

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CAMPUS DI CESENA  
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN  
ARCHITETTURA

POTENZIALITÀ DI RIUSO DELLE INDUSTRIE DISMESSE  
UN'IPOTESI PER LE EX OFFICINE REGGIANE

TESI IN  
LABORATORIO DI LAUREA IN  
ARCHITETTURA SOSTENIBILE

Relatore

Prof. Andrea Boeri

Correlatore

Prof. Kristian Fabbri

Presentata da

Giulio Roberti

Sessione III

Anno Accademico 2013/2014



Abstract	3
1. Inquadramento: Reggio nell'Emilia	4
1.1. Informazioni preliminari	
1.2. Strategie territoriali comunali	
1.3. Strategie energetiche comunali	
1.4. Indagini microclimatiche	
2. Indagini sulle Reggiane	17
2.1. La storia	
2.2. La morfologia	
2.3. Le caratteristiche tecnologiche	
3. Strategie per le Reggiane	25
3.1. Casi studio	
3.2. Criticità, potenzialità e possibili strategie	
3.3. Masterplan	
4. Un'ipotesi di riuso: il capannone 11	58
4.1. Premessa	
4.2. Caratteristiche morfologiche e tecnologiche	
4.3. Criticità e potenzialità	
4.4. Casi studio	
5. Progetto Capannone 11	71
5.1. Concept e strategie di intervento generali	
5.2. Gli spazi aperti	75
5.2.1. Il rapporto con l'esistente	
5.2.2. Il comfort outdoor e ENVI-met	
5.3. Le scuole	93
5.3.1. Strategie di intervento specifiche	
5.3.2. Il comfort luminoso e Ecotect	
5.4. L'arena e l'auditorium	99
5.4.1. Strategie di intervento specifiche	
5.4.2. La flessibilità	
5.5. Le residenze studentesche	102
5.5.1. Strategie di intervento specifiche	
5.5.2. Il comfort luminoso	
5.5.3. Le prestazioni energetiche e Termolog	
Fonti consultate e allegati	111
Indice degli elaborati	
Ringraziamenti	

## Abstract

L'oggetto di questa tesi di laurea è un intervento di riqualificazione delle Ex Officine Meccaniche Reggiane, un'area industriale, sita a Reggio Emilia, che nel corso degli anni ha subito una graduale dismissione, sino allo stato attuale di completo abbandono. Il tema riveste un'importanza focale nelle città moderne, affette da un elevato livello di migrazione e riorganizzazione dell'industria, che trasforma vaste aree di produzione in vuoti urbani di difficile gestione. I problemi fondamentali sono infatti la notevole dimensione degli stabilimenti abbandonati e la loro posizione, un tempo strategica, ma che ora risulta critica per una lettura unitaria della città e delle sue connessioni. L'area in oggetto, dedicata nel corso degli anni a diversi tipi di produzione, tra le quali quelle ferroviaria e dell'aviazione, è locata in prossimità del centro storico di Reggio Emilia, separati solamente dalla linea ferroviaria storica con cui si interfaccia direttamente. L'espansione della città ha portato ad inglobare lo stabilimento, che risulta quindi chiuso in se stesso e fortemente vincolante per le connessioni della città. Gli scopi dell'intervento sono quindi quelli di generare connessioni tra le parti di città circostanti e di permettere il riappropriamento dell'area alla popolazione. Per raggiungere tali scopi è stato necessario aprire il forte limite perimetrale esistente ed individuare nuovi percorsi di attraversamento, ma anche nuove funzioni ed attrattività da inserire. Vista la frammentazione dell'area in una serie di edifici, lo studio si è poi concentrato su un edificio tipo, allo scopo di individuare un'ipotesi di intervento più dettagliata. Le strategie degli interventi sono il risultato di interazione tra le necessità di mantenere le strutture ed il carattere dell'area, di introdurre funzioni attrattive e di ottenere adeguati livelli di comfort ambientale e prestazioni energetiche.

# 1. INQUADRAMENTO: REGGIO NELL'EMILIA

## 1.1 INFORMAZIONI PRELIMINARI<sup>1</sup>

La città di Reggio nell'Emilia sorge, sulla via Emilia, allo sbocco della valle del Cròstolo, fra i bacini dei fiumi Secchia ed Enza, ai margini della frangia pedecollinare preappenninica.



Il territorio comunale, che si estende per 230 km<sup>2</sup>, è totalmente pianeggiante e si eleva di 58 metri sul livello del mare. La città fa parte dell'omonima provincia e si trova in Emilia Romagna. Confina con comuni di piccole dimensioni ma si trova a 24 km da Modena e 27 da Parma. La distanza dal capoluogo di regione, cioè Bologna, è di circa 70 km. La città è suddivisa in quattro circoscrizioni: Città Storica, Ovest, Nord-Est, Sud.

Il clima è di tipo continentale temperato, con estati calde e afose ed inverni rigidi. La piovosità è distribuita nell'arco di tutto l'anno, con maggiore frequenza ed intensità in autunno e primavera. Le neviccate sono frequenti nel periodo invernale, seppur di modesta entità. I venti sono tendenzialmente deboli.

La città fu municipio romano, col nome di Regium Lepidi dal nome del fondatore Marco Emilio Lepido. Divenne capitale del Ducato di Reggio con la conquista longobarda, per poi diventare sede vescovile e libero comune. Durante il periodo delle invasioni napoleoniche a Reggio Emilia venne costituita la Repubblica Cispadana e il 7 gennaio 1797 nacque il tricolore italiano nella stessa città, fatto oggi ricordato e celebrato dal museo del tricolore.

---

<sup>1</sup> Fonte: [www.municipio.re.it/retecivica/urp/pes.nsf/web/TstRggsprsn?opendocument](http://www.municipio.re.it/retecivica/urp/pes.nsf/web/TstRggsprsn?opendocument)

Fece poi parte alla Repubblica Cisalpina, per venire poi annessa al regno di Sardegna. Fu in questo periodo che il toponimo Reggio di Lombardia venne sostituito con Reggio Emilia.

Conta 172000 abitanti (al 2014) con una densità pari a 745 ab./km<sup>2</sup>. L'evoluzione demografica è in crescita, grazie anche alla forte immigrazione, e risulta essere tra le prime città a livello nazionale per occupazione. Gli stranieri risultano essere 25000 (al 2012, dati ISTAT)

Il centro storico attuale è a forma di esagono allungato, attraversato dalla via Emilia, con un'impronta cinque-settecentesca. Il perimetro dell'esagono rappresenta il sedime delle antiche mura di fortificazione, demolite nell'ottocento e sostituite da viali. Il centro storico presenta diversi luoghi di interesse, primi fra tutti la cattedrale di Santa Maria Assunta, la basilica di San Prospero ed il Teatro municipale Valli. Caratteristica la configurazione urbana delle piazze principali, ovvero piazza Prampolini, piazza San Prospero e Piazza Casotti, che risultano interconnesse tra



CATTEDRALE DI SANTA MARIA ASSUNTA

di loro. La via Emilia si mantiene sul tracciato originario del decumano romano, contornata da palazzi di pregio architettonico. Di rilievo infine anche i Giardini del popolo, un parco ottocentesco con statue e fontane impiantato sull'area dell'antica cittadella militare. Rilevanti, al di fuori del centro storico, interventi di architettura contemporanea, prevalentemente la Stazione AV Mediopadana e i ponti progettati da Santiago Calatrava.

Reggio Emilia è riconosciuta universalmente per l'alto livello delle sue ricerche in ambito pedagogico, attraverso l'esperienza Reggio Children e il Centro per l'infanzia Loris Malaguzzi. Sono presenti sedi e dipartimenti dell'Università di Modena e Reggio Emilia, ubicati presso il palazzo Dossetti e nel nuovo Campus San Lazzaro. Sono presenti diversi musei, in particolare il museo del



STAZIONE MEDIOPADANA

Tricolore ed i Musei Civici, e diverse Biblioteche.

La principale arteria di collegamento stradale è costituita dall'Autostrada A1. Rilevante anche la SS9 Via Emilia. Le stazioni ferroviarie principali sono quella di Reggio Emilia, sulla tratta storica Milano-Bologna, e la stazione Mediopadana AV, collegate dalla linea Reggio Emilia-Guastalla. Il territorio urbano è servito da 14 linee di autobus che permettono anche collegamenti extraurbani.

## 1.2 STRATEGIE TERRITORIALI COMUNALI<sup>2</sup>

Il comune di Reggio Emilia ha attivato negli ultimi anni diverse strategie di riqualificazione territoriale e ammodernamento delle strutture. I progetti riguardano la rigenerazione di zone degradate della città, l'introduzione di soluzioni volte a migliorare la viabilità ed il trasporto pubblico, il riuso di edifici che hanno perso la loro funzione originaria e il miglioramento qualitativo del verde pubblico. Di seguito alcuni interventi in dettaglio.

### AREA NORD

Il macro-comparto Area Nord comprende una serie di azioni avviate nella circoscrizione Nord di Reggio Emilia, a cui fa parte anche l'area oggetto di tesi. L'obiettivo è la crescita della qualità della vita puntando sull'economia della conoscenza, usufruendo delle principali competenze strategiche distintive della città quali l'educazione, la mecatronica e l'energia. Lo scenario su cui si imposta è di area vasta con politiche integrate, in grado di avviare una innovazione nel modello economico, sociale e culturale di Reggio Emilia e del suo territorio. Gli interventi riguardano in particolare le ex officine Reggiane e la Stazione Mediopadana, avviando anche una riqualificazione e dell'intero ambito territoriale. Nella zona delle ex officine Reggiane, che, seguendo questa strategia, assume il nome di Parco Innovazione, sono stati portati a termine due progetti: il Tecnopolo ed il Centro Internazionale L. Malaguzzi. Il primo, collocato nel riqualificato capannone 19 delle Reggiane, ha come scopo quello di diffondere la conoscenza, attrarre imprese hi-tech e ad alto valore aggiunto, fungere

---

<sup>2</sup> Fonte: PSC di Reggio Emilia, P4.1a "Poli funzionali"

da incubatore di start up e spin-off. E' stato avviato nel 2013 e riunisce all'interno quattro centri per la ricerca avanzata e il trasferimento tecnologico alle imprese. Il centro internazionale Loris Malaguzzi, completato nel 2012 e collocato in un ex magazzino industriale, è dedicato all'innovazione nel campo dell'educazione e della cultura. Lo scopo è quello di catalizzare in un luogo di alta qualità le ricerche internazionali negli ambiti sopra elencati, fruendo della stima che gode Reggio Emilia grazie al progetto Reggio Children. La stazione Reggio Emilia AV Mediopadana ha lo scopo di rafforzare le connessioni sulle lunghe percorrenze, posizionandosi tra le stazioni AV di Milano e Bologna e andando a comprendere un bacino d'utenza, allargato oltre i confini comunali, di circa 2,5 milioni di utenti. La stazione si trova a nord di Reggio Emilia, ad una distanza di circa 4 km, quindi per potenziare la struttura è stata inserita una nuova stazione sulla linea Reggio Emilia-Guastalla con lo scopo di trasformarla in una linea di metropolitana di superficie. La stazione Mediopadana è stata progettata dall'architetto Santiago Calatrava, come anche i ponti in corrispondenza del casello autostradale, in modo tale da ottenere dei landmark che rappresentino la città.

#### AREA SAN LAZZARO

L'area, precedentemente sede di un ospedale psichiatrico, si trova a sud-est del centro di Reggio Emilia e costeggia la Via Emilia. E' stata oggetto di una intensa riqualificazione e rigenerazione, trasformandola nel campus universitario dell'università di Modena e Reggio Emilia. All'interno dell'area sono anche presenti l'Azienda Sanitaria Locale ed il Museo di Storia della psichiatria. L'intervento sugli edifici è stato principalmente di tipo conservativo, mentre grande attenzione è stata rivolta agli spazi aperti e alle connessioni. Risulta infatti fondamentale il prolungamento della linea Reggio Emilia-Guastalla fino al campus, nell'ottica della metropolitana di superficie che si connette anche alla stazione Mediopadana.

#### RIGENERAZIONE URBANA

Altri interventi diffusi esemplificano l'attenzione da parte dell'amministrazione nei confronti della qualità urbana e della comunità. Un piano strategico riguarda la valorizzazione del centro storico, attraverso la riqualificazione della via Emilia, della piazza della Vittoria, della piazza Fontanesi e altri interventi. Ma sono stati sviluppati piani anche per i quartieri

periferici, seguendo strategie per la qualità del verde ed il recupero di edifici storici.



I PONTI DI CALATRAVA



IL TECNOPOLO

### 1.3 STRATEGIE ENERGETICHE COMUNALI<sup>3</sup>

La città di Reggio Emilia ha avviato politiche energetiche sostenibili già dal 1970, applicandosi in progetti di cogenerazione e teleriscaldamento, risultando pionieristica su questo aspetto. Attualmente è la terza città a livello nazionale nell'utilizzo del teleriscaldamento e prima nel teleraffrescamento. Il sistema è stato avviato con due centrali di cogenerazione alimentate a carbone, poste a sud del centro storico. Gli impianti di cogenerazione si basano sulla produzione combinata di elettricità e calore. L'energia prodotta viene distribuita sul territorio da un sistema capillare di teleriscaldamento, ovvero una rete di tubazioni che trasportano acqua calda, surriscaldata o vapore dagli impianti di cogenerazione alle utenze. Negli anni '80 viene avviata una nuova centrale alimentata a metano, che successivamente viene potenziata e diventando un impianto di cogenerazione a ciclo combinato, che viene denominato Polo Energetico. Il processo di produzione di quest'ultimo è costituito da due cicli termodinamici in cascata dove l'energia termica in uscita dal primo ciclo viene utilizzata in ingresso nel secondo. Il sistema permette di ottenere un rendimento totale intorno al 78%, risultando molto superiore agli impianti tradizionali. Per l'alta efficienza risulta essere una delle migliori soluzioni tecnologiche dal punto di vista tecnico,

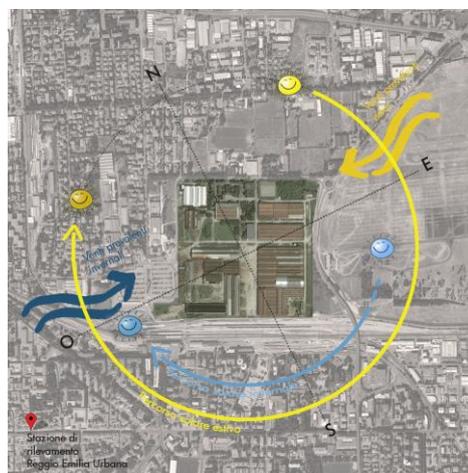
---

<sup>3</sup> Fonte: Iren S.p.A.

energetico e ambientale. Attualmente il bilancio energetico del settore civile sul territorio comunale mostra che il 98% dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione invernale sono soddisfatti da sistemi alimentati a gas naturale, in particolare il 27% del totale è direttamente allacciato alla rete di teleriscaldamento. Si stanno inoltre ipotizzando programmi per l'imposizione a predisporre l'allacciamento al teleriscaldamento per edifici situati a meno di 1000 metri dalle reti esistenti. Ma la rete di distribuzione dell'energia termica ha anche la potenzialità di affrontare la forte domanda crescente di energia frigorifera per il raffrescamento estivo degli ambienti. Gli impianti di teleraffrescamento presenti a Reggio Emilia, supportati da due gruppi frigo-assorbitori, garantiscono la climatizzazione estiva già in centri commerciali, ospedali e tribunale, oltre ad altre utenze minori, con una potenza frigorifera di 7 MW. Il sistema si basa sulla generazione di calore a bassa pressione, introducendo bromuro di litio e accelerando il processo di evaporazione. Viene quindi sfruttata una fonte di calore centralizzata per produrre l'effetto frigorifero, evitando il consumo diffuso di energia elettrica e la produzione di calore disperso degli impianti tradizionali. Quindi i vantaggi della centralizzazione di produzione di energia termica, elettrica e frigorifera sono rappresentati da un minore inquinamento, una minore dispersione di energia ed una efficienza complessiva superiore ai sistemi tradizionali. L'amministrazione basa le scelte energetiche secondo indici economico/energetici ed economico/ambientali, in modo tale da verificare l'effettiva efficacia dell'investimento sulle tematiche ambientali.

#### 1.4 INDAGINI MICROCLIMATICHE

Sono state svolte indagini microclimatiche allo scopo di inquadrare e identificare le caratteristiche ambientali della zona ed evidenziarne eventuali criticità. Il termine microclima racchiude le informazioni che riguardano il clima tipico dell'intorno edilizio, per un'estensione orizzontale di qualche centinaio di metri, che in verticale corrisponde all'altezza media delle piante, in zone extra-urbane, e degli edifici, in zone



urbane. I fattori che sono stati analizzati sono: la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la radiazione solare (globale, diretta e diffusa) e i venti prevalenti (direzione e velocità). Queste informazioni sono critiche per l'analisi del comfort outdoor, per questo sono stati estrapolati dal portale Dexter di Arpa Emilia Romagna i dati più precisi a disposizione rilevati dalla stazione urbana sita nel centro storico di Reggio Emilia con le seguenti coordinate: 44° 41' 52" N, 10° 38' 1" E. I dati estrapolati riguardano un arco temporale di otto anni, dal 2005 al 2013.

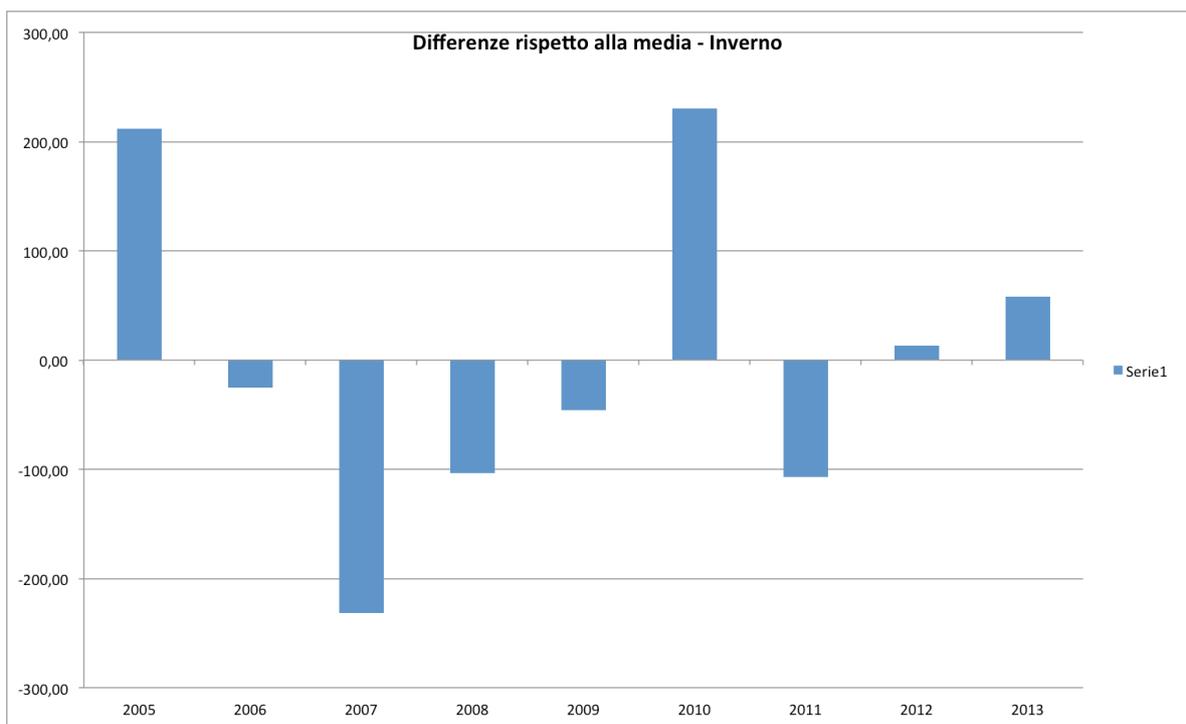
## TEMPERATURA

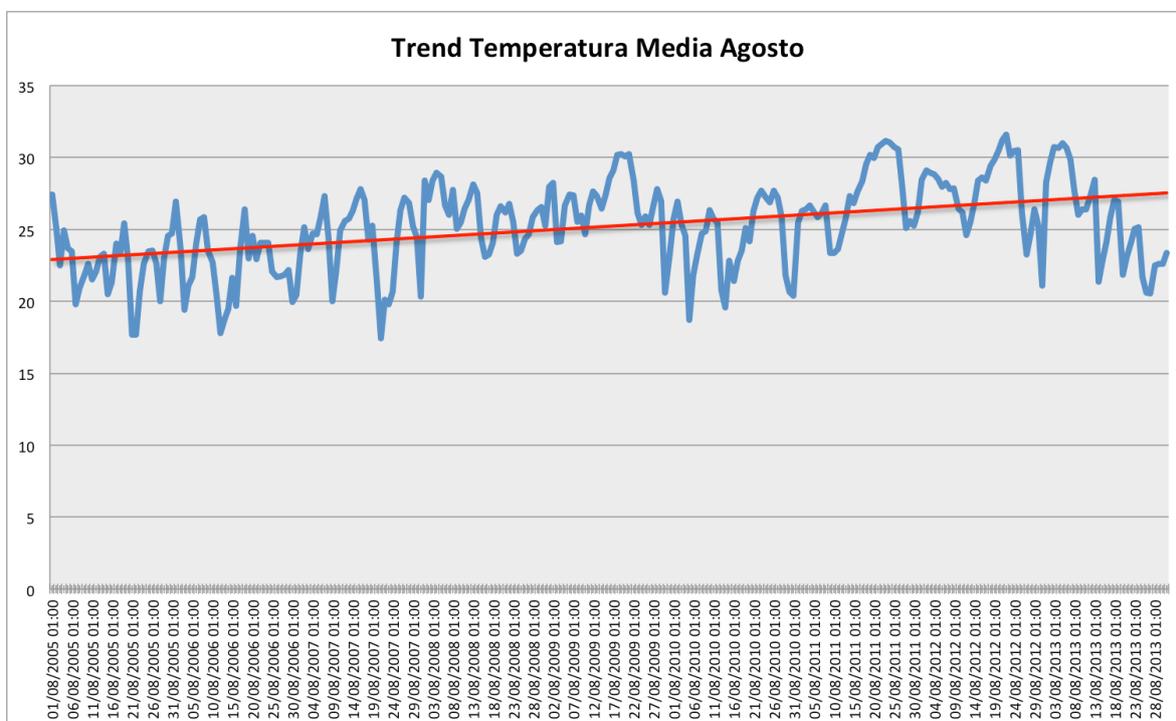
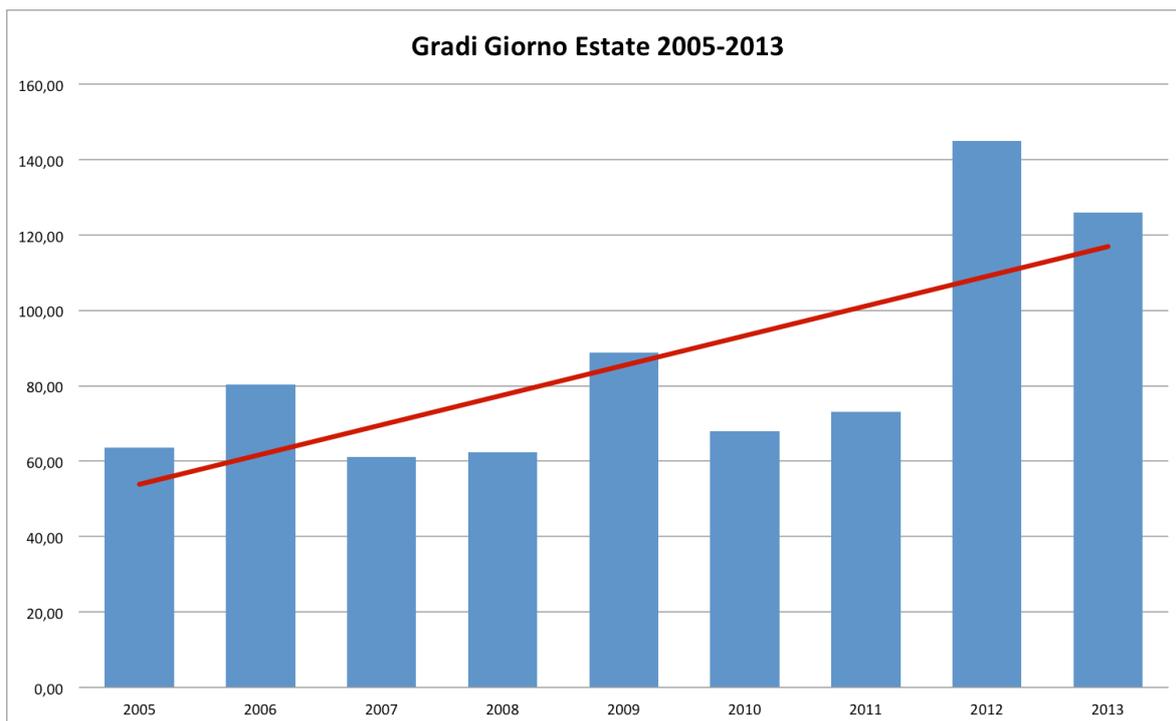
Il clima di Reggio Emilia prendendo come riferimento la distinzione climatica di Olgyay appartiene alla classe di Clima Temperato per quanto riguarda la media annuale della temperatura (compresa tra 10 e 20°C) e le precipitazioni, ma sfiora nel clima caldo umido per quanto riguarda l'umidità relativa media (> 60%). Per quanto riguarda la temperatura abbiamo potuto apprezzare un trend generale in aumento, con variazioni da +0,2°C a +2°C nei mesi di Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Giugno, Settembre e Novembre; si osserva invece un trend negativo per Ottobre (-0,2°C) e Maggio (-2°C).

Rileviamo una vera e propria anomalia per il mese di Agosto che presenta un aumento medio della temperatura di quasi 10°C diventando il mese in assoluto più caldo con punte di 37-38°C registrate nell'ultima settimana del mese. Con i dati a disposizione abbiamo poi ricavato i Gradi Giorno (GG), definiti dal DPR 412/93 come l'unità di misura che indica il fabbisogno termico per il riscaldamento/raffrescamento delle abitazioni in una determinata località, definendo in base a questi 6 diverse zone climatiche:

- Fascia A gradi giorno da 0 a 600
- Fascia B gradi giorno da 600 a 900
- Fascia C gradi giorno da 900 a 1400
- Fascia D gradi giorno da 1400 a 2100
- Fascia E gradi giorno da 2100 a 3000
- Fascia F gradi giorno superiori a 3000

Secondo questa classificazione l'area urbana di Reggio Emilia appartiene alla Fascia E con  $2100 < 2560 < 3000$  e dunque il periodo di riscaldamento stimato andrebbe dal 15 ottobre al 15 Aprile con 14 ore massime giornaliere di riscaldamento. I dati elaborati evidenziano un lieve aumento dei GG nel periodo invernale, con anomalie nel 2005 e nel 2010. Per quel che riguarda il periodo estivo i GG sono stati calcolati come differenza positiva della temperatura in eccesso rispetto alla temperatura di comfort del periodo fissata a  $T=26^{\circ}$  C. Tale indagine ci mostra una tendenza in crescita significativa per il periodo, andando a rappresentare un criticità per il comfort degli spazi outdoor, ma anche per i consumi di energia elettrica, l'inquinamento atmosferico e la salute degli esseri viventi. Risulta infatti che il fabbisogno energetico per il raffrescamento è quasi raddoppiato nel periodo.





UMIDITA' RELATIVA

Come precedentemente dichiarato, Reggio Emilia potrebbe essere classificata nella categoria con clima caldo-umido, a causa dell'umidità media annuale che si avvicina al 66%. I mesi invernali indicano una umidità relativa media che si attesta attorno all'80%, mentre il periodo estivo è caratterizzato da valori tra il 55% ed il 60%. Anomalia di rilievo risulta essere anche in questo caso agosto, con un trend dell'umidità relativa in decrescita di circa il 20%.

E' sembrato utile inoltre interpolare i dati a nostra disposizione per ricavare un indice di benessere; in particolare, non avendo avuto a disposizione il dato relativo alla temperatura a bulbo umido, non abbiamo potuto ricavare l'indice di Thom riguardante la temperatura percepita, ma abbiamo individuato un suo surrogato, l'indice termoigrometrico THI, che serve proprio per calcolare, sebbene con minor precisione rispetto all'indice di Thom, un indice di disagio simile usando direttamente oltre alla temperatura dell'aria anche l'umidità relativa, senza perciò usare la temperatura di bulbo umido, che è più difficile da ottenere. Ecco la formula:

$$THI = T_a - (0.55 - 0.0055 * UR) (T_a - 14.5)$$

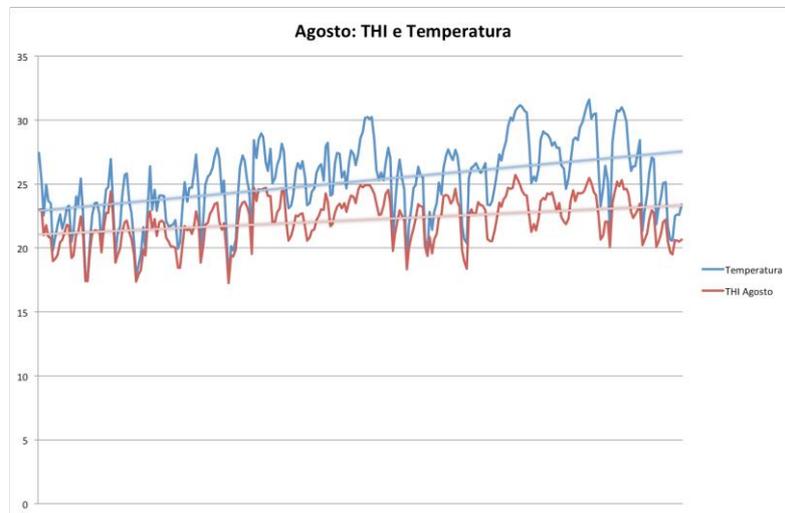
con  $T_a$  = temperatura dell'aria (°C) e UR = umidità relativa (%).

Si tratta un indice di classificazione climatica, valido sia per periodi caldi che estremamente freddi. Nella tabella seguente le varie fasce di valori e le rispettive categorie:

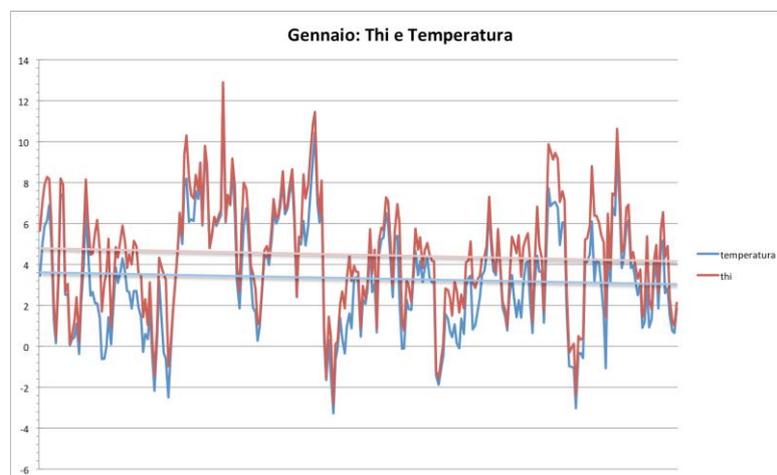
CATEGORIE THI	THI (°C)
Iperglaciale	$\leq - 40$
Glaciale	$- 40 < THI \leq - 20$
Estremamente freddo	$- 20 < THI \leq - 10$
Molto freddo	$- 10 < THI \leq - 1.8$
Freddo	$- 1.8 < THI < + 13$
Fresco	$+ 13 \leq THI < + 15$
Confortevole	$+ 15 \leq THI < + 20$
Caldo	$+ 20 \leq THI < + 26.5$
Molto caldo	$+ 26.5 \leq THI < + 30$
Torrido	$\geq + 30$

Nel mese di Agosto, per il quale osserviamo l'aumento di temperatura più rilevante, abbiamo potuto apprezzare attraverso il parallelo con il THI che la diminuzione consistente dell'umidità produce un effetto di mitigazione della sensazione termica percepita, e se ci

riferiamo alle categorie sopraindicate, fanno rimanere la sensazione termica percepita entro la classe di "Caldo", compresa tra  $20 < \text{THI} < 26,5$ , riducendo di ben  $5^{\circ}\text{C}$  il valore realmente rilevato della temperatura.



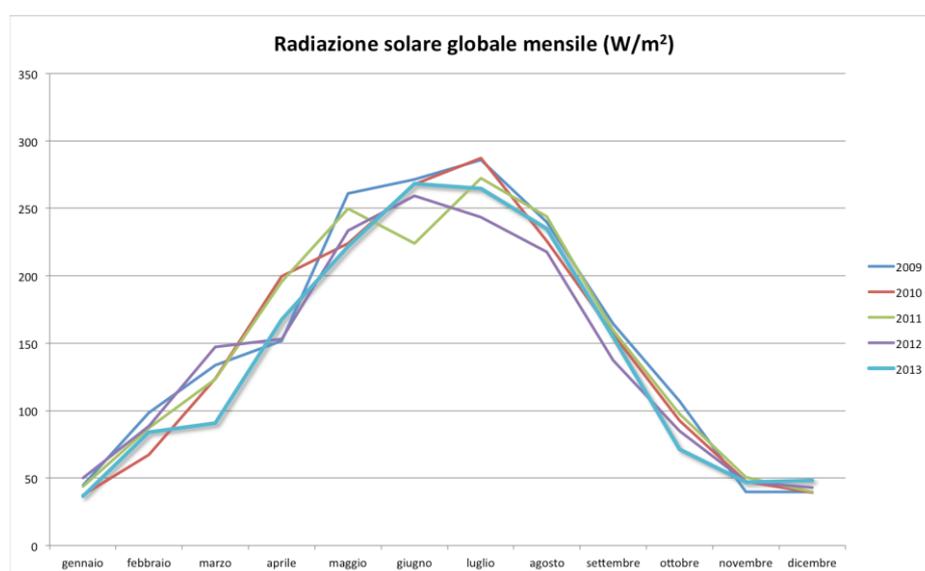
Lo stesso ragionamento vale per il mese di Gennaio, tendenzialmente più freddo, dove osserviamo che la sovrabbondante umidità condiziona positivamente la temperatura anche se con un differenziale molto più modesto rispetto ad Agosto di circa  $+1^{\circ}\text{C}$ , facendo stazionare la sensazione termica alla categoria THI di "Freddo".



## RADIAZIONE SOLARE GLOBALE

Anche la radiazione solare ha un forte impatto sulla sensazione di comfort. L'orientamento degli edifici in funzione dell'impatto sole aria infatti, riconosce che la temperatura dell'aria

e la radiazione solare concorrono a produrre nel corpo umano un'unica sensazione di calore. Come sappiamo, l'importanza del calore solare varia in funzione della latitudine e delle stagioni: in condizioni fredde, il suo apporto addizionale è positivo, mentre in condizioni di caldo eccessivo il suo orientamento dovrebbe ridurre notevolmente l'effetto della radiazione solare. Il dato annuo che ricaviamo riguardo all'irraggiamento solare si attesta intorno ai 1300 KWh/m<sup>2</sup>, dei quali circa 700 KWh/m<sup>2</sup> relativi al periodo Giugno-Settembre contro i 150 KWh/m<sup>2</sup> del quadrimestre invernale Novembre-Febbraio. Per quanto riguarda la Potenza mensile (W/m<sup>2</sup>) i valori massimi estivi raggiungono punte di 300 W/m<sup>2</sup> e valori minimi fino a 40 W/m<sup>2</sup>.



## VENTI

Elaborare i dati relativi alla velocità del vento e la sua direzione prevalente è interessante poichè il movimento dell'aria produce effetti termici anche senza variazione della temperatura dell'aria e può favorire la dissipazione del calore nei seguenti modi:

- aumento della dissipazione del calore per convezione, fino a quando la temperatura dell'aria rimane inferiore a quella dell'epidermide;
- accelerazione dell'evaporazione e quindi produzione di raffreddamento fisiologico.

Alle basse umidità (< 30 %) questo effetto è irrilevante in quanto si ha già una intensa evaporazione anche con aria ferma; alle alte umidità (> 80 %) l'evaporazione è comunque limitata e il movimento dell'aria non ha grandi effetti rinfrescanti. L'evaporazione può essere invece notevolmente accelerata alle medie umidità (40-50%) e dunque per quanto precedentemente osservato potrebbe essere una buona soluzione per alleviare la percezione del calore nel periodo estivo. La zona non è comunque battuta da forti venti, che si attestano tra gli 0,7 m/s e i 3,5 m/s.

La direzione dei venti prevalente, ricavata elaborando la moda dei dati di Dexter, in estate è l'Est, mentre in inverno prevale la direzione Ovest.

Probabilmente la ridotta velocità non fa di questa variabile un potenziale invito all'utilizzo della tecnologia eolica per la produzione di energia, come già anticipato dal Piano Energetico del comune di Reggio Emilia, ma sicuramente può offrire un ottimo contributo per il raffrescamento prodotto dalla ventilazione naturale se accuratamente progettato.

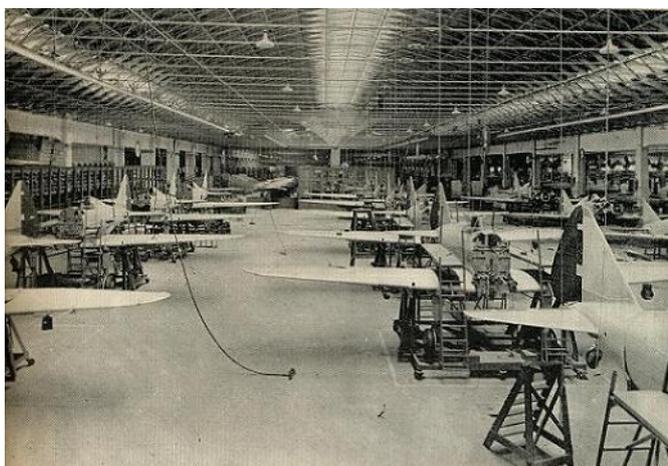
## 2. INDAGINI SULLE REGGIANE

### 2.1 LA STORIA<sup>4</sup>

L'area di studio sono le Ex Officine Meccaniche Reggiane, un grande stabilimento industriale sorto sul finire dell'800 in prossimità della stazione storica di Reggio Emilia e sviluppatosi negli anni con ampliamenti e adattamenti nella produzione. Nasce come un agglomerato di fabbriche di vario



genere: una di fiammiferi e di spazzole, una di forme da scarpa e una latteria. Nel 1901, sull'area ancora periferica di Santa Croce ma prossima alla stazione ferroviaria, si insediano le Officine Righi, un'industria meccanica inizialmente con 65 operai, rapidamente saliti a 200. Dopo pochi anni, nel 1904, avviene la trasformazione in "Officine Meccaniche Reggiane" con il contributo della Banca Commerciale Italiana e con il consistente apporto di capitale tedesco. L'azienda ripara e produce materiale rotabile ferroviario e accessori per l'agricoltura. Alla vigilia del primo conflitto mondiale i lavoratori sono protagonisti di scioperi e manifestazioni contro l'entrata in guerra. Durante la prima guerra mondiale viene operata una riconversione dedicando gli spazi all'industria bellica che necessitava di cannoni e ogive per i proiettili. Si arriva

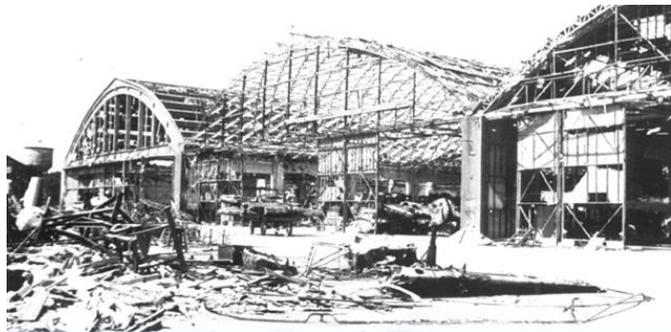


---

<sup>4</sup> Fonte: [www.alireggiane.com](http://www.alireggiane.com)

a 5000 addetti, con una forte presenza di manodopera femminile. Finita la guerra, l'occupazione torna ai livelli dell'anteguerra e la produzione si riduce quasi esclusivamente al materiale rotabile. La crisi del 1929 ha pesanti conseguenze a cui si tenta inutilmente di rimediare con il potenziamento di produzioni di macchinari per molini e laterizi. Dopo diverse traversie nell'assetto proprietario e l'intervento diretto dello stato, le Reggiane vengono inserite nel gruppo Caproni e danno vita ad un vastissimo reparto di aviazione, producendo diversi velivoli bellici. Con la riconversione si ha un ampliamento delle Officine Meccaniche Reggiane, gli operai impiegati in fabbrica diventano oltre 10000. Le Reggiane diventano la quarta fabbrica italiana per dimensioni ed importanza, dopo Fiat, Breda e Ansaldo. Il 28 luglio 1943 è il giorno dell'eccidio delle Reggiane. Nove operai rimangono uccisi durante una manifestazione per chiedere la fine della guerra. In seguito l'ingente produzione bellica delle Reggiane determina la decisione degli alleati di bombardare a tappeto l'area. Nella notte tra il 7 e 8 gennaio 1944 l'80% delle strutture ed il 20% dei macchinari vengono distrutti. Passato il periodo bellico, la produzione riprende da nuovi ambiti (zuccherifici, impianti minerari, dissalatori, macchine per movimento terra) anche sui mercati internazionali. Con la politica economica deflazionista del governo Einaudi, la situazione precipita e, a fronte di un piano di 2100 licenziamenti, il 5 ottobre 1950 si decide l'occupazione operaia della fabbrica.

Molti dipendenti continuano a recarsi al lavoro, pur non ricevendo alcuno stipendio. L'intento degli occupanti era quello di dimostrare che l'azienda aveva le potenzialità per riconvertire la propria produzione da quella bellica



a quella di macchinari per l'agricoltura. E' la più lunga occupazione di una fabbrica da parte degli operai della storia italiana, conclusasi solo l'8 ottobre 1951. Dopo la liquidazione dell'azienda ed il licenziamento dei lavoratori, si costituisce, come previsto, una società col nome di Nuove Reggiane, che riapre il 3 marzo 1952 con alcune centinaia di operai. Alla fine degli anni Sessanta entra a far parte dell'EFIM (Ente Partecipazioni e Finanziamento Industrie Manifatturiere). Le Reggiane sono controllate da questa holding di proprietà dello Stato italiano fino alla liquidazione coatta amministrativa dell'Ente iniziata nel 1992. Nel

1994 le attività produttive vengono cedute alla Società Officine Meccaniche Fantuzzi s.p.a., con cui la produzione si concentra sulla realizzazione di locomotive, treni, impianti per zuccherifici. Di fama internazionale la produzione di gru per la movimentazione dei container e per altre operazioni di sollevamento di vasta entità. A seguito di difficoltà finanziarie del gruppo Fantuzzi, l'azienda viene ceduta nel 2009 all'americana Terex Corporation, che opta per un dislocamento della sede e della produzione portando all'attuale stato di abbandono dell'intero complesso. La situazione ha portato ad un progressivo degrado delle strutture, diventando anche ricettacolo di problematiche sociali. Il comune di Reggio Emilia ha iniziato un processo di recupero dell'area acquistando e ristrutturando il capannone 19. Sottoposto a un restauro conservativo su progetto dell'architetto Andrea Oliva, il 26 ottobre 2013 è stato inaugurato il tecnopolo di Reggio Emilia.

## 2.2 LA MORFOLOGIA

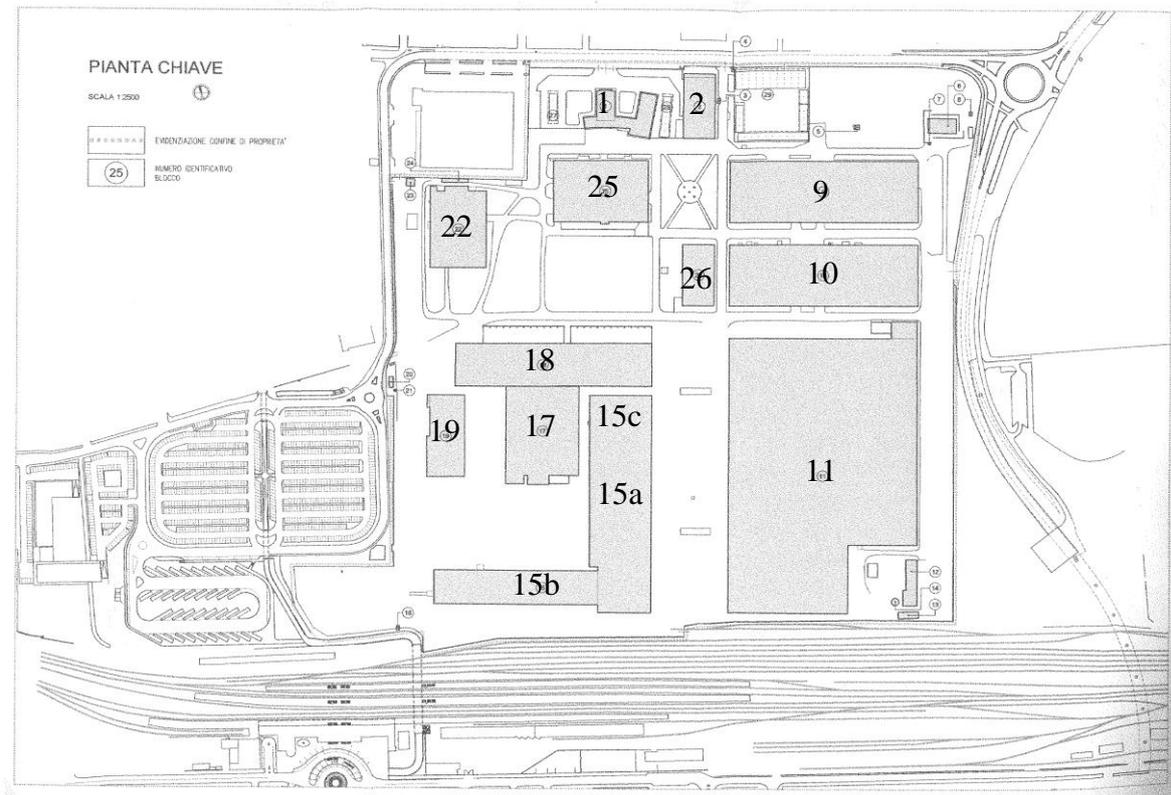
Le Ex Officine Meccaniche Reggiane occupano essenzialmente una porzione di territorio quadrata, delimitata a sud-est dalla linea ferroviaria storica, a nord-est dall'aeroporto di Reggio Emilia, a nord-ovest dal centro sportivo italiano e a sud-ovest dalla stazione centrale dei bus. Riveste una posizione centrale nel tessuto urbano, a diretto contatto con la stazione ferroviaria



storica e a poche centinaia di metri dal centro della città. La superficie occupata complessiva è di circa 25 ettari, con i quattro lati che misurano indicativamente 500 metri l'uno. Il complesso è attualmente composto da 13 corpi di fabbrica di notevoli dimensioni ed una serie di edifici di minore entità di supporto ai primi. I fabbricati hanno rivestito negli anni diverse funzioni, indicativamente a nord-est si trovava l'accesso principale all'area e conseguentemente gli uffici amministrativi, gli edifici infatti hanno un carattere più civile e sono suddivisi su più piani. Il resto dell'area invece è composta da edifici a volumetria unica,

fortemente legati al sistema della catena di montaggio, quindi con orditure dominanti verso una direzione ed espressamente ortogonali internamente e fra di loro. Questi, ad oggi, non hanno più legami con le attività insediate precedentemente. I binari che attraversavano la maggior parte degli edifici sono stati eliminati, i macchinari sono stati rimossi ad eccezione di una fresa di grandi dimensioni. Presentano inoltre un caratteristico rapporto tra interne ed esterno, dal momento che anche la maggior parte degli infissi si è deteriorata o è stata demolita nel corso degli anni. Si instaura così una particolare continuità spaziale, una permeabilità dei perimetri dei capannoni che, viste le notevoli dimensioni delle bucaure, permettono una comunicazione visiva tra gli spazi “confinati” come in una serie di quinte sceniche. La superficie complessivamente occupata dagli edifici risulta essere di 101000 mq, che riferito ai 250000 mq dell’area rappresentano il 40% della stessa. Il restante 60% non è considerabile completamente permeabile vista la vastità degli spazi esterni lastricati necessari alla movimentazione esterna delle produzioni. Infatti le aree verdi occupano una superficie di circa 55000 mq, pari al 22% dell’area complessiva. Le Reggiane sono fortemente segnate anche sul perimetro, recintate e delimitate conseguentemente alle necessità delle funzioni di produzioni precedentemente allocate. Inoltre il margine non è definito da un recinto univoco ma è composto da una sommatoria di diverse tipologie per materiale e caratteristiche geometriche.

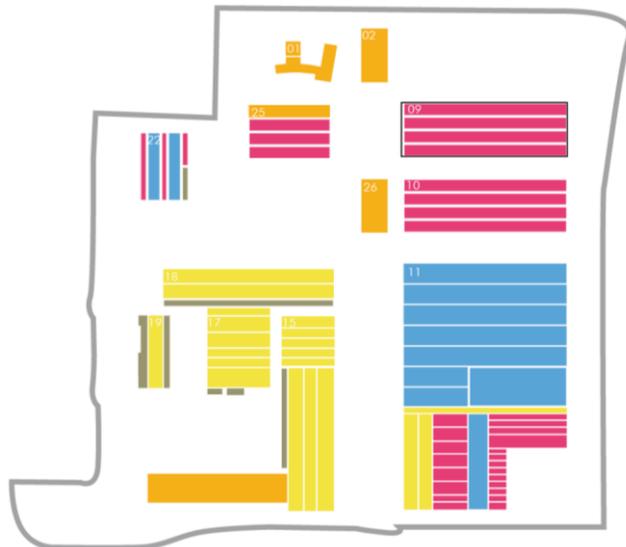
L’area è segnata sull’asse NO-SE da una spina centrale di attraversamento, originariamente nominato viale Ramazzini ed oggi via Degola. Le strade interne hanno infatti una toponomastica. Tra i capannoni 15a e 11 è presente a vasto piazzale lastricato che alle due testate si raccorda con la linea ferroviaria a sud-est e con la spina centrale a nord-ovest. Di fronte agli edifici amministrativi si trova l’unico giardino di qualità, rivestendo un carattere di rappresentanza. L’intera area presenta una leggera pendenza dello 0,4% in direzione nord-est e risulta in quota con l’intorno ad eccezione del lato costeggiante la ferrovia, quest’ultima rialzata rispetto al piano di campagna.



## 2.3 LE CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE

Gli edifici compresi nell'area presentano qualità costruttive e tecnologiche di varia natura, a causa della diluizione nel tempo della costruzione e delle alterazioni derivate dai bombardamenti. Si possono distinguere strutture a telaio in calcestruzzo armato prefabbricato o gettato in opera, strutture con telaio reticolare in acciaio, telai a traliccio in ghisa e sistemi misti. Anche i tamponamenti hanno caratteristiche differenti, alcuni edifici presentano chiusure verticali in laterizio a vista, altri intonacati, altri ancora con pannellature prefabbricate in cls e il più recente (15b) è delimitato da pannelli sandwich rivestiti in lamiera metallica. Un approfondimento è stato fatto sulla tipologia di coperture presenti nell'area, tendenzialmente correlate al tipo di struttura. Sono state individuate cinque differenti coperture: curva, piana, a doppia falda, a falda singola ed a shed. Sono state svolte ricerche anche sulle altezze libere e d'imposta interne, in modo tale da avere un quadro conoscitivo completo e schematico delle volumetrie utilizzabili di ogni edificio. La ricerca si è poi

spostata sulle differenti caratteristiche del margine. Tutti questi studi sono rappresentati nelle immagini seguenti.



TIPOLOGIA DI COPERTURA



ALTEZZA MINIMA PIANO / PIANO D'IMPOSTA



STRUTTURA



**CAP. 15A. STRUTTURA A TELAIO IN GHISA. COPERTURA A FALDE**



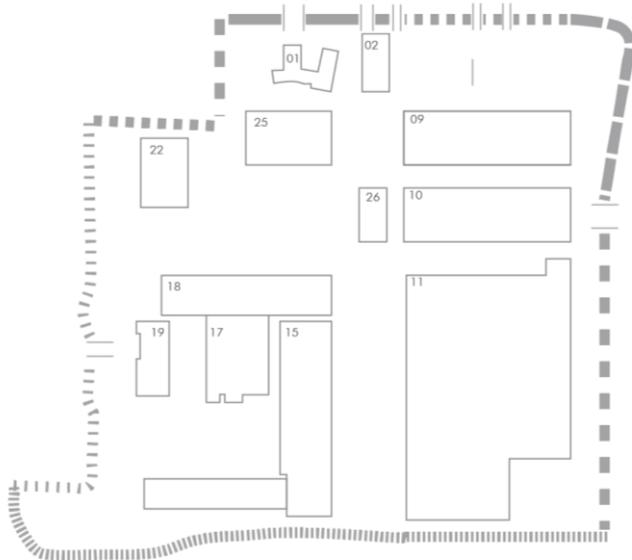
**CAP. 15C. STRUTTURA A TELAIO MISTA. COPERTURA A FALDE**



**CAP. 10. STRUTTURA A TELAIO IN C.C.A. COPERTURA A SHED.**



ALTEZZA MASSIMA PIANO / LIBERA



CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL MARGINE

- Muro in cemento armato costruito in opera.
- Muro in pannelli prefabbricati di altezza variabile, scandito ritmicamente da elementi verticali in cemento armato.
- Cortina muraria in pietra interrotta verticalmente da rientranze della parete muraria.
- Muro in laterizio intonacato scandito da pilastri in cemento armato di altezza superiore.
- Muro in laterizio scandito da pilastri in cemento armato di altezza superiore.
- Recinzione metallica di aste verticali interrotta ritmicamente da pilastri in cemento armato.



**CAP. 11. STRUTTURA A TELAIO  
IN C.C.A. COPERTURA CURVA**

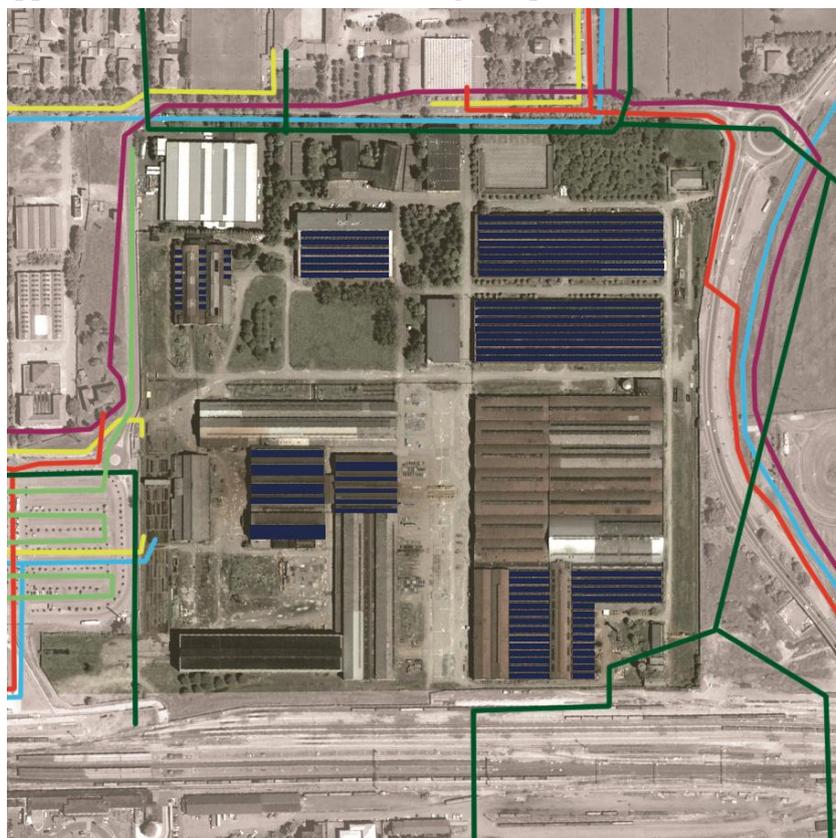


**IL RECINTO VERSO IL  
CAMPOVOLO**



**L'INGRESSO DI RAPPRESENTANZA**

Lo studio si è poi concentrato sullo stato attuale delle reti di servizi, quali quelle fondamentali del gas, elettrica, acquedottistica e fognaria; inoltre sono state studiate le linee di servizio più avanzate, quali quella del teleriscaldamento e della fibra ottica.<sup>5</sup> Le indagini hanno individuato assenze di tutte le reti in corrispondenza dell'area, ad esclusione della linea elettrica che è a media tensione ed interrata in via Agosti (nord-est), ma ci sono ottime potenzialità di allacciamento alle reti esistenti che sono distribuite perimetralmente. La rete di gas, acquedottistiche e fognarie raggiungono le utenze in via Agosti (a nord-est) e nel piazzale di interscambio dei bus (detto CIM, a sud-ovest), quindi è possibile prevedere allacciamenti da questi versanti. La rete del teleriscaldamento presenta una dorsale in corrispondenza di via dell'Aeronautica, che divide le Reggiane dal Campovolo e, con le necessarie fasce di pertinenza delle dorsali, è possibile fruire anche di questo servizio. Infine la rete di fibra ottica costeggia su tre lati l'area, permettendo elevata libertà e facilità di fruizione. Lo studio ha poi individuato nelle coperture esistenti l'opportunità di convertirle in superfici captanti, limitatamente a quelle con esposizione ed inclinazione adeguata. Di seguito una rappresentazione delle linee tecnologiche presenti.



---

<sup>5</sup> Fonte: Iren S.p.A.

## 2.4 STRATEGIE PER LE REGGIANE

### 2.5 CASI STUDIO

L'individuazione del tipo di intervento da poter effettuare per rigenerare e riqualificare l'area delle Reggiane è stata preceduta dall'analisi di alcuni casi studio. Sono stati presi in esame interventi a livello internazionale allo scopo di avere una panoramica completa, dal momento che il problema delle industrie dismesse affligge una moltitudine di città che sono in fase di deindustrializzazione o che l'hanno già attraversata. La classificazione dei casi è stata fatta secondo la loro estensione territoriali, suddividendoli in tre classi: quelli inferiori ai 10 ha, quelli compresi tra i 10 ha ed i 30 ha e quelli con dimensioni superiori ai 30 ha.

Gli aspetti che sono stati maggiormente analizzati riguardano la quantità e qualità degli edifici preesistenti mantenuti, come sono stati riqualificati, quali tipi di funzioni sono state introdotte, con quale criterio ed infine il rapporto tra superfici permeabili ed impermeabili. Particolare attenzione è stata quindi rivolta ad individuare gli atteggiamenti verso lo stato di fatto da parte dei progettisti e delle amministrazioni, argomento che riteniamo rientri nel tema della sostenibilità. Si tratta infatti non soltanto di utilizzare suolo già antropizzato, comunque ammirevole, ma anche di evitare costi e rifiuti derivati dalle demolizioni di un'ipotetica tabula rasa.

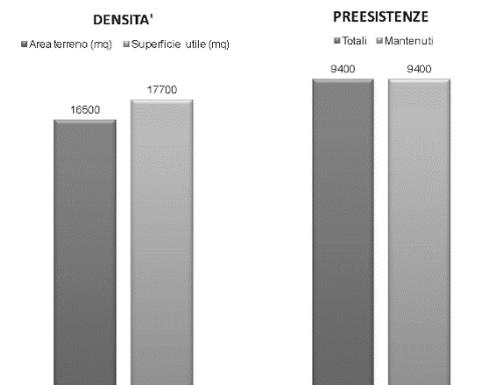
Le indagini hanno rivelato come nella maggior parte dei casi il confronto con gli edifici preesistenti viene completamente evitato, trovando addirittura difficoltà nel reperimento delle informazioni dello stato precedente al progetto, dando priorità al tema del verde. I casi presi in esame tendono ad avere un mix funzionale, volto a combattere la settorialità preesistente ma anche per necessità dimensionali vista la vastità degli interventi. Di seguito vengono illustrati dettagliatamente i casi studio analizzati.

## SESC POMPEIA

- LUOGO: São Paulo, Brasil
- CONTESTO: Confine tra area industriale e area residenziale
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 16000 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Fabbrica di fusti metallici
- NUOVA DESTINAZIONE: Centro culturale e per il tempo libero
- DATA COSTRUZIONE: 1920
- DATA PROGETTO: 1977
- PROPRIETA': SESC (associazione brasiliana per la salute e il benessere)
- COMMITTENZA: SESC
- PROGETTISTI: Lina Bo Bardi
- COSTO DELL'INTERVENTO: Non pervenuto
- ELEMENTI DI SOSTENIBILITA': Assenti

Il progettista affronta il complesso industriale dismesso con grande rispetto, mantenendo le preesistenze prevalentemente composte da edifici ad aula unica e volumi importanti. L'intervento infatti va a conservare le strutture esistenti senza interventi permanenti o particolarmente invasivi, configurando gli ambienti a seconda delle funzioni scelte con attrezzature leggere. In supporto agli edifici da rifunzionalizzare vengono progettate e costruite tre torri con caratteristiche dimensionali ben distinte ma comunque con un linguaggio che comunica con la realtà industriale. L'intervento si pone l'obiettivo principale di generare una maggiore qualità sociale e comunitaria del quartiere, dotando il complesso di luoghi per lo sport, la cultura e l'aggregazione.<sup>6</sup>

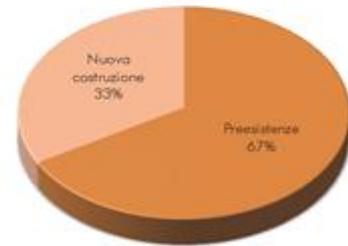
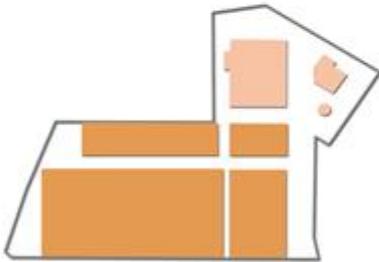
SESC Pompeia	
Area terreno (mq)	16500
Superficie Coperta (mq)	10860
Superficie coperta (%)	66%
Superficie scoperta (%)	34%
Spazi aperti permeabili (mq)	6%
Spazi aperti impermeabili (mq)	28%
Superficie utile (mq)	17700
Densità (%)	107%
Superficie mantenuta (mq)	9400
Sup. tot originale (mq)	9400
Preesistenze mantenute (%)	100%
Superfici nuova costruzione (mq)	8300
Residenziale	0%
Commerciale	12%
Direzionale	0%
Istruzione	0%
Culturale	37%
Sportiva	51%



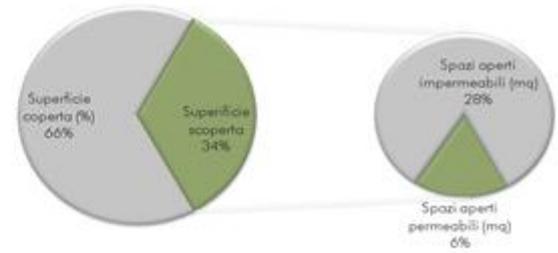
<sup>6</sup> Fonte: *Olivia de Oliveira, 2002, Lina Bo Bardi: Obra Construida, 2G Books, Barcelona.*



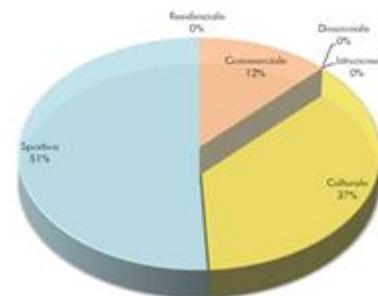
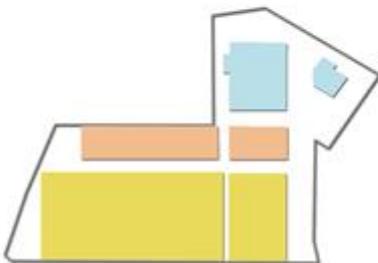
1. Composizione dell'edificio



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento

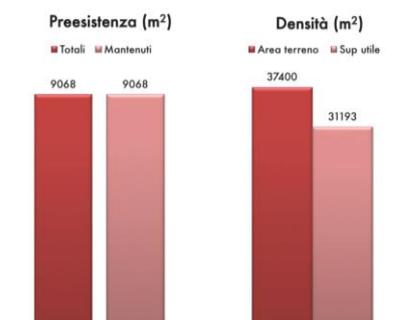


## EX SIRI

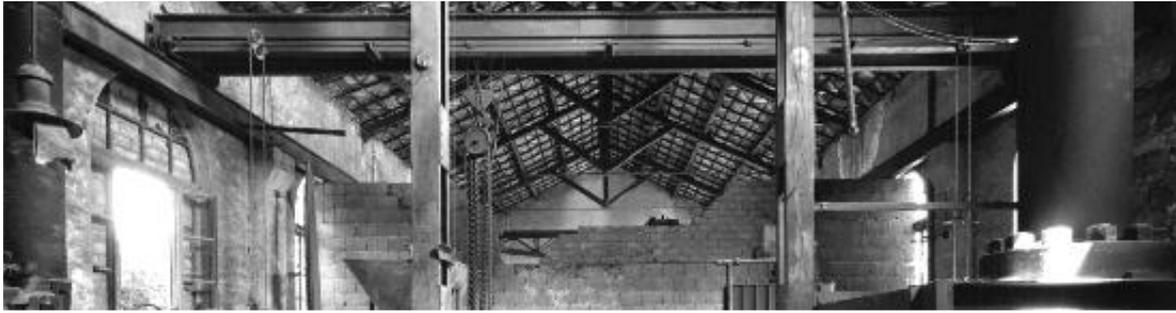
- LUOGO: Terni
- CONTESTO: Area a ridosso del Centro Storico
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 44.210 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Stabilimento chimico
- NUOVA DESTINAZIONE D'USO: Centro culturale, residenze, centro commerciale e direzionale
- DATA COSTRUZIONE: 1793
- DATA DISMISSIONE: 1983
- DATA REALIZZAZIONE: 2006
- PROPRIETA': Comune di Terni e Coop Centro Italia
- COMMITTENZA: Comune di Terni e Coop Centro Italia
- PROGETTISTI: Aldo Tarquini, Mauro Cinti, Studio Giani Associati
- COSTO DELL'INTERVENTO: 65.000.000 euro

L'opificio SIRI fu uno storico distretto industriale della città di Terni adibito a lavorazione del ferro per lo Stato Pontificio prima, poi a lavorazioni chimiche (produzione di ammoniaca sintetica). La crisi dello stabilimento iniziò attorno agli anni '60 e solo nel 1985 lo stabilimento dovette chiudere per fallimento a causa delle mutate condizioni di mercato e di produzione. Nel 2002 l'area del distretto viene acquisita dal Comune di Terni, che attraverso lo strumento del partenariato pubblico-privato riuscì a trovare un accordo con la società Coop Centro Italia e altri soggetti privati per approdare dopo 20 anni di abbandono ad un progetto di riqualificazione dell'area. Il polo culturale è articolato in una serie di funzioni ospitate esclusivamente nei fabbricati recuperati: un teatro sperimentale per circa 370 posti nell'edificio «Metanolo»; il museo civico dedicato alla storia urbana moderna e all'archeologia industriale ternana nell'edificio originario della ferriera; una pinacoteca e il «Centro Studi Mario Ridolfi» sulla città contemporanea; spazi polifunzionali per proiezioni, attività espositive, di convegno e di formazione nell'ex palazzina uffici e direzione; negli altri padiglioni: le sezioni archeologica e paleontologica del museo civico; un centro di documentazione sulla storia del sito; un book shop e una caffetteria. La nuova edificazione riguarda un'ampio spazio commerciale (supermercato) con parcheggi in autorimessa interrata e seminterrata, e una quota di nuove residenze.<sup>7</sup>

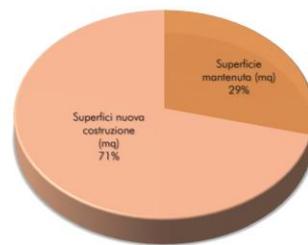
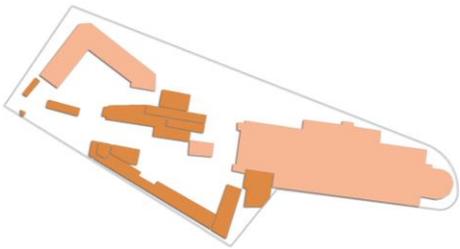
EX SIRI	
Area terreno (mq)	37.400
Superficie Coperta (mq)	17.880
Superficie coperta (%)	48%
Superficie scoperta (%)	52%
Spazi aperti permeabili (mq)	19%
Spazi aperti impermeabili (mq)	34%
Superficie utile (mq)	31.193
Densità (%)	83%
Superficie mantenuta (mq)	9.068
Sup. tot originale (mq)	9.068
Preesistenze mantenute (%)	100%
Superfici nuova costruzione (mq)	22.125
Residenziale	31%
Commerciale	38%
Direzionale	2%
Culturale	29%



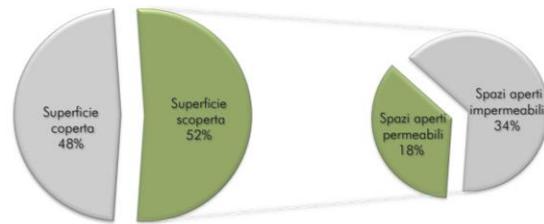
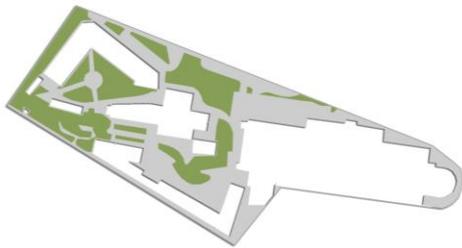
<sup>7</sup> Sposito Cesare (a cura di), 2012, *Sul recupero delle aree industriali dismesse*, Maggioli Editore.



