

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

Metamorfosi di una fabbrica

Indoor Environmental Quality nella riqualificazione di un settore delle ex Officine Reggiane

Tesi in

Laboratorio di Laurea: Architettura Sostenibile

Relatore:

Prof. Andrea Boeri

Presentata da:

M. Teresa Foschi

Silvia Raggini

Correlatori:

Prof. Lamberto Amistadi

Arch. Kristian Fabbri

Sessione III

Anno Accademico 2013/2014

“Non possiamo pretendere che le cose cambino, se continuiamo a fare le stesse cose. La crisi è la più grande benedizione per le persone e le nazioni, perché la crisi porta progressi. La creatività nasce all'angoscia come il giorno nasce dalla notte oscura. È nella crisi che sorge l'inventiva, le scoperte e le grandi strategie. Chi supera la crisi supera sé stesso senza essere 'superato'. Chi attribuisce alla crisi i suoi fallimenti e difficoltà, violenta il suo stesso talento e dà più valore ai problemi che alle soluzioni. La vera crisi, è la crisi dell'incompetenza. L'inconveniente delle persone e delle nazioni è la pigrizia nel cercare soluzioni e vie di uscita. Senza crisi non ci sono sfide, senza sfide la vita è una routine, una lenta agonia. Senza crisi non c'è merito. È nella crisi che emerge il meglio di ognuno, perché senza crisi tutti i venti sono solo lievi brezze. Parlare di crisi significa incrementarla, e tacere nella crisi è esaltare il conformismo. Invece, lavoriamo duro. Finiamola una volta per tutte con l'unica crisi pericolosa, che è la tragedia di non voler lottare per superarla.”

Albert Einstein

SOMMARIO

Abstract	13
INTRODUZIONE	17
1. AREE INDUSTRIALI DISMESSE: DA DEGRADO A OPPORTUNITA'	
1.1 Il dibattito in Europa	21
1.2 Il contesto italiano	24
1.3 Casi studio	26
1.3.1 Ex Siri: centro CAOS	29
1.3.2 Ex SGL Carbon	31
1.3.3 Ex Michelin: le Albere	33
1.3.4 Ex Alfa Romeo	35
2. IL CASO DELLE OFFICINE REGGIANE	
2.1 Reggio Emilia e le Reggiane: inquadramento territoriale	39
2.2 Non solo industria: cento anni di storia delle Officine	43

2.3 Interventi e previsioni dell'Amministrazione comunale	51
2.4 Perché un approccio conservativo	57
2.5 Analisi del contesto	59
2.5.1 Il margine: una città nella città	62
2.5.2 Condizioni climatiche	64
2.5.3 Modellazione fluidodinamica dell'area (ENVI-met)	75
2.6 Il programma di intervento	81
2.6.1 Mix funzionale come strategia	82
2.6.2 Cronoprogramma degli interventi	83
2.6.3 Il masterplan	84
3. RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI APERTI: COMFORT OUTDOOR	
3.1 L'identità del "vuoto"	89
3.2 Comfort outdoor: simulazioni fluidodinamiche	91
3.3 Il progetto dello spazio pubblico e del verde	95
4. UN MUSEO PER LE REGGIANE	
4.1 Quale museo?	101
4.2 Memoria e identità: le aspettative dei Reggiani	104
4.3 Oggetti recuperati e recuperabili: un'intervista ad Adriano Riatti	106
4.4 Requisiti progettuali	116

5. IL PROGETTO DEL CAPANNONE 15

5.1 Un grande contenitore	122
5.2 Criticità e opportunità	124
5.3 Conservare, aggiornare, integrare	126
5.4 L'atrio	127
5.5 Il percorso espositivo	130
5.6 I padiglioni	133
5.6.1 Tecnologia costruttiva	133
5.6.2 Analisi della prestazione energetica	137
5.7 L'archivio	137

6. COMFORT INDOOR

6.1 Obiettivi e strategie	142
6.2 Il progetto dell'involucro	146
6.3 Simulazione in regime dinamico con il software IES VE	149

BIBLIOGRAFIA TEMATICA	166
------------------------------	------------

RINGRAZIAMENTI	172
-----------------------	------------

ALLEGATI	
-----------------	--

TAVOLE

Tavola01_ Ambito di intervento

Tavola 02_ Previsioni future per l'area

Tavola03_ Stato di fatto

Tavola04_ Strategie di intervento

Tavola05_ Riqualificazione degli spazi aperti

Tavola06_ Il nuovo involucro

Tavola07_ Modellazione in regime dinamico

Tavola08_ Modellazione in regime dinamico

Tavola09_ Programma funzionale

Tavola10_ Programma funzionale

Tavola11_ Tecnologie dei padiglioni

Tavola12_ Il museo delle Reggiane

ABSTRACT

La nostra tesi propone un progetto di riqualificazione funzionale ed energetica di una porzione dell'area dismessa delle Ex Officine Reggiane a Reggio Emilia che comprende uno spazio scoperto di circa 42.500 m² e un fabbricato, nel quale proponiamo di realizzare il museo delle officine, spazi per esposizioni temporanee e il nuovo polo archivistico di Reggio Emilia.

Le Officine Meccaniche Reggiane sono state un polo industriale di particolare rilevanza a livello nazionale ed internazionale, diventando negli anni '40 la quarta potenza industriale italiana dopo Fiat, Ansaldo e Breda.

Dismesse dal 2009, si presentano oggi come un'area abbandonata di ben 260.000 m² nella quale convivono la memoria e la speranza futura di rilancio della città di Reggio Emilia nel panorama europeo. Sulle tracce dei progetti già messi in atto dall'Amministrazione comunale, abbiamo fornito una proposta progettuale che consideri le vocazioni funzionali dell'area e le strategie energetiche possibili per rendere il progetto sostenibile sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista economico.

Il lavoro è partito dalla definizione di un quadro conoscitivo dell'area attraverso una prima fase di analisi a livello territoriale e microclimatico servendosi per queste ultime del software di simulazione in regime dinamico ENVI-met. Questa prima fase si è conclusa con l'elaborazione di un masterplan, in seguito al quale ci si

amo soffermate sul progetto di riqualificazione del capannone 15 e del grande spazio vuoto antistante ad esso.

L'intervento sul costruito si può riassumere in tre parole chiave: conservare, aggiornare, integrare. Abbiamo scelto infatti di mantenere la robusta e ritmata struttura in acciaio, ripensare l'involucro edilizio in termini di una maggiore efficienza energetica e confinare i locali climatizzati in volumi autoportanti, garantendo, nell'atrio, condizioni di comfort termico accettabili unicamente attraverso strategie energetiche passive. Per verificare l'effettiva opportunità della soluzione ipotizzata ci siamo servite del software di simulazione fluidodinamica IES VE, il quale, attraverso la simulazione oraria del cambiamento dei parametri ambientali più rilevanti e degli indicatori di benessere (PMV, Comfort index, PPD..), ha confermato le nostre aspettative verificando che non è necessario intervenire con l'introduzione di sistemi di climatizzazione convenzionale. Per quanto riguarda i padiglioni entro i quali sono pensate le attività di servizio e supporto al museo e l'archivio, è stata verificata la soddisfacente prestazione energetica raggiunta attraverso l'utilizzo del software Termolog Epix5, il quale ha attestato che essi rientrano nella classe A con un consumo energetico di 4,55 kWh/m³annuo.

INTRODUZIONE

Il lavoro presentato in questa tesi è stato svolto nell'ambito del Laboratorio di Architettura Sostenibile. Fin dal principio, il proposito fondamentale di questo ambiente di ricerca era quello di progettare architetture che fossero sostenibili sia dal punto di vista ambientale sia economico senza perdere di vista l'obiettivo della qualità formale e della coerenza dell'architettura con il contesto in cui si inserisce. Tra le alternative tematiche proposte all'inizio di questo percorso formativo, la riqualificazione delle Ex Reggiane ci è sembrata da subito la sfida più stimolante.

La riqualificazione delle aree industriali dismesse è infatti ad oggi una delle tematiche urbanistiche più rilevanti a livello internazionale: la pesante eredità ricevuta dopo decenni di sfruttamento intensivo del territorio, pone i principali Paesi industrializzati di fronte ad un problema ineludibile nonché di interesse generale per le implicazioni economiche, sociali, ambientali e urbane. Essendo il pianeta saturo di territori urbanizzati, si ripropone con forza il tema del recupero e della riqualificazione dell'esistente e le aree dismesse, viste in passato come un elemento di degrado, possono essere lette oggi in chiave positiva come opportunità di miglioramento del tessuto consolidato attraverso l'inserimento di nuove funzioni e l'introduzione di nuove tecnologie sostenibili.

Le industrie dismesse sono un tema che interessa in modo particolare l'Italia e le città più sviluppate da questo punto di vista come Torino, Milano, Genova, Napoli e nel nostro caso Reggio Emilia; sono quasi sempre aree di grandi dimensioni, dalla più o meno profonda valenza storica caratterizzate da fabbricati che definiscono spazialità affascinanti ma spesso difficili da gestire, tanto che è risultato più facile in molti casi decidere di demolire e ricostruire da zero un nuovo complesso industriale o definire un mix di nuove funzioni. Nel panorama economico attuale tuttavia, i progetti di architettura devono fare i conti anche con la relativa fattibilità finanziaria, cercando di porsi l'obiettivo di un minor costo di realizzazione del progetto fin dalla sua concezione, minimizzando al contempo gli sprechi di risorse energetiche e valorizzando il patrimonio culturale che queste "cattedrali del lavoro" rappresentano.

Le Reggiane rappresentano oggi la lente cui guardare attraverso per leggere la storia e il futuro di una città dinamica e consapevole del proprio valore e dei propri successi: riusciranno oggi come nel secolo scorso a trainare nuovamente Reggio Emilia verso una sempre maggiore rilevanza nel panorama europeo?

Attraverso questo percorso di tesi cercheremo di fornire un contributo concreto per una lettura inedita dell'area anche attraverso una metamorfosi delle qualità esteriori del capannone 15 che ne costituisce l'insegna sulla direttrice ferroviaria, diventando veicolo comunicativo delle trasformazioni in divenire.

01_AREE INDUSTRIALI DISMESSE: Da degrado ad opportunita'



1.1 Il dibattito in Europa

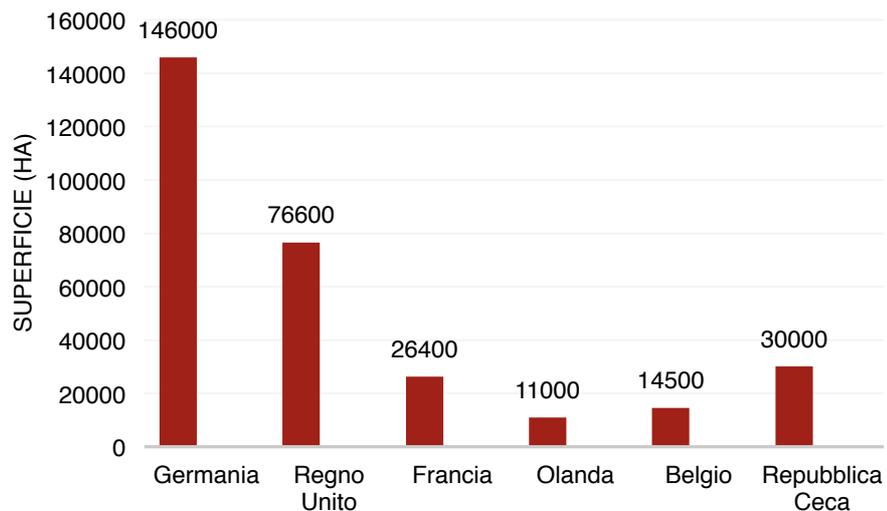
In tutta Europa a partire dagli anni settanta del XX secolo, le modificazioni dei modi di produzione, legati ai cambiamenti dei modelli tecnologici registrati, hanno determinato un progressivo abbandono delle attività industriali primarie, quali la siderurgia, la chimica e le attività estrattive.

Questo processo ha reso via via disponibili vaste aree, solitamente situate in posizioni strategiche per lo sviluppo urbano, in quanto centrali rispetto alla struttura delle città, e nella maggior parte dei casi profondamente legate ai principali sistemi infrastrutturali (ferrovie, porti, strade). Si tratta per lo più di siti inquinati (*brownfields*), occupati da strutture fatiscenti, luoghi della marginalità e dell'abbandono che spesso diventano rifugio ideale per l'illegalità, rappresentando fattori di forte degrado.

Sebbene il fenomeno dei *brownfields* sia ormai ampiamente riconosciuto, non vi sono tutt'ora fonti precise in grado di restituirne la dimensione. In Europa solo alcuni Paesi hanno avviato iniziative atte a valutarne la consistenza; in particolare un'indagine del 2002 condotta dal CLARINET¹, riporta i seguenti risultati:

1 CLARINET (Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies) è un Working Group fondato dalla Commissione Europea, DG Research, e composto da istituzioni di 16 Paesi europei.

fig.1 Superfici in ettari dei brownfields in alcuni Paesi europei.



La pesante eredità ricevuta dopo decenni di sfruttamento intensivo del territorio, pone i principali Paesi industrializzati di fronte ad un problema ineludibile nonché di interesse generale per le implicazioni economiche, sociali, ambientali e urbane.

L'interrogativo sul destino delle aree industriali dismesse investe la cultura architettonica internazionale, animando numerosi dibattiti: i primi ad occuparsene, negli anni sessanta, sono stati Gran Bretagna, USA e Germania, seguiti dopo pochi anni dalla Francia. In Italia il tema viene affrontato con un certo ritardo, a partire dagli anni ottanta, e continua a protrarsi fino ai giorni nostri senza giungere ad una soluzione condivisa.

Il fenomeno della dismissione, visto in prima analisi come un elemento di criticità, comincia presto a rivelarsi alla stregua di un'occasione di sviluppo e rigenerazione della città contemporanea. Le funzioni dismesse, infatti, offrono alla città spazi e contenitori disponibili per avviare un processo di trasformazione e riorganizzazione urbanistica, determinando la necessità individuare nuovi strumenti di valutazione e pianificazione. A differenza del precedente modello di sviluppo fondato sull'espansione

dell'urbanizzazione, si registra un'inversione di rotta in ambito urbanistico, spostando l'attenzione sullo spazio costruito.

Sul piano operativo, le prime esperienze si rivelano alquanto deludenti: infatti pur cogliendo le opportunità di sviluppo dei "vuoti" industriali, vengono spesso innescati processi di tipo sostitutivo, al fine di liberare gli spazi trasformandoli in aree di espansione aggiuntive. Negli ultimi anni, complice una maggior sensibilità ambientale accompagnata da una grave crisi economica, il tema del riutilizzo ha dato un nuovo impulso metodologico alla riqualificazione delle aree industriali dismesse. Questo approccio, derivante dalla rinnovata attenzione per gli oggetti della cultura materiale, ha consentito di perseguire gli obiettivi di tutela e valorizzazione dei siti insieme alla realizzazione di nuovi spazi e servizi collettivi. Coerentemente alle politiche di sviluppo sostenibile, la strategia del riutilizzo coniuga le esigenze di crescita con quelle del risparmio di suolo, traducendosi in alcuni casi nella possibilità di compensare il danno ambientale arrecato a suo tempo dagli impianti industriali, riportando l'area ad un uso non edificatorio.

Questo risultato tecnicamente è stato perseguito in pochi casi fortunati sviluppando nuovi ecosistemi o riqualificando le aree abbandonate per farne parchi ed aree verdi. Gli esempi più noti e riusciti, in questo senso, sono quelli del bacino industriale della Ruhr, grazie alle azioni promosse dall'IBA Emscher Park: un'area sinonimo di degrado ambientale per la presenza devastante di industrie siderurgiche e chimiche, divenuta simbolo celebrato dell'impegno di rinnovamento, della riqualificazione e rinaturalizzazione di una regione di oltre 20.000 km², in cui si è saputo riqualificare senza cancellare la memoria delle sue fabbriche.

1.2 Il contesto italiano

In Italia il dibattito sul futuro delle aree industriali dismesse si accende a partire dagli anni ottanta e continua tutt'ora senza approdare ad esiti concreti.

Rispetto agli altri Paesi europei, nell'esperienza italiana il tema assume una valenza culturale, oltre che urbanistica: la questione dei resti della rivoluzione industriale si intreccia, inevitabilmente, con quella più generale della conservazione del patrimonio culturale, interrogandosi sull'effettivo valore testimoniale dei manufatti architettonici del XX secolo, ed in particolare di quelli produttivi. È evidente, infatti, che qualsiasi strategia urbana di trasformazione di queste aree debba partire dal riconoscimento del loro valore culturale, sociale, identitario, oltre che architettonico, superando il concetto della tutela come prerogativa esclusiva dei siti di carattere storico.

L'incertezza riguardo il significato testimoniale di questi territori ha prodotto anni di interventi di demolizione e ricostruzione, con l'obiettivo primario di "riempire i vuoti industriali", costituendo terreno fertile per la speculazione edilizia. In questa prima fase, il recupero delle aree dismesse, è avvenuto operando sostanziali stravolgimenti, avulsi da qualsiasi memoria storica dei luoghi, e finalizzati principalmente alla realizzazione di nuove quote di edilizia residenziale e commerciale, maggiormente remunerative rispetto alle dotazioni di interesse collettivo, come servizi e attività di qualità per lo sviluppo locale. Alla luce di ciò, è auspicabile che venga presto intrapreso un processo di patrimonializzazione dell'eredità industriale al fine di garantirne la salvaguardia grazie a interventi di protezione e riabilitazione.

In ambito urbanistico, inoltre, si registra l'assenza di strumenti specifici per la riqualificazione urbana: la pianificazione tradizionale, infatti, nata con lo scopo di regolare l'espansione ter-

ritoriale, è chiamata improvvisamente a governare la trasformazione di aree già urbanizzate, che hanno perduto la loro funzione originaria. L'introduzione nei primi anni novanta dei Programmi complessi, tesi ad una lettura integrata di pianificazione del territorio, sviluppo sociale e sostenibilità ambientale, tramite formule di partenariato pubblico e privato, determina un'accelerazione degli interventi di trasformazione.

Tuttavia, nonostante la nascita di un apparato normativo e un crescente interesse attorno al fenomeno della dismissione, manca ancora una legislazione di coordinamento a livello nazionale. Attualmente le Regioni si sono dotate di propri strumenti normativi necessari a regimentare tale ambito, realizzando in alcuni casi un proprio Censimento dei siti in disuso.

In questo scenario confuso, privo di indirizzi governativi condivisi e di un osservatorio permanente del fenomeno, che ne consenta la quantificazione, il recupero delle aree dismesse risulta legato a logiche localistiche, con il conseguente rischio di sprecare importanti occasioni di sviluppo urbano ed economico. Il riuso rappresenta un'attività chiave della pianificazione moderna; ad oggi la parte più significativa di interventi e trasformazioni che interessano le nostre città si esprime quasi esclusivamente su superfici "liberate" in seguito a dismissioni.

Sul territorio italiano vi sono circa 100 milioni di metri quadrati di aree industriali dismesse, ed è un dato destinato a crescere: il processo di dismissione continua a colpire gli attuali siti produttivi, per effetto sia della globalizzazione, che negli ultimi anni ha spostato verso oriente il centro della capacità produttiva mondiale, sia della crisi economica in atto che sta colpendo il settore produttivo con chiusure, ridimensionamenti e delocalizzazioni. Diviene quindi importante monitorare gli effetti delle trasformazioni portate a

compimento, per trarne insegnamenti metodologici e tecnici per il futuro.

1.3 Casi studio

Crediamo fermamente che per elaborare un buon progetto di riqualificazione dell'area Reggiane si debbano tenere in considerazione le esperienze già appurate in questo campo a livello italiano ed europeo. Il tema della riqualificazione delle aree dismesse infatti, come dimostrato nei paragrafi precedenti, è stato ampiamente affrontato a partire dagli anni '80, e dunque è consigliabile e doveroso da parte di un progettista tenere conto delle "best practices" ma anche degli errori commessi per delineare un iter progettuale via via sempre migliore.

Negli ultimi trent'anni gli interventi di riqualificazione di aree industriali dismesse sono stati più volte analizzati e ad oggi possiamo trovare numerose pubblicazioni dove le raccolte di casi studio sono affrontati tuttavia in modo generico e scarsamente documentati o supportati da indici numerici e informazioni. La ricerca di casi studio inoltre non può esimersi dall'interpretazione critica delle informazioni e dalla successiva estrapolazione ed elaborazione di dati utili allo specifico caso progettuale.

Per questo motivo, la nostra indagine rivolta alla conoscenza delle modalità di approccio a questa tematica è stata suddivisa in due step successivi:

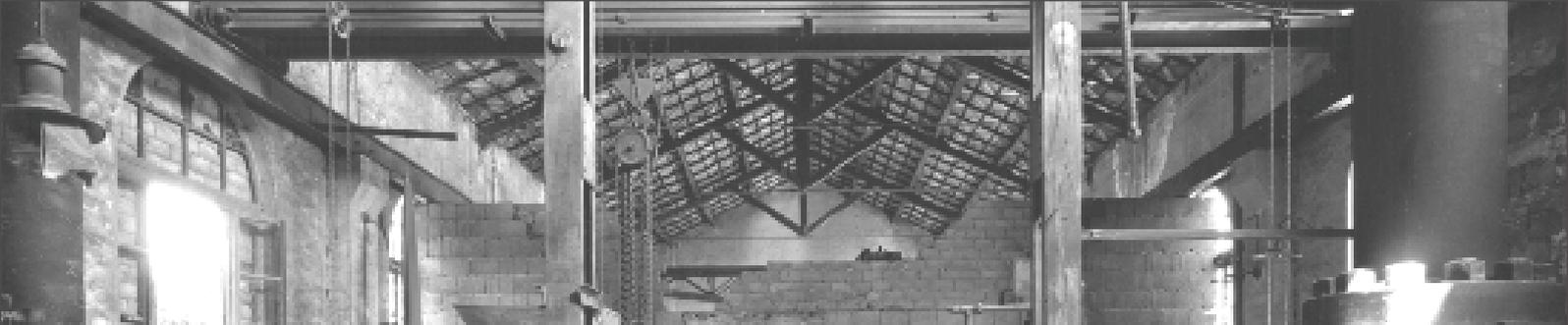
- *il primo*, rivolto alla catalogazione e selezione dei casi a livello italiano, europeo ed internazionale più simili al nostro sulla base di due principali criteri: dimensione dell'area e posizione geografica in rapporto al centro storico;
- *il secondo*, improntato alla estrapolazione dei dati più significativi riguardanti aspetti specifici degli interventi come: modalità di ap-

proccio alla preesistenza (conservazione o demolizione e ricostruzione), programma funzionale dell'intervento e relazione con gli spazi aperti.

I casi selezionati vengono riassunti di seguito in una tabella, mentre solo su alcuni di questi, ritenuti più significativi, verranno elaborate alcune schede riassuntive che riporteranno una breve presentazione dell'area e una serie di elaborazioni statistiche utili ai nostri fini progettuali.

ITALIA		EUROPA	
Ex Siri	Terni	SESC	Pompeia
Ex SGL Carbon	Ascoli Piceno	Confluence	Lione
Ex Michelin	Trento	Novartis Campus	Basilea
Ex Falck	Milano	Hafen City	Amburgo
Ex Alfa Romeo	Milano		
Ex Cartiere	Verona		

fig.2_Tabella1:
Casi studio delle aree dismesse studiate.



1.3.1 EX Siri: centro CAOS

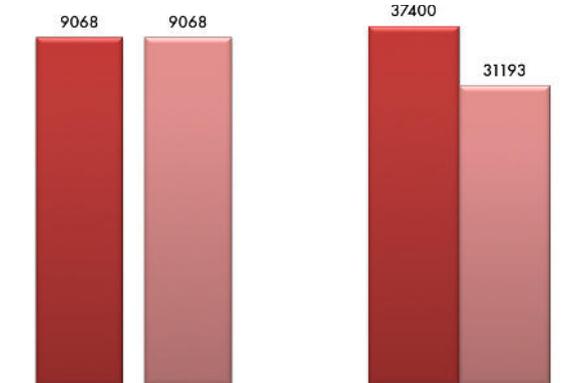
- **LUOGO:** Terni
- **CONTESTO:** Area a ridosso del Centro Storico
- **SUPERFICIE DI INTERVENTO:** 44.210 mq
- **DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE:** Stabilimento chimico
- **NUOVA DESTINAZIONE D'USO:** culturale, residenziale, commerciale, direzionale.
- **DATA COSTRUZIONE:** 1793
- **DATA DISMISSIONE:** 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.

Ex Siri: dati a confronto

Preesistenza (m²)

■ Totali ■ Mantenuti

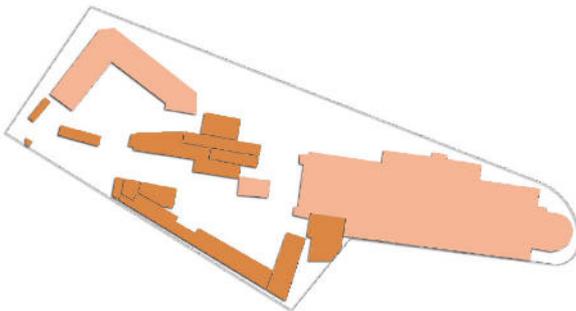


Densità (m²)

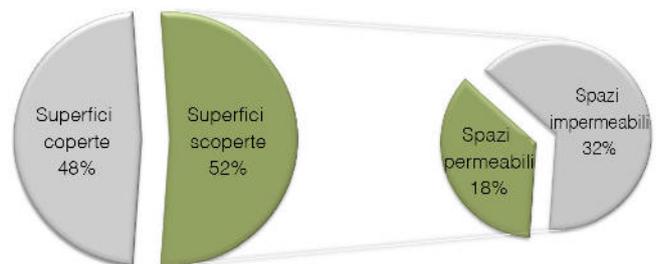
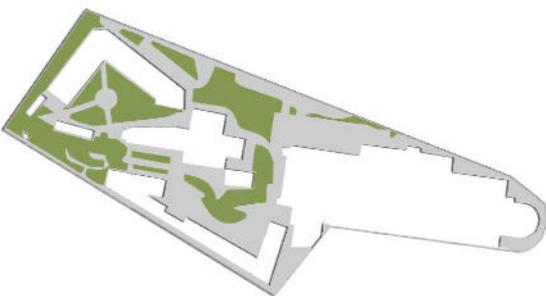
■ Area terreno ■ Sup. utile

Area terreno (m ²)	37400
Superficie coperta (m ²)	17880
Superficie coperta (%)	48
Superficie scoperta (%)	52
Spazi aperti permeabili (%)	19
Spazi aperti impermeabili (%)	34
Superficie utile (m ²)	31193
Densità (%)	83
Superfici mantenute (m ²)	9068
Sup. tot. originale (m ²)	9068
Preesistenze mantenute (%)	100
Sup. nuova costruzione (m ²)	22125
Residenziale (%)	31
Commerciale (%)	38
Direzionale (%)	2
Culturale (%)	29

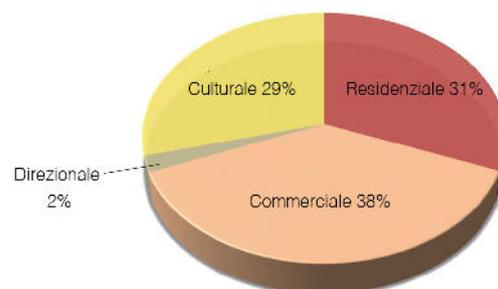
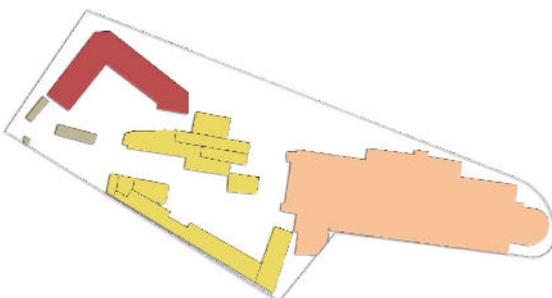
Composizione dell'edificato



Natura delle superfici scoperte



Programma funzionale dell'intervento





1.3.2 EX SGL Carbon

- **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:** scientifico-tecnologica, residenziale, commerciale, ricettivo, ricreativo.
- **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

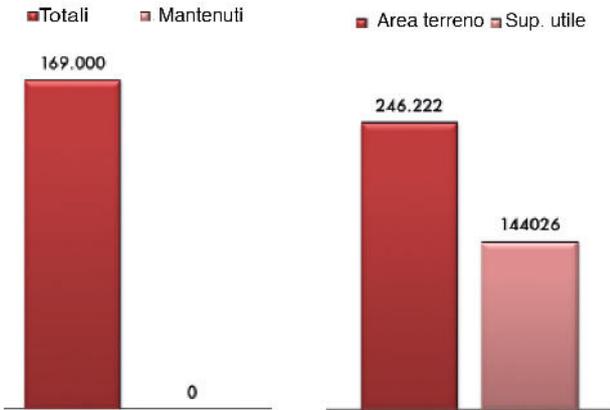
La SGL Carbon fu uno dei maggiori produttori mondiali di elettrodi e materiali in grafite speciale, nonché la più grande struttura produttiva del Piceno (occupa un'area quasi pari a quella del Centro Storico), caratterizzata da grande valore storico- culturale e affettivo per la città, poiché introdusse 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).

