMA X SLD(RS)	-1012,23	142,51	0,00
	SISMA Y SLD(RS)	-142,51	-1145,70	0,00

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
EIGENVALUE ANALYSIS							
	Mode No	Frequency (rad/sec)	(cycle/sec)	Period (sec)	Tolerance		
	1	21,8263		3,4738	0,2879	1,12E-26	
	2	39,8319		6,3394	0,1577	1,12E-26	
	3	45,3847		7,2232	0,1384	1,12E-26	
	4	62,9211		10,0142	0,0999	1,12E-26	
	5	143,3453		22,8141	0,0438	1,12E-26	
	6	154,7885		24,6354	0,0406	1,12E-26	
	7	163,0636		25,9524	0,0385	1,12E-26	
	8	177,0665		28,181	0,0355	1,30E-26	
	9	259,798		41,3481	0,0242	1,32E-22	
	10	307,1978		48,892	0,0205	3,66E-17	

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT

Mode No	TRAN-X MASS(%)	SUM(%)	TRAN-Y MASS(%)	SUM(%)	TRAN-Z MASS(%)	SUM(%)	ROTN-X MASS(%)	SUM(%)	ROTN-Y MASS(%)	SUM(%)	ROTN-Z MASS(%)	SUM(%)
1	7,5	7,5	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,5	82,5
2	70,5	78,1	1,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	9,1	91,6
3	0,8	78,8	81,1	82,9	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	1,9	0,9	92,4
4	2,7	81,6	0,1	82,9	0,0	0,0	0,0	1,8	0,2	2,1	6,5	98,9
5	15,5	97,1	0,2	83,1	0,0	0,0	0,0	1,8	5,1	7,2	0,4	99,3
6	0,2	97,3	13,7	96,8	0,0	0,0	2,5	4,4	0,2	7,4	0,1	99,4
7	0,0	97,4	0,0	96,8	0,0	0,0	0,0	4,4	0,6	8,0	0,0	99,4
8	0,0	97,4	0,0	96,9	0,0	0,0	0,0	4,4	10,7	18,7	0,0	99,5
9	0,0	97,4	0,1	97,0	0,0	0,0	5,7	10,1	0,0	18,8	0,0	99,5
10	0,0	97,4	0,0	97,0	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	18,8	0,0	99,5

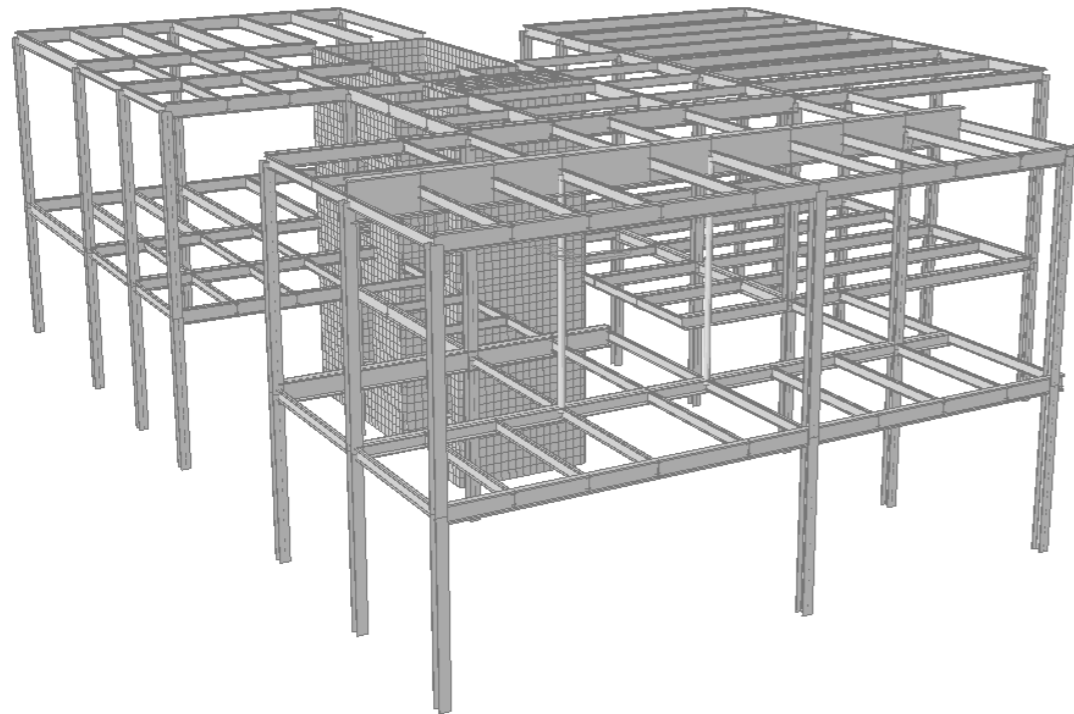
MODAL PARTICIPATION FACTOR PRINTOUT (kN,cm)

Mode No	TRAN-X Value	TRAN-Y Value	TRAN-Z Value	ROTN-X Value	ROTN-Y Value	ROTN-Z Value
1	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	2515,8
2	2,6	-0,4	0,0	0,0	0,1	-935,3
3	0,3	2,8	0,0	0,0	-0,6	-279,6
4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	717,9
5	1,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	16,5
6	0,1	1,1	0,0	0,0	0,7	-75,1
7	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,1
9	0,0	0,1	0,0	0,0	1,0	15,9
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9

MODAL DIRECTION FACTOR PRINTOUT

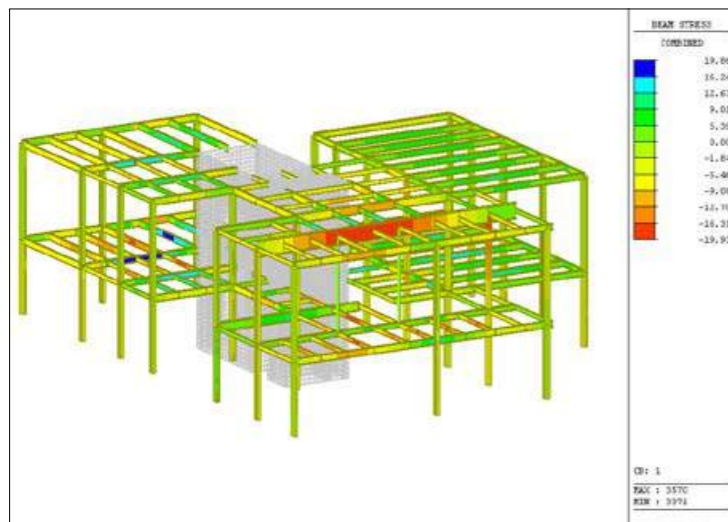
Mode No	TRAN-X Value	TRAN-Y Value	TRAN-Z Value	ROTN-X Value	ROTN-Y Value	ROTN-Z Value
1	8,4	0,4	0,0	0,0	0,0	91,2
2	85,0	1,6	0,0	0,0	0,0	11,0
3	0,9	96,0	0,0	0,0	2,1	1,0
4	28,9	0,5	0,0	0,0	0,1	68,5
5	73,3	1,0	0,0	0,0	0,1	1,7
6	1,2	81,8	0,0	0,0	15,2	0,7
7	7,0	1,6	0,0	0,0	0,4	0,0
8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	99,4
9	0,0	2,2	0,0	0,0	97,0	0,0
10	1,5	2,4	0,0	0,0	72,6	0,4