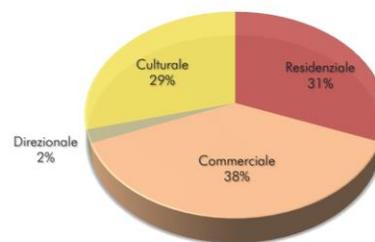
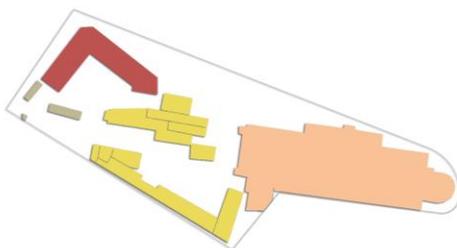
### 1. Composizione dell'edificato



### 2. Natura delle superfici scoperte



### 3. Programma funzionale dell'intervento



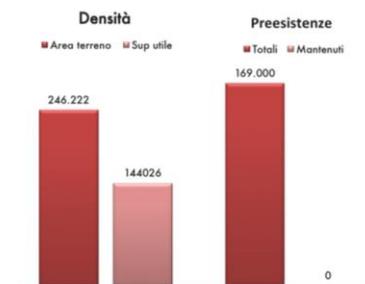
## EX SGL

- **LUOGO:** Ascoli Piceno
- **CONTESTO:** Area a ridosso del Centro Storico
- **SUPERFICIE DI INTERVENTO:** 270.000 mq
- **DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE:** Produzione di elettrodi e materiali in grafite speciale
- **NUOVA DESTINAZIONE D'USO:** Polo scientifico e tecnologico, residenze, spazi commerciali, strutture ricettive e ricreative
- **DATA COSTRUZIONE:** 1917
- **DATA DISMISSIONE:** 2007
- **DATA REALIZZAZIONE:** 2008-2010 (in progetto)
- **PROPRIETA':** Restart Scart
- **COMMITTENZA:** Restart Scart, Comune di Ascoli Piceno
- **PROGETTISTI:** Università di Camerino, Tecnomarche
- **COSTO DELL'INTERVENTO:** 165.000.000 euro

La SGL Carbon fu uno dei maggiori produttori mondiali di elettrodi e materiali in grafite speciale, nonché la più grande struttura produttiva del Piceno (occupa un'area quasi pari a quella del Centro Storico), caratterizzata da grande valore storico- culturale e affettivo per la città, poiché introdusse il progresso in una realtà fino ad allora legata solamente all'attività agricola. La dismissione in questo caso ha avuto a che fare con problemi derivanti dall'elevata tossicità dei processi produttivi prima ancora della crisi del settore. La posizione geografica la rende una "città nella città" poiché è chiusa a sud dal tracciato ferroviario e a Nord dall'ansa del fiume Tronto. In concomitanza con il progetto di riqualificazione è stato portato a compimento anche il progetto di bonifica delle aree inquinate, che precederà l'inizio di qualsiasi operazione. Il progetto di riconversione e riqualificazione propone:

- Recupero delle preesistenze più significative (archeologia industriale adibite ad attività di vario tipo)
- Realizzazione di un centro di ricerca e innovazione una struttura ricettiva
- Spazi a verde attrezzato (a Nord)
- Edilizia residenziale e spazi commerciali con servizi di completamento (ad Est, dal lato dello stadio Del Duca e ad Ovest, verso i quartieri esistenti).<sup>8</sup>

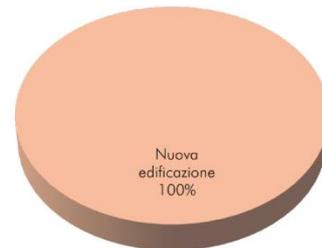
EX SGL	
Area terreno (mq)	246.222
Superficie Coperta (mq)	31.570
Superficie coperta (%)	13%
Superficie scoperta (%)	87%
Spazi aperti permeabili (mq)	69%
Spazi aperti impermeabili (mq)	18%
Superficie utile (mq)	144.026
Densità (%)	58%
Superficie mantenuta (mq)	0
Sup. tot originale (mq)	169.000
Preesistenze mantenute (%)	0%
Superfici nuova costruzione (mq)	144.026
Residenziale	66%
Commerciale	6%
Istruzione	16%
Sportiva	12%



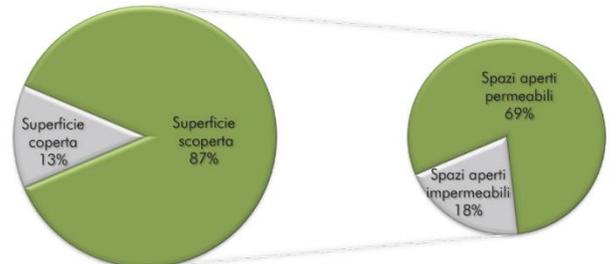
<sup>8</sup> Fonte: *Sul recupero delle aree industriali dismesse*, Op. Cit.



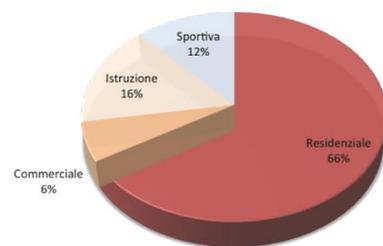
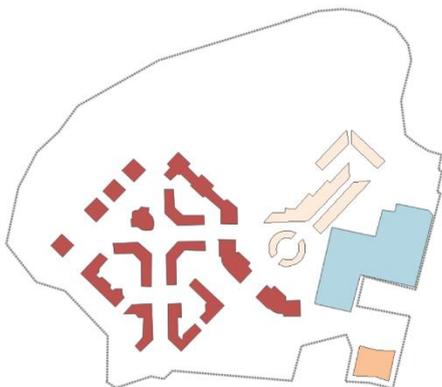
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento



## EX CARTIERE

- LUOGO: Verona
- CONTESTO: Area a ridosso del Centro Storico
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 125.000 MQ
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Produzione materiale cartaceo
- NUOVA DESTINAZIONE: Parco Urbano, centro direzionale, museo, centro commerciale,
- DATA COSTRUZIONE: 1894, dismesso nel 1992
- DATA PROGETTO: 2008 —> 2009 (in realizzazione)
- PROPRIETA': Verona Porta Sud Spa
- COMMITTENZA: Verona Porta Sud Spa
- PROGETTISTI: Bruno Gabbiani, Andreas Kipar, William Higgins
- COSTO DELL'INTERVENTO: 200.000.000 euro
- ELEMENTI DI SOSTENIBILITA': materiali ecocompatibili, fonti energetiche rinnovabili

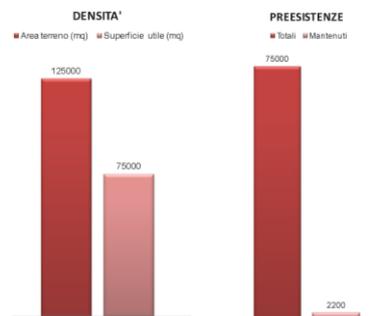
Dopo la dismissione della fabbrica, l'area diventò elemento di degrado dove si svolgevano attività illecite. La sua posizione prossima al centro storico a ridosso della stazione ferroviaria la rende un'area strategica per la città di Verona e l'Amministrazione comunale nel 2007 con il P.A.Q.E (Piano Quadrante d'Area Europa) decise di tirarla fuori dalla condizione di marginalità cui era stata relegata per diversi anni per concertare una strategia di riqualificazione.

Nel 2008 la società Verona Porta Sud (proprietaria dell'area) si fece promotrice di un progetto (PUA) chiamato Piano Integrato di Trasformazione delle ex-Cartiere che interessava un'area di 15 ettari e un volume di 300.000 mc (pari al volume dei fabbricati esistenti), che inseriva destinazioni a fruizione pubblica come:

- un parco urbano (40.000 mq)
- un museo virtuale sulla prima industrializzazione
- un complesso polifunzionale dotato di spazi per attività culturali ed espositive
- un centro commerciale su 3 livelli
- strutture per lo sport e lo svago

Il progetto prevede la demolizione di tutti gli edifici degradati o fatiscenti escluso l'edificio che ospitava le fornaci e la costruzione di due torri centrali per concentrare la volumetria in altezza e lasciare a verde più spazio possibile.<sup>9</sup>

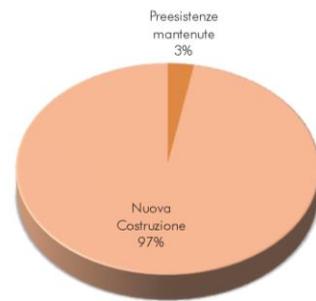
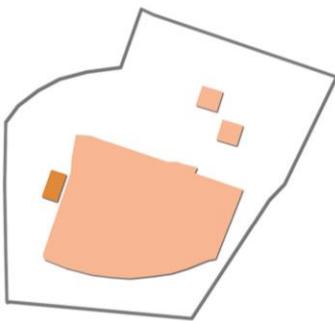
ExCartiere	
Area terreno (mq)	125000
Superficie Coperta (mq)	29000
Superficie coperta (%)	23%
Superficie scoperta (%)	77%
Spazi aperti permeabili (mq)	32%
Spazi aperti impermeabili (mq)	45%
Superficie utile (mq)	75000
Densità (%)	60%
Superficie mantenuta (mq)	2200
Sup. tot originale (mq)	75000
Preesistenze mantenute (%)	3%
Superfici nuova costruzione (mq)	72800
Residenziale	0%
Commerciale	53%
Direzionale	40%
Servizi	4%
Culturale	3%



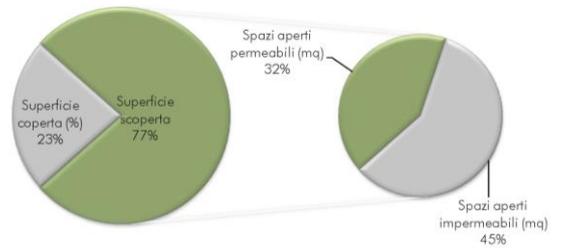
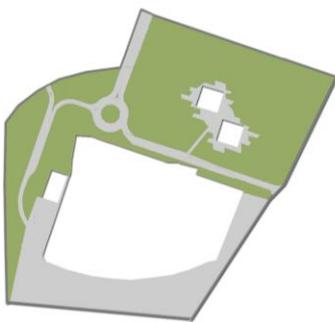
<sup>9</sup> Fonte: *Sul recupero delle aree industriali dismesse*, Op. Cit.



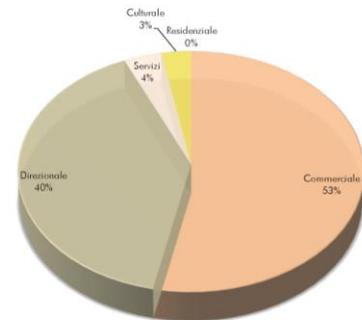
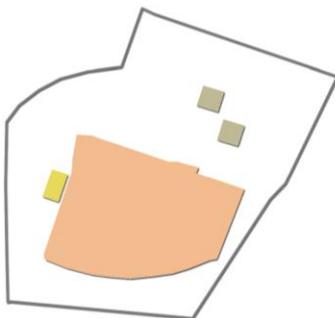
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento



## EX MICHELIN

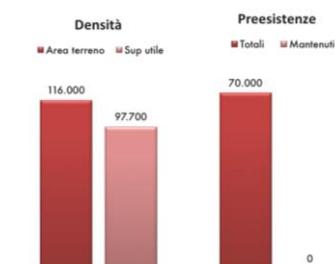
- LUOGO: Trento
- CONTESTO: Area a ridosso del Centro Storico
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 116.000 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Produzione pneumatici
- NUOVA DESTINAZIONE D'USO: Parco urbano, centro direzionale, museo, centro commerciale, insediamento residenziale, ricettivo, teatro e centro congressi
- DATA COSTRUZIONE: 1926
- DATA DISMISSIONE: 1997
- DATA REALIZZAZIONE: 2002-2014
- PROPRIETA': Iniziative urbane Spa
- COMMITTENZA: Iniziative urbane Spa
- PROGETTISTI: Renzo Piano Building Workshop
- COSTO DELL'INTERVENTO: 300.000.000 euro

Il progetto di riqualificazione rappresenta uno dei fulcri della trasformazione urbana che prevede, tra gli altri interventi, quello di Gregotti Associati per le aree industriali dismesse della parte Nord e quello di Mario Botta per la nuova sede della Facoltà di Giurisprudenza e della Biblioteca Universitaria. L'intervento riguarda la realizzazione di un insediamento a funzioni miste, qualificato dalla presenza di un polo culturale pubblico e di un parco urbano, in grado di ridefinire il fronte urbano in rapporto al fiume Adigetto e di ricucire il tessuto viario caratterizzato dalla cesura della ferrovia.

Il complesso preesistente viene completamente demolito e vengono insediati una ventina di corpi di fabbrica disposti variamente in linea o ad isolati verso la città storica. Gli isolati, caratterizzati da diverse combinazioni tipologiche, sono collocati all'interno di una griglia irregolare, definita dall'intersezione di segmenti paralleli in direzione Est-Ovest e prevalentemente curvilinei in direzione Nord-Sud.

Agli estremi Nord e Sud il fronte dell'insediamento è risolto in modi differenti: verso il Palazzo delle Albe gli isolati lasciano posto a una combinazione di volumi che ospitano il MUSE, mentre a Sud un singolo volume destinato a Teatro e Centro Congressi costituisce l'attestamento principale del complesso.<sup>10</sup>

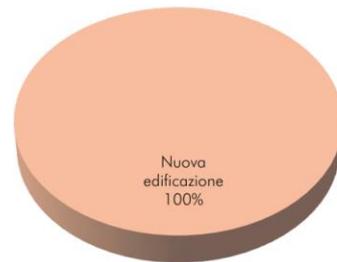
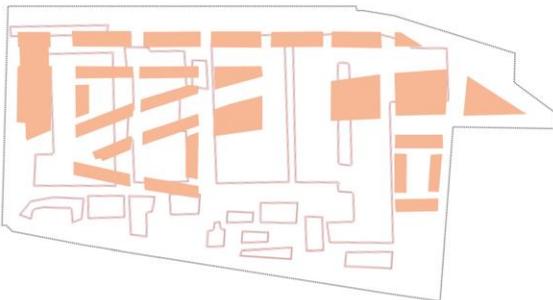
EX MICHELIN	
Area terreno (mq)	116.000
Superficie Coperta (mq)	22.000
Superficie coperta (%)	19%
Superficie scoperta (%)	81%
Spazi aperti permeabili (mq)	48%
Spazi aperti impermeabili (mq)	33%
Superficie utile (mq)	97.700
Densità (%)	84%
Superficie mantenuta (mq)	0
Sup. tot originale (mq)	70.000
Preesistenze mantenute (%)	0%
Superfici nuova costruzione (mq)	97.700
Residenziale	45%
Commerciale	11%
Direzionale	31%
Culturale	13%



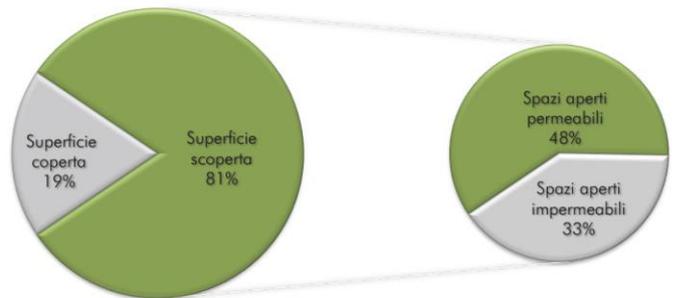
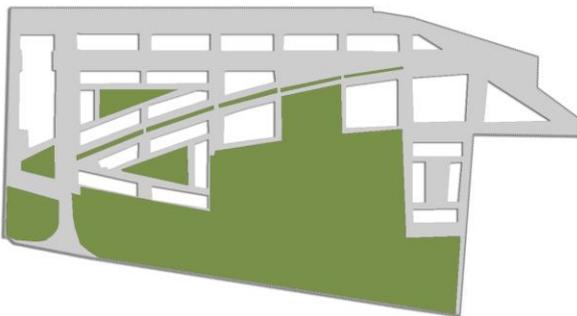
<sup>10</sup> Fonte: *Sul recupero delle aree industriali dismesse*. Op. Cit.



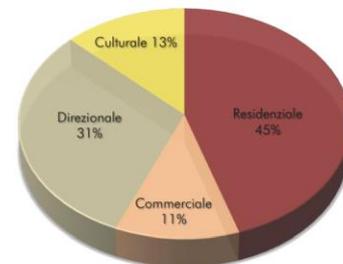
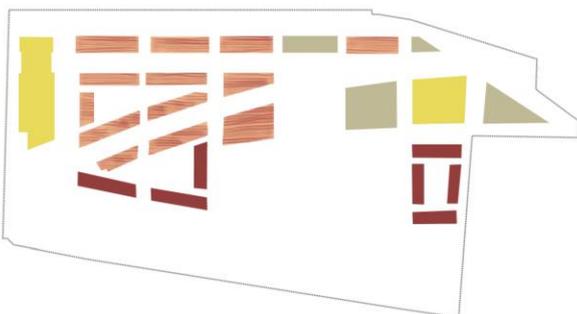
### 1. Composizione dell'edificato



### 2. Natura delle superfici scoperte



### 3. Programma funzionale dell'intervento

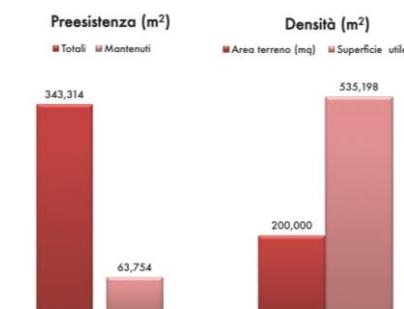


## NOVARTIS

- LUOGO: Basilea
- CONTESTO: Area urbana
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 200.000 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Stabilimento chimico
- NUOVA DESTINAZIONE D'USO: Centro di ricerca, direzionale, commerciale
- DATA COSTRUZIONE: 1886
- DATA DISMISSIONE:
- DATA REALIZZAZIONE: 2001-2010 (in progetto)
- PROPRIETA': Kern & Sandoz
- COMMITTENZA: Novartis International AG
- PROGETTISTI: Vittorio Magnago Lampugnani (masterplan)
- COSTO DELL'INTERVENTO:

Il Novartis Campus costituisce la base della Novartis International AG, multinazionale farmaceutica e di prodotti biotecnologici, stabilitasi nella città di Basilea. L'area industriale sulla quale si innesta il Novartis Campus è il quartiere di St. Johann, situato tra la Elsasserstrasse, la Voltastrasse, il confine nazionale, ed il Reno. L'area, di proprietà dell'industria chimica Kern & Sandoz dal 1886, ha subito notevoli cambiamenti nel corso del tempo. In seguito al disastro ecologico del 1986 che ha visto protagonista il Reno, inizia ad imporsi l'idea che è determinante dissociare la produzione chimica dalla grande città, e di conseguenza riqualificare l'ormai ex area industriale. Nel 2000 il nuovo presidente e direttore generale di Novartis, Daniel Vasella, annuncia il piano strategico di trasformazione dell'intero quartiere in un luogo di innovazione, conoscenza ed incontro, nel quale ricerca e sviluppo convivono con i settori amministrativi e commerciali. Il master plan, redatto dall'Arch. Vittorio Magnago Lampugnani è un piano a lungo termine e tiene conto anche delle aree vicine ed in generale del contesto urbanistico e culturale della città di Basilea. Un fattore importante risiede nella volontà di concentrare nell'area la più alta densità di popolazione consentita. La maglia ortogonale cartesiana segue l'orientamento dello stabilimento industriale esistente, in modo da permettere una sostituzione parziale degli edifici diluita nel tempo, senza compromettere la piena efficienza delle parti in uso. Il processo di costruzione della nuova Novartis avverrà attraverso la sostituzione di elementi divenuti obsoleti o incoerenti. Le strade esistenti sono mantenute, mentre le nuove corrispondono a percorsi esistenti.<sup>11</sup>

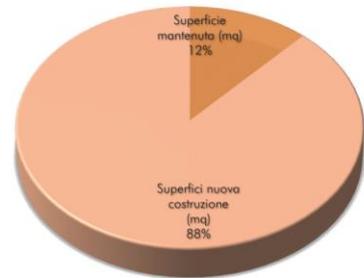
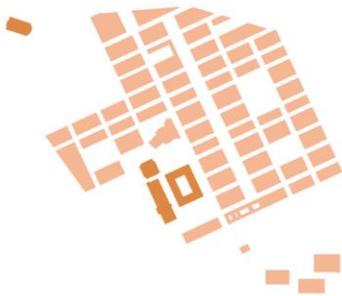
NOVARTIS CAMPUS	
Area terreno (mq)	200,000
Superficie Coperta (mq)	86,298
Superficie coperta (%)	43%
Superficie scoperta (%)	57%
Spazi aperti permeabili (mq)	33%
Spazi aperti impermeabili (mq)	24%
Superficie utile (mq)	535,198
Densità (%)	268%
Superficie mantenuta (mq)	63,754
Sup. tot originale (mq)	343,314
Preesistenze mantenute (%)	19%
Superfici nuova costruzione (mq)	471,444
Nuova costruzione (%)	236%
Tot. superficie utile (%)	254%
Residenziale	0%
Commerciale	16%
Direzionale	84%
Istruzione	0%
Culturale	0%
Sportiva	0%



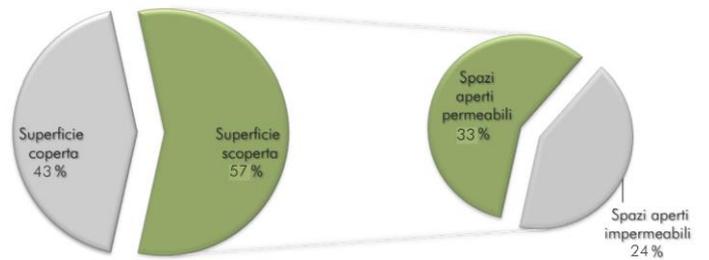
<sup>11</sup>Fonti: Braghieri, Nicola. *Casabella*, 2009 July, v.73, n.779, p.64-97; Dettwiler, Walter. *A & U: architecture & urbanism*, 2010 Nov., n.11(482), p.8-21



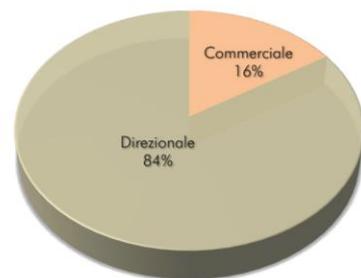
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento



## EX ACCIAIERIE FALCK

- LUOGO: Sesto San Giovanni (MI)
- CONTESTO: Area a ridosso della ferrovia
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 1.433.315 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Acciaierie e ferriere lombarde
- NUOVA DESTINAZIONE D'USO: Residenze, commercio, polo scolastico, ricerca scientifica, centro sportivo, biblioteca, centro culturale, parco urbano (45 ettari), campus universitario
- DATA COSTRUZIONE: 1906
- DATA DISMISSIONE: 1995
- DATA PROGETTO: 2005
- PROPRIETA': Sesto Immobiliare Spa, Comune Sesto San Giovanni, FSSU-RFI
- COMMITTENZA: Comune Sesto San Giovanni
- PROGETTISTI: Renzo Piano Building Workshop
- COSTO DELL'INTERVENTO: 3.700.000.000 euro

I principali obiettivi del masterplan sono 3:

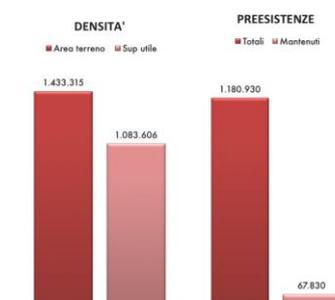
1- Recuperare i grandi “vuoti urbani”, la città smette di espandersi verso l'esterno consumando risorse di territorio, e recupera nuovi spazi al proprio interno.

2- Riconnettere, necessità evidente di collegare al di là della barriera dei binari le due città: la Sesto storica e consolidata e quella nuova.

3- Riquilibrare il tessuto viario, il verde e gli arredi. Ripensare gli edifici storici non solo come monumenti, ma come contenitori al servizio della comunità.

La nuova struttura urbana è definita dai due assi principali: la traversa diagonale est-ovest che collega la città storica a quella nuova tramite un sottopasso in corrispondenza dei binari; e l'asse nord-sud che costituisce la spina dorsale dell'intero progetto, avente vocazione commerciale e residenziale. Questa orditura di assi principali connette e struttura ambiti diversi e complementari, da quello più commerciale e residenziale, a quello assimilabile ad un campus universitario. Gli edifici industriali più significativi saranno mantenuti e rifunzionalizzati al fine di ospitare attività di interesse pubblico (scuole, biblioteche, spazi per l'arte, la musica, lo sport e la ricerca), con l'utilizzo di concetti costruttivi e sistemi strutturali rispettosi dei loro caratteri dimensionali, tipologici e materici.<sup>12</sup>

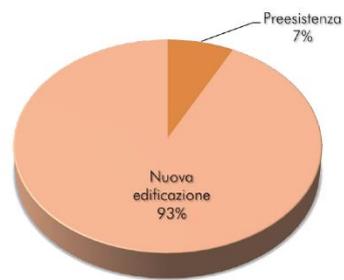
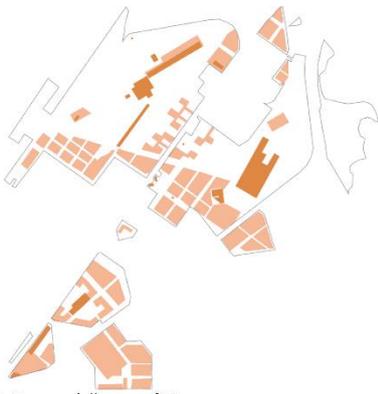
EX FALCK	
Area terreno (mq)	1.433.315
Superficie Coperta (mq)	672.300
Superficie coperta (%)	47%
Superficie scoperta (%)	53%
Spazi aperti permeabili (mq)	48%
Spazi aperti impermeabili (mq)	5%
Superficie utile (mq)	1.083.606
Densità (%)	76%
Superficie mantenuta (mq)	67.830
Sup. tot originale (mq)	1.180.930
Preesistenze mantenute (%)	6%
Superfici nuova costruzione (mq)	1.015.776
Residenziale	60%
Commerciale	9%
Direzionale	14%
Istruzione	4%
Culturale	6%
Sportiva	8%



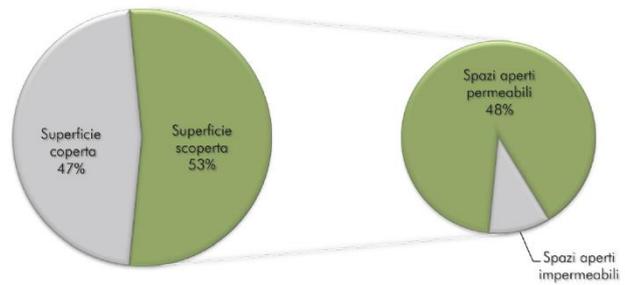
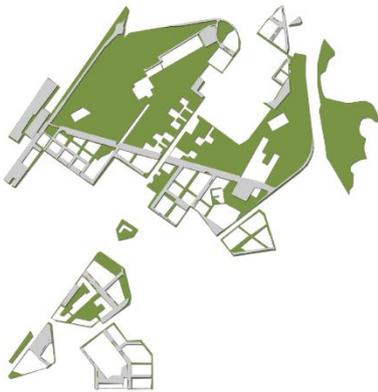
<sup>12</sup> Fonte: *Sul recupero delle aree industriali dismesse*. Op. Cit.



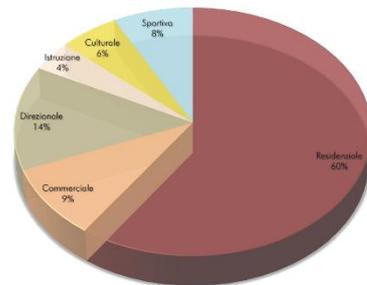
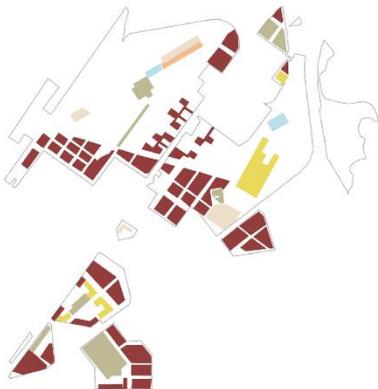
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento

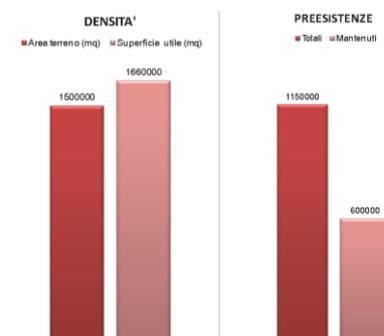


## LYON CONFLUENCE

- LUOGO: Lyon (France)
- CONTESTO: area peninsulare di confluenza tra due fiumi
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 150 ha
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Area industriale e ferroviaria
- NUOVA DESTINAZIONE: Residenziale e Direzionale con servizi annessi
- DATA COSTRUZIONE: XIX e XX Secolo
- DATA PROGETTO: 2003
- PROPRIETA': Pubblica
- COMMITTENZA: Pubblica
- PROGETTISTI: Bohigas, Melot, Mosbac, Grether, Desvigne, Herzog & De Meuron
- COSTO DELL'INTERVENTO: 1,150 Mld Euro (Fase 1)
- ELEMENTI DI SOSTENIBILITA': Efficienza energetica, rinnovabili, smart city

Il progetto si distribuisce nel tempo in più fasi che comprendono ognuna un settore specifico dell'area viste le notevoli dimensioni. L'intervento ha come obiettivo quello di ottenere una smart city, con progetti e investimenti che vanno dalla scala urbana a quella architettonica. La difficile posizione, vincolata su tre lati da corsi d'acqua di importante ampiezza, porta alla necessità di strutturare adeguatamente il sistema di trasporti pubblici e di percorsi ciclopedonali per connettere il complesso col resto della città, ma allo stesso tempo si cerca di avere un mix funzionale e sociale che permetta all'isolato di funzionare anche in autonomia. Vengono così previsti rapporti precisi tra le residenze- che a loro volta comprendono un ventaglio dettagliato di opzioni, dal social housing alle residenze di lusso-, i posti di lavoro e i servizi annessi. Il quartiere si basa su un programma unitario a livello urbanistico che si differenzia alla scala architettonica cercando di ottenere la massima qualità urbana. Fondamentali i vincoli di efficienza energetica autoimposti accompagnati dalla produzione di energia da fonti rinnovabili.<sup>13</sup>

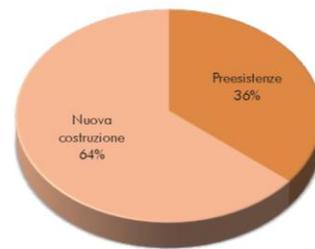
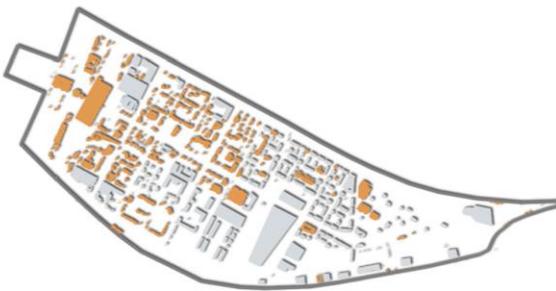
Confluence	
Area terreno (mq)	1500000
Superficie Coperta (mq)	1150000
Superficie coperta (%)	77%
Superficie scoperta (%)	23%
Spazi aperti permeabili (mq)	17%
Spazi aperti impermeabili (mq)	7%
Superficie utile (mq)	1660000
Densità (%)	111%
Superficie mantenuta (mq)	600000
Sup. tot originale (mq)	1150000
Preesistenze mantenute (%)	52%
Superfici nuova costruzione (mq)	1060000
Residenziale	41%
Commerciale	15%
Direzionale	40%
Servizi	4%



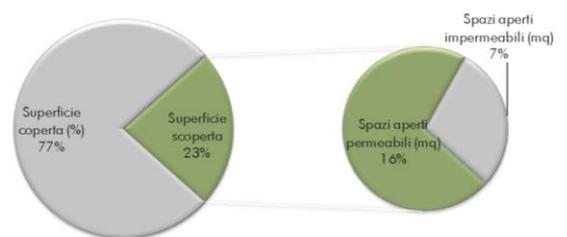
<sup>13</sup> Fonte: [www.lyon-confluence.fr](http://www.lyon-confluence.fr)



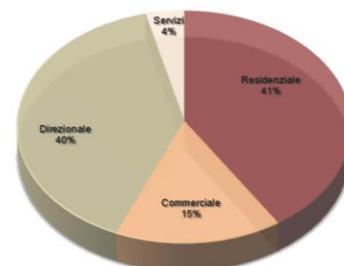
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento



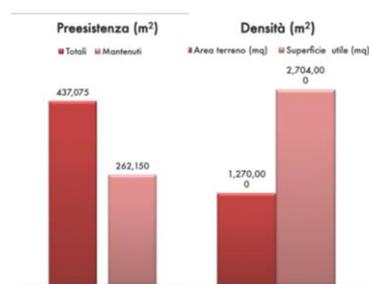
## HAFEN CITY

- LUOGO: Amburgo
- CONTESTO: Area urbana centrale
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 1.570.000 mq
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Attività commerciali e portuali
- NUOVA DESTINAZIONE D'USO: Centro direzionale, residenze, spazi produttivi, commerciali e culturali
- DATA COSTRUZIONE: 1567
- DATA DISMISSIONE: 1990
- DATA REALIZZAZIONE: 2000-2025
- PROPRIETA': Hamburg Gmbh
- COMMITTENZA: Hamburg Gmbh
- PROGETTISTI: Kees Christiaanse ASTOC Architects and partners with Hamburgplan AG
- COSTO DELL'INTERVENTO: 10.900.000.000.000 euro

Il quartiere di HafenCity sorge in un ex area industriale occupata da attività commerciali e portuali, dotata di centrali elettriche, grandi magazzini, e di una stazione ferroviaria. L'accesso al sito era ostacolato dalle recinzioni e dalle guardie che ne controllavano l'accesso, barriere che lo avevano reso un corpo estraneo alla città di Amburgo. Nel 1990 il traffico di trasporto viene trasferito

in strutture più moderne, ed il porto di HafenCity cade in disuso tanto da spingere la città a promuovere un piano di riqualificazione dell'area. Il piano è opera dell'architetto Kees Christiaanse di KCAP vincitore del concorso internazionale. La caratteristica principale del masterplan è la sua duplice attenzione per la città e il lungomare. Obiettivo del progetto è quello di generare vitalità nell'area creando un mix funzionale, inserendovi uffici, residenze, attrazioni turistiche, alberghi, ristoranti e spazi culturali. Il progetto che dovrebbe essere completato entro il 2025, prevede l'insediamento di 12.000 abitanti e offrirà 45.000 nuovi posti di lavoro nel settore terziario e commerciale. I nuovi edifici si integrano con i monumenti storici del sito che per la loro valenza sono stati preservati. Il sito offre promenade sul livello storico del porto, spazi verdi come parchi tasca, parchi giochi e spazi di basket che hanno un ruolo sociale unico nella comunità. Gli spazi pubblici così come tutte le abitazioni sono progettate rispettando i requisiti di accessibilità.<sup>14</sup>

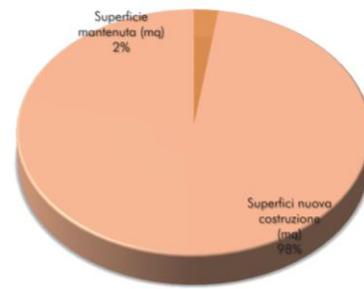
HAFENCITY	
Area terreno (mq)	1,270,000
Superficie Coperta (mq)	338,000
Superficie coperta (%)	27%
Superficie scoperta (%)	73%
Spazi aperti permeabili (mq)	19%
Spazi aperti impermeabili (mq)	54%
Superficie utile (mq)	2,704,000
Densità (%)	213%
Superficie mantenuta (mq)	262,150
Sup. tot originale (mq)	437,075
Preesistenze mantenute (%)	60%
Superfici nuova costruzione (mq)	2,441,850
Nuova costruzione (%)	192%
Tot. superficie utile (%)	252%
Residenziale	30%
Commerciale	9%
Direzionale	48%
Istruzione	4%
Culturale	5%
Sportiva	4%



<sup>14</sup> Fonti: J. BRUNS-BERENTELG, A & U: architecture & urbanism, 2008 Dec., n.12(459), p.[50]-69. M. MARETTO, Industria delle costruzioni, 2011 May-June, v.45, n.419, p.84-95

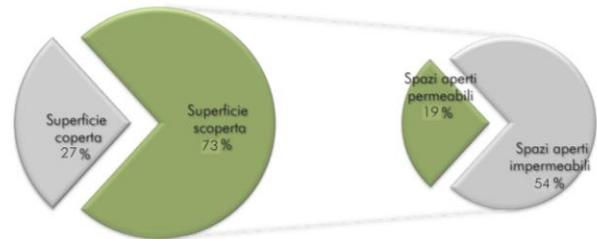


### 1. Composizione dell'edificato

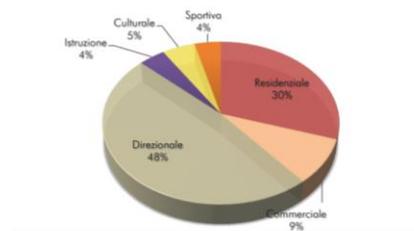


### 2. Natura delle superfici scoperte

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



### 3. Programma funzionale dell'intervento

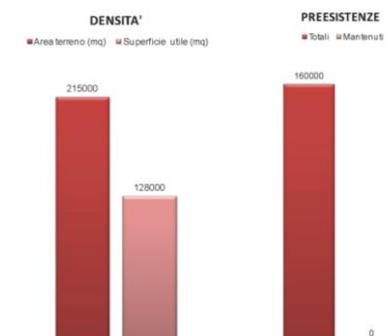


## EX ALFA ROMEO

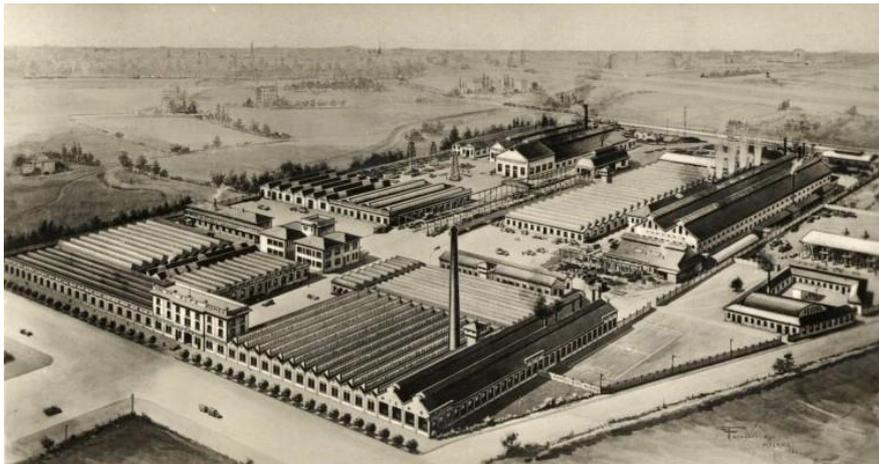
- LUOGO: Milano (Italia)
- CONTESTO: filtro tra tessuti compatti del centro e sistemi insediativi aperti periferici
- SUPERFICIE DI INTERVENTO: 21,5 ha
- DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE: Area industriale
- NUOVA DESTINAZIONE: Residenziale, commerciale, direzionale, produttiva
- DATA COSTRUZIONE: 1906
- DATA PROGETTO: 1998-2001
- PROPRIETA': Comune di Milano; Nuova Portello srl, Milano; Auredia srl, Milano
- COMMITTENZA: Comune di Milano; Nuova Portello srl, Milano; Auredia srl, Milano
- PROGETTISTI: Studio Valle Associati; Cino Zucchi Architetti; Altri
- COSTO DELL'INTERVENTO: 200 mln euro
- ELEMENTI DI SOSTENIBILITA': assenti

L'area di intervento è nei pressi della ex area fieristica di Milano, in una zona di filtro tra le zone più centrali di Milano, interne alla circonvallazione, e quelle esterne con un assetto urbano più aperto e disomogeneo. Il confronto dal punto di vista naturalistico coinvolge un contesto ampio, dovendo comunicare con il quartiere Gallaratese, il parco Sempione, il parco delle Cave e il Bosco in città. Il complesso viene abbandonato alla fine degli anni '50, quando la produzione viene spostata ad Arese visto che non era più possibile una espansione nell'area in oggetto. Alla fine degli anni '90 troviamo i primi programmi di recupero del comparto, con un masterplan nel 1997 che prevedeva un'importante presenza di verde e di un adeguato mix funzionale e di servizi. Il progetto prevede la demolizione di tutto il complesso ad esclusione del prospetto di rappresentanza su via Traiano. L'intervento si basa quindi su una valorizzazione degli spazi pubblici aperti e coperti e sulla volontà di dotare il comparto di un mix funzionale comprendente residenze, attività commerciali, attività terziarie e servizi annessi.<sup>15</sup>

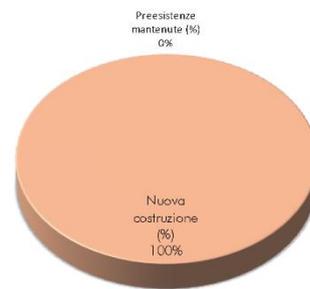
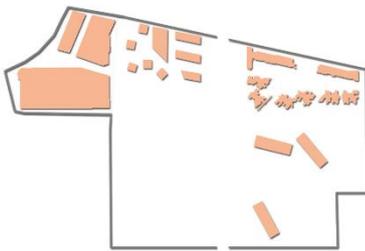
Ex Alfa Romeo	
Area terreno (mq)	215000
Superficie Coperta (mq)	95000
Superficie coperta (%)	44%
Superficie scoperta (%)	56%
Spazi aperti permeabili (mq)	40%
Spazi aperti impermeabili (mq)	16%
Superficie utile (mq)	128000
Densità (%)	60%
Superficie mantenuta (mq)	0
Sup. tot originale (mq)	160000
Preesistenze mantenute (%)	0%
Superfici nuova costruzione (mq)	128000
Residenziale	53%
Commerciale	13%
Direzionale	31%
Artigianale	3%



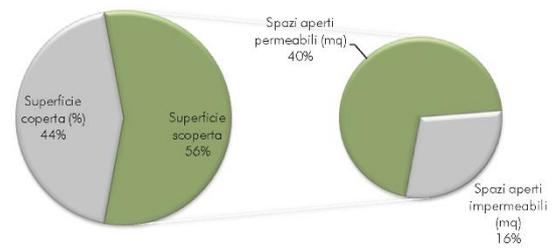
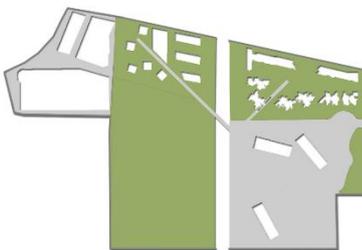
<sup>15</sup> Fonte: Andrea Bondonio, Guido Callegari, Cristina Franco, Luca Gibello (a cura di), 2005, *Stop&go:Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia*. Trenta casi di studio, Alinea Editrice.



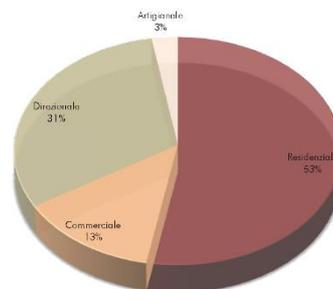
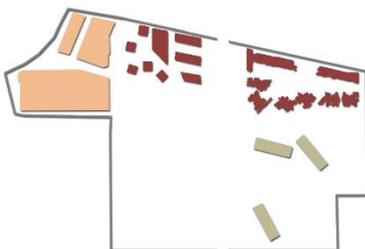
1. Composizione dell'edificato



2. Natura delle superfici scoperte



3. Programma funzionale dell'intervento



## 2.6 CRITICITA', POTENZIALITA' E POSSIBILI STRATEGIE

Le indagini svolte sull'area delle Reggiane hanno evidenziato una seria carenza di connessioni e di percorsi di attraversamento, dovuta al confinamento dato dal recinto perimetrale necessario alle funzioni a cui l'area era preposta. Però, nonostante questa percezione di inattraversabilità dello stabilimento, all'interno sono individuabili opportunità di fruizione ed attraversamento dati dagli spazi aperti precedentemente dedicati alla movimentazione delle produzioni ma anche dallo stato attuale degli edifici, che risultano permeabili all'ambiente esterno vista l'assenza degli infissi. Anche il contesto in cui è situata l'area presenta ottime potenzialità di connessione, sia a scala urbana che ad una scala territoriale più vasta. Il primo caso comprende le situazioni in cui lo spostamento più consono o comunque più interessante viene effettuato a piedi o in bicicletta, vista la prossimità del Centro Sportivo Italiano, del Campo Volo, del Campus Universitario e della prima periferia reggiana, adeguatamente attrezzata. Da intendersi in questa categoria anche il centro storico di Reggio Emilia, raggiungibile a piedi. Il secondo caso è dovuto alla prossimità con la stazione centrale di Reggio Emilia e all'autostazione, entrambi costeggianti l'area a Nord-



vOvest, che permettono collegamenti extraurbani e alte percorrenze su scala nazionale.

L'area risulta quindi ben servita, nonostante i vincoli derivati dalla linea ferroviaria e dal Campo Volo. Sarà sicuramente necessario potenziare e caratterizzare gli attraversamenti dello stabilimento, ma soprattutto individuare delle porte, degli accessi dominanti che attraversino il recinto, che sarà comunque necessario mantenere per rendere possibile una lettura unitaria del complesso e della sua storia.

Le strutture degli edifici sono state dichiarate staticamente stabili, quindi, visti i casi studio nel paragrafo precedente in cui i progettisti avevano la tendenza alla tabula rasa, si è pensato invece di mantenerli e considerarli come essenziali per la progettazione dell'area. Saranno sicuramente necessari maggiori accertamenti su quanto affermato sulla stabilità strutturale, ma si potranno eseguire caso per caso. Per quello che riguarda tamponamenti e coperture, si individuano casi di degrado, anche piuttosto evidenti, ma non avendo qualità estetiche rilevanti potranno anche essere abbattuti; comunque si cercherà di mantenerli e consolidarli, in modo tale da permettere una migliore lettura delle volumetrie del complesso.

Il tema fondamentale e più arduo da affrontare, a mio avviso, riguarda la dimensione inafferrabile dell'area. Con la sua estensione di 250000 mq, distribuiti su di un'area indicativamente quadrata di 500 metri di lato, risulta infattibile una rigenerazione complessiva unitaria. Nel senso che sarà necessario prevedere diverse fasi temporali di riqualificazione del complesso, con una consequenzialità definita e ragionata ma allo stesso tempo con alcuni gradi di libertà che rendano possibili adattamenti nel tempo derivati da nuove condizioni e necessità. Ma il problema della vastità incide anche sull'individuazione e distribuzione delle funzioni. Considerando infatti tutti gli edifici come possibili contenitori di nuove destinazioni d'uso, risultano interessati 100000 mq (10ha) di superficie a terra, ed una volumetria complessiva stimabile in più di un milione di metri cubi. Tra l'altro sono ambienti con caratteristiche dimensionali e morfologiche proprie del settore produttivo, caratterizzato da una distribuzione che segue le necessità della produzione e della catena di montaggio. Qualità che hanno perso il loro significato nelle condizioni attuali e soprattutto nelle necessità attuali, tra l'altro non più percepibili a causa dello smantellamento dei sistemi di trasporto (binari e carri ponte) e di tutti i macchinari e le attrezzature che rivestivano un ruolo fondamentale nella caratterizzazione del complesso. Sono quindi da considerare, appunto, come dei contenitori da riempire, e le possibilità sono diverse e verranno illustrate

successivamente. L'approccio nei confronti delle preesistenze è da considerarsi comunque di tipo conservativo e le nuove edificazioni, che saranno probabilmente necessarie per una fruizione di qualità degli ambiente, dovranno essere eseguite con costruzioni leggere e rimovibili, nei limiti del possibile.

L'individuazione delle funzioni è quindi di particolare importanza per la rigenerazione dell'area. Dai casi studio è risaltata la necessità condivisa di introdurre un mix funzionale, che vada a comprendere diverse tipologie di fruitori in diverse fasi temporali nell'arco della giornata e delle settimane, in modo tale da mantenere viva l'area, anche per parti, e comunque non rischiare di introdurre una zonizzazione anacronistica che potrebbe rivelarsi un fallimento. Nel caso in oggetto si è pensato di mettersi in comunicazione con l'intorno, ma allo stesso tempo avere uno sguardo rivolto su una scala territoriale più vasta viste le opportunità, da valorizzare, dei collegamenti, come la linea di metropolitana di superficie che permette di raggiungere in breve tempo la stazione AV Mediopadana.



**IL PIAZZALE CENTRALE**

Gli spazi aperti, quali giardini, verde indefinito, piazzali e strade, necessiteranno innanzitutto di una bonifica globale, obbligatoria visti i trascorsi industriali dell'area e gli episodi bellici. Dopodiché sarà fondamentale caratterizzare e riqualificare anche questi spazi, che soffrono anch'essi del gigantismo a cui sono affetti gli spazi confinati. Anche per gli spazi verdi la strategia è quella di allacciarsi all'intorno, che da un lato offre grandi opportunità quali la zona del Campo Volo e quella del CSI, ma dall'altra soffre sul versante ferroviario e dell'autostazione. Anche per il verde, vista la strategia di cercare una continuità con le prossimità, si dovranno trovare soluzioni per il recinto, che in alcune occasioni risulta essere una striscia antropizzata che divide uno spazio verde discriminandolo in una parte interna all'area ed una esterna.



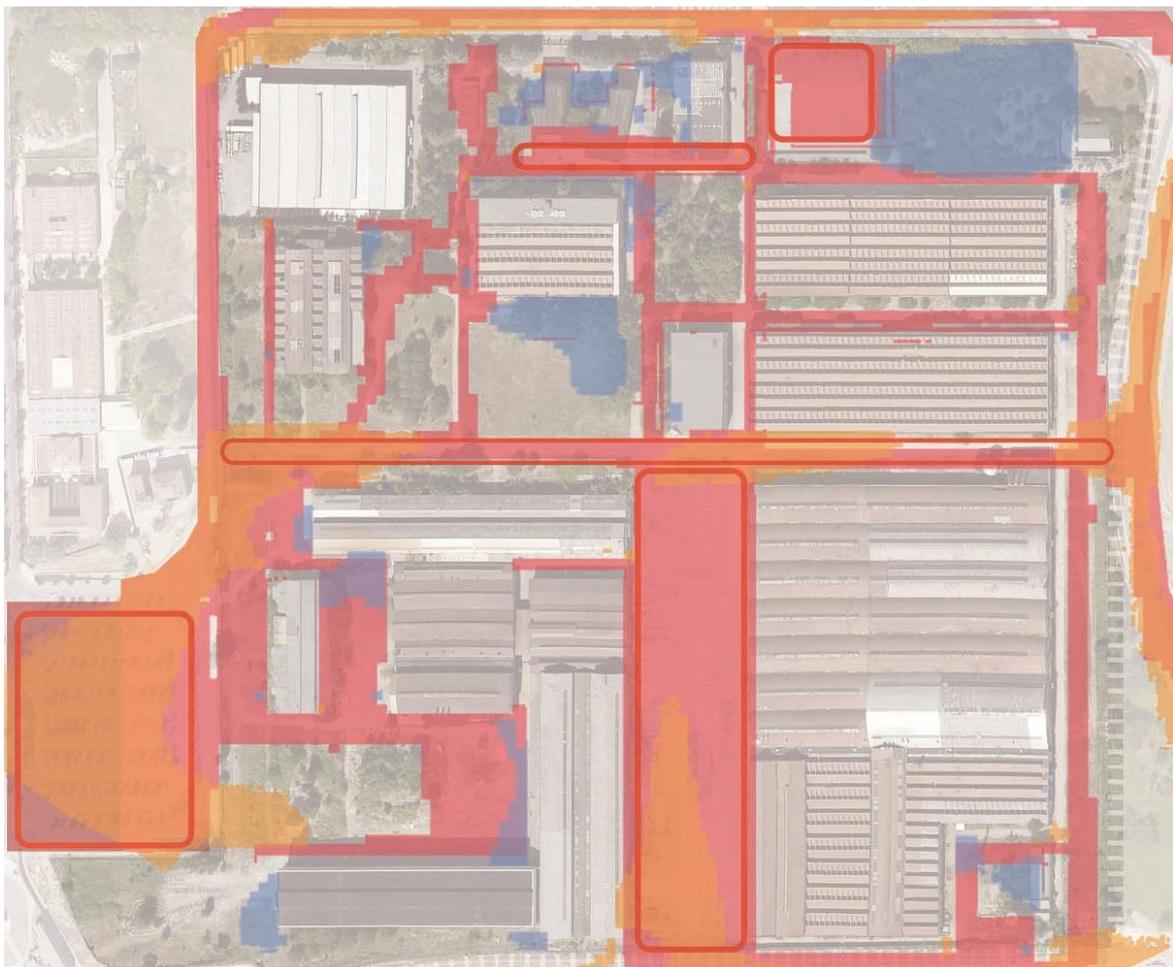
**IL LIMITE**

I dati derivati dalle indagini microclimatiche hanno permesso lo studio delle condizioni di comfort outdoor, individuando nel periodo estivo quello più interessante da analizzare vista la crescita dei GG rilevata. Lo studio del comfort degli spazi aperti è stato possibile affrontarlo attraverso l'utilizzo di un software di simulazione fluidodinamica: ENVI-met. L'approccio nei confronti di questa tematica deve essere di tipo olistico, considerando l'ambiente esterno, i dati climatici, la vegetazione, le superfici e gli edifici in costante interazione tra loro nella percezione del comfort degli spazi aperti da parte degli esseri viventi. Il software utilizzato integra tutti questi fattori e ne simula gli effetti in modo tale da estrapolarne i valori di benessere termoigrometrico.

Sono state dunque scelte quattro situazioni estive tipo, cercando di comprendere tutte le possibili condizioni climatiche peggiori. Il software richiede infatti l'inserimento di dati climatici di partenza di un determinato giorno. In questo caso sono state prese in considerazione le seguenti giornate tipo: 15 maggio 2013, 21 giugno 2013, 25 luglio 2013 e 29 agosto 2013. E' inoltre necessario modellare la condizione morfologica dell'area da analizzare e del suo intorno, attraverso una semplificazione delle geometrie dello stato di fatto che permetta di ottenere sufficienti informazioni per la simulazione. Altro aspetto di fondamentale importanza riguarda la definizione dei materiali delle superfici, sia quelle riguardanti le chiusure orizzontali e verticali degli edifici che quelle dei suoli e delle pavimentazioni esterne. Infine l'introduzione della vegetazione, con le caratteristiche adeguatamente selezionate e combacianti con la realtà, ci permette di avere tutte le informazioni di base per poter quantificare il livello di comfort outdoor. L'indice principe per ottenere un valore rappresentativo del benessere termoigrometrico è il PMV (predicted mean vote), che prende in considerazione variabili ambientali quali la temperatura media radiante, la velocità dell'aria, l'umidità relativa e la temperatura dell'aria e variabili soggettive quali l'attività metabolica di un individuo e il tipo di vestiario. Le tematiche precedenti saranno approfondite nel paragrafo 5.2.2. Per il momento risulta essenziale rappresentare sinteticamente quali sono i risultati ottenuti dalle simulazioni, che vengono mostrati nella pagina seguente, modo tale da individuare opportunità e criticità dell'area. Per la sintesi seguente sono stati estrapolati i dati riguardanti le quattro giornate di simulazione, ovvero temperatura media radiante, temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità e direzione del vento. Introducendo anche i valori del PMV è stato quindi possibile individuare

zone critiche, che rappresentano aree con un livello di malessere termico particolarmente elevato. I motivi prevalenti di queste situazioni possono essere individuati nelle caratteristiche dei materiali delle superfici orizzontali, ma anche nella loro notevole estensione completamente libera da ombreggiamenti di edifici o alberature. Sarà dunque necessario intervenire prevalentemente in queste zone, attraverso l'introduzione di elementi mitigatori delle condizioni termiche.

-  Velocità del vento rilevante
-  Assenza di vento
-  Alta temperatura radiante
-  Zone di elevato Discomfort



## 2.7 MASTERPLAN

L'individuazione delle criticità, delle opportunità e delle possibili strategie di intervento vanno a determinare la composizione del masterplan. Uno degli aspetti fondamentali è il tema del confinamento dell'area. Per ovviare a questo problema si è pensato innanzitutto di riaprire viale Ramazzini, che ha tutte le caratteristiche di un asse di attraversamento, connettendolo alla strada ad alto scorrimento a Sud-Est dell'area che costeggia il Campo Volo. In questo modo si potrà dare visibilità all'intera area, visto che il tracciato del viale attraversa per intero l'area centralmente, da Nord-Ovest a Sud-Est. L'asse dovrà avere tipologie di flussi differenziati con corsie dedicate, predisponendo la pista ciclabile e il percorso pedonale su tutta la lunghezza affiancati alla strada carrabile. Il prolungamento di Viale Ramazzini permetterebbe così di diminuire il traffico veicolare su via Agosti (a nord est dell'area), dedicandola esclusivamente agli accessi del Centro Internazionale Malaguzzi e al CSI. Il nuovo attraversamento è fattibile, quindi, generando una prima permeabilità selettiva del recinto, che non può essere l'unica, altrimenti l'unità esistente si trasformerebbe



semplicemente in due porzioni circoscritte. L'idea quindi è quella di rendere il recinto attraversabile in diversi punti selezionati che permettano nuove connessioni con l'intorno e soprattutto un collegamento con la parte di città a sud della ferrovia; questi percorsi dovranno avere carattere ciclopedonale. Lo scopo è quello di rafforzare le reti ciclabili e pedonali preesistenti e scoraggiare l'utilizzo di mezzi di trasporto inquinanti. Le condizioni attuali degli edifici permettono di caratterizzare i nuovi percorsi ciclopedonali, prevedendo tratti attraversanti i capannoni e conservando le aperture esistenti senza infissi, evitando quindi il ripristino completo. Questa scelta permette anche di evidenziare le attività che si svolgeranno in questi contenitori che altrimenti rischierebbero anch'essi di chiudersi in sé stessi. Il recinto che definisce il limite tra le Reggiane e la ferrovia dovrà essere mantenuto per questioni di sicurezza, ma l'idea è di riqualificarne il lato verso il complesso industriale e trasformarlo in un percorso di collegamento tra la stazione ferroviaria ed il verde adiacente al Campo Volo. Questo porta all'individuazione di un punto di contatto con il verde, in corrispondenza dell'angolo sud dell'area, assolutamente necessario per riqualificare il complesso. Il limite, quindi, si apre nei confronti della natura, cercando di migliorare la qualità degli spazi di risulta, particolarmente evidenti nello stato di fatto, essendo fortemente condizionato dal recinto delle Reggiane, dal cavalcaferrovia e dai vincoli ferroviari ed aeroportuali. L'apertura al verde sul versante sud rende possibile individuare dei corridoi con opportunità di rinaturalizzazione necessari a migliorare la qualità ed il comfort outdoor degli spazi fortemente antropizzati e poco ombreggiati.

Lo studio del comfort outdoor evidenzia zone particolarmente critiche nel periodo estivo, risulta quindi necessario attivare strategie di rinverdimento di queste aree prevedendo anche la piantumazione di alberature, preferibilmente autoctone. In particolare questi interventi interesseranno il piazzale delimitato dai capannoni 15 e 11, tutta la zona adiacente all'autostazione ed il viale Ramazzini, trasformando quest'ultimo in un viale alberato. E' impensabile un intervento di rimboschimento generale, sia economicamente che funzionalmente, quindi la strategia di intervento sulle zone lastricate è quella di sostituire le pavimentazioni esistenti con materiali differenti rientranti nella categoria dei cool pavements. Questi devono rispettare alcuni criteri per poter effettivamente migliorare la condizione di comfort, in particolare:

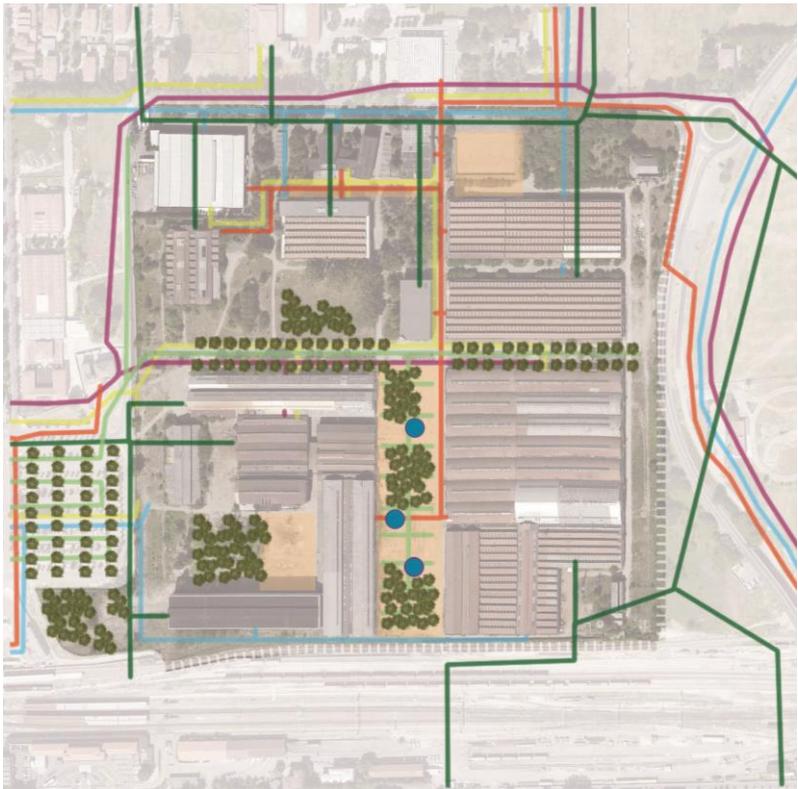
1. Presentare il maggior valore di riflettività non speculare alla radiazione solare. Comunque da evitare  $SR > 0.85$ , come nel caso di materiali bianchi, che causerebbe alti livelli di contrasto ed abbagliamento;
2. Presentare il livello di decremento di riflettività più basso possibile dovuto all'invecchiamento;
3. Presentare il più alto fattore di emissività possibile;
4. Presentare la più alta durabilità e gradevolezza estetica.

Potrebbe essere utile anche l'introduzione di vasche d'acqua, per contrastare condizioni di caldo secco come sono state evidenziate nelle indagini microclimatiche.

Tali temi verranno comunque affrontati più specificatamente nel paragrafo 5.2.2

Un altro aspetto affrontato riguarda le opportunità di allacciamento alle reti tecnologiche. E' stata fatta un'ipotesi preliminare per rappresentare le effettive possibilità date dal sito, che risultano positive dato che il perimetro dell'area è occupato da utenze che ricevono tutti i principali servizi. In particolare per quello che riguarda il teleriscaldamento è opportuno allacciarsi con il segmento presente su via Agosti (a Nord-Est) visto che il tracciato presente sul lato confinante con il Campo Volo è una dorsale con acqua surriscaldata a  $120^{\circ} \text{C}$  e necessità anche di una fascia di rispetto, mentre quello su via Agosti è a  $85^{\circ} \text{C}$  e quindi direttamente utilizzabile. L'argomento comunque non è stato studiato approfonditamente e quindi le ipotesi sono puramente indicative. Inoltre non sono state fatte simulazioni riguardanti il comfort outdoor dell'intero complesso, che verranno effettuate per parti seguendo questa logica generale. Nella pagina seguente vengono mostrate le strategie di intervento per quel che riguarda i temi sopra citati.