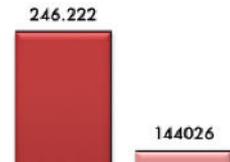
Ex SGL Carbon: dati a confronto

Preesistenza (m²)



Densità (m²)

■ Area terreno ■ Sup. utile

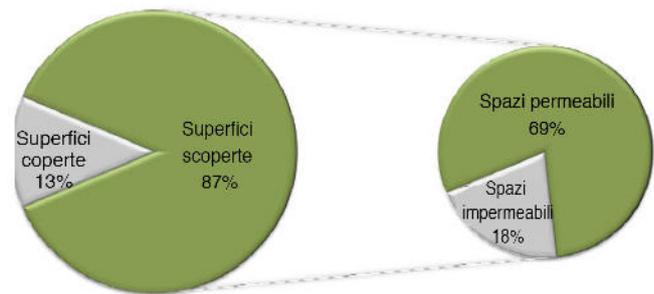


Area terreno (m ²)	246.222
Superficie coperta (m ²)	31.570
Superficie coperta (%)	13
Superficie scoperta (%)	87
Spazi aperti permeabili (%)	69
Spazi aperti impermeabili (%)	18
Superficie utile (m ²)	144.026
Densità (%)	58
Superfici mantenute (m ²)	0
Sup. tot. originale (m ²)	169.000
Preesistenze mantenute (%)	0
Sup. nuova costruzione (m ²)	144.026
Residenziale (%)	66
Commerciale (%)	6
Direzionale (%)	16
Culturale (%)	12

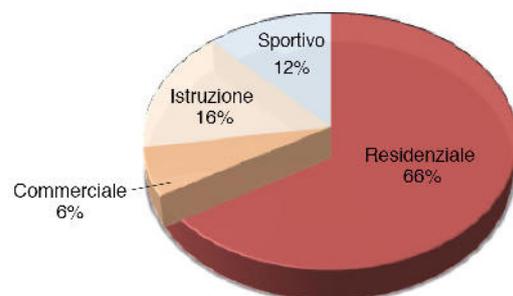
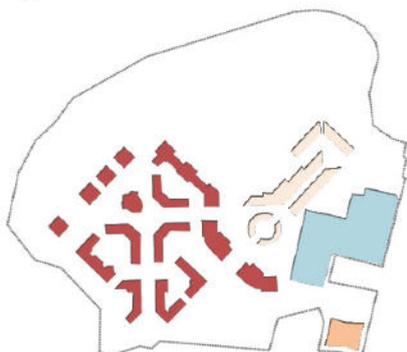
Composizione dell'edificato



Natura delle superfici scoperte



Programma funzionale dell'intervento





1.3.3 EX Michelin: il quartiere “Le Albere”

- **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, direzionale, museo, commerciale, 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

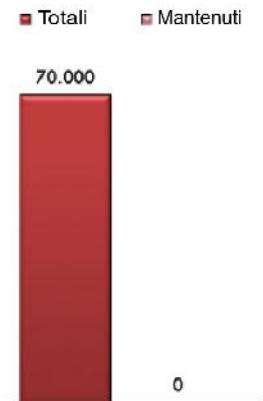
Il progetto di riqualificazione rappresenta uno dei fulcri della trasformazione urbana che prevede, tra gli altri interventi, quello di Gregotti Associati per le aree industriali dismesse della parte Nord e quello di Mario Botta per la nuova sede della Facoltà di Giurisprudenza e della Biblioteca Universitaria. 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 topologiche, 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.

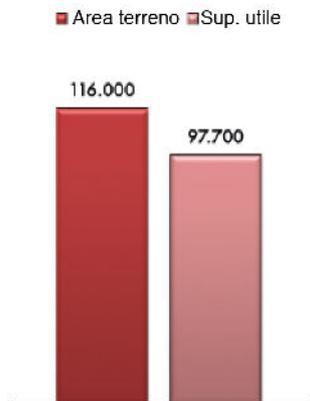
Agli estremi Nord e Sud il fronte dell'insediamento è risolto in modi differenti: verso il Palazzo delle Albere gli isolati lasciano posto a una combinazione di volumi che ospitano il MUSE, mentre a Sud un singolo volume destinato a Teatro e Centro Congressi costituisce l'attestamento principale del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

Ex Michelin: dati a confronto

Preesistenza (m²)

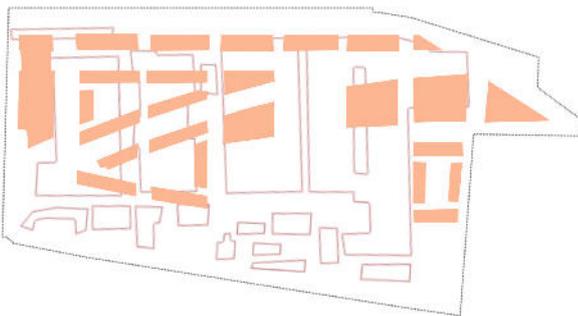


Densità (m²)

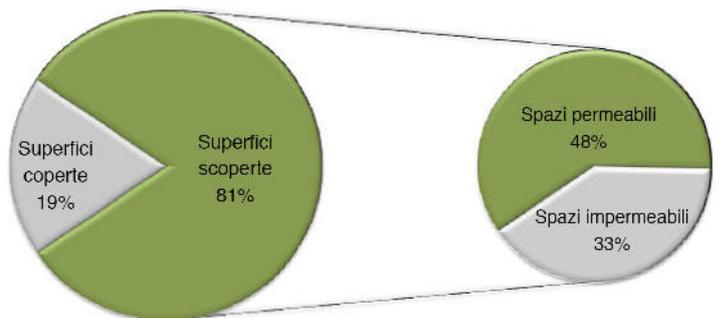
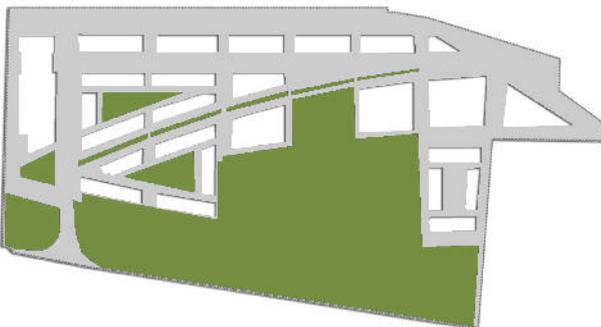


Area terreno (m ²)	116.000
Superficie coperta (m ²)	22.000
Superficie coperta (%)	19
Superficie scoperta (%)	81
Spazi aperti permeabili (%)	48
Spazi aperti impermeabili (%)	33
Superficie utile (m ²)	97.700
Densità (%)	84
Superfici mantenute (m ²)	0
Sup. tot. originale (m ²)	70.000
Preesistenze mantenute (%)	0
Sup. nuova costruzione (m ²)	97.700
Residenziale (%)	45
Commerciale (%)	11
Direzionale (%)	31
Culturale (%)	13

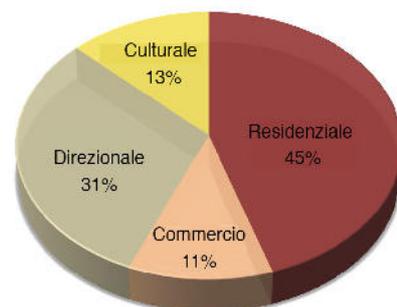
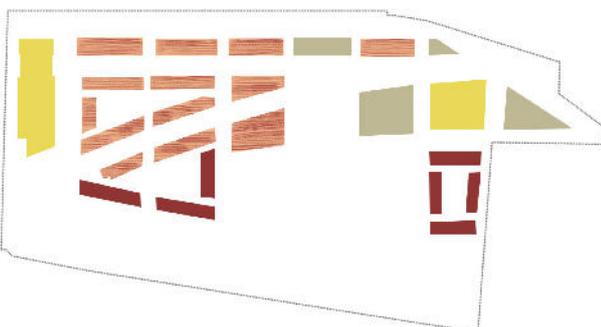
Composizione dell'edificato

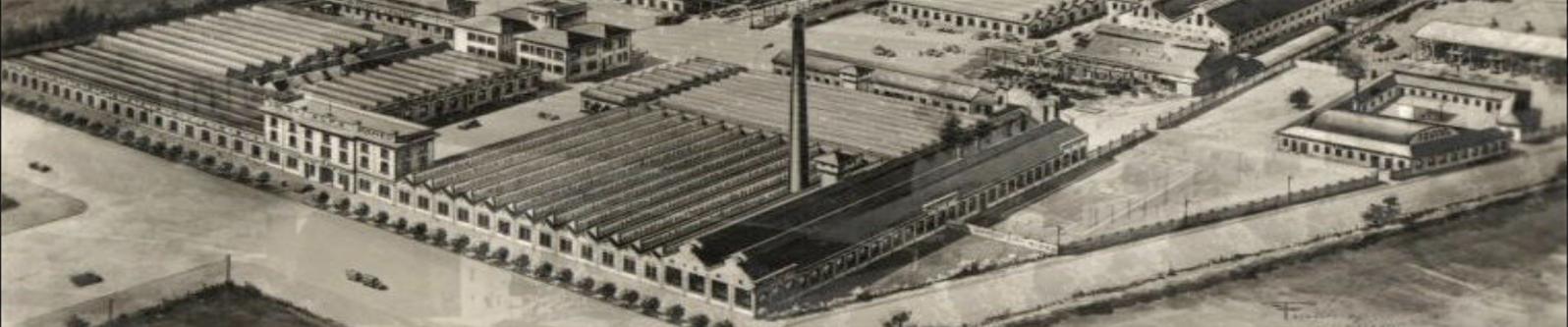


Natura delle superfici scoperte



Programma funzionale dell'intervento





1.3.4 EX Alfa Romeo

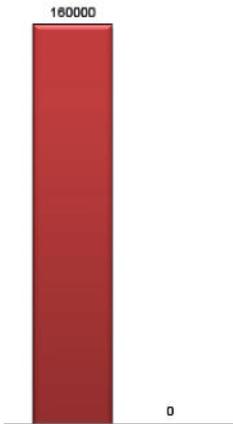
- **LUOGO:** Milano (Italia)
- **CONTESTO:** filtro tra centro e sistemi insediativi periferici
- **SUPERFICIE DI INTERVENTO:** 21,5 ha
- **DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE:** Area industriale
- **NUOVA DESTINAZIONE:** Residenziale, commerciale, direzionale, produttiva
- **DATA COSTRUZIONE:** 1906
- **DATA 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

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.

Ex Alfa Romeo: dati a confronto

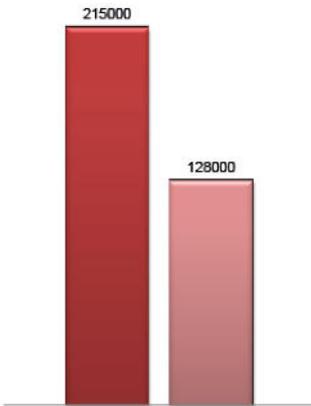
Preesistenza (m²)

■ Totali ■ Mantenuti



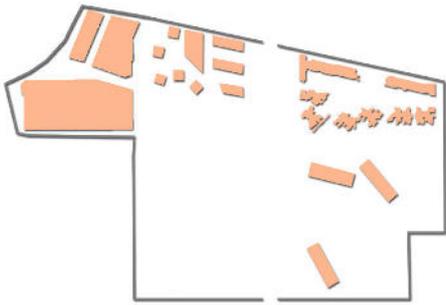
Densità (m²)

■ Area terreno ■ Sup. utile

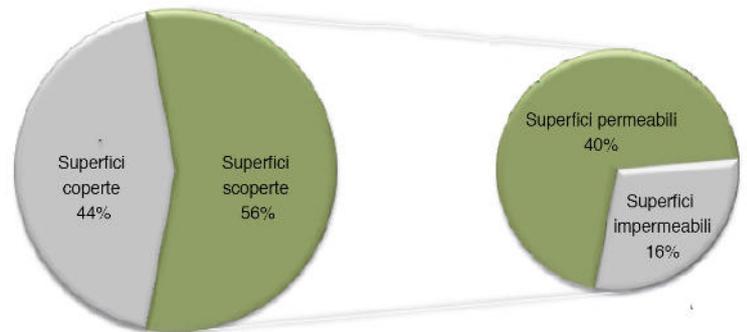
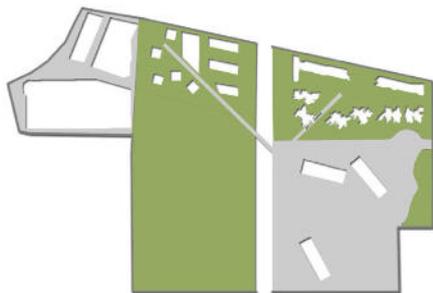


Area terreno (m ²)	215.000
Superficie coperta (m ²)	95.000
Superficie coperta (%)	44
Superficie scoperta (%)	56
Spazi aperti permeabili (%)	40
Spazi aperti impermeabili (%)	16
Superficie utile (m ²)	128.000
Densità (%)	60
Superfici mantenute (m ²)	0
Sup. tot. originale (m ²)	160.000
Preesistenze mantenute (%)	0
Sup. nuova costruzione (m ²)	128.000
Residenziale (%)	53
Commerciale (%)	13
Direzionale (%)	31
Culturale (%)	3

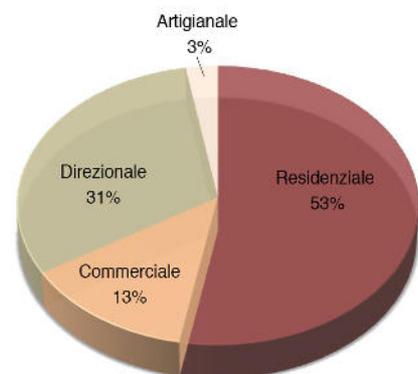
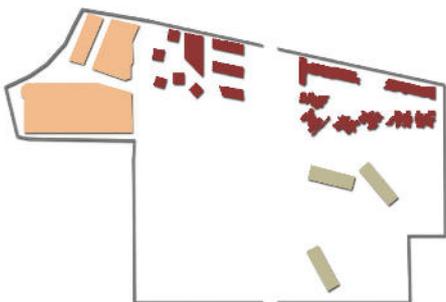
Composizione dell'edificato



Natura delle superfici scoperte



Programma funzionale dell'intervento



02_IL CASO DELLE OFFICINE REGGIANE



2.1 Reggio Emilia e le Reggiane: inquadramento territoriale

“Reggio Emilia è la città più innovativa d’Italia (o forse del mondo), perché è l’unica città che mette insieme la cultura contadina con la cultura tecnica, la cultura politica con quella gastronomica, la pedagogia con il teatro. Alla parola “cultura” potremmo sostituire il termine “passione” perché sembra che a Reggio Emilia queste culture corrispondano a una sorta di energia naturale che si manifesta in una forma di vitalità spontanea molto sofisticata.

Quindi una città piena di sapori e saperi che si supportano a vicenda fino a creare quel coacervo originalissimo di globuli rossi che è alla base della società reggiana, che vive nell’unica città non monumentale dell’Emilia. Non monumentale perché le qualità di Reggio Emilia sono tutte interne, dentro ai cervelli e alla fantasia dei suoi abitanti. [...] Nell’Unione Europea le piccole e medie città devono affrontare questa sfida: diventare luoghi le cui qualità non sono rappresentate soltanto dai centri storici restaurati, dalla ricchezza economica delle persone, dal numero delle banche o dalle cattedrali gotiche, ma da altre presenze preziose costituite dai poeti, dagli scrittori, dagli artisti, dai giovani creativi. [...] Ogni piccola e media città europea, se vuole sopravvivere alla concorrenza, deve attrezzarsi per diventare una sorta di “Parco tematico dell’innovazione”, cioè un territorio dedicato allo sviluppo e alla

²Andrea Branzi, Un’idea di Reggio Emilia. In: Reggio Emilia: scenari di qualità urbana, a cura di Luca Molinari. Milano, SKIRA, 2007.

promozione dei gruppi sociali che operano in questo settore[...]. I soggetti capaci di elaborare queste nuove strategie di innovazione non sono soltanto gli artisti, ma anche ricercatori tecnologici, giovani imprenditori, designer che immaginano nuovi prodotti, inventori di nuovi servizi. In questa competizione Reggio Emilia parte avvantaggiata, potendo disporre di una vocazione spontanea all'invenzione del nuovo, talmente consolidata al punto di averla trasformata in tradizione storica. Forse già oggi Reggio è un "Parco tematico dell'innovazione" spontaneo, un territorio creativo che intreccia vocazioni tra loro apparentemente lontane; ma non ha ancora una vera coscienza delle proprie potenzialità.¹²

La descrizione della città di Reggio Emilia nell'articolo di Andrea Branzi ci sembra particolarmente calzante: essa è in effetti una città di medie dimensioni come tante altre in Europa, ma rappresenta un punto fondamentale all'interno di un network molto più vasto e complesso. Il fatto che sia stata scelta come unica fermata dell'AV tra Milano e Bologna, ha fornito di recente l'input per il rilancio dell'intera città attraverso la riqualificazione dell'Area Nord: le nuove infrastrutture realizzate da Calatrava, ovvero i tre ponti sulla A1, la copertura del nuovo casello autostradale e la stazione mediopadana, proiettano infatti questa città in una dimensione futuristica, multietnica ed in continuo cambiamento, facendole assumere un'identità precisa e riconoscibile nel panorama nazionale ed internazionale. Con la nuova stazione Mediopadana Reggio si trova attualmente a 20' di treno da Bologna e 45' da Milano; essa è un crocevia di flussi fino a 2.300 persone al giorno e questi dati sono destinati a crescere se la città intera saprà sfruttare questo vantaggio in futuro costituendo una rete di polarità nel territorio circostante, ovvero l'Area Nord.

L'Area Nord rappresenta, ancor prima che una dimensione territoriale estesa per circa 8.800.000 mq a nord del centro storico di

Reggio Emilia, una dimensione simbolica e identitaria nella quale si rispecchia la città del '900 e si proietta la città del futuro. Essa è da sempre una zona urbana specializzata dedicata al lavoro e strutturata per rispondere alle sue principali esigenze funzionali. È qui che sorgono le più grandi e importanti aree produttive (l'Area Reggiane e la Zona Industriale di Mancasale), per i servizi (Città dello Sport, Stadio Mapei) e per il terziario della città.

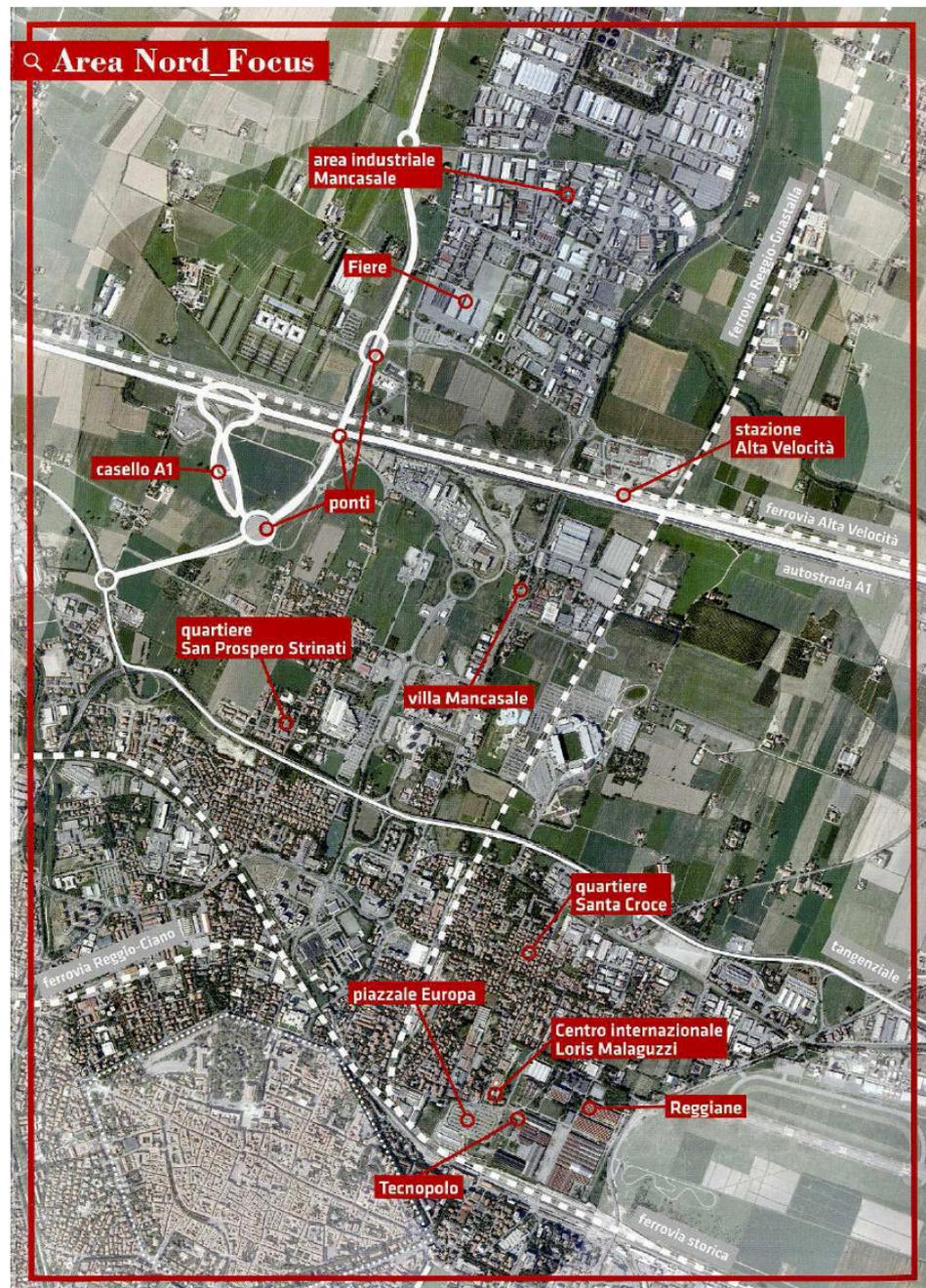
Nata come realtà agricola, l'Area Nord ha attraversato il '900 interpretando da protagonista il passaggio dalla società contadina alla società industriale, coniugandolo sempre ad un progetto comune per la città. Con la rivoluzione industriale nei primi del '900 e l'arrivo della ferrovia FS nasce la prima fabbrica della città, le Officine Meccaniche Reggiane, accanto alle quali sorge il primo quartiere operaio di Santa Croce. Con il boom economico degli anni '60 l'industria cresce e parallelamente alla costruzione dell'autostrada che collega Roma a Milano nasce nuovo polo industriale, quello del Mancasale, espressione e simbolo del "Distretto Emiliano" della piccola e media impresa.

A partire dagli anni '90 tuttavia, l'Area Nord subisce una profonda trasformazione: chiudono le grandi fabbriche, si insedia un nuovo settore nel panorama urbano, il terziario, e si perdono limiti e riferimenti precisi tra il costruito e la campagna. Siamo di fronte a quello che la letteratura urbanistica definisce sprawl: la città specializzata diventa sempre più generica, neutra, confusa trasformandosi in periferia. L'identità dei luoghi e la loro capacità di generare relazioni è fortemente compromessa dal proliferare di vuoti urbani, intesi non solo come vuoti fisici, ma soprattutto spazi privi degli originari significati e/o sprovvisti di nuove identità.

Le Reggiane sono attualmente uno di quei vuoti in cerca di una nuova identità, di un ruolo attivo nel futuro della città di Reggio Emilia. La valenza storica di quest'area insieme alla posizione

strategica a ridosso del centro storico, il diretto contatto con la linea ferroviaria e il collegamento alla direttrice autostradale e alla stazione mediopadana attraverso la strada provinciale di via del Partigiano, fanno di quest'area un potenziale polo funzionale di rilevanza nazionale e internazionale, una parte strutturante del quadro di interventi previsti dall'amministrazione per lo sviluppo di una nuova città basata sulla conoscenza.

fig.3_ Area Nord: inquadramento territoriale



2.2 Non solo industria: cento anni di storia delle Officine

La storia delle Officine Reggiane non è solo il racconto della fortuna e la sfortuna di una grande azienda, ma la lente a cui guardare attraverso per capire più profondamente anche la storia della stessa città di Reggio Emilia. La storia della città e quella delle Reggiane infatti si mischiano e si perdono l'una dentro l'altra, passando per la memoria dei suoi cittadini e per il valore aggiunto che la sua attività e le sue tecnologie hanno dato al settore della mecatronica, per la quale ancora oggi Reggio è conosciuta in tutto il mondo.

Le Reggiane nascono ufficialmente nel Dicembre 1904, inglobando l'Officina Righi fondata nel 1901 dall'Ing. Romano Righi, la quale comprendeva una fonderia con annessa officina meccanica. L'officina Righi si specializzò nella produzione di carri ferroviari, e nel 1904, l'aumento delle ordinazioni rese necessaria società «Officine Meccaniche Reggiane». Il complesso era allora dislocato su un'area di 4.000 m² e dava lavoro a un centinaio di operai.

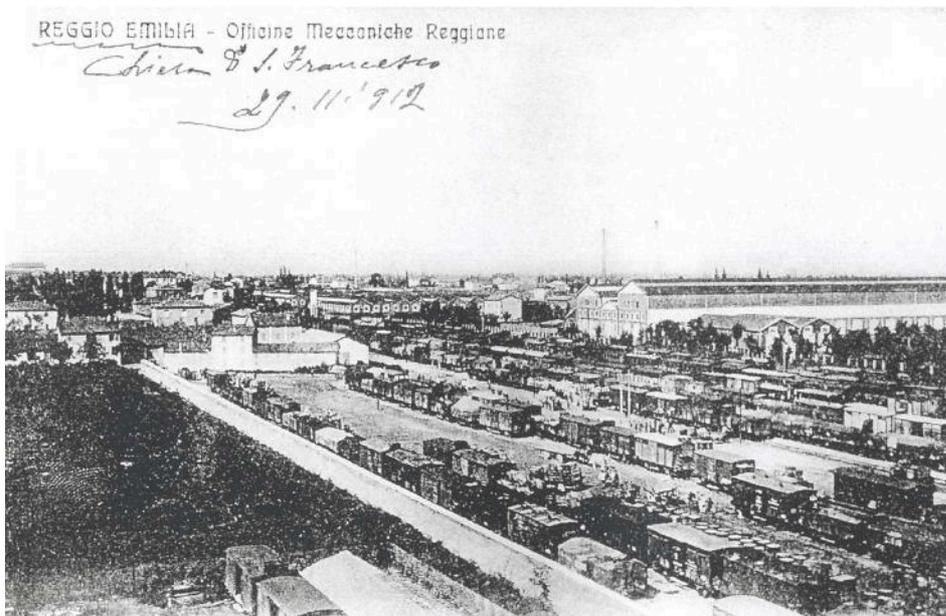


fig.4_ Vista dello stabilimento nel 1912.

Durante la Prima Guerra Mondiale le Reggiane introdussero, in belliche (ogive per proiettili, affusti, complessi per l'artiglieria) e la

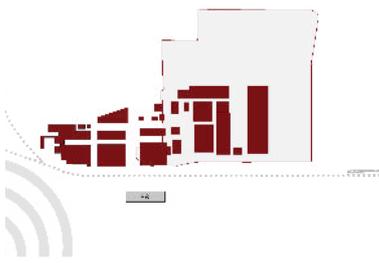


fig.5_ Planimetria dello stabilimento nel 1915.

produzione di aeroplani “Caproni 600HP”, settori che vennero presto abbandonati con il sopraggiungere dell’armistizio del 1918 in favore di una ripresa del settore ferro-tramviario.

Nel 1920 furono incorporati gli stabilimenti della SAML (Società Anonima Meccanica Lombarda) di Monza, della quale vennero inglobate alcune lavorazioni quali la produzione di impianti e macchine per molini, pastifici, silos e laterizi, che assunsero un carattere notevole nell’attività dell’azienda. Qualche anno dopo venne introdotto anche il settore della produzione di macchine agricole (aratri, falciatrici).

fig.6_ Vista dello stabilimento nel 1920.

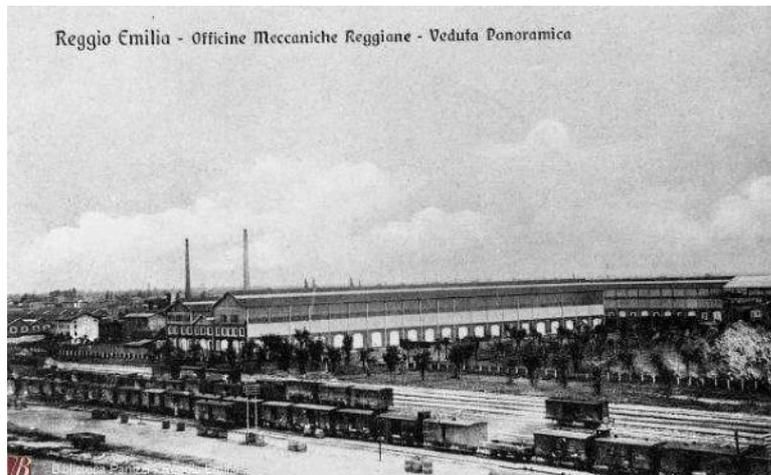


fig.7_ Disegno a mano di impianto per un pastificio moderno.