RAPPRESENTAZIONI DEL MODELLO DI CALCOLO E VERIFICHE

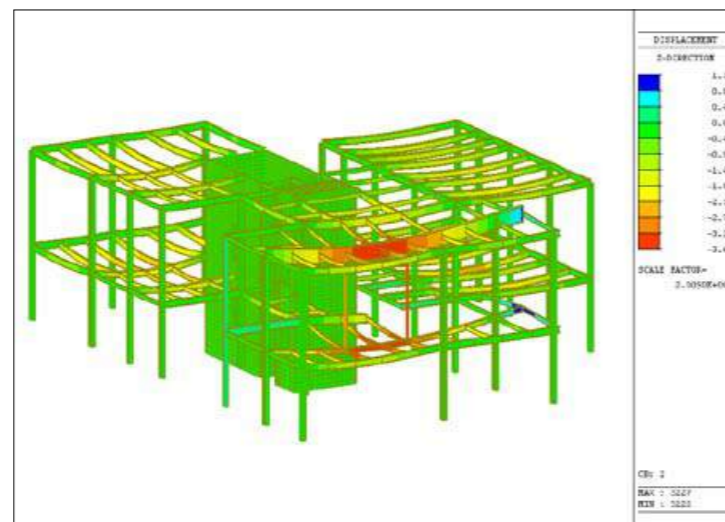


Il modello preliminare predisposto è di tipo globale tridimensionale ed ha la funzione di analizzare lo studio del comportamento delle strutture in acciaio ed in calcestruzzo per le azioni descritte nei capitoli precedenti (fig.17)

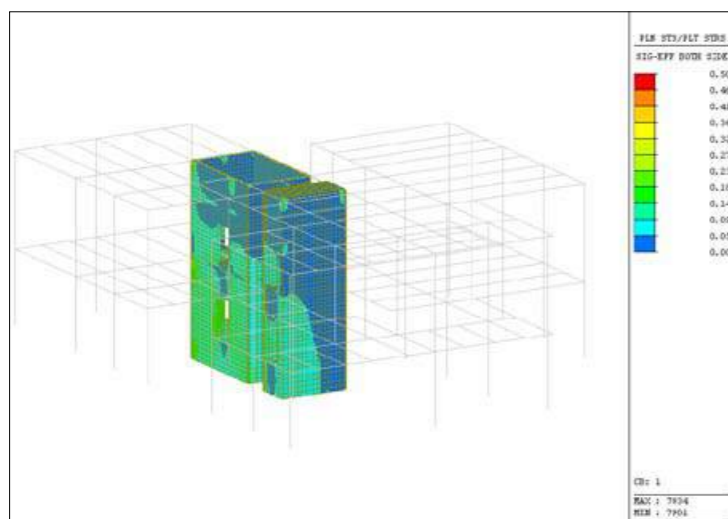




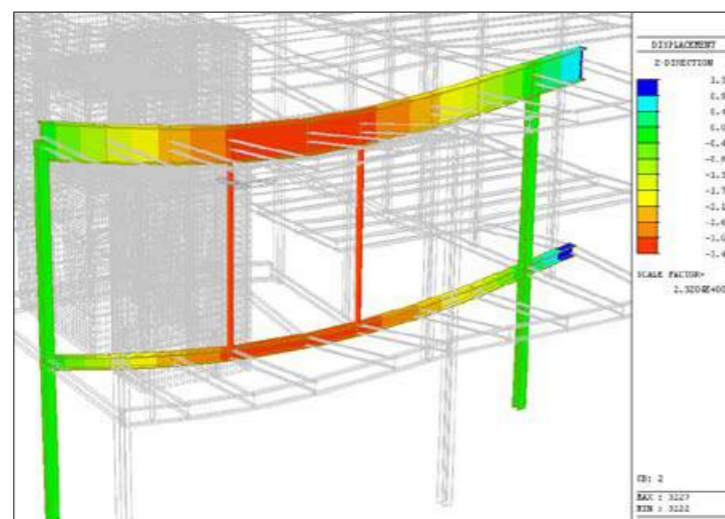
La massima tensione allo stato Limite Ultimo dei profili in acciaio risulta inferiore rispetto ai minimi imposti da normativa per acciaio tipo S275JR.



Le deformazioni delle strutture metalliche risultano accettabili in accordo con le normative. Limitatamente alla trave principale HEB900, in fase esecutiva di montaggio verrà predisposta un'adeguata controfreccia.



La massima tensione allo stato Limite Ultimo delle pareti in calcestruzzo risulta inferiore rispetto ai minimi imposti da normativa per calcestruzzo tipo C28/35. Le pareti assolvono quindi a pieno la loro funzione di controvento per le forze orizzontali agenti (vento e sisma).



Il comportamento della trave HEB900 rispecchia le ipotesi progettuali: le colonne si appendono alla trave di copertura e sostengono il solaio del primo piano

## COMFORT ACUSTICO

### Premessa

Il progetto acustico dell'edificio pone come base di riferimento il rispetto della legislazione vigente in materia (Legge 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico del 20/10/95 e DPCM 5/12/97 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici). L'obiettivo finale è però quello di garantire un ottimale comfort acustico per gli occupanti, superando il semplice rispetto degli obblighi normativi (fig.18).

La destinazione d'uso dell'edificio è caratterizzata dalla compresenza di funzioni molteplici e diversificate. Ambienti che richiedono un'elevata tutela dal rumore (auditorium, uffici, aule, biblioteca) di fatto coesistono con altri ambienti in cui il livello di rumorosità sarà decisamente maggiore (caffetteria, sala da ballo, laboratori, corridoi, ecc...). Il tema del controllo del rumore è dunque centrale per questo edificio.

### Fonoisolamento

La facciata, i serramenti e la copertura sono stati studiati con l'obiettivo di garantire un'ottimale protezione dal rumore esterno:

- \_la facciata ventilata abbinata ad una stratigrafia di tamponamento realizzata con una successione di strati di lana di roccia e lastre in cartongesso presenta un indice di potere fonoisolante  $R_w > 60$  dB;
  - \_i serramenti in alluminio abbinati a vetri tripli stratificati con interposizione di uno strato acustico (PVB) garantiscono ottimi livelli di isolamento acustico;
  - \_il solaio di copertura e l'isolamento termico in lana minerale ad alta densità di spessore pari a 30 cm offrono un'elevata protezione dai rumori esterni.
- Come già accennato considerate le attività svolte all'interno dell'edificio, risulta importante garantire ottimi livelli di fonoisolamento tra gli ambienti interni. Per questo motivo sono stati previsti:
- \_divisori interni a secco realizzati con doppie pareti in cartongesso e strati di lana minerale interposta ( $R_w > 60$  dB);
  - \_pareti mobili ad elevato potere fonoisolante;
  - \_strato anticallpestio in corrispondenza di tutti i pavimenti per evitare trasmissione di rumore per via solida.