Un altro argomento che merita una riflessione riguarda l'individuazione delle funzioni possibili da introdurre nello stabilimento. Quel che è certo è che al momento l'area non riveste nessun compito funzionale, ad esclusione del Tecnopolo appena riqualificato. Altrettanto evidente è la dimensione complessiva dell'area ma anche delle sue parti. E' risultato quindi essenziale individuare caratteristiche che possano compartimentare il complesso per una migliore comprensione dello stesso ed individuazione delle funzioni da



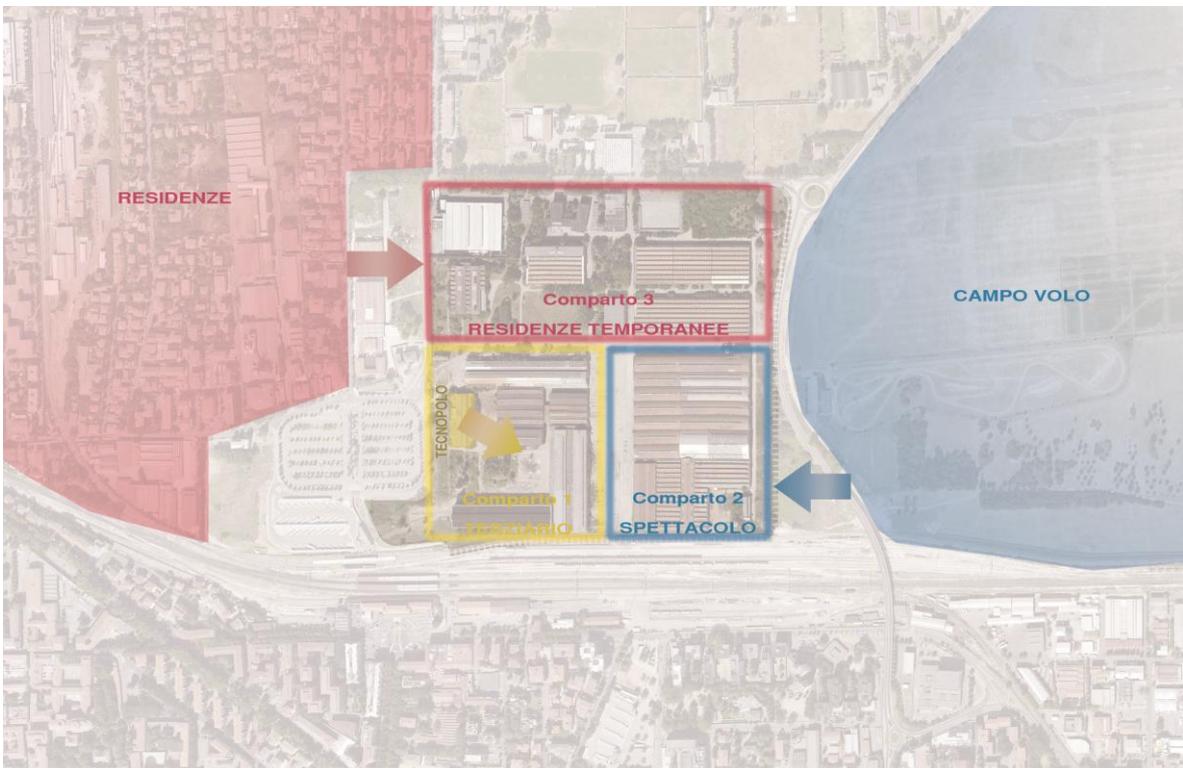
**LEGENDA RETI  
TECNOLOGICHE**

- Teleriscaldamento
- Acquedotto
- Gas
- Fogne bianche
- Fogne nere
- Fibra ottica

**LEGENDA COMFORT  
OUTDOOR**

- Cool Pavement
- Alberature
- Vasche d'acqua

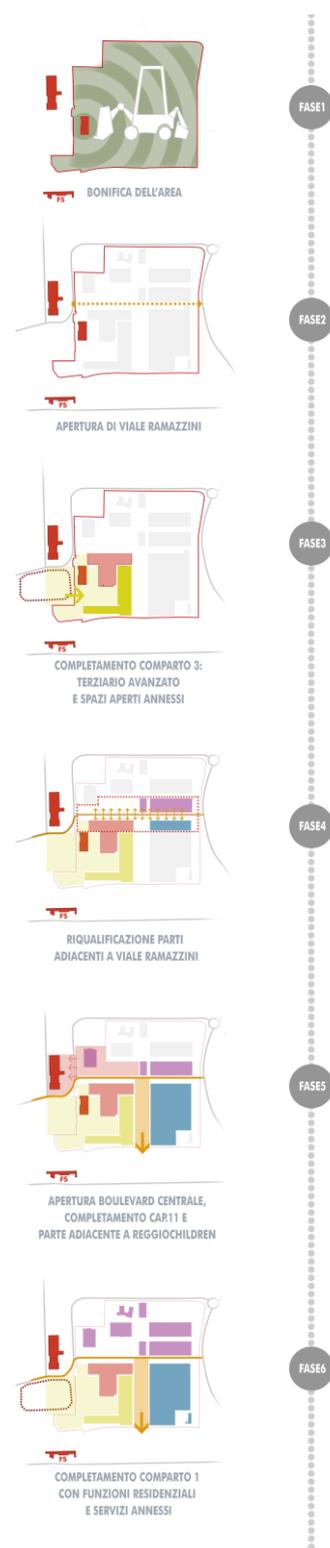
**COMFORT OUTDOOR E RETI TECNOLOGICHE**



**INDIVIDUAZIONE DELLE FUNZIONI**

poter introdurre. Una compartimentazione, quindi, puramente organizzativa dello spazio e non una zonizzazione estemporanea. Per fare ciò sono state studiate le caratteristiche degli spazi esterni che permettano di individuare questa suddivisione, ma anche le qualità morfologiche e dimensionali degli spazi confinati. Risulta evidente il taglio delineato dall'asse di Viale Ramazzini, che suddivide l'area in due settori, quello a nord con una maggiore quantità di verde e percorsi lastricati più contenuti e quello a sud fortemente condizionato dalle necessità della produzione. Anche per quel che riguarda gli edifici è possibile individuare qualità differenti, quelli a nord infatti presentano dimensioni più contenute e le palazzine amministrative sono già suddivise per livelli di altezza civile, mentre quelli a sud hanno volumetrie importanti e completamente libere da suddivisioni interne. Il settore sud è però segnato dal piazzale centrale, che va ad evidenziare una ulteriore differenza tra la parte a ovest del piazzale e quella a est. La prima comprende una serie di edifici che, seppur interconnessi tra loro, presentano autonomie strutturali e volumetriche ben definite. La seconda invece è leggibile come un unico grande contenitore che occupa quasi tutta la superficie a disposizione. E' quindi possibile individuare una ulteriore compartimentazione dell'area, che è ora suddivisa in tre parti. La prima affrontata è quella a Sud-Ovest che, comprendendo l'unico edificio riqualificato delle Reggiane, ossia il Capannone 19 convertito in Tecnopolo, può essere destinata a funzioni annesse a quest'ultimo, caratterizzando il comparto con destinazioni di terziario avanzato. Comprenderà quindi istituti di ricerca e alta formazione, ma anche attrattività di tipo culturale e locali dedicati a startup e co-working. Il settore che si trova invece ad ovest del piazzale, con le sue caratteristiche volumetriche e morfologiche, potrà essere dedicato allo spettacolo, vista la sua prossimità col Campo Volo, famoso per i concerti all'aperto. Anche questo comparto, però, dovrà prevedere funzioni di supporto e di connessione con le altre parti dell'area, in modo tale da evitare una categorizzazione univoca dal punto di vista funzionale, temporale e di fruizione. A questo punto rimane da considerare il Comparto a nord di viale Ramazzini, che, viste le caratteristiche segnalate in precedenza e la prossimità con una parte di città di tipo residenziale, potrà contenere funzioni mitigatorie tra la città e i comparti a sud di Viale Ramazzini, introducendo residenze di tipo temporaneo, ma anche attività ricettive e servizi annessi.

Infine è stato affrontato il tema della fattibilità temporale di queste strategie. E' infatti impensabile l'idea di poter avviare tutte queste opere nel medesimo istante, quindi l'individuazione dei comparti e delle evidenze connettive e di attraversamento vengono in aiuto per definire una suddivisione in fasi temporali. Sicuramente essenziale risulta essere una bonifica complessiva dell'area, visti sia il carattere produttivo della stessa che i precedenti bellici. Per avviare una percezione del complesso si è pensato poi di aprire Viale Ramazzini, sfruttando il supporto dato dal Centro Malaguzzi e dal Tecnopolo che sono già in attività e rappresentano una porta all'area. Per rafforzare il ruolo delle due attività segnalate pocanzi, la terza fase andrà a completare il comparto 1, con le attività di terziario avanzato, avviando un primo positivo circolo vizioso di rappresentanza verso la stazione di Reggio Emilia e l'autostazione. La quarta fase si interesserebbe di potenziare le parti restanti di viale Ramazzini, generando un fronte attrattivo su entrambi i lati di pertinenza, quindi iniziando ad operare sui comparti 2 e 3. La quinta fase promuoverebbe l'apertura del boulevard compreso tra i capannoni 15 e 11, e contemporaneamente il completamento di quest'ultimo in modo tale da avere i comparti 1 e 2 attivi in tutte le loro parti. Infine la fase 6 andrebbe a completare il comparto 3, riguardante le residenze, e garantendo l'attraversabilità completa dell'area sull'asse nord-sud.



## 4. UN'IPOTESI DI RIUSO: IL CAPANNONE 11



### 4.1 PREMESSA

La tesi sviluppa un'ipotesi progettuale per uno dei capannoni dell'area Reggiane, specificatamente una porzione del capannone 11. Lo scopo è quello di individuare le opportunità e le possibilità che questo edificio presenta in rapporto alle necessità contemporanee. Il progetto si basa sulle indicazioni del masterplan precedentemente descritte, in modo tale da garantire continuità con il complesso. L'ipotesi di intervento può essere catalogabile come riqualificazione, rigenerazione, riuso o recupero, ma, sintetizzando, il fine essenziale di tutta l'opera è quello di dare nuova vita ad un edificio abbandonato, che ha finito di svolgere la funzione per cui era stato ideato (tra l'altro non più ripristinabile per contingenze di vario tipo) ma che ha le caratteristiche e le potenzialità per poter affrontare un nuovo inizio.

L'idea è quella di sviluppare il progetto attraverso un processo che affronti e combini una serie di tematiche, quali:

- Il rapporto tra il nuovo e l'esistente;
- Il rapporto contenitore-contenuto;
- La flessibilità;
- Il comfort outdoor;
- Il comfort indoor;
- Le prestazioni energetiche

Per rapporto con l'esistente si intende il tipo d'approccio con lo stato di fatto, quindi il capannone stesso ma anche l'intorno, evidenziando la lettura che viene fatta delle condizioni

iniziali ed il livello di rispetto per quel che riguarda gli interventi diretti sull'esistente e le nuove edificazioni.

Il tema del rapporto tra contenitore e contenuto rappresenta la questione della scelta delle funzioni da inserire e in quale modo; quindi è direttamente legato alla tematica descritta in precedenza, individuando le potenzialità ed i limiti dell'involucro esistente per poter definire una strategia di riuso dell'edificio.

La flessibilità è un altro tema fondamentale, legato a doppio filo con le questioni precedentemente descritte. Infatti il concetto di flessibilità è da intendersi sia come libertà distributiva interna ma anche come la possibilità di ripristinare l'edificio allo stato precedente all'intervento.

La tematica del comfort outdoor è parte fondamentale della progettazione degli ambienti, sia interni che esterni. E' stato infatti affrontato l'argomento come componente decisiva delle scelte progettuali dal punto di vista morfologico e compositivo.

Anche il comfort indoor è stato un tema utile allo sviluppo dell'ipotesi conclusiva, rappresentando un aspetto essenziale per le scelte distributive.

Infine il tema delle prestazioni energetiche, che è necessario affrontare nel processo progettuale allo stesso livello delle tematiche sopra elencate.

Essenzialmente il processo progettuale affrontato e sviluppato si compone delle tematiche descritte sopra, e dalla combinazione e sintetizzazione di tutti questi elementi si è giunti alla definizione dell'ipotesi di progetto che verrà descritta nei paragrafi seguenti. L'aspetto interessante non è quindi il progetto in sé, che è un'ipotesi di intervento, bensì il processo stesso, che può avere applicazione anche negli altri capannoni dell'area delle Reggiane, ma essere anche utilizzato come linea guida per tutti i casi di industrie dismesse.

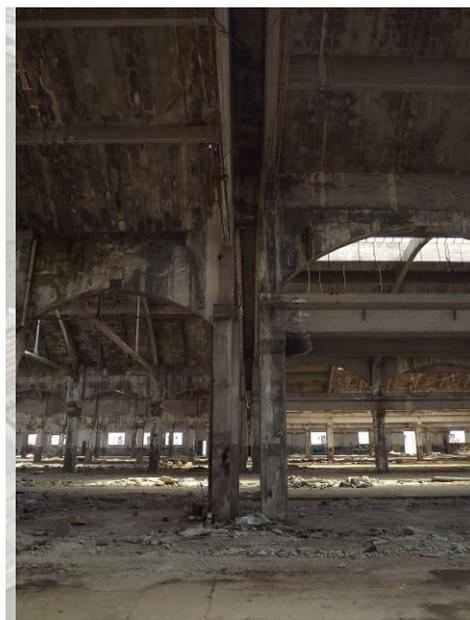
## 4.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E TECNOLOGICHE

Il capannone 11 fa parte del comparto 2 definito come tale dal masterplan. Si trova quindi nel settore Sud-Est dell'area, confinando a nord con Viale Ramazzini, a Sud con la ferrovia storica, a Est con l'area aeroportuale da cui è divisa dalla strada provinciale, a Ovest con il piazzale centrale delle Reggiane. L'ipotesi di progetto si concentrerà però sulla parte nord del capannone 11 che presenta caratteristiche morfologiche e costruttive omogenee. È possibile infatti leggere sia in pianta che in alzato un elemento di giunzione tra due fabbricati autonomi, con caratteristiche strutturali differenti, rilevabili anche dalle coperture. L'elemento di filtro tra le due entità è coperto da una pensilina a falde che si innesta sulle strutture dei capannoni principali e, vista l'idea di permettere l'attraversabilità di questi edifici, questo risulta essere adatto allo scopo, trasformandolo in pista ciclopedonale per tutta la lunghezza. L'intero capannone 11 copre una superficie di circa 40000 mq (4 ha), con il fronte più lungo, quello che definisce un lato del piazzale centrale, di 250 metri. Essendo la zona di filtro ortogonale al fronte appena menzionato, questa, oltre a permettere una diversa percezione pubblica dello spazio, evidenzia la differenza tra i due prospetti.

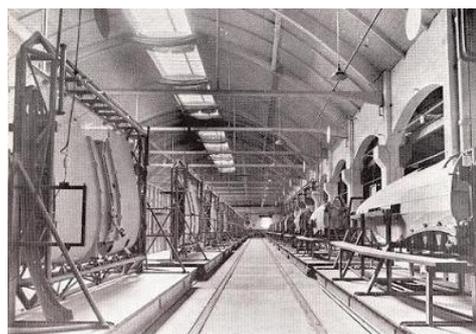
Da questo punto in poi si tratterà della porzione Nord del Capannone 11, che, per brevità, verrà chiamato Capannone 11.



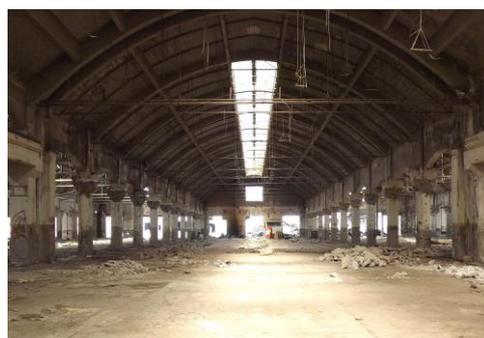
L'edificio di studio occupa una superficie di 25000 mq, pari al 10% dell'area complessiva delle Reggiane, quindi una porzione che ha un forte impatto sul complesso. La pianta è rettangolare, con i lati corti, orientati a Nord-Ovest e Sud-Est, che misurano 140 metri, mentre i lati lunghi sono di circa 170 metri. Si è pensato di scomporre l'intero edificio in parti costituenti elementari, che permettano di agevolare la lettura complessiva. Questo ha portato ad individuare quattro macroelementi: i pilastri, disposti serialmente e seguendo una maglia ortogonale al perimetri, i tamponamenti esterni, con caratteristiche abbinate sui fronti opposti, le travi, che si contraddistinguono in primarie e secondarie, infine la copertura, che va a confinare in altezza l'intero edificio. Le strutture, quali travi e pilastri, sono tutte in conglomerato cementizio armato, mentre i tamponamenti son in laterizi forati disposti a due teste e le coperture sono presumibilmente in tavelloni di laterizio sormontati da tegole. La pavimentazione interna è una platea di calcestruzzo industriale, completamente piana e indifferenziata. Erano presenti elementi di caratterizzazione, quali ferrovie Decauville per la movimentazione del materiale ma anche binari a scartamento ordinario (1435 mm) e fosse di ispezione, dal momento che in questo capannone, dopo una prima destinazione all'assemblaggio degli aeromobili, è stato utilizzato per l'assemblaggio e manutenzione delle carrozze dei treni. Quello che risulta evidente dalla scomposizione, e che si ritrova in tutti e quattro gli elementi, è l'orditura dominante del corpo di fabbrica, sull'asse NO-SE.



**SCOMPOSIZIONE**



**FOTO STORICA: CATENA DI MONTAGGIO AEROMOBILI**



**FOTO ATTUALE**

Aspetto probabilmente legato al processo della catena di montaggio in linea per cui è stato costruito. Le travature possono essere distinte in due ordini: le primarie, che determinano l'orditura dominante, e le secondarie, che nella maggior parte dei casi sono incrociate e compongono l'ossatura e la geometria delle coperture. Le chiusure orizzontali superiori sono a botte, con la curvatura ortogonale all'orditura dominante. A completare la struttura ci sono le catene, anch'esse ortogonali alle travi primarie e essenziali per la stabilità statica complessiva.

Analizzando più a fondo la fabbrica è però possibile individuare una differenziazione della struttura a 60 metri dal prospetto rivolto verso il piazzale. Si distinguono infatti due soluzioni costruttive, sia per quel che riguarda il telaio strutturale che per le luci libere. Mentre nel settore ovest si trovano pilastri di dimensione 65x75 cm, distanziati di 6 metri e che sorreggono travi a sezione variabile alte mediamente 250 cm, nel

**IL PUNTO DI GIUNZIONE INTERNO**

settore est i pilastri hanno una sezione di 65x90 cm e sorreggono travi primarie ma anche carri ponte che coprono una luce di 10 metri. Questa distinzione viene evidenziata anche da un asse di giunzione interno, che determina a sud un'eccezione: una copertura che va a comprendere due campate elementari. Infatti, mentre le altre campate coprono una luce di 20 metri, questa ne copre 40 di metri. Quest'ultima ha anche una differenza materica, infatti il rivestimento della copertura è in lamiera metallica.



**L'ECCEZIONE**



Tutte le campate presentano un lucernaio centrale, che porta ad avere la caratteristica luce zenitale e piuttosto diffusa degli stabilimenti industriali.

E' possibile, a questo punto, schematizzare quelli che sono gli elementi fondamentali e costituenti del capannone 11. La prima caratteristica evidente è la presenza di un limite, costituito dai tamponamenti perimetrali. Questo, però, definisce la volumetria dell'edificio, ma non è leggibile come una barriera vincolante dal momento che le bucatore, di notevoli dimensioni visto il carattere industriali, sono completamente prive di infissi. Quindi la percezione, sia visiva che fisica, è quella di permeabilità tra del limite. Un secondo aspetto fondamentale è la scomposizione per fasce, individuando nell'asse NO-SE la direzione dell'orditura dominante. Sono comunque evidenti le due maglie regolatrici delle strutture orizzontali, che determinano la caratterizzazione semi-cassettonata delle coperture. Ma le maglie regolatrici evidenziano a loro volta delle eccezioni, individuabili nell'asse di giunzione interno e nel modulo a doppia campata posto a SE.

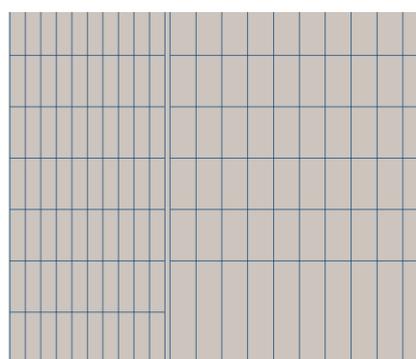
Per quel che riguarda i prospetti, quelli rivolti verso il piazzale centrale delle Reggiane e verso il Campo Volo sono caratteristici dal momento che la loro geometria segue le coperture a botte interne. Sono quindi rappresentativi dell'intero edificio. I due prospetti restanti risultano meno caratterizzati, tra l'altro uno dei due delimita la zona filtro descritta in precedenza, risultando quindi di difficile percezione nella sua interezza.



**IL LIMITE PERMEABILE**



**L'ORDITURA DOMINANTE**



**LE MAGLIE REGOLATRICI**



**LE ECCEZIONI**

### 4.3 CRITICITÀ E POTENZIALITÀ

Per approcciarsi al capannone 11ed individuare un'ipotesi di intervento è necessario prendere atto di una serie di criticità e di potenzialità intrinseche dell'edificio ma anche del suo intorno. Le difficoltà principali derivano dalla dimensione notevole dell'edificio, come precedentemente dichiarato, infatti, la struttura copre 2,5 ha di terreno. A rafforzare questa problematica c'è l'aspetto volumetrico che, considerando un'altezza media di 10 metri, risulta essere di circa 250000 metri cubi, suddivisi in fasce determinate dalle coperture a botte e con vincoli puntuali dovuti alle catene. La condizione descritta incide fortemente sulla percezione dello spazio, sia dal punto di vista delle dimensioni e dell'orientamento. All'interno, non essendoci elementi di ripartizione, risulta problematica la lettura delle dimensioni e delle

proporzioni effettivamente in gioco. Questo può essere causato dall'assenza di riferimenti dimensionali, necessariamente di scala ridotta e più "civile". Questa vastità uniforme ed indifferenziata provoca anche smarrimento, determinato dall'assenza di gerarchie interne esplicite e riconoscibili. La dimensione è critica anche per l'individuazione di una destinazione d'uso da affidare all'edificio. Caratteristica è infatti la sua attuale indifferenza funzionale, precedentemente riconoscibile nell'ambito produttivo, settore non più praticabile nel caso in oggetto. Il rapporto con la struttura esistente è una criticità che sarà necessario affrontare, dal momento che non sarà possibile intaccare la staticità esistente con nuove strutture, mantenendone l'autonomia strutturale.

L'edificio offre però anche delle potenzialità, legate a filo doppio con le criticità sopra descritte. La serialità delle strutture e la dimensione notevole non ripartita, infatti, permettono



**ASSENZA DI RIFERIMENTI**



**INDIFFERENZA SPAZIALE**

di considerare lo spazio interno come un open space regolato da una maglia preesistente, su cui poter intervenire con un certo livello di libertà, regolata dalla griglia strutturale. Inoltre tamponamenti e coperture non presentano particolari qualità degne di nota, sarà quindi possibile lavorare su questi elementi con una discreta libertà, seppur rispettosa della storia e della morfologia esistente.

Rispettosa perché ad esempio i prospetti NO e SE presentano le caratterizzazioni sopra descritte ed inoltre si interfacciano con lo spazio aperto dominante dell'intero complesso su un lato e rappresentano il perimetro delle Reggiane sul lato rivolto verso il Campo Volo. La posizione dell'edificio, infatti, è particolarmente interessante perché ha tre prospetti rappresentativi (oltre ai due citati in precedenza c'è quello rivolto verso Viale Ramazzini) e ha anche l'onere di portare all'interno delle Reggiane il verde, fungendo da ponte con la zona pratora dell'aeroporto. Ma è anche importante mantenere la possibilità di una lettura complessiva dell'edificio, delle sue geometrie, proporzioni e dimensioni.

Per quello che riguarda le connessioni a scala urbana, si può far riferimento alle indagini svolte sull'intera area Reggiane.

Dal punto di vista energetico e delle reti tecnologiche in generale, il capannone 11 presenta una serie di opportunità. Risulta infatti raggiungibile da tutti i servizi descritti nel masterplan, inoltre le coperture a botte possono essere considerate superfici captanti nelle porzioni esposte a sud, avendo un'inclinazione media di 30°.

## 4.4 CASI STUDIO

Le criticità hanno evidenziato la necessità di individuare strategie per la ripartizione dello spazio, leggendo il capannone 11 come un involucro vuoto da riempire con delle funzioni. È risultato quindi importante indagare su alcuni casi studio dove il rapporto tra contenitore e contenuto è rilevante per la definizione degli ambienti, selezionando soluzioni progettuali in cui questa tematica assume sfaccettature differenti.

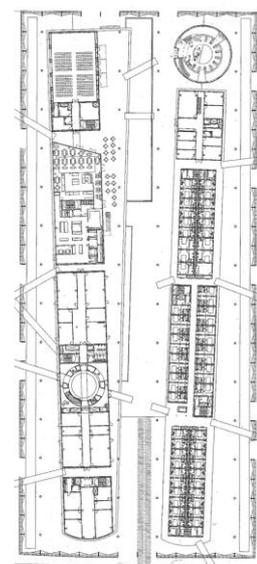
La ricerca in oggetto permette di considerare, oltre ad interventi sull'esistente, anche nuove costruzioni, ampliando il campo d'indagine. Sono stati individuati quattro differenti approcci al tema di particolare interesse, che verranno di seguito illustrati.

### BOX IN THE BOX

La scatola nella scatola, ovvero l'idea di inserire le funzioni all'interno di blocchi che sono a loro volta inclusi in un involucro che genera uno spazio confinato di servizio ai blocchi stessi. Si tratta di delimitare e confinare uno spazio con un primo contenitore che ospiti percorsi di distribuzione, patii e accessi agli edifici sottesi,



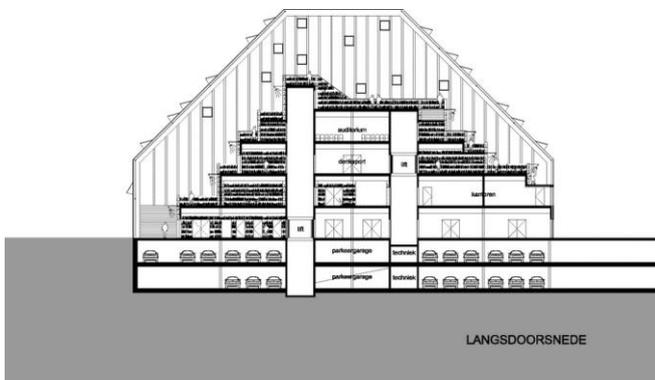
ottenendo protezione e uno spazio di filtro di pertinenza e di supporto, aumentando la godibilità degli ambienti indoor e di questa categoria intermedia che chiameremo semi-outdoor. Il caso studio che presenta queste caratteristiche è l'Education Center ad Herne, progettato da Jourda Architects nei primi anni '90 e concluso nel 1999. Il progetto è composto da una grande capsula confinata che copre una micro-città. All'interno dell'involucro sono disposti due edifici lineari divergenti, con l'eccezione della biblioteca che assume una geometria troncoconica, circondati da un caratteristico giardino d'inverno che assume diverse sembianza a seconda del contesto, con vegetazione, specchi d'acqua e percorsi in ghiaia. La caratterizzazione è evidente



anche per i blocchi interni, con soluzioni a ballatoio per le funzioni private quali gli alloggi e terrazze per funzioni pubbliche. Queste scelte permettono un maggiore comfort in questi spazi semi-outdoor, viste le condizioni climatiche a cui è soggetta la zona nei periodi invernali, ma anche un miglioramento delle prestazioni energetiche dei blocchi interni, climatizzati, che godono della mitigazione derivata dallo spazio buffer.

### BOX IN THE BOX INVERSO

Nel caso precedente abbiamo visto come le funzioni principali sono all'interno dei blocchi, mentre lo spazio tra questi e l'involucro esterno è di servizio alle attività principali. La situazione si può invertire, come nel caso studio seguente, rendendo la zona di filtro lo spazio servito e dominante per la funzione, mentre il blocco interno è di supporto all'attività principale. Il caso in oggetto è la Book Mountain di MVRDV, una biblioteca sita a Spijkenisse, in Olanda, terminata nel 2012. Questa è composta da una piramide vetrata che definisce lo spazio dedicato alla fruizione pubblica della biblioteca.



Al suo interno è presente un corpo gradonato che è delimitato dalle scaffalature dedicate ai libri, rivolte verso lo spazio pubblico, e al suo interno presenta tutti gli spazi di servizio all'attività principale quali archivi, uffici e servizi igienici. La soluzione permette anche di percepire l'involucro esterno in maniera più diretta, arrivando fino alla terrazza posta sulla copertura del blocco interno. Risulta quindi interessante questo rovesciamento delle gerarchie rispetto al caso precedentemente illustrato.

## TETTO FREDDO

I casi visti fin qui riguardano progetti del nuovo, anche se in realtà quello ad Herne si colloca in sostituzione di un'area industriale dismessa. Un interessante tipo di approccio con l'esistente, e quindi con l'idea di avere un involucro da riempire, è individuabile nel progetto dell'architetto Andrea Oliva per il recupero dei capannoni 17 e 18 dell'area Reggiane. In questo caso l'idea è quella di inserire nuovi blocchi all'interno

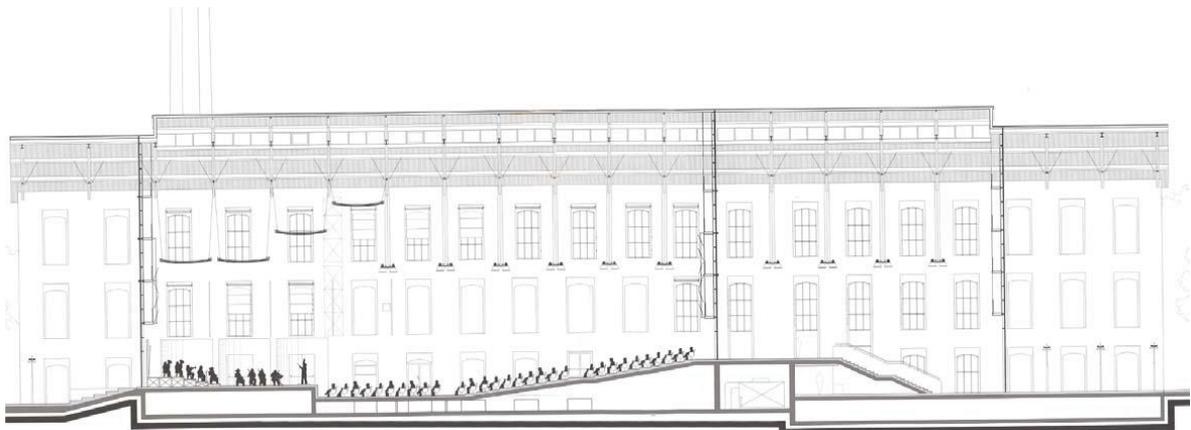


dell'edificio esistente, ma lasciare quest'ultimo permeabile con l'esterno e non confinato, riducendolo allo scheletro strutturale e mantenendone la copertura in questo caso si genera una nuova condizione, probabilmente non catalogabile nel semi-outdoor o nell'outdoor, bensì una situazione intermedia che svolge alcuni compiti di protezione per i nuovi edifici interni ma suggerisce allo stesso tempo una continuità con lo spazio esterno risulta difficile catalogare questo luogo, che può essere considerato un portico, o una pensilina, o un giardino d'inverno non completamente confinato, o un tetto freddo, appunto.



## TOTALE

L'ultimo caso studio riguarda anch'esso un intervento sull'esistente, in particolare il progetto di Renzo Piano per l'Ex stabilimento Eridania di Parma. L'intervento tratta un capannone allungato con copertura a due falde inclinate che nel corso degli anni è stato abbandonato e necessitava di un recupero. E' stato avviato quindi un processo di conversione, terminato nel 2001, occupando l'intero involucro con una funzione che necessita di volumetrie importanti: un Auditorium. È possibile infatti percepire la dimensione complessiva dell'edificio, dove son state mantenute le murature longitudinali mentre quelle trasversali sono state sostituite da pareti vetrate. Il risultato è quello di avere l'ambiente dominante, cioè la sala, e quelli di servizio, quali foyer, biglietteria e guardaroba, in un unico spazio, quello dell'edificio esistente, separati da una serie di quinte trasparenti. L'aspetto interessante è che si ha un recupero totale di uno spazio progettato per una funzione produttiva attraverso l'introduzione di una nuova attività coerente con le caratteristiche morfologiche dell'involucro e allo stesso tempo rispettandolo permettendone una lettura complessiva.



In conclusione ritengo sia possibile catalogare quattro possibili approcci per quel che riguarda il rapporto tra contenitore e contenuto, che possono essere considerate strategie indipendenti l'una dall'altra ma anche collaboranti tra loro. Fondamentale è capire le potenzialità e criticità di ognuna in rapporto alle caratteristiche dell'edificio su cui si va ad intervenire e alle funzioni che si ipotizza di inserire. Di seguito una rappresentazione schematica delle quattro possibili strategie individuate, che nei paragrafi successivi verranno applicate secondo i criteri sopra descritti.



**BOX IN THE BOX**



**BOX IN THE BOX INVERSO**



**TETTO FREDDO**



**TOTALE**

## 5. PROGETTO CAPANNONE 11

### 5.1 CONCEPT E STRATEGIE GENERALI

Viste le caratteristiche del capannone 11, le sue criticità e potenzialità, i casi studio utili all'approccio con l'esistente e stabilito un modus operandi, si è in grado di procedere con l'ipotesi di progetto. Si è pensato di instaurare una sequenzialità delle scelte progettuali suddivise per scala di applicazione. In questa prima fase saranno illustrate le ipotesi sull'intero capannone 11, che andranno a definire degli ambienti le cui scelte progettuali specifiche verranno illustrate nei paragrafi seguenti.

Le analisi hanno evidenziato come la dimensione dell'edificio abbia risvolti critici ed opportunità. Si è visto che ci sono problemi riguardanti la percezione e l'orientamento nello spazio, ma anche l'indifferenziazione funzionale e la libertà distributiva interna. Sono state dunque ipotizzate alcune strategie tese a migliorare queste condizioni. In primo luogo si è pensato ad una ripartizione dello spazio complessivo, introducendo nuovi edifici all'interno che seguano l'orditura dominante delle strutture, quindi disponendoli in blocchi longitudinali alle coperture a botte. Questi permetteranno di avere un metro di paragone, un riferimento a scala ridotta che consentirà una lettura per parti dell'edificio, contrapposti a spazi di filtro lasciati liberi. Si è poi pensato di contrastare il disorientamento dato dalla serialità interna attraverso l'introduzione di una gerarchia degli ambienti, quindi caratterizzando sia i nuovi edifici che gli spazi di separazione di questi ultimi, che diventeranno i corridoi verdi di connessione tra l'area delle Reggiane e la zona pratora del Campo Volo. A ordinare il complesso si è pensato di inserire una spina centrale, in corrispondenza del cambio di struttura evidenziato nelle analisi, che attraversi l'intero capannone e permetta una percezione complessiva ma anche di orientarsi all'interno del complesso.

Per caratterizzare i nuovi edifici si è pensato di inserire una varietà di destinazioni d'uso, correlate al concetto di funzioni driver dettato dal masterplan ma con alcune implementazioni, di seguito elencate:

- Arena
- Auditorium
- Scuola di musica
- Scuola di danza
- Residenze studentesche

La scelta delle funzioni è derivata da una molteplicità di criteri, che permettano sinteticamente un'attività distribuita nel tempo, nello spazio e nelle "tipologie sociali". Innanzitutto sono state scelte per prossimità, perché siano di supporto e di potenziamento alle strutture già esistenti.

L'arena può essere considerata un ambiente di carattere sportivo, il che permette di comunicare con il Centro Sportivo Italiano posto 300 metri a nord del capannone 11, potenziandone le attrattività a disposizione. Lo spazio può comunque essere adibito a manifestazioni musicali, quindi il pensiero è stato rivolto anche alla tradizione del Campo Volo che ospita concerti, rendendo possibile l'attività anche indoor nello stesso contesto.

L'auditorium si può relazionare con il concetto dei concerti sopra menzionati, ma può rafforzare tutte le attività di ricerca e sviluppo in parte già avviate del primo comparto e del Centro L. Malaguzzi.

Conseguentemente le scuole di danza e di musica si instaurano con già la possibilità di avere ambienti dedicati alle manifestazioni ed agli spettacoli.

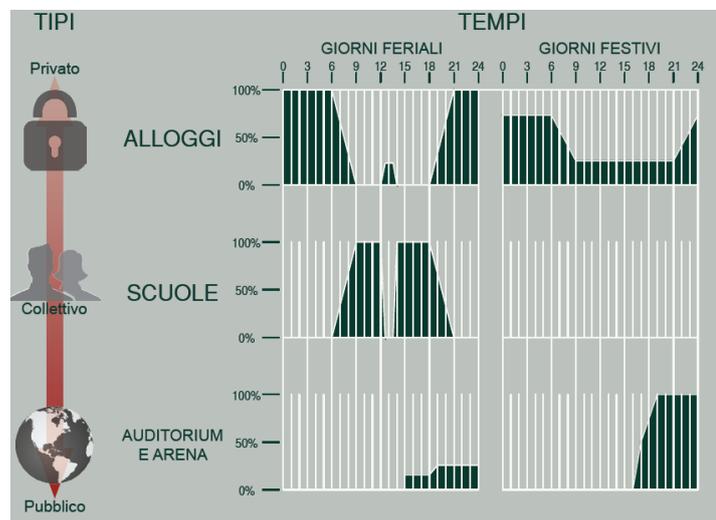
Le residenze studentesche vanno a completare il quadro, che trovano una posizione ideale vista la prossimità con il campus universitario, collegato anche con la linea di metropolitana di superficie.

Queste funzioni, insieme, permettono anche di mantenere attiva l'area a tutte le ore ed in ogni

periodo dell'anno, anche solo per parti. Nondimeno gli utilizzatori saranno differenziati, soprattutto dal punto di vista del tipo di fruizione; l'arena e l'auditorium hanno un carattere prevalentemente pubblico, le scuole sono caratterizzate da un utilizzo collettivo degli spazi ed infine le residenze sono prettamente private.



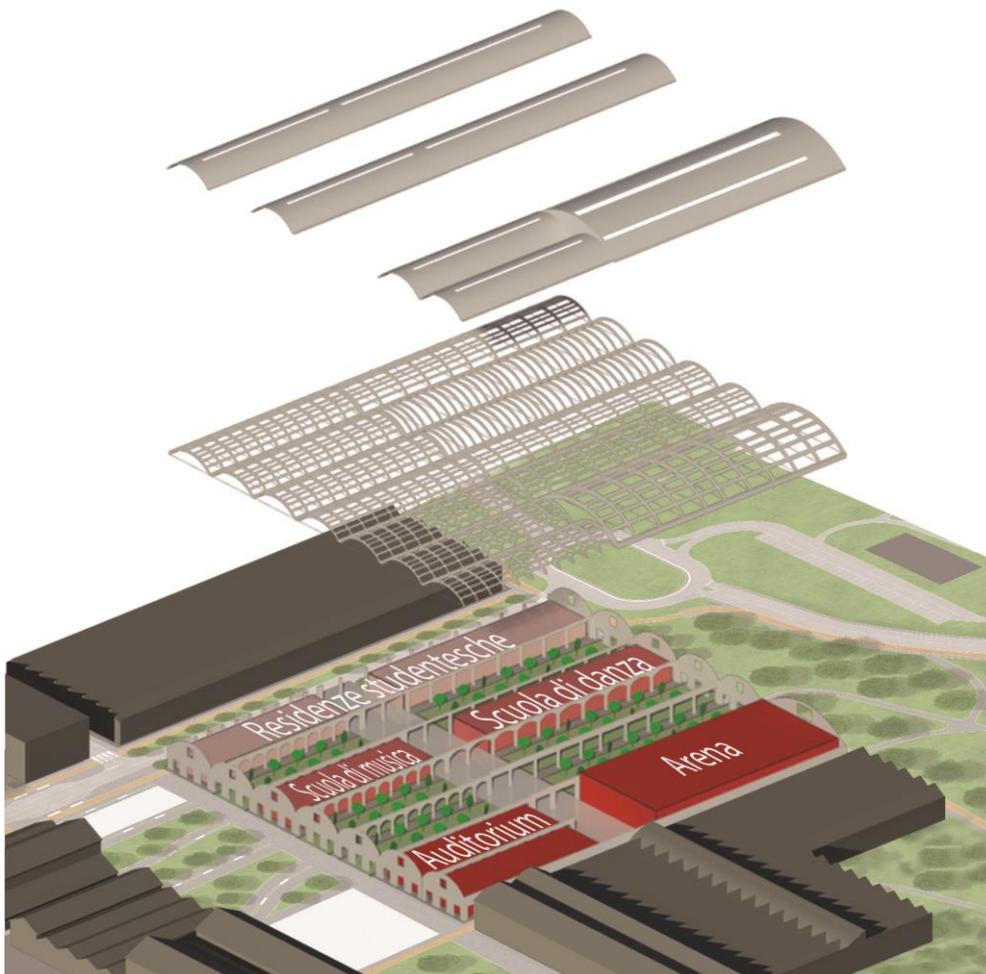
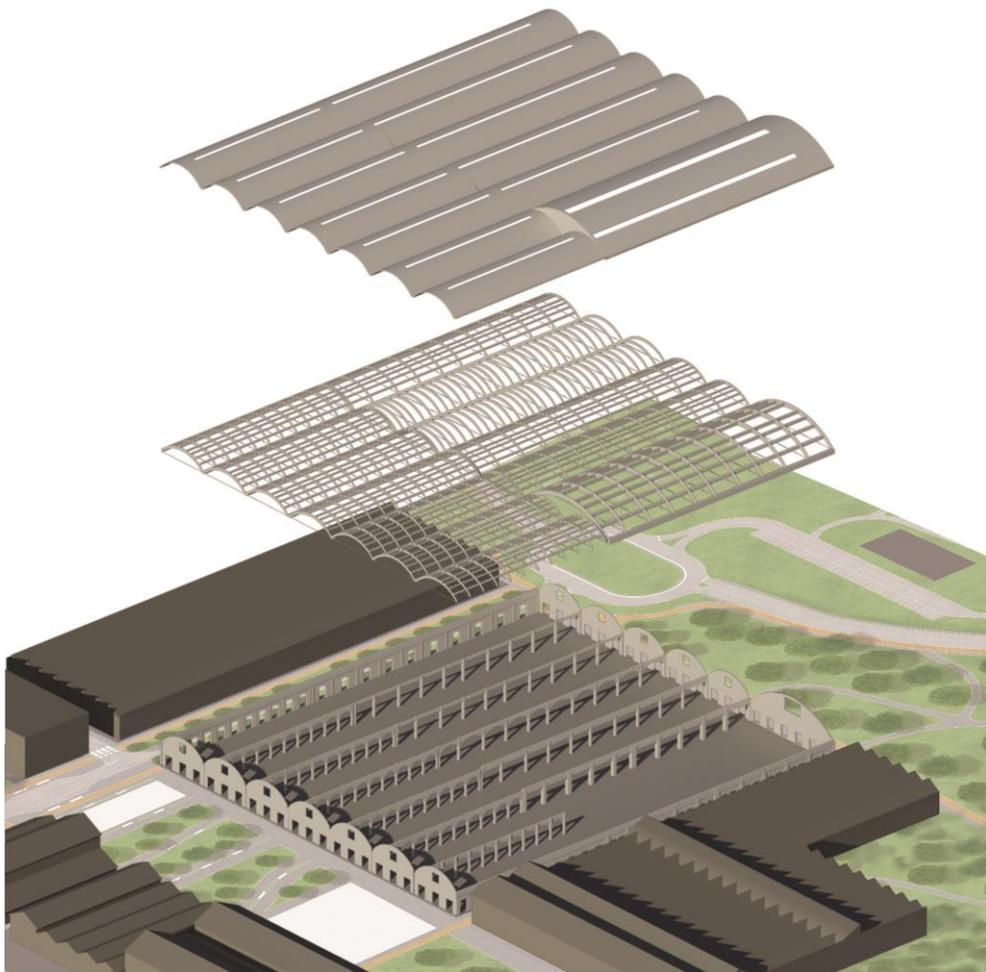
Così è possibile anche caratterizzare gli ambienti del capannone, individuando scolarmente diversi tipi di utenza. Disponendo quindi le funzioni pubbliche, quali auditorium ed arena, in corrispondenza del capannone con la campata più ampia, in modo da sfruttarlo appieno, si disporranno



conseguentemente le scuole nei blocchi centrali e le residenze all'estremo opposto.

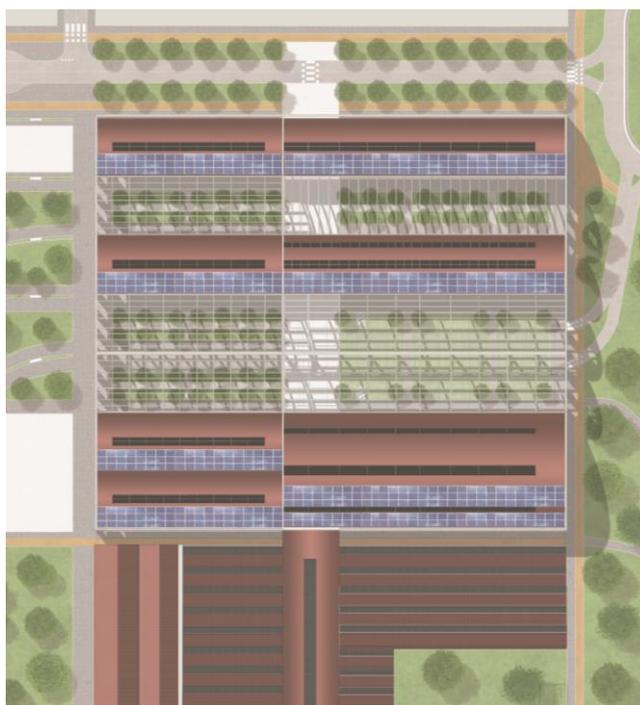
Successivamente, caso per caso, sarà necessario individuare il tipo di approccio con l'esistente più adatto, come visto nei casi studio, e definire le morfologie e le distribuzioni in rapporto ai temi sopra citati, quali il comfort indoor, il comfort outdoor, la prestazione energetica.

Nella pagina seguente vengono illustrati lo stato di fatto ed il concept generale d'intervento.



## 5.2 GLI SPAZI APERTI

Gli spazi di filtro tra i nuovi edifici sono ora considerabili come spazi esterni, delimitati dai tamponamenti esistenti che sono però permeabili in grazie alle bucatore lasciate nelle condizioni dello stato di fatto, ovvero senza infissi. Le coperture invece sono state rimosse, lasciando completamente percepibili le strutture orizzontali e rendendo possibile la piantumazione all'interno di questi ambienti. Possono essere considerati



come dei patii, con sequenze di spazi di differenti qualità. Si possono distinguere zone più verdi, con alberature, aventi lo scopo di congiungere la zona pratora del Campo Volo con l'area Reggiane, ma anche percorsi porticati che seguono la direzione delle coperture a botte e piazzette coperte caratterizzanti l'intersezione tra la spina centrale e i nuovi edifici posti all'interno. È stato previsto anche un parcheggio a servizio del complesso, interno all'area in modo tale da non antropizzare altro suolo. Questo si connette a via dell'Aeronautica, la strada provinciale a Ovest, permettendo un accesso efficace al complesso, particolarmente necessario per le strutture di carattere pubblico quali l'arena e l'auditorium. Per non vincolare, almeno percettivamente, la connessione del verde, si è pensato di caratterizzare la zona destinata a parcheggio con un grigliato erboso e introducendo puntualmente delle alberature.

I percorsi lastricati trovano continuità anche all'esterno dell'area, nel dettaglio:

- La progettazione del piazzale centrale è stato pensato per permettere la connettività tra i capannoni 11 e 15;
- Sul versante confinante con il Campo Volo si diramano percorsi in un parco con alberature esistenti e di nuovo impianto;
- Sul prospetto verso Viale Ramazzini domina la spina centrale che si prolunga

entrando in contatto l'accesso al capannone 10;

- Il lato adiacente all'altra porzione del capannone 11 presenta anch'esso un prolungamento della spina centrale, che entra in comunicazione con la parte coperta a botte posta assialmente alla spina.



### 5.2.1 IL RAPPORTO CON L'ESISTENTE

Cercando un modo per non incidere in maniera permanente sull'esistente con le alberature e il verde in generale, si è pensato a delle vasche di contenimento poste sopra il piano della platea del complesso e fissate meccanicamente, con percorsi di attraversamento che permettano di percepire il luogo in maniere differenti. Per quel che riguarda la pavimentazione in calcestruzzo esistente si è pensato di mantenerla a vista, con i necessari lavori di recupero visto lo stato attuale della stessa. Stesso approccio nei confronti dei tamponamenti esterni dello stato di fatto, che, come vedremo successivamente, nella maggior parte dei casi non avranno compiti di confinamento di ambienti climatizzati, quindi potranno essere mantenute le loro stratigrafie originali, il che renderà possibile la percezione del complesso come un unico organismo.

## 5.2.2 IL COMFORT OUTDOOR E ENVI-MET

Per comfort outdoor si intende, in questa tesi, il comfort termo-igrometrico negli spazi aperti, che, per derivazione dal termine di thermal comfort definito dall'ASHRAE<sup>16</sup>, si può definire come quel particolare stato della mente che esprime soddisfazione con l'ambiente circostante. Lo standard 55 ASHRAE è stato sviluppato per venire incontro alla necessità di quantificare e qualificare il comfort termico negli ambienti confinati, che risulta, da studi svolti da P. Ole Fanger<sup>17</sup>, significativo nella produttività, soddisfazione e salute dei fruitori degli edifici. Le variabili che incidono sul benessere termo-igrometrico sono di due categorie: soggettive e ambientali.

Le prime sono relative al tipo di attività che l'individuo svolge all'interno dell'ambiente e al tipo di vestiario, che vengono definite da due unità di misura specifiche. Il tipo di attività viene rappresentato dal Metabolic Rate, definito dall'ASHRAE 55-2010 come la trasformazione da parte dell'individuo dell'energia chimica prodotta dall'assunzione di cibo in energia termica. L'unità di misura relativa è il met e  $1\text{met}=58,2\text{ W/m}^2$ . I valori per le diverse attività sono indicati nella norma UNI EN ISO 7730. L'unità di misura del tipo di vestiario è invece il clo, rappresentante la "quantità di isolamento termico" degli indumenti indossati dall'individuo. 1clo corrisponde a  $0,155\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ .

Le seconde, ovvero quelle ambientali, racchiudono i valori termo-igrometrici dei locali. In particolare la temperatura dell'aria (°C), la temperatura media radiante (°C), che rappresenta il calore emesso dalle superfici, l'umidità relativa (%) e la velocità dell'aria (m/s).

Per integrare e poter comparare i parametri sopra citati, esistono due modelli principali di paragone: quello statico e quello dinamico. Il primo rappresenta il metodo PMV/PPD, sviluppato da P. Ole Fanger e in questa tesi si affronterà in particolare il PMV. Questo, acronimo di Predicted Mean Vote, regolamentato dalla norma UNI EN ISO 7730, è un indice di valutazione del benessere di un individuo e si basa su una funzione matematica comprendente i parametri sopra citati che dà come risultato un valore numerico su una scala

---

<sup>16</sup> American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. In particolare ASHRAE Standard 55-2010

<sup>17</sup> P. Ole Fanger (1934-2006), teorico del comfort ambientale

che va da -3 a +3, indicando col primo la sensazione di troppo freddo e col secondo di troppo caldo. Il risultato da ottenere per un comfort ottimale è quindi 0.

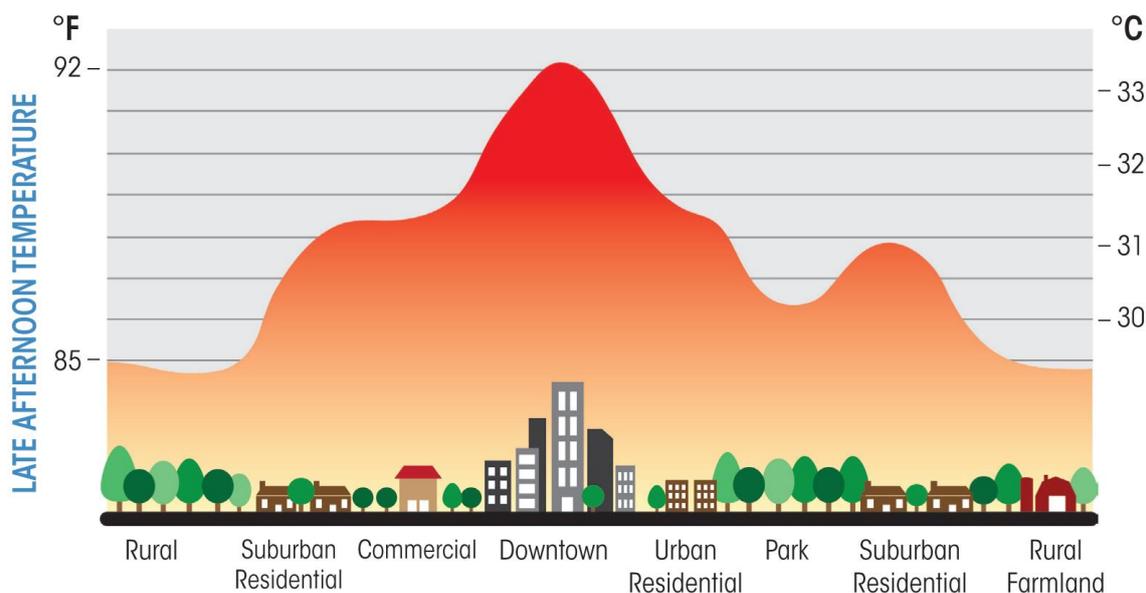
Il comfort negli spazi aperti incide sull'uso degli stessi, evidenziando una diversificazione delle attività svolte in condizioni confortevoli o meno. Progettare prendendo in considerazione questo aspetto permette, nei limiti del possibile, di garantire una fruizione prolungata e differenziata dell'ambiente esterno, migliorando il benessere generale della popolazione. I parametri sopra citati, pensati per le misurazioni del comfort negli spazi confinati, possono ritenersi validi anche per le indagini da svolgere sul comfort degli spazi aperti, ma necessitano di implementazioni e differenziazioni. Infatti negli ambienti esterni risulta difficile generalizzare il tipo di attività che viene svolto e il vestiario per quel che riguarda le variabili soggettive, ma il problema fondamentale risiede nelle variabili ambientali, che negli ambienti non confinati non sono pienamente controllabili e sono soggette ad una maggiore variabilità spaziale e temporale.<sup>18</sup>

Sulla percezione dell'ambiente esterno influiscono una vastità di variabili, a partire dalle condizioni atmosferiche, che possono essere suddivise in due macrogruppi. Innanzitutto sono rilevanti le condizioni su vasta scala, derivanti dalla posizione geografica e dalle condizioni climatiche della zona, essenzialmente le caratteristiche meteorologiche dell'area. In secondo luogo incidono i valori del microclima locale, quindi su scala ridotta, che deriva sicuramente dal primo ma è influenzato dalle proprietà della zona particolare come la morfologia urbana, la presenza di acqua, il tipo di suolo, il livello di vegetazione. Questi fattori possono influire migliorando o peggiorando le condizioni meteorologiche generali. Ad esempio sono state rivelate forti differenze nel microclima di una città rispetto all'intorno, caratteristica che ha assunto il nome di Urban Heat Island. Risultano temperature decisamente più elevate nella zona densamente costruita, e questo è dovuto a diversi fattori, quali l'artificialità dei materiali delle superfici, la minore presenza di vegetazione e la morfologia urbana.<sup>19</sup>

---

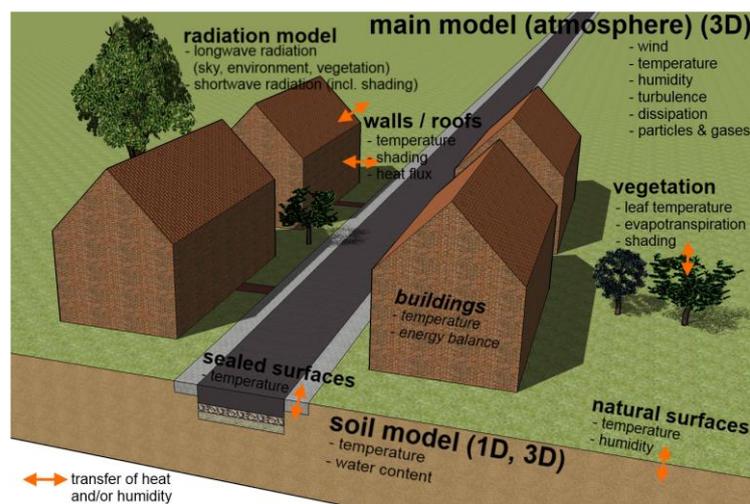
<sup>18</sup> Da "Progettare gli spazi aperti nell'ambiente urbano: un approccio bioclimatico", Grecia, C.R.E.S, 2004

<sup>19</sup> Da "Quarterly Journal of the royal meteorological society", volume 108, Vancouver, T. R. Oke, 1982



L'aspetto interessante è proprio la possibilità di modificare queste condizioni microclimatiche attraverso interventi architettonici. Si tratta quindi di integrare le scelte compositivo-distributive, anche relative agli spazi interni, con l'introduzione di aspetti relativi al comfort outdoor, sullo stesso piano delle scelte sopra citate e alle condizioni di comfort indoor. Il problema è che, viste le numerose variabili che entrano in gioco e le interazioni tra queste, non è possibile avere delle soluzioni di intervento generalizzabili. Quello che è possibile fare, invece, è provare a simulare delle condizioni tipo con l'aiuto di modelli di calcolo microclimatico, studiando diverse ipotesi per poi ottenere un progetto integrato.

Si è rilevato utile allo scopo ENVI-met<sup>20</sup>, un software di modellazione microclimatica tridimensionale che permette di

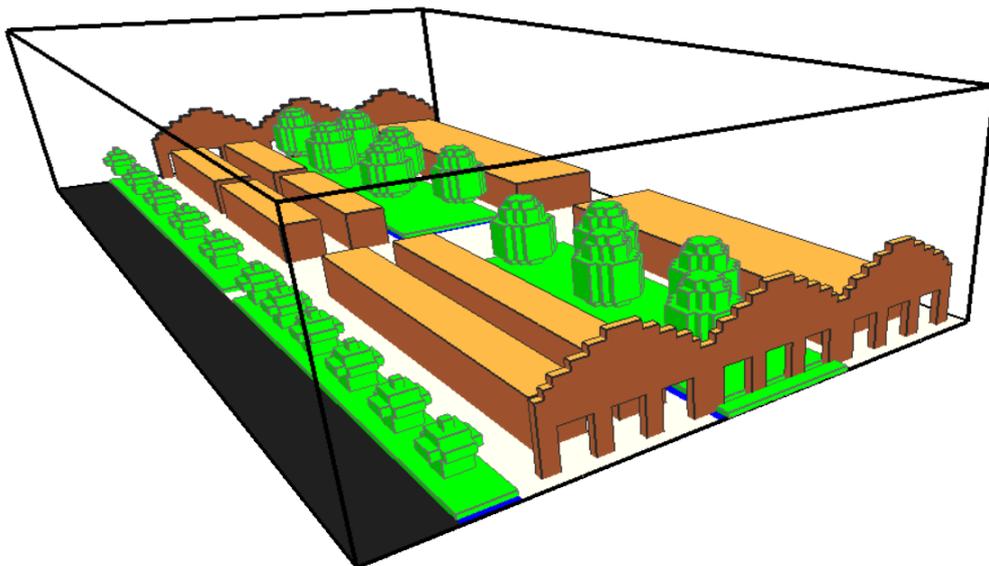


<sup>20</sup> [www.envimet.com](http://www.envimet.com), versione utilizzata nella prima fase: 3.1. Versione utilizzata nella seconda fase: 4.0 Preview I

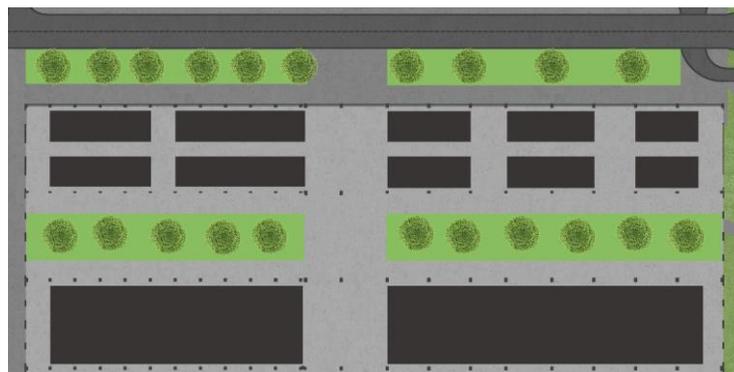
simulare le condizioni atmosferiche su aree territoriali di varie dimensioni ed introducendo i fattori che determinano le caratteristiche microclimatiche. Questo è stato utilizzato nella sezione dedicata all'intera area Reggiane, ma esclusivamente allo scopo di effettuare indagini sullo stato di fatto. Da qui in avanti, invece, verrà esplicito come sia stato utilizzato anche dal punto di vista progettuale. Verrà illustrata una porzione del capannone 11, che dalle indagini iniziali si è rivelata particolarmente sconsigliata.

Vediamo nel dettaglio il workflow.

Il settore su cui si è pensato di svolgere questa sperimentazione è quello relativo alle residenze studentesche, includendo l'intorno, in particolare Viale Ramazzini e i giardini interni compresi tra le scuole e le residenze. Il motivo per cui è stato scelto di sviluppare quest'area è che, come si vedrà in seguito, la vicinanza con la porzione asfaltata di viale Ramazzini è causa di condizioni di discomfort. In primo luogo è necessario elaborare il modello tridimensionale, che dovrà essere semplificato ad una griglia ortogonale. Nel caso in oggetto, per avere un'adeguata definizione dell'area, la maglia è composta da scacchi di 1x1 metri. La dimensione del modello è di 160x80x30 metri, pari a 12800 mq di superficie ed un volume comprensivo dell'atmosfera pari a 384000 mc. Nell'immagine sottostante è possibile apprezzare l'intera zona su cui verranno eseguite le simulazioni.



Il progetto è ancora ad un livello preliminare, su cui sono state fatte delle ipotesi che verranno illustrate nel paragrafo 5.5.1. Queste, sinteticamente, si basano sul concept generale precedentemente presentato, e subiscono delle partizioni necessarie alla distribuzione.



Proseguendo il tema della modellazione, si può notare dall'illustrazione nella pagina precedente che le parti che lo compongono sono essenzialmente tre: edifici, alberi e superfici. Tutti questi elementi, oltre all'interfaccia grafica utile alla visualizzazione, sono composti da informazioni fondamentali al calcolo del microclima. Ognuna di queste parti infatti concorre alla definizione delle condizioni termo-igrometriche locali, incidendo sia puntualmente che complessivamente, interagendo tra di loro. Il vantaggio è quindi quello di poter ipotizzare e quindi simulare anche le più piccole modifiche, ottenendo informazioni che ognuna di queste rivisitazioni porta.



Nel dettaglio, le superfici orizzontali portano informazioni quali l'albedo<sup>21</sup>, l'emissività<sup>22</sup> e la rugosità superficiale; sono composte da una stratigrafia di materiali che a loro volta portano informazioni quali il contenuto di acqua nelle varie declinazioni, la conduttività idraulica e la conduttività termica.

Gli edifici, o meglio le loro componenti quali le chiusure verticali e orizzontali, portano informazioni quali la trasmissione termica, la conduttività termica, la riflettanza, l'emissività, la densità.

Per quel che riguarda la vegetazione, i dati principali che vengono presi in considerazione, oltre alla morfologia, sono l'albedo delle foglie e il LAD<sup>23</sup>.

Risulta quindi necessario introdurre i materiali e i valori corrispondenti a questa prima ipotesi

---

<sup>21</sup> Albedo: potere riflettente di una superficie. Un oggetto perfettamente nero ha a. pari a 0, uno perfettamente bianco ha a. pari a 1

<sup>22</sup> Emissività: frazione di energia irraggiata da un materiale rispetto all'energia irraggiata da un corpo nero alla stessa temperatura

<sup>23</sup> LAD: leaf area density. Riguarda la densità

di progetto. La sezione destinata al transito veicolare di Viale Ramazzini è stata ipotizzata come una strada asfaltata. I valori che la rappresentano principalmente sono l'albedo che è pari a 0,12 e l'emissività che è 0,90. Le pavimentazioni pedonali invece sono state ipotizzate in lastre di calcestruzzo, con albedo=0,40 ed emissività= 0,89. Le parti in erba invece presentano un albedo pari a 0,20 e rientrando nella categoria della vegetazione si hanno informazioni anche riguardo il LAD che è di 0,30 alla base e 0,10 alla sommità.

Le tipologie di alberature inserite sono due: il populus alba su viale Ramazzini e l'acer campestre nei giardini interni. Il primo con albedo del fogliame=0,70, LAD=2 mentre il secondo con albedo=0,18 e LAD=2.

Agli edifici, per limitazioni della versione di Envi-MET a disposizione, è stato assegnato come materiale il calcestruzzo, con riflettività=0,30 e emissività=0,90.

Tutte queste caratteristiche intrinseche del modello, però, hanno bisogno di una localizzazione per poter avere effetto. È necessario quindi introdurre informazioni geografiche, quali latitudine, longitudine, altitudine e orientamento. Il caso in oggetto si trova a 44.42°N, 10.38°E, ad un'altezza di 58 metri sul livello del mare e rispetto alla griglia del modello il nord è ruotato di 25 gradi. Come si può vedere dalle immagini nelle pagine precedenti, gli elementi costruiti arrivano al limite dell'intero modello, è stato quindi necessario introdurre spazio fittizio intorno al volume principale in modo tale da permettere un'adeguata simulazione atmosferica.