La crisi mondiale del '29 non risparmiò le Reggiane, che a metà degli anni '30, dopo diverse traversie nell'assetto proprietario e l'intervento dello stato e dell'IRI, vennero inglobate nel Gruppo Caproni e diedero vita ad un nuovo settore per la produzione di velivoli da guerra e motori che portò l'azienda ad ampliare i suoi stabilimenti e ad assumere una posizione di primaria importanza nel panorama internazionale.

Questa produzione ebbe un grande sviluppo tra il 1936 e il 1942, facendo assumere all'azienda una dimensione di 620.000 m² (dei quali 190.000 coperti) con l'impiego di 11.500 operai.

“Dopo poco le Reggiane ebbero l'opportunità di un ulteriore miglioramento nell'ambito tecnologico grazie al trasferimento, ancora oggi non chiarito, di tecniche di lavorazione, materiali e metodi di progettazione di velivoli dagli USA.

Principali artefici di questo trasferimento furono il Direttore Tecnico Ing. Antonio Alessio e l'Ing. Roberto Longhi, entrambi coadiuvati dall' Ing. Fidia Piattelli.

Il RE2000 fu il risultato del primo progetto, alquanto rivoluzionario all'epoca per l'Italia. Tale velivolo era costruito sulla base del velivolo americano P35 Seversky, con struttura completamente metallica basata su leghe di alluminio, alluminio puro e con rivestimento lavorante ma notevolmente migliorato grazie alla riprogettazione di ala e carrelli. [...]

Le prestazioni dimostrate dal RE 2000 suscitarono l'interesse delle forze armate di altri paesi europei che ne decisero acquisizioni importanti.

In seguito vennero sviluppati anche altri caccia della famiglia dal RE 2001 fino al 2005 e 2006, che risultarono veloci, maneggevoli e potentemente armati.

In una relazione dell'Intelligence americana nel 1943 relativa al reperimento di un RE 2005, venne espressa una forte preoccupa-

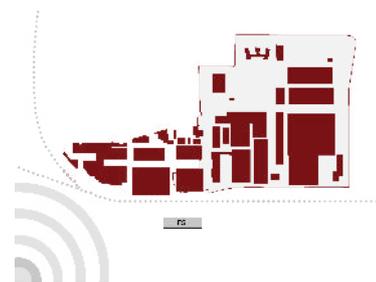
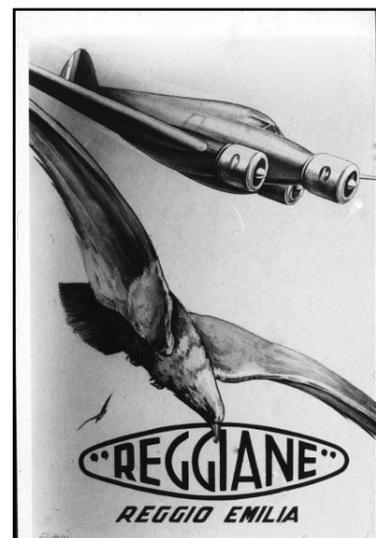


fig.8 Planimetria dello stabilimento nel 1940.



figg.9-10 Immagini del RE2000 distribuite dall'Ufficio propaganda per la promozione dei prodotti aeronautici

³ Paolo Riatti, L'azienda. In: Reggiane: una fabbrica scomparsa, a cura di Adriano e Paolo Riatti, 2011.

⁴per la eterogeneità dei suoi abitanti (provenienti da diverse parti d' Italia) il villaggio venne definito "Il Cairo".



fig.11_ Il villaggio "Cairo"



fig.12_ La chiesetta di Viale Ramazzini.

*zione per l' armamento con cui era equipaggiato l' aereo e forse non fu un caso che nel Gennaio del '44 le Reggiane vennero rase al suolo.[...]Alla fine del conflitto il settore Avio venne chiuso ma l' intero tessuto industriale emiliano ne beneficiò positivamente perché il patrimonio di conoscenze tecnologiche rimasero nelle menti e nelle "mani d' oro" dei lavoratori reggiani."*³

L'elevato contenuto tecnologico della produzione e la qualità dei materiali utilizzati fecero delle Reggiane negli anni '30 e '40 la quarta potenza industriale d'Italia dopo Fiat, Ansaldo e Breda; la questione più particolare fu tuttavia l'approccio che l'azienda aveva verso i suoi lavoratori: nella seconda metà degli anni '30 viene pianificata la costruzione di un "villaggio operaio a carattere semirurale" che prevedeva la realizzazione di un gruppo di case operaie (ora demolite) nell' attuale Via Agosti⁴, fornite di rifugio antiaereo sotterraneo; particolare attenzione venne posta per le attività dei dipendenti nel dopolavoro: furono realizzati un teatro, una biblioteca, una pista polivalente per pattinaggio e pallacanestro, gioco delle bocce e campo da calcio. Il progetto prevedeva inoltre che nel villaggio fossero presenti negozi, un albergo e nell'area di Viale Ramazzini una piscina olimpionica e una chiesetta. Anche l'attenzione per i figli dei lavoratori fu degna di nota e venne concretizzata con la colonia marina "Degola" di Gatteo Mare, frequentata da 300 piccoli ogni anno. La formazione degli operai avveniva internamente all'azienda, attraverso le conoscenze acquisite sul campo dai loro colleghi più esperti.



fig.13 (a sinistra)_ Colonia marina "Giovanni Degola" a Gatteo Mare.

Tutto questo testimonia la stessa vocazione di Reggio Emilia per la cura dell'apprendimento e la diffusione della conoscenza, ricostruendo un quadro della cultura sociale della città che anticipa di quasi trent'anni quello che fece Adriano Olivetti a Ivrea negli anni '60.

Quella che costituisce la fortuna delle Reggiane e dello sviluppo industriale di Reggio Emilia fino alla seconda guerra mondiale ne segnerà tuttavia anche la fase più tragica: nel 1943, infatti, le autorità d'occupazione tedesche bloccano l'attività produttiva del settore aeronautico, che nel frattempo è diventato di gran lunga quello più rilevante.

Il 28 luglio 1943 migliaia di operai manifestano contro il proseguimento della guerra: mentre escono dallo stabilimento un distaccamento di bersaglieri apre il fuoco contro la folla. Nove di loro, tra cui una donna incinta, vengono uccisi in quello che verrà ricordato come l'Eccidio delle Reggiane.

Nonostante i rigidi controlli da parte del regime, accentuati dalla delicatezza del settore, l'antifascismo in fabbrica è molto diffuso e non mancano episodi di volantinaggio e disegni di falce e martello



fig.14_ Libri di testo per la formazione degli operai delle Reggiane, prodotti internamente all'azienda.



fig.15_ Volantino delle Reggiane, anni '40.

sui macchinari.

L'8 settembre 1943 un gruppo di soldati riesce a scappare proprio grazie all'aiuto di alcuni operai, che forniscono loro delle tute da lavoro da sostituire alle divise militari in modo da renderne più agevole la fuga: è a partire da quella data che molti operai e qualche dirigente prendono parte attiva alla costituzione del Comitato di Liberazione Nazionale.

Il 7 e l'8 gennaio 1944 gli stabilimenti di Reggio Emilia vengono pesantemente bombardati dagli alleati americani: il bombardamento provoca danni ingentissimi, pochi macchinari si salvano, e la produzione viene spostata in altre aree del Nord Italia.



fig.16 Foto aerea subito dopo il bombardamento del 1944.

Con il secondo dopoguerra il polo reggiano riprende vita molto difficoltosamente, passando attraverso la gestione statale e la partecipazione di altre società, e si rende necessario avviare una riconversione verso il settore agricolo: silos, trattori, macchinari di vario tipo. Così, seppur lentamente, l'attività produttiva riparte.

Nel 1950 avviene un episodio che segnò fortemente la storia sindacale della città: a fronte del licenziamento previsto di 2100 operai, le maestranze occupano gli stabilimenti e danno il via a quella che rimarrà la più lunga occupazione nella storia operaia italiana. Molti lavoratori, sostenuti da una rete di solidarietà creatasi tra gli agricoltori e i commercianti della zona, si recano in fabbrica pur non percependo alcuno stipendio, e riescono a produrre un modello di trattore, l'R60, che diventa immediatamente icona della lotta operaia e simbolo della possibilità di lavorare senza padroni.⁵



Quello stesso trattore sarà alla testa del corteo che l'8 ottobre 1951 segnerà la fine dell'occupazione: una fine purtroppo deludente, dato che la ditta viene messa in liquidazione e soltanto 700 operai vengono riassunti nelle "Nuove Reggiane".

⁵Altri tentativi di riconversione della produzione sono avvenuti anche prima che la guerra finisse, come ci ha raccontato Adriano Riatti nell'intervista che riportiamo più avanti nella nostra trattazione.

fig.17_ Volantino con raffigurato il trattore R60



fig.18_ Foto del corteo del R60, 8 Ottobre 1951

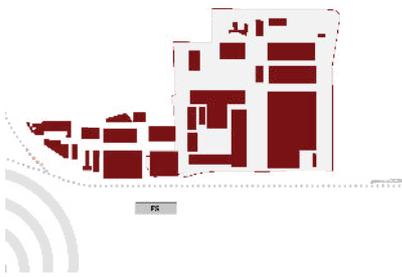


fig.19_ Planimetria delle Reggiane nel 1985.

Dalla seconda metà degli anni '50 l'azienda ha continuato a produrre materiali ferroviari (fino agli anni '80-'90), impianti per il settore minerario (fino agli anni '60), gru e grande impiantistica portuale, per la dissalazione e per gli zuccherifici, prima con il gruppo a partecipazione statale EFIM e poi con il Gruppo Fantuzzi.

The wind of innovation

Design
Manufacture
Service

At REGGIANE, a company internationally recognized for experience, reliability and skill in the manufacture of port equipment systems, there's a new technological breath of life. With the strength of a great tradition, it's possible to reach all possible records all over the world REGGIANE.

Today is enriched with a new dynamic, more people-oriented philosophy to satisfy even faster the demands of an ever-evolving market that constantly requires higher and more competitive standards.

REGGIANE, a complete range of cranes and port equipment systems:

- Container unloader post-panamax tube
- Container unloader gantry type
- Bucket unloaders - Rail mounted yard cranes for container handling
- Rubber tyred yard cranes for container handling - Double level yard cranes
- Quayside ship cranes - Dock top cranes - Mobile harbour cranes
- Screen continuous unloaders
- Quayside mechanical/pneumatic unloaders - Pneumatic ship unloaders with twin jibs - Rubber tyred pneumatic unloaders - Quayside rotating pneumatic unloaders - Stackers

Evolving Traditions

REGGIANE, innovative ideas, vanguard engineering solutions, longer working capacity, more speed, autonomous operations, strength, toughness. All this combined with the unique design, experience and manufacture and the absolute ability of a dynamic professional team that puts performance and customer service first, make REGGIANE the company to rely on for a new, cost efficient, future-oriented investment.

REGGIANE S.p.A.
Via S. Maria, 21
41013 REGGIANO (MO) - Italy
Tel. +39 0522 22001
Fax +39 0522 22001

REGGIANE

fantuzzi

fig.20_ Pubblicità moderna del Gruppo Fantuzzi Reggiane.

Questo subentra nella gestione aziendale nel 1992, cambiando il nome in "Fantuzzi Reggiane", a sua volta acquistata dalla multinazionale americana Terex nel 2009, data che segna il dislocamento della sede e il definitivo abbandono degli stabilimenti adiacenti alla

stazione ferroviaria. Da quel momento i capannoni sono stati svuotati e sono state rimosse e vendute tutte le parti metalliche possibili. Oggi alcuni capannoni, invasi dalle infiltrazioni e circondati dalle sterpaglie, sono diventati atelier di writers e street artist che hanno realizzato le loro opere sulle facciate, mentre altri hanno accolto extracomunitari in cerca di riparo.



fig.21_ Murales del writer di fama mondiale “Blu” sull’ esterno del Capannone 19 delle Reggiane.

2.3 Interventi e previsioni dell’Amministrazione comunale

L’area Reggiane fa parte dell’ambito riconosciuto dagli strumenti di pianificazione comunale come “Area Nord” di Reggio Emilia, fulcro di notevoli trasformazioni in parte già realizzate. Essa è il cuore pulsante dell’idea di nuova città che l’Amministrazione comunale vuole realizzare attraverso un sistema di pianificazione partecipata che tiene in considerazione le proposte e le idee dei cittadini. Questo sistema si è realizzato attraverso una serie di incontri a partecipazione pubblica che sono iniziati il 23 Ottobre 2005 con l’open day delle Officine (il quale vide l’afflusso di più di 10.000 persone), e continuato con una serie di convegni nel 2006 e 2007 durante i quali sono stati interpellati illustri urbanisti, sociologi, economisti e architetti provenienti da tutta Italia. Tali contributi

⁶ PSC di Reggio Emilia, scheda P4.1a pag.28

⁷ Il masterplan è stato elaborato dallo studio leaa (Luca Emanuelli Architetti)

⁸Documento Unico di Programmazione della Regione Emilia Romagna, approvato nel Giugno del 2008.

⁹Documento Programmatico per la Qualità Urbana (DPQU), pag.19

hanno rappresentato un indispensabile supporto alla redazione del Piano Strutturale Comunale adottato nell'Aprile 2009 e approvato due anni più tardi.

Il PSC di Reggio Emilia individua il quartiere Santa Croce come "ambito da riqualificare"(AR) e l'area Reggiane come polo funzionale di eccellenza:

"Quest'area [...] è dotata di forti potenzialità urbanistiche, ambientali, sociali, economiche, culturali. Rappresenta inoltre un elemento fisico di ricucitura e connessione tra l'area Nord, il quartiere Santa Croce, il Centro Internazionale Loris Malaguzzi, l'area Sud della stazione storica, il campo volo, l'area San Lazzaro e il centro storico e potrà essere la rappresentazione di una nuova idea di città".⁶

Nel 2010 viene elaborato un masterplan⁷ generale dell'area che traspone progettualmente le scelte e gli sviluppi illustrati nel 2008 nel DUP⁸ della Regione Emilia Romagna:

"Il Masterplan dell'Area Nord ha proposto alla città uno scenario di sviluppo strategico incentrato sulla relazione circolare di tre dimensioni: quella territoriale, quella economica e quella sociale. In questo scenario l'Area Nord assume il valore di risorsa per interventi infrastrutturali in funzione del potenziamento delle tre principali competenze distintive della città (Educazione, Meccatronica ed Energia/Edilizia sostenibile) e della loro capacità di assumere il ruolo di fattori trainanti del sistema economico, per contribuire in maniera determinante ad estendere l'"effetto città" in termini di nuova e maggiore qualità della vita e divenire infine l'occasione per la costruzione di un nuovo modello di sviluppo locale sostenibile, intelligente e inclusivo. [...]

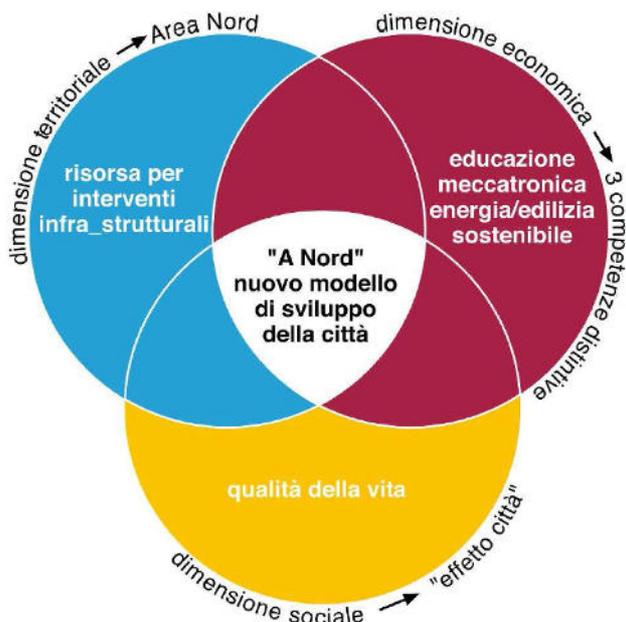


fig.22_Diagramma delle relazioni tra le tre dimensioni.

*(Questi) Grandi Progetti trovano nell'Area Reggiane il contenitore fisico del "cuore pulsante" delle competenze di Reggio, strutturato per mettere in rete e in forte integrazione sinergica pratiche e capacità differenti e per dare vita, non a un semplice parco scientifico o tecnologico, ma ad un'area di open innovation unica nel suo genere, dove il mondo della ricerca, le imprese e la pubblica amministrazione sono capaci di contaminarsi e produrre nuovo sapere partendo dalla diffusione e condivisione dei processi di apprendimento creativo che stanno alla base del Reggio Approach nato dall'esperienza dei nidi e delle scuole d'infanzia reggiane."*⁹

Il Masterplan dell'Area Nord e in particolare il suo schema di sviluppo strategico è stato assunto come punto di partenza della successiva fase operativa che a partire dal novembre 2010 ha visto la costituzione, sotto la regia dell'Amministrazione Comunale, di tre gruppi di progetto sulle competenze economiche distintive della città (Educazione, Meccatronica ed Energia/Edilizia Sostenibile) e di un quarto gruppo, il Gruppo di Progetto Infrastrutture e Progetti Urbani, costituito da un mix di tecnici delle amministrazioni e tecnici privati, finalizzato all'analisi e alla formulazione di indi-

rizzi operativi e soluzioni progettuali sul tema delle infrastrutture e dei progetti di riqualificazione urbana e del paesaggio, con compiti di mediazione e orientamento del lavoro.

Il Gruppo di Progetto Infrastrutture e Progetti Urbani ha garantito il raggiungimento di due obiettivi strategici:

- il coordinamento e la sintesi tra i progetti di sviluppo infrastrutturale relativi alle tre competenze economiche distintive;
- la costruzione di un piano d'azione, che – sulla base degli assi strategici di sviluppo indicati dal Masterplan – ha lo scopo di definire le linee guida della trasformazione della città esistente e della sua rigenerazione urbana e paesaggistica.

Il Piano d'Azione ha individuato 3 indirizzi operativi:

1. realizzare il “Parco Innovazione, Conoscenza, Creatività”;
2. collegare l'area alla città e al centro storico;
3. trasformare l'area in polarità urbana a servizio della città e del quartiere Santa Croce.

Un quarto indirizzo operativo, riguarda la salvaguardia, riqualificazione e valorizzazione del bene architettonico e storico-culturale rappresentato dall'Area Reggiane nel suo insieme e dalle sue singole e specifiche componenti. Si propone in pratica di conciliare la conservazione dell'impianto industriale originario, la sua struttura urbana, i suoi edifici e i suoi manufatti di interesse storico, con le già espresse esigenze di trasformazione morfologica e riorganizzazione funzionale legate al futuro dell'area. Questa prospettiva non si limita semplicemente a replicare le buone pratiche dell'archeologia industriale, ma mira a rimettere il bene nella disponibilità dei cittadini odierni e quindi a ricucire il suo rapporto

con lo spirito del tempo, del luogo e della comunità, senza però rinunciare alla sovrascrittura di nuove architetture in grado di arricchire quelle storiche di nuovi significati.

Il primo segno tangibile di questa volontà di rinnovamento è stata la riqualificazione dei magazzini dell'azienda alimentare Locatelli adiacenti alle Reggiane, trasformati nel 2012 in "Centro Internazionale Loris Malaguzzi", polo d'eccellenza internazionale della pedagogia innovativa e della ricerca sulla formazione. Nel 2013 anche il margine dell'area Reggiane inizia ad aprirsi alla città attraverso la realizzazione del Tecnopolo di Reggio Emilia all'interno del capannone 19, il manufatto dove risiedeva il cuore dell'azienda ovvero la fonderia delle Officine, dalla quale nel 1901 esse hanno iniziato a svilupparsi. In questo progetto, curato dall'Arch. Andrea Oliva, sono stati investiti 5.500.000 € di cui 3.100.000 € da parte del Comune e 2.400.000 € dalla Regione Emilia Romagna.

Il Centro Malaguzzi e il Tecnopolo non rappresentano soltanto l'incipit dell'iniziativa, bensì fungono da filo conduttore e manifestazione concreta del Reggio Approach: il primo con il compito di garantire la contaminazione positiva tra processi creativi dei bambini e nuove metodologie di ricerca e innovazione (laboratori universitari, centri di trasferimento tecnologico, imprese) tra la competenza distintiva dell'educazione (Reggio Children, considerata punto di riferimento globale) e le competenze locali; il secondo con la mansione di sviluppare, oltre ad attività di ricerca industriale applicata, un'offerta integrata e coordinata di servizi per l'innovazione alle imprese, agli enti e alle società che operano fisicamente sul territorio e si relazionano con la rete internazionale.

Il 30 Luglio 2014 il sindaco Luca Vecchi ha presentato il progetto definitivo per il prossimo intervento che riguarderà:

- la pulizia e la bonifica dell'area dal cemento amianto;
- la riqualificazione dei capannoni 17 e 18 al fine di collocare centri di ricerca, start-up e spin-off d'impresa, nuove realtà produttive provenienti dal territorio provinciale e dall'area vasta, attività legate al terziario avanzato, alla cultura e ai servizi;
- la riqualificazione di piazzale Europa in quanto porta di accesso all'area e nuova polarità con la previsione di collocarvi il Centro Intermodale per la Mobilità;
- la riapertura e riqualificazione di Viale Ramazzini in quanto asse di attraversamento dell'area Reggiane e collegamento a Via del Partigiano, asse di rilevanza provinciale.

L'investimento è stimato in circa 28 milioni di euro e si realizzerà attraverso una partnership pubblico-privata, sotto la guida e il controllo dell'Amministrazione comunale di Reggio Emilia.

La quota di contributo dei privati sarà sostenuta da Iren Rinnovabili in qualità di prossimo proprietario di parte delle aree interessate dall'intervento e da un pool di aziende, con vocazione alla ricerca e all'innovazione, che intendono insediarsi nell'area.

Iren allocherà la propria sede e gli spazi per start-up nel Parco dell'innovazione al fianco del Tecnopolo, nel Capannone 18.

Le risorse pubbliche consistono in più di 13 milioni di euro, di cui 10,9 milioni di euro finanziati dal Piano nazionale Città del governo, e 2,5 milioni di euro finanziati attraverso il Documento unico di programmazione (DUP) della Regione Emilia-Romagna.

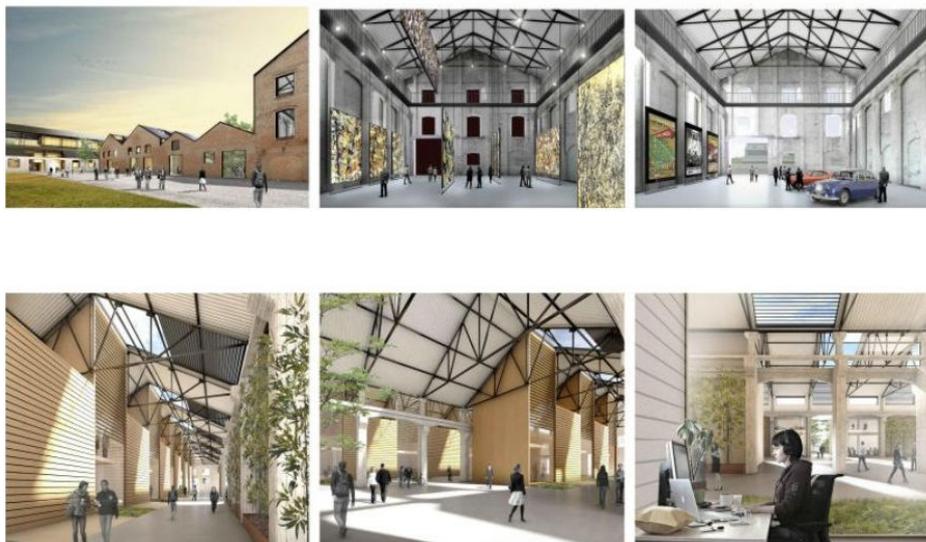


fig.23_ viste di progetto del capannone 17

Il passo successivo nelle previsioni del Comune sarà proprio il recupero dei capannoni 15a e b e dello spazio vuoto che la rispettiva giacitura definisce, sui quali la nostra tesi si soffermerà proponendo una concreta soluzione progettuale.

2.4 Perché un approccio conservativo

Come abbiamo sottolineato nel secondo paragrafo, le Reggiane rappresentano un patrimonio non solo dal punto di vista storico-sociale ma anche per ciò che concerne la cultura e l'innovazione tecnologica che hanno generato e diffuso in tutto il mondo contribuendo alla crescita della città e alla sua rilevanza internazionale.

Il valore di quest'area tuttavia si manifesta anche attraverso il valore architettonico di gran parte dei manufatti che vi insistono, poiché nelle straordinarie strutture in ghisa che li vertebrano si legge una tipologia costruttiva figlia del tardo Ottocento, dell'architettura dell'ingegneria generata dalla Rivoluzione Industriale e l'introduzione di nuovi materiali nell'architettura, acciaio e vetro,

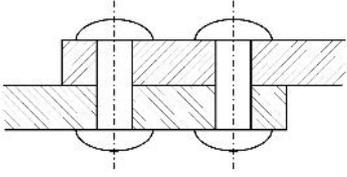


fig.24_ Dettaglio tecnico:
doppia chiodatura



fig.25_ In primo piano un pilastro del capannone 15a

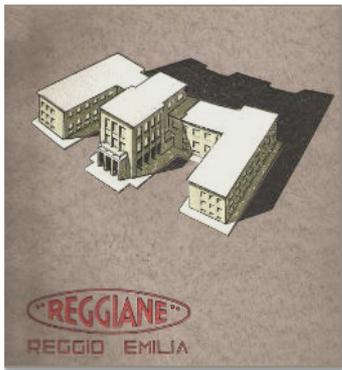


fig.26_ Palazzina della direzione

anticipata da casi esemplari come il Crystal Palace a Londra e la Tour Eiffel a Parigi.

Nei pilastri reticolari dei capannoni 17,18,19 e 15a ritroviamo infatti la stessa tecnica di connessione degli elementi che venne usata nella torre di Gustav Eiffel, la doppia chiodatura, che consiste nel realizzare i fori e poi modellare il chiodo in opera mediante battitura a caldo. Questa tecnica necessitava di grande accuratezza e specializzazione e venne presto sostituita dai più affidabili e reversibili bulloni e dalla saldatura.

Le capriate reticolari che vi poggiano sopra sono della tipologia di trave Pratt, avente montanti compressi e diagonali tese e una minor tendenza allo svirgolamento.

La commistione della ghisa della struttura e del laterizio dei paramenti murari costituisce un linguaggio tipico dell'architettura industriale del '900 ed è già solo per questo un buon motivo per optare per la conservazione.

Le motivazioni tuttavia si estendono ben oltre: l'area delle Reggiane infatti non è stata costruita in una sola volta, ma si è ampliata per step successivi a mano a mano che aumentavano i settori di produzione con le rispettive esigenze e ogni edificio o porzione dell'area porta con sé le caratteristiche architettoniche legate a una precisa epoca storica. Pensiamo per esempio alla palazzina della direzione, realizzata negli anni '40: le linee rigorose e le geometrie ben definite ma ancor di più la caratteristica pianta a "M" rendono palese la sua appartenenza al registro fascista, e all'interno di alcuni capannoni sono ancora visibili alcune scritte del partito sui muri, indirizzate all'incitamento dei lavoratori delle Reggiane.

Altrettanto vero è, tuttavia, che non tutti i capannoni sono conservati allo stesso modo e alcuni a causa dello stato di abbandono prolungato sono in pessime condizioni; la scelta di conservare dunque non può mai essere una soluzione presa tout court ma deve tenere in considerazione tutte le opportunità e criticità del caso. Sosteniamo però in linea generale che confrontarsi con la spazialità che la maggior parte di questi edifici offre al di là della fatiscenza di alcuni, possa essere uno spunto molto interessante per un progettista, più della “tabula rasa” fatta in tantissimi casi di riqualificazione di aree dismesse, che alimenta il rischio di produrre architetture più legate alla moda che al contesto in cui si inseriscono. Un’ulteriore motivazione a favore dell’approccio conservativo è dettato dalle esigenze della congiuntura economica in cui ci troviamo a progettare, la quale ci costringe a fare i conti con la sostenibilità finanziaria dell’operazione: le “Masdar City” per l’Italia sono (per ora e per fortuna) solo un miraggio.

Anche l’Amministrazione comunale sostiene questo *modus operandi*, sostenendo l’importanza della salvaguardia della struttura urbana dell’area e degli edifici più rappresentativi.