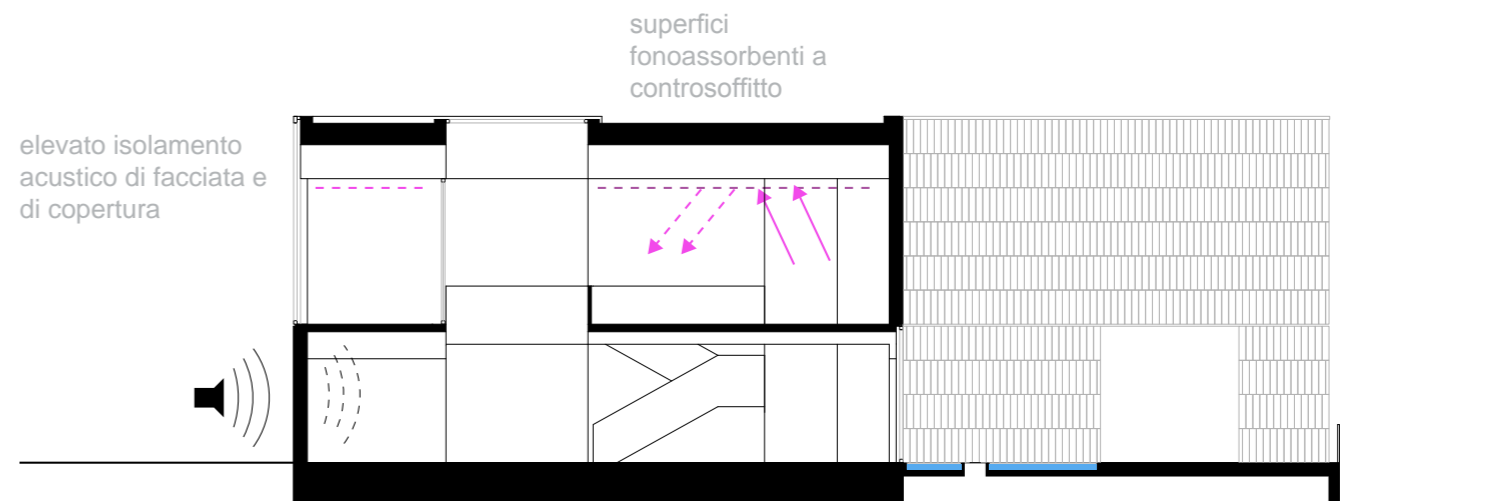
### Acustica architettonica

Il progetto acustico dell'edificio prevede l'utilizzo di superfici fonoassorbenti (controsoffitti) in corrispondenza dei locali con volumetria maggiore, per i quali è necessario controllare il valore del tempo di riverberazione interna per poter garantire una buona intelligibilità del parlato e un'ottima qualità di ascolto della musica. Particolare attenzione verrà posta nello studio dell'acustica dell'auditorium, per il quale sono previste soluzioni ad hoc, specifiche per questa tipologia di ambiente. L'utilizzo di superfici fonoassorbenti contribuisce inoltre a diminuire il livello di rumorosità generale degli ambienti a tutto vantaggio del comfort per l'utenza.

### Rumore impianti

Il progetto integra al suo interno il controllo del rumore prodotto dal funzionamento delle componenti impiantistiche, attraverso l'implementazione delle seguenti principali strategie:

- \_isolamento acustico maggiorato dei divisori tra ambienti interni e locali tecnici o cavedi tecnici;
- \_utilizzo di silenziatori (per le UTA) e di supporti antivibranti per tutte le componenti impiantistiche;
- \_utilizzo di tubazioni fonoisolanti per la rete di scarico acque nere, acque chiare e pluviali;
- \_rivestimento delle tubazioni con materiale desolidarizzante;
- \_diffusione dell'aria a bassa velocità dal basso verso l'alto (ventilazione a dislocamento).



VASCHE FITODEPURAZIONE fig. 18



## IMPIANTI

Il progetto del nuovo Centro Civico Milano prevede la presenza dei seguenti impianti:

- \_impianto di climatizzazione (invernale ed estiva);
- \_impianto di ventilazione meccanica controllata;
- \_impianto idrico-sanitario;
- \_impianto elettrico;
- \_impianto fotovoltaico.

L'intero progetto impiantistico è stato sviluppato considerando sia gli aspetti legati all'efficienza energetica ed all'affidabilità e sicurezza del sistema nonché a quelli relativi al soddisfacimento dell'utenza sia in termini di benessere termogrometrico che in termini acustici.

## Criteri generali di progetto

Nello sviluppo del progetto sono stati considerati i seguenti fattori:  
sostenibilità ambientale ed efficienza energetica;

- \_soddisfacimento delle richieste d'utenza;
- \_elevato livello di affidabilità e di sicurezza di esercizio;
- \_controllo dei ricambi di aria esterna e delle condizioni termogrometriche interne (temperatura ed umidità), con mantenimento degli stessi ai valori adeguati in funzione delle attività svolte;
- \_ridotti livelli di rumorosità in ambiente;
- \_limitazione dell'impatto impiantistico nel rispetto dei vincoli architettonici;
- \_adozione di un sistema di controllo e supervisione di tipo centralizzato, atto alla ottimizzazione della gestione e della sicurezza;
- \_facilità di manutenzione e gestione;
- \_flessibilità degli spazi interni.

## Approvvigionamento energetico

Il progetto impiantistico prevede lo sfruttamento dell'energia geotermica contenuta nella falda freatica presente nel sottosuolo milanese. Sono dunque previsti due pozzi, uno di emungimento e uno di restituzione dell'acqua di falda, collegati alla centrale termofrigorifera. (fig.19)

Di seguito si riportano i principali dati di dimensionamento impiantistico:

Regime invernale: Potenza termica richiesta      95 kW

Regime estivo: Potenza frigorifera richiesta      115 kW



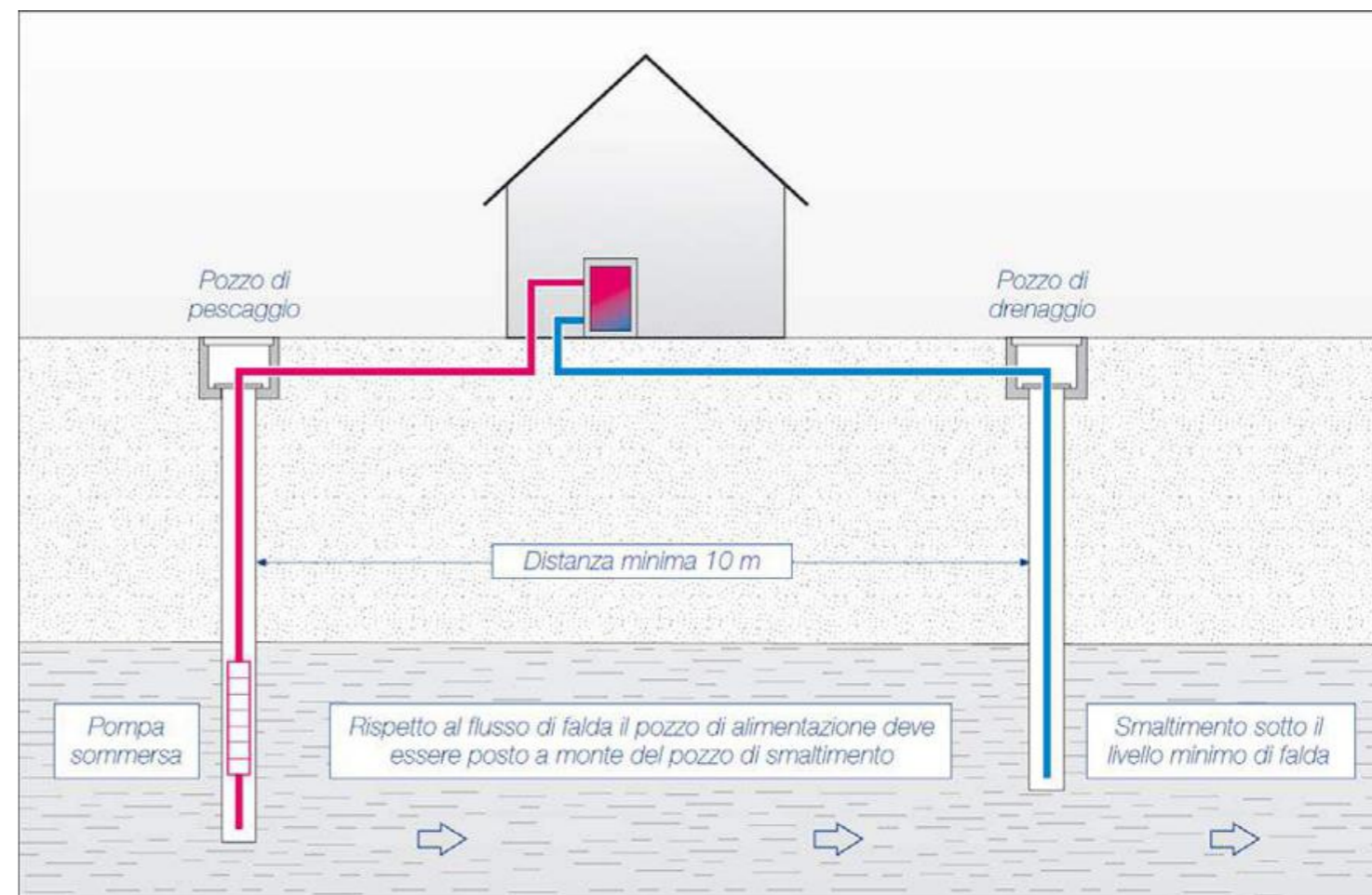
pompa di calore



UTA unità trattamento aria



pozzo geotermico



SCHEMA GEOTERMIA fig. 19

## IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE

È importante considerare come l'edificio sarà caratterizzato da una notevole variabilità di utilizzo e occupazione e richiederà un efficace sistema di controllo della qualità dell'aria interna. Il Nuovo Centro Civico sarà infatti un'architettura da vivere, in cui la flessibilità degli spazi interni permetterà di adeguarsi di volta in volta alle esigenze della comunità.