Si è arrivati, infatti, all'inserimento dei dati atmosferici, quindi alle informazioni climatiche della macroscale. Nelle indagini iniziali relative all'intera area delle Reggiane, erano stati utilizzati i dati climatici di quattro giornate caratteristiche del periodo estivo, ma nel caso in oggetto si andrà a sviluppare la simulazione su una sola giornata tipo. Le informazioni necessarie sono state estrapolate dalla piattaforma Dexter, sviluppata da Arpa Emilia Romagna<sup>24</sup>.

I dati climatici necessari alla simulazione sono: la temperatura dell'aria, l'umidità relativa a

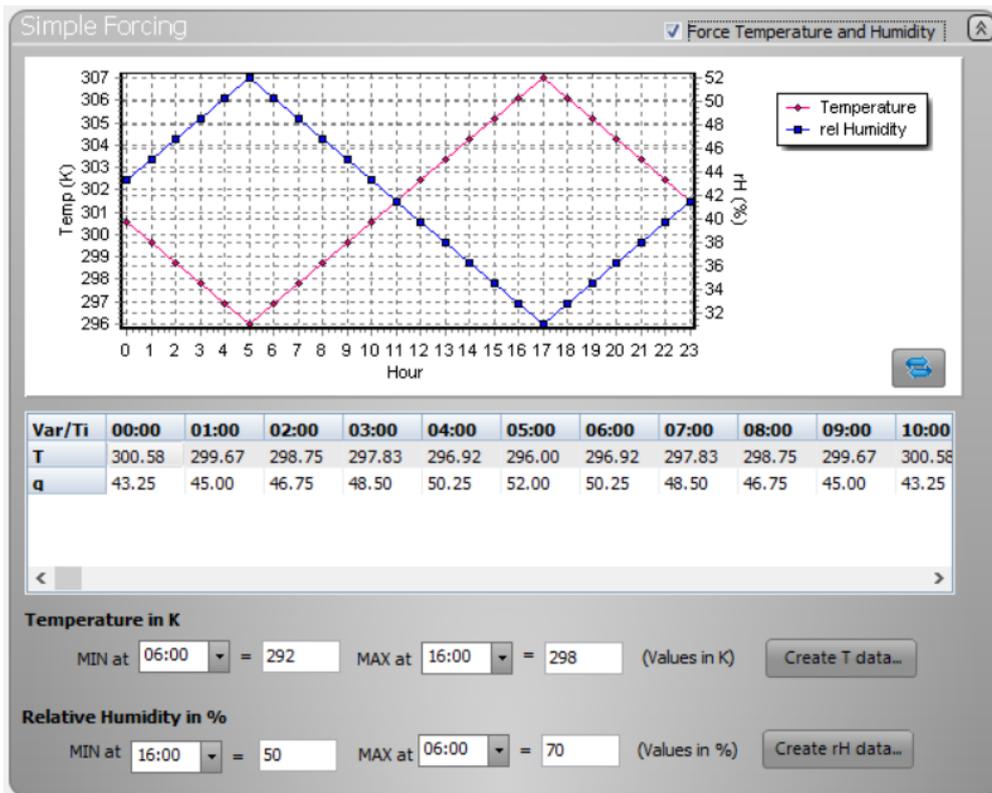
---

<sup>24</sup> Agenzia regionale per la prevenzione e l'ambiente dell'Emilia Romagna. Piattaforma Dexter: [http://www.arpa.emr.it/dettaglio\\_generale.asp?id=3284&idlivello=1625](http://www.arpa.emr.it/dettaglio_generale.asp?id=3284&idlivello=1625)

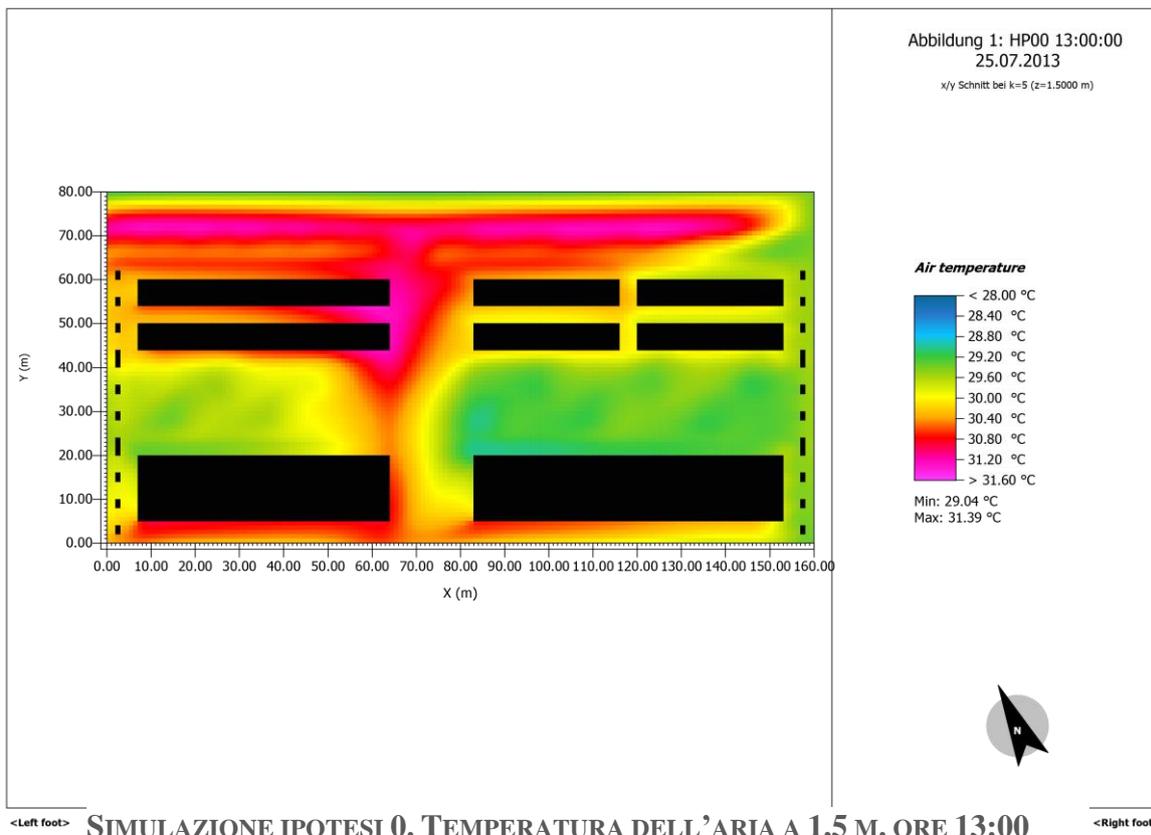
2 metri, la velocità e la direzione del vento. Da questo punto di vista, il software risulta avere delle limitazioni, dal momento che le informazioni di tipo ambientale rappresentano necessariamente una situazione particolare e quindi difficilmente generalizzabile. Ma questa è una problematica condivisibile e difficilmente risolvibile vista la variabilità delle condizioni degli spazi aperti. Ed è per questo che nelle indagini iniziali son state eseguite differenti simulazioni, che però hanno dimostrato convergenza nell'individuazione delle zone particolarmente critiche dal punto di vista del comfort outdoor.

Proseguendo con la sperimentazione, è stata scelta come giornata tipo il 25 luglio 2013 e sono stati estrapolati i dati raccolti dalla stazione metereologica “Reggio nell’Emilia Urbana”, con coordinate 10,63°E e 44,70°O. I valori del vento sono però stati inseriti secondo la moda del periodo estivo, individuando come direzione prevalente l’est e velocità di 2.1 m/s. Per quel che riguarda temperature e umidità, è necessario fare una precisazione. Nella versione 3.1 di ENVI-met, utilizzata per le indagini iniziali dell’intera area Reggiane, era possibile inserire esclusivamente i valori per un’ora iniziale di simulazione specifica, e si son riscontrate divergenze piuttosto evidenti tra i valori risultanti dalla simulazione e quelli effettivamente rilevati dalla stazione metereologica. L’uscita della versione successiva, la 4, è avvenuta in concomitanza con le sperimentazioni svolte sull’area delle residenze, e questa permette di inserire i valori orari dell’intera giornata per temperatura e umidità, grazie ad una implementazione chiamata Simple Forcing, illustrata nell’immagine nella pagina seguente. Questo dovrebbe consentire di ottenere risultati sul comfort più realistici. La configurazione permette anche di impostare le tempistiche dei passaggi di aggiornamento, che vengono impostati con step di 2 secondi fino all’angolo di inclinazione del sole di 50°, e di 1 secondo per angolazioni superiori ai 50°.

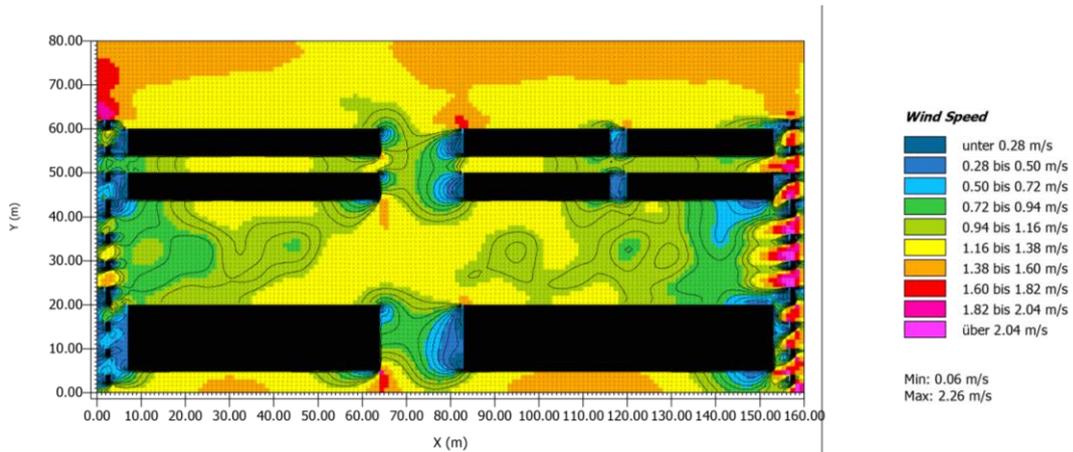
Viene quindi avviata una prima simulazione con le informazioni ed impostazioni fin qui descritte, allo scopo di ottenere le caratteristiche ambientali, teoricamente, di ognuno dei 384000 cubi che compongono il modello, ma più realisticamente di individuare zone più o meno confortevoli e carpirne le possibili cause. Nella pagina seguente viene presentata una restituzione grafica della simulazione.



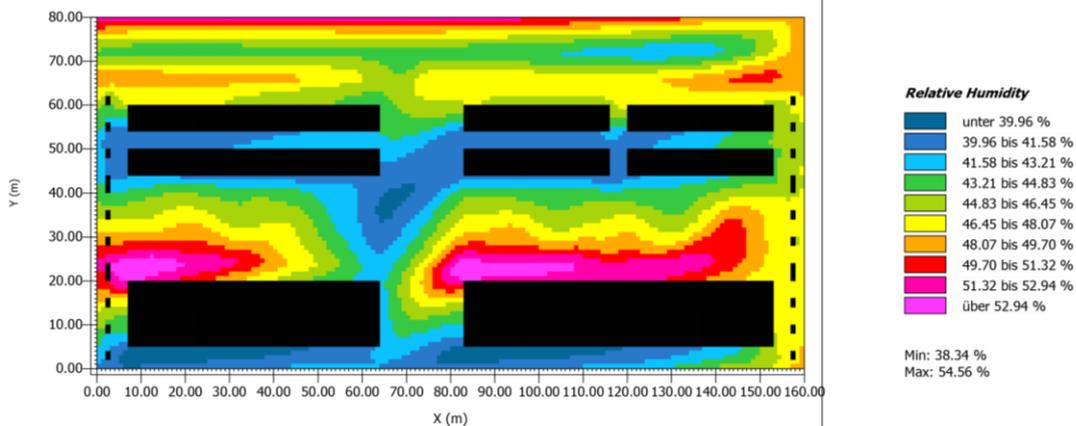
**SIMPLE FORCING**



Come si può notare dall'estrapolazione riguardate le temperature alle ore 13:00, in cui l'inclinazione del sole è più vicina allo zenit, evidenzia la contaminazione all'interno dell'area derivata da viale Ramazzini. Si nota il flusso di calore che si dirama dall'asse stradale all'interno della spina centrale del complesso, influenzando negativamente sul comfort. Dalla simulazione sono stati estrapolate anche le mappe riguardanti il vento e l'umidità per questo caso, mostrate di seguito, che però non mostrano situazioni particolarmente sfavorevoli nei confronti del comfort outdoor.

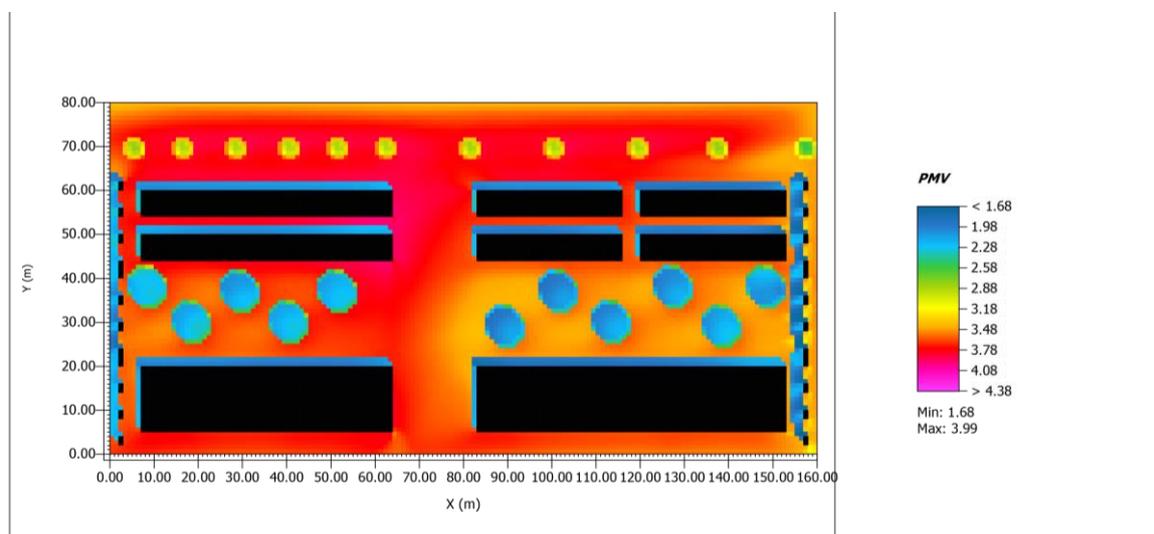


### VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO A 1,5 METRI ALLE ORE 13:00

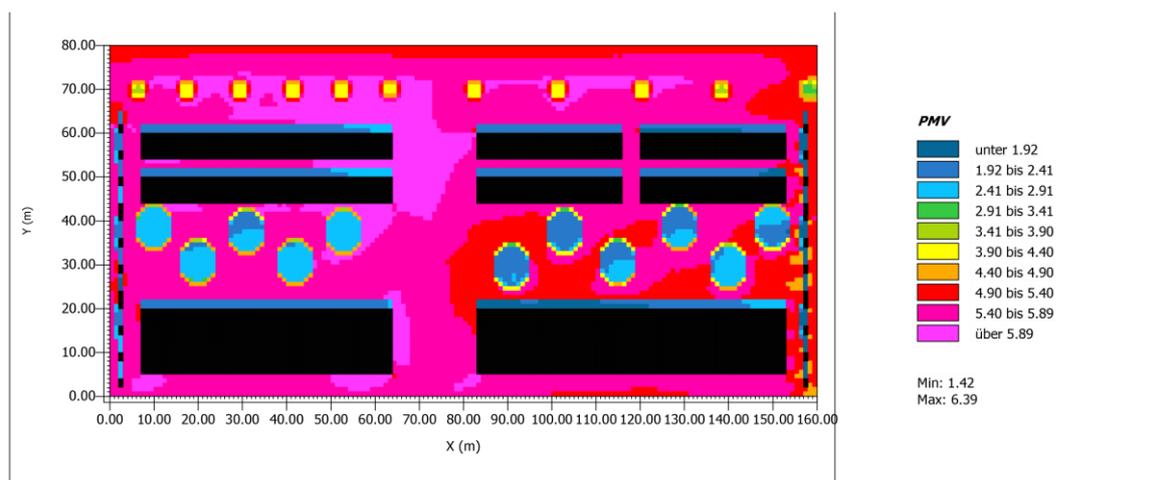


### UMIDITÀ RELATIVA A 1,5 METRI ALLE ORE 13:00

Il software di modellazione permette inoltre di estrapolare i valori relativi al PMV, illustrati nella mappa seguente.



Impostando i parametri definiti dalla norma UNI EN ISO 7730, con il clo pari a 0,90 e un lavoro metabolico pari a 164 W (Sum metabolic work= Basal rate (84,49W)+Work metabolism (80W)), i risultati ottenuti sono assolutamente spropositati, uscendo addirittura dalla scala -3/+3. La situazione peggiora utilizzando valori di clo più consoni al periodo estivo, ovvero 0,30, e un metabolismo ridotto ad una condizione stazionaria (84,49 W), come illustrato nella figura successiva.



Queste mappe potrebbero convalidare le tesi di alcuni esperti che sostengono come l'utilizzo

esclusivo di modelli statici di tipo fisiologico risulti inadatto nelle indagini sul comfort outdoor<sup>25</sup>, ma vista la complessità di calcolo di questo software e il suo stato attuale in versione non definitiva, risulta più consono evitare di utilizzare questo indice di benessere.

Si è deciso dunque di determinare le scelte relative al comfort outdoor, parte integrante del progetto, sviluppando alcune ipotesi che prevedano variazioni rispetto alla condizione del caso appena modellato e simulato, per poi verificare e comparare i risultati relativi utilizzando come metro di paragone la temperatura dell'aria.

Nominando il caso precedente *ipotesi 0*, procederemo nell'individuazione di modifiche mirate che incidano sul microclima, quali ad esempio la morfologia degli edifici, la densità e tipologia vegetale e i valori di albedo.

I dati climatici inseriti, la dimensione del modello di calcolo e tutte le impostazioni relative alla configurazione della simulazione citate in precedenza rimarranno invariate.

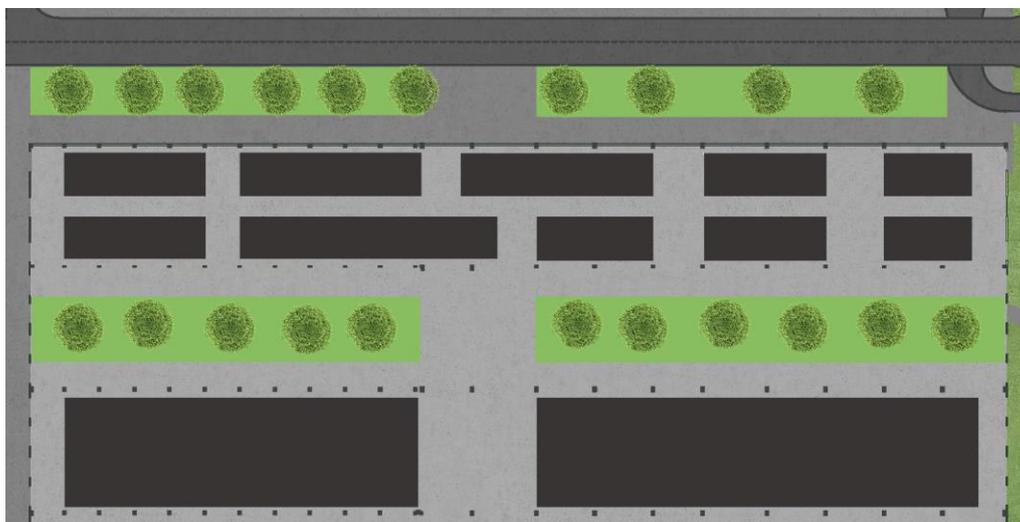
Le ipotesi sviluppate sono quattro:

1. Sfalsamento degli edifici;
2. Minore densità edificata;
3. Maggiore densità vegetale;
4. Sostituzione dei materiali.

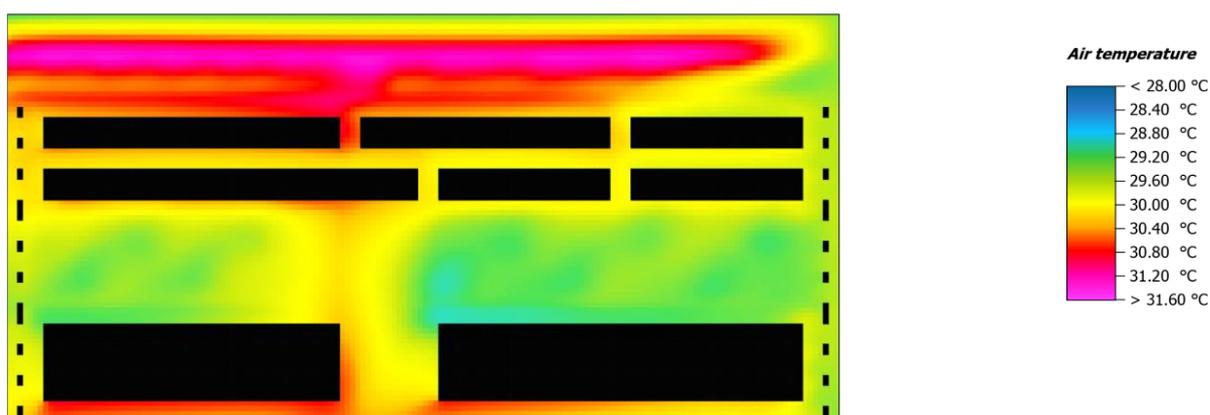
---

<sup>25</sup> In "Progettare gli spazi aperti nell'ambito urbano: un approccio bioclimatico", op. cit., si teorizzano e applicano modelli che considerano condizioni di adattamento al contesto, sia dal punto di vista fisico che psicologico, utilizzando ad esempio una scala di sensazione termica, definita ASV (Actual Sensation Vote).

## IPOSTESI 1. SFALSAMENTO DEGLI EDIFICI

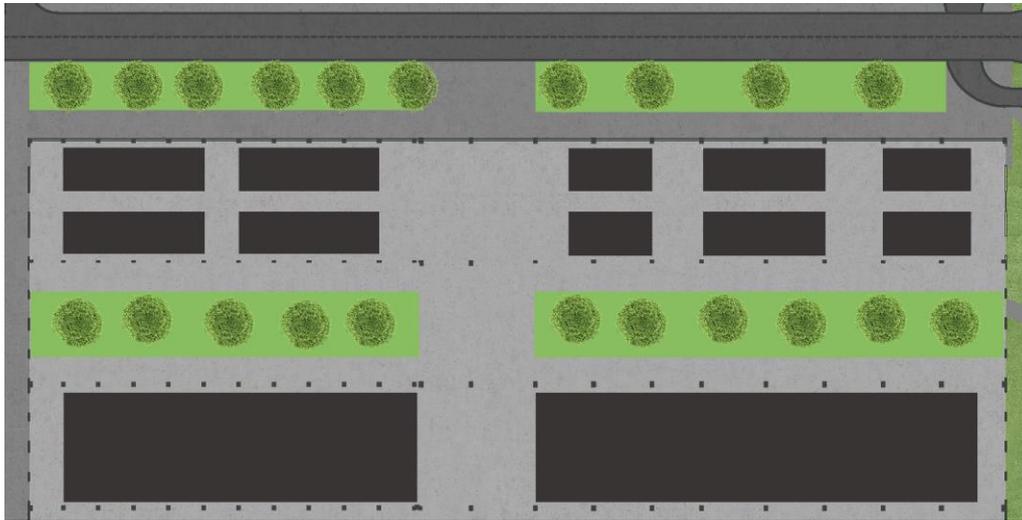


In questa prima variante la zona che risultava particolarmente critica, cioè all'intersezione tra il blocco delle residenze e la spina centrale, subisce una modifica di carattere morfologico.<sup>26</sup> Si ipotizza il prolungamento di due blocchi alternati, impostando una barriera edificata che separa l'asse stradale dai giardini interni, mantenendo comunque possibile l'attraversamento. La simulazione, rappresentata nell'immagine seguente, mostra come la scelta messa in pratica risulti efficace nel contrastare il trasferimento di calore dalla strada alle zone interne all'area, con l'inconveniente però che il calore che si dissipava su di un'area maggiore ora risulta concentrato nel percorso pedonale perimetrale.

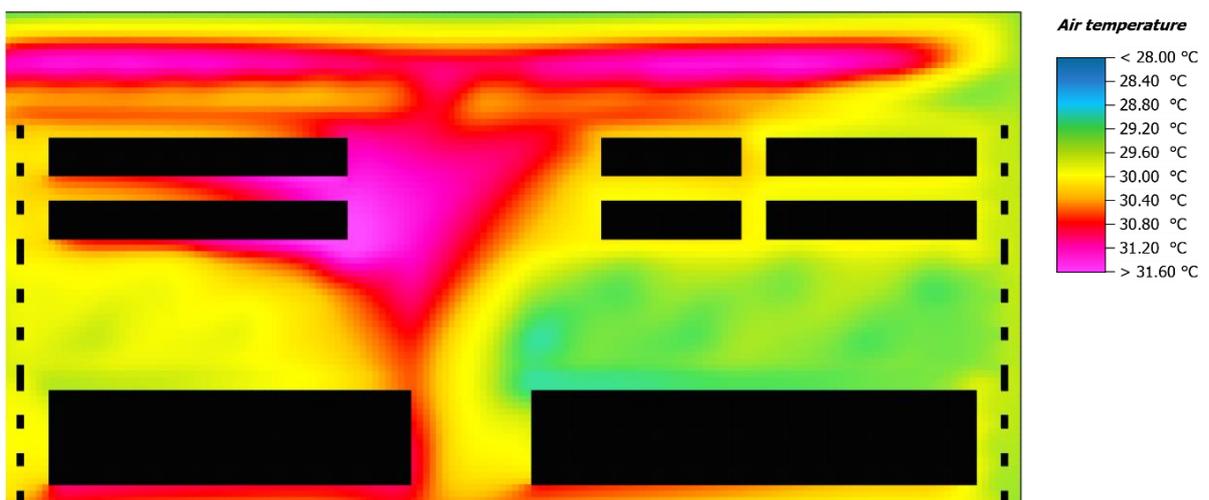


<sup>26</sup> L'articolo scientifico "Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil", Curitiba, E. L. Kruger, F. O. Minella, F. Rasia, 2010, affronta specificatamente il tema del rapporto tra la morfologia urbana e il comfort termico.

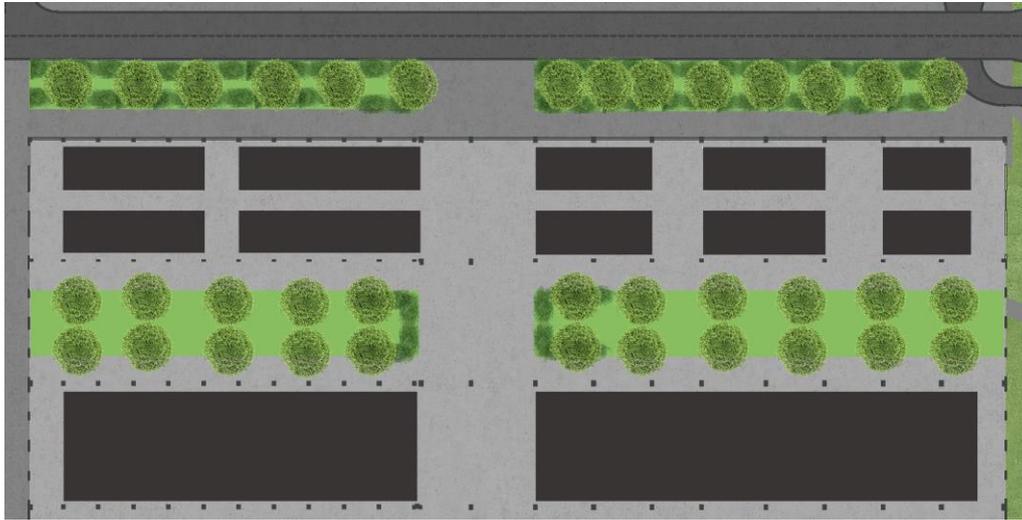
## IPOSTESI 2. MINORE DENSITA' EDIFICATA



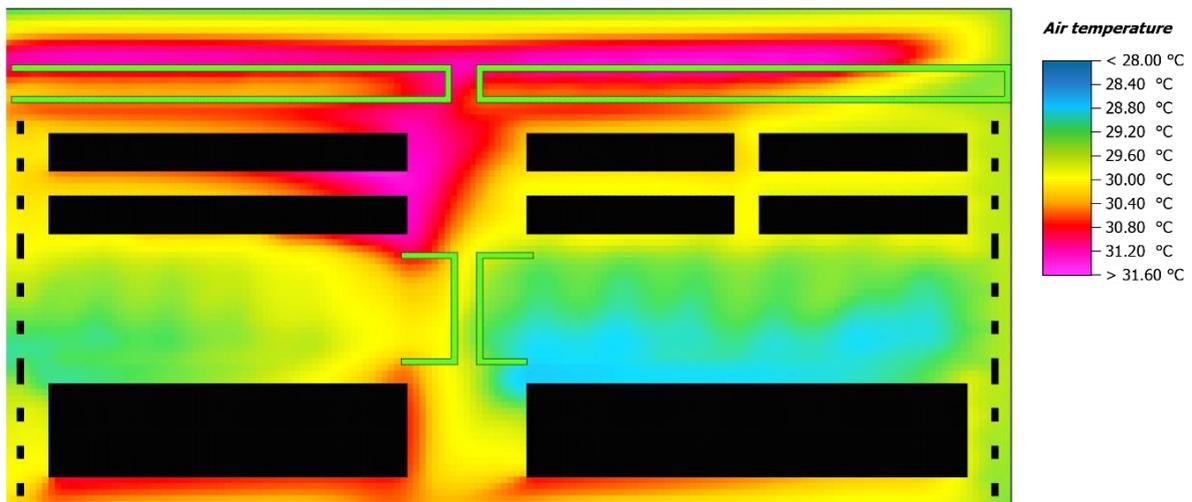
In questo caso si agisce, come nel caso precedente, sulla morfologia, ipotizzando un ampliamento dell'area libera nell'intersezione tra edifici residenziali e spina centrale, con lo scopo di distribuire e dissipare su una superficie maggiore il calore derivato dall'asse stradale. La simulazione dimostra invece un peggioramento della situazione, rivelando un ampliamento della zona critica e un aumento delle temperature nella stessa.



### IPOSTESI 3. MAGGIORE DENSITA' VEGETALE

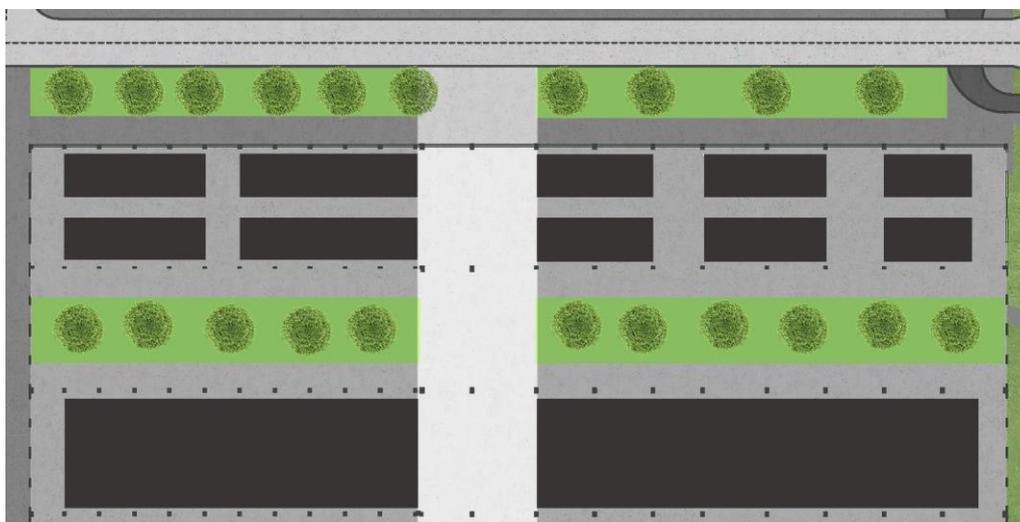


In questa variabile si agisce sulla quantità di alberature, raddoppiando i filari nei giardini interni e densificando quelli su Viale Ramazzini; inoltre si introducono delle siepi in corrispondenza della zona critica, allo scopo di riparare con una barriera vegetale anche quote inferiori a quelle delle chiome.<sup>27</sup> La simulazione mostra un miglioramento nei giardini interni e un leggero contenimento delle temperature sul Viale.

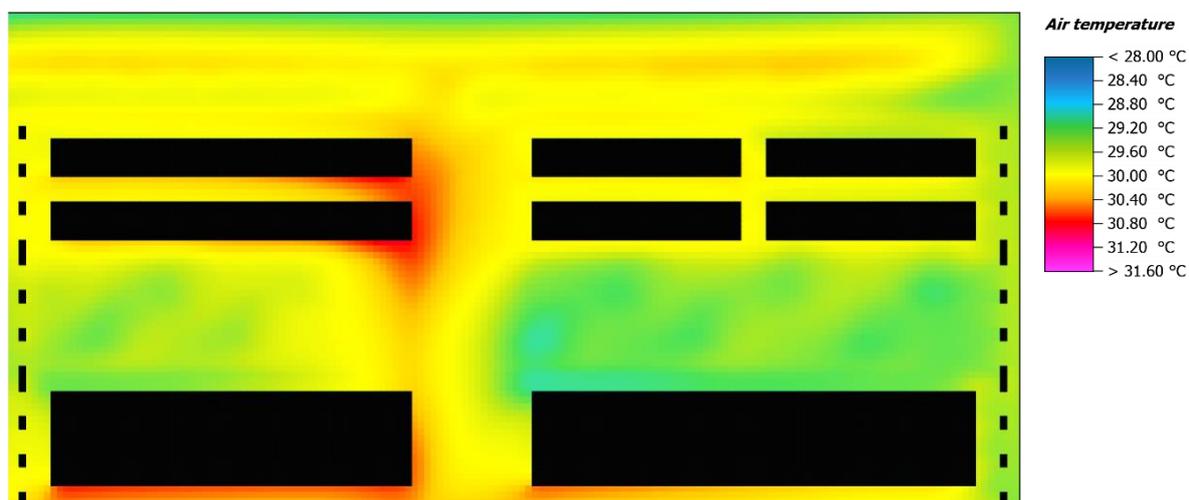


<sup>27</sup> L'articolo scientifico "Thermal comfort in urban spaces: impact of vegetation growth Case study: Piazza della Scienza, Milan, Italy", Losanna, X. Picot, 2004, affronta il rapporto tra il comfort termico e la crescita della vegetazione

## IPOSTESI 4. SOSTITUZIONE DEI MATERIALI

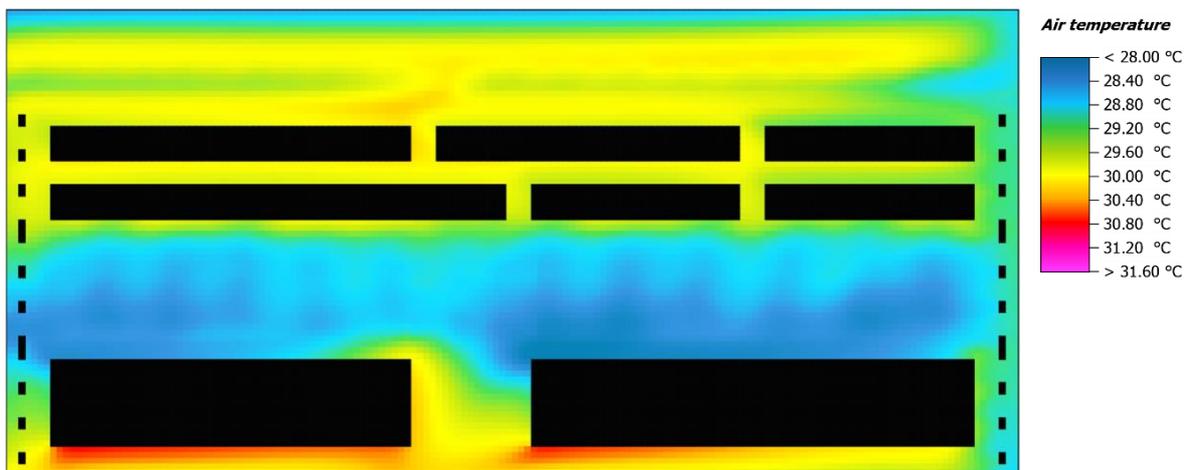
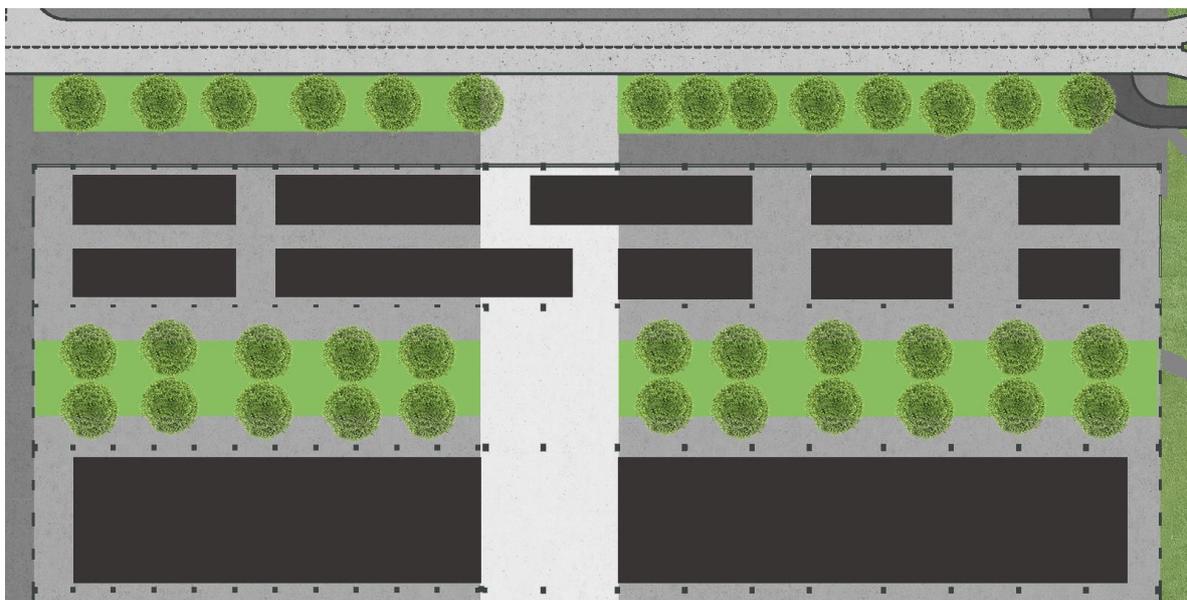


Questa variante agisce sui materiali delle superfici al suolo. In particolare si ipotizza l'utilizzo di masselli autobloccanti in calcestruzzo di colore chiaro, non eccessivamente riflettente, con un albedo di 0,60<sup>28</sup>, su viale Ramazzini, in sostituzione del conglomerato bituminoso precedentemente scelto. La simulazione rivela un abbassamento diffuso delle temperature, determinando un miglioramento del comfort termico in queste condizioni.



<sup>28</sup> L'articolo scientifico "Using cool paving materials to improve microclimate of urban areas – design realization and results of flisvos project", Atene, AA.VV, 2012, dimostra come l'utilizzo di materiali simili a quello citato migliorano il comfort outdoor.

In conclusione si è pensato di integrare le ipotesi che si son rivelate migliorative, quali la 1, la 3 e la 4, eseguendo conseguentemente una simulazione di questa configurazione finale. I risultati mostrano un decremento generale della temperatura dell'aria, che incide positivamente sul benessere termo-igrometrico della zona considerata e quindi sul comfort termico degli spazi aperti del caso. Di seguito la configurazione definitiva e la relativa rappresentazione delle temperature.



## 5.3 LE SCUOLE

### 5.3.1 STRATEGIE DI INTERVENTO SPECIFICHE

Le scuole di danza e di musica sono dedicate alla mediazione tra gli ambienti con carattere prevalentemente privato, quali le residenze studentesche, e quelli con carattere pubblico, quali l'auditorium e l'arena. Per questo motivo si collocano in un modulo centrale dell'intero capannone 11 e si distribuiscono longitudinalmente rispetto alla direzione delle coperture, occupandone una sola campata, in

modo tale da consentire libertà distributiva degli ambienti. Si è pensato di intervenire secondo il concetto del tetto freddo, quindi i nuovi edifici godono di autonomia funzionale e strutturale, ma sono “riparati” dalla copertura dell'edificio esistente. Questo consente in primo luogo di avere ambienti

confinati e climatizzati contenuti e adatti alle funzioni e allo stesso tempo di ottenere uno spazio di transizione tra l'ambiente aperto e quello chiuso.

Il progetto si basa sull'integrazione delle caratteristiche morfologiche derivate dalle funzioni, dal rapporto con il contesto e da necessità di comfort luminoso interno. Di conseguenza, i passaggi descritti di seguito rappresentanti il processo progettuale sono da considerarsi simultaneamente e non consequenziali.

Si è pensato di organizzare il sistema scuole rispettando la griglia strutturale dell'edificio esistente, impostando l'impianto su setti trasversali allo sviluppo della sezione della copertura ed in corrispondenza dei pilastri. Questa regola presenta un'eccezione in corrispondenza della spina centrale dell'area, dove si instaura la separazione in due blocchi individuabile nel concept generale. Si distinguono così le due scuole, quella di musica a ovest e quella di danza a est. Internamente si è pensato di distribuire gli ambienti in rapporto al

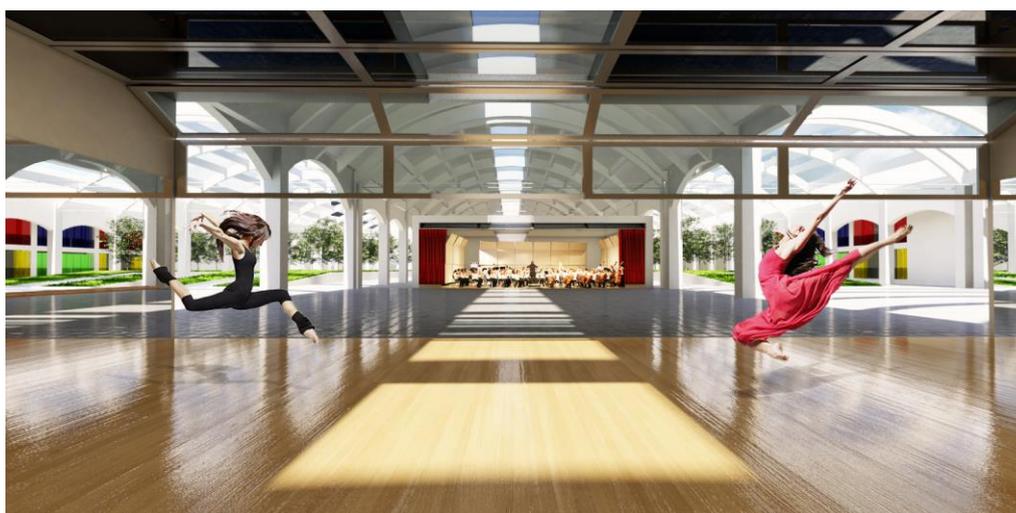
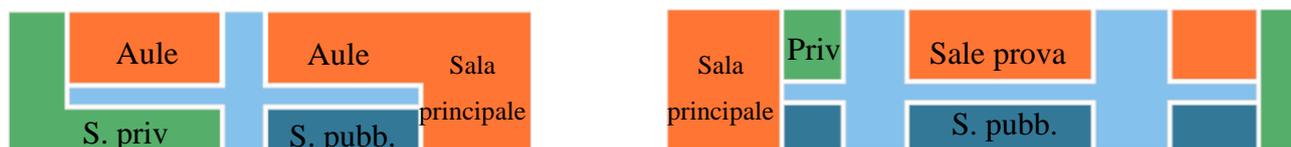


PIANTA DEL PIANO TERRA



TETTO FREDDO

comfort luminoso e alle preesistenze, in particolare al lucernaio che taglia al centro l'intera copertura longitudinalmente. Le aule per la scuola di musica e le sale prove per le scuole di danza sono state disposte sul versante nord dei blocchi, in posizione ravvicinata ai pilastri, in modo tale da ottenere adeguate condizioni di illuminamento diffuso e non abbagliante. Indagini su questo tema verranno esplicitate nel paragrafo seguente. Sul versante sud, arretrati rispetto al filo dei pilastri esistenti, sono stati disposti i locali di servizio, separati dalle aule e dalle sale da un percorso distributivo posto in corrispondenza del lucernaio esistente. Gli accessi alle due strutture sono in moduli completamente attraversabili visivamente e teoricamente anche fisicamente. Questi, infatti, presentano le chiusure esterne sia orizzontali che verticali completamente vetrate, allo scopo di consentire puntualmente la percezione del capannone preesistente. Stessa soluzione è stata pensata per i percorsi distributivi interni, che consentono l'attraversabilità completa su tutta la lunghezza, anche grazie alle testate centrali dei due blocchi, in cui sono locate le sale principali, che subiscono una rotazione dei setti murari opachi. Il tentativo è quindi quello di entrare in comunicazione con la spina centrale, ipotizzando i due prospetti sull'asse completamente vetrate ed apribili.



### 5.3.2 IL COMFORT LUMINOSO E ECOTECH

L'approfondimento che segue riguarda il comfort luminoso degli spazi interni, effettuato allo scopo di integrarlo nelle scelte progettuali. In particolare sono state prese in considerazione un'aula e una sala prove tipo, rispettivamente della scuola di musica e di danza, considerandole come aule scolastiche e quindi con necessità di illuminamento medio pari a  $E_m=300$  lux in corrispondenza delle zone del compito da svolgere.<sup>29</sup>

Si è pensato di concentrare l'attenzione su condizioni di illuminamento naturale particolarmente critiche, approfondendo l'illuminamento in una condizione diurna invernale tipo e l'ombreggiamento in una condizione estiva tipo. Si è prestato allo scopo l'utilizzo del software Autodesk Ecotect Analysis 2011, combinato con un plug-in chiamato Desktop Radiance. Il primo permette di modellare l'edificio ed impostare le condizioni all'intorno, comprendenti la morfologia, le informazioni geografiche, dati climatici e le caratteristiche dei materiali facenti parte del modello. Il secondo ha permesso invece di indagare le condizioni nelle particolari situazioni critiche indicate in precedenza, in modo tale da avere un riscontro immediato e specifico.

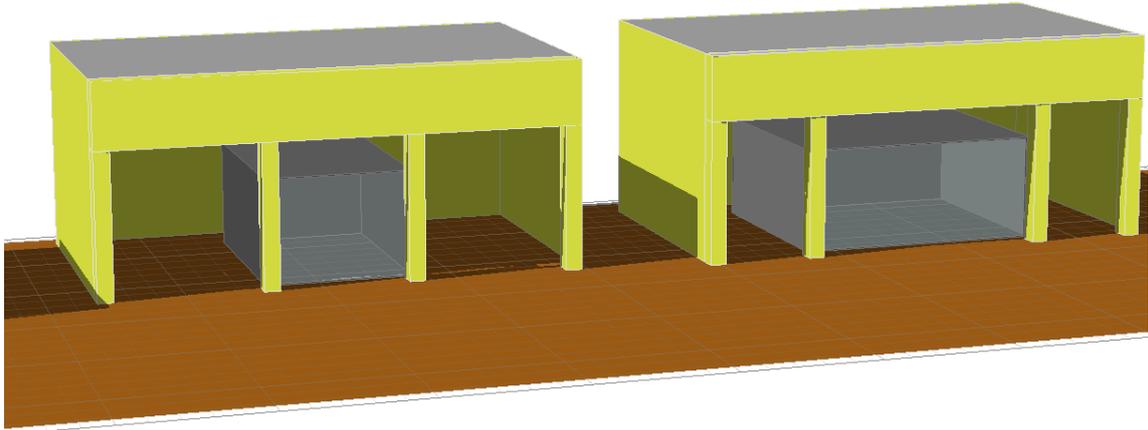
Le scelte progettuali su cui hanno inciso le indagini illuminotecniche seguenti riguardano principalmente gli aspetti morfologici dei locali studiati, quali la profondità degli ambienti studiati, la dimensione della porzione vetrata sulle pareti esterne e la loro distanza dal filo esterno delle coperture, ma anche aspetti materici, come ad esempio la disposizione delle pareti specchianti necessarie alle attività della scuola di danza.

Le indagini e i risultati espressi di seguito riguardano esclusivamente le ipotesi finali per i casi studio, quindi con tutte le scelte atte ad ottenere un adeguato livello di comfort luminoso interno.

---

<sup>29</sup> Vedere UNI EN 12464-1, per i livelli di illuminamento vedere la tabella 6.2, N. rif. 6.2.1

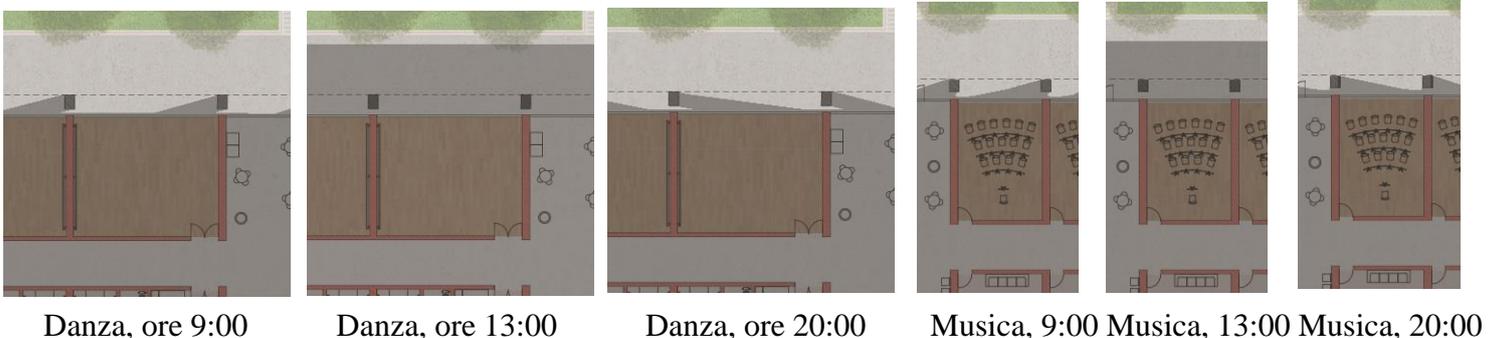
Gli ambienti di studio e il relativo intorno sono stati modellati con delle semplificazioni necessarie al calcolo delle simulazioni, come è possibile notare dall'immagine seguente. A sinistra è rappresentata l'aula della scuola di musica, con i relativi ombreggiamenti dati dal capannone esistente, mentre a destra si trova il modello riguardante una sala di danza, di dimensioni maggiori rispetto all'aula di musica dovute al passo differente dei setti trasversali.



#### MODELLO DI STUDIO

Il modello è stato orientato correttamente e sono state inserite le coordinate 44.40°N e 10.40°E; dopodiché è stata definita la zona in cui sono posizionati i casi come area suburbana. A completamento delle informazioni di base sono stati inseriti i dati climatici relativi.

A questo punto, grazie al supporto del software che permette di analizzare gli ombreggiamenti con step di 15 minuti, si è scelta la distanza del filo esterno dei casi studio da quello del capannone, allo scopo di avere gli ambienti interni ombreggiati per un'ipotetica intera giornata lavorativa estiva. Di seguito sono rappresentati gli ombreggiamenti ottenuti per i due casi studio, in tre orari caratteristici della giornata del 21 giugno: alle 9:00, ipotetico orario di apertura delle scuole, 13:00, con l'inclinazione solare più elevata, e 20:00, al



Danza, ore 9:00

Danza, ore 13:00

Danza, ore 20:00

Musica, 9:00

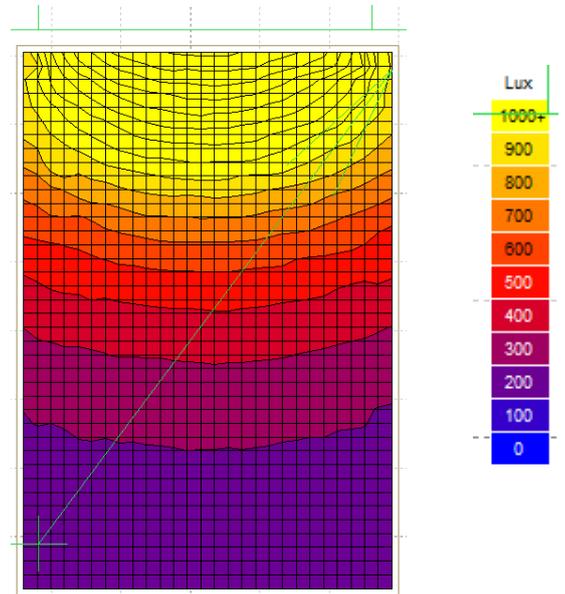
Musica, 13:00

Musica, 20:00

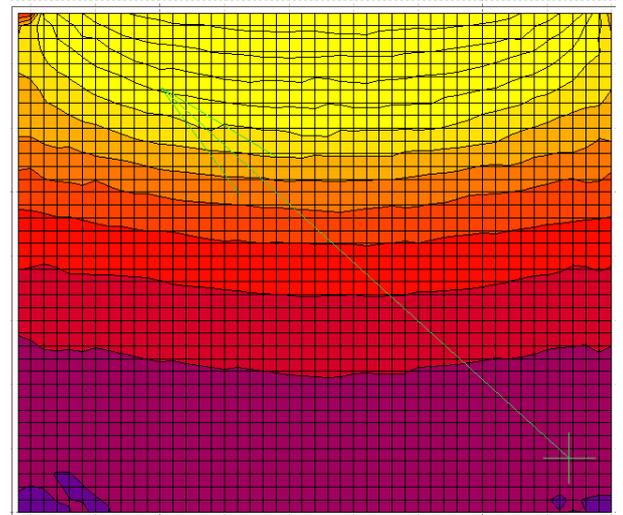
tramonto. Le immagini dimostrano come gli ambienti non vengono irradiati da luce solare diretta, prevenendo condizioni di abbagliamento diretto.

Allo scopo di individuare un corretto rapporto dimensionale e morfologico degli ambienti, sono poi state effettuate simulazioni riguardanti l'illuminamento invernale. In particolare vengono qui rappresentati i risultati basati sulle condizioni delle ore 12:00 del 21 dicembre con cielo nuvoloso<sup>30</sup>, quindi in cui l'apporto di luce prevalente è da considerarsi quello diffuso. In ogni caso, vista l'esposizione a nord, gli apporti di luce diretta sarebbero praticamente impercettibili. Gli ambienti derivano quindi da una serie di sperimentazioni sul tema, e quelli definitivi ed illustrati in queste pagine hanno una profondità pari a 8 metri e la parete esterna completamente vetrata

Le analisi hanno rivelato che i livelli di illuminamento sul piano di lavoro<sup>31</sup> risultano più che adeguati, con valori medi pari a 620 lux per l'aula di musica e 658 lux per la sala di danza. Nel caso di quest'ultima, ad incidere sono state anche le pareti laterali, ipotizzate specchiate in conformità all'utilizzo dell'ambiente. Nella pagina seguente vengono illustrati i livelli di illuminamento su tutte le superfici interne coinvolte, attraverso le viste rese possibili da Radiance.



**AULA DI MUSICA. TOMOGRAFIA ASSIALE ILLUMINOTECNICA**

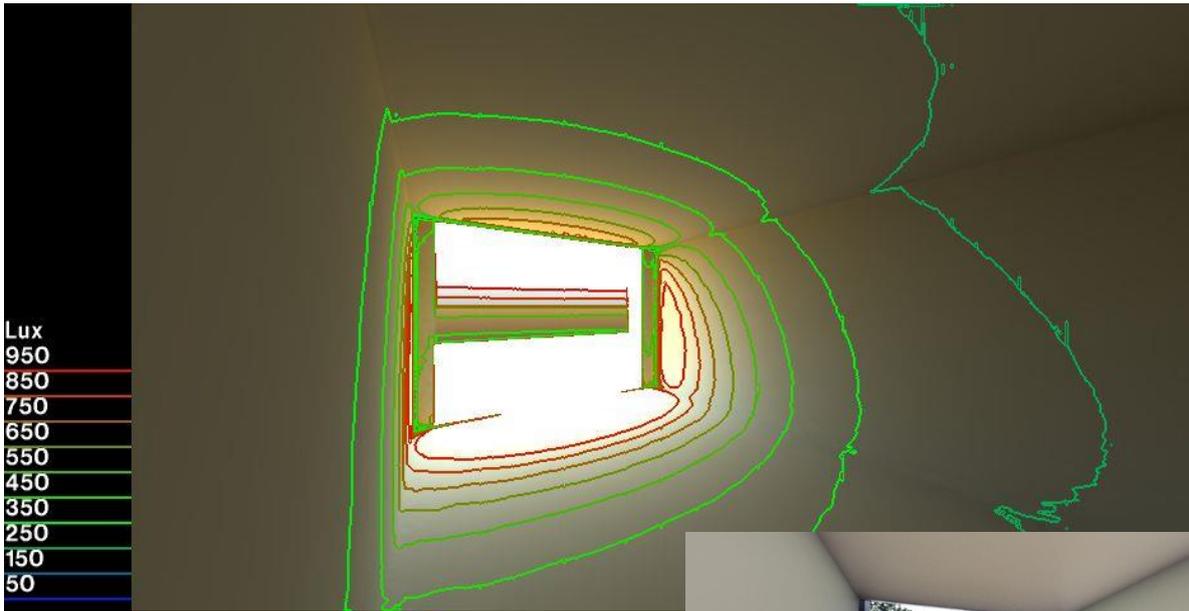


**SALA DI DANZA. TOMOGRAFIA ASSIALE ILLUMINOTECNICA**



<sup>30</sup> CIE overcast sky model, utilizzato per simulare le condizioni invernali peggiori.

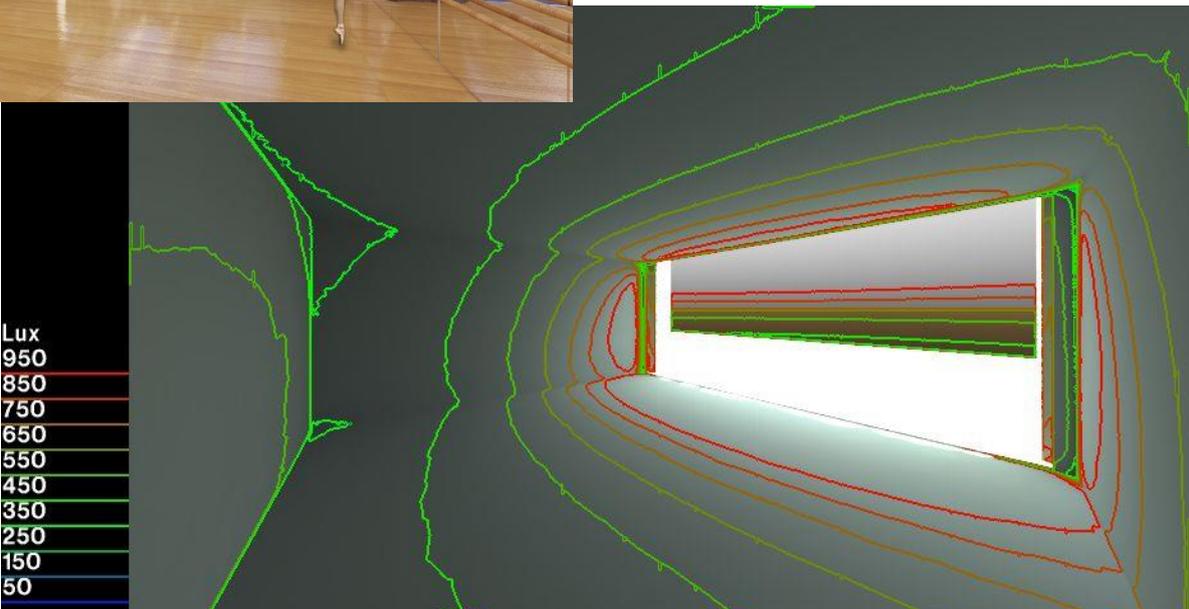
<sup>31</sup> Impostato ad 80 centimetri da terra



AULA DI MUSICA



SALA DI DANZA



## 5.4 L'ARENA E L'AUDITORIUM

### 5.4.1 STRATEGIE DI INTERVENTO SPECIFICHE

Gli ambienti confinati di carattere prevalente pubblico, sono stati posizionati nel settore sud dell'area. L'auditorium, viste le caratteristiche quantità e tipi di fruizione e di flussi, va ad occupare due campate del capannone 11, mentre si sfrutta l'elemento eccezionale caratterizzato dal raddoppio della luce libera per l'arena. Risulta necessario approfondire il rapporto tra l'edificio esistente e le nuove funzioni, quindi tra contenitore e contenuto come specificato in precedenza. Si è pensato di utilizzare in questo caso la volumetria complessiva sottesa alle coperture in oggetto, visti i tipi di funzione ipotizzati, mantenendo i tamponamenti esistenti sui tre lati perimetrali, e edificando una chiusura verticale opaca sul lato restante. Per le bucatore nelle pareti esistenti dovranno dunque essere inseriti infissi, che permettano comunque di avere una percezione complessiva sia dall'interno che dall'esterno.

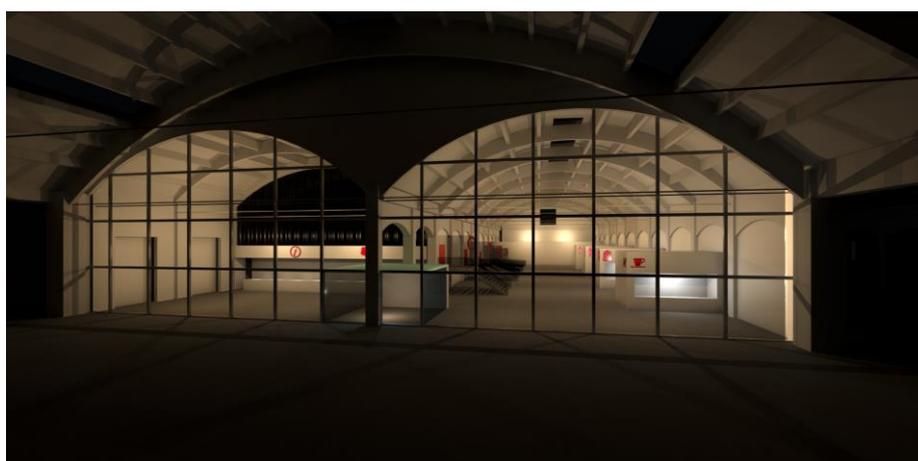
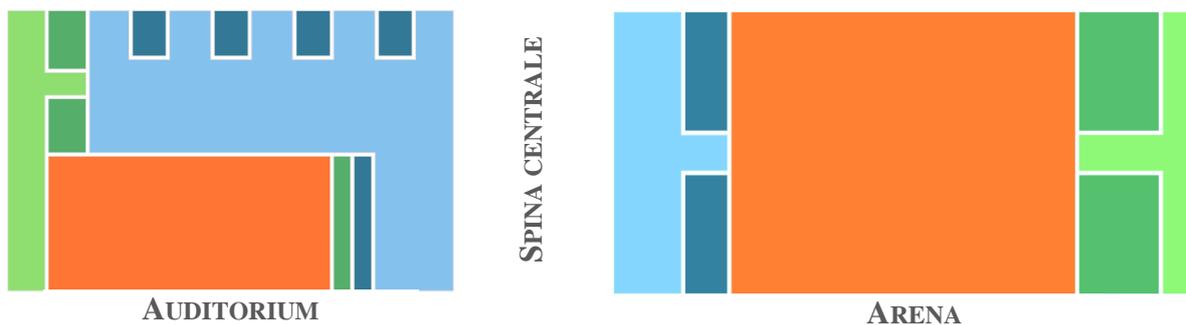


Per quel che riguarda più specificatamente il rapporto tra involucro e funzione, si è pensato di basare l'impianto dell'arena sul modello "box in the box inverso", inserendo blocchi al servizio della sala principale. Questi blocchi sono essenzialmente due: il primo, in prossimità della spina centrale, è destinato ai servizi di carattere pubblico, quali biglietteria, zona ristoro e servizi igienici; il secondo, parallelo a quello pubblico e posto adiacente alla parete ovest, è dedicato ai servizi privati, quali spogliatoi, infermeria, uffici amministrativi e una palestra. Questi blocchi sono distanziati dal limite del volume complessivo, per permettere di comprendere anche dall'esterno la volumetria complessiva, individuando in queste zone di filtro i principali ambienti di distribuzione.

L'auditorium è stato pensato invece secondo un modello ibrido, derivato dalla sua condizione di essere composto da due moduli del capannone 11. L'idea è quella di utilizzare appieno il volume di uno dei due moduli per la sala, individuando nel modello "totale" l'approccio più adatto. Conseguentemente l'altro modulo è al servizio del primo, ospitando spazi di distribuzione, servizi pubblici e privati. Ma questo secondo volume è stato pensato per poter funzionare anche in autonomia, per installazioni artistiche o manifestazioni, infatti all'interno i servizi sono racchiusi dentro blocchi ben definiti, mentre lo spazio rimanente viene lasciato libero. Risulta quindi difficile catalogare univocamente questo luogo in uno dei modelli ipotizzati in precedenza, evidenziando la possibilità di ibridare questi sistemi.

L'auditorium raggiunge una capienza di 800 posti, mentre la superficie libera del foyer è pari a 900 mq. Le misure del palco sono 12x18 metri.

L'arena ha una capienza di 2000 posti a sedere e il campo da gioco è di 22x34 metri, con un'altezza libera di 8 metri.



- Distribuzione pubblica
- Servizi pubblici
- Distribuzione privata
- Servizi privati
- Sale principali

## 5.4.2 LA FLESSIBILITA'

Il paragrafo corrente ha lo scopo di approfondire il tema della flessibilità negli ambienti dedicati all'auditorium e all'arena. Il termine va a comprendere in questa tesi l'interesse nel non incidere brutalmente sulle preesistenze, evitando il più possibile interventi di carattere permanente e particolarmente invasivi, ma anche l'introduzione di funzioni che abbiano un ventaglio di utilizzi e fruitori il più ampio e vario possibile.