2.5 Analisi del contesto

Un buon progetto non può prescindere da un’indagine sul contesto in cui esso si inserisce, per cui abbiamo ritenuto necessario rivedere l’assetto urbano prima di elaborare qualsiasi ragionamento sull’area. I fattori che abbiamo analizzato riguardano la mobilità pubblica e privata, le dotazioni di verde e le connessioni ciclo-pedonali, le dotazioni di servizi a vari livelli, la vicinanza ad infrastrutture importanti, il rapporto tra l’area delle Reggiane e il contesto urbano, provinciale e nazionale.



fig.27_ Verde e connessioni ciclo-pedonali



fig.28_ mobilità pubblica e privata

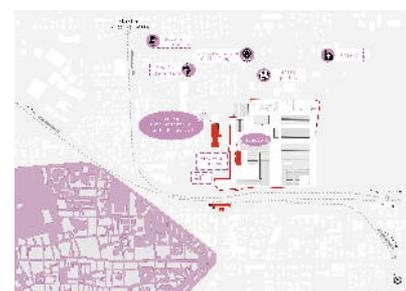


fig.29_ Poli funzionali

Ciò che veramente interessa non è la riproposizione di ogni singolo aspetto di per sé ma la rispettiva integrazione, per stratificazione di layers, al fine di ottenere un quadro conoscitivo sufficientemente esaustivo ed individuare i principali fattori positivi da valorizzare e fattori negativi da rimuovere o correggere, ovvero opportunità e criticità.

L'analisi dei fattori che caratterizzano l'Area Reggiane permette di sviluppare fin da subito alcune considerazioni in merito ai suoi principali punti di forza e alle sue peculiarità rispetto al resto della città: la collocazione dell'area a ridosso del fascio ferroviario e della stazione delle Ferrovie dello Stato, nonché la presenza al suo interno del CIM (il Centro Intermodale della Mobilità costituito dalla stazione degli autobus extraurbani, dal parcheggio scambiatore con 800 posti auto e dalla stazione delle Ferrovie Regionali), rappresentano un fattore di alta competitività

e un elemento di assoluta specificità nel panorama locale.

Grazie a questo sistema infrastrutturale, infatti, l'Area Reggiane si qualifica come porta della città e nodo di interscambio tra la mobilità su ferro e su gomma e tra la mobilità pubblica e privata. Nel prossimo futuro inoltre verrà attivato un servizio ferroviario metropolitano che, sfruttando la linea regionale Reggio-Guastalla collegherà la stazione dell'alta velocità alla stazione storica e al Campus Universitario di San Lazzaro, e l'area assumerà il ruolo di cerniera tra la "fermata Mediopadana" e il centro storico.

La prossimità al centro storico rappresenta un altro importante punto di forza dell'Area Reggiane, tangibile testimonianza della prima espansione novecentesca della città. Questa prossimità tuttavia è per ora inespressa a causa della cesura generata dalla ferrovia, e dalla mancanza di idonei sistemi di sovrappasso.

E' particolarmente significativa la presenza all'interno dell'area dei due principali capisaldi di quella società della conoscenza su cui punta il nuovo modello di sviluppo locale incentrato sulla crescita delle competenze strategiche della città: il Centro Internazionale Loris Malaguzzi, sede di Reggio Children e perno del sistema educativo reggiano fondato sul Reggio Approach, e il Tecnopolo per lo sviluppo industriale e il trasferimento tecnologico e scientifico, sede dei laboratori universitari e di centri di ricerca nel campo della meccatronica e dell'energia ed edilizia sostenibile.

Prendendo in esame i fattori di debolezza del sistema urbano, appaiono invece evidenti tre principali criticità:

- la prima riguarda la separazione fisica e funzionale dell'area dal resto della città e in particolare dal centro storico;
- la seconda riguarda la vastità dell'area (260.000 m²) che oggi presenta seri problemi di sicurezza e possibili fonti di inquinamento ambientale;
- la terza è rappresentata dalla difficile accessibilità all'area da parte del sistema della mobilità su gomma sia pubblico che privato e alla inefficienza strutturale e funzionale del sistema stradale di distribuzione interna.

In particolare si rileva la mancanza di un collegamento diretto tra la stazione degli autobus extraurbani e la zona Sud del territorio provinciale, e, più in generale, alla inadeguatezza di via Agosti come esclusiva direttrice di accesso all'area.

¹⁰ Piero Zanini, "I significati del confine: limiti naturali, storici, mentali", Introduzione pag. XV

¹¹ Questo modello rappresentò in un primo momento la forza e poi la debolezza dell'azienda, poiché entrò presto in crisi a causa del continuo e repentino cambiamento del mercato che ha reso cruciali l'innovazione, la specializzazione e soprattutto l'integrazione con imprese esterne. La competitività dell'azienda non poteva più basarsi su un minore costo di produzione, ma integrarsi sempre più con il settore dei servizi: la stretta interazione tra industria e servizi e il superamento della distinzione netta tra industria e terziario sono infatti una caratteristica di tutte le economie più sviluppate.

2.5.1 Il margine: una città nella città

Le Officine Reggiane si presentano attualmente confinate entro una cintura muraria alta circa 2m, ulteriore linea di demarcazione che insieme alla cesura ferroviaria le separa dal contesto urbano realizzando una dimensione “a sé” di città nella città.

Sappiamo grazie alle cartografie storiche reperite che questo confine è variato nel corso della vita ultra centenaria dell'azienda, ma l'industria ha sempre mantenuto un suo limite fisico rispetto al territorio circostante.

Quando nel 1901 è nata l'azienda, l'area Nord di Reggio Emilia era aperta campagna, territorio rurale ineditato, e il muro rappresentava soprattutto il segno di una differente proprietà, al pari del solco romano che determinava la nascita di una nuova città o della fortezza medievale che definiva uno spazio urbano rispetto al territorio rurale; tuttavia nel corso del tempo questo limite ha assunto significati che vanno ben oltre la natura geografica della questione: dal punto di vista sociale, e dunque per i lavoratori delle Reggiane, varcare la “soglia” significava appartenere ad un gruppo, sentirsi parte di qualcosa di importante, essere in un certo senso protetti e sicuri, ma soprattutto Essere.

Come sostiene Piero Zanini¹⁰ infatti *“l'uomo tende a vivere all'interno di uno spazio chiuso, limitato. Ha bisogno di avere attorno a sé una barriera che delimiti lo spazio che ha occupato, lo separi e lo protegga da un qualcosa che nel momento stesso in cui viene tracciato il confine diventa altro, diverso. Quanto oggi sta accadendo nel mondo dimostra ampiamente che essere alloggiati significa cominciare ad essere”*.

Dal punto di vista storico ed economico il muro definisce palesemente un impianto di matrice fordista, un tipo di produzione chiusa

ed autonoma dove tutto ciò che serviva veniva realizzato internamente.¹¹

Nella prospettiva di riappropriazione dell'area da parte della città di Reggio Emilia e dei suoi cittadini, questo confine viene a perdere gran parte del suo significato, poiché vengono meno le ragioni della sua costituzione, innescando nel nostro ragionamento progettuale una serie di interrogativi che riguardano la liceità della sua conservazione.

E' bene precisare, ad ogni modo, che in questo caso non intendiamo necessariamente la conservazione come atto di preservare la natura materiale del manufatto, ma, se opportuno, di salvaguardare anche in maniera meno invasiva la sua presenza. La consistenza materiale attuale della recinzione infatti è molto varia lungo il perimetro dell'area: troviamo tratti più datati in laterizio, alcuni in calcestruzzo, i più recenti verso piazzale Europa in pietra.

Il ragionamento va distinto ulteriormente quando ci confrontiamo con i diversi fronti: a Sud-Ovest infatti, la presenza della cesura ferroviaria e della sua recinzione di sicurezza potrebbe rappresentare da sé un limite sufficiente, poiché tale prospetto rappresenta in un certo senso anche "l'insegna" dell'area Reggiane; a Ovest, verso Piazzale Europa, questa chiusura non reggerebbe il confronto con la più manifesta necessità di integrazione e permeabilità delle due parti; a Nord, su Via Agosti, l'area si deve relazionare con il prospiciente Centro Sportivo e una porzione di area residenziale del quartiere Santa Croce: la soluzione deve essere certamente connessa al programma funzionale che si intenderà inserire, ma mentre a Ovest la presenza di uno spazio pubblico rende indispensabile la piena compenetrazione degli spazi, qui il rapporto con l'esterno è meno diretto e meno interessante, per cui il limite in questo caso potrebbe permanere, magari attraverso



fig.30_ Analisi sulla consistenza del margine di recinzione delle Reggiane oggi.

di vista compositivo e funzionale ma prima di tutto energeticamente efficiente, abbiamo ritenuto indispensabile analizzare il microclima dell'area ed in generale del Comune di Reggio Emilia nell'area urbana.

Definiamo in via preliminare che per microclima intendiamo il clima tipico dell'intorno edilizio, che comprende un'estensione orizzontale di qualche centinaio di metri e in verticale corrisponde all'altezza media delle piante in zone extra-urbane, e degli edifici, in zone urbane.

I fattori che caratterizzano maggiormente il microclima sono:

- Temperatura dell'aria
- Umidità relativa
- Radiazione solare (globale, diretta e diffusa)
- Venti prevalenti (direzione e velocità).

Relativamente a queste variabili abbiamo dunque estrapolato i dati più precisi a nostra

disposizione dal portale Dexter di Arpa Emilia Romagna per un arco temporale di 8 anni (dal 2005 al 2013), elaborandoli ed analizzandoli al fine di trarne utili considerazioni ai fini progettuali e tradurli in input per i software di modellazione energetica successivamente utilizzati (Envi-met, Ecotect, IES ve).

Temperatura

Il clima di Reggio Emilia prendendo come riferimento la distinzione climatica di V. Olgyay ("Progettare con il clima, 1962") appartiene alla classe di Clima Temperato per quanto riguarda la media annuale della temperatura (tra 10 e 20°C) e le precipitazioni (tra 500 e 2000 mm), ma cade nella classe di clima caldo umido per quanto riguarda l'umidità relativa (> 60%).

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria, dai dati raccolti 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).

Il trend ascendente è molto più significativo invece 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 successivamente calcolato 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 ”:

$$GG = \sum_{j=1}^N (t_j - t_{me})^+$$

definendo in base a questi 6 diverse zone climatiche:

- Fascia A - GG da 0 a 600
- Fascia B - GG da 600 a 900
- Fascia C - GG da 900 a 1400
- Fascia D - GG da 1400 a 2100
- Fascia E - GG da 2100 a 3000
- Fascia F - GG > 3000.

Secondo questa classificazione l'area urbana di Reggio Emilia appartiene alla fascia E con $2100 < GG < 3000$ e dunque il periodo di riscaldamento stimato parte dal 15 ottobre fino al

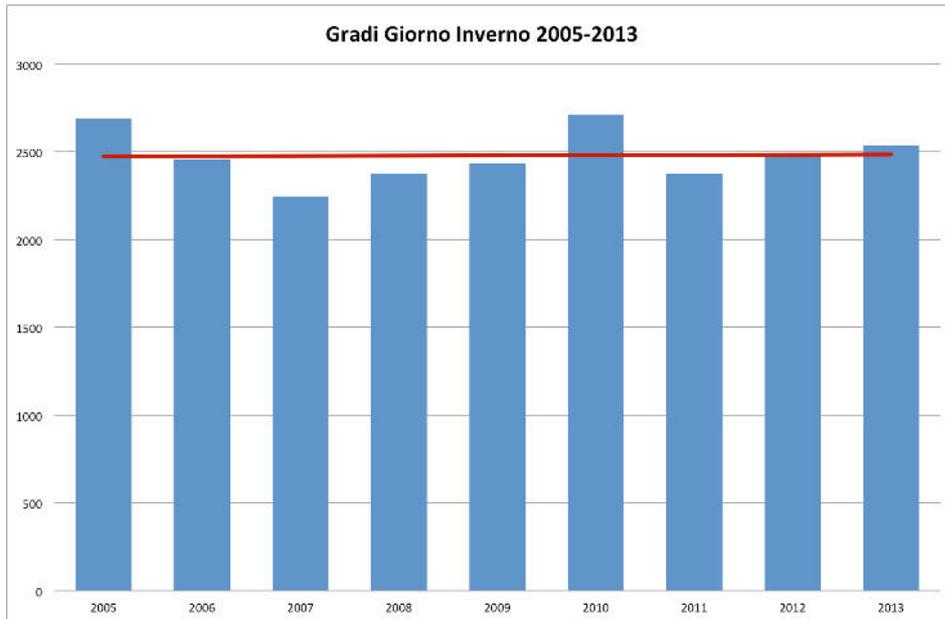


fig. 32_ Gradi giorno estate per il periodo 2005-2013

15 Aprile con 14 ore massime giornaliere di riscaldamento.

I dati da noi elaborati evidenziano un lieve aumento dei GG nel periodo invernale, con anomalie nel 2005 e 2010 evidenziate nel successivo grafico relativo al differenziale rispetto alla media complessiva:

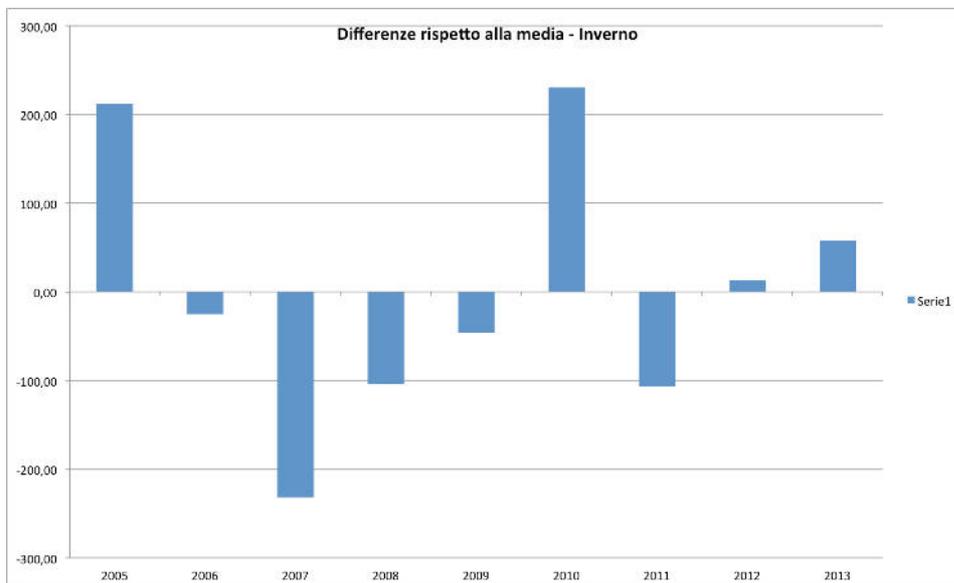
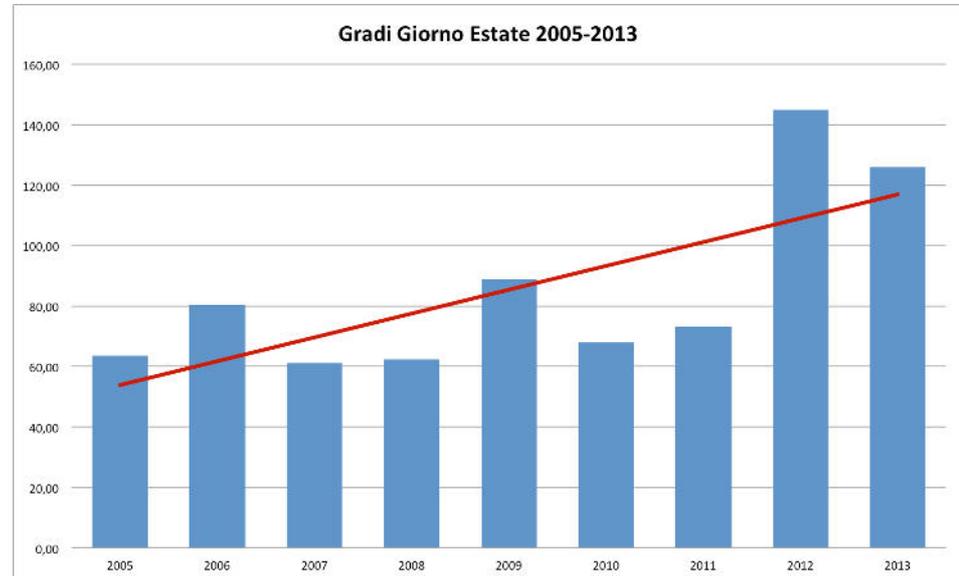


fig.33_ Differenziale gradi giorno inverno per il periodo 2005-2013

Per quanto 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 26°C. Essa, come possiamo evincere dal grafico sottostante, presenta una tendenza in crescita molto più significativa del periodo invernale:

fig.34_ Gradi giorno estate per il periodo 2005-2013



Questo significa che il fabbisogno energetico per il raffrescamento (Q_c) è quasi raddoppiato negli ultimi anni e in particolar modo nel 2012 e 2013.

Definiamo il fabbisogno frigorifero Q_c come:

$$Q_{c,nd} = (Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{C,ls} \cdot (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$$

dove: Q_{int} è l'energia termica in ingresso all'ambiente dovuta agli apporti interni, Q_{sol} è l'energia entrante relativa alla radiazione solare, $Q_{C,tr}$ è l'energia dissipata per trasmissione, $Q_{C,ve}$ è l'energia dissipata per ventilazione, $\eta_{C,ls}$ è il fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche.

Umidità relativa

Come osservato all'inizio, per quanto concerne l'umidità Reggio Emilia potrebbe essere classificata come clima caldo umido poiché la media annuale si avvicina al 66%.

Osserviamo dai dati a nostra disposizione che i mesi invernali sono particolarmente umidi in quanto l'umidità si attesta attorno all'80%, mentre in estate rimane mediamente tra il 55-60%.

Il mese di Agosto anche in questo frangente presenta un trend in fortissima decrescita, passando dal 60% al 40%.

Ci è parso utile a questo punto interpolare i dati a nostra disposizione per ricavare un indice di benessere percepito; 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 realmente percepita, ma abbiamo individuato un suo surrogato, l'indice termoigrometrico THI, che definisce, sebbene con minor precisione rispetto all'indice di Thom, un indice di disagio simile relazionando temperatura dell'aria e umidità.

Il THI è stato calcolato secondo la formula:

$$\text{THI} = T_a - (0.55 - 0.0055 * \text{UR}) (T_a - 14.5). \quad (12)$$

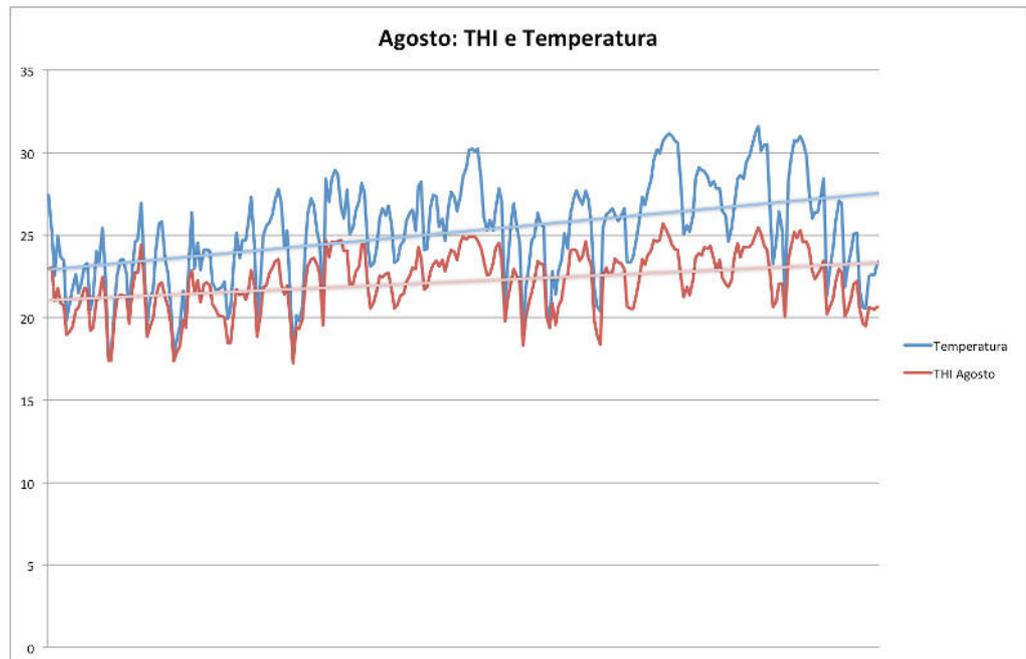
¹²con T_a = temperatura dell'aria (°C) e UR = Umidità relativa (%).

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	$- 40 < \text{THI} < - 20$
Estremamente freddo	$- 20 < \text{THI} \leq - 10$
Molto freddo	$- 10 < \text{THI} \leq - 1.8$
Freddo	$- 1.8 < \text{THI} < + 13$
Fresco	$+ 13 < \text{THI} < + 15$
Confortevole	$+ 15 < \text{THI} < + 20$
Caldo	$+ 20 \leq \text{THI} < + 26.5$
Molto caldo	$+ 26.5 \leq \text{THI} < + 30$
Torrido	$\geq + 30$

fig.35_ Diagramma THI-
Temperatura per il mese
di agosto dal 2005 al
2013 a Reggio Emilia.



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 $20^{\circ}\text{C} < \text{THI} < 26,5^{\circ}\text{C}$ riducendo di ben 5°C il valore realmente rilevato della temperatura.

Lo stesso ragionamento vale per il mese di Gennaio, tendenzialmente più freddo, dove osserviamo che l'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".

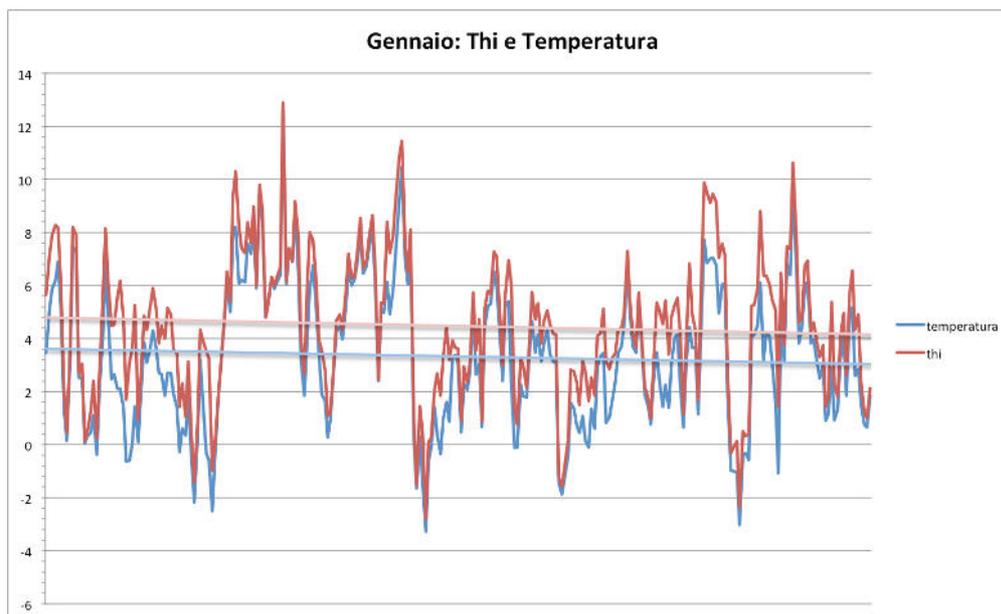


fig. 36_ Diagramma THI-Temperatura per il mese di Gennaio dal 2005 al 2013 a Reggio Emilia.

Come sappiamo infatti, a basse temperature l'aria molto secca accresce la sensazione di freddo in quanto l'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide evaporando provoca una spiacevole sensazione di freddo.

Per temperature dell'aria superiori ai 32 °C con UR oltre il 70 % invece si accentua la sensazione di calore in quanto il sudore prodotto non può evaporare.

(In regime stazionario un aumento di UR del 10 % ha lo stesso effetto di un aumento di temperatura di 0,3 °C.)

Radiazione solare globale

La radiazione solare ha un forte impatto sulla sensazione di comfort, poiché insieme alla temperatura dell'aria concorre a produrre nel corpo umano un'unica sensazione di calore.

Nella progettazione bioclimatica il corretto orientamento dell'edificio deve tenere in stretta considerazione queste variabili che comunemente vengono indicate con il nome "impatto solare".

Come sappiamo, l'intensità del calore solare varia in funzione della latitudine e delle

stagioni: in condizioni fredde, il suo apporto addizionale è positivo, mentre in condizioni di

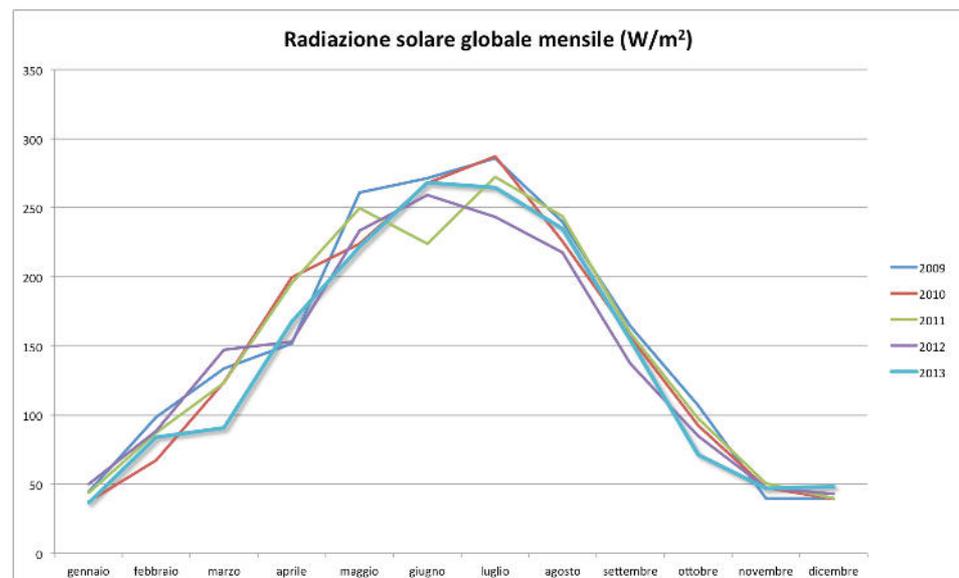
caldo eccessivo il suo orientamento dovrebbe ridurre notevolmente l'effetto della radiazione solare.

Il dato annuo che ricaviamo da Dexter riguardo all'irraggiamento solare si attesta intorno ai 1300 KWh/mq , dei quali circa 700 KWh/mq relativi al periodo Giugno-Settembre contro i 150 KWh/mq del quadrimestre invernale Novembre-Febbraio.

Per quanto riguarda la Potenza mensile (W/mq) i valori massimi estivi raggiungono punte di 300 W/mq e valori minimi fino a 40 W/mq .

Una delle strategie energetiche adottabili potrebbe essere quella di sfruttare le superfici delle coperture a shed come superfici captanti per posizionare pannelli fotovoltaici: osserviamo infatti che queste sono esposte a Sud e in estate i raggi solari sono praticamente perpendicolari rispetto alle stesse, generando una situazione captativa ottimale.

fig. 37_ Grafico Radiazione solare globale mensile 2009-2013 a Reggio Emilia.



Venti

Elaborare i dati relativi alla velocità del vento e la sua direzione prevalente ci è sembrato

interessante poichè il movimento dell'aria produce effetti termici anche senza variazione della temperatura per cui in estate può favorire la dissipazione del calore anche quando essa si attesta al di sopra dei valori di comfort, mentre in inverno conoscere l'intensità e la provenienza delle correnti d'aria è utile per progettare correttamente l'intorno dell'edificio e l'edificio stesso con accorgimenti schermanti.

In estate il movimento dell'aria può contribuire a mitigare la sensazione di benessere percepito attraverso:

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

Se l'umidità è bassa (< 30 %) l' effetto del vento è irrilevante in quanto si ha già una intensa evaporazione anche con aria ferma, mentre 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 (40-60%) e dunque per quanto precedentemente osservato potrebbe essere una buona soluzione per alleviare la percezione del calore nel periodo estivo.

La sua caratteristica posizione circoscritta all'interno di un comparto urbano che vede il centro storico a Sud e il quartiere Santa Cro-

ce a Nord, fa dell'area delle Reggiane un comparto sostanzialmente riparato dai venti, con velocità minime di 0,7 m/s e velocità massime intorno ai 3,5 m/s.

La direzione dei venti prevalente, ricavata elaborando la moda dei dati di Dexter, in estate è l'Est (3), mentre in inverno prevale la direzione Ovest (7).