L'impianto previsto è di tipo centralizzato a tutt'aria del tipo a portata variabile con eventuale ricircolo, possibilità di free-cooling e sistema di adattamento della portata d'aria esterna in funzione dell'affollamento effettivo, abbinato a una pompa di calore acqua/acqua polivalente a 4 tubi ad alta efficienza e recupero totale per la produzione contemporanea di energia termica e frigorifera. Il sistema impiantistico beneficia inoltre di energia elettrica autoprodotta attraverso un impianto fotovoltaico installato sulla copertura dell'edificio stesso.

I fluidi termo vettori verranno prodotti da un'unica apparecchiatura; durante il periodo di riscaldamento l'energia termica e frigorifera necessaria al funzionamento degli impianti verrà fornita da una pompa di calore polivalente acqua/acqua alimentata elettricamente, posizionata all'interno di un locale tecnico sito al piano terra.

L'impianto di emissione è costituito da un impianto a tutt'aria che garantisce al contempo il rinnovo igienico ed il soddisfacimento delle richieste di riscaldamento e climatizzazione estiva. Sono previste due Unità di Trattamento Aria (UTA): una dedicata all'auditorium e una dedicata ai restanti ambienti dell'edificio. Entrambe le UTA verranno posizionate in copertura.



## CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

Entrambi i fluidi termovettori, caldo e gelido, vengono prodotti da una pompa di calore polivalente acqua/acqua alimentata elettricamente, abbinata ad un impianto a 4 tubi per la produzione sia di acqua refrigerata che riscaldata tramite due circuiti acqua indipendenti. La macchina soddisfa le richieste di acqua calda e fredda, realizzando un sistema che non necessita di commutazioni stagionali.

Il funzionamento della pompa di calore garantisce un elevato risparmio energetico: la modalità di funzionamento, produzione di acqua calda, fredda o produzione simultanea di acqua calda e fredda, è gestita in modo completamente automatico e indipendente, minimizzando l'energia spesa in ogni condizione di carico.

La pompa di calore avrà il compito di:

- \_produrre acqua calda di alimentazione delle batterie delle UTA in fase di riscaldamento;
- \_produrre acqua calda di alimentazione delle batterie delle UTA in fase di climatizzazione;
- \_produrre acqua calda sanitaria in entrambe le stagioni.

## IMPIANTO A TUTT'ARIA

L'edificio è servito da un impianto a tutt'aria con funzioni di riscaldamento, deumidificazione, raffrescamento e ricambio igienico (FIG. 20).

Le due unità di trattamento aria effettuano i trattamenti di filtrazione, recupero termico entalpico rotativo, riscaldamento con batteria ad acqua calda, deumidificazione e raffrescamento con batteria ad acqua fredda, post-riscaldamento con batteria ad acqua calda e free cooling.

E' previsto un sistema di distribuzione dell'aria a dislocamento. La displacement ventilation sfrutta come principio di funzionamento la differenza di densità dell'aria in ambiente che, riscaldandosi, si muove naturalmente verso l'alto. L'aria "fresca e pulita" è introdotta nei locali livello del pavimento tramite un diffusore lineare ad alta induzione, che immette aria a bassa velocità e ad una temperatura poco al di sotto di quella dell'aria ambiente, mentre l'aria "calda e contaminata" viene rimossa a livello del soffitto. L'immissione dell'aria avviene con diffusori lineari ad alta induzione integrati nel pavimento o nella fascia bassa delle pareti. La ripresa avviene mediante griglie di ripresa integrate nei controsoffitti ribassati fonoassorbenti. ( fig. 21)

Il cuore tecnologico dell'impianto sono le centrali di trattamento aria primaria ad alta efficienza energetica. Il doppio sistema di recupero di calore e il sistema di raffreddamento ed umidificazione adiabatica portano nell'ambiente l'aria nelle volute condizioni di immissione con il minimo dispendio di energia, mentre la presenza di una serranda per il by-pass totale consente di effettuare il free-cooling nelle stagioni intermedie, sfruttando gli apporti termici gratuiti esterni. Le caratteristiche fondamentali del sistema sono:

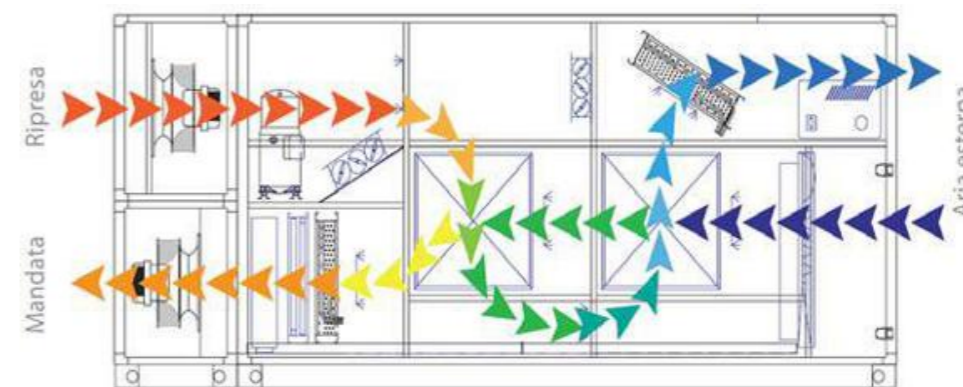
- \_ventilatori plug-fan ad altissima efficienza;
- \_recuperatore statico a flussi incrociati a doppio stadio ad alta efficienza;
- \_recuperatore attivo in pompa di calore reversibile integrata con compressori scroll e controllo continuo della potenza frigorifera mediante inverter;
- \_sistema di raffreddamento adiabatico ad acqua nebulizzata sul flusso dell'aria di espulsione;
- \_sistema di umidificazione ad acqua nebulizzata sul flusso dell'aria di immissione;
- \_sistema di controllo e regolazione a microprocessore, in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento.

## IMPIANTO IDRICO/ SANITARIO

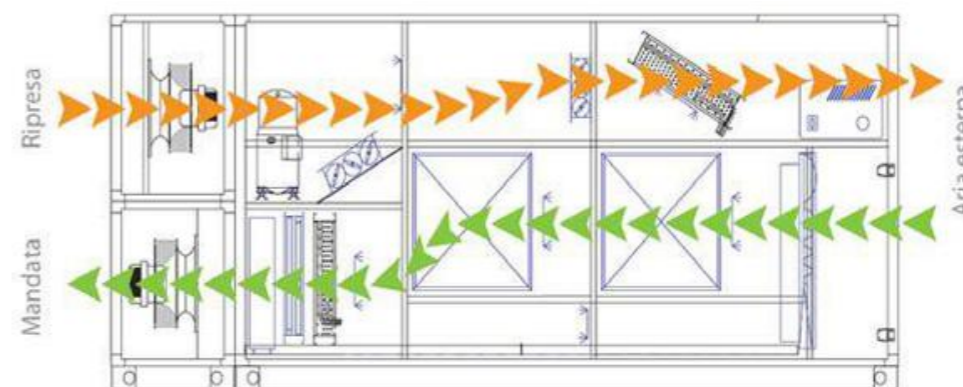
La produzione dell'acqua calda sanitaria verrà effettuata tramite la pompa di calore polivalente acqua/acqua e stoccata in un serbatoio di accumulo dedicato. La temperatura dell'acqua distribuita alle utenze sarà pari a 48 °C.