L'applicazione del primo aspetto lo si può riscontrare nella scelta di inserire i servizi in blocchi che occupano porzioni minime delle superfici a disposizione, e in percentuale ancora inferiore per quel che riguarda i volumi. In particolare il volume dei servizi dell'arena, inseriti in blocchi di nuova edificazione, è di 4000 mc, pari all'8% del totale che risulta essere di 51000 mc. Nel caso dell'auditorium i servizi occupano un volume di 2700 mc, pari al 9% del totale, che è di 29700 mc. Questi blocchi possono essere anche fissati meccanicamente alla platea esistente, rendendo possibile un'ipotetica rimozione. Un occhio di riguardo è stato posto anche alla sala dell'auditorium, che, essendo necessariamente inclinata, è sostenuta da travi trasversali che scaricano i carichi sulle pareti perimetrali di nuova costruzione, non vincolando permanentemente la struttura esistente.



Come si è detto, anche le funzioni ipotizzate hanno in realtà una vastità di possibili attività che possono ospitare. Gli ambienti principali, quali le sale dell'auditorium e dell'arena, sono essenzialmente volumi vuoti di grandi dimensioni, che tra l'altro sono definiti spazialmente dalle strutture esistenti. Per questa loro caratteristica libertà dimensionale, in aggiunta ad alcuni accorgimenti come l'utilizzo di tribune mobili e retrattili per l'arena, ritengo sia possibile considerarli flessibili.

## 5.5 LE RESIDENZE STUDENTESCHE

### 5.5.1 STRATEGIE DI INTERVENTO SPECIFICHE

Il progetto delle residenze, come precedentemente dichiarato, è il frutto di un approccio olistico nei confronti di differenti tematiche. Si tenterà comunque di estrapolare le componenti essenziali dell'ipotesi progettuale, per chiarirne l'elaborazione complessiva.

Le residenze studentesche, in accordo con il concept iniziale, sono state posizionate nella campata più a nord del capannone 11. Questa, sui lati



lunghi, si interfaccia direttamente con Viale Ramazzini da un lato e con un giardino interno dall'altro, che è delimitato dalle scuole a sud. Considerando che la campata trasversale copre una luce di 20 metri, si è pensato di separare longitudinalmente i blocchi derivati dal concept. Il complesso è attraversato dalla spina centrale che, come abbiamo visto nel paragrafo 5.2.2, risulta una zona critica dal punto di vista del comfort outdoor. Sempre nello stesso paragrafo si è visto come sfalsando gli edifici in corrispondenza dell'asse di attraversamento sia possibile contenere questa criticità. È stato quindi necessario studiare una soluzione che permettesse di contrastare l'afflusso di calore da Viale Ramazzini e allo stesso tempo garantire continuità percettiva, sia fisicamente che visivamente, della spina centrale. Per individuare un'ipotesi a riguardo, è necessario prima dichiarare il modello su cui ci si è basati per la questione contenitore-contenuto. Vista la morfologia del capannone e soprattutto la dimensione dello stesso, risulta evidente la necessità di introdurre elementi di scala ridotta e ripartiti internamente. Il modello che è stato considerato adeguato alla definizione degli spazi dedicati alle residenze è individuabile nel "tetto freddo". Questo infatti consente, come si è

visto per le scuole, di avere spazi di mediazione tra l'esterno e l'interno e allo stesso tempo "proteggere" le nuove costruzioni.

Tornando alla questione relativa alla spina centrale, si è pensato di caratterizzare gli edifici con funzione ambientale di barriera edificata attraverso l'utilizzo di chiusure verticali vetrate, che permetterebbero di risolvere le problematiche citate in precedenza e, essendo riparate dalla copertura esistente, non sarebbero afflitte da criticità riguardanti l'irraggiamento diretto. Essendo questi edifici localizzati in una posizione strategica e viste le caratteristiche materiche che li compongono si è pensato di dedicarli alle funzioni collettive necessarie ad uno studentato, in particolare una sala studio e un punto di ristoro.



**TETTO FREDDO**



L'argomento del paragrafo è però lo studentato, quindi ora andremo ad individuare un'ipotesi di progetto. La tipologia di residenza scelta è stata quella dei minialloggi<sup>32</sup>, allo scopo di avere climatizzati solo gli ambienti effettivamente occupati. Inoltre si è pensato di impostare le partizioni dei monolocali in relazione alla preesistenza, quindi assecondandosi alla griglia strutturale definita dai pilastri. Lo sviluppo in altezza, vincolato dalle catene poste puntualmente in corrispondenza di ogni pilastro a 7 metri dal suolo, sarà di due livelli. Questo

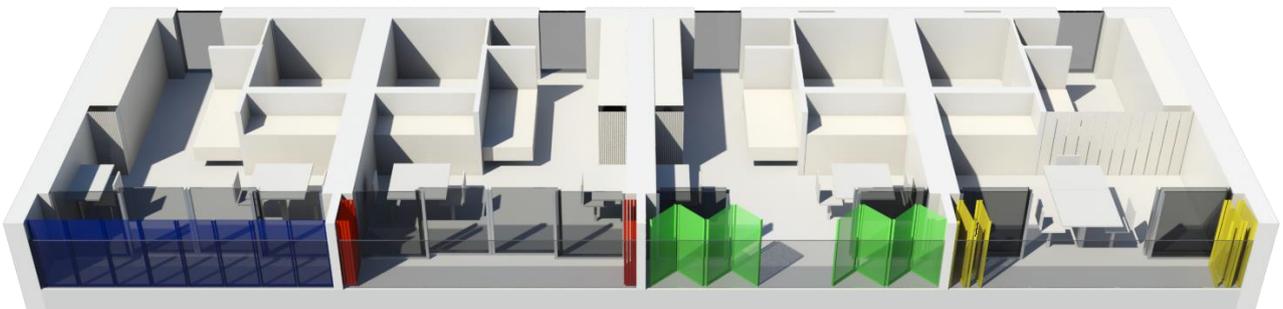
---

<sup>32</sup> Vedere DM 22 maggio 2007 n. 43, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 3 settembre 2007 n. 204 – supplemento ordinario n. 191

permetterà anche di avere la visuale libera verso l'esterno dagli alloggi.

Risolto il problema della profondità, separando i blocchi longitudinalmente, in modo tale da essere in grado di garantire un adeguato livello di illuminamento, è necessario affrontare la lunghezza di questi blocchi. Quello a Est della spina risulterebbe lungo 60 metri mentre quello a Ovest 80 metri, rendendo difficoltosi gli accessi e la distribuzione esterna. Per ovviare a questo problema si è pensato di sostituire puntualmente degli alloggi con gli accessi e le connessioni verticali, permettendo anche una caratterizzazione di questi rispetto alla serialità del complesso. Gli accessi appena citati si connettono a dei ballatoi sia al piano terra che al piano primo, posti nel taglio centrale dei blocchi e illuminati dalla luce zenitale del lucernaio. Il ballatoio è presente anche al piano terra perché si è pensato ad una struttura per le residenze che viene fissata meccanicamente alla platea esistente, sempre secondo il criterio del minimo impatto, rendendo necessario il sopraelevamento del piano interno degli alloggi, che risulterà essere circa 50 centimetri più in alto rispetto al piano di campagna. Questo consente anche di segnare il confine tra lo spazio privato delle residenze e lo spazio pubblico derivato dal modello di "tetto freddo" utilizzato, quindi da questa sorta di percorso porticato. All'interno della zona circoscritta dello studentato si è anche pensato di introdurre dei patii collettivi, con lo scopo di avere spazi di aggregazione di diverso tipo.

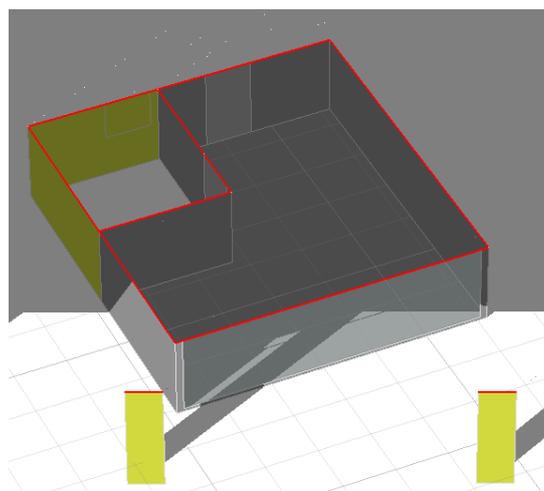
Gli alloggi in oggetto sono composti da due ambienti: un locale giorno/notte e il bagno. Allo scopo di ottenere una dinamicità di questi monolocali, nonostante la serialità intrinseca, sono stati pensati come una sequenza di quinte sceniche. Sostanzialmente, il prospetto principale esterno è stato arretrato per far posto ad una piccola terrazza di pertinenza, delimitata da pannelli mobili frangisole, e la distribuzione interna è stata pensata per permettere di suddividere l'ambiente a seconda delle necessità con una parte mobile. Qui sotto sono illustrate alcune ipotesi di combinazione dei "vari layer".



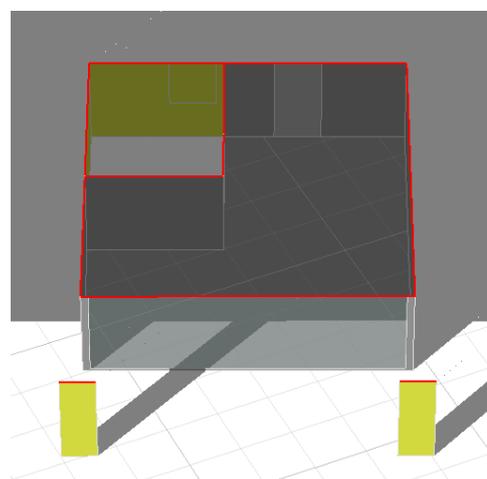
## 5.5.2 IL COMFORT LUMINOSO

Le scelte dimensionali e morfologiche riguardanti i minialloggi sono state coadiuvate da indagini di carattere illuminotecnico. Sono state infatti ipotizzate differenti configurazioni spaziali e di orientamento, allo scopo di individuare un'ipotesi adatta alle condizioni del sito e dell'attività da svolgersi all'interno. Nelle immagini accanto sono illustrate alcune delle ipotesi studiate e analizzate dal punto di vista illuminotecnico che hanno portato alla configurazione finale presentata nelle pagine seguenti. Verranno ora illustrati brevemente i vari casi, modellati ed analizzati utilizzando il software di simulazione Autodesk Ecotect Analysis 2011, il medesimo utilizzato in precedenza per le scuole e supportato da Desktop Radiance.

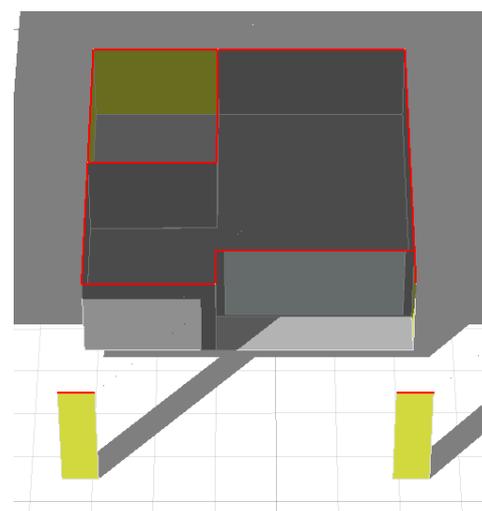
Nella prima si è pensato di orientare gli alloggi rispettando gli assi cardinali, con la parete vetrata esterna rivolta verso Sud. La seconda ipotesi invece si pone ortogonalmente alla griglia preesistente, con la parete vetrata esposta a SO, ruotata rispetto al Sud di 25°. Questa seconda configurazione ha presentato migliori livelli di comfort luminoso, ed ha portato alla terza ipotesi, in cui si ipotizza un arretramento parziale del prospetto vetrato, allo scopo di mitigare un eccessivo illuminamento estivo.



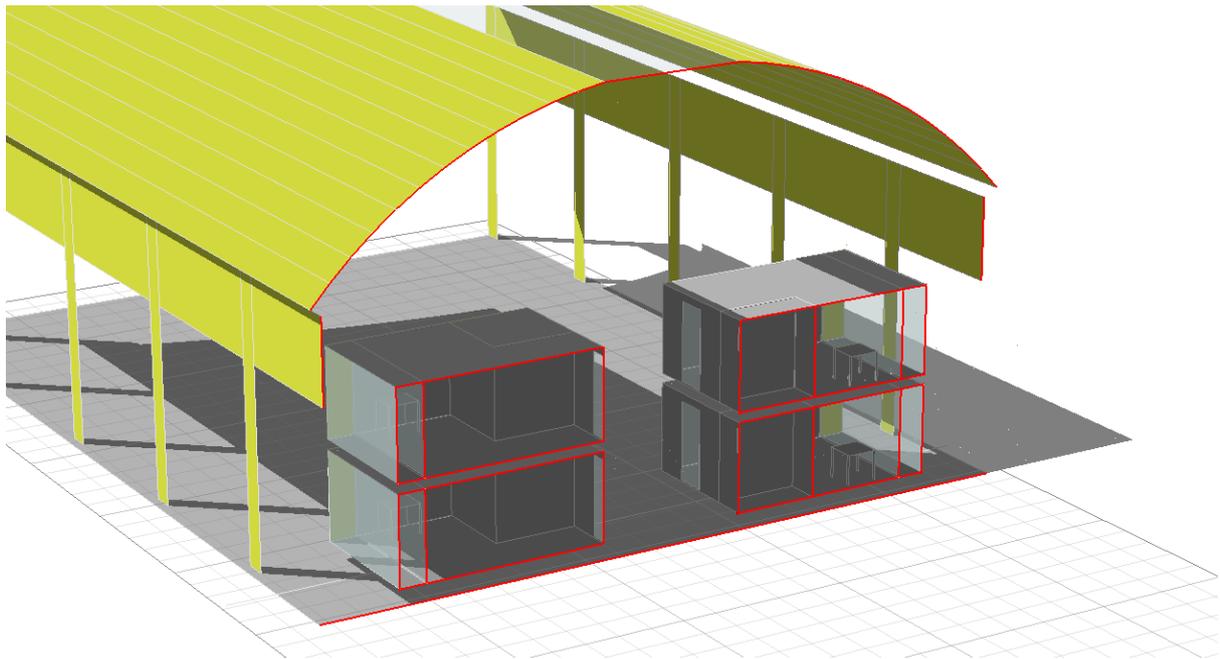
**IPOTESI 1**



**IPOTESI 2**

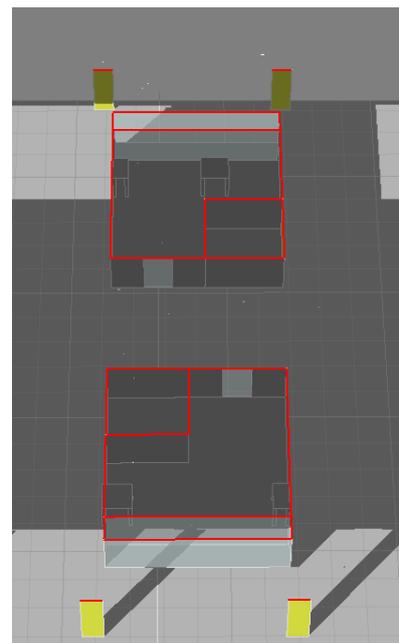


**IPOTESI 3**



**IPOTESI FINALE. SEZIONE TRASVERSALE**

L'ipotesi finale, rappresentata nelle immagini di questa pagina, presenta un arretramento completo della parete vetrata esterna e l'introduzione di pannelli parzialmente schermanti posti sul filo esterno degli alloggi. Questi, già introdotti nel paragrafo precedente ma derivati da queste indagini, come si vedrà risultano altamente efficaci nel contrastare le condizioni di illuminamento eccessivo del periodo estivo. Per ottenere un quadro completo, era necessario svolgere le indagini anche su un alloggio tipo esposto a NE, conseguentemente la visualizzazione che si è rivelata più efficace per sintetizzare le condizioni di illuminamento è risultata essere una sezione verticale trasversale, che ha permesso inoltre di ottenere informazioni riguardanti anche i livelli di illuminamento negli spazi semi-outdoor del capannone esistente. Sono stati inoltre inseriti piani orizzontali a 80 cm da terra in corrispondenza dei tavoli presenti negli alloggi.



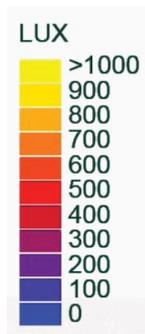
**IPOTESI FINALE. SEZIONE ORIZZONTALE**

Le indagini illuminotecniche svolte sull'ipotesi finale si sono concentrate su due condizioni tipo: una invernale, impostando le simulazioni alle ore 12:00 del solstizio d'inverno con cielo nuvoloso<sup>33</sup>, l'altra estiva, utilizzando una configurazione alle ore 12:00 del solstizio d'estate con cielo limpido<sup>34</sup>. Per questa seconda condizione vengono presentate le simulazioni con e senza pannelli schermanti esterni, che sono stati configurati come nella tabella accanto.

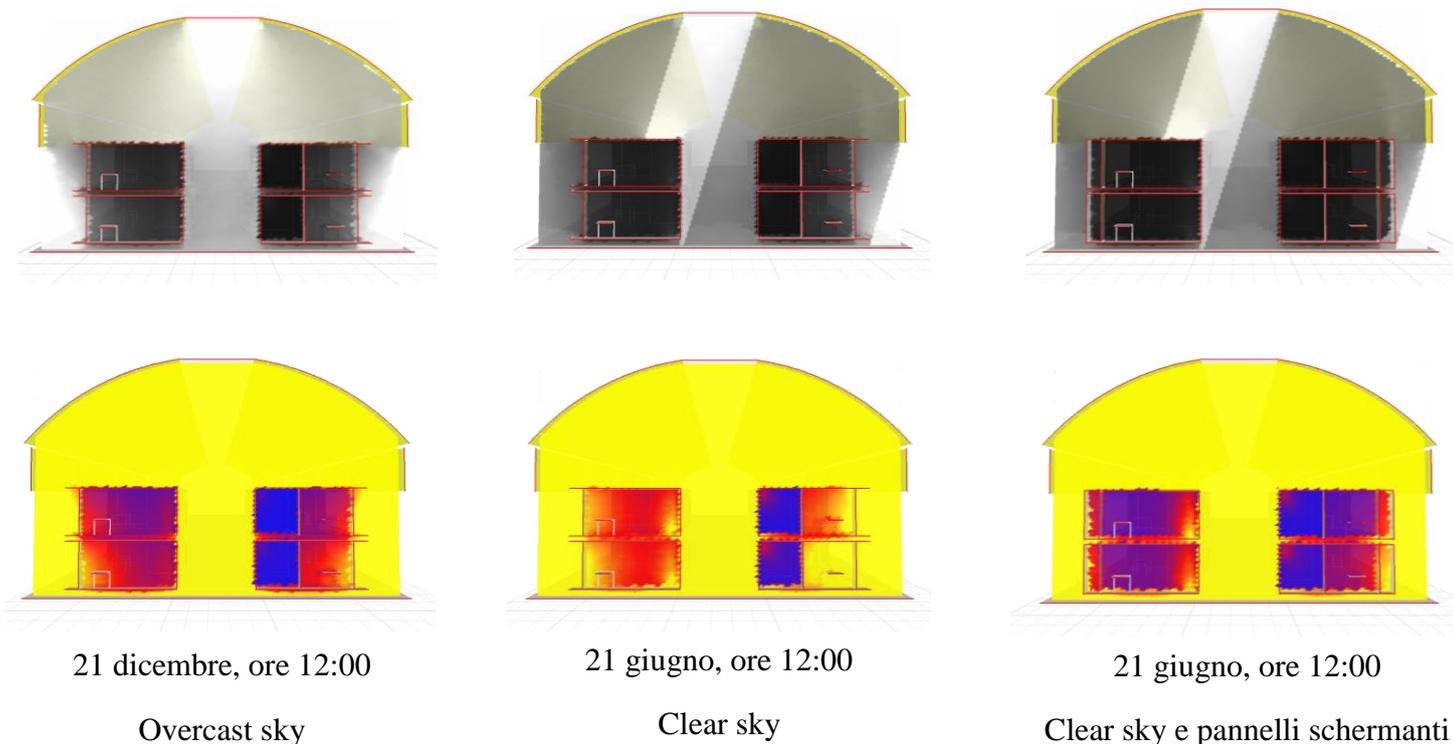
Pannellischermanti		U-Value (W/m2.K):	6.000
modificato visible transmittance		Admittance (W/m2.K):	6.000
		Solar Heat Gain Coeff. (0-1):	0.56
		Visible Transmittance (0-1):	0.3
		Refractive Index of Glass:	1.74
		Alt Solar Gain (Heavywt):	0.24
		Alt Solar Gain (Lightwt):	0.28
Building Element: WINDOW		Thickness (mm):	0.0
Values given per: Unit Area (m²)		Weight (kg):	0.000
Cost per Unit:	0		
Greenhouse Gas Emmission (kg):	0		
Initial Embodied Energy (Wh):	0		
Annual Maintenance Energy (Wh):	0		
Annual Maintenance Costs:	0		
Expected Life (yrs):	0		
External Reference 1:	0		
External Reference 2:	0		
LCAd Reference:	0		
		Colour (Reflect.):	Internal (T:0.725) External (T:0.725)
		Emissivity:	0 0
		Specularity:	0 0
		Roughness:	0 0
		Set as Default Undo Changes	

### CONFIGURAZIONE PANNELLI SCHERMANTI SU ECOTECT

Di seguito vengono presentati i risultati ottenuti nelle tre condizioni, mostrando come i piani di lavoro e gli ambienti in genere siano adeguatamente illuminati nel periodo invernale, con livelli di illuminamento compresi tra i 300 e i 600 lux. Inoltre si può apprezzare l'apporto di ombreggiamento dato dai pannelli schermanti esterni nel periodo estivo.



### TOMOGRAFIE ASSIALI ILLUMINOTECNICHE



<sup>33</sup> CIE overcast sky model, utilizzato per simulare le condizioni invernali peggiori.

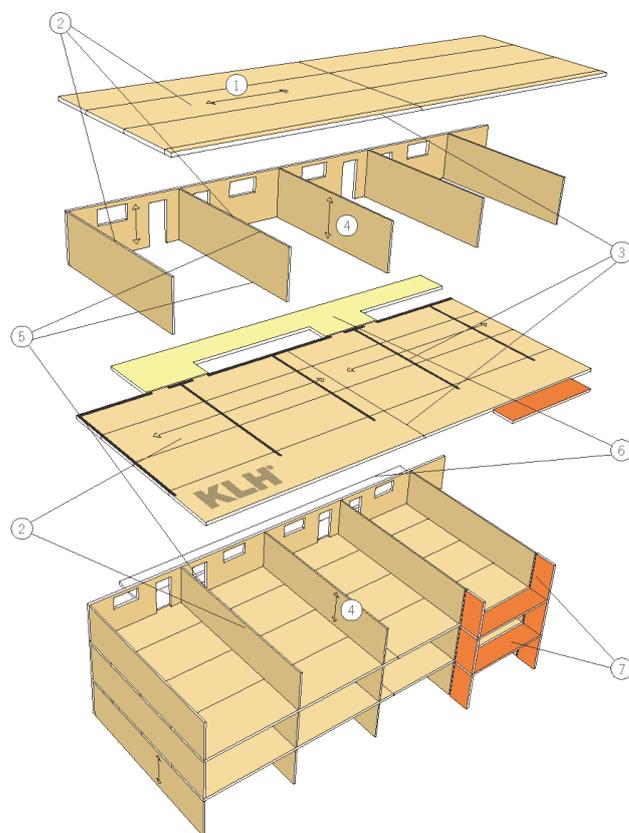
<sup>34</sup> CIE clear sky model

### 5.5.3 LE PRESTAZIONI ENERGETICHE E TERMOLOG

L'interesse nel rendere possibile un ipotetico ripristino alla condizione iniziale del capannone ha portato all'individuazione di un sistema costruttivo leggero e fissato meccanicamente per le residenze. Si è pensato all'utilizzo di un sistema a pareti e solai portanti in pannelli in XLAM per le strutture degli alloggi, mentre per i ballatoi e i balconi a sistemi autoportanti a travi e pilastri in acciaio. Nella figura a lato viene presentato il sistema KLH-BS 02<sup>35</sup> che rispetta questi principi ed è stata quindi scelta.

Gli alloggi sono distinguibili in due macro-settori, quello a Est della spina e quello a Ovest. Il primo è composto da 36 minialloggi, suddivisi in 6 blocchi, ognuno con 25 mq di superficie utile, mentre il secondo ne comprende 32, suddivisi in 4 blocchi ognuno da 8 unità abitative, aventi una superficie utile di 30 mq.

Per le scelte progettuali relative agli aspetti energetici si è pensato di concentrare l'attenzione su di un blocco del comparto Ovest, comprendendo quindi 8 alloggi, sul quale sono state svolte le simulazioni tese ad individuare le strategie più adeguate ad ottenere un basso consumo energetico. Queste simulazioni e relative certificazioni sono state rese possibili grazie all'utilizzo del software Termolog Epix 5<sup>36</sup>.

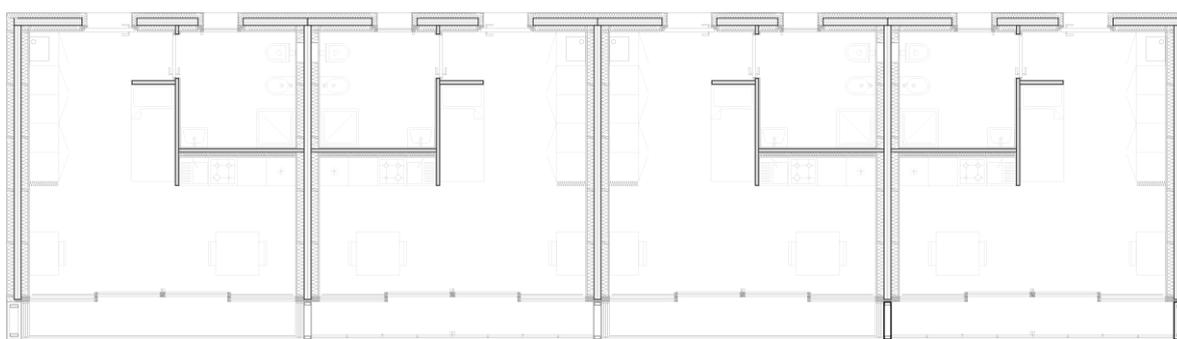


- ① Pannelli in legno massello KLH con funzione di solaio
- ② Solai intesi come travi continue sopra le pareti portanti interne
- ③ Solai intesi come travi continue anche sopra le pareti divisorie tra gli appartamenti - giunti longitudinali nell'asse neutro
- ④ Pannelli in legno massello KLH con funzione di pareti
- ⑤ Non sono necessari cuscinetti fonoassorbenti, né sotto né sopra il solaio
- ⑥ Scala e/o ballatoi sono parti strutturali separate, con struttura ad es. in cemento armato
- ⑦ Balconi come strutture autoportanti poste davanti all'edificio. Collegamento per le forze orizzontali con strati elastici intermedi

#### SISTEMA KLH-BS 02

<sup>35</sup> Fonte: "Catalogo elementi costruttivi per edilizia residenziale" dell'azienda KLH GmbH, <http://www.klh.it/pannello-klh/applicazione.html>

<sup>36</sup> Termolog Epix 5 versione 2014.8, prodotto da Logical Soft. [http://www.logical.it/software\\_termolog.aspx](http://www.logical.it/software_termolog.aspx)



PIANTA DEL PIANO TERRA DEL BLOCCO ALLOGGI CONSIDERATO



Informazioni dettagliate sul progetto riguardanti il tema delle prestazioni energetiche sono disponibili nella relazione tecnica fornita negli allegati. Brevemente, verranno comunque esplicitate le principali scelte che hanno permesso, come si vedrà, di ottenere la classe energetica A per le residenze. Le chiusure opache esterne sono state tutte isolate termicamente con pannelli in lana di roccia sia internamente che esternamente. Stesso criterio è stato utilizzato per i solai e le pareti divisorie degli alloggi. Per la climatizzazione invernale e l'acqua calda sanitaria si è pensato all'utilizzo del teleriscaldamento, come visto presente sul perimetro dell'area Reggiane, coadiuvato da pannelli solari termici posti sulla copertura del capannone esistente e da un serbatoio di accumulo posto in centrale termica. Questi provvedimenti permettono di ottenere un  $EP_{tot}^{37} = 34,58 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ , composto da  $EP_{inv}=28,50 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$  e  $EP_{acs}=6,08 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ .

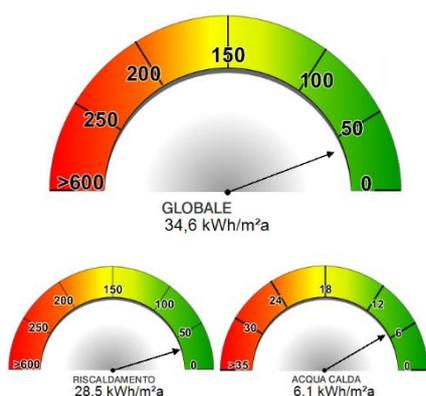
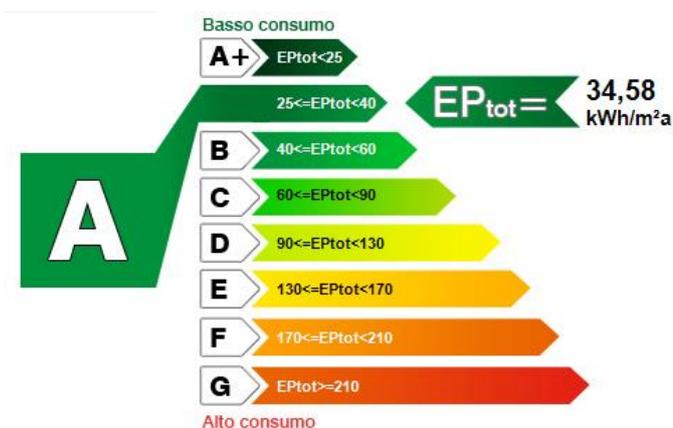


GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI E PARZIALI



CLASSE ENERGETICA

<sup>37</sup> Indice di prestazione energetica totale, sommatoria di EP invernale, EP acqua calda sanitaria, EP climatizzazione estiva e EP illuminazione. Gli ultimi due indici non sono stati calcolati.



# FONTI CONSULTATE

## BIBLIOGRAFIA

Olivia de Oliveira, *Lina Bo Bardi: Obra Construida*, 2G Books, Barcelona, 2002

Andrea Bondonio, Guido Callegari, Cristina Franco, Luca Gibello (a cura di), *Stop&go: Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia. Trenta casi di studio*, Alinea Editrice, Firenze, 2005

Sposito Cesare (a cura di), *Sul recupero delle aree industriali dismesse*, Maggioli Editore, 2012

AA. VV., *Progettare gli spazi aperti nell'ambiente urbano: un approccio bioclimatico*, C.R.E.S., Grecia, 2004

Nicola Braghieri, *Casabella*, 2009, July, v.73, n.779, p. 64-97

Walter Dettwiler, *A & U: architecture and urbanism*, 2010, November, n. 11 (482), pp. 8-21

J. Bruns-Berentelg, *A & U: architecture and urbanism*, 2008, December, n.12 (459), pp. 50-67

Marco Maretto, *Industria delle costruzioni*, 2011, May-June, v.45, n. 419, pp. 84-95

Francesco dal Co, *Renzo Piano*, Electa architettura, Milano, 2014

E. Antonini, A. Boeri, J. Gaspari, V. Gianfrate, D. Longo, *Il progetto sostenibile*, 2014, dicembre, n. 34-35, pp. 40-49

Rossella Maspoli, *Il progetto sostenibile*, 2014, dicembre, n. 34-35, pp. 51-61

Enrico Realacci, *Recupero e conservazione*, 2012, n. 104, pp. 32-45

*Legno architettura*, 2014, ottobre, n. 17, pp. 42-51

## SITOGRAFIA

Comune di Reggio Emilia [www.municipio.re.it](http://www.municipio.re.it)

Strumenti di governo del territorio Reggio Emilia <http://rigenerazione-strumenti.comune.re.it>

S.I.Ca.P.S. NaviGATE [www.sicaps.it/reggioemilia/carto/map.aspx](http://www.sicaps.it/reggioemilia/carto/map.aspx)

Reggionova [www.reggionova.it](http://www.reggionova.it)

Iren Emilia [www.irenemilia.it](http://www.irenemilia.it)

Arpa Emilia Romagna [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)

Piattaforma Dexter di Arpa ER <http://dexter-smr.arpa.emr.it/Dexter/Login>

Lyon Confluence [www.lyon-confluence.fr](http://www.lyon-confluence.fr)

Greater Lyon [www.business.greaterlyon.com](http://www.business.greaterlyon.com)

Hafen City [www.hafencity.com](http://www.hafencity.com)

Jourda Architects [www.jourda-architectes.com](http://www.jourda-architectes.com)

Informazioni sulle Reggiane [www.alireggiane.com](http://www.alireggiane.com)

Tecnopolo Reggio Emilia [www.reinnova.it](http://www.reinnova.it)

Software ENVI-met [www.envi-met.com](http://www.envi-met.com)

Software Autodesk Ecotect Analysis

<http://www.autodesk.it/adsk/servlet/pc/index?id=15078641&siteID=457036>

Software Radiance <http://floyd.lbl.gov/deskrad/download.htm>

Software Termolog Epix 5 [http://www.logical.it/software\\_termolog.aspx](http://www.logical.it/software_termolog.aspx)

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com/>

KLH (XLAM) <http://www.klh.it/>

Rockwool (Isolanti) <http://www.rockwool.it/>

Metra (Infissi) <http://www.metra.it/>

Saint Gobain Glass (Vetri) <http://it.saint-gobain-glass.com/>

Buderus (Solare termico) [www.buderus.it](http://www.buderus.it)

Wikipedia <https://it.wikipedia.org>

Comuni italiani <http://www.comuni-italiani.it/>

Treccani [www.treccani.it](http://www.treccani.it)

Europaconcorsi [www.divisare.com](http://www.divisare.com)

## ARTICOLI SCIENTIFICI

M. Santamouris, N. Gaitani, A. Spanou, M. Saliari, K. Giannopoulou, K Vasilakopoulou, T. Kardomateas, *Using cool paving materials to improve microclimate of urban areas – design realization and results of the flisvos project*, Elsevier Ltd, 2012

E. L. Kruger, F.O. Minella, F. Rasia, *Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil*, Elsevier Ltd, 2010

Saba Saneinejad, Peter Moonen, Jan Carmeliet, *Comparative assessment of various heat island mitigation measures*, Elsevier Ltd, 2013

Sebastian Huttner, Further development and application of the 3D microclimate simulation ENVI-met, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, 2012

X. Picot, *Thermal comfort in urban spaces: impact of vegetation growth. Case study: Piazza della scienza, Milan, Italy*, Elsevier B. V., 2004

# ALLEGATI

# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Sostituisce l'attestato di certificazione energetica ai sensi della Legge 90/2013.

Attestato numero:

Rilasciato il: 20/02/2015

Valido fino a: 20/02/2025

## DATI DELL'IMMOBILE

Comune: Reggio nell'Emilia (RE)  
Indirizzo: Viale del partigiano 1038  
Piano – Interno: 1

Dati catastali

Foglio:  
Particella:  
Subalterno:

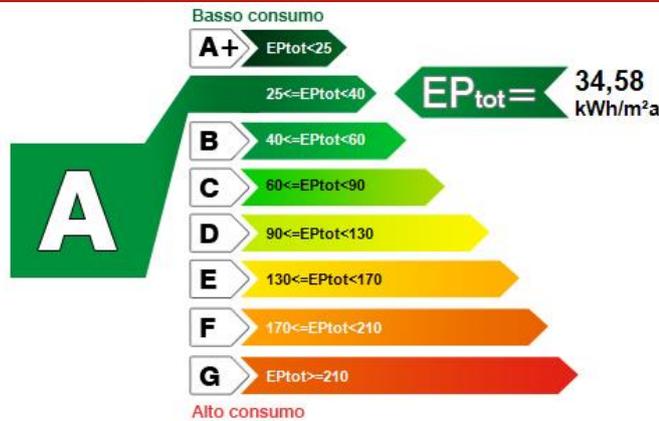
Proprietario:

Destinazione d'uso: E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

## DATI GENERALI

Zona climatica: E  
Gradi giorno: 2560  
Volume lordo riscaldato: 1.063,2 m<sup>3</sup>  
Superficie utile riscaldata: 217,7 m<sup>2</sup>  
Superficie disperdente: 728,0 m<sup>2</sup>  
Rapporto S/V: 0,68

## CLASSE ENERGETICA



## INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

INDICE	VALORE	kWh/m²anno	LIMITE	kWh/m²anno
Totale (EPinv + EPest + EPacs + EPill)	EPtot	34,58	EPtot-lim	91,95
Climatizzazione invernale	EPinv	28,50	EPinv-lim	83,30
Produzione acqua calda sanitaria	EPacs	6,08	EPacs-lim	8,65
Climatizzazione estiva (non calcolato)	EPest	-	EPest-lim	-
Illuminazione (non calcolato)	EPill	-	EPill-lim	-

## EVENTUALI INTERVENTI MIGLIORATIVI DEL SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTI

TIPO INTERVENTI	STIMA TEMPO DI RITORNO DELL'INVESTIMENTO	ENERGIA PRIMARIA RISPARMIATA	EMISSIONI CO2 RISPARMIATE

## TECNICI PREPOSTI

Certificatore n. ,  
Timbro e Firma(2)

## SOGETTO CERTIFICATORE

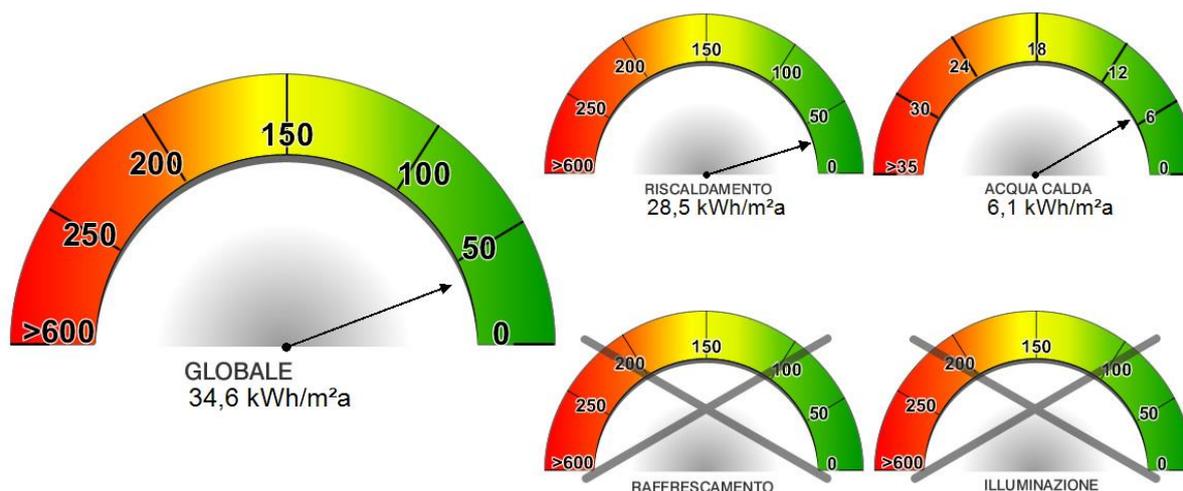
Certificatore n. ,  
Timbro e Firma(1)

- (1) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte del Soggetto Certificatore è apposta per:
- conformità del presente attestato alle disposizioni di cui agli Allegati 6,7,8 e 9 della D.A.L. 156/2008
  - asseverazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato
  - dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008
- (2) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte dei soggetti preposti alla determinazione della prestazione energetica è apposta per:
- asseverazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato
  - dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008

Relazione\_residenze\_telerisc\_pannelli\_150303.cerx

-, ()  
Tel: Fax: EMail:

## GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI



## DATI DI BASE

<b>Metodologia di calcolo utilizzata:</b>	Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all.8 punto 2.1 e 3.1)
<b>Origine dati:</b>	-
<b>Software di calcolo utilizzato:</b>	TERMOLOG EpiX 5 – Logical Soft - Via Garibaldi, 253 - 20832 Desio MB
<b>Validazione software di calcolo</b>	Il software in oggetto è conforme alla UNI TS 11300-1:2014, alla UNI TS 11300-2:2014, alla UNI TS-3:2010, alla UNI TS 11300-4:2012 e alla Raccomandazione CTI 14:2013. La conformità di TERMOLOG EpiX 5 alla procedura di calcolo è resa in forma di autodichiarazione di conformità del software num. prot. 51 del 03/10/2014 ai sensi del D.P.R. n. 59 del 02/04/2009 e del D.Lgs. 115/2008 comma 1, allegato III, punto 4.

## CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEL SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTI

<b>Tipologia edilizia:</b>	-		
<b>Impianti alimentati da FER:</b>	impianti solari termici per ACS		
<b>Caratteristiche involucro edilizio:</b>			
<b>Trasmittanza media pareti opache:</b>	0,11 W/m²K/ media: 0,11 W/m²K	<b>Trasmittanza media copertura:</b>	0,18 W/m²K/ media: 0,18 W/m²K
<b>Trasmittanza media basamento:</b>	0,10 W/m²K / media: 0,10 W/m²K	<b>Trasmittanza media infissi:</b>	1,40 W/m²K/ media: 1,20 W/m²K
<b>Sistema di controllo e regolazione (BACS):</b>			
<b>Caratteristiche del sistema di climatizzazione invernale:</b>	Teleriscaldamento (vettore energetico: Altro)		
<b>Caratteristiche del sistema di climatizzazione estiva:</b>			
<b>Caratteristiche impianti ACS:</b>	Teleriscaldamento (vettore energetico: Altro)		
<b>Altri dispositivi e usi energetici:</b>			
<b>Caratteristiche impianto illuminazione:</b>			

## FABBISOGNI SPECIFICI DI ENERGIA

<b>Fabbisogno energia termica utile dell'involucro edilizio (regime invernale):</b>	6.758,5 kWh/anno
<b>Fabbisogno energia termica utile dell'involucro edilizio (regime estivo):</b>	1.890,0 kWh/anno
<b>Classe di prestazione involucro edilizio nel periodo estivo</b>	8,68 kWh/m²anno
<b>Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili:</b>	6.488,59 kWh/anno
<b>Fabbisogno energia termica utile per la produzione di ACS:</b>	4.624,4 kWh/anno
<b>Fabbisogno energia elettrica per l'illuminazione:</b>	

## SOGGETTO CERTIFICATORE

Certificatore n. ,  
 Timbro e Firma(1)

(1) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte del Soggetto Certificatore è apposta per:  
 - conformità del presente attestato alle disposizioni di cui agli Allegati 6,7,8 e 9 della D.A.L. 156/2008  
 - asseverazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato  
 - dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008

## ANNOTAZIONI

### DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CARATTERISTICHE

**Tipo di intervento:** Edifici di nuova costruzione  
**Titolo abilitativo:** n. del 20/02/2015  
**Progetto architettonico:**  
**Progetto impianti meccanici:**  
**Direttore dei lavori:**  
**Costruttore:**

### SOGGETTO CERTIFICATORE

Certificatore n. ,  
Timbro e Firma<sup>(1)</sup>

(1) Anche ai sensi dell'art. 481 del C.P., la firma da parte del Soggetto Certificatore è apposta per:  
- conformità del presente attestato alle disposizioni di cui agli Allegati 6,7,8 e 9 della D.A.L. 156/2008  
- asseverazione dei dati di propria competenza riportati nel presente attestato  
- dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio ai sensi del punto 7.4 della D.A.L. 156/2008

**DATI PER LA COMPILAZIONE ON-LINE**

**Certificato energetico**

Rilascio del certificato a seguito di intervento edilizio?	Si, nuove costruzioni (art. 3.1 lett. a)
Rilasciato il:	20/02/2015
Valido fino a:	20/02/2025
Data ultima modifica:	20/02/2015

**1 Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare (riferimenti catastali) e del proprietario**

Comune:	Reggio nell'Emilia
Provincia:	RE
Indirizzo e numero civico:	Viale del partigiano 1038
Proprietario/Ragione sociale:	
Destinazione d'uso:	E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo
Piano:	1
Dati catastali, foglio:	
Dati catastali, particella o mappale:	
Dati catastali, subalterno:	
Anno di costruzione (presunto):	2015
Attestato di certificazione riferito a:	Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

**2 Dotazione impiantistica**

Impianto termico per la climatizzazione invernale:	Si
Impianto termico per la climatizzazione estiva:	No
Impianto termico per la produzione di ACS:	Si
Impianto di illuminazione artificiale (escluso E.1, E.6, E.8):	No

**3 Dati generali**

Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2560
Volume lordo riscaldato:	1.063,2 m <sup>3</sup>
Superficie utile energetica:	217,7 m <sup>2</sup>
Superficie disperdente:	728,0 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V:	0,68 m <sup>-1</sup>
Tipologia impianto produzione di ACS:	Impianto termico MISTO per la climatizzazione e la produzione di ACS

**4 Dati di base e determinazione della prestazione energetica**

Metodologia di calcolo utilizzata:	Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all.8 punto 2.1 e 3.1)
Origine dei dati di base utilizzati per il calcolo dell'indice EP:	-
Software di calcolo utilizzato:	TERMOLOG EpiX 5
Data di validazione del software:	27/01/2010 e 26/7/2012
Numero di validazione CTI/rilasciata da:	Certificati n. 009 e n. 028 rilasciati da CTI e autodichiarazione del 03/10/2014

**5 Indici specifici di prestazione energetica (Energia Primaria)**

Climatizzazione invernale, EP <sub>inv</sub> :	28,50 kWh/m <sup>2</sup> anno
Climatizzazione invernale, EP <sub>inv,lim</sub> :	83,30 kWh/m <sup>2</sup> anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP <sub>acs</sub> :	6,08 kWh/m <sup>2</sup> anno
Produzione acqua calda sanitaria, EP <sub>acs,lim</sub> :	8,65 kWh/m <sup>2</sup> anno
Climatizzazione estiva, EP <sub>est</sub> :	0,00 kWh/m <sup>2</sup> anno
Climatizzazione estiva, EP <sub>est,lim</sub> :	- kWh/m <sup>2</sup> anno
Illuminazione, EP <sub>ill</sub> :	0,00 kWh/m <sup>2</sup> anno
Illuminazione, EP <sub>ill,lim</sub> :	- kWh/m <sup>2</sup> anno
Prestazione globale, EP <sub>tot</sub> :	34,58 kWh/m <sup>2</sup> anno
Prestazione globale, EP <sub>tot,lim</sub> :	91,95 kWh/m <sup>2</sup> anno

**7 Caratteristiche energetiche**

Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione invernale (riscaldamento):	6.758,5 kWh/anno
Fabbisogno energia termica utile per la climatizzazione estiva (raffrescamento):	1.890,0 kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo (EPE <sub>inv</sub> ):	8,68 kWh/m <sup>2</sup> anno
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili:	6.488,59 kWh/anno
Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione:	0,00 kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS:	4.624,4 kWh/anno

**8 Impianti alimentati da FER****Solare termico**

Descrizione impianto:	Pannello piano	Area captante installata:	2,10 m <sup>2</sup>
Energia:	23.358,93 kWh/anno		

**Solare fotovoltaico**

Descrizione impianto:	-	Potenza di picco installata:	- kW
Energia:	- kWh/anno		

**Biomasse**

Descrizione impianto:	-	Potenza generatore:	- kW
Energia totale fornita:	- kWh/anno	Energia:	- kWh/anno

**Pompa di calore**

Tipo di sorgente:	-	Alimentazione:	-
Potenza installata:	- kW	Indice efficienza COP:	-
Energia:	- kWh/anno		

**Cogenerazione**

Alimentazione:	-	Tipologia di motore:	-
Potenza elettrica installata :	- kWhe	Potenza termica installata:	- kWht
Indice di risparmio (IRE):	-	Energia:	- kWh/anno

**Teleriscaldamento**

Alimentazione:	Misti	Descrizione:	
Potenza sottostazione:	0,00 kW	Rendimento rete (da Gestore):	0,00
Energia:	0,00 kWh/anno		

**9 Caratteristiche specifiche del sistema Edificio/impianti**

Tipologia edilizia	-
--------------------	---

**Caratteristiche involucro edilizio**

Caratteristiche costruttive:	-			
Chiusure verticali opache:	-	Trasmittanza U:	0,11 W/m <sup>2</sup> K	Valore medio: 0,11 W/m <sup>2</sup> K
Chiusure di copertura opache:	-	Trasmittanza U:	0,18 W/m <sup>2</sup> K	Valore medio: 0,18 W/m <sup>2</sup> K
Chiusure di basamento:	-	Trasmittanza U:	0,10 W/m <sup>2</sup> K	Valore medio: 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Chiusure di trasparenti:	-	Trasmittanza U:	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Valore medio: 1,20 W/m <sup>2</sup> K

**Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Invernale)**

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Alimentato con fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	8,00 kW
Rendimento o COP:	1,20
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	Valvole termostatiche
Sistema di emissione:	Pannelli radianti

**Caratteristiche sistema Edificio/impianti (Estivo)**

Sistema di generazione:	-
Fonte/vettore energetico:	-
Potenza :	-
EER:	-
Sistema di distribuzione:	-
Sistema di regolazione:	-
Sistema di emissione:	-

**Caratteristiche impianto ACS**

Sistema di generazione:	Teleriscaldamento
Fonte/vettore energetico:	Altro
Potenza:	8,00 kW
Rendimento o COP:	1,20

Altri dispositivi e usi energetici:

<b>Caratteristiche impianto di illuminazione</b>	-
--------------------------------------------------	---

**10 Dati intervento edilizio****Riferimento caratteristiche intervento edilizio**

Tipo di intervento: Attività libera

**Dati identificativi dei progettisti**

Progetto architettonico:

Progetto impianti meccanici:

Direttore dei lavori:

Costruttore/Impresa esecutrice:

**11 Interventi migliorativi dell'efficienza energetica**

Tipo di intervento migliorativo: -

Emissione CO2 risparmiata: - kg/anno

Stima ritorno investimento: - anni

Energia primaria risparmiata: - kWh/m<sup>2</sup>/anno

## DATI AGGIUNTIVI DI CALCOLO

### Dati riguardanti le caratteristiche tipologiche dell'edificio

Durata in giorni del periodo di riscaldamento	183 giorni
Durata in giorni del periodo di raffrescamento	172 giorni
Posizione edificio	Edificio situato al di fuori del centro storico
Volume netto riscaldato	587,8 m <sup>3</sup>

### Dati riguardanti le caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio

Capacità termica interna per unità di superficie di involucro	664,1 kJ / (m <sup>2</sup> K)
Superficie di involucro richiesta per il calcolo della capacità termica interna totale	985,8 m <sup>2</sup>

### Chiusure opache

I dati relativi alle chiusure opache sono ricavabili dalle schede tecniche, consultabili nel menù Stampa, Dettagli strutture

### Chiusure finestrate

I dati relativi alle chiusure opache sono ricavabili dalle schede tecniche, consultabili nel menù Stampa, Dettagli strutture

### Dati climatici

Mese	Temperatura esterna [°C]	Irradiazione orizzontale diretta + diffusa [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione verticale SUD [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione verticale SO - SE [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione verticale E - O [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione verticale NE - NO [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione verticale NORTH [MJ/m <sup>2</sup> ]
gennaio	1,1000002384 186	4,3999997615814	7,0999999046 3257	5,5999999046 3257	3,4000000953 6743	1,7999999523 1628	1,70000004768372
febbraio	3,20000004768 372	7,19999980926514	9,3999996185 3027	7,9000000953 6743	5,5	3,0999999046 3257	2,5
marzo	8,19999980926 514	12,1999998092651	11,699999809 2651	11,100000381 4697	8,8999996185 3027	5,5	3,79999995231628
aprile	12,6999998092 651	17,4999995231628	11,399999618 5303	12,800000190 7349	12,100000381 4697	8,6000003814 6973	5,5
maggio	16,8999996185 303	21,5999999046326	10,5	13,100000381 4697	14,199999809 2651	11,399999618 5303	8
giugno	21,2000007629 395	24,2999997138977	10,199999809 2651	13,399999618 5303	15,699999809 2651	13,199999809 2651	9,80000019073486
luglio	23,7999992370 605	25,3999991416931	11,100000381 4697	14,600000381 4697	16,700000762 9395	13,5	9,39999961853027
agosto	22,8999996185 303	20,8000001907349	11,899999618 5303	14,100000381 4697	14,199999809 2651	10,399999618 5303	6,59999990463257
settembre	19,6000003814 697	15,7000002861023	13,199999809 2651	13,399999618 5303	11,300000190 7349	7,0999999046 3257	4,30000019073486
ottobre	13,3000001907 349	10	12,699999809 2651	10,899999618 5303	7,6999998092 6514	4,0999999046 3257	3
novembre	7,19999980926 514	5,29999995231628	8,5	6,8000001907 3486	4,0999999046 3257	2,0999999046 3257	1,89999997615814
dicembre	2,7999995231 628	4	7	5,5	3,2000000476 8372	1,6000000238 4186	1,5

### Dotazione impiantistica

Fabbisogno globale di energia primaria per la produzione di ACS:	1.323 kWh/anno
Rendimento medio stagionale dell'impianto di riscaldamento:	1,089
Rendimento medio stagionale dell'impianto di produzione di ACS:	3,496
Rendimento globale medio stagionale (nel caso di impianto misto):	1,512

### Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio: sub-sezione "impianto"

### Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio: sub-sezione "edificio"

### Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio: sub-sezione "sistema edificio-impianto"

# RELAZIONE TECNICA

attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia  
di contenimento del consumo energetico degli edifici

Viale del partigiano 1038, Reggio nell'Emilia - RE

Committente:

Progettista:

La presente relazione tecnica è redatta con riferimento a: D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993, D.P.R. n°551 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, Delibera Assemblée Legislativa n. 156 del 4 marzo 2008, Deliberazione Giunta Regionale Emilia Romagna n. 1366 del 26 settembre 2011, UNI TS 11300 parti 1, 2 e 4.

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la realizzazione di nel comune di Reggio nell'Emilia (RE)  
sito in Viale del partigiano 1038

Dati catastali	
Intero edificio	Foglio: Particella: Subalterno:

Tipologia di intervento: Edifici di nuova costruzione

Tipologia costruttiva:

Configurazione dell'edificio: Edificio con impianto centralizzato

Numero delle unità presenti: 8

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici (Art. 3 del DPR 412/93): E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Gli interventi in oggetto sono riferiti alla concessione edilizia n. del 20/02/2015 a seguito di denuncia di inizio attività o permesso di costruire n. , presentata in data 20/02/2015

Proprietario 1:

Proprietario 2:

*Progettista architettonico:*

*Progettista degli impianti termici:*

*Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio:*

*Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici:*

[ ] L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della legge regionale n°26/04.

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- [ ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- [ ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- [ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune: Reggio nell'Emilia (RE) Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 2560  
Zona climatica: E Altitudine: 58 m  
Latitudine: 44°41' Longitudine: 10°37'  
Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: -5,0 °C  
*La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.*  
Temperatura massima estiva di progetto: 31,5 °C  
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C  
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 293,98 W/m<sup>2</sup>  
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 66,0 %

### 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

	S m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	S/V m <sup>-1</sup>	S <sub>u</sub> m <sup>2</sup>
Intero edificio	705,1	1.063,2	0,66	217,68

S superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato  
V volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano  
S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio  
S<sub>u</sub> superficie utile dell'edificio

	Zona	T <sub>inv</sub> °C	φ <sub>inv</sub> %	T <sub>est</sub> °C	φ <sub>est</sub> %
Intero edificio	1 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	1 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	2 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	2 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	3 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	3 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	4 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	4 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	5 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	5 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	6 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	6 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	7 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	7 Bagno	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	8 Sala	20,0	50	26,0	50
Intero edificio	8 Bagno	20,0	50	26,0	50

T<sub>inv</sub> valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento  
φ<sub>inv</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale  
T<sub>est</sub> valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento  
φ<sub>est</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 IMPIANTI TERMICI

Intero edificio

#### a) Descrizione impianto

Tipologia:

Sistemi di generazione:

Sistemi di termoregolazione:

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Sistemi di ventilazione forzata:

Sistemi di accumulo termico:

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Generatore: Teleriscaldamento\_1

Categoria: Teleriscaldamento

Tipo: allacciamento alla rete di teleriscaldamento

Utilizzo: Riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Tipo e Classificazione: Teleriscaldamento

#### POTENZE E TEMPERATURE

Temp. media fluido nella sottostazione: 70,0 °C

Temp. ambiente della sottostazione: 15,0 °C

Potenza nominale sottostazione: 8,0 kW

Fattore di perdita sottostazione: 8,0000

#### c) Descrizione impianto

Tipo di conduzione prevista:

Continua con attenuazione notturna

Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:

Centralina di termoregolazione:

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Organi di attuazione:

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

**Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:**

Numero di apparecchi: -

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

**Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi:**

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: - W

Di seguito si riporta la tipologia di regolazione prevista per ogni zona termica del Intero edificio

Zona	Tipo regolazione	Caratteristiche	$\eta_{rg}$
1 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
1 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
2 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
2 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
3 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
3 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
4 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
4 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
5 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
5 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
6 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
6 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
7 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
7 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
8 Sala	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98
8 Bagno	Per singolo ambiente + climatica	P banda prop. 1 °C	0,98

**d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: -

**e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Numero di totale di apparecchi: -

Di seguito si riportano le tipologie di terminali di erogazione di calore previsti per ogni zona termica del Intero edificio

Zona	Tipologia di terminale di emissione	$W_e$	$\eta_e$	$\Phi_{e,des}$
1 Sala	0	0	0,99	831,34
1 Bagno	0	0	0,99	108,65
2 Sala	0	0	0,99	761,18
2 Bagno	0	0	0,99	114,39
3 Sala	0	0	0,99	768,04
3 Bagno	0	0	0,99	108,89
4 Sala	0	0	0,99	837,13
4 Bagno	0	0	0,99	114,65
5 Sala	0	0	0,99	865,51

5 Bagno	0	0	0,99	121,46
6 Sala	0	0	0,99	801,33
6 Bagno	0	0	0,99	127,02
7 Sala	0	0	0,99	808,33
7 Bagno	0	0	0,99	120,56
8 Sala	0	0	0,99	871,72
8 Bagno	0	0	0,99	125,63

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali:

**g) Sistemi di trattamento dell'acqua**

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

**i) Specifiche sulle pompe di circolazione**

**j) Impianti solari termici**

E' prevista l'installazione di un impianto solare termico al servizio dell'impianto di acqua calda sanitaria. Per maggiori dettagli relativi all'impianto solare termico consultare la relazione in allegato.

L'impianto solare termico copre il 83,7% del fabbisogno annuo di energia termica per la produzione di ACS.

## 5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

### **Intero edificio**

Non è previsto alcun impianto solare fotovoltaico.

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

### a) Trasmittanza chiusure

vedi allegati alla relazione tecnica

### b) Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti

vedi allegati alla relazione tecnica

### c) Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

### d) Trasmittanza termica periodica

vedi allegati alla relazione tecnica

### e) Comportamento termico in regime estivo

vedi PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO – INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

### f) Serramenti esterni e schermature

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, caratteristiche del fattore solare del vetro; confronto con i valori limite: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate e confronto con i valori limite: (vedi allegati alla relazione tecnica).

### g) Controllo della condensazione

Verifica termoigrometrica: (vedi allegati alla relazione tecnica).

### h) Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): (vedi allegati alla relazione tecnica).

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico: (vedi allegati alla relazione tecnica).

## Intero edificio

VERIFICA DELL'IMPIANTO TERMICO.

### a) Rendimenti dei sottosistemi dell'impianto termico

Rendimento di emissione $\eta_{ge}$ :	99,0 %
Rendimento di regolazione $\eta_{grg}$ :	98,0 %
Rendimento di distribuzione $\eta_{gd}$ :	99,5 %
Rendimento di accumulo $\eta_{gs}$ :	100,0 %
Rendimento di produzione $\eta_{gpn}$ :	81,0 %

### b) Rendimento medio globale stagionale

Rendimento medio globale stagionale $\eta_g$ :	108,9 %
Rendimento medio globale stagionale minima $\eta_{g,min}$ :	84,0 %

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

### a) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Valore di progetto invernale $EP_i$ :	28,50 kWh/m <sup>2</sup> anno
Valore limite invernale $EP_{ilimite}$ :	83,30 kWh/m <sup>2</sup> anno

## Fabbisogni di combustibile

Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia richiesta	Potere calorifico	Fabbisogno combustibile
	Q <sub>del</sub> [kWh]	f <sub>p,nren</sub> [-]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]	P.C.I.	
Gas naturale	0,00	1,00	0,00	9,94 kWh/m <sup>3</sup>	0,00 m <sup>3</sup>
Gasolio	0,00	1,00	0,00	11,87 kWh/kg	0,00 kg
GPL	0,00	1,00	0,00	12,81 kWh/kg	0,00 kg
Olio combustibile	0,00	1,00	0,00	11,41 kWh/kg	0,00 kg
Biomasse solide, liquide o gassose	0,00	0,30	0,00	4,90 kWh/kg	0,00 kg
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	5.170,58	1,20	6.204,70	0,00	0,00

## Fabbisogni di energia elettrica

	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia primaria
--	-----------------	------------------------	------------------

Relazione\_residenze\_telerisc\_pannelli\_150303.cerx

Vettore energetico	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	f <sub>p,nren</sub> [-]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]
Energia elettrica da rete	0,00	2,17	0,00
Energia elettrica prodotta localmente e utilizzata	0,00	2,17	0,00
Energia elettrica prodotta localmente e reimpressa in rete	0,00	0,00	0,00

**b) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto FEN: 8,21 kJ/m<sup>3</sup>GG

**c) indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

Valore di progetto EP<sub>acs</sub>: 6,08 kWh/m<sup>2</sup>anno

Confronto con il valore limite EP<sub>acs, lim</sub>: 8,65 kWh/m<sup>2</sup>anno

Fabbisogni di combustibile					
Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia richiesta	Potere calorifico	Fabbisogno combustibile
	Q <sub>del</sub> [kWh]	f <sub>p,nren</sub> [-]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]	P.C.I.	
Gas naturale	0,00	1,00	0,00	9,94 kWh/m <sup>3</sup>	0,00 m <sup>3</sup>
Gasolio	0,00	1,00	0,00	11,87 kWh/kg	0,00 kg
GPL	0,00	1,00	0,00	12,81 kWh/kg	0,00 kg
Olio combustibile	0,00	1,00	0,00	11,41 kWh/kg	0,00 kg
Biomasse solide, liquide o gassose	0,00	0,30	0,00	4,90 kWh/kg	0,00 kg
Energia termica da rete (teleriscaldamento)	1.102,31	1,20	1.322,77	0,00	0,00

Fabbisogni di energia elettrica				
Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia primaria	
	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	f <sub>p,nren</sub> [-]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]	
Energia elettrica da rete	0,00	2,17	0,00	
Energia elettrica prodotta localmente e utilizzata	0,00	2,17	0,00	
Energia elettrica prodotta localmente e reimpressa in rete	0,00	0,00	0,00	

**d) comportamento termico in regime estivo**

Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio per il raffrescamento EP<sub>e,inv</sub>: 8,68 kWh/m<sup>2</sup>anno

Valore limite estivo EP<sub>e,inv</sub> limite: 30,00 kWh/m<sup>2</sup>anno

**IMPIANTI E SISTEMI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI E ALTRI SISTEMI DI GENERAZIONE**

**a) Impianti a fonte rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria**

Energia termica utile per la produzione di ACS prodotta mediante FER: 0 kWh/anno

Fabbisogno di energia primaria annua per la produzione di ACS: 1.323 kWh/anno

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 76,6 %

Valore minimo di legge: 50,0 %

**b) Impianti fotovoltaici**

Potenza elettrica da FER installata (se applicabile): 0,00 kW

Energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili: «EnEIFoto» kWh/anno

Fabbisogno di energia elettrica dell'edificio: «EnEIRichiesta» kWh/anno

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: Non un numero reale %

**c) Altri sistemi di generazione dell'energia (unità e impianti di micro e piccola cogenerazione e/o collegamento ad impianti consortili e/o reti di teleriscaldamento)**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale:

Potenza termica installata e/o energia termica fornita: kW - kWh

Potenza elettrica installata e/o energia elettrica fornita: kW - kWh

**d) Sistemi compensativi**

Descrizione dei sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia da FER (punti a e b precedenti) con riferimento al relativo atto deliberativo del Comune:

**i) Verifiche fonti rinnovabili**

Valore limite di riferimento EP<sub>corretto</sub>: 67,26

Copertura percentuale dei consumi previsti da fonte rinnovabile: 46,29 %

Copertura percentuale minima: - %

Potenza installata per produzione energia elettrica da fonte rinnovabile 0,00 kW

Potenza minima richiesta - kW



## 7. EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

## 8. VALUTAZIONI PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

0 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di proiezione solare.

0 elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

0 schemi funzionali degli impianti.