Di seguito riportiamo i grafici ottenuti tramite le elaborazioni dei dati:

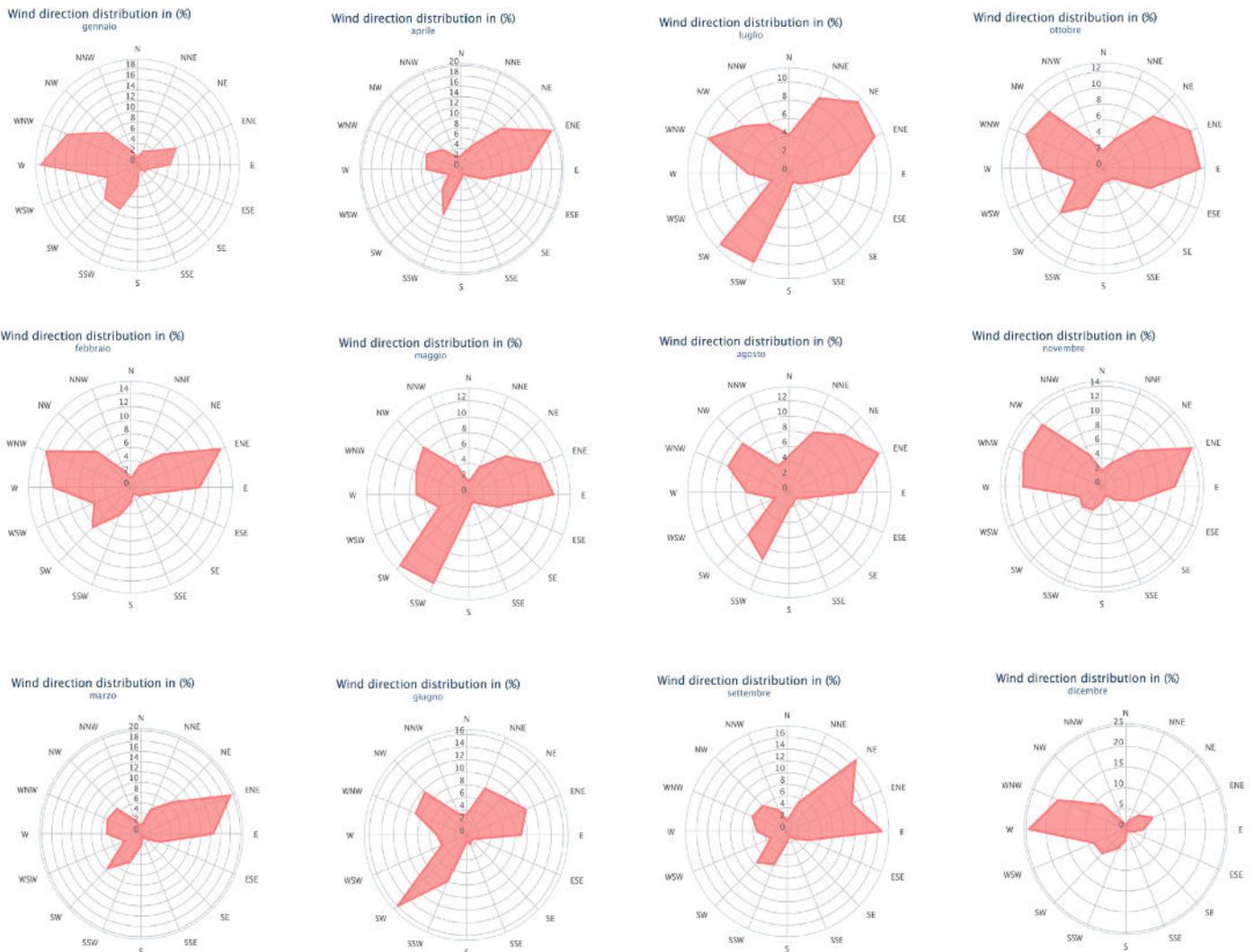


fig. 38_ Venti: direzione prevalente.

Probabilmente la ridotta velocità non fa di questa variabile un potenziale invito all'utilizzo della tecnologia eolica per la produzione di energia, ma sicuramente può offrire un ottimo contributo per il raffrescamento prodotto dalla ventilazione naturale se accuratamente progettato.

2.5.3 Modellazione fluidodinamica dell'area (ENVI-met)

Una volta raccolti ed elaborati i dati climatici abbiamo analizzato le condizioni ambientali dell'area Reggiane attraverso la simulazione dinamica dei processi fisici, utilizzando il software ENVI-met. Esso è uno dei pochi modelli di simulazione ambientale e microclimatica che opera ad un livello di micro-scala urbana e che, attraverso equazioni di tipo termo-fluidodinamico, permette di riprodurre il comportamento di un modello climatico tridimensionale.

Sviluppato dal Prof. Michael Bruse del Gruppo Modellistica Ambientale dell'Istituto di Geografia presso l'Università di Mainz, in Germania, ENVI-met è in grado di simulare microaree urbane con una risoluzione variabile fra gli 0.5 e i 10 metri.

Esso analizza le interazioni tra edifici, superfici, vegetazione e i flussi d'aria e di energia all'interno del tessuto urbano; a differenza però di altri software CFD, ENVI-met è maggiormente adatto a simulare porzioni di aree cittadine non molto vaste, assimilabili alle dimensioni di un quartiere o anche più piccole: ecco perché si parla solitamente di micro-scala urbana.

La struttura di base del software implementa un modello di calcolo molto complesso che comprende (Bruse M.,2007):

- Flussi di radiazioni ad onda lunga e ad onda corta, su tutto lo spettro, dall'infrarosso all'ultravioletto, tenuto anche conto

dell'ombrosità, della riflessione e dell'emissione di radiazioni, prodotte dagli edifici e dalla vegetazione;

- Traspirazione, evaporazione e flussi di calore sensibile verso l'ambiente derivanti dalla vegetazione;
- Simulazione completa dei fattori fisici delle piante, come ad esempio la reazione di fotosintesi ed i suoi effetti;
- Temperatura delle superfici dell'area di simulazione (edifici e suolo);
- Scambi di calore e di acqua all'interno del suolo;
- Calcolo di parametri biometereologici come la temperatura media radiante e il PMV (Predicted Mean Vote) dei fruitori dell'area in analisi;
- Dispersione di gas inerti e particolato e sedimentazione su superfici e foglie;
- Flussi d'aria e turbolenze, dati relativi al vento.

Proprio in relazione a questo vasto sistema di calcolo in grado di gestire contemporaneamente molti fattori, il software in oggetto è spesso impiegato all'interno di studi sugli effetti dell'isola di calore nelle città, della vegetazione nel contesto urbano, delle variazioni dei flussi d'aria e di calore in relazione alle modifiche del contesto micro-climatico ma anche in studi riguardanti la qualità dell'aria e la diffusione degli inquinanti.

ENVI-met è composto di diverse interfacce, ognuna delle quali è necessaria alla composizione di una parte della simulazione o alla lettura dei dati di output.

La struttura del software vede infatti tre principali componenti di input che vanno a convergere nell'interfaccia che svolge la vera e

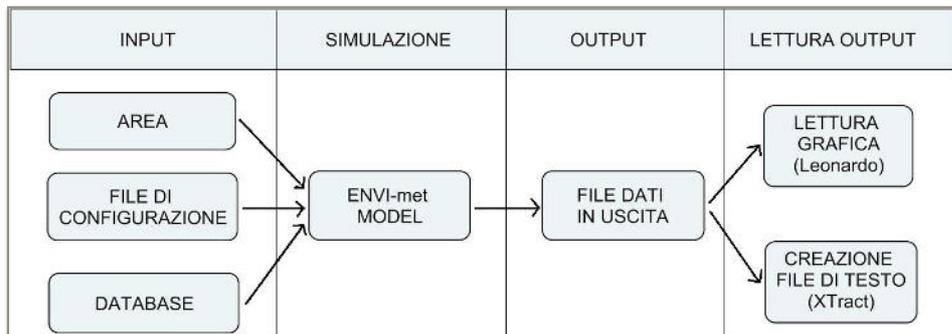


fig. 39_ Struttura del software ENVI-met

propria simulazione applicando i modelli di calcolo. I risultati dei calcoli svolti sono raggruppati in numerosi file output suddivisi in base alla frequenza di salvataggio scelta, i quali possono essere letti e analizzati attraverso due ulteriori interfacce di lettura, Leonardo e XTract.

Dopo aver impostato il file di input (.in) e di configurazione (.cf) dove concretamente si impostano i valori climatici di partenza, si procede alla simulazione vera e propria, che nel caso in questione ha avuto una durata media di 24/28 ore.

La simulazione effettuata si riferisce al giorno mediamente più caldo dell'estate, il 25 luglio dalle 06:00 alle 24:00.

ENVI-met genera moltissimi output e li suddivide in cartelle di destinazione a seconda dei datafield cui sono associati i dati. I datafield in cui sono organizzati i risultati sono così denominati: Atmosphere, BOTworld, Inflow, Log, Receptors, Soil, Surface.

Di questi, quelli che abbiamo ritenuto particolarmente utili sono gli output della cartella Atmosphere, che fornisce valori orari relativi a ciascuna z riguardo a: vento (velocità sulle tre direzioni, velocità complessiva, direzione risultante, variazione percentuale di velocità del vento), umidità relativa e assoluta, temperatura dell'aria, espressa attraverso temperatura potenziale (di cui è indicata anche la variazione oraria) e la temperatura media radiante. Sono

indicate anche le temperature superficiali, espresse però attraverso la temperatura del bordo della cella.

I file ATM contengono anche numerosi dati relativi al flusso di vapore, di anidride carbonica o di altri inquinanti eventualmente inseriti nel modello e informazioni relative alla vegetazione; vi sono poi ulteriori informazioni riguardanti le turbolenze: coefficienti di scambio e dissipazione cinetica. Sono presenti anche risultati relativi ai flussi radiativi: flusso incidente (diretto, diffuso e riflesso), fattore di vista del cielo (differenziato a seconda che consideri solo gli edifici o l'interazione di edifici e vegetazione), flussi radiativi di scambio a bassa frequenza.

I valori utili per le considerazioni ambientali in funzione del nostro progetto sono:

- Temperatura dell'aria (°C)
- Umidità Relativa
- Velocità del vento e direzione del vento
- Temperatura Media Radiante

Benessere percepito: indice pmv

Gli output evidenziano una notevole differenza del dato della temperatura media radiante e dell'aria della porzione a Nord di Viale Ramazzini e a Sud dello stesso, il primo dotato di una considerevole quantità di verde alberato e massa erbosa rispetto al secondo prevalentemente edificato e pavimentato: osserviamo infatti che nell'immediato intorno delle aree verdi si registra una temperatura di circa 2°C inferiore rispetto al comparto a Sud, un incremento dell'umidità dovuto alla naturale evapotraspirazione caratteristica del fogliame e una barriera rispetto al vento: questo infatti rallenta

la sua velocità in corrispondenza della massa per poi accelerare subito dopo averla superata.

I punti più critici evidenziati dal software sono l'area asfaltata di Piazzale Europa, il boulevard centrale e lo spiazzo adiacente al tecnopolo, che influiscono negativamente sulle condizioni delle aree adiacenti.



fig. 40_ Output LEONARDO:
Temperatura dell'aria

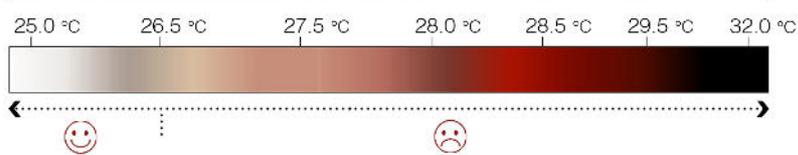


fig.41_ Output LEONARDO:
Velocità del vento e direzione

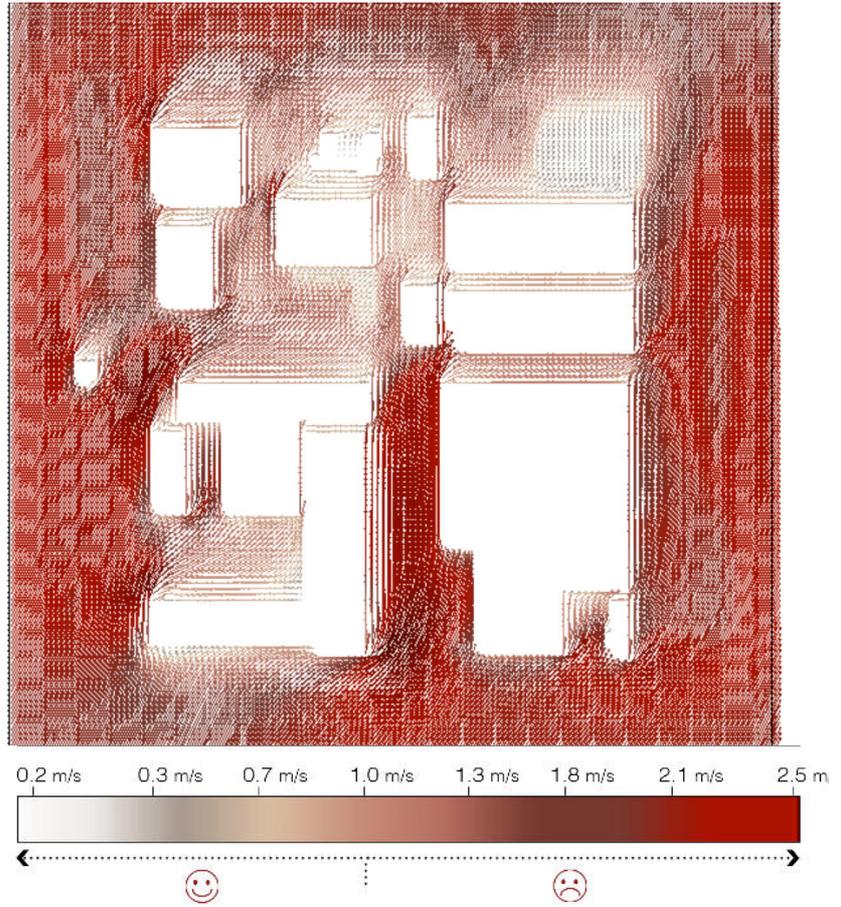
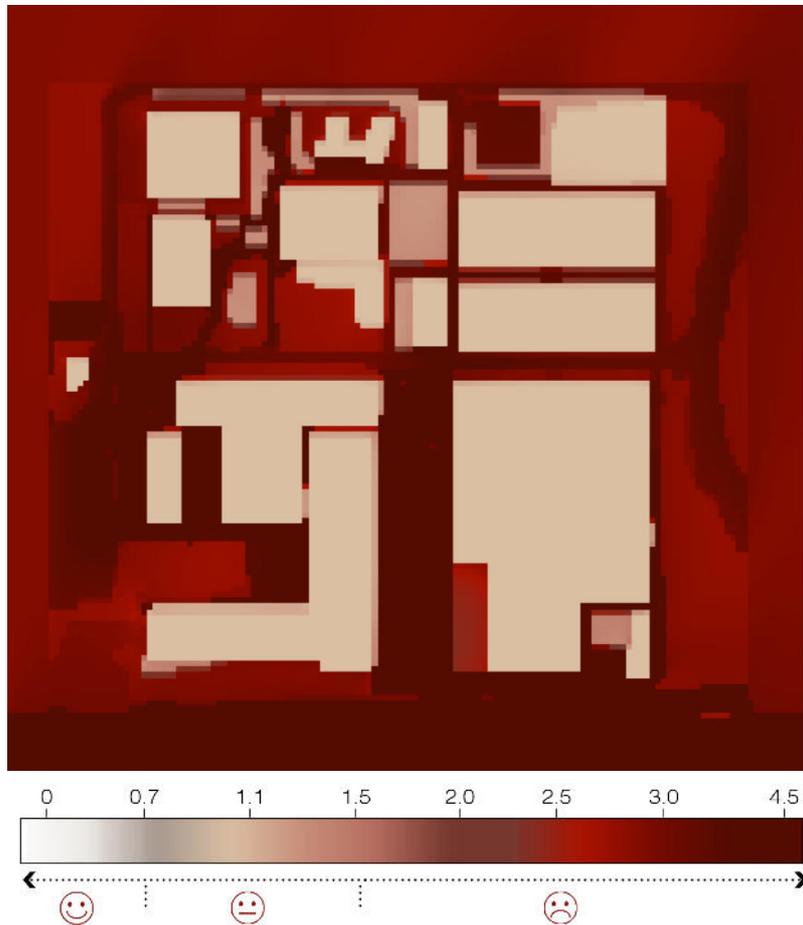


fig.42_ Output LEONARDO:
PMV



2.6 Il programma di intervento

Dopo aver ricostruito un quadro conoscitivo dell'area con le analisi storiche, territoriali e microclimatiche, ne abbiamo individuato le principali criticità e opportunità al fine di elaborare alcune considerazioni e proposte progettuali di massima alla scala urbana.

In particolare riconduciamo le opportunità a 4 punti:

1. Elevato potenziale infrastrutturale che mette in connessione l'area con gli snodi viari e ferroviari più importanti (CIM, FFSS, futura metropolitana di superficie);
2. Vicinanza con il centro storico di Reggio Emilia e il Centro Internazionale per l'infanzia Loris Malaguzzi;
3. Potenziale ruolo di cerniera tra fermata Mediopadana e centro storico;
4. Valenza storico-culturale dell'area e rilevante carattere archeologico di diversi capannoni; potenziale area pilota per una capillare e diffusa riqualificazione del territorio.

Mentre riconosciamo come criticità da risolvere o mitigare:

1. la netta separazione tra l'area e il centro storico a causa della cesura ferroviaria;
2. il background di scarsa qualità architettonica della prima periferia a ridosso della stazione storica (chinatown);
3. lo stato di abbandono e fatiscenza in cui riversano i capannoni;
4. l'inquinamento ambientale derivante dalla presenza di cemento amianto nelle coperture e di pannelli in fibra di vetro sfaldati e fatiscenti;
5. l'inadeguatezza di via agosti come unica direttrice di accesso all'area.

Ora, prima di illustrare al lettore il progetto complessivo del masterplan, introdurremo brevemente due dei principi che hanno guidato le nostre riflessioni progettuali, ovvero la necessità di costituire un'offerta di nuovi spazi basata sulla mixità funzionale e quella di pensare il progetto per parti di realizzazione progressiva.

2.6.1 Mix funzionale come strategia

Se nel secolo scorso la separazione tra funzioni (industria, residenza, terziario, spazi verdi) era assunta come un moderno principio di organizzazione della città, oggi sembra emergere un interesse crescente per quei progetti in cui lo spazio della città, del quartiere e dell'abitazione è uno spazio composito e multifunzione, in cui accadono contemporaneamente cose diverse. Nel contesto europeo questa tendenza è da mettere in relazione con un rinnovato interesse verso scelte abitative che privilegiano aree urbane dense e centrali. Il caso delle Reggiane rappresenta per Reggio Emilia un caso emblematico per la sua posizione centrale e la disponibilità di ampi spazi che forniscono la possibilità di insediare nuove funzioni, un'occasione inedita per tornare a pensare al disegno e alla prefigurazione di nuove porzioni urbane che sappiano interpretare le esigenze attuali e immaginare quelle future.

Proponiamo attraverso il nostro progetto a scala urbana un diverso modello di organizzazione spaziale e funzionale che considera la priorità di rendere quest'area un nuovo magnete per lavoratori, studenti, turisti, imprenditori e artisti da tutto il mondo, aprendola finalmente alla città e insediando attività che occupino tutto l'arco della giornata. Sosteniamo che un possibile approccio vincente alla riprogettazione delle Reggiane possa essere quello basato sul mix funzionale, sull'introduzione di una rete di funzioni driver relate tra di loro e costituite da altrettante micro-funzioni connes-

se con il contesto urbano e sovracomunale. Il principio che organizza il mix funzionale è inoltre quello della fattibilità, in particolare quella economica: diversificare le funzioni significa rendere più appetibile il prodotto immobiliare che si va predisponendo; significa moltiplicare il profilo dei potenziali operatori interessati e più in generale, ridurre parte dei rischi e delle incertezze collegate a una grande operazione di investimento immobiliare.

2.6.2 Cronoprogramma degli interventi

Un'altra questione connessa alla fattibilità dell'intervento riguarda inoltre la programmazione degli interventi per step successivi. Come abbiamo precedentemente illustrato a proposito delle previsioni comunali, per la realizzazione del parco innovazione, conoscenza e creatività sono stati stanziati ad oggi quasi 15 milioni di € da parte dello Stato e della Regione Emilia Romagna, e una buona fetta contributiva proviene da Iren in quanto investitore primario e da altri piccoli e medi imprenditori privati. Questo dunque garantisce in un certo senso che non si sta parlando di "aria fritta" ma che anche nel Paese delle molte parole e della poca concretezza qualcosa sta iniziando a ingranare (il Tecnopolo e Reggio Children sono solo il primo esempio).

Non sarebbe possibile né saggio tuttavia pensare che con le condizioni economiche attuali si possa intervenire su un'area di 26 ettari in un'unica volta: noi proponiamo al contrario una lettura integrata degli spazi, un progetto fatto di tanti elementi collaboranti ma indipendenti, il cui senso si ritrova nella sua interezza come in ogni singola "molecola" che lo costituisce.



fig.43_ Cronoprogramma degli interventi sull'area Reaiane

2.6.3 Il masterplan

Osservando l'area e la posizione dei manufatti si percepiscono 3 raggruppamenti. I rapporti topologici tra gli edifici fanno emergere la presenza di 3 comparti separati da dei vuoti. Seguendo questa inclinazione si ragiona sulla vocazione produttiva delle Reggiane e si analizzano le possibili funzioni driver per ogni settore. L'intento non è quello di scomporre l'area e studiare i comparti in modo separato e autonomo, bensì di ricercare un mix funzionale che sia attivo durante tutto l'arco della giornata. In questo modo si persegue la vocazione di questo spazio, ricucendolo al contempo al resto della città. A tal fine vengono potenziati i collegamenti in direzione Est-Ovest ripristinando viale Ramazzini come strada urbana di scorrimento, e scavalcando la ferrovia con un percorso ciclopedonale secondo la direttrice Nord-Sud.

Quello che può essere delineato come primo step di attuazione è il comparto del terziario avanzato, a completamento del quadrante Sud-Ovest dell'area, dove è già stato restaurato il padiglione 19 su progetto dell'architetto Andrea Oliva, e sono in fase di realizzazione gli interventi sui capannoni 17 e 18. In questi ultimi gli architetti hanno riproposto il tema progettuale della scatola dentro la scatola, dove i volumi si articolano tra uffici, laboratori per la ricerca e spazi verdi, incrementando il settore che aveva dato l'input alla riqualificazione per un totale di quasi 15.000 m² di superfici. Ad integrazione di questo primo comparto di 75.630 m² dei quali 29.000 costituiti da superfici coperte, si inseriscono nei capannoni 15a,b e c attività di carattere culturale: attività espositive, ricreative e commerciali che rendano viva l'area anche dopo l'orario lavorativo, più un asilo per permettere alle lavoratrici dell'area e del quartiere di lavorare senza tralasciare la cura del nucleo familiare

e in particolare dei figli più piccoli. Continuando sul lato ferrovia si delinea il secondo comparto, quello individuato come possibile area destinata a spettacoli, arena e spazi per l'intrattenimento. Questo, caratterizzato dalla presenza di un unico capannone, il più grande delle Reggiane, è pensato come uno spazio interattivo e dinamico, interagente con il reparto del terziario avanzato e attivo soprattutto nell'orario pomeridiano e serale, che consenta lo svolgimento di manifestazioni sportive e culturali al coperto e integri gli spazi prettamente lavorativi con spazi polifunzionali destinati a conferenze di diverse entità. In questo modo si propone, seguendo in parte l'esempio dell'azienda cesenate Technogym, una diretta relazione tra la ricerca, la cultura e lo sport.

L'ultimo comparto a Nord, quello più esteso a livello di superficie ma anche il meno costruito, viene immaginato con una funzione driver di natura residenziale ed è studiato come una foresteria intelligente. Concepito in collaborazione con il campus universitario San Lazzaro esso ospita uno studentato con annessa una palestra ecologica. Si tratta di un nuovo modo di concepire lo sforzo fisico, gli utenti bruciando calorie producono energia pulita per l'acqua calda sanitaria delle docce. Riacciandosi agli altri due comparti, alcuni fabbricati sono riservati a residenze temporanee e attività ricettive per ricercatori, visitatori e professori. La vastità dell'area esclude la possibilità di utilizzare tutti i capannoni come residenze, tant'è che i padiglioni vicino al Centro Malaguzzi sono pensati per rispondere alla necessità del centro di nuovi spazi in cui espandersi. Si pensa a botteghe artigianali in cui gli artisti possano lavorare e al tempo stesso organizzare attività di formazione per gli utenti del centro per l'educazione. Questo comparto, integrato con strutture ricettive, si presenta come l'ultimo di attuazione.

COMPARTO	1	2	3
DRIVER	RESIDENZA	INTRATTENIMENTO	TERZIARIO AVANZATO
Superficie tot.:	110 917 m ²	65 233 m ²	75 628 m ²
- S. coperta:	32 024 m ²	37 436 m ²	28 989 m ²
- S. scoperta:	78 893 m ²	27 797 m ²	46 639 m ²
	29% 42% 58%	57% 25% 75%	38% 33% 67%
Volume tot.:	294 566 m ³	417 537 m ³	392 427 m ³

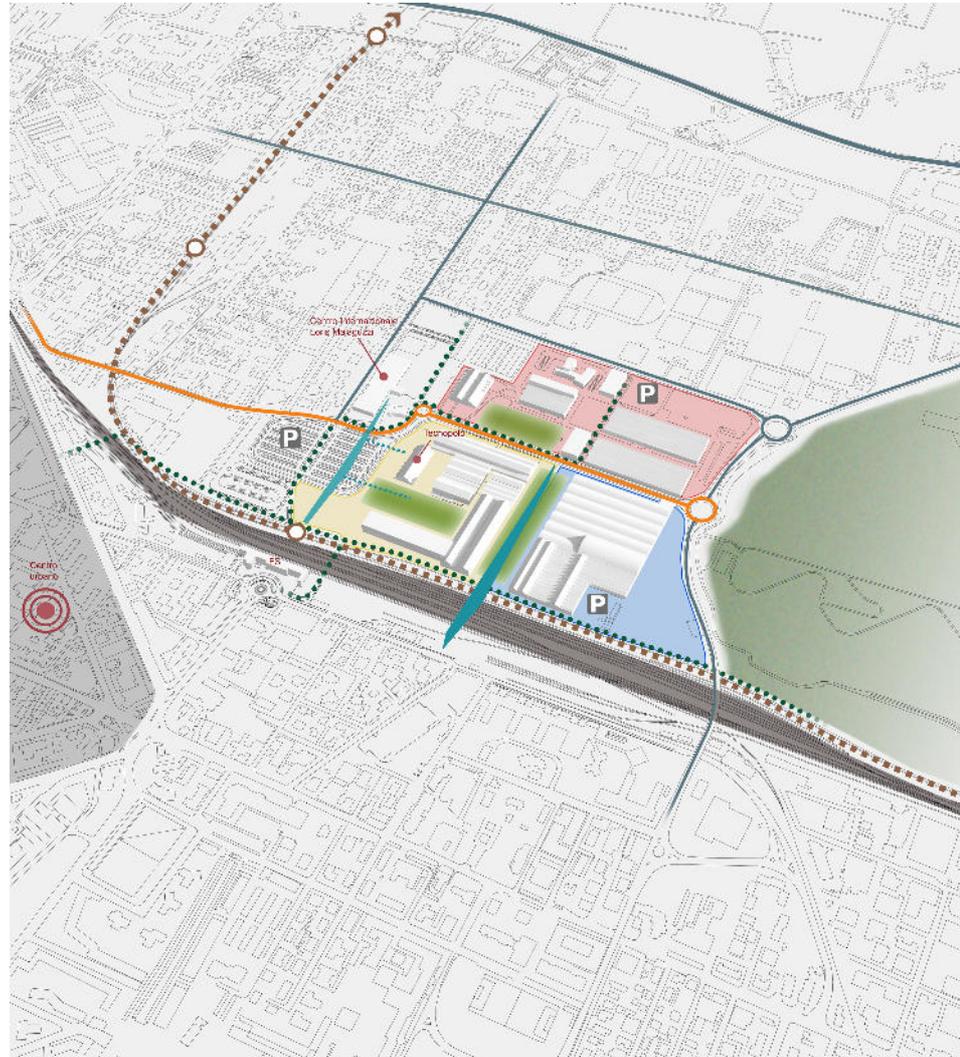


fig.44_ Masterplan dell'area

03_RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI APERTI: comfort outdoor



3.1 L'identità del “vuoto”

“Per vuoti urbani s’intendono vaste aree rese disponibili per obsolescenza o cambio di destinazione d’uso, che vengono chiamati indistintamente aree strategiche, periferie interne, grandi vuoti, aree dismesse, derelict land [...] Ma secondo un concetto più consono all’architettura, i vuoti sono le piazze, i parchi, le strade, gli interstizi non edificati o qualunque altro spazio aperto indipendentemente dalla loro scala. Ciò che li identifica è la ricchezza che hanno, in modo più o meno marcato, di valori simbolici, attività o funzioni.”¹³

La dismissione dell’area Reggiane nel 2009 ha portato via con sé non solo il significato degli edifici, ovvero dei “pieni”, ma anche quello dei “vuoti”.

La cessazione dell’attività dei capannoni, delle relazioni tra gli stessi e tra gli spazi interstiziali compresi entro il “margine” dell’area ha generato un senso di vuoto percettivo che rende molto difficile riconoscerne l’identità e provoca spesso un senso di disorientamento.

A proposito dell’identità, Giandomenico Amendola¹⁴, in occasione del Convegno “Reggiane: area strategica tra vecchia e nuova identità urbana” tenutosi a Reggio il 20 Gennaio 2006, affermava:

¹³Maria Pia Belski, Giovanni Fonti (a cura di), *Periferia come centro*, Rozzano, Apollo e Dioniso, 2001.

¹⁴Giandomenico Amendola è Ordinario di Sociologia Urbana all’Università degli Studi di Firenze.