## IMPIANTO A TUTT'ARIA fig. 20

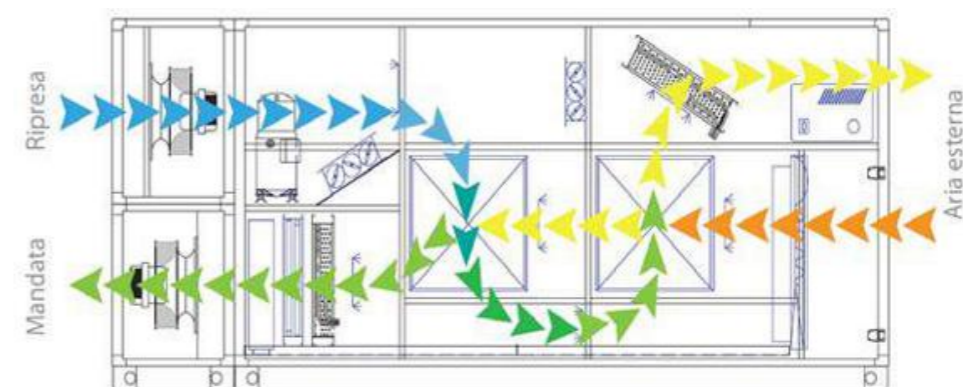
funzionamento invernale



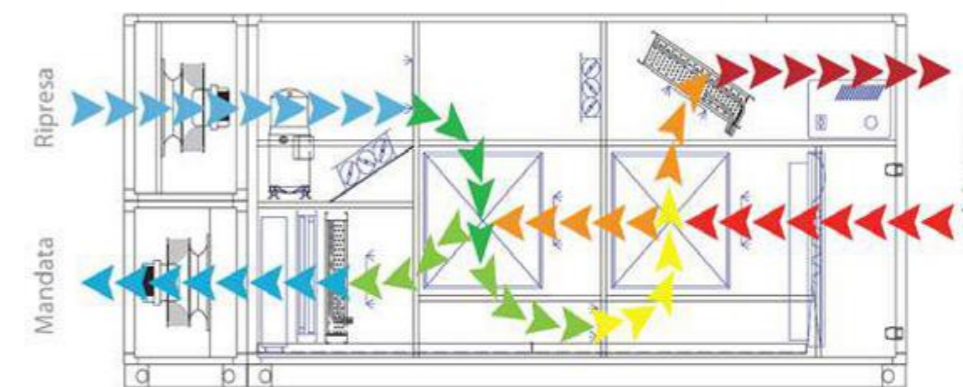
funzionamento nelle stagioni intermedie ( free cooling)



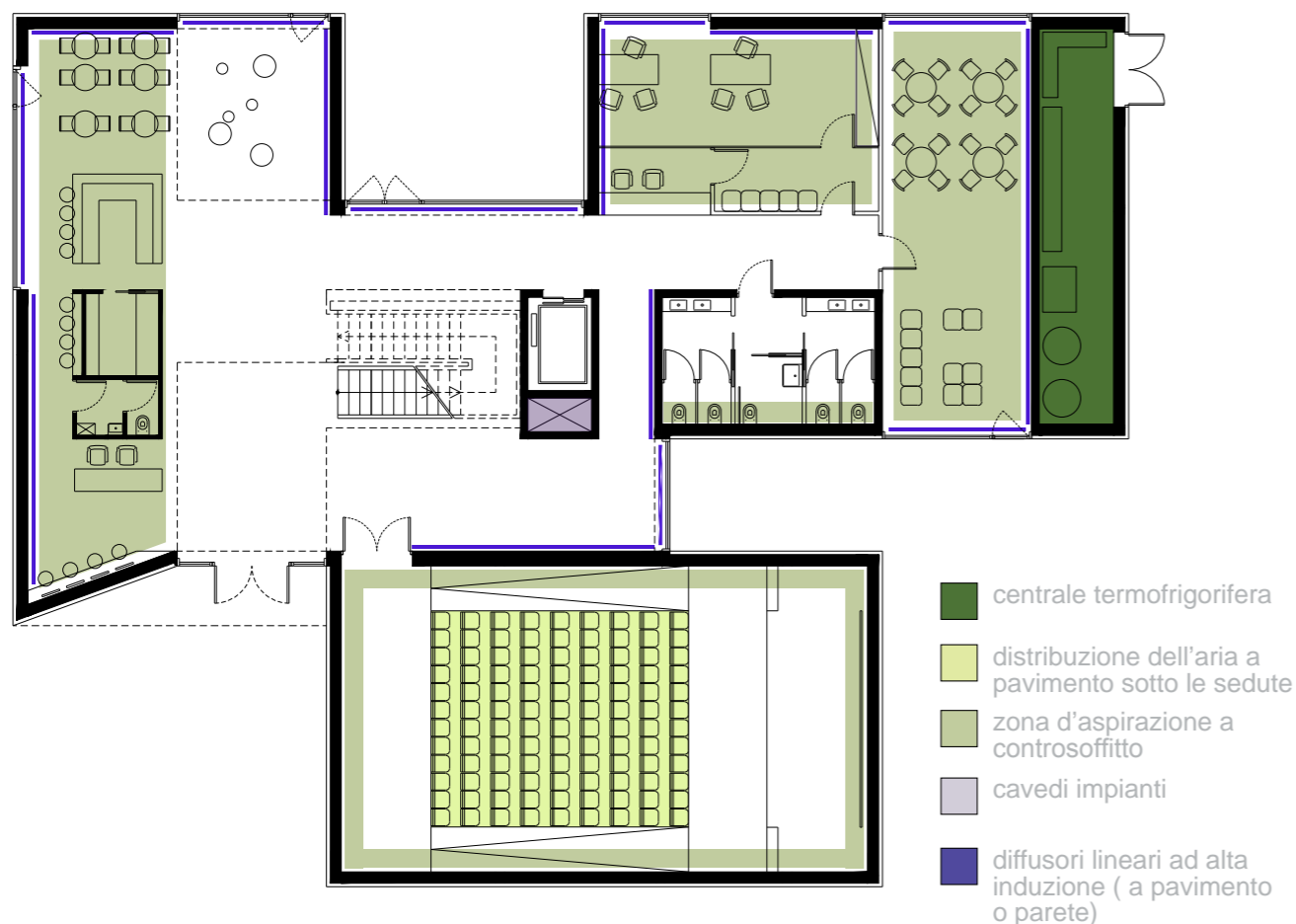
funzionamento nelle stagioni intermedie ( raffreddamento adiabatico)