0 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

0 tabelle cori indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto , iscritto a , n° , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il Soggetto Certificatore incaricato ai sensi della D.A.L. 156/08 e s.m.i. è:

n. accreditamento:

Data

Firma

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ELEMENTO VERSO TERRENO: **pavimento controterra**

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: pavimento controterra

Note:

Tipologia: Pavimento appoggiato su terreno  
(controterra)  
Tipo di isolamento del pavimento: Pavimento non isolato o uniformemente isolato  
Trasmittanza corretta globale U: 0,102 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 9,835 (m<sup>2</sup>K)/W  
Distanza tra falda freatica e soletta: >= 1 metro

### GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 124,00 m  
Area di pavimento su terreno della porzione riscaldata Ar: - m<sup>2</sup>  
Dimensione caratteristica del pavimento B': 2,37 m  
Spessore isolamento perimetrale dn: - m  
Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: - m  
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna zh: - m  
Spessore equivalente totale del pavimento dt o dg: 13,67 m  
Spessore equivalente isolamento perimetrale d': 0,00 m  
Spessore equivalente totale della parete dw: - m  
Area del pavimento dei vani in corrispondenza del perimetro dell'edificio - m<sup>2</sup>  
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m

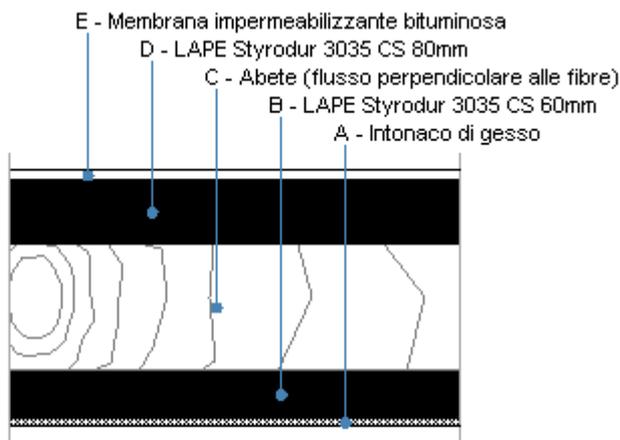
Area del pavimento a contatto con il terreno A: 147,00 m<sup>2</sup>  
Spessore delle pareti perimetrali w: 460 mm  
Larghezza isolamento di bordo D: - m  
Profondità pavimento sotto il piano campagna z: - m

### CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conduttività del terreno: 1,500 W/(mK)  
Pavimento della zona riscaldata: -  
Pavimento a contatto con il terreno: G\_ Pavimento interno  
Parete sopra al livello del terreno: -  
Parete a contatto con il terreno: -  
Area aperture di ventilazione sul perimetro ε: - m<sup>2</sup>/m  
Portata d'aria nel piano interrato n: - 1/h  
Trasmittanza termica per scambio ventilazione Uve: -  
Trasmittanza termica pavimento su terreno U0: 0,10 W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza corretta della parete Ubw: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata Ub,r: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata Ub,nr: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Fattore perimetrale Δψ: 0,00 W/(mK)  
Trasmittanza equivalente pavimento controterra Ubf: 0,10 W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio Ube: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio Ubi: - W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttività dell'isolante: - W/(mK)  
Trasmittanza Uf: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza Ug: 0,11 W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza Uw: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Trasmittanza U'w: - W/(m<sup>2</sup>K)  
Tipo di protezione del vento: -  
Volume netto piano interrato: - m<sup>3</sup>

## G\_Copertura



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: G\_Copertura

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	320,0 mm
Trasmittanza U:	0,179 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	5,595 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	90 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di gesso	10,0	0,570	0,018	1.300	1,00	10,0	6,0
B	LAPE Styrodur 3035 CS 60mm	60,0	0,034	1,765	33	1,45	100,0	100,0
C	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	158,0	0,120	1,317	450	1,38	44,4	33,3
D	LAPE Styrodur 3035 CS 80mm	80,0	0,035	2,286	33	1,45	100,0	100,0
E	Membrana impermeabilizzante bituminosa	12,0	0,170	0,071	1.200	1,00	0,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	320,0		5,595				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Reggio nell' Emilia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,179 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	- W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: -

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Reggio nell'Emilia	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	1,1	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	3,2	79,8	0,5
marzo	20,0	65,0	8,2	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	12,7	72,2	0,5
maggio	20,0	65,0	16,9	71,5	0,5
giugno	20,0	65,0	21,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	23,8	66,0	0,5
agosto	20,0	65,0	22,9	68,5	0,5
settembre	20,0	65,0	19,6	75,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,3	79,9	0,5
novembre	20,0	65,0	7,2	86,7	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,8	85,8	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,10	557,00
ESTIVA	20,00	1.915,30	23,80	1.946,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 769,514 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 769,514 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $fR_{si}$
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034
novembre	880	-	518,4	1450,24	1812,8	15,96	0,6845
dicembre	641	-	696,6	1407,26	1759,07	15,49	0,7379
gennaio	557	-	765,45	1399	1748,74	15,4	0,7566
febbraio	613	-	680,4	1361,44	1701,8	14,98	0,701
marzo	798	-	477,9	1323,69	1654,61	14,54	0,5373
aprile	1060	-	295,65	1385,22	1731,52	15,25	0,3487

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $fR_{si}$ : 0,7566 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $fR_{siAmm}$ : 0,9768

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.514,5	1.514,7	1.515,6	1.516,8	1.518,3	1.520,2	1.521,0	1.520,9	1.519,9	1.517,6	1.516,0	1.514,9
	2.280,1	2.286,4	2.301,3	2.314,9	2.327,5	2.340,6	2.348,5	2.345,8	2.335,7	2.316,7	2.298,3	2.285,2
A-B	1.241,2	1.257,4	1.310,8	1.386,5	1.477,4	1.594,1	1.642,3	1.632,8	1.573,9	1.432,4	1.334,5	1.265,4
	1.561,0	1.634,2	1.820,8	2.004,5	2.190,3	2.396,0	2.528,4	2.481,9	2.317,6	2.030,1	1.782,1	1.620,0
B-C	921,4	956,2	1.071,1	1.233,9	1.429,5	1.680,5	1.784,3	1.763,8	1.637,0	1.332,6	1.122,0	973,6
	1.162,6	1.260,2	1.522,0	1.797,2	2.092,5	2.438,1	2.670,3	2.587,8	2.304,1	1.837,0	1.466,1	1.241,1
C-D	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	679,2	786,5	1.104,3	1.481,8	1.931,9	2.512,6	2.933,3	2.781,2	2.280,8	1.539,8	1.032,9	764,9
D-E	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	667,6	774,8	1.093,1	1.472,9	1.927,1	2.515,0	2.941,8	2.787,4	2.280,1	1.531,4	1.021,6	753,3
E-Add	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	661,1	768,2	1.086,9	1.467,8	1.924,4	2.516,3	2.946,6	2.790,9	2.279,7	1.526,6	1.015,2	746,7

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,7	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,8	19,7
A-B	19,6	19,6	19,8	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
B-C	13,6	14,3	16,0	17,5	19,0	20,4	21,3	21,0	19,9	17,7	15,7	14,2
C-D	9,2	10,4	13,3	15,8	18,2	20,7	22,2	21,7	19,8	16,2	12,7	10,2
D-E	1,5	3,5	8,4	12,8	17,0	21,2	23,7	22,8	19,6	13,4	7,5	3,1
E-Add	1,2	3,3	8,3	12,8	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,3	7,3	2,9
Add-Esterno	1,1	3,2	8,2	12,7	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,3	7,2	2,8

**VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]												

Verifica di condensa interstiziale:

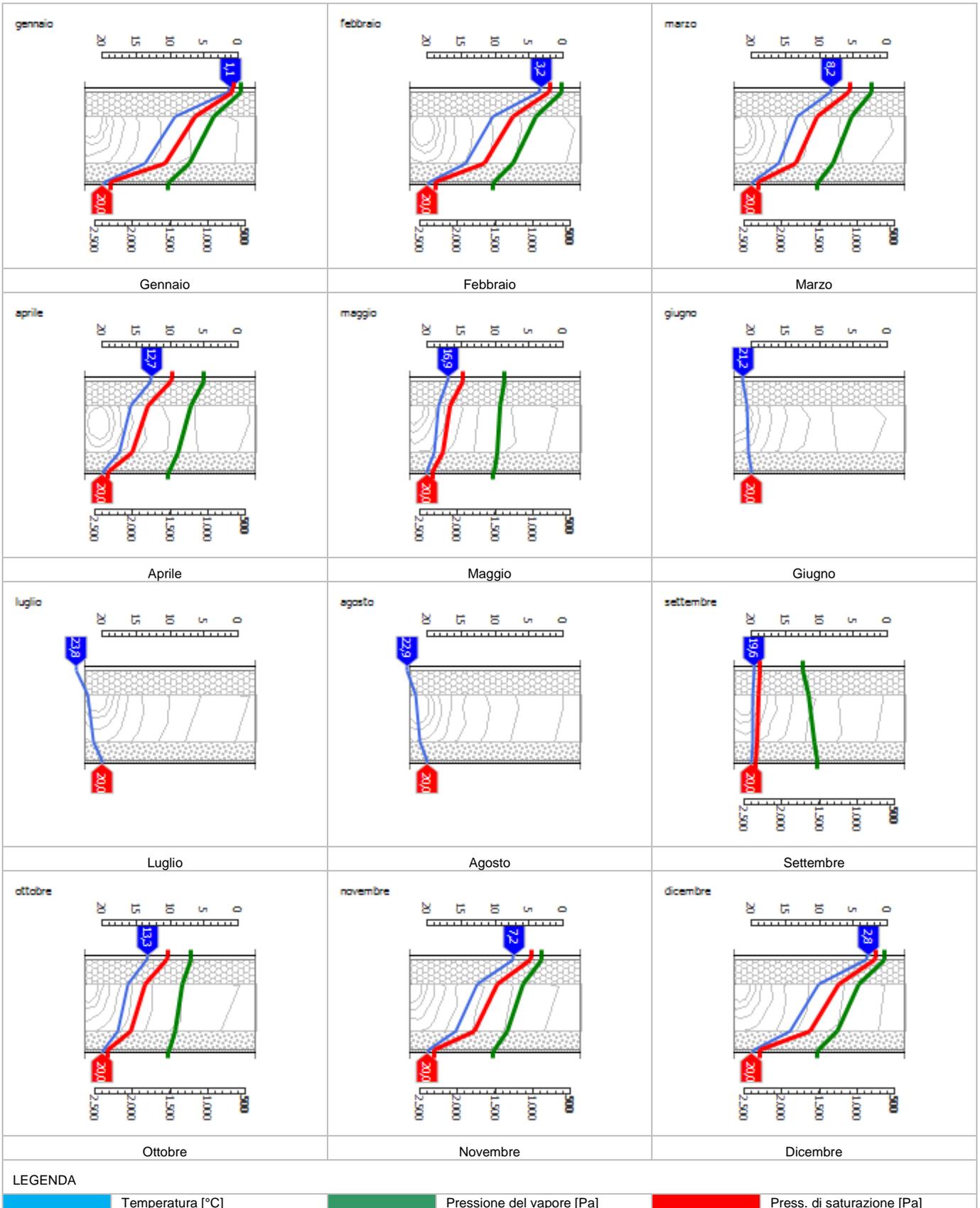
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 90 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

### CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Reggio nell'Emilia	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	23,8 °C	Temperatura massima estiva:	31,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	10,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	293,98 W/m <sup>2</sup>

### INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,200 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo Te,sup °C	Temperatura interna nel giorno più caldo Ti °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

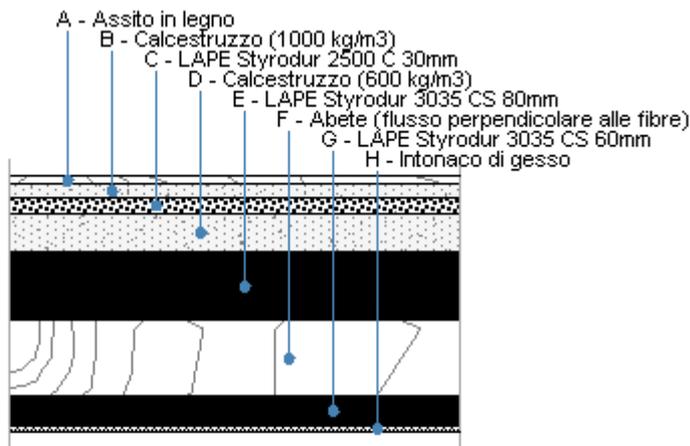
## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

### LEGENDA

 Temperatura esterna [°C]     Temp. sup. esterna [°C]     Temperatura interna [°C]

## G\_ Pavimento interno



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: G\_ Pavimento interno

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	530,0 mm
Trasmittanza U:	0,114 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	8,806 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	166 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Assito in legno	15,0	0,150	0,100	550	1,60	44,4	44,4
B	Calcestruzzo (1000 kg/m <sup>3</sup> )	30,0	0,380	0,079	1.000	0,88	3,3	3,3
C	LAPE Styrodur 2500 C 30mm	30,0	0,031	0,968	28	1,45	150,0	150,0
D	Calcestruzzo (600 kg/m <sup>3</sup> )	82,0	0,240	0,342	600	0,88	3,3	3,3
E	LAPE Styrodur 3035 CS 80mm	140,0	0,035	4,000	33	1,45	100,0	100,0
F	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	158,0	0,120	1,317	450	1,38	44,4	33,3
G	LAPE Styrodur 3035 CS 60mm	60,0	0,034	1,765	33	1,45	100,0	100,0
H	Intonaco di gesso	15,0	0,570	0,026	1.300	1,00	10,0	6,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	530,0		8,806				

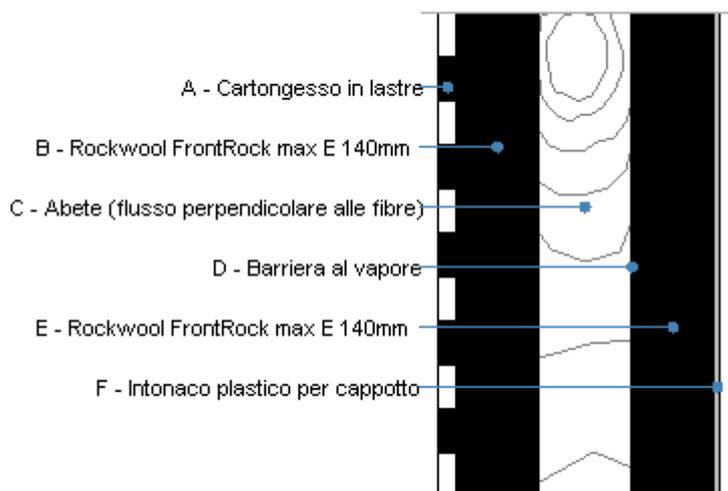
Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## G\_ Xlam 158 mm isolata Ext



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: G\_ Xlam 158 mm isolata Ext

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	480,0 mm
Trasmittanza U:	0,106 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	9,443 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	124 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	30,0	0,210	0,143	900	1,30	8,7	8,7
B	Rockwool FrontRock max E 140mm	140,0	0,036	3,889	90	1,03	1,0	1,0
C	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	158,0	0,120	1,317	450	1,38	44,4	33,3
D	Barriera al vapore	1,0	0,400	0,003	360	1,50	20.000,0	20.000,0
E	Rockwool FrontRock max E 140mm	140,0	0,036	3,889	90	1,03	1,0	1,0
F	Intonaco plastico per cappotto	11,0	0,330	0,033	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	480,0		9,443				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Reggio nell' Emilia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,106 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	- W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: -

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Reggio nell'Emilia	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	1,1	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	3,2	79,8	0,5
marzo	20,0	65,0	8,2	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	12,7	72,2	0,5
maggio	20,0	65,0	16,9	71,5	0,5
giugno	20,0	65,0	21,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	23,8	66,0	0,5
agosto	20,0	65,0	22,9	68,5	0,5
settembre	20,0	65,0	19,6	75,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,3	79,9	0,5
novembre	20,0	65,0	7,2	86,7	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,8	85,8	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,10	557,00
ESTIVA	20,00	1.915,30	23,80	1.946,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,327 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 780,548 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $fR_{si}$
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034
novembre	880	-	518,4	1450,24	1812,8	15,96	0,6845
dicembre	641	-	696,6	1407,26	1759,07	15,49	0,7379
gennaio	557	-	765,45	1399	1748,74	15,4	0,7566
febbraio	613	-	680,4	1361,44	1701,8	14,98	0,701
marzo	798	-	477,9	1323,69	1654,61	14,54	0,5373
aprile	1060	-	295,65	1385,22	1731,52	15,25	0,3487

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $fR_{si}$ : 0,7566 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $fR_{siAmm}$ : 0,9862

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.510,0	1.510,5	1.512,3	1.514,7	1.517,7	1.521,4	1.523,0	1.522,7	1.520,8	1.516,2	1.513,0	1.510,8
	2.259,1	2.267,6	2.288,1	2.306,6	2.324,0	2.342,0	2.352,9	2.349,1	2.335,3	2.309,1	2.284,0	2.266,0
A-B	1.505,2	1.506,0	1.508,7	1.512,4	1.516,9	1.522,8	1.525,2	1.524,7	1.521,7	1.514,7	1.509,8	1.506,4
	1.371,6	1.457,8	1.682,5	1.910,1	2.146,5	2.414,6	2.590,5	2.528,4	2.311,6	1.942,4	1.635,3	1.441,1
B-C	1.263,2	1.278,1	1.327,3	1.397,0	1.480,7	1.588,1	1.632,6	1.623,8	1.569,5	1.439,2	1.349,1	1.285,6
	1.150,2	1.248,3	1.512,1	1.790,2	2.089,1	2.439,6	2.675,5	2.591,7	2.303,6	1.830,4	1.455,8	1.229,1
C-D	574,0	629,0	810,7	1.068,1	1.377,5	1.774,4	1.938,5	1.906,1	1.705,7	1.224,3	891,3	656,5
	1.149,8	1.247,9	1.511,8	1.789,9	2.089,0	2.439,6	2.675,7	2.591,8	2.303,6	1.830,2	1.455,4	1.228,7
D-E	569,1	624,4	807,1	1.065,8	1.376,8	1.775,7	1.940,6	1.908,0	1.706,6	1.222,8	888,1	652,1
	668,2	775,3	1.093,7	1.473,3	1.927,3	2.514,8	2.941,3	2.787,1	2.280,2	1.531,8	1.022,1	753,8
E-F	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	665,0	772,1	1.090,6	1.470,8	1.926,0	2.515,5	2.943,7	2.788,8	2.280,0	1.529,4	1.019,0	750,6
F-Add	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	661,1	768,2	1.086,9	1.467,8	1.924,4	2.516,3	2.946,6	2.790,9	2.279,7	1.526,6	1.015,2	746,7

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,7	19,8	19,8	19,9	20,0	20,0	20,1	20,0	20,0	19,9	19,8	19,8
A-B	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	11,7	12,6	14,8	16,8	18,6	20,5	21,7	21,3	19,8	17,0	14,4	12,4
C-D	9,0	10,3	13,2	15,8	18,2	20,7	22,2	21,7	19,8	16,1	12,6	10,0
D-E	9,0	10,2	13,2	15,8	18,2	20,7	22,2	21,7	19,8	16,1	12,6	10,0
E-F	1,2	3,3	8,3	12,8	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,4	7,3	2,9
F-Add	1,2	3,3	8,2	12,7	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,3	7,3	2,9
Add-Esterno	1,1	3,2	8,2	12,7	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,3	7,2	2,8

**VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,1800	0,0594	-0,2357	-0,5217	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0880
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,2679	0,3273	0,0917	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0880
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0011	-0,0008	-0,0182	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0015	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. F/G												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]												

gennaio - Strato D. Formazione di condensa: 0,2679 kg/m<sup>2</sup>  
 0,2679 - Strato E. Formazione di condensa: 0,0015 kg/m<sup>2</sup>  
 febbraio - Strato D. Formazione di condensa: 0,3273 kg/m<sup>2</sup>  
 0,3273 - Strato E. Formazione di condensa: 0,0007 kg/m<sup>2</sup>  
 marzo - Strato D. Formazione di condensa: 0,0917 kg/m<sup>2</sup>  
 dicembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,0880 kg/m<sup>2</sup>  
 0,0880 - Strato E. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m<sup>2</sup>  
 Mese condensazione massima: febbraio

Verifica di condensa interstiziale:

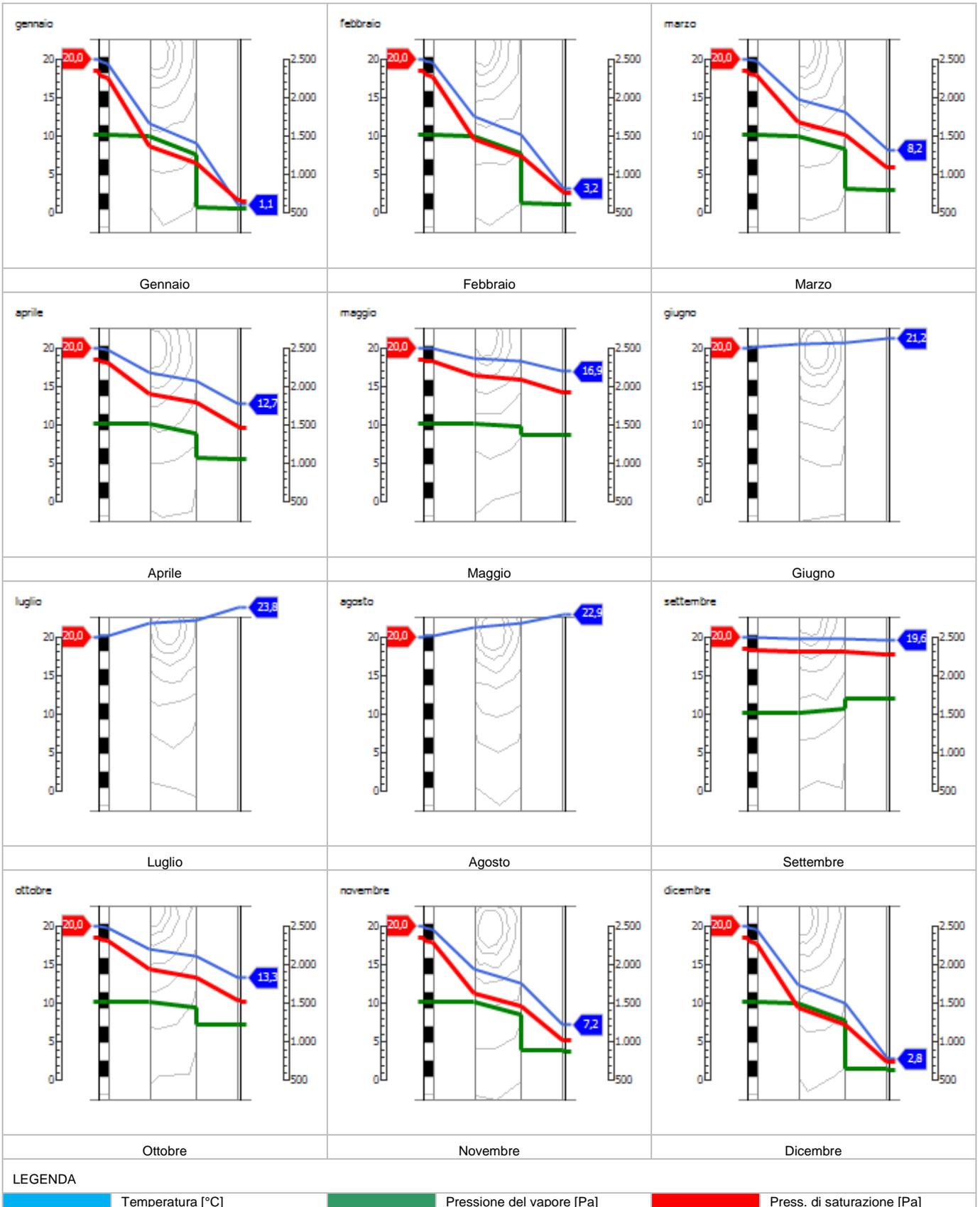
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,1800 (mese di gennaio) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia B-C

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,3273 (mese di febbraio) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia B-C

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia B-C - Formazione di condensa: 0,3273 kg/m<sup>2</sup>

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 124 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

### CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Reggio nell'Emilia	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	23,8 °C	Temperatura massima estiva:	31,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	10,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	293,98 W/m <sup>2</sup>

### INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	32,9 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C2:	16,5 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	15,8 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	2,4 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,7 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	1,2 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,003 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,120 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo Te,sup °C	Temperatura interna nel giorno più caldo Ti °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

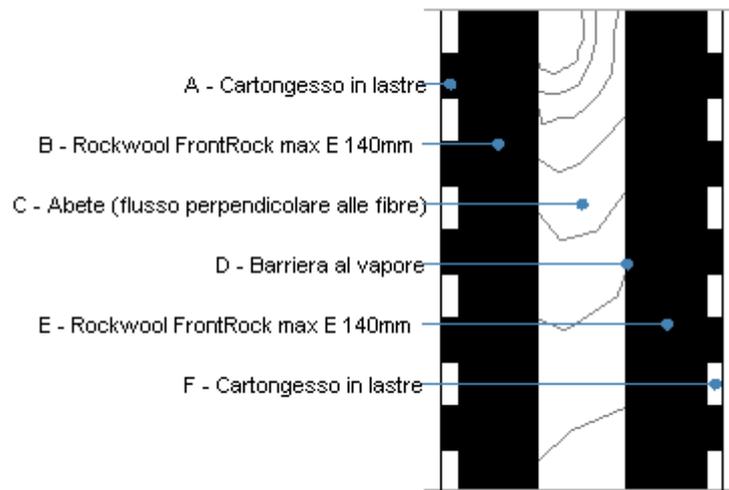
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA

 Temperatura esterna [°C]     Temp. sup. esterna [°C]     Temperatura interna [°C]

## G\_ Xlam 158 mm isolata int



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: G\_ Xlam 158 mm isolata int

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	500,0 mm
Trasmittanza U:	0,105 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	9,555 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	151 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	30,0	0,210	0,143	900	1,30	8,7	8,7
B	Rockwool FrontRock max E 140mm	140,0	0,036	3,889	90	1,03	1,0	1,0
C	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	158,0	0,120	1,317	450	1,38	44,4	33,3
D	Barriera al vapore	2,0	0,400	0,005	360	1,50	20.000,0	20.000,0
E	Rockwool FrontRock max E 140mm	140,0	0,036	3,889	90	1,03	1,0	1,0
F	Cartongesso in lastre	30,0	0,210	0,143	900	1,30	8,7	8,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	500,0		9,555				

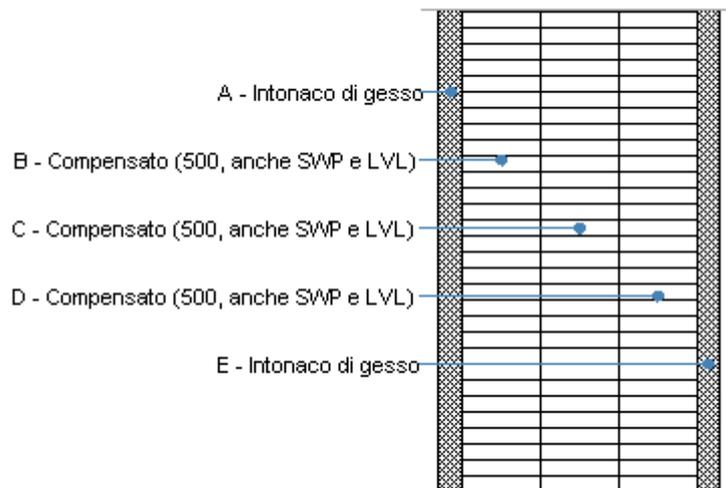
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## G\_ Xlam 99 mm non isolata int



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: G\_ Xlam 99 mm non isolata int

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	119,0 mm
Trasmittanza U:	1,034 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,967 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	50 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di gesso	10,0	0,570	0,018	1.300	1,00	10,0	6,0
B	Compensato (500, anche SWP e LVL)	33,0	0,130	0,254	500	1,60	200,0	70,0
C	Compensato (500, anche SWP e LVL)	33,0	0,130	0,254	500	1,60	200,0	70,0
D	Compensato (500, anche SWP e LVL)	33,0	0,130	0,254	500	1,60	200,0	70,0
E	Intonaco di gesso	10,0	0,570	0,018	1.300	1,00	10,0	6,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	119,0		0,967				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Reggio nell'Emilia	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Locale interno alla zona	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	1,1	84,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	3,2	79,8	0,5
marzo	20,0	65,0	8,2	73,4	0,5
aprile	20,0	65,0	12,7	72,2	0,5
maggio	20,0	65,0	16,9	71,5	0,5
giugno	20,0	65,0	21,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	23,8	66,0	0,5
agosto	20,0	65,0	22,9	68,5	0,5
settembre	20,0	65,0	19,6	75,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,3	79,9	0,5
novembre	20,0	65,0	7,2	86,7	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,8	85,8	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	1,10	557,00
ESTIVA	20,00	1.915,30	23,80	1.946,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 474,495 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 474,495 Pa.

### VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $fR_{si}$
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034
novembre	880	-	518,4	1450,24	1812,8	15,96	0,6845
dicembre	641	-	696,6	1407,26	1759,07	15,49	0,7379
gennaio	557	-	765,45	1399	1748,74	15,4	0,7566
febbraio	613	-	680,4	1361,44	1701,8	14,98	0,701
marzo	798	-	477,9	1323,69	1654,61	14,54	0,5373
aprile	1060	-	295,65	1385,22	1731,52	15,25	0,3487

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $fR_{si}$ : 0,7566 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $fR_{siAmm}$ : 0,8655

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.514,2	1.514,5	1.515,4	1.516,7	1.518,3	1.520,3	1.521,2	1.521,0	1.520,0	1.517,5	1.515,8	1.514,6
	1.950,7	1.990,7	2.088,7	2.180,5	2.269,4	2.363,6	2.422,2	2.401,8	2.328,1	2.193,0	2.068,8	1.983,0
A-B	1.196,7	1.215,5	1.277,5	1.365,2	1.470,8	1.606,1	1.662,1	1.651,0	1.582,7	1.418,5	1.304,9	1.224,9
	1.415,9	1.499,3	1.715,4	1.932,8	2.157,1	2.410,0	2.575,2	2.516,9	2.313,0	1.963,5	1.670,1	1.483,0
B-C	879,3	916,5	1.039,5	1.213,8	1.423,2	1.691,9	1.803,0	1.781,0	1.645,4	1.319,5	1.094,1	935,1
	1.014,4	1.117,7	1.401,9	1.710,1	2.049,7	2.457,2	2.736,6	2.636,9	2.298,0	1.755,3	1.340,5	1.097,3
C-D	561,8	617,5	801,6	1.062,3	1.375,7	1.777,7	1.943,9	1.911,0	1.708,1	1.220,5	883,2	645,4
	716,7	824,4	1.139,9	1.510,2	1.947,0	2.505,3	2.906,7	2.761,8	2.283,1	1.566,8	1.069,4	802,8
D-E	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	699,4	806,9	1.123,5	1.497,2	1.940,1	2.508,6	2.918,8	2.770,7	2.282,1	1.554,4	1.052,6	785,3
E-Add	557,0	613,0	798,0	1.060,0	1.375,0	1.779,0	1.946,0	1.913,0	1.709,0	1.219,0	880,0	641,0
	661,1	768,2	1.086,9	1.467,8	1.924,4	2.516,3	2.946,6	2.790,9	2.279,7	1.526,6	1.015,2	746,7

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	17,5	17,7	18,4	19,0	19,6	20,2	20,5	20,4	19,9	19,1	18,3	17,7
A-B	17,1	17,4	18,2	18,9	19,5	20,2	20,6	20,4	19,9	19,0	18,0	17,4
B-C	12,2	13,0	15,1	17,0	18,7	20,5	21,6	21,2	19,8	17,2	14,7	12,9
C-D	7,2	8,6	12,0	15,1	17,9	20,8	22,6	22,0	19,7	15,5	11,3	8,3
D-E	2,2	4,2	8,9	13,1	17,1	21,1	23,6	22,7	19,6	13,7	8,0	3,8
E-Add	1,9	3,9	8,7	13,0	17,0	21,2	23,6	22,8	19,6	13,6	7,7	3,5
Add-Esterno	1,1	3,2	8,2	12,7	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,3	7,2	2,8

**VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]												

Verifica di condensa interstiziale:

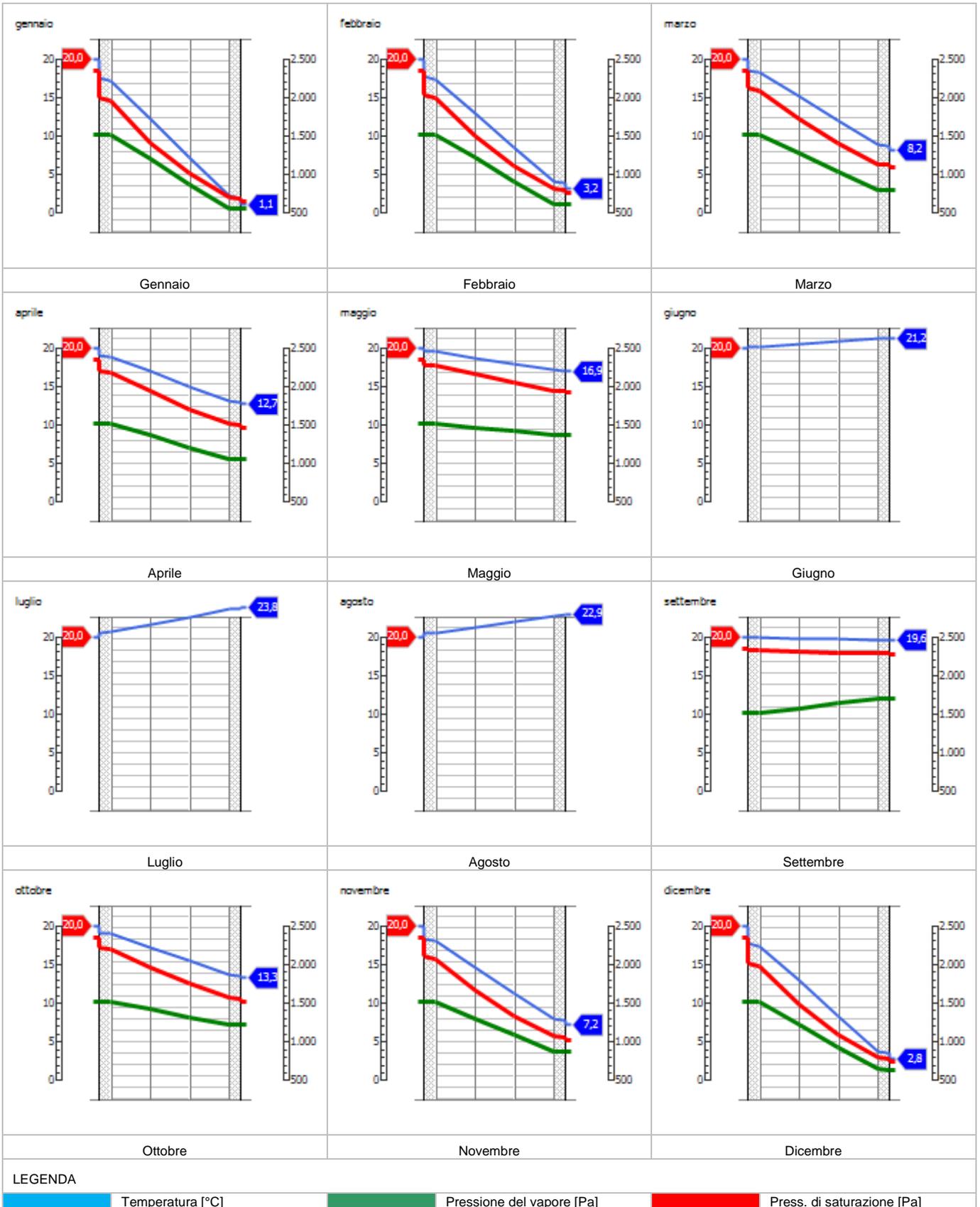
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## Porta interna



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Porta interna

Note:

Tipologia:	Porta	Disposizione:	Verticale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	14,0 mm
Trasmittanza U:	2,654 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,377 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	6 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ<sub>a</sub></i> [-]	Fattore <i>μ<sub>u</sub></i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	14,0	0,120	0,117	450	1,38	666,7	222,2
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
	TOTALE	14,0		0,377				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Reggio nell'Emilia	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Locale interno alla zona	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
marzo	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
aprile	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
maggio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
giugno	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
luglio	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
agosto	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
settembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
novembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-5,0	70,0	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-5,00	280,80
ESTIVA	20,00	396,80	0,00	427,40

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a -174,311 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 0 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $fR_{si}$
ottobre	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
novembre	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
dicembre	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
gennaio	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
febbraio	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
marzo	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067
aprile	280,83	-	810	1171,83	1464,78	12,67	0,7067

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $fR_{si}$ : 0,7067 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $fR_{siAmm}$ : 0,6549

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: NO

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9	791,9
A-Add	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8
	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2	401,2

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
A-Add	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Add-Esterno	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

**VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

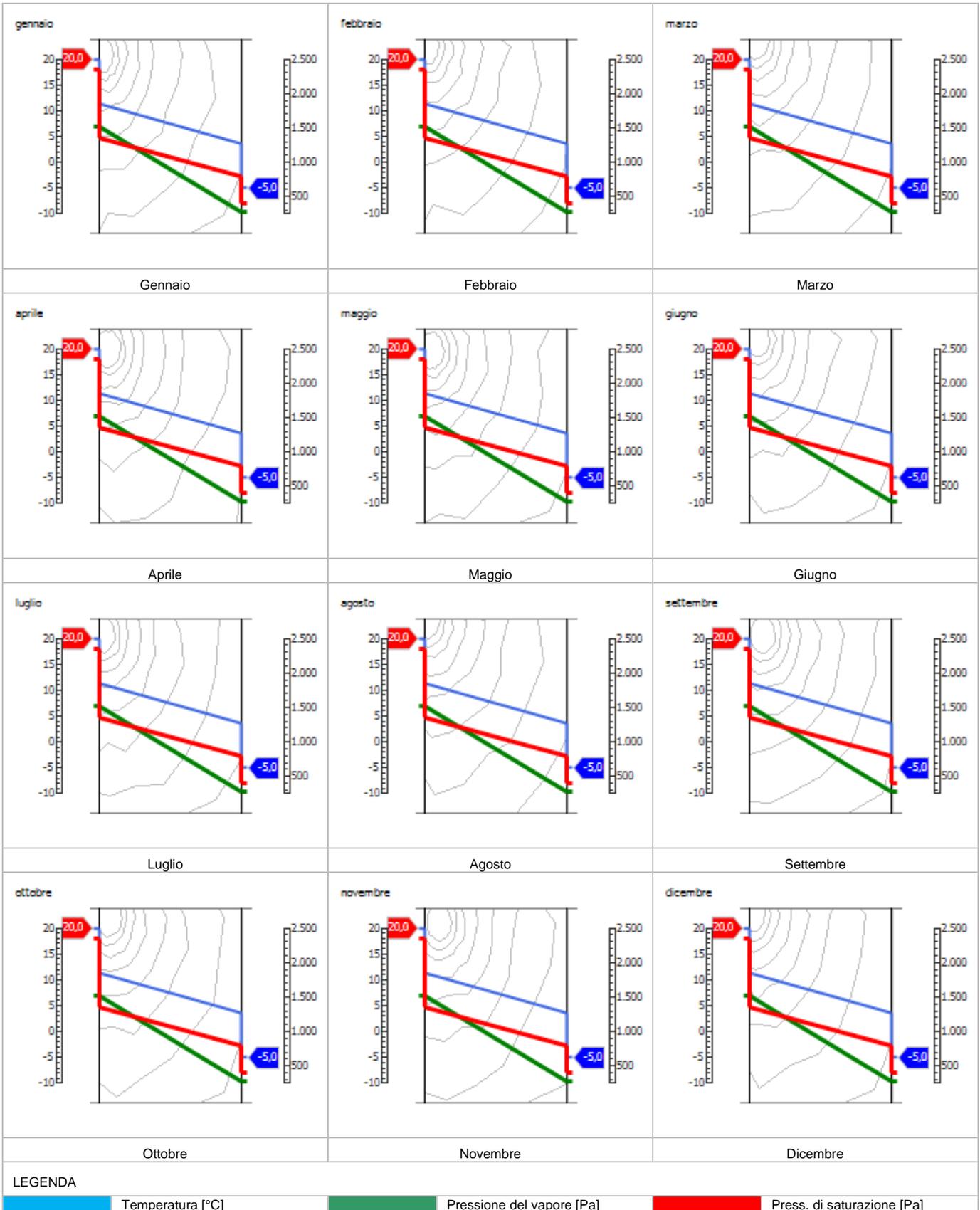
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## SERRAMENTO: G\_ Finestra 70x70

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: G\_ Finestra 70x70

Note:

Produttore:

Larghezza: 80 cm

Altezza : 80 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

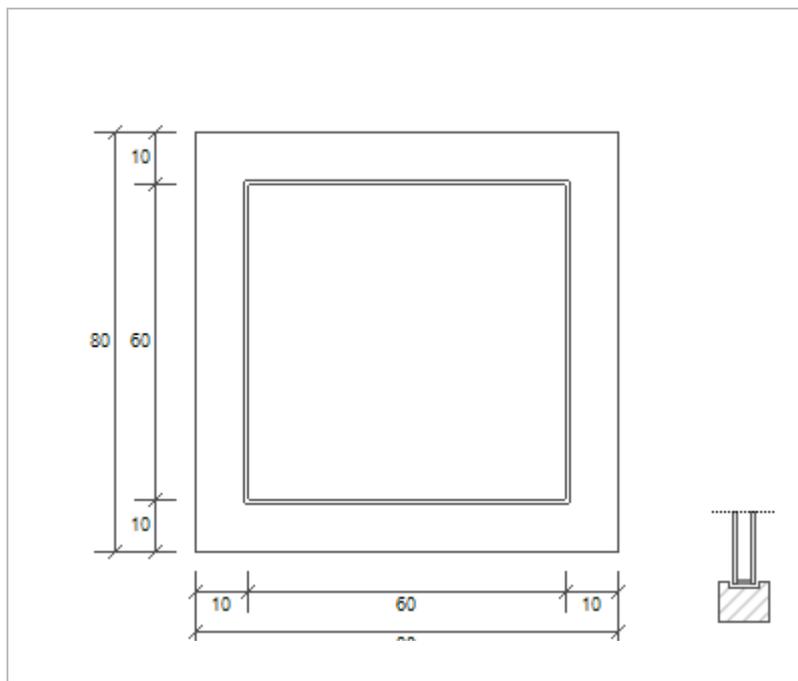
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro  $A_g$ : 0,360 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 0,640 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,280 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 2,400 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro 4-10-4 (Cripto)

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,670

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 0,848 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,050

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere

Distanziatore: Plastica

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

$g, gl, sh, d$ : -

$g, gl, sh, g, gl$ : -

Posizione: -

Trasparenza: -

$g, gl, sh, b$ : -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,665 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 1,665 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Relazione\_residenze\_telerisc\_pannelli\_150303.cerx

- , ()

Tel: Fax: EMail:

<b>Strutture opache e ponti termici</b>	<i>Area o lunghezza</i> [m <sup>2</sup> ] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

## SERRAMENTO: G\_ Porta ingresso

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: G\_ Porta ingresso

Note:

Produttore:

Larghezza: 90 cm

Altezza : 250 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

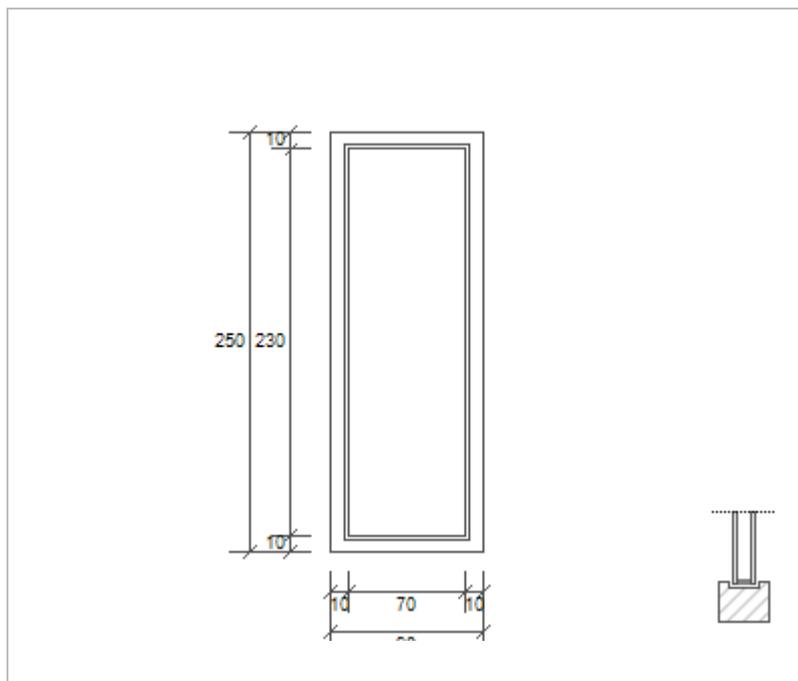
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro  $A_g$ : 1,610 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 2,250 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,640 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 6,000 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro 4-10-4 (Cripto)

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,670

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 0,848 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,050

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere

Distanziatore: Plastica

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

$g, gl, sh, d$ : -

$g, gl, sh, g, gl$ : -

Posizione: -

Trasparenza: -

$g, gl, sh, b$ : -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,393 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 1,393 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Relazione\_residenze\_telerisc\_pannelli\_150303.cerx

- , ()  
Tel: Fax: EMail:

<b>Strutture opache e ponti termici</b>	<i>Area o lunghezza</i> [m <sup>2</sup> ] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

## SERRAMENTO: G\_Finestra grande

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: G\_Finestra grande

Note:

Produttore:

Larghezza: 540 cm

Altezza : 270 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

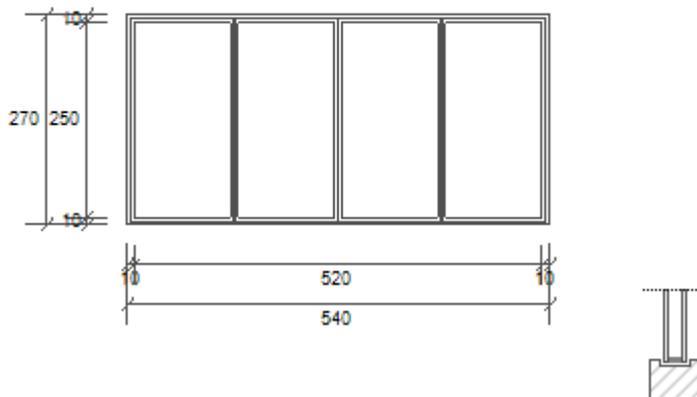
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 3

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro  $A_g$ : 12,250 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 14,580 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 2,330 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 29,800 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro 4-10-4 (Cripto)

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,670

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 0,848 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

$g, g_l, sh, d$ : -

$g, g_l, sh, g, gl$ : 0,08

Posizione: Tessuti con lamina di alluminio - Esterna

Trasparenza: -

$g, g_l, sh, b$ : -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

Permeabilità della chiusura: -

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,155 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 1,155 W/(m<sup>2</sup> K)

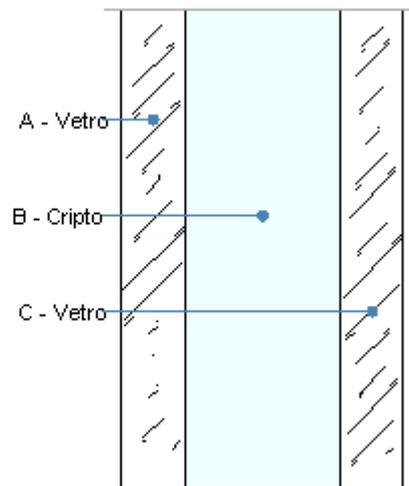
### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Relazione\_residenze\_telerisc\_pannelli\_150303.cerx

- , ()  
Tel: Fax: EMail:

<b>Strutture opache e ponti termici</b>	<i>Area o lunghezza</i> [m <sup>2</sup> ] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

## Vetro 4-10-4 (Cripto)



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

### DATI DEL VETRO

Nome: Vetro 4-10-4 (Cripto)

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro:	18,0 mm
Trasmittanza U: 0,848 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,180 (m <sup>2</sup> K)/W

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ε <sub>ni</sub> [-]	Emissività normale esterna ε <sub>ne</sub> [-]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Viscosità dinamica μ [10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	Capacità termica specifica c [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
B	Cripto	10,0	0,009	0,00	0,00	4	2,4	0,25
C	Vetro	4,0	1,000	0,01	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	18,0						

### RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ε <sub>i</sub> [-]	Emissività corretta esterna ε <sub>e</sub> [-]	Salto termico intercapedine ΔT [°C]	Conduttanza radiativa hr [W/(m <sup>2</sup> K)]	Conduttanza lastra hg [W/(m <sup>2</sup> K)]	Conduttanza intercapedine hs [W/(m <sup>2</sup> K)]	Resistenza termica R [(m <sup>2</sup> K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
B	Cripto	0,837	0,013	15,00	0,065	0,934	0,998	1,002
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							1,18

# SCHEDE TECNICHE

# LEGNO LAMELLARE A STRATI INCROCIATI

## LEGNO LAMELLARE A STRATI INCROCIATI

Il legno lamellare a strati incrociati (KLH) viene realizzato sovrapponendo, in maniera incrociata, strati di assi di abete rosso, che vengono incollati ad una pressione di  $6\text{N/mm}^2$ , per diventare elementi in legno massello di grandi dimensioni. La disposizione incrociata delle lamelle longitudinali e trasversali permette di ridurre a valori trascurabili i fenomeni di rigonfiamento e ritiro del pannello, aumentandone notevolmente la resistenza statica e la stabilità dimensionale.

Nel rispetto di quanto disposto nel Benestare Tecnico Europeo, per la realizzazione dei pannelli in legno massello KLH si impiega esclusivamente legname essiccato tecnicamente, con un'umidità del 12% (+/-2%). Viene così escluso il pericolo di attacco da parte di parassiti, funghi o insetti. Per raggiungere valori elevati di proprietà dei materiali, tutte le assi utilizzate vengono preventivamente sottoposte ad una selezione interna, che va a sommarsi al normale controllo qualità.

## INCOLLAGGIO

Gli strati di assi vengono fatti aderire mediante colla PUR priva di solventi e di formaldeide, che viene testata secondo la norma DIN 68141 e i severi criteri fissati dall'MPA di Stoccarda ed è inoltre approvata per la produzione di elementi portanti per l'edilizia in legno e l'edilizia speciale, sia da interni che da esterni, in base alle norme DIN 1052 ed EN 301.

La colla viene distribuita su tutta la superficie attraverso un processo automatizzato che assicura una quantità ottimale di collante, mentre l'elevata pressione esercitata garantisce una tenuta di altissima qualità.



---

## DESCRIZIONE PRODOTTI

---

### FORMATO MAX

Lunghezza massima 16.50 m  
 Larghezza massima 2.95 m  
 Spessore massimo 0.50 m

Lunghezza minima  
 di produzione 8 m, ciascuna con passo di 10 cm  
 Larghezze di  
 compensazione 2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95 m  
 Su richiesta 2.25 m

### SUPERFICI

I pannelli in legno massello (KLH) vengono proposti in qualità non a vista, a vista industriale e a vista residenziale. Finiture speciali sono possibili su richiesta. Maggiori dettagli e informazioni sulla qualità delle superfici sono disponibili alle pagine seguenti nonché sul sito [www.klh.at](http://www.klh.at)

---

### TAGLIO CNC

Il taglio e la sagomatura avviene nello stabilimento con la più moderna tecnologia CNC, sulla base dei progetti di produzione e dei piani di taglio approvati dal cliente o dal costruttore.

La precisione di taglio rientra nell'ambito delle tolleranze per i grandi edifici, nel rispetto della norma DIN 18203/ Parte 3 per pareti, pavimenti, solai e tetti in legno. Verificata la disponibilità dell'attrezzatura necessaria, il taglio dei pannelli può essere eseguito, su richiesta del cliente, anche all'esterno della nostra azienda.

E' importante rispettare sempre le tolleranze di taglio riportate alla pagina [www.klh.at](http://www.klh.at)




---

### MONTAGGIO

I pannelli ad assi incrociati KLH pretagliati sono forniti "just in time" sul cantiere e qui montati in tempi rapidi, per mezzo di gru, da aziende specializzate in costruzioni in legno o imprese edili.

Saper coniugare tradizione, esperienza artigiana e tecnologia costruttiva della carpenteria in legno permette di concretizzare progetti personalizzati e duraturi, rispettosi dell'ambiente e attenti ai consumi energetici.



---

## CARATTERISTICHE TECNICHE

---

<b>PRODOTTO</b>	Pannello in legno massello di grandi dimensioni, realizzato sovrappo- nendo ed incollando a strati incrociati tavole in legno massello
<b>DENOMINAZIONE DEL PRODOTTO/MARCHIO</b>	Legno lamellare a strati incrociati (KLH)
<b>ALTRE DENOMINAZIONI</b>	Legno lamellare (BSP), X – Lam, Cross Laminated Timber (CLT)
<b>IMPIEGO</b>	Elementi costruttivi per pareti, solai e tetti
<b>DURABILITA'</b>	Classe d'uso 1 e 2 secondo EN 1995-1-1
<b>TIPO DI LEGNAME</b>	Abete rosso (pino silvestre, abete bianco, pino cembro e, su richiesta, altri tipi di legno)
<b>STRUTTURA DEL PANNELLO</b>	3-, 5-, 7- o più strati, in base alle necessità statiche
<b>LAMELLE</b>	spessore da 10 a 40 mm, essiccate tecnicamente, selezionate in base alla qualità e giuntati a pettine (con ulteriore selezione interna per garantire le elevate proprietà dei materiali)
<b>CLASSE DI RESISTENZA</b>	C 24 secondo la norma EN 338. E' consentita una percentuale pari ad un massimo del 10% di classe di resistenza C16 (cfr. ETA-06/0138)
<b>INCOLLAGGIO</b>	Colla PUR senza formaldeide, secondo la norma EN 301 per componenti costruttivi portanti e non portanti, per interni ed esterni
<b>PRESSIONE</b>	almeno 0,6 N/mm <sup>2</sup>
<b>UMIDITA' DEL LEGNO</b>	12% (+/- 2%) al momento della consegna
<b>FORMATO MASSIMO</b>	Lunghezza 16.50 m / Larghezza 2.95 m / Profondità fino a 0.50 m
<b>LARGHEZZE DI COMPENSAZIONE</b>	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95 m
<b>SUPERFICI / QUALITA'</b>	Non a vista (NSI) / A vista industriale (ISI) / A vista residenziale (WSI)
<b>PESO</b>	5,0 kN/m <sup>3</sup> secondo la norma EN 1991-1-1:2002 per i calcoli statici 471 kg/m <sup>3</sup> per il calcolo del peso di trasporto
<b>DEFORMAZIONE</b>	del piano del pannello ~0,01% per ogni punto percentuale di variazione dell'umidità del legno Trasversalmente rispetto al piano del pannello (nella direzione dello spessore) ~0,20% per ogni punto percentuale di variazione dell'umidità del legno
<b>CONDUTTIVITA' TERMICA</b>	$\lambda = 0.13 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ secondo la norma EN 12524
<b>CAPACITA' TERMICA</b>	$c_p = 1600 \text{ J/(kg}^*\text{K)}$ secondo la norma EN 12524
<b>RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE</b>	$\mu =$ da 25 a 50 secondo la norma EN 12524
<b>ERMETICITA'</b>	Per ottenere uno strato ermetico vengono posati pannelli a 3 strati della qualità ISI o WSI e pannelli a 5 o più strati I raccordi degli elementi costruttivi, le giunzioni, le forature etc. devono essere opportunamente sigillate
<b>REAZIONE AL FUOCO</b>	Euroclasse D-s2, d0
<b>VELOCITA' DI COMBUSTIONE</b>	secondo la norma ETA - 06/0138

## PANNELLI STANDARD E STRUTTURA DEL PANNELLO

### TIPI DI PANNELLI STANDARD KLH E RELATIVA STRUTTURA

#### STRATO ESTERNO ORIENTATO IN DIREZIONE DELL'ASSE TRASVERSALE DEI PANNELLI (PARETE)

Spessore nominale in mm	in strati	Struttura lamellare [mm]					Larghezze standard pannelli [m]	Lunghezza massima pannelli [m]
		T	L	T	L	T		
57	3s	19	19	19			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
72	3s	19	34	19			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
94	3s	30	34	30			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
120	3s	40	40	40			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
95	5s	19	19	19	19	19	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
128	5s	30	19	30	19	30	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
158	5s	30	34	30	34	30	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50

#### STRATO ESTERNO ORIENTATO IN DIREZIONE DELL'ASSE LONGITUDINALE DEI PANNELLI (SOLAIO/TETTO)

Spessore nominale in mm	in strati	Struttura lamellare [mm]							Larghezze standard pannelli [m]	Lunghezza massima pannelli [m]
		L	T	L	T	L	T	L		
60	3s	19	22	19					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
78	3s	19	40	19					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
90	3s	34	22	34					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
95	3s	34	27	34					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
108	3s	34	40	34					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
120	3s	40	40	40					2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
95	5s	19	19	19	19	19			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
117	5s	19	30	19	30	19			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
125	5s	19	34	19	34	19			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
140	5s	34	19	34	19	34			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
145	5s	34	21,5	34	21,5	34			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
162	5s	34	30	34	30	34			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
182	5s	34	40	34	40	34			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
200	5s	40	40	40	40	40			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
201	7s	34	21,5	34	22	34	21,5	34	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
226	7s	34	30	34	30	34	30	34	2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
208	7ss	68	19	34	19	68			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
230	7ss	68	30	34	30	68			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
248	7ss	74	30	40	30	74			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
* 260	7ss	80	30	40	30	80			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
* 280	7ss	80	40	40	40	80			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
247	8ss	68	21,5	68	21,5	68			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
* 300	8ss	80	30	80	30	80			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50
* 320	8ss	80	40	80	40	80			2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95	16.50

\* Pannelli speciali

Elementi speciali sono disponibili su richiesta. Utilizzando strati doppi è possibile ad esempio aumentare appositamente la rigidità longitudinale o trasversale del pannello. Le modifiche degli elementi possono anche influire, ed eventualmente migliorare, a seconda del progetto, la resistenza al fuoco dei pannelli in legno massello KLH.



## FRONTROCK MAX E



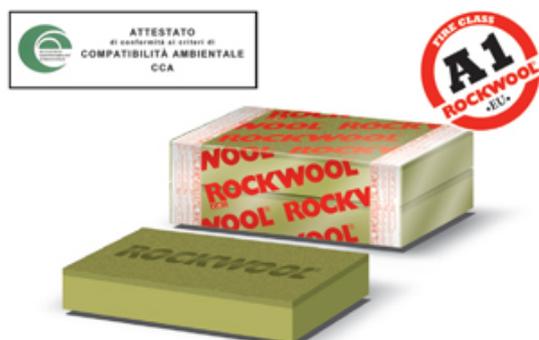
### DESCRIZIONE PRODOTTO

Pannello rigido in lana di roccia non rivestito a doppia densità, per isolamento termico ed acustico.

Formato: 1000x600 mm fino a 20 cm di spessore. 1000x500 mm per spessori superiori.

### APPLICAZIONI

Prodotto specificamente concepito per sistemi termoisolanti a cappotto. Il pannello viene sottoposto ad un trattamento specifico nel processo produttivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno. La gamma degli spessori (fino a 28 cm) lo rende ideale per la realizzazione di edifici passivi.



### PROPRIETÀ

- Prestazioni termiche: la combinazione di conducibilità termica e densità media assicura un ottimo comfort abitativo sia invernale che estivo.
- Proprietà acustiche: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della parete su cui il pannello viene installato. Sono disponibili prove di isolamento acustico di laboratorio.
- Permeabilità al vapore: il pannello, grazie ad un valore di  $\mu$  pari a 1, consente di realizzare pacchetti di chiusura "traspiranti".
- Stabilità dimensionale: il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni termiche e igrometriche dell'ambiente (caratteristica estremamente importante per la durabilità del sistema a cappotto).
- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, in caso di incendio non genera né fumi tossici né gocciolamento; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco e contribuisce ad incrementare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento costruttivo in cui è installato.

## DATI TECNICI

Classe di reazione al fuoco	A1	UNI EN 13501-1
Resistenza a trazione nel senso dello spessore	$\sigma_{mt} \geq 7,5$ (sp. 60 mm); $\geq 10$ (sp. superiori a 60 mm) kPa	UNI EN 1607
Resistenza a compressione (carico distribuito)	$\sigma_{10} \geq 20$ kPa	UNI EN 826
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030$ J/(kg•K)	UNI EN 12524
Conduktività termica dichiarata	$\lambda_D = 0,036$ W/(m•K)	UNI EN 12667, 12939
Densità nominale	$\rho_a =$ Doppia densità: 155/80 kg/m <sup>3</sup>	UNI EN 1602
Resistenza a compressione (carico puntuale)	$F_p \geq 250$ N	UNI EN 12430
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$2 \times 10^{-6}$ 1/°C	
Temperatura di fusione (lana di roccia)	$t_f > 1,000$ °C	

## Imballo

I pannelli ROCKWOOL Frontrock Max E sono forniti in pacchi avvolti in PE termoretraibile.

Spessore (mm)	Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Pannelli/Pacco	Pacchi/Pallet	m2/Pallet
60	1000	600	5	8	24,00
70	1000	600	4	8	19,20
80	1000	600	5	6	18,00
100	1000	600	4	6	14,40
120	1000	600	2	10	12,00
140	1000	600	2	8	9,60
160	1000	600	2	6	7,20
180	1000	600	2	6	7,20
200	1000	600	2	6	7,20
200	1000	500	2	12	12,00
220	1000	500	2	10	10,00
240	1000	500	2	10	10,00
260	1000	500	1	18	9,00
280	1000	500	1	16	8,00

I dati contenuti nella presente documentazione hanno lo scopo di contribuire alla descrizione generale del prodotto. È pertanto compito e responsabilità dell'utilizzatore assicurarsi che il prodotto e la relativa documentazione siano adeguati alla specifica applicazione, in conformità alla legislazione vigente e alle normative europee, nazionali e regionali. ROCKWOOL Italia S.p.A si riserva la facoltà di effettuare modifiche alle caratteristiche dei prodotti.

Questo prodotto è consigliato per:

FACCIATA 

# Styrodur® 3035 CS

## Pannelli isolanti in XPS

### Descrizione

Styrodur® 3035 CS è una lastra in polistirene espanso estruso (XPS) esente da HCFC, HFC, colorato in verde con trattamento antifiama e con pelle su entrambi i lati.

### Gamma

- Lunghezza: mm 1265 (Lunghezza Utile: mm 1250)
- Larghezza: mm 615 (Larghezza Utile: mm 600)
- Spessori Disponibili: mm 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200
  - Pronta consegna: 30, 40, 50, 60, 80, 100
  - Su richiesta: 120, 140, 160, 180, 200
- Finitura perimetrale: Lastra con battente sui 4 lati
- Finitura superficiale: liscia

### Applicazioni consigliate

Styrodur® 3035 CS trova impiego in tutti quei casi in cui, oltre all'eccellente potere termoisolante, siano richiesti un assorbimento d'acqua minimo ed una buona resistenza meccanica a carico dinamico e permanente. I principali campi d'impiego sono:

- Isolamento termico su tetto rovescio e in tetti costruiti secondo lo stesso principio come tetti adibiti a parcheggio, a terrazzo e a giardini pensili (Omologazioni DIBt n° Z.23.4.222).
- Tetto rovescio costruito su tetto caldo convenzionale vecchio o nuovo.
- Isolamento termico di tetti caldi impermeabilizzati con guaine bituminose. In tal caso, se applicato sotto guaine scure, possono presentarsi deformazioni delle lastre dovute all'irraggiamento solare. Occorre pertanto prevedere un ulteriore strato (es. ghiaia) da porre a protezione del pacchetto guaina-isolante (o in alternativa tra la guaina e l'isolante).
- Isolamento termico di pareti esterne a contatto con il terreno in presenza o meno di falda (Omologazione DIBt n° Z.23.5.223).
- Isolamento termico sotto fondazioni in presenza o meno di falda (Omologazione n° DIBt Z.23.34.1325).
- Isolamento termico di pavimenti e pareti di celle frigorifere.
- Protezione dal gelo di massicciate stradali e ferroviarie, di pavimenti industriali e di locali di manutenzione (hangar), piste di pattinaggio, ecc.
- Per l'impiego in edilizia vanno ovviamente osservate le prescrizioni delle autorità competenti e le relative norme.

### Voce di capitolato

Lastra di polistirene espanso estruso monostrato con pelle superficiale liscia e con battentatura perimetrale, esente da HCFC, HFC (tipo Styrodur® 3035 CS) e sottoposta a controllo di qualità del FIW di Monaco, dotata di Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), con valore della conduttività termica dichiarata a 10°C secondo UNI EN 13164 variabile in base allo spessore: 0,031 W/mK per spessore 30 mm, 0,032 W/mK per spessore 40 mm, 0,033 W/mK per spessore 50 mm, 0,034 W/mK per spessore 60 mm, 0,035 W/mK per spessore 80 mm, 0,037 W/mK per spessore 100 mm, 0,038 W/mK per spessori di 120, 140, 160, 180 e 200 mm; resistenza a compressione al 10% di schiacciamento secondo EN 826 pari a 300 kPa; resistenza a compressione per carichi permanenti dopo 50 anni con compressione  $\leq$  2% secondo la UNI EN 1606 pari a 130 kPa; assorbimento d'acqua secondo la UNI EN 12087 pari allo 0,2% in volume; assorbimento di umidità per diffusione e condensazione secondo la UNI EN 12088  $<$  3% in volume; assorbimento d'acqua conseguente alla prova gelo-disgelo secondo la UNI EN 12091  $\leq$  1% in volume; fattore di resistenza al passaggio del vapore acqueo  $\mu$  (adimensionale) secondo la UNI EN 12086 variabile con lo spessore tra 150 (per spessori tra 30 e 50 mm), 100 (per spessori tra 60, 80 e 100 mm), 80 (per spessore 120 mm) e 50 (per spessore di 140, 160, 180 e 200 mm); media di celle chiuse secondo la UNI EN ISO 4590 superiore al 95%; reazione al fuoco Classe Europea E secondo UNI EN 13501-1; con omologazioni DIBt per applicazione sotto fondazione in presenza o meno di falda in singolo, doppio o triplo strato fino ad un massimo di 300 mm (Z-23.34-1325), perimetrale contro terra in presenza o meno di falda (Z-23.5-223) e per applicazioni a tetto rovescio in versione pedonabile, carrabile (tetto parcheggio) e tetto giardino (Z-23.4-222).

## Dati tecnici Styrodur® 3035 CS

Caratteristiche	U.M.	Valore	Norma di Prova	Codifica EN13164
Lunghezza	mm	1265	-	-
Larghezza	mm	615	-	-
Conduktività Termica	w/m °K	<b>vedi tabella 1</b>	EN 12667	$\lambda_D$
Resistenza Termica	m °K/w	<b>vedi tabella 1</b>	EN 13164	$R_D$
Tolleranza in lunghezza	mm	$\pm 10$	EN 822	-
Tolleranza in larghezza	mm	$\pm 8$	EN 822	-
Tolleranza nello spessore			EN 823	
sp < 50 mm	mm	-2 / +2		T1
50 mm $\leq$ sp $\leq$ 120 mm	mm	-2 / +3		
sp $\geq$ 120 mm	mm	-2 / +8		
Squadratura	mm/m	5	EN 824	-
Planarità	mm	7 / 14 <sup>7</sup>	EN 825	-
Coeff. Di dilatazione termica - lunghezza	mm/mK	0,08	DIN 53752	-
Coeff. di dilatazione termica - larghezza	mm/mK	0,06	DIN 53752	-
Stab. Dimensionale 70 °C/90%UR	%	$\leq 5$	EN 1603	DS(TH)
Def. Carico e temperatura (40 kPa/70 °C)	%	$\leq 5$	EN 1605	DLT(2)5
Resistenza a compressione	kPa	300	EN 826	CS(10/Y)300
Modulo elasticità	kPa	20000	EN 826	E
Resistenza a 50 anni deform 2% (creep)	kPa	130	EN 1606	CC(2/1,5/50)130
Modulo elasticità 50 anni	kPa	5000	EN 1606	E <sub>50</sub>
Valore certificato della resistenza sotto fondazione	kPa	130	DIBT Z-23.34.1325	$\sigma_{con}$
	kPa	185		$f_{CD}$
Resistenza a Trazione (aderenza cls)	kPa	-	EN 1607	-
Resistenza a taglio	kPa	> 300	EN 12090	SS
Assorbimento acqua per immersione	% vol	0,2	EN 12087	WL(T)0,7
Assorbimento acqua per diffus-condens	% vol	< 3	EN 12088	WD(V)3
Resistenza passaggio del vapore	$\mu$	vedi tabella	EN 13164	$\mu$
Comportamento gelo-disgelo	% vol	$\leq 1$	EN 12091	FT2
Reazione al Fuoco	-	E	EN 13501-1	E
Celle chiuse	%	95	ISO 4590	CV(95)
Densità indicativa ( $\rho$ )	Kg/m <sup>3</sup>	32-35	-	-
Calore specifico	J/Kg °K	1.450	EN 10456	-
Temperatura limite di utilizzo	°C	75	EN 14706	-

<sup>7</sup> Planarità nel senso della larghezza e della lunghezza rispettivamente.