“L’identità di una città, così come di una persona, ha due facce: una rivolta al passato mentre l’altra guarda il futuro. Ogni città affonda le radici della propria identità nella storia[...]. L’immagine di una città e l’idea che di essa hanno in primo luogo i suoi abitanti sono costruite sui segni del passato, sulle memorie collettive e individuali, sui monumenti e sulle tracce di una quotidianità convissuta. Qualcuno definisce tutto ciò “genius loci”[...]. L’identità però non è solo passato. Se fosse solo questo si tratterebbe di una identità regressiva e selettiva che porterebbe ad escludere i cittadini nuovi e a chiudersi ad ogni vera crescita. Nell’identità ci sono anche futuro e progettualità: una città comunica sempre ciò che intende essere, ciò che può diventare e ciò che sta già diventando.”

Nell’ottica di riqualificazione dell’area e di riappropriazione della stessa all’utilità pubblica, la dissoluzione del margine che abbiamo ipotizzato nel masterplan catapulta questi spazi sovradimensionati a cavallo tra il tessuto urbano molto più fitto del centro storico e del quartiere Santa Croce, sembrando quasi l’errore di un urbanista distratto.

Il salto di scala generato dalla rifunzionalizzazione dell’area rende difficile gestire gli spazi esterni forse ancor di più di quelli interni, poiché la distanza tra gli edifici è tale da rendere quasi impossibile la relazione diretta tra gli stessi.

Lo spazio interstiziale tra i capannoni 15a, 15b e 18 ha una geometria rettangolare nettamente definita e matericamente caratterizzata da un fondo indistinto in calcestruzzo entro il quale attualmente possiamo osservare un deciso tentativo di riappropriazione della natura dello spazio, dato dall’insinuazione del verde soprattutto nella parte Ovest dello stesso.

Storicamente sappiamo che esso era sì luogo di relazioni, ma di natura materiale e solo parzialmente umana, poiché luogo di transito delle locomotive su di una fitta distesa di binari orientati parallelamente al capannone 15b.

3.2 Comfort outdoor: simulazioni fluidodinamiche

Come osservato nel paragrafo 2.5.2 (Condizioni climatiche), l'importanza attribuita al progetto del verde è massima, poiché diventa un efficace strumento per mitigare le condizioni ambientali sfavorevoli e regolare temperatura, umidità, ventilazione e radiazione solare negli spazi aperti.

Anche in questo caso si è utilizzato il software ENVI-met come strumento di analisi delle condizioni allo stato attuale e per la verifica delle diverse soluzioni ipotizzate.

L'area inquadrata nelle simulazioni in oggetto è stata ristretta alla sola porzione da riprogettare, definendo una maglia di 137x107x20 e una dimensione delle singole celle $dx, dy, dz = 2$ m.

Il giorno prescelto per la simulazione è anche in questo caso il 25.07.2013 dalle 06.00 alle 24.00, con un intervallo di salvataggio di 120 minuti.

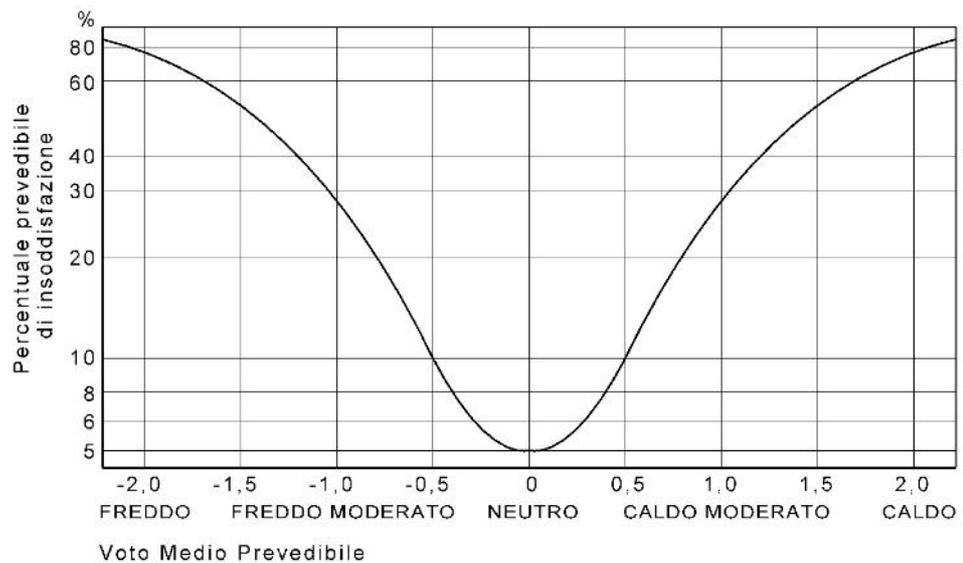
Tra gli output orari abbiamo selezionato quello che evidenzia le condizioni più sfavorevoli: la simulazione delle ore 14.00. L'output dello stato di fatto presenta quasi ovunque valori di temperatura dell'aria intorno ai 27.5 °C, con punte di 29 - 30°C in corrispondenza di Piazzale Europa; la velocità dell'aria si attesta intorno a 1.5 - 2 m/s, con valori più bassi sui lati sottovento degli edifici. I valori dell'umidità relativa superano il 70% nello spazio della piazza giardino e insieme alla temperatura media radiante che si attesta a

¹⁵ dal 1984 il PMV è alla base della norma internazionale standard ISO-7730 per la valutazione del comfort termico in un ambiente.

70 - 80 °C contribuiscono ad alimentare la sensazione di calore che valutiamo con l'indice di benessere percepito PMV (Predicted Mean Vote)¹⁵, il quale raggiunge valori superiori a 4 in quasi tutte le aree pavimentate (corrispondente alla sensazione di caldo torrido).

L'indice PMV è stato introdotto insieme al PPD (percentuale persone non soddisfatte) dallo scienziato danese P.O. Fanger per la valutazione della sensazione termica dell'uomo che si fonda sulla sperimentazione numerica delle condizioni ambientali: esso esprime la sensazione ottimale di neutralità per valori intorno allo 0, indicando la progressiva sensazione di freddo con i valori negativi e di caldo con quelli positivi.

fig.45_ Grafico PMV-PPD



La seconda simulazione verifica la bontà delle soluzioni progettuali ipotizzate: l'introduzione delle superfici a prato e delle alberature inducono un abbassamento della temperatura dell'aria di circa -2.5 °C, e una riduzione dell'umidità relativa intorno al 20 %, mantenendo valori < 65% in tutta l'area progettata. Il posizionamento delle masse alberate scherma leggermente dal vento che scende intorno a valori di 0.5 - 1.0 m/s, che corrispondono alla sensazione

appena accennata di aria in movimento. Il PMV in corrispondenza della pavimentazione scende intorno al valore di 2.5, che considerando l'orario, la stagione e l'esposizione dell'area (in estate non è mai in ombra) è accettabile, mentre nelle aree verdi e ombreggiate raggiunge la sensazione di neutralità ($PMV=0$).

Fig.46_ Simulazioni a confronto: temperatura dell'aria alle 14.00 del 25.07.2013.

SDF (sinistra) e SDP (destra)

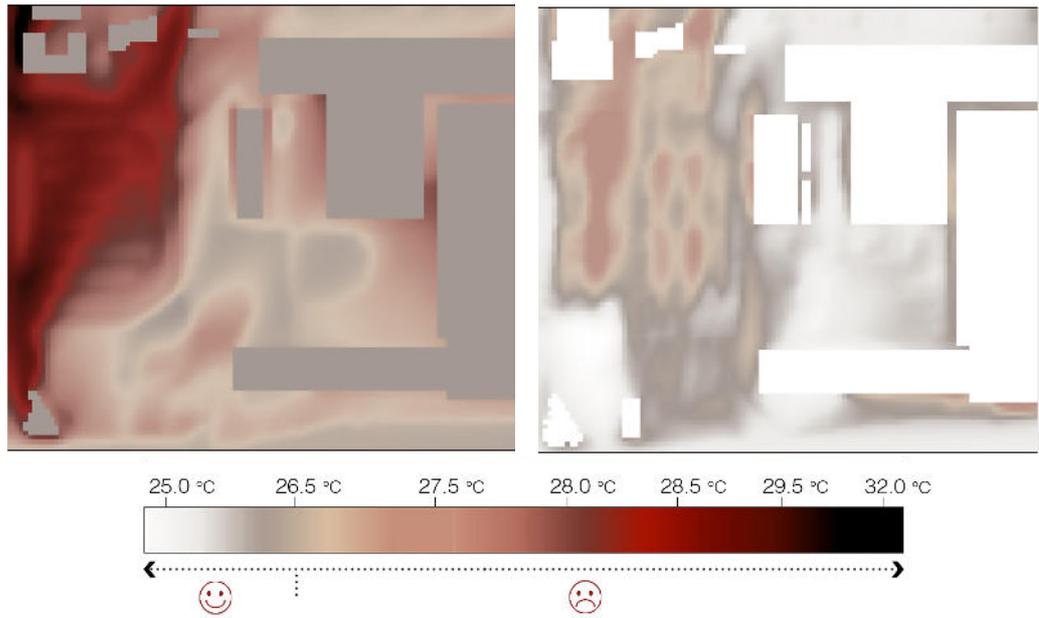


Fig.47_ Simulazioni a confronto: velocità dell'aria alle 14.00 del 25.07.2013.

SDF (sinistra) e SDP (destra)

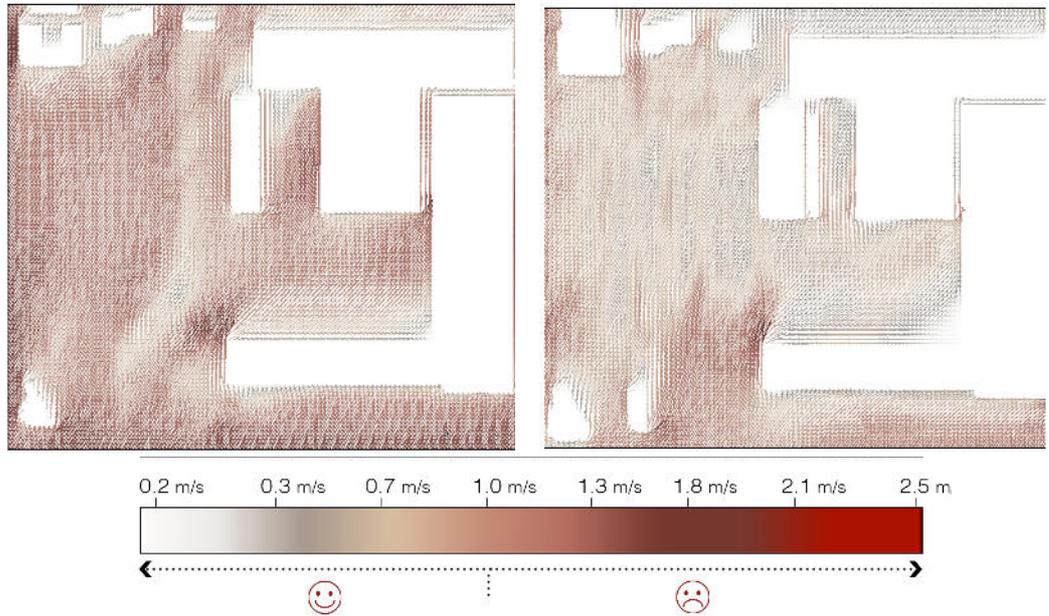
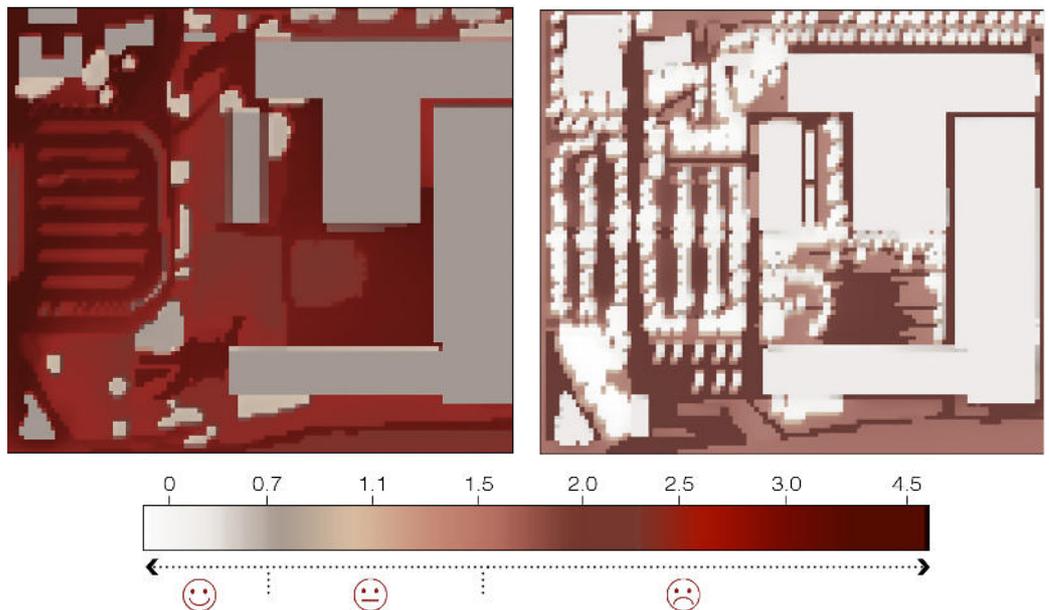


Fig.48_ Simulazioni a confronto: benessere percepito (PMV) alle 14.00 del 25.07.2013.

SDF (sinistra) e SDP (destra)



3.3 Il progetto dello spazio pubblico e del verde

La metodologia di progetto che abbiamo ritenuto più opportuna è stata quella di ascoltare la memoria del luogo riconoscendone un'identità, cercando di interpolare le informazioni derivanti dall'esperienza diretta dell'area (presente) e quelle derivanti dall'analisi storica sulla stessa (passato) con le esigenze delle nuove funzioni attribuite (futuro).

I principi cardine del progetto sono:

- assecondare le trasformazioni naturali dello spazio
- sottolineare la direzionalità di fruizione del passato
- migliorare il microclima nell'intorno dell'edificio
- favorire relazioni sociali e funzionali tra gli edifici
- predisporre spazi idonei allo svolgimento di manifestazioni relative al Nuovo Museo e Reggio Children, ovvero al servizio del quartiere Santa Croce.

L'introduzione del verde nella distesa di cemento ci è sembrato un punto di partenza corretto e poeticamente contrastante con la natura funzionale dell'area e con la geometria rettangolare così netta dello spazio: come in un gioco di forze tra cemento e vegetazione, abbiamo voluto lasciar prevalere il verde nel disegno della nostra

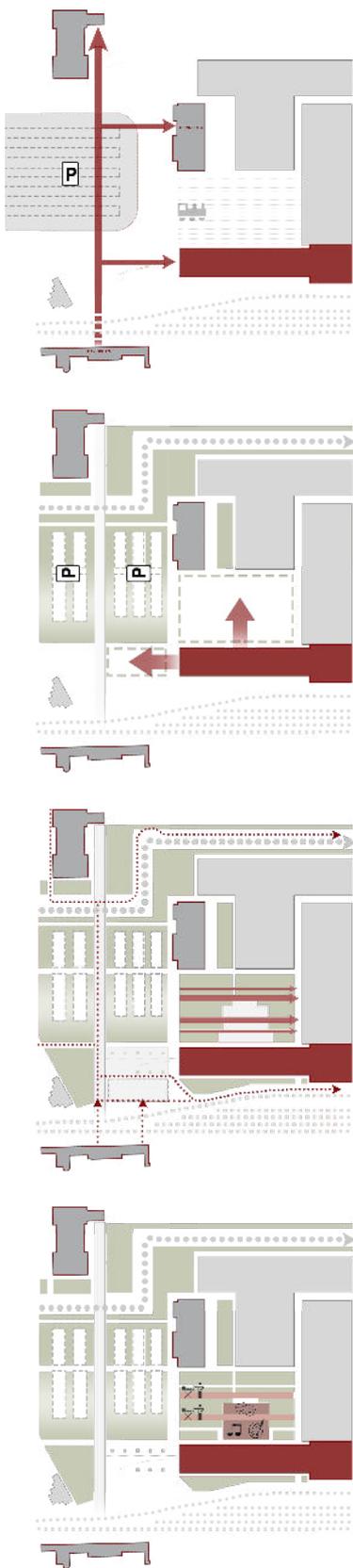


fig.49_ Schemi progetto del verde

piazza-giardino, come un'interpretazione casuale della possibile evoluzione naturale dello stesso se l'intervento non avvenisse mai.

Queste "green fingers" solo apparentemente casuali, sono orientate secondo la direzione di giacitura dei binari che fino a qualche anno fa disegnavano la pavimentazione, (oggi non più visibili a causa della furia commerciale che ha ritenuto più opportuno vendere tutte le parti metalliche rimovibili presenti nell'area) e in larghezza riprendono il modulo dei binari dimezzato (75 cm). In negativo leggiamo invece uno spazio pavimentato che possiede il suo baricentro sull'asse di ingresso al Museo e va restringendosi in larghezza via via che ci allontaniamo da quest'ultimo, concludendosi in una "barriera" vegetale.

La pavimentazione sottolinea a sua volta la traccia dei binari con un'orditura orizzontale di elementi in calcestruzzo di 75 x 150 cm alternati ad una fuga di 20 cm in graniglia drenante.

La piazza giardino risulta così suddivisa idealmente in tre fasce nella direzione Nord-Sud e cinque fasce nella direzione Est-Ovest, le prime caratterizzate dal cambiamento materico del fondo (verde-pavimento-verde) e le seconde da "tagli" di larghezza variabile nella trama del verde, i quali connettono fisicamente le funzioni pubbliche della biblioteca, l'archivio e il museo dell'area con il nuovo CIM (Centro Intermodale per la Mobilità) e con il viale tra stazione e Reggio Children.

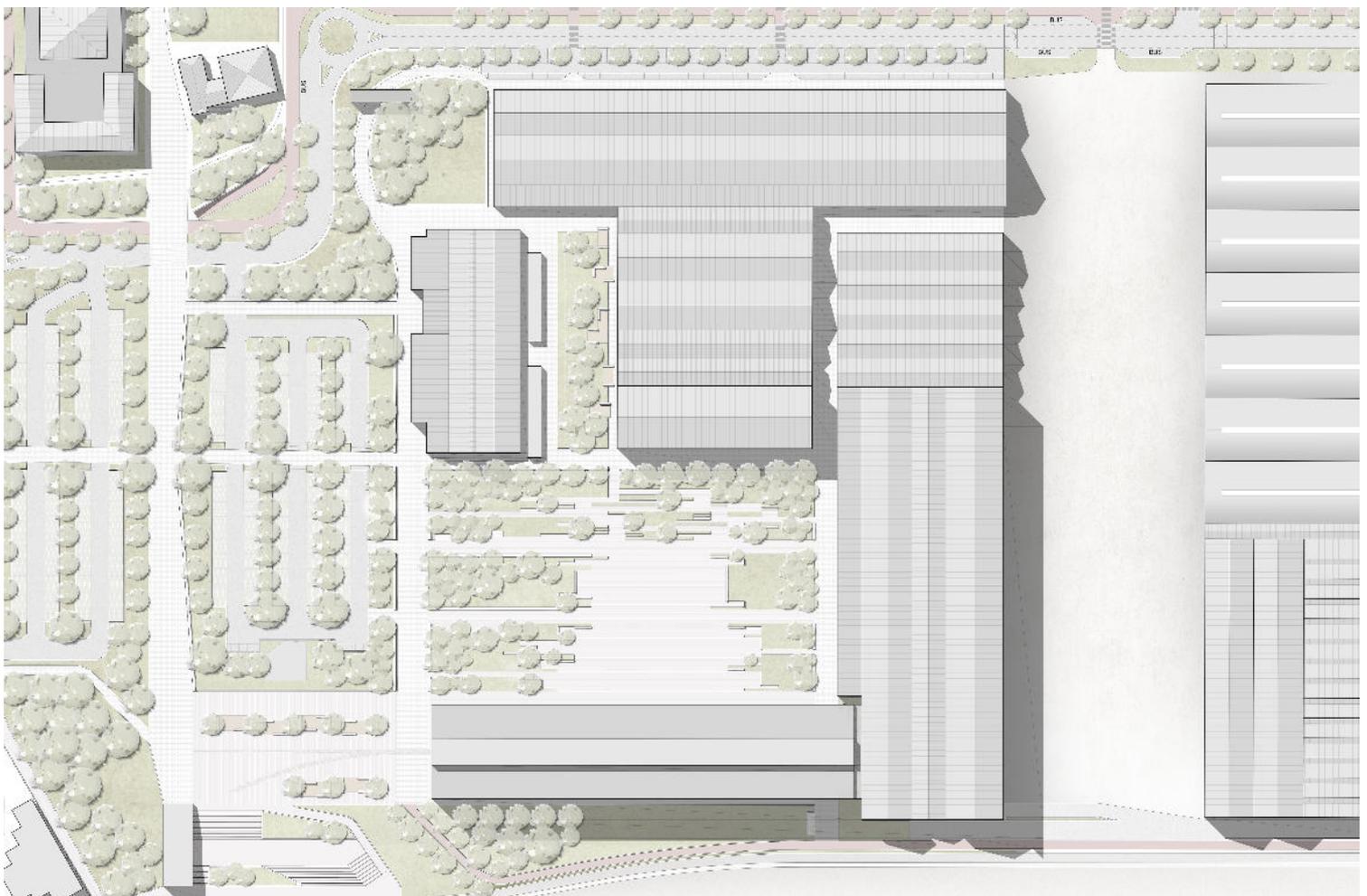
Lo spazio centrale è stato pensato come luogo per il possibile svolgimento di manifestazioni di natura espositiva a servizio del museo delle Reggiane, di mercati rionali e mercatini specializzati o di eventi culturali di varia natura con utenza variabile da 1000 a 2000 persone, attrezzando in diversi punti lo spazio con colonnine per la corrente elettrica. Sono state inoltre predisposte aree per

la sosta per favorire le relazioni sociali e rendere gradevole fermarsi nella piazza giardino per il visitatore di passaggio quanto per il residente del quartiere Santa Croce e il visitatore specialistico di una delle funzioni presenti.

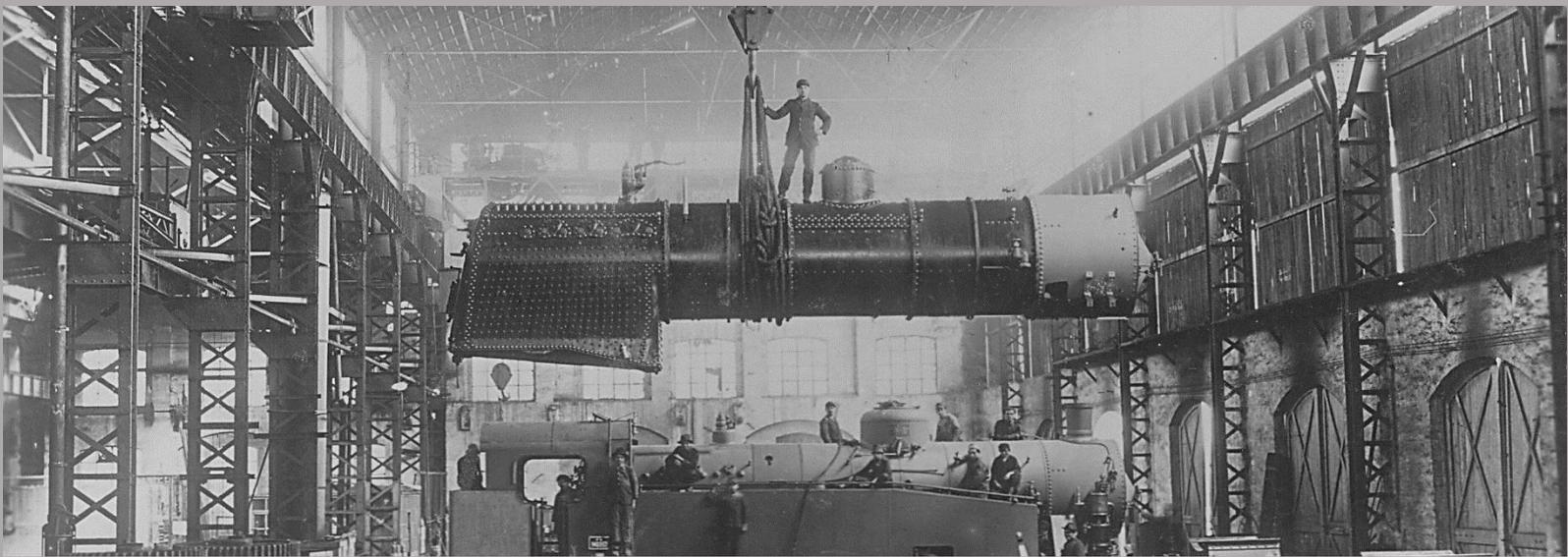
Oltre alla piazza il progetto di riqualificazione dello spazio aperto comprende la fascia che si estende dalla stazione a Reggio Children, includendo una parte dell'attuale Piazzale Europa. Qui, seguendo la nuova direttrice Nord-Sud di collegamento tra Centro Storico e quartiere Santa Croce delineata nel masterplan, l'orditura dei parcheggi ruota di 90°, lasciando il posto a più ampie fasce di verde.

Davanti all'ingresso principale del museo lo spazio presenta lo stesso trattamento materico della piazza ed è attrezzato con aree per la sosta ombreggiate da due paralleli filari alberati che evidenziano l'entrata.

fig.50_ Planivolumetrico



04_UN MUSEO PER LE REGGIANE



4.1 Quale museo?

Quando si parla di museo spesso la prima immagine che viene alla mente è quella di un luogo statico e polveroso, autocelebrativo e rivolto solo a persone erudite e sofisticate. In realtà, la missione del museo ha assunto sfumature molto varie nel corso del tempo: se in epoca classica il termine “mousèion” rappresentava il tempio dove dimoravano le muse, successivamente esso iniziò ad indicare il luogo dove venivano conservati oggetti a scopo educativo e allo scopo di glorificare la dinastia regnante.

In Italia nell'Ottocento, secolo della storia e della sua ascesa come sapere preminente, il museo era diventato espressione emblematica della società borghese, tanto che nei primi anni del Novecento le avanguardie lo individuarono come bersaglio perfetto per demolire i fondamenti di una politica elitaria e antidemocratica. Il sentimento di rifiuto verso il museo è palese nel “Manifesto del Futurismo” di Filippo Tommaso Marinetti che nel 1909 proclamava:

“Noi vogliamo distruggere i musei, le biblioteche, le accademie d'ogni specie e combattere contro il moralismo. [...]Già per troppo tempo l'Italia è stata un mercato di rigattieri. Noi volgiamo liberarla dagl'innumerevoli musei che la coprono tutta di cimiteri innumere-

voli. Musei: cimiteri!...Identici, veramente, per la sinistra promiscuità di tanti corpi che non si conoscono. Musei: dormitori pubblici in cui si riposa per sempre accanto a esseri odiati o ignoti! Musei: assurdi macelli di pittori e scultori che vanno trucidandosi ferocemente a colpi di colori e di linee, lungo pareti contese!”

L'azione delle avanguardie impone al museo un riesame che condurrà ad una sostanziale modifica delle sue finalità e del suo ruolo sociale per trasformarsi in un'istituzione meno elitaria, sulla base di nuovi valori come flessibilità, trasparenza e attenzione all'utenza.

In Inghilterra intanto, l'avvento anticipato della rivoluzione industriale e del capitalismo, fece strada ad una nuova idea di museo dedicato alle tecniche, ai mestieri, alle scienze naturali come patrimonio di saperi che necessitavano di luoghi concreti di accumulazione e diffusione, affiancandosi ai musei concepiti per la sola educazione estetica. Il museo a soggetto tecnico-scientifico, anche dal punto di vista formale, ha posto in secondo piano la metafora del tempio per adottare quella più calzante della fabbrica e introdotto diverse funzioni accessorie e innovazioni come: l'apertura serale fuori dall'orario di lavoro, lo svolgimento di conferenze a tema, il servizio di ristorante e la commercializzazione di riproduzione dei pezzi esposti (antenata del bookshop).

La concezione del museo delle Reggiane è figlia di questa idea di museo che testimonia il sapere tecnico scientifico legato ad un territorio e ne rappresenta il valore al pari di tele dipinte e pietre scolpite. Esso potrebbe essere incluso nella categoria dei “musei di quarta generazione” individuata da Simona Canepa in *“Esporre, allestire vendere”*: *“Musei all'aperto, musei del territorio, ecomusei, principalmente organizzati per esporre argomenti e oggetti inerenti*

la cultura e la storia di un territorio, in spazi aperti o chiusi di caratteristiche e dimensioni spesso inusuali[...].¹⁶

¹⁶ Bauman, Zygmunt (2010): *Modernità liquida*, editori Laterza

La caratteristica intrinseca di questa quarta ed ultima generazione di musei è inoltre quella della polifunzionalità, della mutevolezza e della interattività; il museo oggi non ha una funzione univoca ma è dotato di un programma complesso che comprende nuclei di attività integrative a quelle convenzionali basate principalmente sugli spazi espositivi.

Esso assume non solo il ruolo di spazio privilegiato per la conservazione e l'esposizione, ma anche e soprattutto quello di medium di comunicazione sociale e di valorizzazione commerciale e turistica di un territorio.