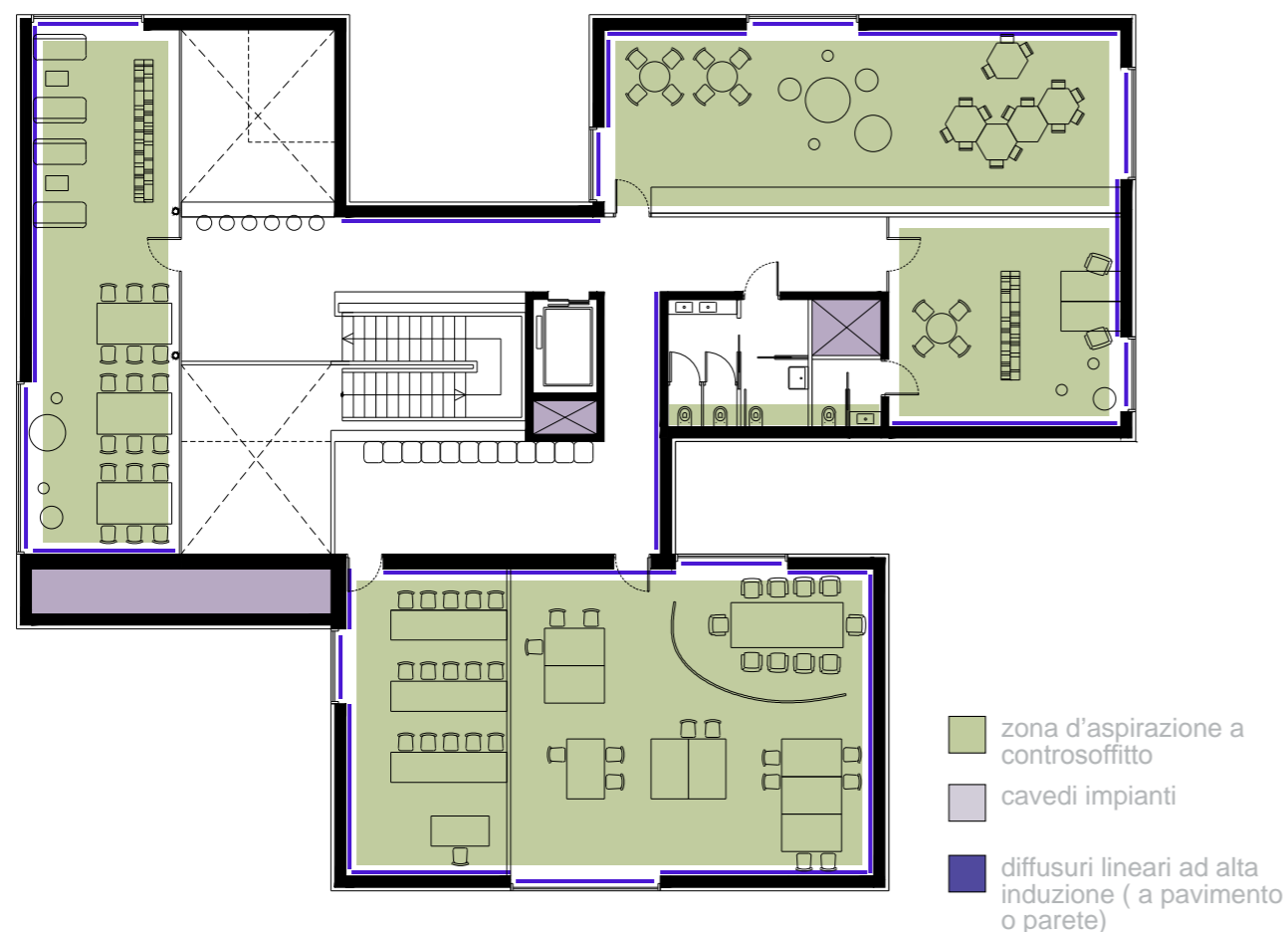
funzionamento estivo







pianta piano terra scala 1.200



pianta piano primo scala 1.200

## IMPIANTO ELETTRICO

### Flessibilità

L'impiantistica verrà integrata con l'involucro così da perseguire il concetto di flessibilità che costituisce elemento cardine del progetto. La stratigrafia di facciata prevede la realizzazione di un intercapedine di spessore pari a 5 cm dove potranno essere alloggiati i vari passaggi impiantistici, senza attraversare la barriera a vapore, garantendo: facilità di manutenzione in caso di interventi ordinari, di guasti o malfunzionamenti degli impianti.

### Controllo e gestione

Il sistema di controllo e gestione degli impianti ha come scopo la gestione, il corretto funzionamento e la manutenzione degli impianti presenti nell'edificio. Da una parte provvederà all'automazione degli impianti mentre dall'altra svolgerà funzioni di sistema informativo. In tal modo sarà possibile monitorare e controllare gli impianti elettrici attraverso una serie di dati energetici che guideranno i gestori nelle loro decisioni volte a migliorare l'efficienza e a ridurre i costi superflui e ottimizzare l'utilizzo dei macchinari, riducendo i costi di manutenzione.

### Illuminazione

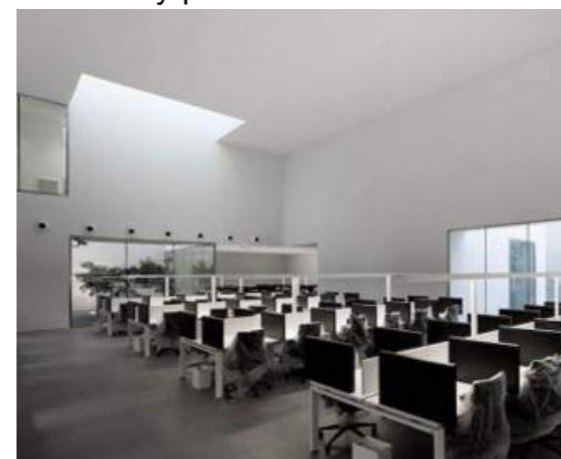
L'intervento prevede grandi aperture vetrate, e due lucernari in copertura (luce zenitale). Da qui la scelta progettuale verso serramenti che potessero garantire un elevato comfort (elevato isolamento termico, basso fattore solare, elevata trasmissione luminosa). Il progetto illuminotecnico è fondamentale in termini di comfort ambientale e risparmio energetico; esso è stato pensato e sviluppato sulla base delle differenti destinazioni d'uso presenti nel Centro Civico, senza tralasciare l'obiettivo di flessibilità e adattabilità che lo contraddistingue. L'illuminazione artificiale sarà garantita a mezzo di lampade LED.

### Impianto fotovoltaico

Il progetto prevede un sistema fotovoltaico integrato, che genera energia elettrica dalla impermeabilizzazione della copertura dell'edificio. L'energia solare incidente sulla copertura impermeabilizzata viene trasformata direttamente in energia elettrica con la tecnologia fotovoltaica.

Il generatore fotovoltaico è formato da moduli realizzati per accoppiamento di una membrana in poliolefine con i laminati fotovoltaici flessibili in silicio amorfo composti da celle solari in strati sottili di silicio a tripla giunzione che permettono ai raggi del sole nelle varie frequenze di essere assorbiti in differenti strati della cella, generando prestazioni notevoli. Il sistema fotovoltaico offre numerosi vantaggi, rispetto agli impianti tradizionali in cui il generatore fotovoltaico è costituito da moduli in silicio amorfo mono o policristallino:

- \_ non necessita strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- \_ rispetta l'impermeabilizzazione: i moduli non perforano il sistema impermeabilizzante;
- \_ è pedonabile ed infrangibile;
- \_ produce più energia elettrica dei generatori mono/policristallini quando la temperatura è elevata e in condizioni di basso irraggiamento (luce diffusa, orientamento non ottimale, ecc);
- \_ in caso di ombreggiamento parziale solo la cella o le celle fotovoltaiche interessate non producono energia elettrica, mentre le rimanenti continuano a produrre poiché ogni cella del laminato è dotata di un diodo di by-pass.



illuminazione zenitale



illuminazione LED



diffusori lineari



## RIVESTIMENTO ESTERNO

La facciata dell'edificio si pone in relazione sia con il contesto urbano della città post bellica, attraverso una rilettura contemporanea delle facciate che caratterizzano Milano (fig. 22). La facciata è scandita da un rivestimento in fibrocemento con elementi di dimensione 98x 20 cm, con una palette cromatica nei toni del color argilla e grigio e con diverse finiture superficiali, dal liscio al più granuloso. Questo ci permette di dare una differente matericità all'edificio, rendendolo mutevole a seconda della luce che andrà a battere sulla superficie dei pannelli.

La facciata ventilata riveste la parete esterna di un edificio. Con la facciata ventilata gli elementi di facciata vengono montati con l'aiuto di un sistema di fissaggio a distanza sulla parete esterna dell'edificio. Oltre alle molteplici possibilità architettoniche questo tipo di facciata offre notevoli vantaggi ecologici ed economici:

\_ La facciata ventilata protegge dalle intemperie e contribuisce alla durata dell'edificio. Le pareti interne dell'edificio e l'isolamento termico rimangono sempre asciutti.

\_ La facciata ventilata minimizza sulle pareti le sollecitazioni dovute alle variazioni della temperatura ed è una protezione ottimale dal caldo e dal freddo.

\_ La facciata ventilata, la facciata che conduce al risparmio energetico: le lunghezze variabili delle staffe consentono l'impiego di materiale isolante di qualsiasi spessore. A sua volta il risparmio energetico porta alla minimizzazione delle emissioni di biossido di carbonio.