**Tabella 1**

mm	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	
$\lambda_D$	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,037	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	
$R_D$	0,95	1,25	1,50	1,75	2,30	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70	5,25	
$\mu$	150	150	150	100	100	100	80	50	50	50	50	

rev.01/14 del gennaio 2014

- Data: 07 gennaio 2014
- Revisione: rev.01/14
- Ufficio: Tecnico

**Il Responsabile**

Ing. L. Vettori

**AVVERTENZE**

I dati tecnici sopra riportati sono forniti dal produttore. Le indicazioni di cui sopra si basano sulle ns. attuali nozioni ed esperienze provenienti dalle applicazioni riscontrate in edilizia. Esse non costituiscono alcuna garanzia di ordine giuridico. Nell'impiego del prodotto vanno sempre tenute presenti le particolari condizioni caso per caso, soprattutto sotto gli aspetti fisico, tecnico e giuridico delle costruzioni

# Styrodur® 2500 C

## Pannelli isolanti in XPS

### Descrizione

Styrodur® 2500 C è una lastra in polistirene espanso estruso (XPS) esente da HCFC, HFC, colorato in verde con trattamento antifiama e con pelle su entrambi i lati.

### Gamma

- Lunghezza: mm 1250 (Lunghezza Utile: mm 1250)
- Larghezza: mm 600 (Larghezza Utile: mm 600)
- Spessori Disponibili: mm 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100
  - Pronta consegna: 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100
  - Su richiesta: -
- Finitura perimetrale: Lastra a spigolo vivo
- Finitura superficiale: liscia

### Applicazioni consigliate

Styrodur® 2500 C trova impiego in tutti quei casi in cui, oltre all'eccellente potere termoisolante, siano richiesti minimo assorbimento d'acqua e buona resistenza meccanica a carichi medio bassi. I suoi principali campi di impiego sono:

- Isolamento termico di tetti caldi convenzionali impermeabilizzati con guaine bituminose o in materia plastica messe in opera senza incollaggio oppure incollate meccanicamente.
- Isolamento termico di piscine.
- Se lo Styrodur® 2500 C viene applicato sotto guaine scure nel tetto caldo convenzionale, possono presentarsi deformazioni delle lastre dovute all'irraggiamento solare. Occorre pertanto prevedere un ulteriore strato (es. ghiaia) da porre a protezione del pacchetto guaina-isolante (o in alternativa tra la guaina e l'isolante).
- Per l'impiego in edilizia vanno ovviamente osservate le prescrizioni delle autorità competenti e le relative norme.

### Voce di capitolato

Lastra di polistirene espanso estruso monostrato con pelle superficiale liscia esente da HCFC, HFC (tipo Styrodur® 2500 C) e sottoposta a controllo di qualità del FIW di Monaco, dotata di Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), con valore della conduttività termica dichiarata a 10 °C secondo UNI EN 13164 variabile in base allo spessore: 0,030 W/m<sup>2</sup>K per spessore 20 mm, 0,031 W/m<sup>2</sup>K per spessore 30 mm, 0,032 W/m<sup>2</sup>K per spessore 40 mm, 0,033 W/m<sup>2</sup>K per spessore 50 mm, 0,034 W/m<sup>2</sup>K per spessore 60 mm, 0,035 W/m<sup>2</sup>K per spessore 80 mm; 0,037 W/m<sup>2</sup>K per spessore 100 mm; resistenza a compressione al 10% di schiacciamento secondo EN 826 pari a 200 kPa; resistenza a compressione per carichi permanenti dopo 50 anni con compressione ≤ 2% secondo la UNI EN 1606 pari a 80 kPa; assorbimento d'acqua secondo la UNI EN 12087 pari allo 0,2% in volume; assorbimento di umidità per diffusione e condensazione secondo la UNI EN 12088 ≤ 3% in volume; assorbimento d'acqua conseguente alla prova gelo-disgelo secondo la UNI EN 12091 ≤ 1% in volume; fattore di resistenza al passaggio del vapore acqueo  $\mu$  (adimensionale) secondo la UNI EN 12086 variabile con lo spessore tra 200 (per 20 mm), 150 (per spessori tra 30 e 50 mm), 100 (per spessori tra 60 e 100 mm); media di celle chiuse secondo la UNI EN ISO 4590 superiore al 95%; reazione al fuoco Classe Europea E secondo UNI EN 13501-1.

## Dati tecnici Styrodur® 2500 C

Caratteristiche	U.M.	Valore	Norma di Prova	Codifica EN13164
Lunghezza	mm	1250	-	-
Larghezza	mm	600	-	-
Conduktività Termica	w/m °K	<b>vedi tabella 1</b>	EN 12667	$\lambda_D$
Resistenza Termica	m °K/w	<b>vedi tabella 1</b>	EN 13164	$R_D$
Tolleranza in lunghezza	mm	$\pm 10$	EN 822	-
Tolleranza in larghezza	mm	$\pm 8$	EN 822	-
Tolleranza nello spessore			EN 823	
sp < 50 mm	mm	-2 / +2		T1
50 mm $\leq$ sp $\leq$ 120 mm	mm	-2 / +3		
sp $\geq$ 120 mm	mm	-2 / +8		
Squadratura	mm/m	5	EN 824	-
Planarità	mm	7 / 14 <sup>1</sup>	EN 825	-
Coeff. Di dilatazione termica - lunghezza	mm/mK	0,08	DIN 53752	-
Coeff. di dilatazione termica - larghezza	mm/mK	0,06	DIN 53752	-
Stab. Dimensionale 70 °C/90%UR	%	$\leq 5$	EN 1603	DS(TH)
Def. Carico e temperatura (40 kPa/70 °C)	%	$\leq 5$	EN 1605	DLT(2)5
Resistenza a compressione	kPa	200	EN 826	CS(10/Y)200
Modulo elasticità	kPa	10000	EN 826	E
Resistenza a 50 anni deform 2% (creep)	kPa	80	EN 1606	CC(2/1,5/50)80
Modulo elasticità 50 anni	kPa	-	EN 1606	E <sub>50</sub>
Valore certificato della resistenza sotto fondazione	kPa	-	DIBT Z-23.34.1325	$\sigma_{con}$
	kPa	-		$f_{CD}$
Resistenza a Trazione (aderenza cls)	kPa	-	EN 1607	-
Resistenza a taglio	kPa	> 300	EN 12090	SS
Assorbimento acqua per immersione	% vol	0,2	EN 12087	WL(T)0,7
Assorbimento acqua per diffus-condens	% vol	< 3	EN 12088	WD(V)3
Resistenza passaggio del vapore	$\mu$	vedi tabella	EN 13164	$\mu$
Comportamento gelo-disgelo	% vol	$\leq 1$	EN 12091	FT2
Reazione al Fuoco	-	E	EN 13501-1	E
Celle chiuse	%	95	ISO 4590	CV(95)
Densità indicativa ( $\rho$ )	Kg/m <sup>3</sup>	27-29	-	-
Calore specifico	J/Kg °K	1.450	EN 10456	-
Temperatura limite di utilizzo	°C	75	EN 14706	-

<sup>1</sup> Planarità nel senso della larghezza e della lunghezza rispettivamente.

**Tabella 1**

mm	20	30	40	50	60	80	100					
$\lambda_D$	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,037					
$R_D$	0,65	0,95	1,25	1,50	1,75	2,30	2,70					
$\mu$	200	150	150	150	100	100	100					

rev.01/14 del gennaio 2014

- Data: 07 gennaio 2014
- Revisione: rev.01/14
- Ufficio: Tecnico

**Il Responsabile**

Ing. L. Vettori

**AVVERTENZE**

I dati tecnici sopra riportati sono forniti dal produttore. Le indicazioni di cui sopra si basano sulle ns. attuali nozioni ed esperienze provenienti dalle applicazioni riscontrate in edilizia. Esse non costituiscono alcuna garanzia di ordine giuridico. Nell'impiego del prodotto vanno sempre tenute presenti le particolari condizioni caso per caso, soprattutto sotto gli aspetti fisico, tecnico e giuridico delle costruzioni

# NC-S 150 STH

## Prestazioni certificate

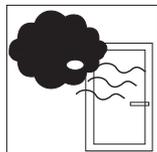


### Tenuta all'acqua statica EN 1027 - EN 12208

Il serramento METRA, con una pressione del vento pari ad una velocità di 111,54 Km/h (600Pa) non ha avuto infiltrazioni d'acqua.

Pressione d'aria applicata Km/h	(0Pa)	(50Pa)	(100Pa)	(150Pa)	(200Pa)	(250Pa)	(300Pa)	(450Pa)	<b>(600Pa)</b>	(900Pa)
	0	32,2	45,53	55,77	64,39	72	78,87	96,59	<b>111,54</b>	136,6
<b>Classe raggiunta</b>	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	<b>9A</b>	E900

Capacità di un infisso di impedire infiltrazioni quando è investito da un flusso d'acqua ed è presente una differenza di pressione tra interno ed esterno.

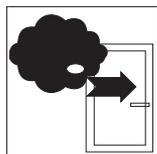


### Permeabilità all'aria EN 1026 - EN 12207

Il serramento METRA, con una pressione del vento pari ad una velocità di 111,54 Km/h (600Pa) ha superato positivamente la prova.

<b>Classe raggiunta</b>	1	2	3	<b>4</b>
Pressione d'aria applicata	(150Pa)	(300Pa)	(600Pa)	<b>(600Pa)</b>

Caratteristica di un infisso chiuso di lasciare filtrare aria quando è presente una differenza di pressione tra l'interno e l'esterno; minori saranno i volumi dispersi, maggiore sarà la qualità del serramento.



### Resistenza al vento EN 12211 - EN 12210

Il serramento METRA, con una pressione pari ad una velocità di 157,7 Km/h (1200Pa) non ha subito rotture o deformazioni permanenti.

Pressione d'aria applicata	(400Pa)	(800Pa)	<b>(1200Pa)</b>	(1600Pa)	(2000Pa)	(>2000Pa)
Con freccia di flessione	A ( 1/150)	<b>B ( 1/200)</b>		C ( 1/300)		
<b>Classe raggiunta</b>	1	2	<b>3</b>	4	5	Exxx

Capacità di un infisso sottoposto a forti pressioni e/o depressioni, come quelle causate dal vento, di mantenere una deformazione ammissibile, di conservare le proprietà iniziali a salvaguardia della sicurezza degli utenti.

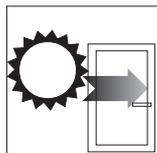


### Potere fonoisolante EN ISO 140-3, EN ISO 717-1

Capacità di un serramento di attenuare i rumori esterni.

**Fino a 42 dB**

Il serramento METRA è in grado di abbattere un rumore proveniente dall'esterno per via aerea fino a 42dB.



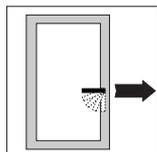
### Trasmittanza Termica

Il serramento METRA rispetta le normative in materia di risparmio energetico.

Uf W/m <sup>2</sup> K	3.4
Uw W/m <sup>2</sup> K Rodos*	1.3
Uw W/m <sup>2</sup> K Petra*	1.2

\* Porta 2 ante 2500 x 2500 mm; vetro: Ug=0.6 W/m<sup>2</sup>K, psi=0.05 W/m K

La trasmittanza termica U è il flusso di calore che passa attraverso il serramento per m<sup>2</sup> di superficie e per ogni grado di differenza di temperatura tra interno ed esterno. L'unità di misura della trasmittanza termica è il W/m<sup>2</sup> K.

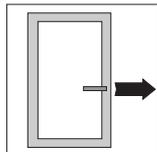


### Forze di azionamento EN 13115

Il serramento METRA consente grande facilità di apertura con uno sforzo minimo.

Classe raggiunta	Classe 0	<b>Classe 1 100 N</b>	Classe 2 30 N
------------------	----------	---------------------------	------------------

I idoneità di un infisso di permettere una facile apertura con uno sforzo minimo.

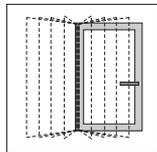


### Resistenza meccanica EN 12046 - EN 13115

Il serramento METRA resiste ai carichi applicati senza torsioni, deformazioni permanenti o rotture.

Classe raggiunta	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	<b>Classe 4</b>
------------------	----------	----------	----------	----------	-----------------

Capacità di un infisso di resistere ai carichi applicati senza rotture, deformazioni permanenti o torsioni tali da pregiudicare il suo corretto funzionamento.

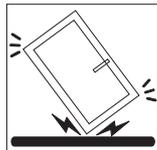


### Resistenza ai cicli di apertura e chiusura EN1191 - EN 12400

Il serramento METRA resiste efficacemente nel tempo ai cicli di apertura e chiusura (10.000 aperture per le finestre e 100.000 per le porte).

Classificazione N° di cicli	Finestre e porte				Solo porte				
	0	1	<b>2</b>	3	4	5	6	7	8
	-	5000	<b>10000</b>	20000	50000	100000	200000	500000	1000000

Capacità di un infisso di resistere nel tempo a ripetuti cicli di apertura e chiusura.



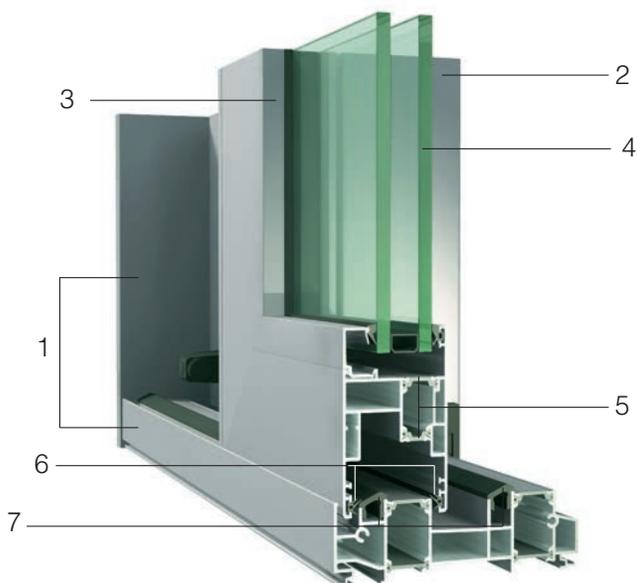
### Resistenza all'urto (METODO DI PROVA CON CORPO DURO) EN 13049

Il serramento METRA resiste efficacemente agli urti.

Classificazione	1	2	3	4	<b>5</b>
Altezza di caduta	200 mm	300 mm	450 mm	700 mm	<b>950 mm</b>

Capacità di un infisso di resistere in caso di urti involontari o accidentali.

## Tecnologia



- 1 - Telaio fisso
- 2 - Telaio mobile
- 3 - Fermavetro disponibile in varie misure in base allo spessore del vetro
- 4 - Vetro isolante ad 1 intercapedine (doppio vetro) o 2 intercapedini (triplo vetro)
- 5 - Astine termiche in poliammide 6.6 rinforzata con fibra di vetro al 25%
- 6 - Guarnizione di tenuta
- 7 - Binari di scorrimento in materiale resistenti all'usura

## Qualità METRA

Utilizzare prodotti ed accessori a marchio METRA ti dà la sicurezza di usare materiali che mantengono ottime prestazioni e durata nel tempo.

I sistemi METRA sono stati certificati presso i più importanti laboratori prove europee, ottenendo risultati ai massimi livelli prestazionali.

Per essere sicuro, scegli profilati originali, facilmente riconoscibili dal marchio M presente nella parte interna del serramento e su ogni accessorio.

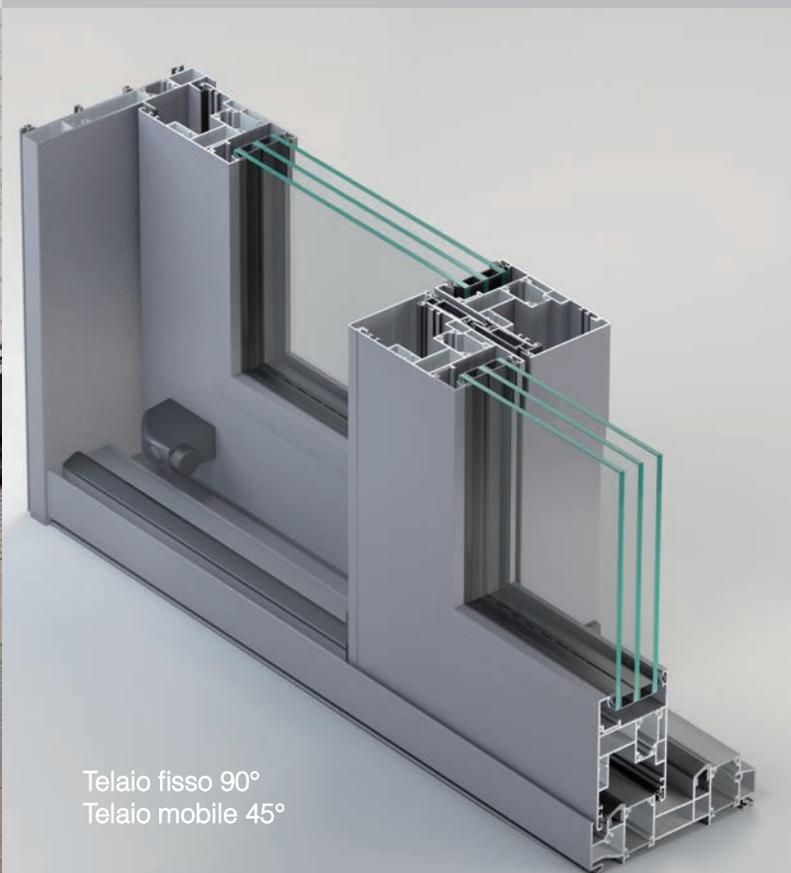
Ricordati che l'accessorio è parte integrante del sistema e solo con gli accessori originali METRA puoi ottenere elevate prestazioni.

METRA è inoltre tra le prime aziende italiane ad aver ottenuto il marchio di fabbrica sui propri prodotti per favorirne la riconoscibilità a tutela del consumatore.

La qualità dei sistemi METRA è assicurata inoltre, anche dai processi produttivi certificati a "marchio europeo" e dal sistema di qualità aziendale certificato dal RINA in base alle norme ISO 9001:2008.

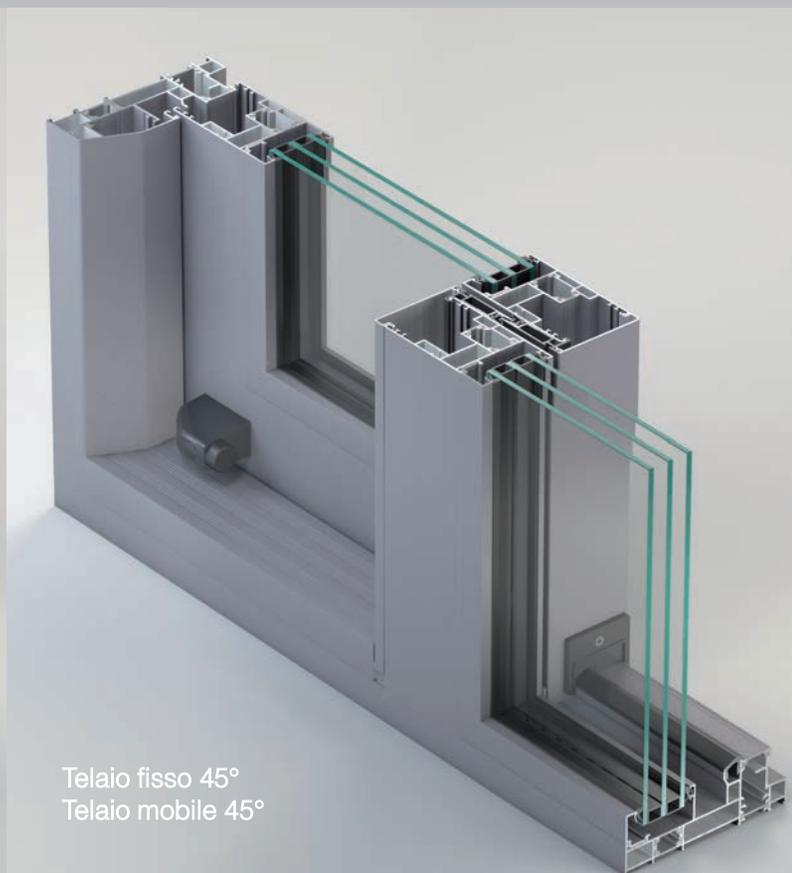


## Linea Rodos



Telaio fisso 90°  
Telaio mobile 45°

## Linea Petra



Telaio fisso 45°  
Telaio mobile 45°

## TITLE

SGG PLANITHERM ONE INOX

## SUBTITLE

Vetro ad Isolamento Termico Rinforzato



## DESCRIZIONE

SGG PLANITHERM ONE INOX è il nuovo vetro con deposito basso emissivo con l'emissività più bassa mai ottenuta:  $N = 0,01$

È fabbricato depositando, con procedimento magnetronico, uno strato di metalli nobili su un vetro float chiaro SGG PLANILUX. Lo strato riflette l'irraggiamento infrarosso di grande lunghezza d'onda (infrarossi termici), il che permette di conservare il calore all'interno dell'ambiente.

## PRESTAZIONI

La vetrata isolante SGG CLIMAPLUS ONE è caratterizzata dai seguenti valori: trasmissione termica  $U_g 1,0$  (in composizione standard 4/16/4 con Argon secondo UNI EN 673) trasmissione luminosa 71% trasmissione energetica globale (valore g) 49%. In caso di riempimento dell'intercapedine con gas Krypton, la vetrata isolante con composizione 4/10/4 raggiunge un valore  $U_g$  di  $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Considerabile è anche l'apporto di SGG PLANITHERM ONE INOX se impiegato in tripla vetrata isolante SGG CLIMATOP; in questo caso, una finestra 4/12/4/12/4, con Krypton raggiunge un valore  $U_g$  di  $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

SGG CLIMAPLUS ONE può essere abbinato a vetri con diverse funzioni, come controllo solare, isolamento acustico, auto-pulizia, sicurezza.

## GUIDA ALLA TRASFORMAZIONE

SGG PLANITHERM ONE INOX deve sempre essere utilizzato in vetrata isolante SGG CLIMAPLUS ONE.

### •Stoccaggio

SGG PLANITHERM ONE INOX deve essere conservato in un ambiente asciutto e ben ventilato.

### •Manipolazione e taglio

- Evitare ogni contatto diretto con lo strato metallico: indossare guanti di cotone morbidi, collocare un foglio di carta da imballaggio fine e morbida tra le eventuali ventose e lo strato.

- Collocare la lastra sul tavolo di taglio con la faccia trattata verso l'alto.

- Tagliare il vetro dal lato trattato, a secco o con un olio speciale.

### •Sbordatura

Obbligatoria sul perimetro dei vetri prima dell'assemblaggio

### •Lavaggio

Utilizzare una lavatrice speciale per vetri basso emissivi.

## AMBIENTE NORMATIVO

SGG PLANITHERM ONE INOX soddisfa quanto richiesto per la classe C della norma europea UNI EN 1096 ed è marchiato CE.

• Le vetrate isolanti SGG CLIMAPLUS ONE sono conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 1279/1/2/3/4/5/6 e sono marchiate CE.

## APPLICAZIONI

La vetrata isolante SGG CLIMAPLUS ONE, ottenuta con l'impiego del vetro basso emissivo SGG PLANITHERM ONE INOX è destinata all'Isolamento Termico Rinforzato delle pareti vetrate.

Il suo aspetto neutro, molto vicino a quello del vetro chiaro, la rende idonea ad ogni genere di applicazione, sia nelle costruzioni nuove che nelle ristrutturazioni:

### • per edifici residenziali:

- finestre e portefinestre

- lucernari

- verande e logge

### • nei palazzi per uffici e negli edifici pubblici:

- facciate continue

- curtain walls

- vetrate

## VANTAGGI

**Cinque buone ragioni per scegliere SGG CLIMAPLUS ONE.**

### • Risparmio energetico

Isolamento ottimale con un valore  $U_g$  di  $1,0$ .

### • Riduzione dei costi di riscaldamento

Notevole riduzione della dispersione di calore.

### • Efficace protezione dall'ambiente

Riduzione delle emissioni di  $\text{CO}_2$

### • Più comfort

Distribuzione omogenea del calore.

#### POSA IN OPERA

Le vetrate isolanti SGG CLIMAPLUS ONE devono essere posate conformemente alle normative in vigore e alle prescrizioni generali di posa in opera, in particolare quelle riguardanti le sollecitazioni di origine termica.

Un vetro deve essere rinforzato termicamente (vetro temprato o indurito) se, una volta posato, si prevede possa presentare uno scarto di temperatura, tra due zone sulla superficie, superiore a un certo valore critico. Questo "stress termico" spesso è provocato da un'insolazione localizzata o dalla vicinanza di una fonte di calore, dalle condizioni climatiche, dalla natura dei prodotti vetrari e dalla profondità delle battute del serramento.

La parte trattata di SGG PLANITHERM ONE INOX, nella vetrata isolante, deve sempre essere posizionata all'interno dell'intercapedine (faccia 2 o 3). In queste condizioni il valore Ug rimane quello tipico della composizione vetraria considerata, la Trasmissione luminosa rimane invariata mentre cambia, in relazione alla posizione della faccia, il Fattore solare.

Per ragioni estetiche, è importante conservare lo stesso posizionamento del deposito metallico sulla totalità della facciata.

[SGG PLANITHERM ONE](#) [Guida Trasformazione](#) [Posa e Manutenzione](#)

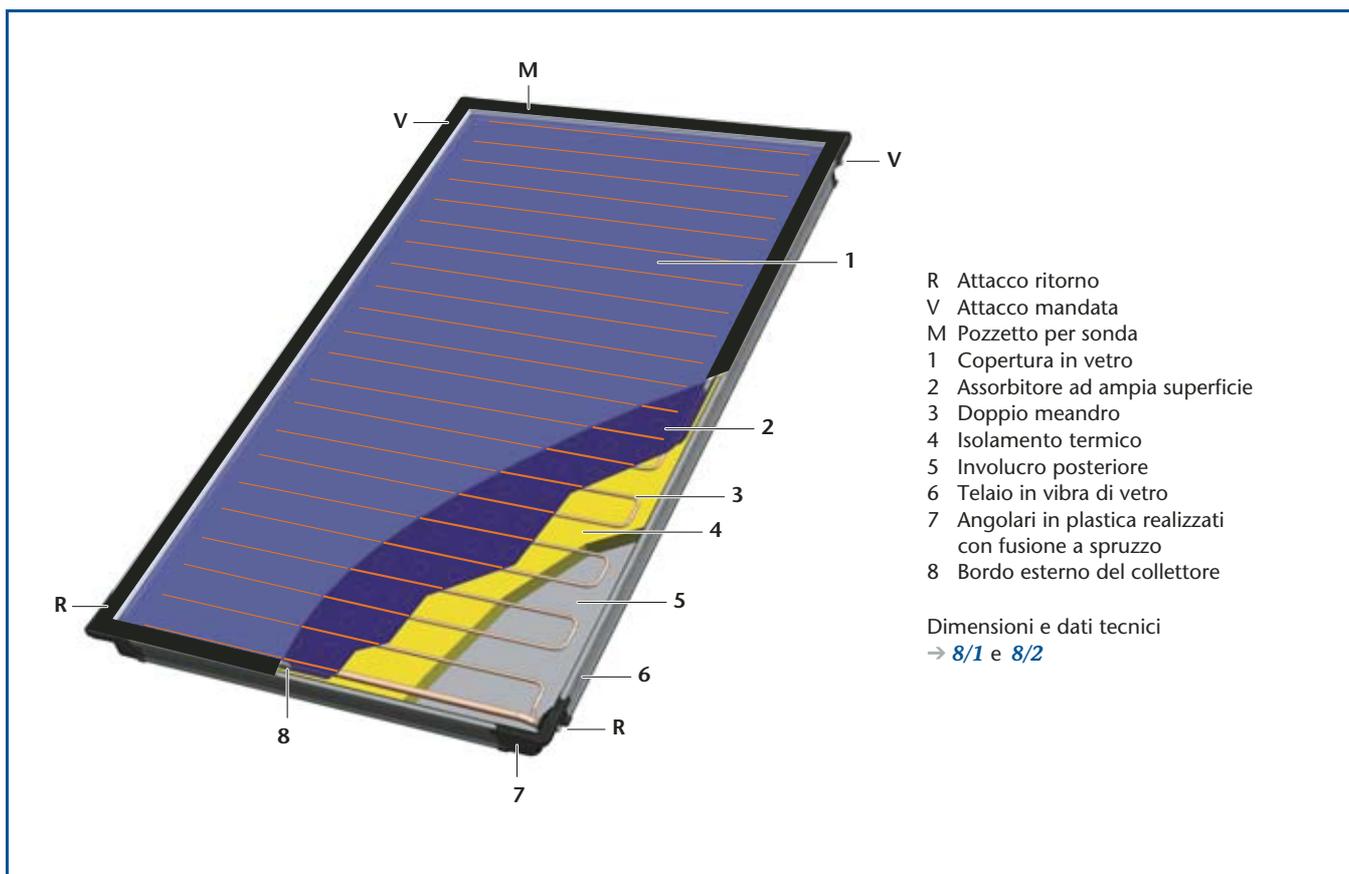
### 2.1.2 Collettore solare ad alta prestazione Logasol SKS4.0

#### Caratteristiche e particolarità

- Collettore solare piano ad alta prestazione
- Perfettamente ermetico grazie al riempimento con gas nobile tra la lastra in vetro e la superficie dell'assorbitore
- Nessun appannamento sul lato interno del vetro
- Rapido comportamento di intervento
- Rivestimento dell'assorbitore protetto stabilmente e in modo duraturo da polvere, umidità e particelle inquinanti
- Isolamento ottimizzato della copertura del vetro
- Assorbitore ad ampia superficie molto potente con rivestimento sottovuoto e doppio meandro
- Collegamento del campo dei collettori (fino a 5) su un lato
- Comportamento di stagnazione molto buono
- Veloce collegamento dei collettori senza l'ausilio di utensili

#### Struttura e funzione dei componenti (→ 6/1)

L'involucro del collettore solare Logasol SKS4.0 è realizzato con un telaio in fibra di vetro leggero e altamente resistente. Per l'involucro posteriore viene utilizzata una lamiera in acciaio spessa 0,6 mm, robusta e rivestita in alluminio zincato. Il collettore è poi coperto con un vetro di sicurezza ad inserimento alto 3,2 mm. La lastra in vetro di fusione contiene minime quantità di acciaio, consente un elevato passaggio della luce (pari al 92%) e ha un'estrema resistenza ai carichi. La lana minerale, dello spessore di 55 mm, ha un'elevata efficienza e funziona egregiamente come isolante termico. È resistente alle alte temperature ed è ad emissione nulla di sostanze gassose. L'efficiente assorbitore a superficie piana, realizzato in rame, ha un rivestimento sotto vuoto altamente selettivo. Il doppio meandro posizionato sul retro è saldato ad ultrasuoni all'assorbitore, in modo da garantire un'ottima trasmissione del calore.



6/1 Struttura del collettore solare ad alta prestazione Logasol SKS4.0-s (verticale)

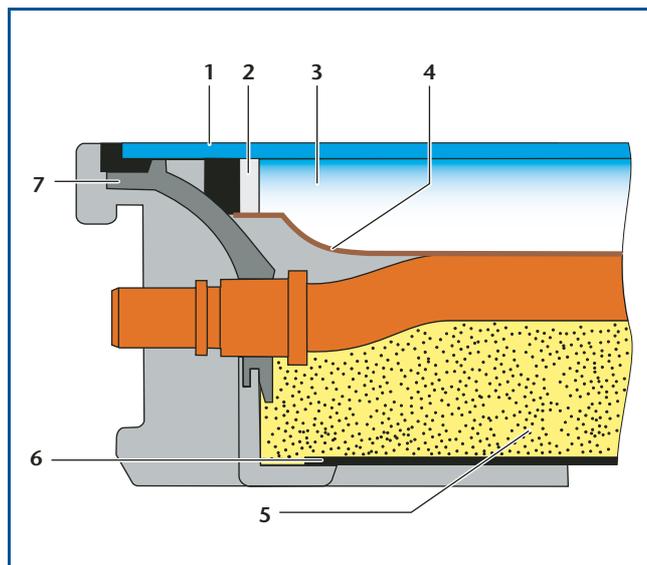
## Riempimento con gas nobile

Lo strato di gas nobile (Pos. 2, → 7/1) tra l'assorbitore e la lastra di vetro riduce le perdite di calore. La camera chiusa è riempita con un gas nobile pesante che inibisce la convezione come nei vetri ad elevato isolamento termico. Grazie alla tipologia costruttiva fortemente ermetica il rivestimento dell'assorbitore è protetto dagli influssi ambientali come per esempio aria, polvere o agenti inquinanti. La durata si allunga e la cessione di calore rimane sempre e invariabilmente alta.

## Assorbitore a doppio meandro

La versione dell'assorbitore nella modalità a doppio meandro consente di allacciare da un solo lato in un campo di collettori fino a cinque pannelli solari in modo molto agevole. Solo in caso di campi di collettori più grandi è necessario un collegamento su due lati, per assicurare un passaggio omogeneo del flusso al loro interno.

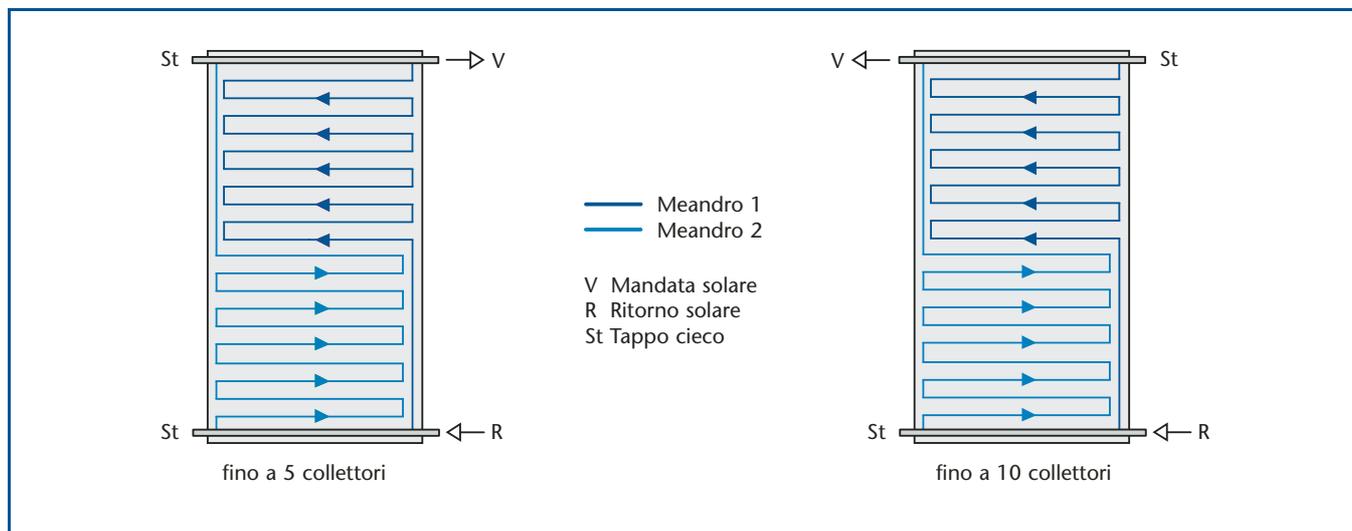
La tipologia costruttiva a doppio meandro garantisce un'elevata resa del collettore, poiché il flusso attraverso l'intero campo rimane costantemente turbolento. Contemporaneamente, grazie al collegamento in parallelo di due meandri, nel collettore la perdita di pressione rimane invece bassa. La tubazione di raccolta di ritorno è collocata in basso, in modo tale che in caso di stagnazione il fluido solare caldo possa fuoriuscire velocemente dal collettore.



7/1 Struttura del collettore solare ad alta prestazione Logasol SKS4.0

### Legenda (→ 7/1)

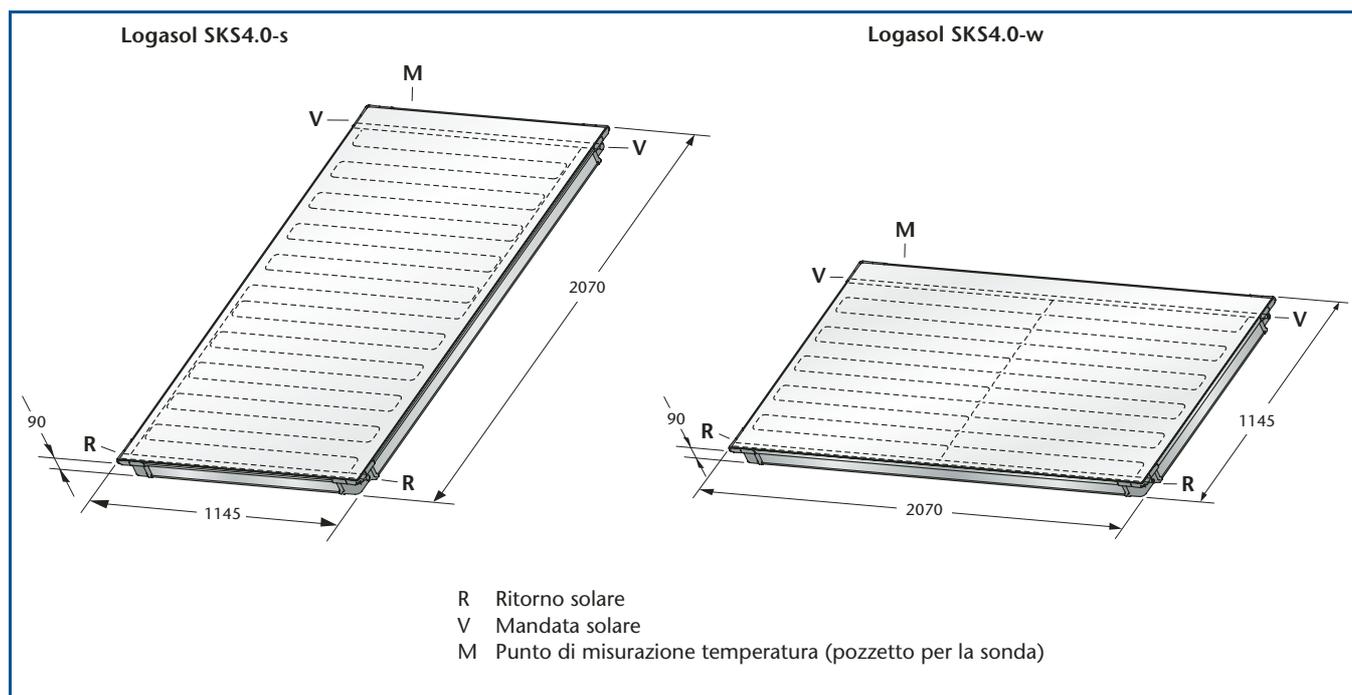
- 1 Copertura in vetro
- 2 Supporto in acciaio inox
- 3 Riempimento con gas nobile
- 4 Assorbitore a superficie piana
- 5 Isolamento
- 6 Lamiera di fondo
- 7 Versione dell'assorbitore



7/2 Costruzione e attacco dell'assorbitore a doppio meandro Logasol SKS4.0-s

## 2 Descrizione tecnica dei componenti di sistema

### Dimensione e dati tecnici del collettore solare piano ad alta prestazione Logasol SKS4.0



8/1 Dimensioni del collettore solare piano ad alta prestazione Logasol SKS4.0-s (verticale) e SKS4.0-w (orizzontale)

Collettore solare piano ad alta prestazione Logasol			SKS4.0-s	SKS4.0-w
Tipologia costruttiva			verticale	orizzontale
Superficie esterna (lorda)	m <sup>2</sup>		2,37	2,37
Superficie aperta (superficie di entrata luce)	m <sup>2</sup>		2,1	2,1
Superficie assorbitore (netta)	m <sup>2</sup>		2,1	2,1
Capacità assorbitore	l		1,43	1,76
Selettività	Assorbimento	%	95±2	
	Emissione	%	5±2	
Peso	kg		46	47
Fattore di conversione	$\eta_0$	%	85,1	
Coefficiente effettivo di conducibilità termica	k1	W/(m <sup>2</sup> · K)	4,0360	
	k2	W/(m <sup>2</sup> · K <sup>2</sup> )	0,0108	
Capacità termica	C	kJ/(m <sup>2</sup> · K)	4,82	
Angolo d'irradiazione – fattore di correzione	IAM <sup>dir</sup> <sub>τα</sub> (50°)		0,95	
	IAM <sup>dfu</sup> <sub>τα</sub>		0,90	
Portata nominale	$\dot{V}$	l/h	50	
Temperatura di stagnazione		°C	204	
Max. sovrappressione di esercizio (pressione di prova)		bar	10	
Max temperatura d'esercizio		°C	120	
Ricavo di energia (attestato di ricavo minimo <sup>1)</sup> di 525 kWh/(m <sup>2</sup> · a))			> 525	
Nr. registrazione DIN			011-75052 F	

8/2 Dati tecnici del collettore solare piano ad alta prestazione Logasol SKS4.0

1) Attestato di ricavo minimo in base alla norma DIN EN 12975 a quota di copertura fissa del 40% e 200 litri di consumo giornaliero

# Unità Bollitore in acciaio vetrificato da 1000, 1500 e 2000 litri

Le Unità Bollitore in acciaio vetrificato per la sola produzione di acqua calda sanitaria, sono caratterizzate da un trattamento interno di smalto porcellanato (detto anche vetrificazione) che conferisce al prodotto alta resistenza all'acqua e al vapore oltre che preservarlo dalla corrosione, garantendo comunque l'inalterabilità delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua sanitaria. Sono la soluzione ideale per impianti centralizzati. Garanzia convenzionale di 5 anni.

Sono **dotate di flangia di ispezione** nella parte inferiore e sono provviste di:

- **2 scambiatori acqua/acqua** avvolti a spirale
- **2 portasonda e sonda NTC** per collegamento caldaia Immergas < 35 kW
- **Termometro e sonda termometro**
- **Anodo di magnesio** (2 per UB 2000)
- **Flangia di ispezione nella parte inferiore**
- **Predisposizione per resistenza elettrica versioni UB 1000 e UB 1500** (v. pag. 50)
- **Isolamento rigido composto da cospelle di poliuretano (PU)** smontabile per UB 1000 spessore 50 mm
- **Isolamento flessibile a celle aperte** spessore 100 mm per UB 1500 e UB 2000 smontabile

L'utilizzo di questa Unità Bollitore comporta l'installazione di un vaso espansione sanitario e di una valvola di sicurezza opportunamente dimensionati, non compresi nella fornitura.



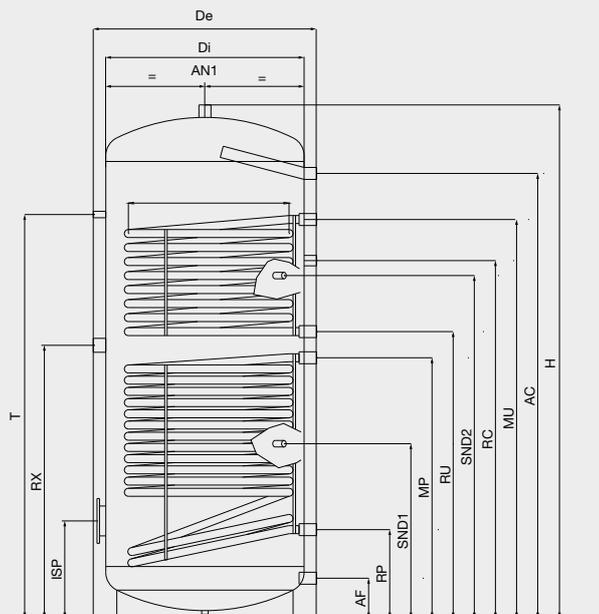
UB 1000

Tipologia	Codice
UB 1000	3.019010
UB 1500	3.020955
UB 2000	3.019011

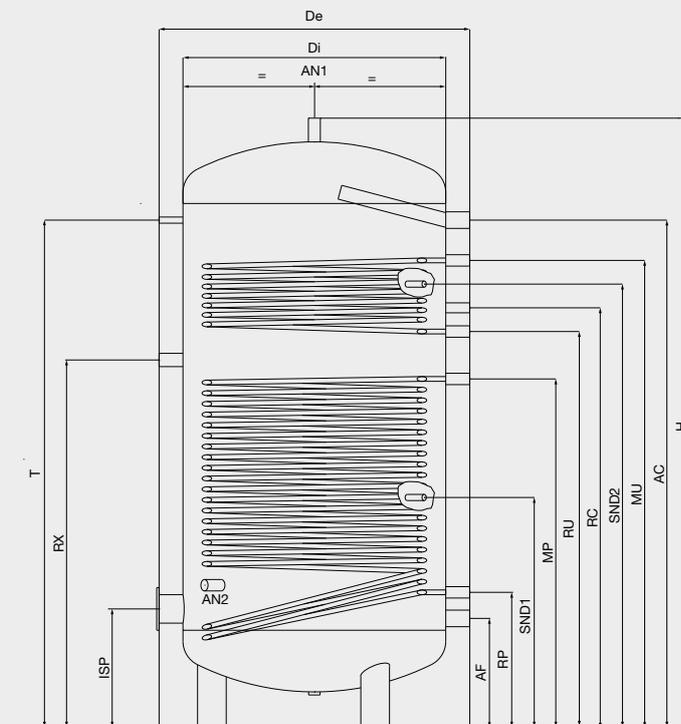
## DATI TECNICI

Caratteristiche tecniche	Unità di misura	UB 1000	UB 1500	UB 2000
Capacità utile Bollitore	l	917	1437	2054
Pressione massima lato sanitario	bar	8	8	8
Temperatura massima lato sanitario	°C	99	99	99
Pressione massima lato riscaldamento	bar	12	12	12
Temperatura massima lato riscaldamento	°C	99	99	99
Peso a pieno	kg	1182	1757	2444
Superficie di scambio serpentino superiore (caldaia)	m <sup>2</sup>	1,6	2	2
Capacità serpentino superiore	l	10,6	16,1	15,8
Superficie di scambio serpentino inferiore (collettori solari)	m <sup>2</sup>	2,8	5	6
Capacità serpentino inferiore	l	18,6	38,3	45,4
Dispersioni termiche	kWh/24h (W/K)	2,4 (2,22)	6 (5,56)	8 (7,41)





UB 1000 e UB 1500 litri



UB 2000 litri

Simbolo	Legenda	Quote dimensionali (mm) UB 1000	Quote dimensionali (mm) UB 1500	Quote dimensionali (mm) UB 2000
T	Termometro	1620	1745	2140
Rx	Resistenza integrativa 1 1/2" F	1095	1250	1550
Isp	Flangia Ispezione	390	580	500
H	Altezza	2060	2225	2570
De	Diametro esterno	890	1200	1300
Di	Diametro interno	790	1000	1100
AF	Entrata acqua fredda sanitaria	160	330	460
AC	Uscita acqua calda sanitaria	1785	1930	2140
MU	Mandata Unità Bollitore (caldaia)	1600	1650	1970
RU	Ritorno Unità Bollitore (caldaia)	1150	1300	1670
MP	Mandata da collettori solari	1045	1150	1470
RP	Ritorno da collettori solari	355	450	570
RC	Ricircolo	1435	1530	1770
SND2	Attacco sonda caldaia (di serie)	1375	1445	1870
SND1	Attacco sonda solare	700	780	970
AN1	Anodo di magnesio 1	-	-	-
AN2	Anodo di magnesio 2	-	-	-

### Attacchi

Unità Bollitore	Attacchi impianto	Dai collettori solari	Acqua sanitaria		
	MU-RU	MP-RP	RC	AC	AF
UB 1000	1 ¼"	1 ¼"	1"	1 ¼"	1 ¼"
UB 1500	1 ¼"	1 ¼"	1"	1 ½"	1 ½"
UB 2000	1 ¼"	1 ¼"	1"	2"	2"





# INDICE DEGLI ELABORATI

1. Le Reggiane: inquadramento
2. Le Reggiane: potenzialità, criticità e strategie
3. Un'ipotesi di riuso: il capannone 11
4. Capannone 11: Concept d'intervento
5. Capannone 11: Gli spazi aperti
6. Capannone 11: Le scuole
7. Capannone 11: L'auditorium e l'arena
8. Residenze studentesche: strategie comfort outdoor
9. Residenze studentesche: strategie comfort luminoso
10. Residenze studentesche: strategie energetiche
11. Il capannone 11: Vista complessiva

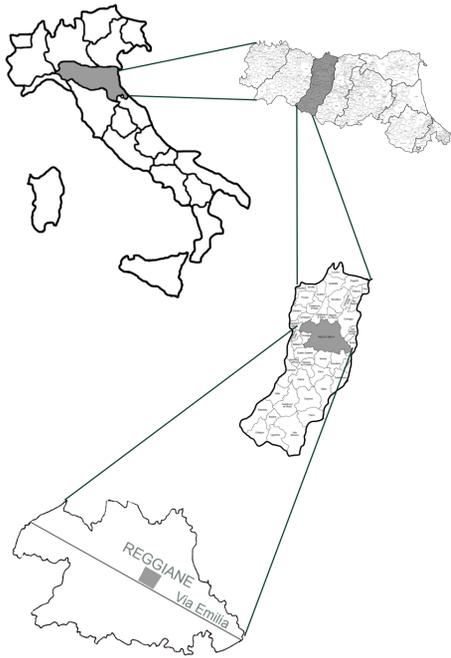


*Dedico questo mio lavoro ai miei genitori e a tutti i parenti, che mi hanno sostenuto e sopportato in questi lunghi ed intensi anni universitari. Questa avventura che ho voluto affrontare con passione ed impegno, puntualmente ricambiati da nuove conoscenze e capacità rese possibili dalla competenza di tutti i professori che ho avuto la fortuna di incontrare sulla mia strada. In particolare vorrei ringraziare il Prof. Andrea Boeri per la sua disponibilità, le sue competenze e la calma trasmesse in questa fase conclusiva, assieme al Prof. Kristian Fabbri che ha alimentato le mie passioni ed è stato un supporto insostituibile.*

*Vorrei ringraziare i miei amici d'infanzia che, nonostante le mie assenze prolungate ed il mio umore altalenante, han continuato a starmi vicino ed oggi sono qui con me (Sefo, non pretendere un ringraziamento dedicato, ce l'hai già sull'altro libro).*

*Un grazie va ai miei compagni di corso, che da ora in poi saranno colleghi, e a tutte le persone meravigliose che ho incontrato in questi anni. In particolare vorrei ringraziare i miei coinquilini, che mi hanno dato tanto e a cui spero di aver fatto lo stesso. Giulio*

# POSIZIONE GEOGRAFICA



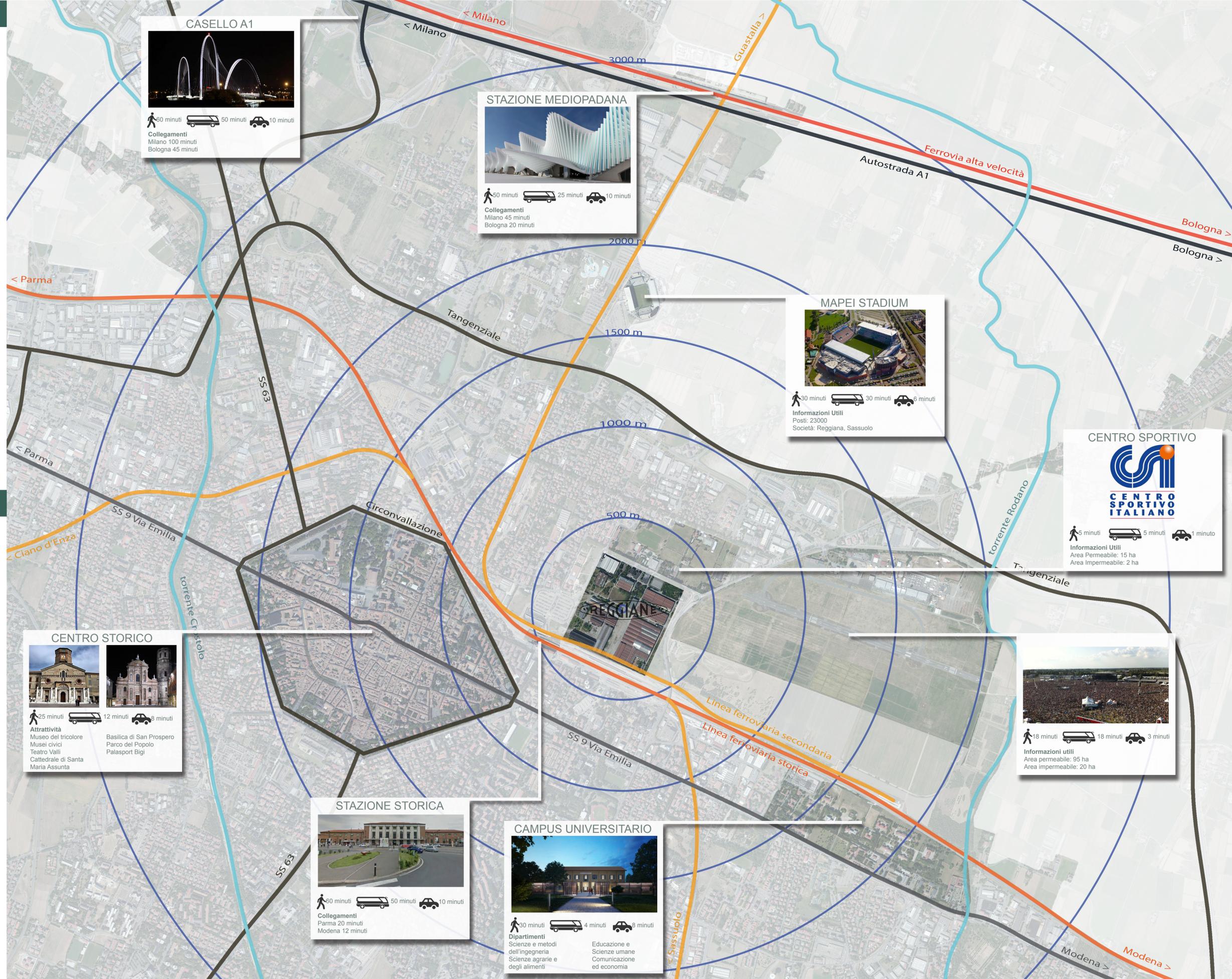
# INFORMAZIONI PRELIMINARI

Superficie comunale: 230 km<sup>2</sup>  
 Popolazione: 172028 (al 31/08/2014)  
 Densità abitativa: 745 ab/km<sup>2</sup>  
 Latitudine: 44° 69' 95" 88 N  
 Longitudine: 10° 64' 82" 17 E  
 Altitudine: 58 m s.l.m.  
 Zona climatica: E (2.100 < 2560 GG < 3.000)  
 Periodo di riscaldamento: 15 ottobre - 15 Aprile  
 Ore max giornaliere di riscaldamento: 14 ore  
 Zona sismica: 3 (bassa sismicità)

# Dati climatici

Mesi	T min (°C)	T max (°C)	T media (°C)	Precipitazioni (mm)
Gennaio	-4,0	8,0	2,0	47,0
Febbraio	-1,8	12,2	5,2	45,0
Marzo	-0,8	13,0	6,1	58,0
Aprile	3,0	18,5	10,8	73,0
Maggio	8,0	24,5	16,3	71,0
Giugno	10,9	27,3	19,1	57,0
Luglio	13,1	32,1	22,6	35,0
Agosto	15,8	31,8	23,8	39,0
Settembre	11,1	25,9	18,5	57,0
Ottobre	7,5	24,9	16,2	84,0
Novembre	1,5	17,8	9,7	77,0
Dicembre	-8,6	7,9	0,4	57,0

# 1. LE REGGIANE: INQUADRAMENTO



**CASELLO A1**

60 minuti (ped) 50 minuti (bus) 10 minuti (auto)  
 Collegamenti  
 Milano 100 minuti  
 Bologna 45 minuti

**STAZIONE MEDIOPADANA**

50 minuti (ped) 25 minuti (bus) 10 minuti (auto)  
 Collegamenti  
 Milano 45 minuti  
 Bologna 20 minuti

**MAPEI STADIUM**

30 minuti (ped) 30 minuti (bus) 6 minuti (auto)  
 Informazioni Utili  
 Posti: 23000  
 Società: Reggiana, Sassuolo

**CENTRO SPORTIVO ITALIANO**

5 minuti (ped) 5 minuti (bus) 1 minuto (auto)  
 Informazioni Utili  
 Area Permeabile: 15 ha  
 Area Impermeabile: 2 ha

**CENTRO STORICO**

25 minuti (ped) 12 minuti (bus) 8 minuti (auto)  
 Attrattività  
 Museo del tricolore  
 Musei civici  
 Teatro Valli  
 Cattedrale di Santa Maria Assunta  
 Basilica di San Prospero  
 Parco del Popolo  
 Palasport Bigli

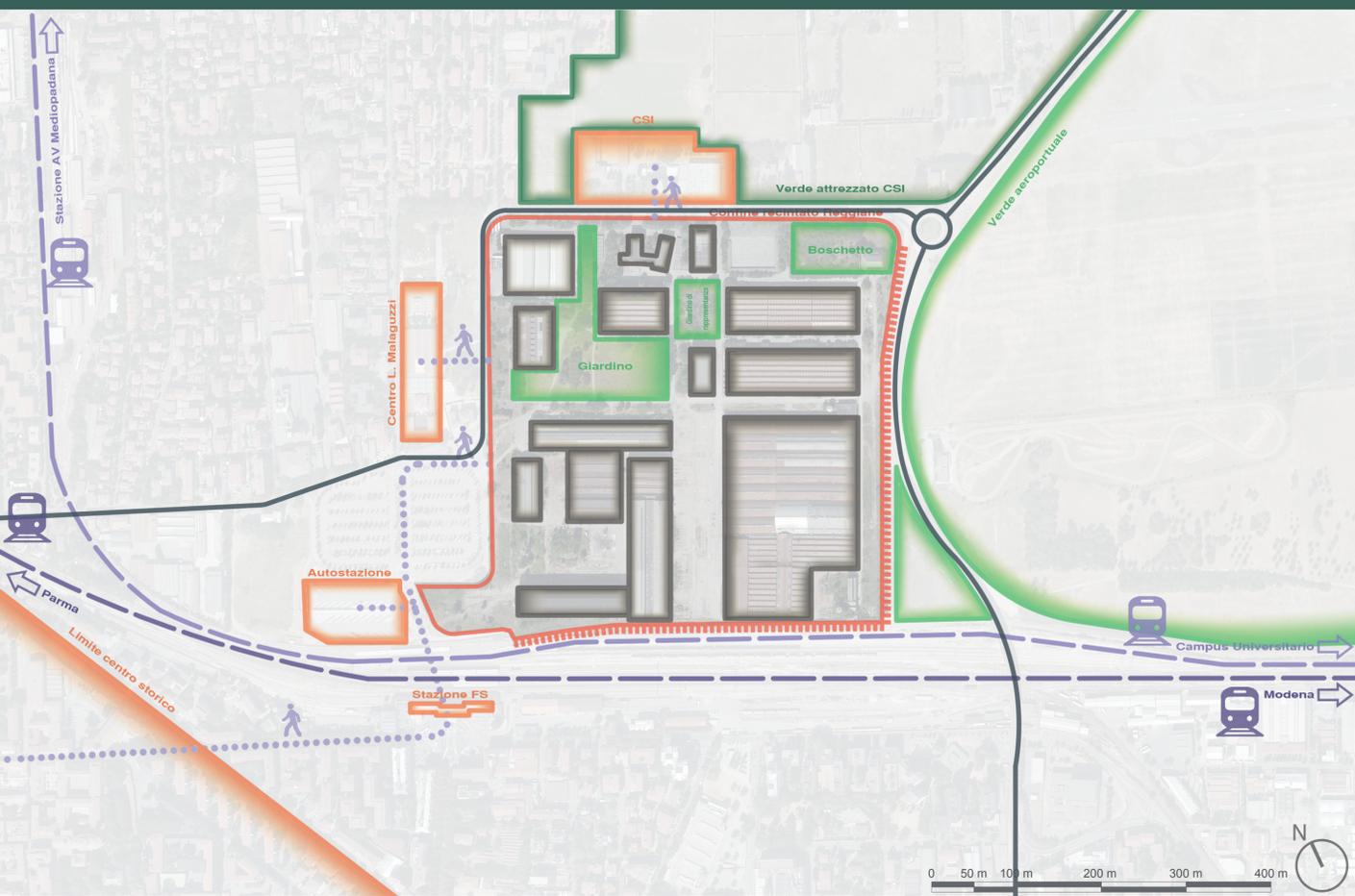
18 minuti (ped) 18 minuti (bus) 3 minuti (auto)  
 Informazioni utili  
 Area permeabile: 95 ha  
 Area impermeabile: 20 ha

**STAZIONE STORICA**

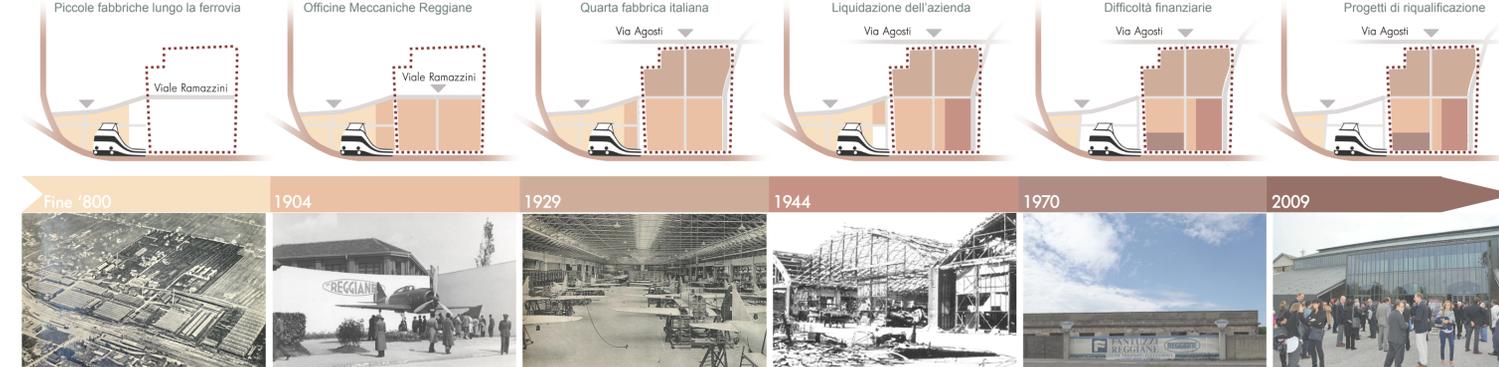
60 minuti (ped) 50 minuti (bus) 10 minuti (auto)  
 Collegamenti  
 Parma 20 minuti  
 Modena 12 minuti

**CAMPUS UNIVERSITARIO**

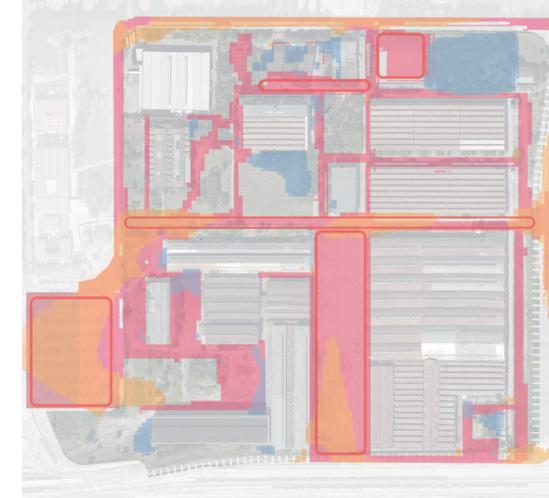
30 minuti (ped) 4 minuti (bus) 8 minuti (auto)  
 Dipartimenti  
 Scienze e metodi dell'ingegneria  
 Scienze agrarie e degli alimenti  
 Educazione e Scienze umane  
 Comunicazione ed economia