Il nostro progetto si propone come centro culturale e didattico, frutto di una nuova concezione del museo come centro dinamico e strettamente collegato con il contesto; uno spazio interattivo, capace di promuovere la cultura scientifica attraverso modelli educativi e didattici basati sull'osservazione diretta e sulla fruizione partecipata del visitatore, dallo studente all'appassionato del tema; un luogo "civile" e non solamente "pubblico"¹, teatro di relazioni tra le persone e non solamente di fruizione passiva e consumo di risorse.

Il programma funzionale si compone di cinque funzioni cardine: attività espositive permanenti, attività espositive temporanee, archivio, attività commerciali, attività didattiche.

Le esposizioni permanenti hanno per oggetto alcuni prodotti delle "Reggiane" originali o ricostruiti in scala, posizionati sulla spina dorsale dell'edificio, ovvero sui binari che lo percorrono longitudinalmente. Accanto ad essi, le esposizioni temporanee vengono accolte in container navali variamente disposti: strutture effimere e

flessibili, suscettibili di svariate disposizioni, a blocchi separati o a formare un percorso continuo, a seconda dell'importanza e la vastità degli elementi da mostrare.

Nelle immediate vicinanze dell'ingresso principale collochiamo le attività commerciali, una caffetteria al piano terra e un bookshop al primo piano, dotate di una propria autonomia gestionale e dunque funzionanti indipendentemente dai giorni di apertura delle mostre e del museo.

L'archivio delle Reggiane è parte integrante del museo delle Reggiane e ne è una testimonianza documentale molto importante; viene integrato con il museo storico e civico della città di Reggio Emilia, con l'intento di raccogliere in un unico polo archivistico i documenti di rilevante importanza della città.

4.2 Memoria e identità: le aspettative dei Reggiani

tra miliare per la storia dell'industria italiana e della città. L'area è

Le Officine Reggiane, con il quartiere Santa Croce, sono un buon luogo della memoria, per le esperienze molteplici che l'hanno attraversata e per le aspettative che il suo futuro sollecita nella comunità di Reggio Emilia.



Fig. 51 Ligabue in una scena del video "Il muro del Suono"

I cittadini reggiani infatti sono molto attenti agli sviluppi del progetto sulle Reggiane, e la partecipazione al primo incontro a tema avvenuto il 23 Ottobre 2005, il quale ha visto l'afflusso di più di 10.000 persone, ne è la dimostrazione lampante.

Lo stesso Ligabue, interprete musicale nato a Correggio (RE), ha scelto di recente questo luogo simbolo della città come location per girare il suo video "Il muro del suono", manifestando ancora

una volta il legame con la sua terra natia e la sua vocazione nel portare in primo piano e dare voce ai problemi che riguardano il territorio nazionale.

Le Reggiane oggi tengono insieme il passato e il futuro della città, la memoria e le opportunità di rilancio e crescita nel panorama internazionale. Esse sono molto più di un'area industriale dismessa, sono più di 26 ettari di territorio a cui trovare nuove funzioni: le Reggiane sono il simbolo di una rinascita di Reggio Emilia, della sua capacità di innovare, di concretizzare nuove idee, di promuovere la cultura e la conoscenza dei suoi saperi e delle sue tradizioni.

Luca Molinari, nell'ultima parte del suo libro "Reggio Emilia: scenari di qualità urbana", intervista alcuni cittadini reggiani ponendo loro tre domande, la più emblematica delle quali è: "Qual è l'identità di Reggio?" e le loro risposte sono state particolarmente interessanti poiché spontaneamente molti di loro hanno riconosciuto come elemento identificativo della città proprio le Officine Reggiane.

La regista Sara Pozzoli per esempio afferma:

"L'identità di questa città per me è un'identità che sta nella memoria dei luoghi che ho attraversato.[...]La memoria dei luoghi per me è molto importante. Penso alle Reggiane, ad esempio. Ognuno di noi credo abbia un familiare o un parente che vi ha lavorato. "Ma esistono davvero le Reggiane?", mi chiedevo non avendole mai viste se non da lontano prendendo il treno. Entrare in questo luogo è stata per me una grande emozione. E se lo è stata per me, figuriamoci per chi ci ha lavorato. Un pezzo della storia di Reggio. Un'area che la città dovrebbe tornare a far vivere. Ci vorrebbe un progetto importante per questo luogo. Un progetto che ne mantenga la memoria riproponendo questo spazio alla città. Un

¹⁷ Luca Molinari, "Reggio Emilia: Scenari di qualità urbana", Skira, 2007, pag.221

*museo della memoria? Un centro di creazione artistica? Una galleria d'arte contemporanea? Una scuola? Uno spazio per giocare? Un luogo dove la gente possa danzare? Un parco? Magari tutto questo insieme. Mi auguro soltanto che nessuno mai pensi di costruirvi un centro commerciale."*¹⁷

Il comune di Reggio ha percepito l'attaccamento che avvertono i suoi cittadini e ha adattato la logica di pianificazione urbanistica in modo tale da tenere in considerazione anche le loro opinioni, adottando una logica inclusiva e partecipativa fatta di convegni e incontri che li informino *step-by-step* dei cambiamenti in programma.

Anche noi riteniamo che sia fondamentale tenere in considerazione l'opinione pubblica, non solo per cercare una soluzione condivisa dai più, ma anche e soprattutto per trarre dal pensiero delle persone che hanno vissuto quei luoghi in prima persona utili spunti per realizzare un buon progetto e indagare l'area con occhi diversi e più attenti.

4.3 Oggetti recuperati e recuperabili: un'intervista ad Adriano Riatti

Al fine di accertare la reale possibilità e opportunità di progettare un museo per le Reggiane, abbiamo deciso di verificare effettivamente quali e quanti prodotti sarebbero ad oggi effettivamente disponibili per un'allestimento espositivo, e indagare ulteriormente non solo sull'evoluzione materiale della produzione bensì sulla altrettanto rilevante storia sociale legata a questa forza industriale dai tratti socio-culturali pionieristici spesso dimenticati.

Per questo motivo abbiamo deciso di rivolgerci al curatore dell'archivio digitale delle Reggiane, il Sig. Adriano Riatti, il quale, per personale interessamento e passione ma anche guidato da un

ammirevole senso civico, qualche anno fa ha iniziato a raccogliere in forma digitale documenti progettuali sui prodotti delle Reggiane e cercare materialmente quelli ad oggi ancora esistenti o recuperabili.

Il 5 novembre 2014 lo abbiamo raggiunto in una sala del Tecnopolo di Reggio Emilia e lo abbiamo intervistato, ottenendo alcune interessanti informazioni che hanno successivamente guidato il nostro iter progettuale.

Riportiamo di seguito la conversazione:

S. T.: *Buongiorno Sig. Riatti, siamo due studentesse del Dipartimento di Architettura di Bologna e stiamo lavorando ad una tesi sull'area delle Ex Officine Reggiane. Da Aprile con il Laboratorio di Laurea in Architettura Sostenibile curato dal Prof. Boeri abbiamo approfondito il caso delle Reggiane studiandone la storia, lo sviluppo e il rapporto con il contesto urbano di Reggio Emilia.*

In una prima fase abbiamo elaborato un masterplan generale dell'area in cui ci siamo concentrate sull'obiettivo di ricucire l'area con l'intorno e di sviluppare un mix di funzioni che, sulla scia di quanto già iniziato dall'Amministrazione Comunale, possano restituire vitalità al comparto e farne un polo attrattore per la città ed oltre la città di Reggio. Le funzioni che avremmo individuato spaziano dalle attività terziarie (uffici, tecnopoli, spazi per la ricerca e incubatori di impresa) alle attività culturali (biblioteca, mediateca, gallerie espositive, auditorium, sale convegni, museo), con una quota di residenze temporanee per gli studenti fuori sede che frequentano l'Università del San Lazzaro. Abbiamo proposto inoltre anche un comparto destinato ad ospitare attività legate al settore agroalimentare, che comprende spazi di ristorazione e sperimentazione di nuovi prodotti, oltre alla ricerca e alla parte didattica con orti botanici dove poter fare visite guidate.

Noi in particolare abbiamo scelto di approfondire il programma del Museo delle Reggiane e la gestione dell'archivio cartaceo e digitale, scegliendo come fabbricato il capannone 15b, adiacente alla ferrovia.

Si potrà chiedere probabilmente: "Perché proprio quel capannone, il meno storicamente rappresentativo ed esteticamente poco appetibile?"

In effetti, nei progetti a grande scala presentati al comune, il 15b era uno di quelli che erano destinati alla demolizione. In realtà, al di là dei tamponamenti posticci e di scarsa qualità che comunque sarebbero destinati ad essere rimossi, troviamo che la struttura interna definisca una spazialità molto interessante: questa grande aula di 4.200 mq di superficie secondo noi potrebbe essere congeniale ad ospitare il Museo delle Reggiane per la possibilità di esporre oggetti di grandi dimensioni come quelli che venivano qui prodotti.

Vorremmo immaginare questo museo come un percorso in evoluzione, come un film che viene girato volta per volta da ogni visitatore ripercorrendo i tratti salienti della storia delle Officine muovendosi tra reperti originali e riproduzioni in scala, tra fotografie e disegni tecnici dell'epoca e filmati.

E' per questo che chiediamo a Lei una consulenza e un contributo sicuramente prezioso per cercare di progettare uno spazio ben pensato che racconti la storia delle Reggiane e le sottoporremo alcune domande:

¹⁸ **S.T.** sta per Silvia e Teresa
A.R. sta per Adriano Riatti

S. T¹⁸.: *Come è arrivato ad interessarsi alla storia delle Reggiane?*

A.R.: *Io sono nato in questa casa qui (ci indica in una foto aerea dell'epoca un'abitazione all'interno del quartiere Santa croce sulla*

via Adua), e chiaramente ho respirato l'aria dell'aeroporto; infatti nasce lì la mia passione per il volo, poi me ne sono andato, nella vita ho fatto altro e un giorno, mio figlio, che studiava aeronautica al Politecnico di Torino, aveva bisogno di un disegno della centina di un aereo delle Reggiane; siccome non esiste nulla di istituzionale e l'interno dell'azienda non era accessibile, abbiamo pensato di cercare al di fuori, certi che avremmo trovato disegni e documenti disseminati nelle case degli ex progettisti. Abbiamo dunque intrapreso un progetto di recupero del materiale che si trovava fuori dalla fabbrica, e volendo renderlo fruibile a chiunque ne fosse interessato, abbiamo preso accordi con il prorettore dell'università che ci ha appoggiati e siamo partiti così. Da lì abbiamo cominciato la ricerca, abbiamo girato tutt'Italia contattando le famiglie dei progettisti, che ci hanno accolto con entusiasmo, perché il nostro approccio è questo: noi operiamo a nome dell'Università di Reggio, quando approcciamo una persona che ha materiale non vogliamo sapere la provenienza, chiediamo se lo vogliono rendere disponibile, gli facciamo sottoscrivere un documento di liberatoria, digitalizziamo i documenti e restituiamo gli originali, perché abbiamo ritenuto che fosse la cosa migliore: dietro un documento ci può essere un ricordo, è una cosa di famiglia.

Ci hanno aperto le porte anche all'estero, dove abbiamo trovato cose interessantissime: in Australia abbiamo trovato un documento dell'intelligence americana che scopre il RE2005 in Sicilia e dice: "Questo è un aereo serio, chi lo fa?"...e per togliersi di mezzo la fabbrica pianificano un bombardamento. Era un aereo che dal punto di vista prestazionale era nettamente superiore a quelli prodotti da altre industrie.

La nostra missione quindi è questa, e oggi abbiamo un patrimonio considerevole di oltre 20mila documenti digitalizzati.

S. T.: *Rispetto ai prodotti che sono stati recuperati e che sarebbero recuperabili o riproducibili in scala, vorremmo ricostruire una storia delle officine attraverso quelle che sono le categorie più significative di produzione. Secondo lei quali sono?*

A.R. : *C'è molto materiale sul settore ferroviario, su quello alimentare (macchine per pastifici e mulini), un terzo settore è quello dei laterizi (macchinari come torniere). Ho recuperato un catalogo completo con tutta la produzione delle Reggiane del 1947, in cui ci sono tutte le schede tecniche, che vi sarà comodo e avrete una panoramica completa.*

Un altro settore è quello delle produzioni per il settore minerario: torrioni, elevatori, linee di trasporto, è rimasto qualcosa in qualche miniera di zolfo in Sicilia. Di questo ho testimonianze fotografiche e filmati. Interessandomi alla storia delle miniere ho trovato riferimenti in Puglia, località San Giovanni Rotondo, dove c'era una miniera di bauxite. Un'altra miniera è in Toscana, nell'aretino, per le miniere di lignite. C'è tutta una gamma di prodotti. Questa produzione risale al primo dopo guerra, anche perché le miniere dopo il '60 vanno in crisi.

Un altro importante settore è quello dell'impiantistica per zuccherifici, realizzati in Grecia e in Marocco. Quello che mi tocca personalmente è l'Iraq, dove mio padre ha lavorato due anni, ed è stato realizzato tutto dalle Reggiane per la parte impiantistica.

Ci sono anche interventi costruttivi sui pontili di imbarco negli aeroporti, i fingers di Fiumicino son delle Reggiane. Poi c'è tutta la parte gru, (che Fantuzzi acquisisce) che era antecedente; carri-ponte, e anche macchine per la movimentazione della terra come

ruspe, scavatori, una produzione differenziata a tutto tondo. Le macchine agricole fatte dalle Reggiane sono di tipo primordiale come falciatrici, voltafieni, vomeri, di cui c'è solo qualche foto.

Ad oggi sono pochissimi i materiali rimasti: una locomotiva CCFR8, un aereo RE2002 ancora in fase di restauro da parte dell'areonautica militare, il relitto di un RE2000 recuperato nel golfo di La Spezia, una macchina per la pulitura della semola (che ho restaurato personalmente e donato al tecnopolo di Reggio Emilia) e una per la separazione della semola. Non c'è molto perché nessuno mai ha avuto attenzione a queste cose, di istituzionale qui non ha mai fatto veramente niente nessuno.

S. T.: *Se lei dovesse allestire un museo della storia delle Reggiane darebbe più importanza alla prima parte della vita delle Officine?*

A.R.: *Direi proprio di sì. La seconda però è significativa per il settore ferroviario (che è continuato fino alla fine degli anni '80-'90) e la parte gru, in quanto sono stati realizzati grossi impianti; tanto è vero che le gru che hanno utilizzato per il recupero della nave all'isola del Giglio sono state realizzate qua: quelle son due gru da 7.000 tonnellate, e non stavano dentro i capannoni quando le hanno fatte. Quindi qualcosa di interessante c'è anche nel dopoguerra e va recuperato. Sicuramente all'interno di un museo sono prodotti di difficile inserimento, ma che possono essere raccontati con animazioni 3d, e modelli in scala.*

S. T.: *All'interno del percorso museale, oltre agli oggetti di produzione, vorremmo raccontare le officine anche dal punto di vista*

sociale, mettendo in parallelo la produzione con il vissuto dei lavoratori.

A.R.: *L'attenzione alle persone nella storia delle Reggiane anticipa di 20 anni quello che è il pensiero di Olivetti ad Ivrea degli anni '60, che io personalmente ho vissuto. Qui negli anni '30 avevano fatto questo: mensa, teatro, cinema, servizi; il villaggio operaio-impiegati aveva una caratteristica importante, io lo racconto sempre quando parlo con i ragazzi nelle scuole, due plus per i dipendenti che avevano l'assegnazione della casa: le abitazioni erano provviste di acqua corrente e gabinetto. La mensa, l'assistenza sanitaria e anche religiosa: c'era una chiesetta.*

Sul sociale c'è tanto da dire, anche la befana per i bambini, i giocattoli erano tutti prodotti dentro la fabbrica: aeroplanini per i bambini e camerette per le bambine, c'era un'attesa intrepida della befana! Il discorso di fidelizzazione del dipendente, che io ho vissuto all'Olivetti di Ivrea, è importante, c'era una grande attenzione per i dipendenti. C'era un forte senso di appartenenza da parte dei lavoratori: crearono una scuola apprendisti in cui facevano entrare i ragazzi dopo 3 anni di scuola professionale, a fare un altro anno prima di essere introdotti in fabbrica. Gli insegnanti erano tutti delle Reggiane, i docenti erano operai specializzati, superando questo anno di scuola, sia maschi che femmine, avevano un inquadramento economico già superiore agli altri.

Mio padre ci ha lavorato 35 anni, qui ha conosciuto mia mamma, si sono sposati, hanno avuto l'assegnazione della casa: loro venivano da fuori, vivevano in un piccolo appartamento in una casa del villaggio operaio, poi mio padre si è dato da fare e da semplice impiegato è arrivato ad essere il cassiere capo, maneggiava il contabile. Negli ultimi anni della sua attività il suo direttore gli propose di andare a fare il responsabile amministrativo in Iraq, e lui

accettò e lavorò per due anni là. Non era un semplice rapporto dipendente-titolare, c'era un coinvolgimento.

S. T.: *Ci parli un po' del suo viaggio alla scoperta dei prodotti e documenti storici delle Reggiane.*

A.R.: *Una bella scoperta sul reparto aviazione sono stati i disegni dell'Ing. Robert Longhi, lavoratore delle Reggiane che già prima che la guerra finisse aveva iniziato a pensare a cosa si sarebbe potuto produrre dopo, e aveva ben pensato ad un progetto civile: apriamo i disegni e troviamo il progetto di un transaereo, un idrovolante da cento posti per trasporti internazionali, progettato alle Reggiane negli anni '40, due piani, cabine letto, (siamo nel 1943!) fatto di nascosto perché i tedeschi se li beccavano a fare un progetto di un aereo civile, sarebbe stata la fine!*

Visto che i disegni c'erano tutti, dimensionamenti, calcoli... ho chiamato i miei amici modellisti e l'hanno fatto in scala 1:20 – 54 metri di apertura alare l'originale – ed oggi è conservato al museo caproni di Trento. (I modellisti l'hanno tenuto aperto su un lato, perché come per i modelli delle navi, quello che è bello da vedere è l'interno).

Un'altra storia che abbiamo tirato fuori è quella del progetto di un'automobile, e qua l'Ing. Alessi, che era il direttore generale dell'epoca, con una visione che va al di là di quello che si può ipotizzare oggi, (stiamo parlando del 1943, quindi gli alleati son già sbarcati in Sicilia e la guerra sta finendo) pensa alla riconversione: “Cosa facciamo? Un'automobile. Come? Analizziamo il mercato: —c'è una relazione di sei pagine che è da brivido, perché lui dice— non possiamo andare nella fascia bassa, c'è già la FIAT che fa la Topolino. Ha già la rete commerciale, ha il credito... facciamo una macchina di classe alta. Chi sono i concorrenti? General Mo-

tors, Ford...Vantaggi? Cosa abbiamo noi? Utilizziamo l'alluminio degli aerei; facciamo la carrozzeria in alluminio: è leggera... meno peso, più velocità, meno tasse. Altro plus: usiamo il compressore dei motori dell'aereo, montiamolo sulle auto: le altre non ce l'hanno, prestazioni massime. Gli interni, le sedute, abbiamo un settore specializzato nelle carrozze dei treni, quindi non abbiamo problemi, siamo autonomi anche per gli interni."

Un giorno siamo andati a casa di un progettista del settore motori, l'Ing. Del Cupolo: la figlia mi ha dato in consultazione un' agenda del '43 dove egli annotava tutti i lavori che assegnava ai dipendenti giorno per giorno, e sfogliandola, verso il 4 novembre salta fuori questo: " fatto iniziare studio 4 cilindri per auto...". Nel gennaio '44 poi arrivano le bombe, e la cosa è finita lì. La signora Del Cupolo mi ha chiamato un giorno dicendomi che aveva trovato ancora dei documenti di papà, dice "ho una busta con delle fotografie" : dentro c'erano queste – ci mostra delle assonometrie e rappresentazioni tridimensionali dell'automobile – questo è tutto fatto al tratto, matita sfumata, mica c'era il cad 3d, bisogna star bene di salute! Come vedete ciò che la rende innovativa è il tetto in plexiglass perché sull'aereo si usava già il tettuccio, quindi hanno pensato di portarlo anche sull'auto. Se osservate la parte frontale (parabrezza) è fatta con due vetri giuntati, perché il vetro tondo delle auto fu prodotto a partire dagli anni '50/'60. C'erano anche già dei calcoli tecnici del baricentro, sospensioni, questa sospensione è a bracci indipendenti, tecnologia estremamente innovativa per l'epoca, non era una banale copia di un'altra macchina, quindi c'era del valore aggiunto!

Tornando al discorso del Re8000, l'aereo civile, abbiamo trovato un' ipotesi dell'ing. Alessi sulla riconversione di un altro prodotto: il RE2000 per il trasporto postale. Egli analizza dal punto di vista

economico e tecnico una tratta Milano-Roma, il peso trasportabile era di 1000 kg di posta aerea, considerando il ricavo che si poteva ottenere, alla fine della relazione dice “ritorno dell’investimento: mesi 7”.

Anche questa idea rimane solo sulle carte —evidentemente c’era una volontà di affossare l’azienda— infatti, nel dopoguerra si sa che fine fa: diventa un’azienda parastatale, quindi gestita in maniera politica. Nel dopoguerra la produzione è ripresa con macchine per il settore alimentare fino agli anni ’60: treni, quindi settore ferroviario, carpenteria ecc., poi l’azienda prendeva commesse dove poteva portando a casa anche prodotti di bassa qualità, con poco valore aggiunto.

Anche il condizionamento delle grandi industrie italiane all’epoca è stato pesante. L’ingresso di Reggiane nel settore aeronautico all’interno del mercato italiano ha creato grossi problemi ai competitor che erano la FIAT e Macchi, perché era entrato un nuovo concorrente con tecnologie innovative e con prodotti che qualitativamente erano nettamente superiori a quelli che facevano sia FIAT sia Macchi creando molto disagio.

Un’altro tentativo di riconversione è rappresentato dal trattore R60, ma non era niente di che: un trattorino a cingoli, media potenza; ne hanno fatti tre poi è morta lì.

Poteva essere una riconversione industriale di quelle serie, ma non è mai stata realizzata... Perché probabilmente altrimenti si andava a sbattere contro qualcuno che sta a Torino, ma anche la politica ha frenato moltissimo: gli aerei erano collegati subito alla guerra secondo la visione comune. Altro grande problema è stato il Piano Marshall: alla regione Emilia-Romagna viene assegnato lo 0,6% dei finanziamenti; scelta politica, ovviamente, in quanto da

sempre è riconosciuta come la regione rossa, voltata all'Est, mentre a Torino e a Milano guarda caso ne son stati destinati il doppio.

S. T.: *Com'è vissuta oggi l'area delle Reggiane dai cittadini?*

La gente vorrebbe sicuramente una collocazione di quest'area, che si trova in un degrado pazzesco. Hanno sbarrato Viale Ramazzini e ciò ha provocato la chiusura di numerose attività commerciali.

S. T.: *Come s'immagina il futuro delle Reggiane?*

A.R.: *Immagino per quest'area una collocazione che tenga presente principalmente l'accessibilità, perché l'area è a ridosso della città, ed è difficilmente raggiungibile, se non dalla parte esterna sul lato dell'aeroporto. Inoltre potrebbe essere un' area di sviluppo di attività terziarie significative vista la sua disponibilità di territorio. Le strutture sono molto fatiscenti, non so fino a che punto siano recuperabili, quello che mi fa molto dispiacere è l'abbandono completo della palazzina della direzione che è in uno stato pessimo. Quella palazzina ha un valore anche storico!*

4.4 Requisiti progettuali

Stabilire concretamente la consistenza dei prodotti destinati ad una eventuale esposizione è fondamentale al fine di elaborare la stesura del programma museale, poiché esso è centrato fondamentalmente sull'analisi qualitativa e quantitativa degli oggetti da esporre e sulla puntualizzazione delle strategie espositive.

I principali elementi necessari alla stesura del programma derivano dai soggetti protagonisti del quadro funzionale del museo: il pubblico, le collezioni da esporre e gli addetti.

In base a questa tripartizione l'organismo museale è articolato in tre attività fondamentali:

1. Attività di servizio
2. Attività espositive
3. Attività logistiche.

Le attività di servizio al pubblico vengono distinte a loro volta in attività di accoglienza e distribuzione, attività didattiche, attività formative e attività commerciali; esse svolgono una funzione ausiliaria e complementare alla funzione espositiva vera e propria e contribuiscono al mantenimento dell'attività museale al di fuori dello stretto orario di svolgimento delle mostre.

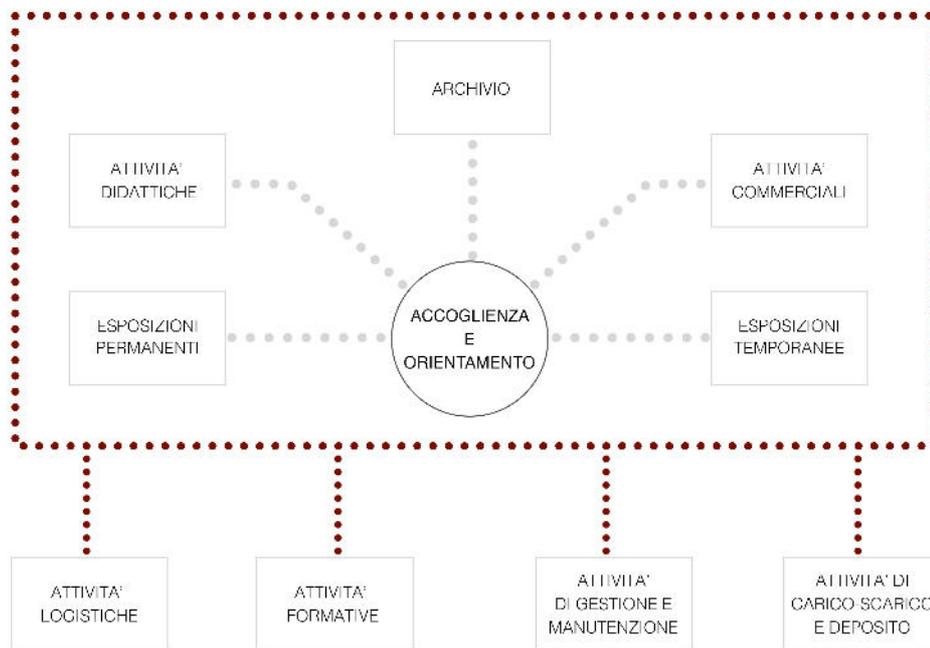
Le attività di accoglienza e distribuzione comprendono in particolare i servizi di biglietteria, guardaroba, info point e distribuzione audio-guide; le attività didattiche sono rivolte a scolaresche di vario grado e consistono in visite guidate con preliminare introduzione degli argomenti in aule ad esso predisposte per avvicinare anche i più giovani alla storia del territorio e all'ingegneria meccanica. Le attività formative si differenziano dalle attività didattiche per la natura professionale degli interventi, rivolti a diplomati o laureati come approfondimenti di una specifica tematica legata alla meccatronica; i servizi commerciali sono attività di piccola ristorazione e bookshop, pensati come quotidiano punto d'incontro per i nuovi lavoratori dell'area reggiane e come suggestivo luogo di sosta nell'attesa della ripartenza di un treno alla vicina stazione di Reggio.

Le attività espositive rappresentano ovviamente il cuore pulsante del programma e si suddividono in esposizioni permanenti e temporanee. Le prime hanno come oggetto la messa in scena della storia delle Reggiane come una scenografia indelebile del museo, mentre le seconde sono legate a tematiche variabili a cadenza mensile o maggiore.

Tra le attività logistiche comprendiamo tutte le attività di servizio che hanno come soggetto principale il personale dipendente dell'istituzione museale, e in particolare: le attività di direzione e amministrazione, le attività di gestione, le attività di carico-scarico e deposito e quelle legate alla tematica della sicurezza.

Nel diagramma sottostante abbiamo graficizzato le principali rela-

fig.52_ Organigramma delle relazioni tra gli spazi del museo



zioni tra le parti del programma funzionale:

Nell'ordinamento legislativo italiano, la norma di riferimento per i musei è il D.M. 10 Maggio 2001: *“Atto di indirizzo sui criteri tecni-*

co-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei” (D.L. 112/98 art. 150 c.6).

Questo complesso lavoro messo a disposizione dei progettisti dal Ministero per i Beni Culturali, sottolinea nell’Ambito VIII, (l’ultimo tra gli ambiti in cui la norma viene suddivisa) l’importanza di un aspetto che a noi sta molto a cuore, ovvero i “rapporti con il territorio”:

“Questi musei, indipendentemente dal pregio e dalla rarità del patrimonio custodito, possono fornire un essenziale supporto ad ogni azione modificatrice degli assetti del territorio, fornendo elementi di conoscenza utili a sostenere il perseguimento o la salvaguardia del pubblico interesse per la tutela di tutti i fattori identitari del territorio e delle popolazioni ivi residenti, compreso il paesaggio.”

Viene sottolineato in questo frangente che “l’integrazione tra museo e territorio” è “una caratterizzazione e un punto di forza della specifica prerogativa del sistema dei beni culturali italiano”.

Il museo infatti è sempre più spesso al centro di operazioni di rinnovo urbano, quasi a battezzare una rinascita della città che si fonda prima di tutto sulla testimonianza e sulla storia della stessa.

05_IL PROGETTO DEL CAPANNONE 15





fig. 53_ Planimetria dell'ex area Reggiane.