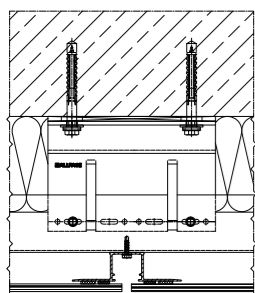
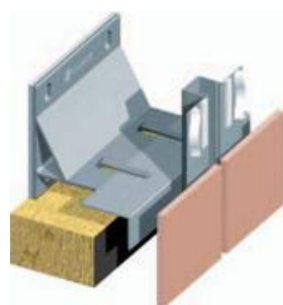
\_ La ventilazione della facciata regola l'umidità dell'edificio e assicura un clima ottimale degli ambienti interni.

\_ La struttura multistrato della facciata ventilata protegge dal rumore.

\_ Il sistema della facciata ventilata assicura una costruzione sostenibile grazie alla possibilità di riciclaggio dei componenti utilizzati.

## FISSAGGIO NASCOSTO MEDIANTE INCOLLAGGIO

Un tipo di montaggio economico è l'incollaggio dei pannelli di facciata. I pannelli vengono fissati con una colla ad elasticità permanente e un nastro adesivo di montaggio bifacciale sui profilati di supporto opportunamente pretrattati.



L.C. Dominioni. Edificio residenziale di via Ippolito Nievo 28 a Milano, 1955



LATO NORD fig. 22

dettaglio aggancio parete

tonalità facciata





planimetria\_ scala 1:2000 fig. 23

## PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA IN FASE DI CANTIERE PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

La presente relazione ha lo scopo di individuare le prime indicazioni per la stesura del piano di sicurezza relativo alla realizzazione dell'edificio Centro Civico del quartiere Isola-Garibaldi. (fig.23)

Così come previsto dalla normativa in materia (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), nella fase definitiva e soprattutto esecutiva tali indicazioni e disposizioni dovranno essere approfondite, anche con la realizzazione di specifici elaborati, fino alla stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento, del Fascicolo dell'Opera, di elaborati grafici raffiguranti il layout di cantiere in diverse fasi costruttive, dei cronoprogrammi di esecuzione dei lavori e della stima dei costi della sicurezza.

### COMPOSIZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Nello schema di composizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) è utile distinguere due parti:

\_PRIMA PARTE - Predisposizioni e principi di carattere generale ed elementi per l'applicazione e gestione del PSC

\_PARTE SECONDA - Elementi costitutivi del PSC per fasi di lavoro

Nella prima parte del PSC saranno trattati argomenti che riguardano le prescrizioni di carattere generale, anche se concretamente legate al progetto che si intende realizzare.

Le prescrizioni di carattere generale devono essere redatte in modo da:

\_individuare le specifiche condizioni del cantiere in modo da suggerire indicazioni e regole proprie della realtà del cantiere che agevolino le imprese (e tutti i soggetti interessati) nella propria organizzazione e nella gestione dei lavori;

\_tener conto della complessità del sito costruttivo come ambiente lavorativo. Il cantiere è un luogo di lavoro dinamico e mutevole, e perciò è bene individuare procedure generali di tutela e salvaguardia semplici sia nella comprensione che nell'applicazione, ma efficaci per tutta la durata dei lavori;

\_evitare procedure macchinose, troppo teoriche e laboriose che potrebbero essere più facilmente disattese, ostacolando il normale svolgimento dell'attività di cantiere o addirittura compromettendone le condizioni di sicurezza;

\_responsabilizzare le imprese (e tutti i soggetti interessati) nella gestione del cantiere, nell'applicazione e rispetto delle prescrizioni individuate;

\_considerare il contesto circostante al cantiere in modo da individuare possibili interferenze e interazioni con le realtà limitrofe: l'area Isola-Garibaldi è un sito oggetto di un'importante riqualificazione urbana;

\_indicare le procedure per il coordinamento delle lavorazioni e l'eliminazione delle interferenze e le procedure per l'informazione dei soggetti presenti presso il cantiere;

Nella seconda parte del PSC saranno affrontati argomenti che riguardano il piano dettagliato della sicurezza per singole fasi di lavoro secondo il programma di esecuzione dei lavori.

Al cronoprogramma ipotizzato saranno collegate le procedure operative per le fasi più significative dei lavori in modo da evidenziare le misure di prevenzione da rischi simultanei risultanti dall'eventuale presenza di più imprese o più lavorazioni, prevedendo l'utilizzo di impianti comuni, mezzi logistici e dispositivi di protezione collettiva.

Al PSC saranno allegati degli elaborati grafici raffiguranti il layout di cantiere in diverse fasi costruttive, un progetto che ha lo scopo di organizzare il cantiere, prevederne le mutazioni e dunque pianificarne la sua corretta organizzazione sulla base di scelte tecniche e organizzative individuandone le aree di maggior rischio.



## COORDINAMENTO DURANTE LA FASE DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Nella fase di realizzazione dell'opera è importante che il coordinatore per l'esecuzione, oltre ad attenersi agli obblighi di legge previsti dall'art. 92 D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., debba:

- \_eseguire periodici sopralluoghi in cantiere, redarre dei report per informare tutti i soggetti interessati sull'andamento del cantiere, sull'attuazione delle disposizioni di legge, provvedimenti e misure di tutela in materia di salute e sicurezza;
- \_verificare le interferenze, aggiornare il cronoprogramma, prevedere le attività future e programmare le conseguenti attività in materia di sicurezza;
- \_organizzare periodiche riunioni di coordinamento con tutte le imprese esecutrici e i responsabili operativi per la reciproca informazione delle attività in essere nel cantiere, programmazione delle attività, definizione di procedure di sicurezza;
- \_organizzare riunioni di coordinamento con i cantieri circostanti nell'area Isola-Garibaldi, instaurando un rapporto di informazione e comunicazione per tutta la durata;

## INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI SICUREZZA PRELIMINARI

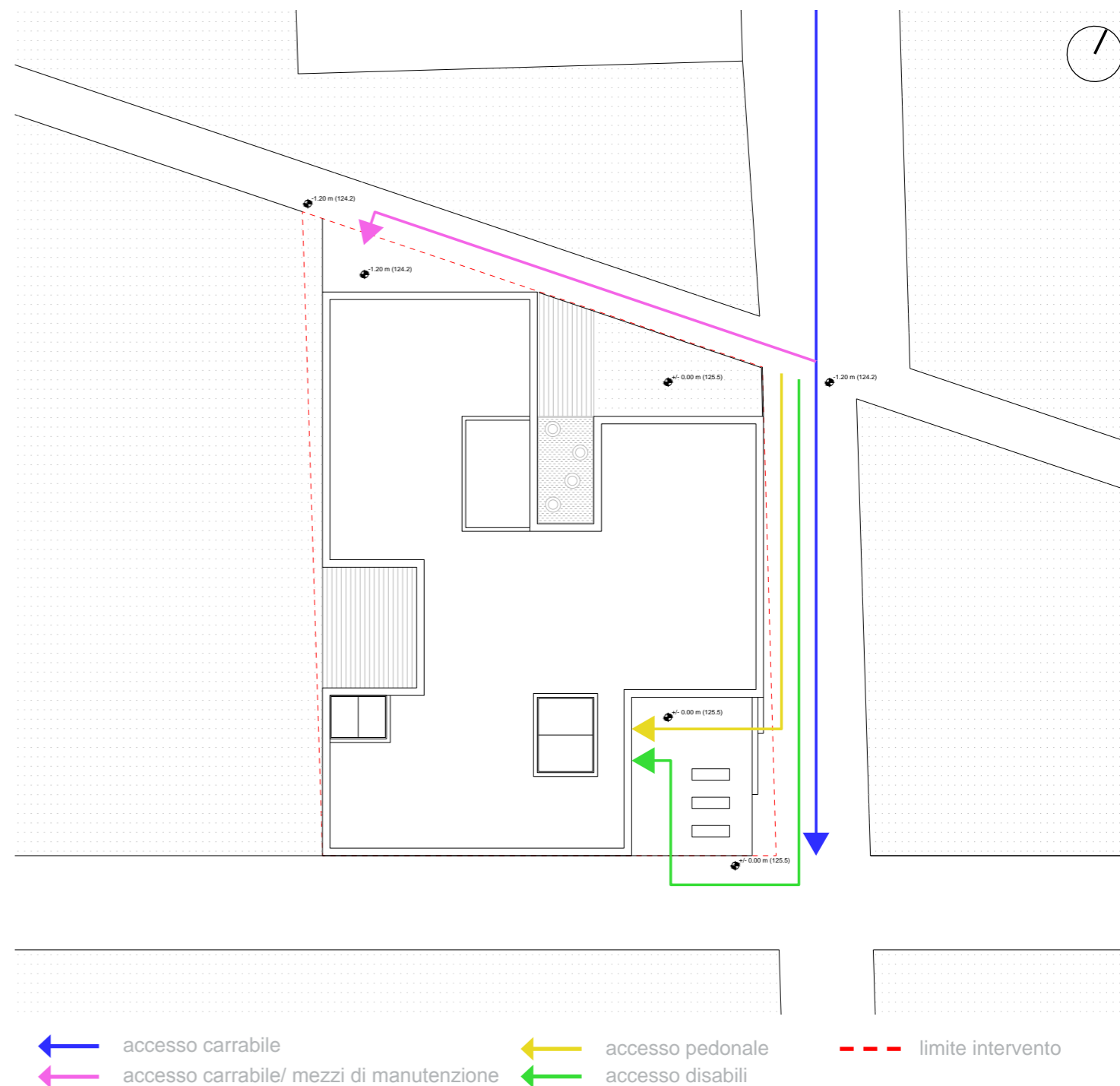
Il cantiere sarà delimitato da una solida recinzione metallica prefabbricata montata su contrappesi in cls, impermeabile alla vista e alle polveri, lungo tutto il perimetro del sito. La recinzione di cantiere nelle zone di transito sarà segnalata anche con segnali luminosi notturni.