LO SVILUPPO STORICO



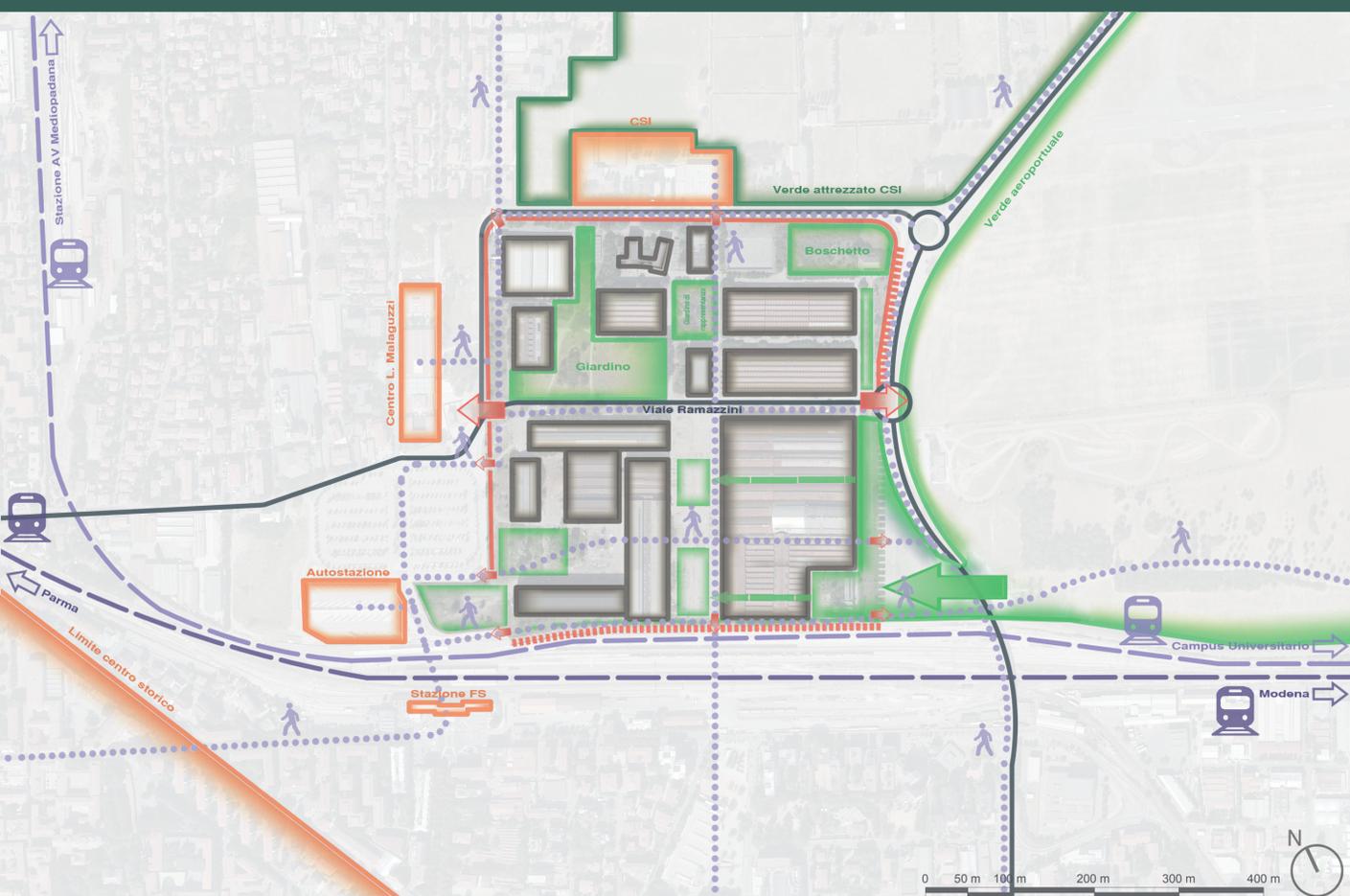
IL COMFORT OUTDOOR



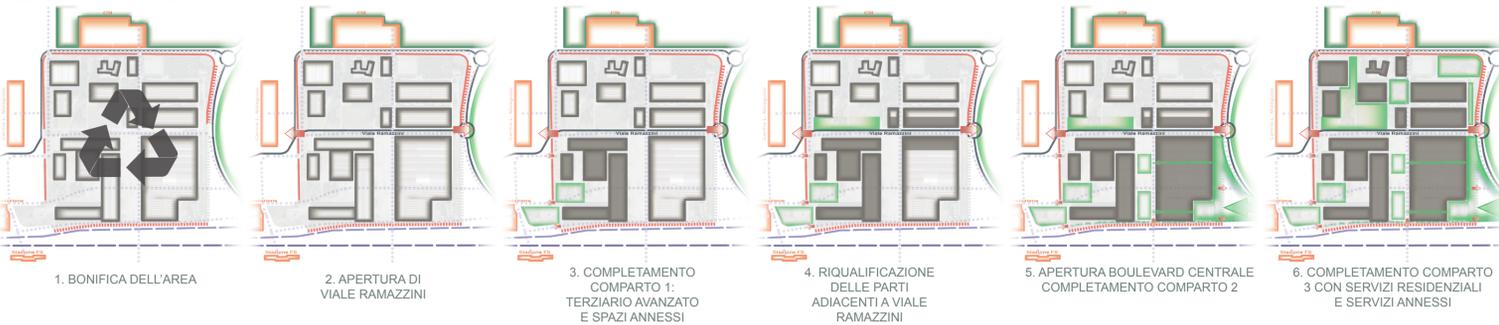
LE RETI TECNOLOGICHE



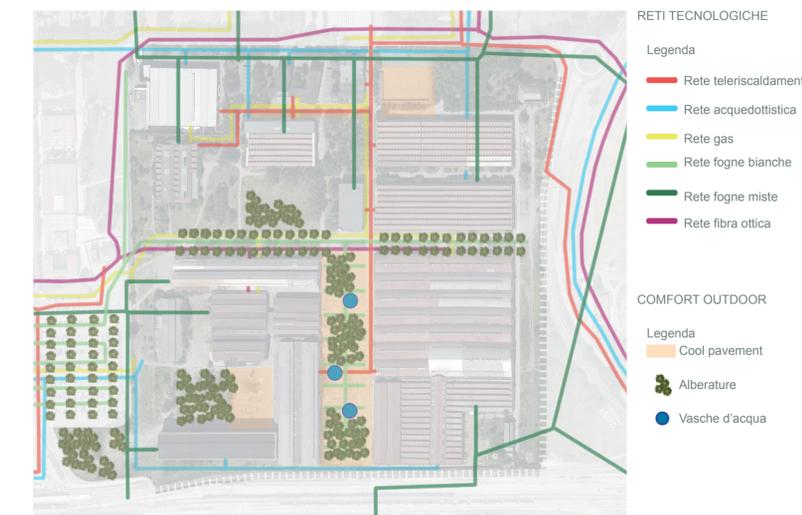
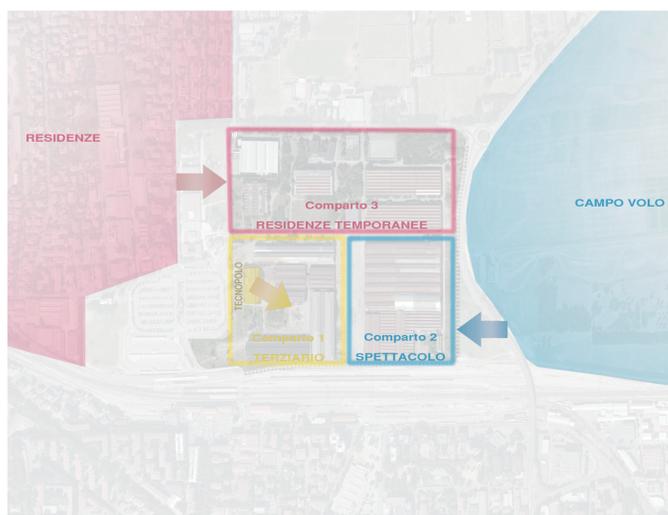
STRATEGIE



LE FASI TEMPORALI



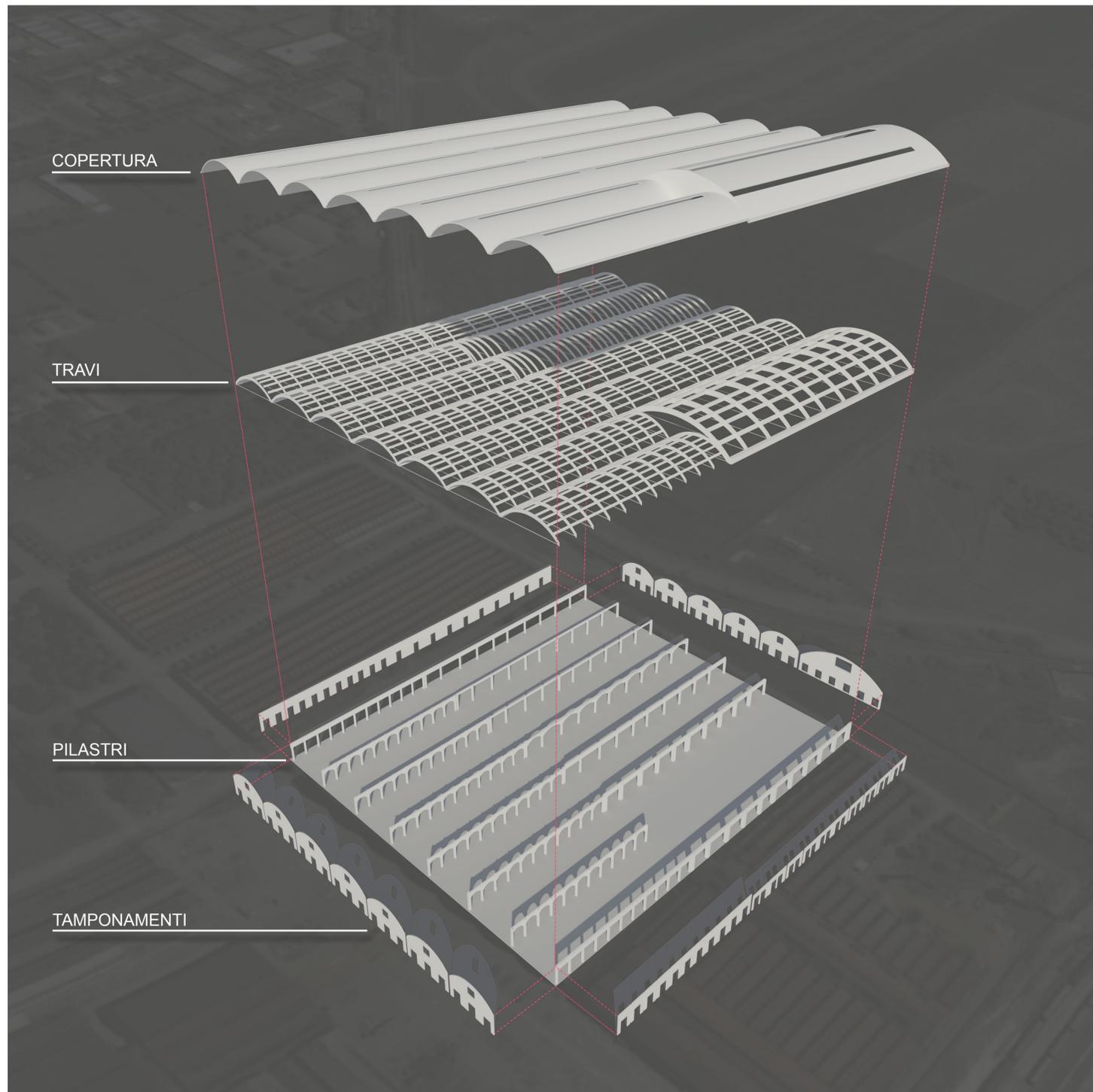
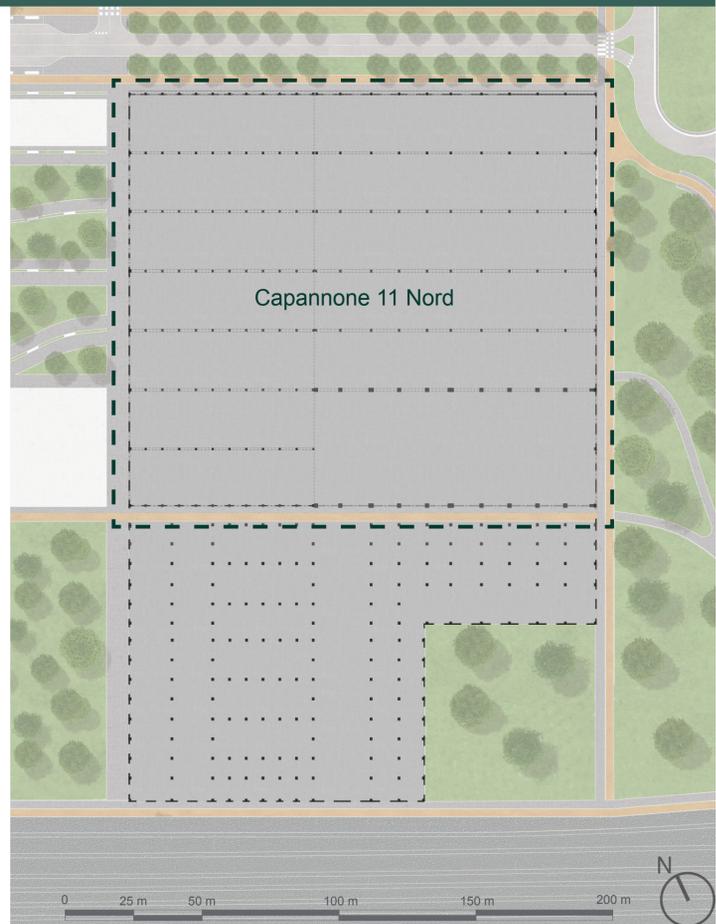
LE FUNZIONI DRIVER



2. LE REGGIANE: POTENZIALITA', CRITICITA' E STRATEGIE



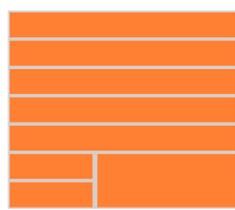
SCHEMATIZZAZIONE



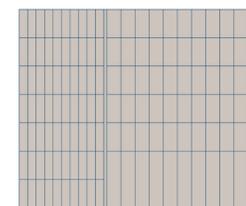
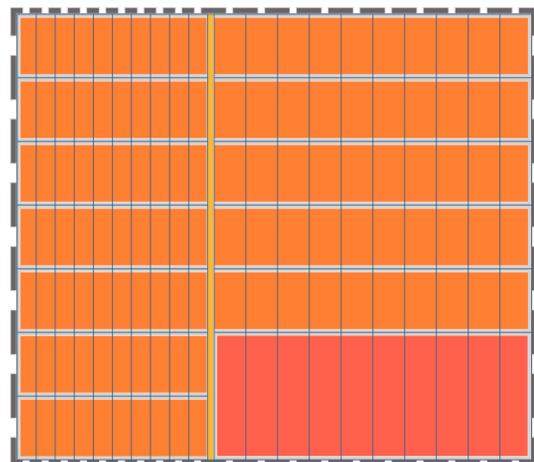
Il limite permeabile



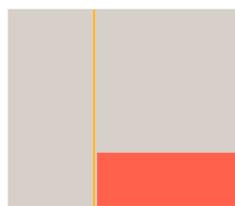
L'orditura dominante



Sintesi



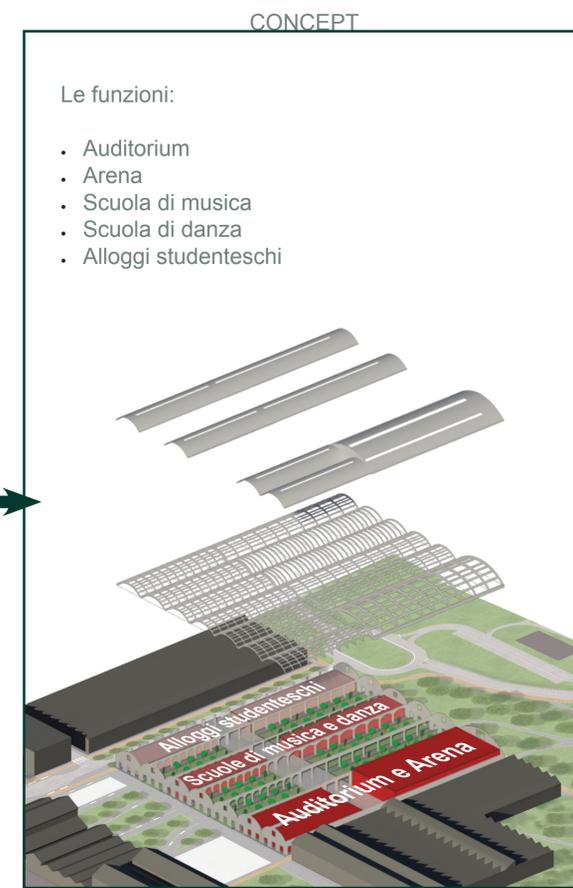
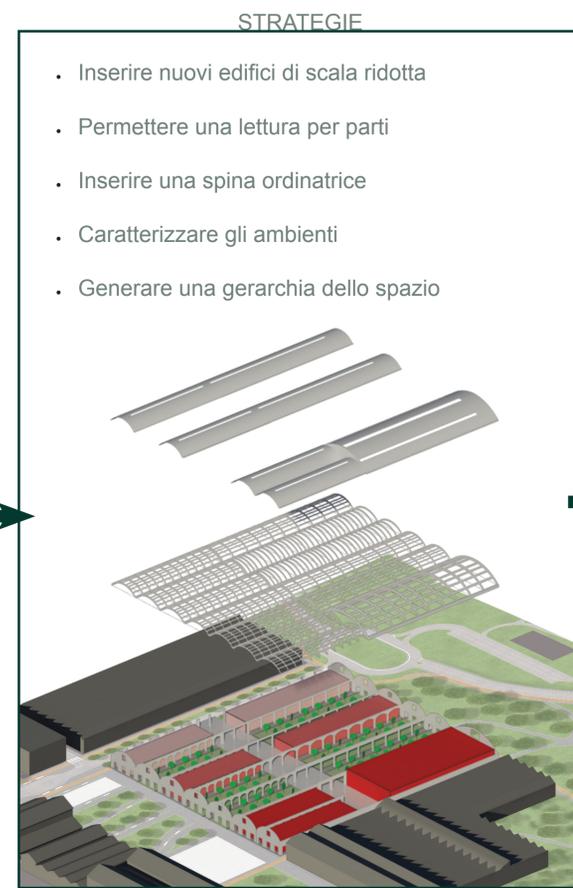
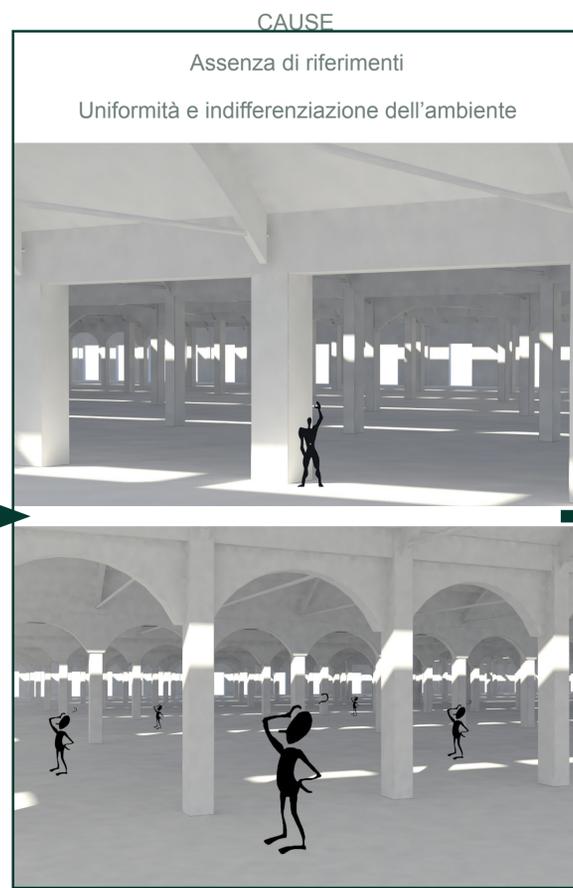
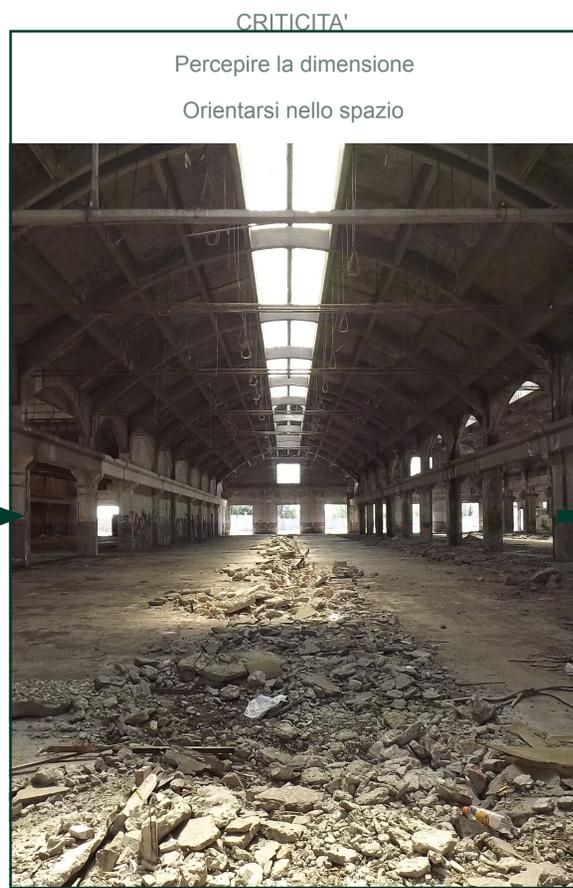
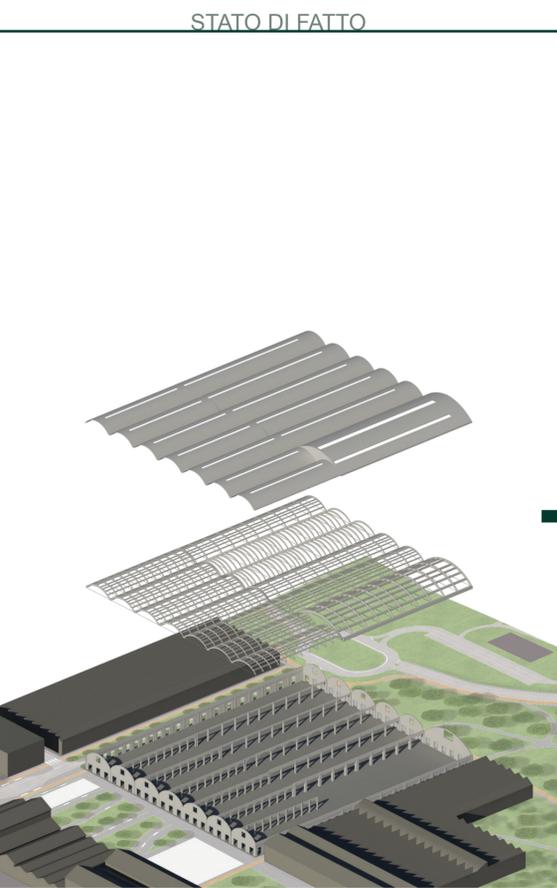
Le maglie regolatrici



Le eccezioni

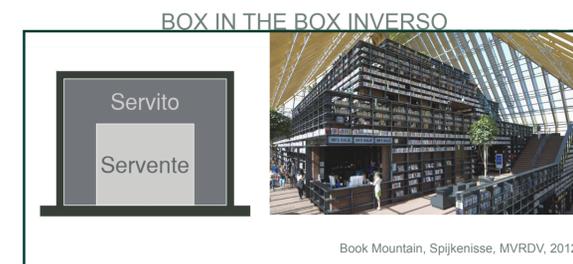
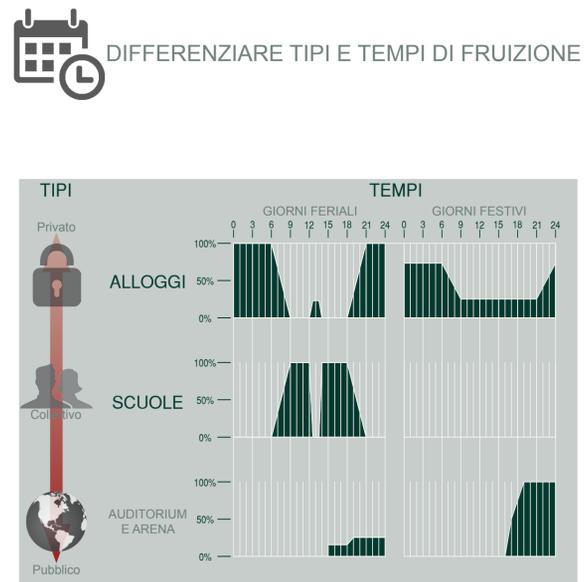


### 3. UN'IPOTESI DI RIUSO: IL CAPANNONE 11



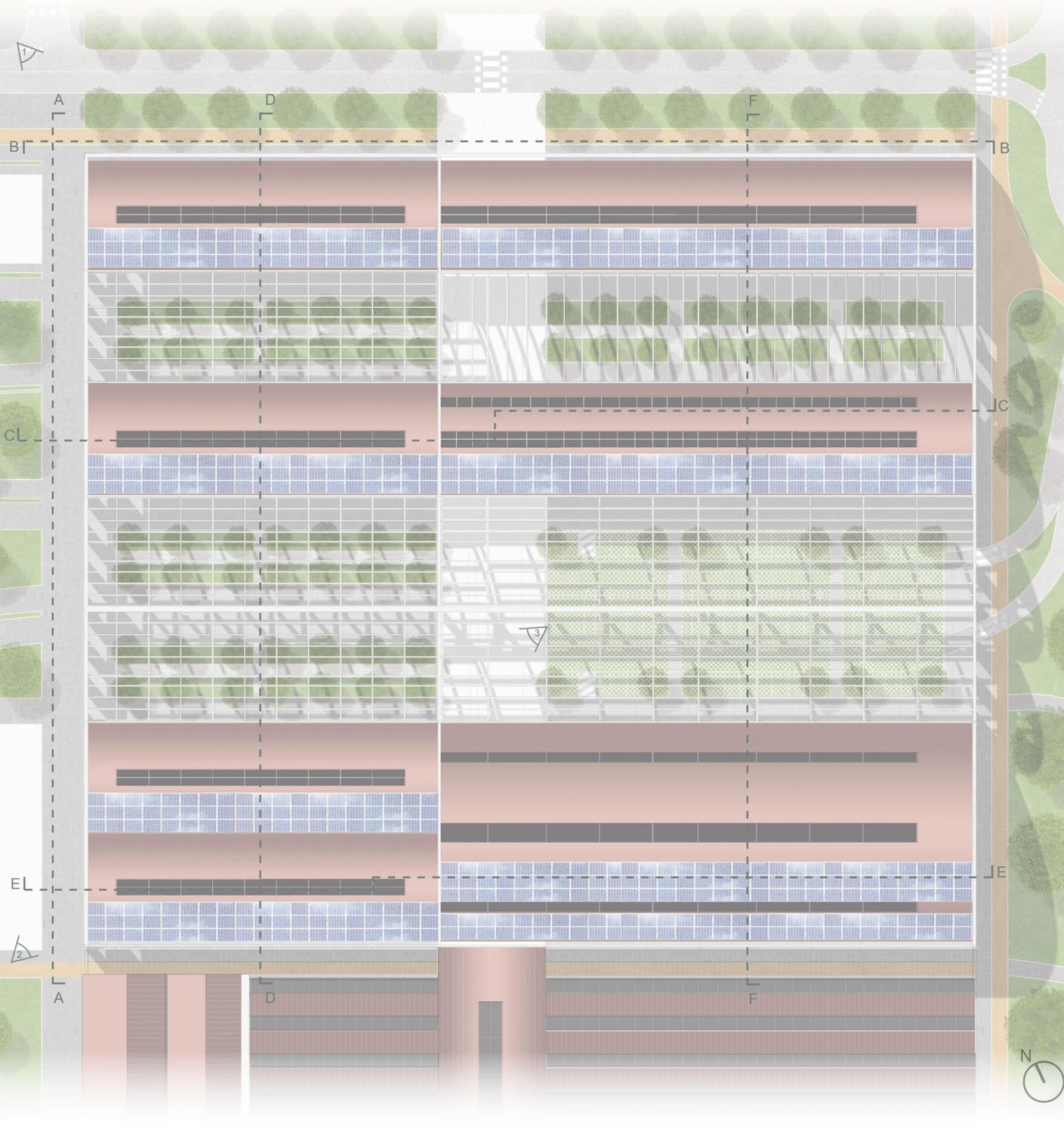
VARIETA' FUNZIONALE

RAPPORTO CONTENITORE-CONTENUTO



4. CAPANNONE 11: CONCEPT D'INTERVENTO

Coperture Scala 1:500



Sezione B-B Scala 1:500



Vista 2



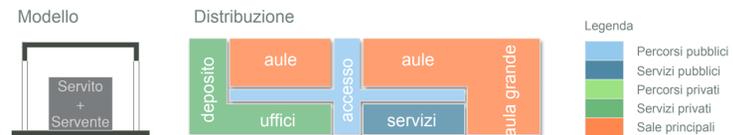
Vista 3



# 5. CAPANNONE 11: GLI SPAZI APERTI

POTENZIALITÀ DI RIUSO DELLE INDUSTRIE DISMESSE

# La scuola di musica



Vista 4. Aula di musica

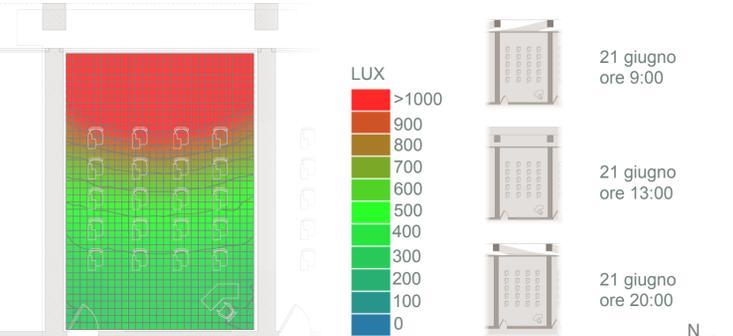


Vista 4. Livelli di illuminamento



Pianta aula di musica. Livelli di illuminamento a 80 cm  
21 Dicembre ore 12:00 CIE overcast sky model

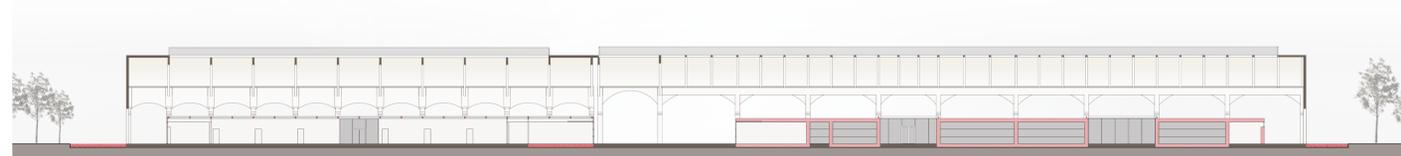
Pianta aula di musica. Ombreggiamento



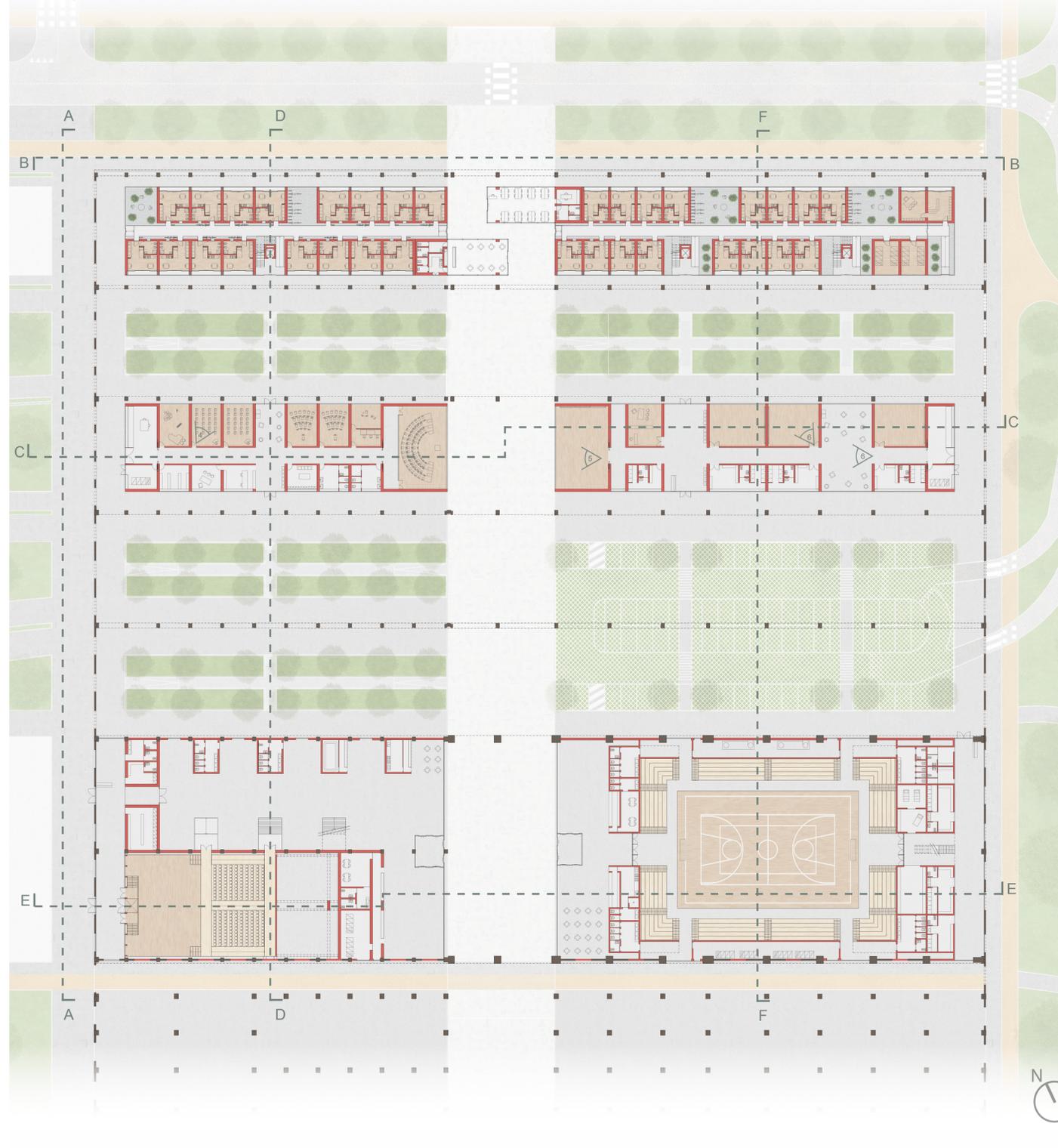
Vista 5. Le relazioni



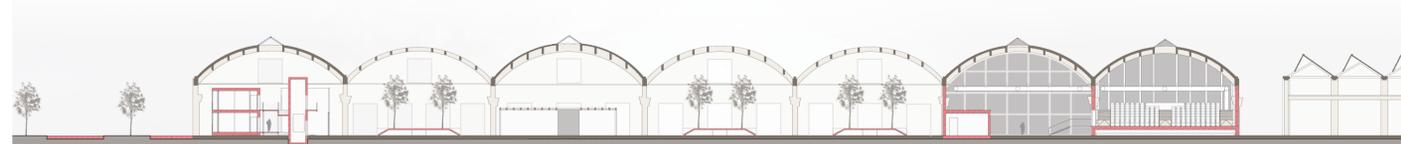
Sezione CC Scala 1:500



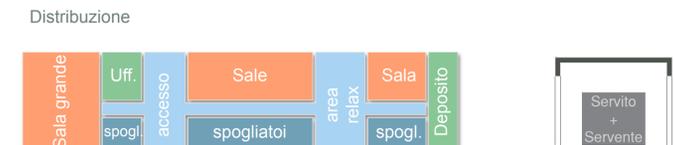
Pianta del piano terra Scala 1:500



Sezione DD Scala 1:500



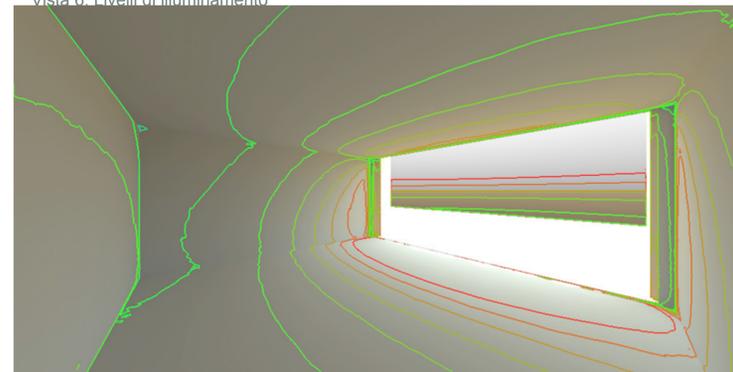
# La scuola di danza



Vista 6. Sala di danza



Vista 6. Livelli di illuminamento



Pianta sala di danza. Ombreggiamento

Pianta sala di danza. Livelli di illuminamento a 80 cm  
21 Dicembre ore 12:00 CIE overcast sky model



Vista 7. Il rapporto con l'esistente



## 6. CAPANNONE 11: LE SCUOLE

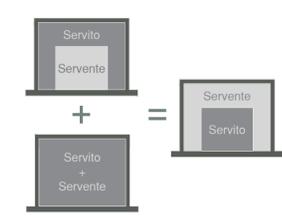
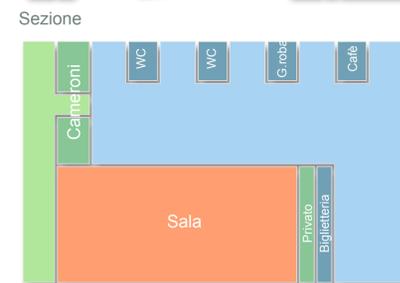
POTENZIALITÀ DI RIUSO DELLE INDUSTRIE DISMESSE



Distribuzione  
AUDITORIUM

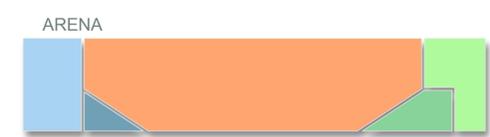


Numero Posti: 800  
Superficie Foyer: 900 mq  
volume complessivo: 29700 mc  
volume di nuova edificazione: 2700 mc  
Percentuale sul complessivo: 9%

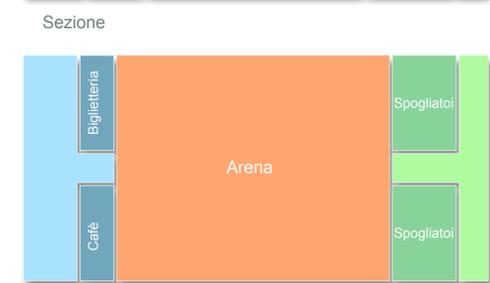


Pianta

Vista 9. La sala dell'auditorium



Numero Posti: 2000  
Superficie Foyer: 350 mq  
Dim. Campo: 22x34 m  
Volume complessivo: 51000 mc  
Volume di nuova edif.: 4000 mc  
Percentuale sul complessivo: 8%

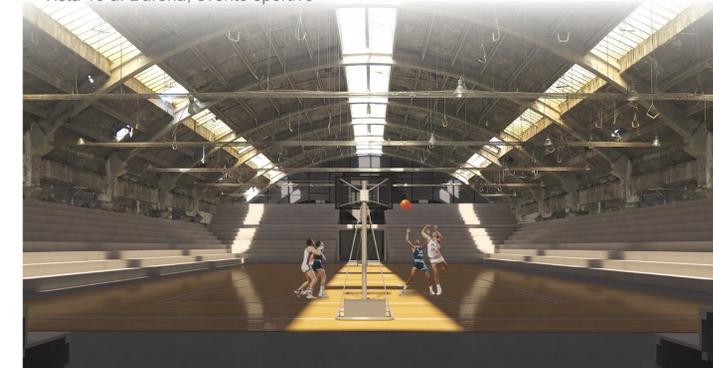


Legenda

- Percorsi pubblici
- Servizi pubblici
- Percorsi privati
- Servizi privati
- Sale principali

Pianta

Vista 10 a. L'arena, evento sportivo



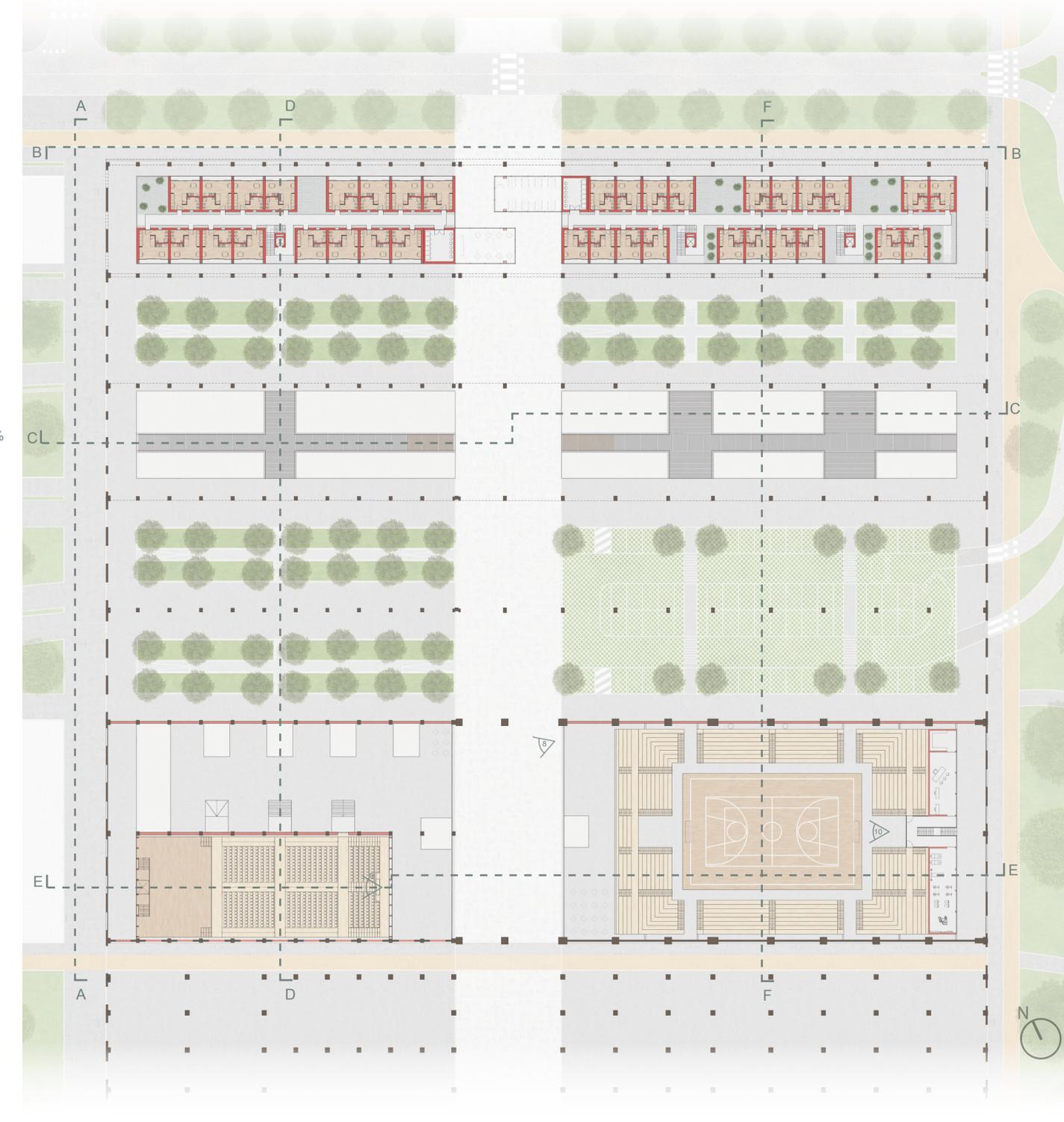
Vista 10 b. L'arena, cena di gala



Vista 8 Sezione EE Scala 1:500



Pianta del piano primo Scala 1:500

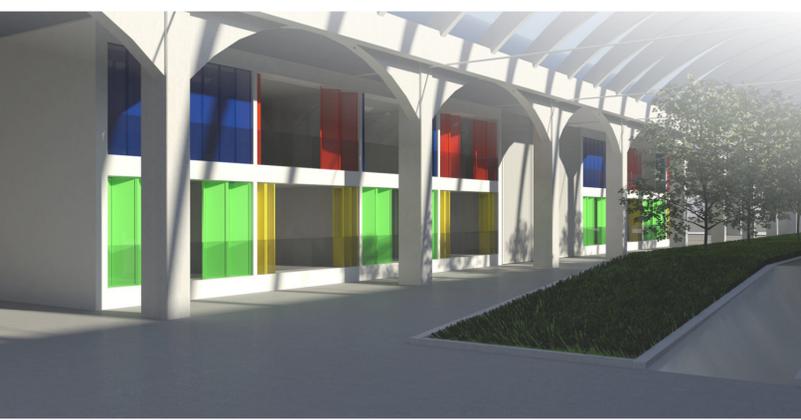
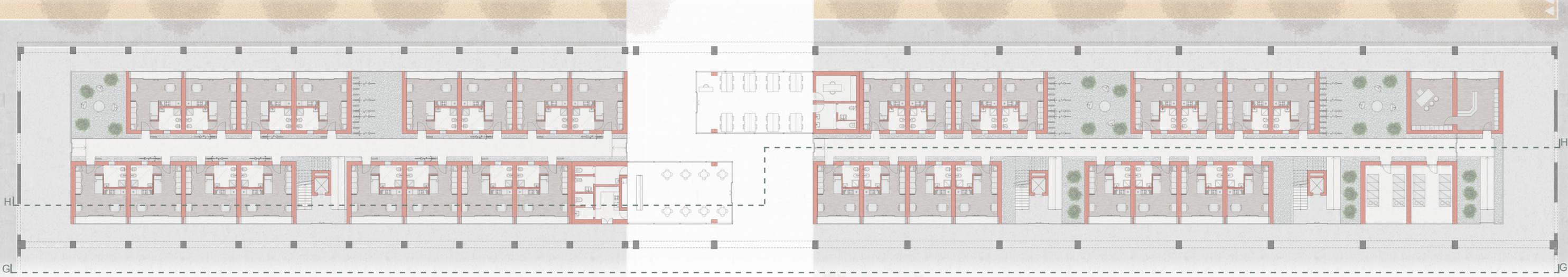


Sezione FF Scala 1:500



# 7. CAPANNONE 11: L'AUDITORIUM E L'ARENA

POTENZIALITÀ DI RIUSO DELLE INDUSTRIE DISMESSE



Vista 11. La varietà della serialità

Distribuzione

Vista 12. Lo sfalsamento vetrato

Il settore delle residenze è composto dagli alloggi studenteschi e da spazi collettivi di svago e studio. Sull'asse centrale si accede all'aula studio e al caffè, avendo un carattere pubblico. I blocchi sono invece confinati e controllabili e al loro interno sono previsti dei patii come spazi di aggregazione collettivi. Il complesso si imposta sul modello del tetto freddo, con l'inserimento di edifici su due livelli protetti.



Numero alloggi: 68  
Dimensione alloggi blocco est: 25 mq  
Dimensione alloggi blocco ovest: 32 mq

Superficie sala Café: 75 mq  
Superficie sala studio: 85 mq

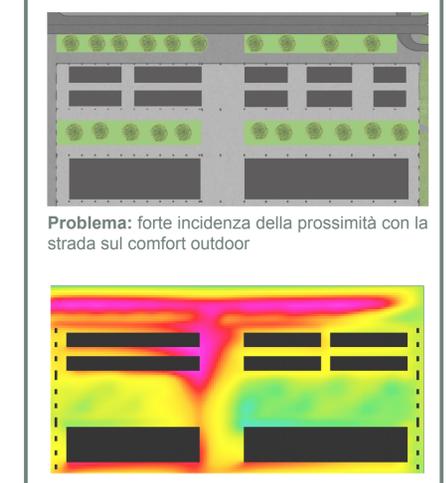


IL COMFORT OUTDOOR

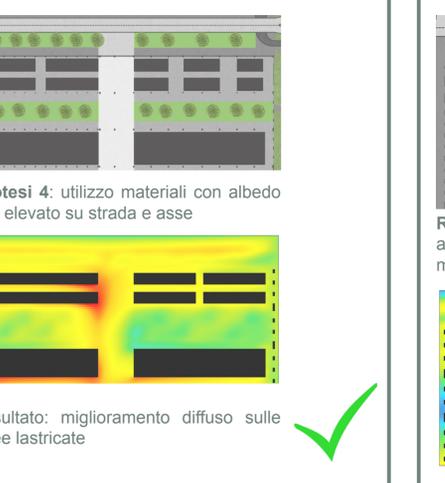
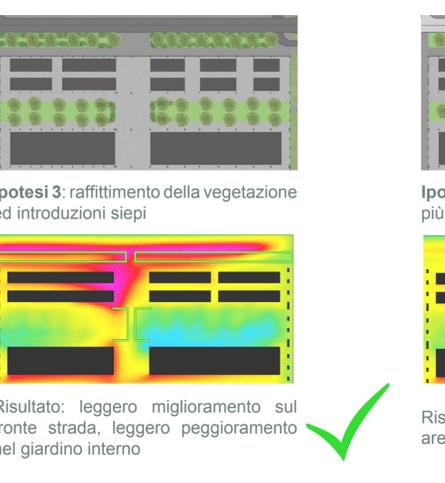
Le indagini sul comfort outdoor sono state svolte attraverso simulazioni fluidodinamiche con l'utilizzo di ENVI-met. Le illustrazioni rappresentano una situazione estiva di particolare discomfort, ovvero il 25 luglio alle ore 13.



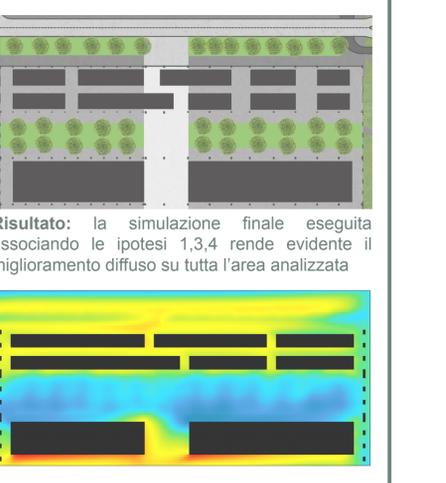
Progetto preliminare



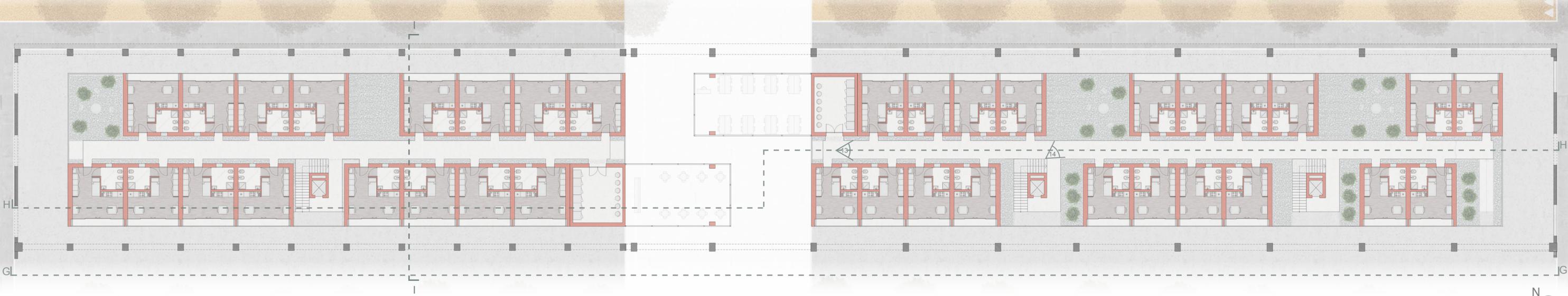
Ipotesi di intervento



Strategia finale



Pianta del piano primo Scala 1:200



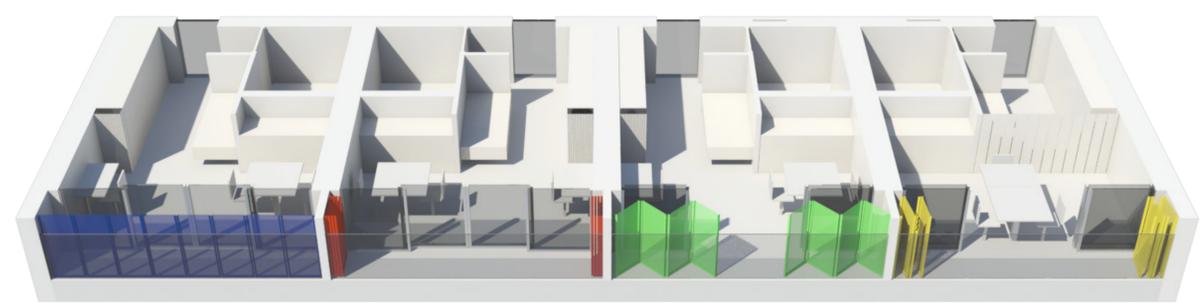
Sezione HH Scala 1:200



Vista 13. Il ballatoio

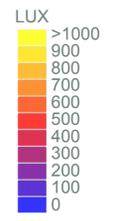
Il dinamismo spaziale degli alloggi

Vista 14. Il patio



### IL COMFORT LUMINOSO

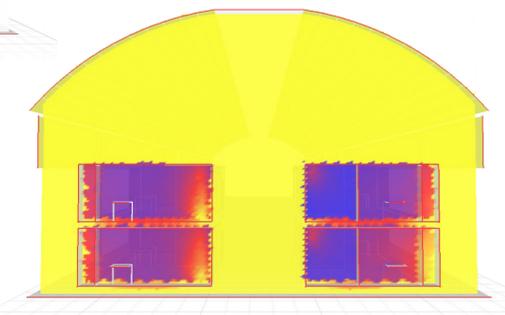
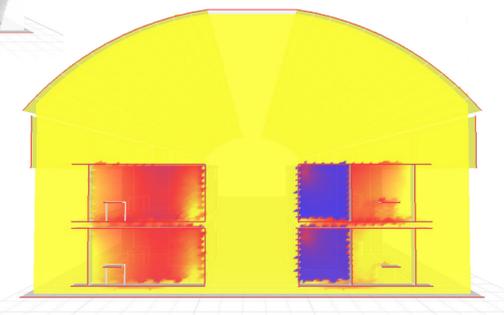
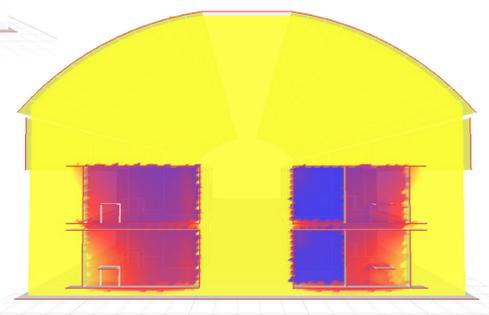
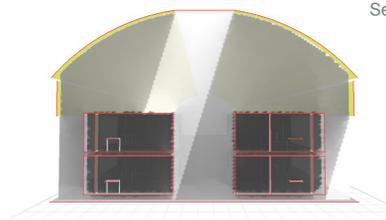
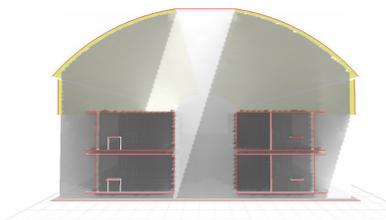
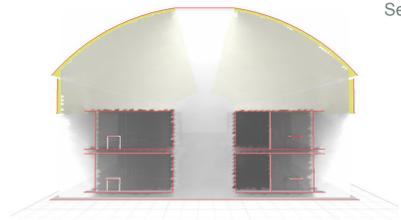
Le tomografie assiali illuminotecniche rappresentate permettono di evidenziare l'illuminamento degli ambienti indoor e semi-outdoor. I tavoli delle residenze sono adeguatamente illuminati dalla luce naturale nelle condizioni illustrate e i pannelli schermanti con una trasmittanza visiva dello 0,3 migliorano la condizione estiva.



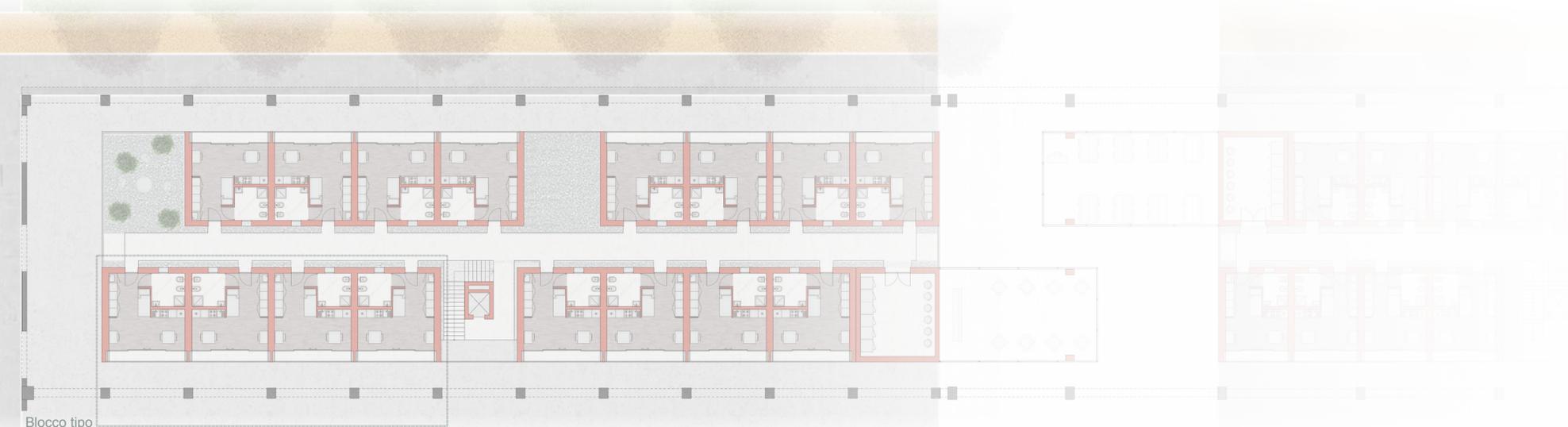
Sezione I-I, 21 dicembre, ore 12:00, cielo nuvoloso

Sezione I-I, 21 giugno, ore 12:00, cielo limpido

Sezione I-I, 21 giugno, ore 12:00, cielo limpido, con pannelli

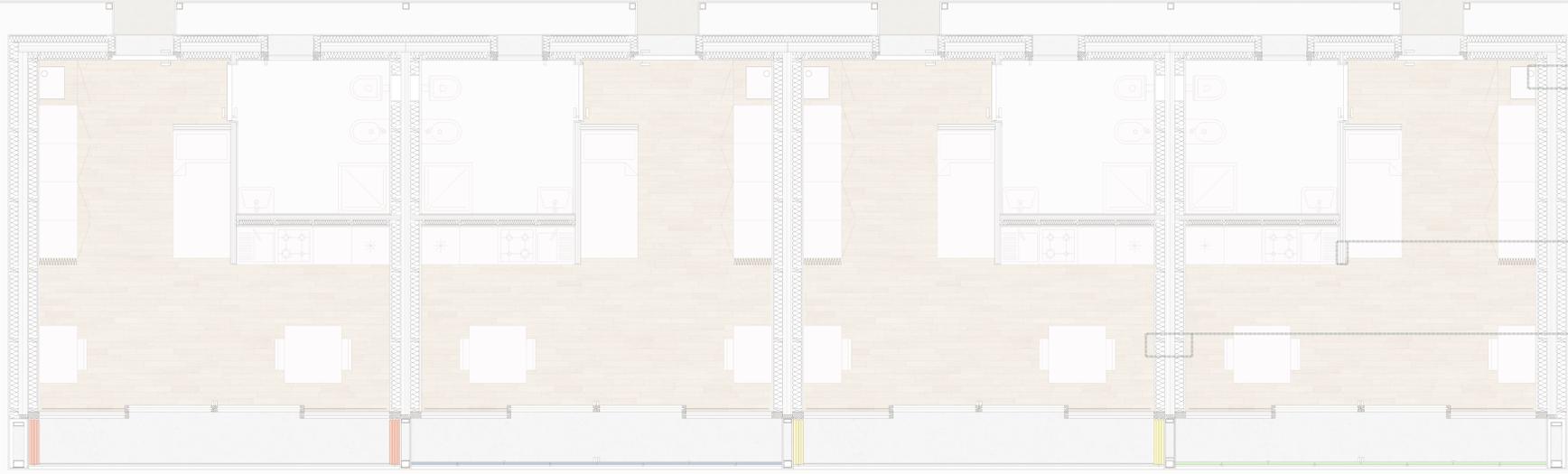


## 9. RESIDENZE STUDENTESCHE: STRATEGIE COMFORT LUMINOSO



Blocco tipo

Pianta blocco tipo Scala 1:50



C.V.E.  
15 mm Pannelli in fibrocemento  
140 mm Isolante in lana di roccia  
Listelli in legno 50x140  
158 Pannello XLAM  
140 mm Isolante in lana di roccia  
Listelli in legno 50x140  
15 mm Pannelli in cartongesso

P.V.I.  
15 mm Pannelli in cartongesso  
99 mm Pannello XLAM  
15 mm Pannelli in cartongesso

C.V.I.  
15 mm Pannelli in cartongesso  
140 mm Isolante in lana di roccia  
Listelli in legno 50x140  
158 Pannello XLAM  
140 mm Isolante in lana di roccia  
Listelli in legno 50x140  
15 mm Pannelli in cartongesso

C.O.E.  
4 mm Guaina impermeabilizzante  
100 mm Isolante polistirene espanso  
4 mm Barriera al vapore  
158 mm Pannello XLAM  
Listelli in legno 50x60 mm  
60 mm Isolante polistirene espanso  
15 mm Pannelli di cartongesso

C.O.I.  
15 mm Pavimento in listelli di legno  
60 mm Pannelli radianti  
80 mm Massetto alleggerito  
7 mm Barriera al rumore  
60 mm Isolante polistirene espanso  
158 mm Pannello XLAM  
Listelli in legno 50x60 mm  
60 mm Isolante polistirene espanso  
15 mm Pannelli di cartongesso

C.O.I.  
15 mm Pavimento in listelli di legno  
60 mm Pannelli radianti  
80 mm Massetto alleggerito  
4 mm Barriera al vapore  
160 mm Isolante polistirene espanso  
100 mm Materiale sciolto  
4 mm Guaina impermeabilizzante



Sistema costruttivo in XLAM  
KLH - BS 02

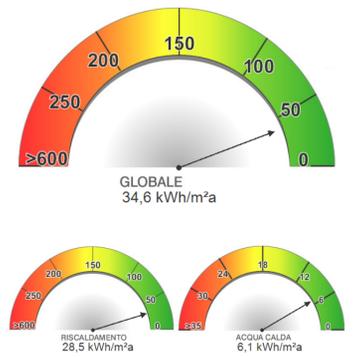
Dati generali

Zona climatica: E  
Gradi giorno: 2560  
Volume lordo riscaldato: 1.063,2 m<sup>3</sup>  
Superficie utile riscaldata: 217,7 m<sup>2</sup>  
Superficie disperdente: 728,0 m<sup>2</sup>  
Rapporto S/V: 0,68

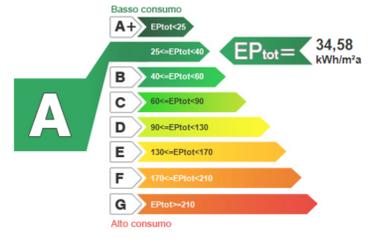
Indici di prestazione energetica

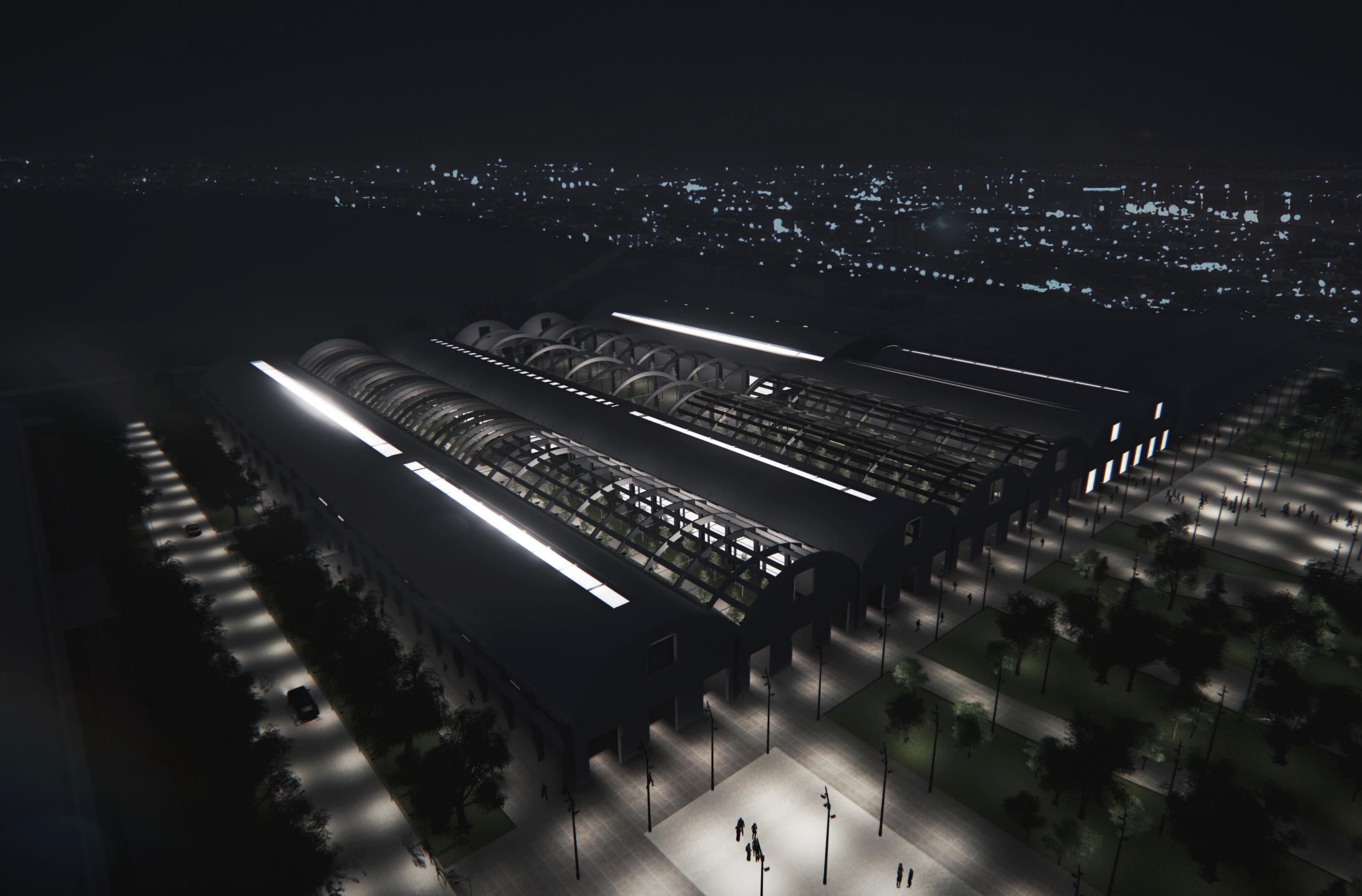
EP Totale (EP<sub>in</sub>+EP<sub>acs</sub>) = 34,58 kWh/m<sup>2</sup>anno  
Climatizzazione invernale = 28,50 kWh/m<sup>2</sup>anno  
Produzione acqua calda sanitaria = 6,08 kWh/m<sup>2</sup>anno

Prestazioni Energetiche



Classe energetica





11. CAPANNONE 11: VISTA COMPLESSIVA