Nell'area saranno allestite: baracche destinate ai vari servizi (uffici di cantiere, servizi igienici, ecc., presidi sanitari e antincendio); impianti di cantiere (elettrico, idrico, illuminazione, protezione), dislocate le aree di carico/scarico e di stoccaggio di rifiuti e materiali da lavoro; postazioni fisse di lavoro (protette); sarà organizzata la viabilità pedonale protetta e non interferente con quella delle macchine e degli automezzi. Gli accessi al cantiere saranno previsti in modo da rispettare le circostanti condizioni di viabilità, non interferendo con altri cantieri in essere. Si opererà per un accesso, distinto tra pedonale e carrabile, si attueranno delle misure di controllo degli accessi solo per gli addetti. In prossimità dell'accesso verrà esposto il cartello identificativo del cantiere, il cartello obblighi, divieti e la notifica preliminare.

Sul perimetro all'interno del cantiere, dove richiesto e necessario, sarà allestita l'opportuna cartellonistica con obblighi e i divieti da rispettare e l'idonea segnaletica. Per particolari lavorazioni la segnaletica potrà essere anche temporanea.

Per la movimentazione e il sollevamento di materiali si utilizzeranno gru e autogru omologate, adeguatamente dimensionate per le esigenze del cantiere, manovrate da operatori formati e assistiti da addetti a terra. Le movimentazioni aeree non dovranno sorvolare aree non oggetto dell'intervento o zone interne al sito per cui è previsto il divieto di sorvolo; altezze e bracci saranno verificati e coordinati in base di una procedura apposita, da non creare interferenze con realtà circostante e le attività dei siti costruttivi vicini.(fig 24)

I macchinari presenti in cantiere dovranno essere in possesso dei requisiti di legge in materia di sicurezza. Attrezzature e macchine dovranno essere di ultima generazione, al passo con il progresso tecnologico. Il cantiere e le fasi lavorative non dovranno recare danno alle zone al di fuori dell'area d'intervento, si dovrà evitare il propagarsi delle polveri ed evitare emissioni sonore eccessive o nei periodi non consentiti dal Regolamento Comunale.



ACCESSIBILITA' fig. 24





## RELAZIONE DI MASSIMA SUGLI ASPETTI ECONOMICO- FINANZIARI DEL PROGETTO

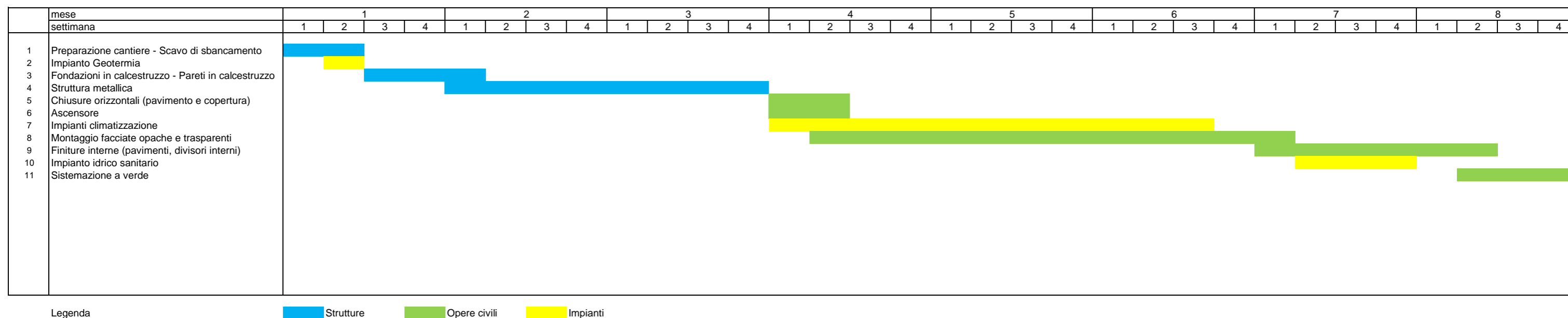
La valutazione sugli aspetti finanziari del progetto in essere, Centro Civico di Milano, è stato affrontato ai sensi dell'art. 22, comma 1 del DPR 207/2010, è stato predisposto secondo i seguenti riferimenti:

- \_ Elenco prezzi Camera di Commercio di Milano 2 semestre 2012
- \_ Prezzario delle opere pubbliche Regione Lombardia;
- \_ offerte di fornitori e prezzi medi di mercato per interventi simili a quelli previsti in progetto;
- \_ esperienze dei progettisti in interventi recenti affini all'intervento in oggetto;

Si riporta un quadro sintetico delle lavorazioni suddiviso per macroaree ed è stata inoltre calcolata l'incidenza delle singole lavorazione sull'intero intervento, così da poter avere subito un riscontro non solo sulle singole lavorazioni che si effettueranno ma anche sul costo economico delle stesse. (fig.25)  
E' stato inoltre redatto un cronoprogramma sulla base di costi parametrici di lavorazioni simili al Centro Civico; e attraverso i fornitori per determinate lavorazioni.(fig.26)

	Descrizione	Totale	Incidenza %
1	scavi e opere di allestimento dell'area di cantiere	€ 30.000,00	1,9%
2	opere strutturali di fondazioni e controterra	€ 80.000,00	5,1%
3	strutture in elevazione in calcestruzzo	€ 65.000,00	4,1%
4	strutture in elevazione in acciaio	€ 220.000,00	14,2%
5	involucro pareti perimetrali	€ 479.985,48	31,0%
6	copertura	€ 45.000,00	2,9%
7	partizioni interne e finiture edili	€ 197.489,93	12,8%
8	impianti di climatizzazione	€ 219.000,00	14,4%
9	impianti elettrici e di smaltimento	€ 135.000,00	8,7%
10	impianti idrosanitari	€ 56.000,00	3,6%
11	sistemazioni esterne e opere a verde	€ 20.625,65	1,3%
<b>TOTALE</b>		<b>€ 1.548.101,06</b>	<b>100%</b>

QUADRO ECONOMICO fig. 25



CRONOPROGRAMMA fig. 26