5.1 Un grande contenitore

Il progetto di riqualificazione interessa la parte più a sud del blocco 15, costituita da un imponente fabbricato disposto parallelamente al tracciato ferroviario, e dalle ultime campate del capannone perpendicolare ad esso. I due volumi, facenti parte rispettivamente dell'ex reparto di carpenteria e verniciatura, mostrano caratteristiche distinte sia sotto il profilo costruttivo, che compositivo.

Il primo, costruito a fronte di un ampliamento nei primi anni ottanta del secolo scorso, si sviluppa in senso longitudinale per 150 metri, raggiungendo in alzata poco più di 22 metri. Sui fronti più estesi, l'orizzontalità è ulteriormente marcata dalla disposizione delle bucatore su due file parallele, che ne percorrono l'intera lunghezza. Il tamponamento esterno è realizzato, nella parte inferiore, tramite uno zoccolo in muratura a vista avente un'altezza di 5 metri, sopra a cui si alza un rivestimento leggero in lamiera grecata, ancorato alla struttura portante. All'interno si ha un ambiente basilicale, ad aula unica, scandito da alti pilastri in acciaio, sormontati per gran parte della lunghezza dalle travi binario, che sorreggevano il carro ponte. Due binari attraversano l'edificio, dall'ingresso principale, situato ad ovest, fino ad incontrare il capannone adiacente sul lato est, enfatizzando la direzionalità dello spazio. In sommità una fitta orditura di travi reticolari sostiene la copertura piana, interrotta nella parte centrale da un lucernario rialzato.

Il secondo fabbricato, risalente al 1910, è orientato in direzione nord-sud e si articola in tre navate di differenti altezze, aventi una copertura a falde. La struttura è costituita da pilastri reticolari in ghisa e capriate metalliche, mentre i tamponamenti delle pareti perimetrali sono in muratura fino alla quota a cui alloggiavano i carri ponte, e vetrati superiormente. L'intersezione con il volume più recente avviene in corrispondenza delle ultime quattro campate, ponendo i due corpi di fabbrica in continuità spaziale, mediante il raccordo delle coperture.

L'effetto generato è quello di un unico, grande contenitore, in cui i segni del passato laborioso si mescolano con quelli dell'abbandono, dando vita ad un luogo suggestivo, pronto ad accogliere nuove funzioni. Le caratteristiche spaziali e dimensionali del fabbricato, offrono un'opportunità irripetibile in termini di riuso, in quanto si prestano ad ospitare installazioni artistiche ed oggetti e di vario genere. Tali considerazioni hanno guidato la scelta di una progettuale l'inserimento del museo storico delle Officine "Reggiane", al fine di mantenere un legame con la memoria e l'identità del luogo, e, al contempo, restituirlo alla comunità.

fig.54_ Vista interna del capannone 15-B.



5.2 Criticità e opportunità



fig. 55_ Pilastro in ghisa del capannone 15-A.

La spazialità, come già accennato, rappresenta sicuramente il principale punto di forza dei fabbricati, capace di renderli inossidabili rispetto al tempo e alle necessità che si evolvono con esso, e di conseguenza “riutilizzabili” per svariati scopi. Nell’ambito del progetto del museo, un ambiente libero da ingombri strutturali sia in pianta che in alzato, come quello del capannone 15-B, determina da un lato un’ampia possibilità di configurazioni, e dall’altro pone di fronte alla evidente difficoltà di conferire una chiara articolazione funzionale, senza pregiudicarne la spazialità originaria.

La relazione tra nuovo ed esistente assume, quindi, una valenza decisiva nel percorso progettuale, teso alla valorizzazione degli elementi peculiari, attraverso nuove utilizzazioni. Tra questi, le strutture portanti, che denotano il carattere industriale degli edifici, si rivelano determinanti ai fini della riqualificazione dei manufatti, meritando una valutazione distinta a seconda della tipologia, consistenza ed età. La costruzione più recente è costituita da pilastri in acciaio, aventi una sezione a doppio T di 170 per 50 cm, rinforzata sui lati maggiori tramite degli irrigidimenti saldati all’anima. Tali sostegni, dimensionati per i carichi elevati del periodo produttivo, appaiono ora come dei giganti inattivi, offrendo un robusto supporto all’intervento di recupero. Diversamente, il fabbricato 15-A, conserva ancora l’antica ossatura in ghisa, in cui gli elementi verticali sono ottenuti dall’unione di due profili ad I, mediante piastre imbullonate in diagonale e orizzontale. Questi, tuttavia, fortemente compromessi dall’usura e dai danni della storia, risultano inadeguati ad assolvere la funzione di appoggi per

ulteriori impalcati, rendendo necessario l'impiego di una struttura ausiliaria per alloggiarvi nuove funzioni.

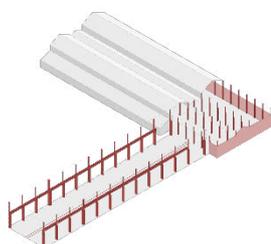
In vista di una riqualificazione a fini espositivi, l'ubicazione dei volumi risulta strategica in termini di accessibilità e visibilità, fattori di grande importanza per una dotazione di richiamo ad ampio bacino d'utenza. La prossimità della stazione ferroviaria, in particolare, consente di raggiungere con facilità l'area, di cui il capannone 15-B costituisce la principale porta, rivelandosi, inoltre, un'opportunità divulgativa a livello interregionale. Sul piano locale, invece, gli interventi previsti dall'amministrazione comunale riguardanti il potenziamento dei collegamenti carrabili e ciclo-pedonali con il centro storico ed i quartieri limitrofi, e la riorganizzazione delle aree di sosta di Piazzale Europa, miglioreranno la fruibilità dell'intero ex comparto industriale.

Le criticità riscontrate durante il sopralluogo sono da imputarsi allo stato di abbandono degli edifici, che ha provocato un repentino degrado delle strutture, esponendole ad azioni vandaliche e furti. I manti di copertura ed i tamponamenti, seppur di scarso valore, sono danneggiati e fatiscenti, mentre le strutture murarie, meno colpite dall'incuria, riportano solo leggere lesioni.

Il fabbricato 15-B, caratterizzato da un inconsistente rivestimento in lamiera, presenta diverse infiltrazioni, mentre lo zoccolo in muratura, sebbene in buono stato, è affollato di graffiti ed efflorescenze. Nell'ottica della sua riqualificazione, è necessario procedere allo smantellamento dei paramenti esterni, in quanto non costituiscono un elemento di pregio, a favore di una diversa soluzione tecnologica che mantenga inalterata la spazialità interna, ancorandosi come l'esistente alla struttura portante in acciaio.

5.3 Conservare, aggiornare, integrare

A partire dalla lettura delle caratteristiche fisiche e morfologiche dei fabbricati, il progetto di trasformazione si articola in tre strategie di intervento, che ne costituiscono i principi fondanti: conservare, aggiornare e integrare, sono le azioni intraprese che hanno condotto alla metamorfosi delle strutture industriali in museo.



Conservare

Il rapporto con l'esistente si esplica nella conservazione degli elementi identitari, come la struttura portante e i due binari che attraversano longitudinalmente il capannone 15-B.

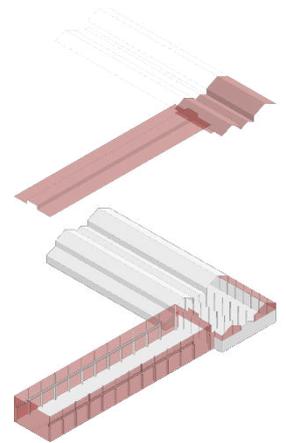
La scelta di mantenere le tracce del passato, non è puramente ideologica, bensì deriva dall'interpretazione del luogo come risultato di una stratificazione storica di eventi ed azioni che negli anni hanno segnato la vita sociale, economica e culturale della città. Simbolo di un passato glorioso, costruito nell'arco di un secolo, con le fatiche e le imprese dei lavoratori, le ex-Officine continuano tutt'ora a rappresentare un senso di appartenenza locale.

Il *genius loci* si manifesta in queste grandi cattedrali del lavoro mediante la sobrietà dei materiali e l'austerità formale, conferendo all'area una precisa impronta. In questo contesto, il rapporto con la memoria industriale si definisce nella ricerca di nuove ed originali utilizzazioni degli spazi e degli oggetti che la compongono, al fine di restituire alla comunità un frammento del suo vissuto.

Aggiornare

Il mutamento da stabilimento produttivo a spazio ricreativo, si palesa nel cambiamento della pelle esterna del fabbricato, così come avviene in un processo di metamorfosi. La sostituzione dei tamponamenti, dettata dal grave degrado dei componenti, e dallo scarso valore storico ed economico dei materiali impiegati, diventa un'ulteriore occasione di trasformazione del fabbricato.

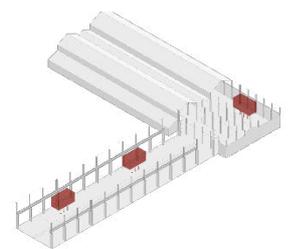
Il nuovo involucro ha, quindi, il compito di veicolare i diversi contenuti ospitati all'interno dell'ex capannone, di cui cela lo scheletro sotto un nuovo apparato tecnologico e compositivo.



Integrare

Il rinnovato programma funzionale prevede l'inserimento di attività e servizi secondo una complessa articolazione spaziale, ponendo l'esigenza di suddividere l'ambiente interno in zone aventi una propria destinazione d'uso. Al fine di preservare la spazialità originaria degli edifici e garantire contemporaneamente un certo livello di reversibilità dell'intervento, sono stati introdotti dei volumi autoportanti nei quali alloggiare le diverse strutture funzionali.

Tale soluzione si rivela strategica anche sotto il profilo energetico, infatti, il confinamento dei locali climatizzati in costruzioni autonome, consente di limitare il fabbisogno del fabbricato, in ragione di una maggior sostenibilità sia economica che ambientale.



5.4 L'atrio

L'atrio costituisce il fulcro dello spazio espositivo, e corrisponde al grande ambiente ad aula unica del capannone 15-B. Ad esso si accede da tre punti: l'ingresso principale avviene sul lato ovest, che affaccia sul grande parcheggio di Piazzale Europa, e a partire dal quale si sviluppa il percorso museale definito dalle tracce dei

vecchi binari. Gli altri due ingressi si trovano sui lati nord ed est, rispettivamente in corrispondenza uno dello spazio aperto, e l'altro della galleria aperta nella campata finale del fabbricato, come collegamento tra la piazza e la linea di percorrenza ciclo-pedonale che, a sud, costeggia la ferrovia.

La hall si configura come un'estensione dello spazio di relazione, con cui si interfaccia sul lato nord con ampie superfici vetrate, contrariamente di quanto avviene sui restanti fronti, dove le bucaure sono traslucide. Tale scelta è dovuta ad ovest per risolvere l'incidenza della radiazione solare che colpendo perpendicolarmente la facciata, provoca fastidiosi fenomeni di abbagliamento e trasmissione di calore, mentre a sud, oltre che fungere da schermatura solare, ha il compito di celare l'ostacolo visivo costituito dal tracciato ferroviario.

Da questo ambiente si legge chiaramente l'articolazione funzionale del museo, infatti le principali attività si affacciano su di esso come in una piazza urbana, in una relazione di subordinazione reciproca.

Il carattere industriale del fabbricato si manifesta in tutta la sua maestosità, instaurando un rapporto dialettico con gli elementi del progetto, che affermano la loro identità in maniera pacata e decisa. L'impiego di materiali sobri e di un linguaggio formale rigoroso si pone in continuità con lo spirito del luogo, senza mimetizzarsi, bensì dichiarando la propria natura, nel rispetto della solenne preesistenza data dalla struttura.

fig. 56_ Vista interna dell'atrio



5.5 Il percorso espositivo



Fig. 57_ Operai delle Reggiane al lavoro



Fig. 58_ Reparto produzione ferroviaria

Il progetto di un museo delle Reggiane deve necessariamente tenere in considerazione la complessità delle vicende che hanno segnato la sua storia, contraddistinta dai numerosi successi legati alla tecnologia meccanica ma anche profondamente legata alla vita sociale della città e allo sviluppo del movimento operaio e sindacale.

L'indagine storica che abbiamo svolto, insieme alle informazioni sui più recenti sviluppi riguardo ai ritrovamenti effettuati fornite dal curatore dell'archivio digitale delle Reggiane, sono servite all'elaborazione di una idea di percorso museale che riassume ed integra le tappe più significative della vita produttiva, storica e culturale dell'azienda. Esso si articola in tre livelli:

- *il primo*, riguarda l'esposizione degli oggetti più significativi della produzione;
- *il secondo* espone foto, filmati e documenti delle vicende storico-sociali;
- *il terzo*, una galleria fotografica dei graffiti attualmente presenti all'interno dell'area.

Il primo livello al piano terra viene articolato in una successione cronologica di oggetti allineati con la direttrice dei binari e rialzati da piattaforme in legno e supportati da pannelli illustrativi. Il primo oggetto esposto è la locomotiva CCFR8, seguita dai prodotti per l'impiantistica per pastifici, dei quali sono già disponibili una macchina per la separazione e una per la pulitura della semola; la terza tappa riguarda la produzione di macchine agricole, mentre la quarta è legata alla produzione di aerei e motori, forse la più importante e rappresentativa della storia delle Reggiane. Qui verranno esposti il relitto dell'aereo RE2000 ritrovato nel Golfo di La

Spezia e per intero il RE2002, il primo a terra in una vasca colma d'acqua, il secondo appeso con una struttura ausiliaria alla quota della copertura. Le tappe successive sono legate alla seconda parte della vita delle Reggiane, periodo più recente che verrà articolato in tre momenti significativi: la produzione di impianti per la movimentazione portuale, impianti per zuccherifici e impianti per la dissalazione, mostrati per mezzo di riproduzioni in scala.



Fig. 59_ Operai delle Reggiane in manifestazione

Il secondo livello è pensato come un percorso lineare ascendente addossato alla facciata Nord dell'edificio: esso si articola in tre step fondamentali corrispondenti ad altrettante piattaforme che approfondiscono un momento particolare della storia e della vita sociale delle Reggiane attraverso pannelli fotografici, didascalie e proiezioni di filmati storici. Da questi punti focali posti a tre diverse altezze è sempre possibile mantenere il contatto visivo con i prodotti delle Reggiane sottostanti.

La prima piattaforma affronta il tema della vita sociale delle Reggiane negli anni '30 attraverso la costruzione del villaggio operaio e dei servizi ai lavoratori che anticipano di circa un trentennio le idee di Adriano Olivetti a Ivrea.

Il secondo tema riguarda il periodo della Seconda Guerra Mondiale ed in particolare l'eccidio delle Reggiane nel 1943 e il bombardamento subito dall'azienda nel 1944, periodo di frontiera nella storia dell'azienda, poiché come sappiamo da quel momento iniziò un periodo di profonda crisi che fece chiudere numerosi settori di produzione.

L'ultimo approfondimento tematico riguarda il movimento operaio e i notevoli tentativi di riconversione dell'azienda per iniziativa spontanea degli stessi dipendenti, episodio che testimonia la fideliz-



Fig. 60_ Capannone 19 prima della riqualificazione



Figg.61-62_ Graffiti all'interno dell'area

zazione degli stessi verso l'azienda e la buona volontà che contraddistingue le maestranze reggiane da sempre.

Da qui il percorso sale al terzo ed ultimo livello, quello della galleria fotografica dei murales al livello del carroponete: i graffiti attualmente presenti all'interno dell'area sono la testimonianza lampante dell'incuria in cui riversano gli spazi delle Reggiane oggi, ma sono anche un modo diverso di vedere la realtà da parte dei giovani. Le aree industriali dismesse diventano tela immacolata per artisti di strada, principianti o professionisti che noncuranti dei rischi penali scelgono di lanciare un messaggio intriso di contenuti sociali attraverso disegni e scritte, manifestando anche un modo diverso di interpretare quegli spazi sterminati. L'energia che molti di essi emanano è potente, come anche la loro carica sociale e trasgressiva: crediamo dunque che essi non debbano essere visti necessariamente come elementi di disturbo, bensì come uno dei tanti layers in cui si è stratificata la storia di questo luogo, e decidiamo di valorizzarli dedicandogli una galleria fotografica a tema.

Da questo terzo ed ultimo punto focale si coglie nella sua interezza il percorso espositivo, che si propone come metafora della vita delle Reggiane: una storia che ha sempre la produzione come sfondo, ma non prescinde mai dal contesto geografico, sociale e culturale in cui si è sviluppata.

Esso, come è normale che sia, è frutto di una interpretazione selettiva di informazioni che cercano di fornire un quadro critico ma completo delle vicende.

“lo decido subito come portare in giro la gente, come fare capire cosa deve fare. In troppe mostre uno entra, si perde e non ci capisce più niente. Il percorso può anche essere libero, ma deve essere comunque frutto di una scelta.”

Achille Castiglioni *intervistato da* Paolo Tuminelli in *Domus Dossier* n°5, aprile 1997.

5.6 I padiglioni

Le diverse attività del museo sono ospitate in due volumi organizzati su tre piani, posti lungo il lato sud dell'edificio, in corrispondenza ognuno dei due ingressi sui lati minori. La collocazione si deve alla buona illuminazione naturale che tale fronte è in grado di garantire, ed al ruolo delicato che esso riveste, nel proteggere lo spazio espositivo interno, dall'invadente presenza della ferrovia, sia a livello acustico che visivo.

Il padiglione situato in prossimità dell'ingresso principale, accoglie al piano terra i servizi dedicati ai visitatori, quali la biglietteria, il guardaroba, la caffetteria, il bookshop e i servizi igienici, mentre nei livelli superiori vi sono sale a disposizione per attività svolte da quella museale, quali corsi di formazione e laboratori creativi. Il secondo volume, invece, è occupato dagli uffici dell'apparato amministrativo e gestionale del complesso.

5.6.1 Tecnologia costruttiva

I nuovi padiglioni sono realizzati mediante un sistema costruttivo a secco in legno, costituito da elementi semilavorati e componenti prefabbricati, da assemblare in opera, al fine di ridurre i tempi di costruzione. Tale soluzione assicura, inoltre, la reversibilità dell'intervento in quanto i pezzi impiegati, una volta smontati,

possono essere riutilizzati con altri finalità, trovando nuovi impieghi.

La struttura dei volumi è posta in appoggio sulla soletta armata del fabbricato industriale, mediante un dormiente annegato nel massetto in calcestruzzo gettato su quello esistente al fine di livellare e uniformare il piano di calpestio. In questo modo il solaio esistente si comporta come una platea di fondazione, senza rendere necessari scavi ed altre operazioni invasive di movimentazione del terreno, che produrrebbero un notevole aumento dei costi di realizzazione. La differenza di quota che viene a crearsi, tra pavimento industriale, e il piano dei padiglioni è risolta mediante delle rampe di raccordo.

Gli impalcati sono costituiti tramite un sistema a telaio di tipo *Platform frame*, in cui si procede per piani, fissando ad ogni telaio le strutture di quello superiore. Le chiusure verticali sono costituite da elementi in legno lamellare di sezione 100x200 mm, posti con un interasse di 60 cm, collegate al piede ed in sommità, alle travi aventi un'altezza di 300 mm; i telai sono poi irrigiditi mediante pannelli in legno OSB (Oriented Strand Board) dello spessore di 20 mm. Gli elementi così composti vengono assemblati tra loro in maniera da ottenere il controventamento necessario ad assicurarne la stabilità. Ai pannelli di OSB preassemblati al telaio, ne sono sovrapposti altri di 18 mm, disposti in corrispondenza dei giunti, che hanno il compito di garantire un buon fissaggio del rivestimento esterno in pannelli di compensato nobilitato.

I solai di interpiano sono realizzati con un orditura di travi, sulle quali viene posto un doppio tavolato incrociato di spessore 20÷30 mm, che costituisce la base di appoggio del pavimento sopraelevato. Il solaio di copertura, realizzato nel medesimo modo, si compone di due strati di isolamento termico (120÷60 mm), tra cui è interposto un pannello di OSB, che si trova posto anche

superiormente come manto di copertura finale. Essendo collocati all'interno del fabbricato, infatti, i padiglioni non sono esposti all'azioni meteorologiche, e pertanto non necessitano di accorgimenti impermeabilizzanti.

Le chiusure verticali sono coibentate tramite un doppio strato di isolante, quello principale situato nello spessore del telaio strutturale, e quello più esterno, avente la funzione di limitare i ponti termici rappresentati dal telaio.

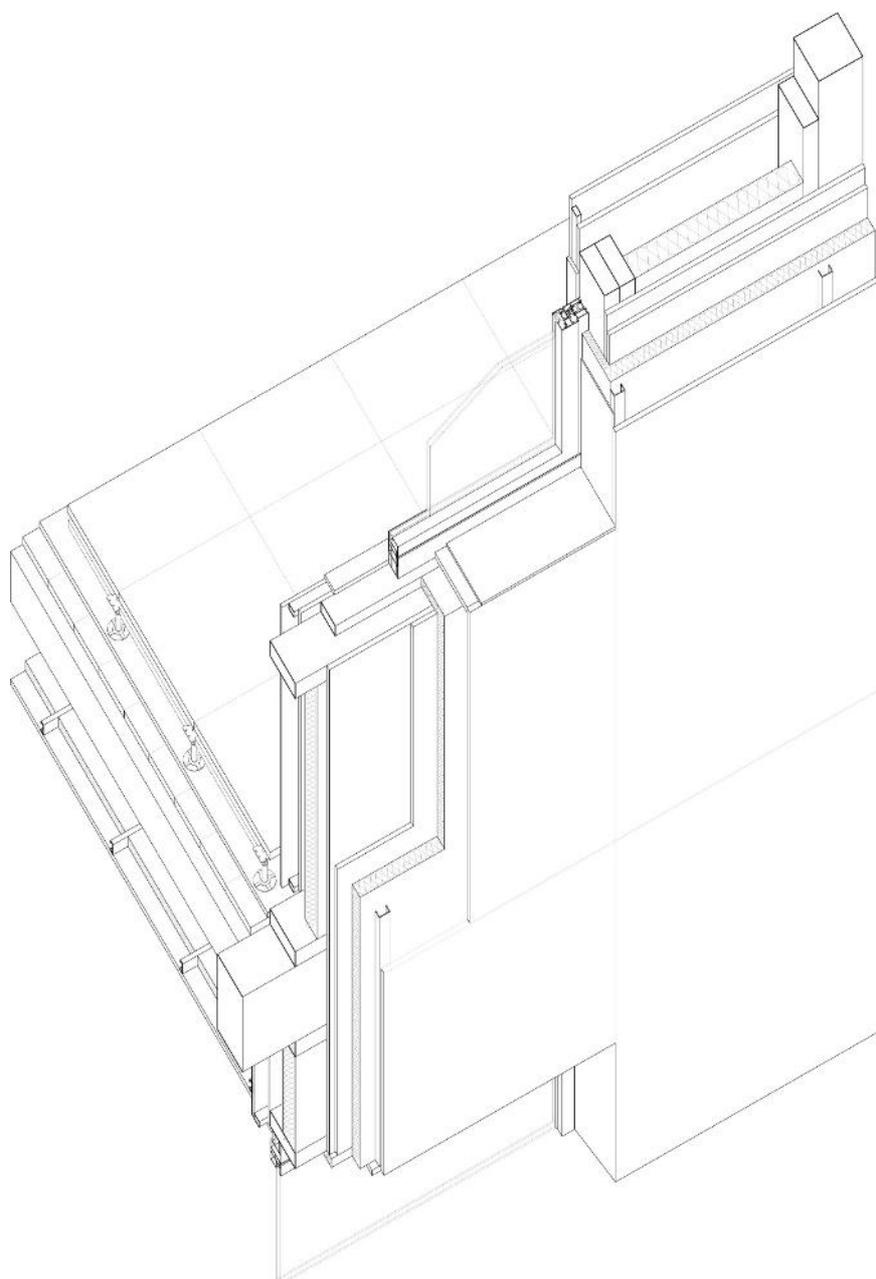


fig. 63_ Nodo costruttivo dei padiglioni

5.6.2 Analisi della prestazione energetica

Il fabbisogno energetico dei padiglioni è stato valutato prendendo come caso tipo il volume amministrativo ed effettuando la simulazione tramite il software Termolog EpiX 5, ottenendo il seguente risultato:



L'indice di prestazione energetica (EPI) esprime il consumo totale di energia primaria totale dell'edificio, riferito all'unità di volume lordo. Nel calcolo dell'indice EPI, vengono considerati i fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria, affinché siano raggiunte le condizioni di comfort stabilite per gli ambienti interni. Nei luoghi di lavoro i parametri da rispettare per gli impianti di condizionamento sono:

- Temperatura interna invernale di 20 °C
- Temperatura interna estiva di 26 °C
- Umidità relativa compresa tra il 40% e il 60%
- Velocità dell'aria di 0,15 m/s

Per la climatizzazione dell'edificio è stato previsto l'allacciamento alla rete locale del teleriscaldamento, tramite una sottostazione interna per uso riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria. I terminali di emissione in ambiente sono costituiti da ventilconvettori alimentati ad acqua, che combinano climatizzazione e deumidificazione dei locali.

All'impianto di climatizzazione si aggiunge il sistema di ventilazione meccanica controllata (VMC) a doppio flusso, al fine di garantire un rinnovo d'aria costante degli ambienti eliminando la percentuale di inquinanti in essi presenti. Tale sistema è stato scelto in ragione delle piccole dimensioni degli edifici, per i quali non si rendeva necessaria l'installazione di un Unità di Trattamento Aria, caratterizzata da maggiori ingombri. L'impianto VMC si compone di un terminale di espulsione ed uno di immissione, posti in copertura, collegati alla rete distributiva mediante due canali verticali. Ad ogni piano è situata un'unità di recupero calore composta da due ventilatori di mandata ed estrazione, e dallo scambiatore di calore dove i flussi d'aria si scambiano energia termica: in questo modo il calore recuperato dall'aria estratta viene trasferito all'aria di immissione aumentandone la temperatura. Dal recuperatore di calore si diramano i condotti di mandata e di ripresa, che terminano in ambiente con delle bocchette situate a soffitto.

5.7 L'archivio

All'interno del capannone 15-A trova collocazione il polo archivistico della città, nato dall'esigenza concreta di raccogliere i numerosi fondi attualmente dislocati sul territorio comunale, in

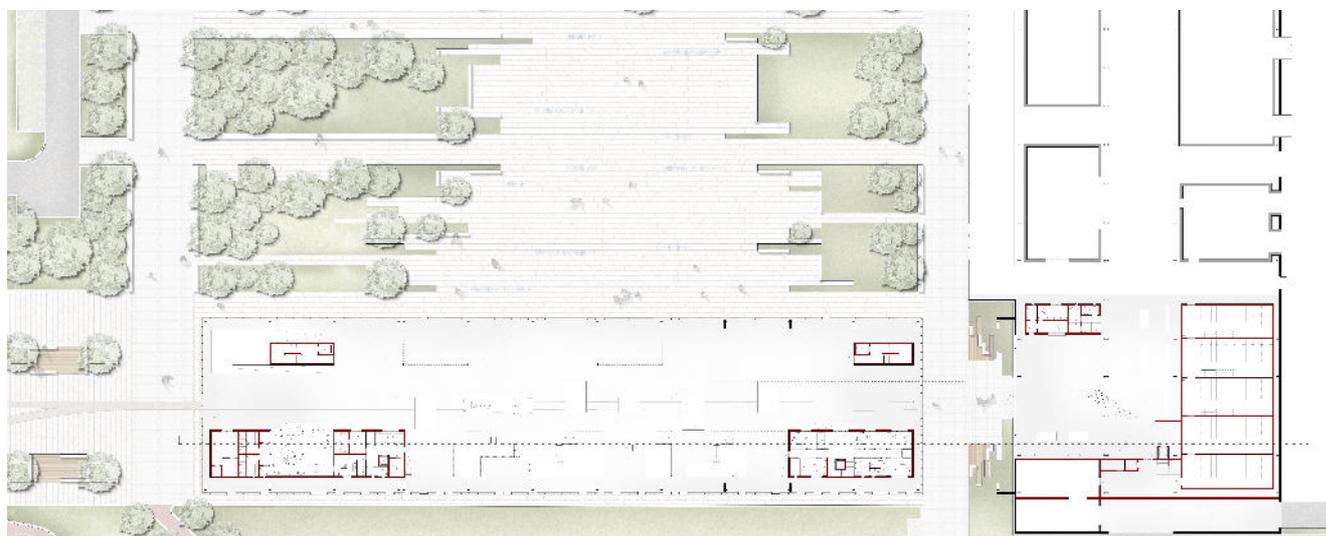
un'unica sede. Tra gli archivi acquisiti dall'amministrazione comunale, vi è anche quello delle Officine "Reggiane", donato nel 2011 dal proprietario dello stabilimento Luciano Fantuzzi. L'interesse dell'annessione al museo del polo archivistico comunale, nasce quindi dalla necessità di offrire un'adeguata conservazione dei documenti che ne testimoniano la storia, e al contempo la sistemazione al complesso dei fondi documentari appartenenti al comune.

L'archivio delle officine si compone di oltre 2.000 metri lineari di documentazione, riguardante tutte le attività del gruppo industriale dal 1904 fino al 2009. Tra le serie documentarie, di particolare pregio per vastità, qualità e completezza è la raccolta dei progetti tecnici costituita da disegni, lucidi, lastre fotografiche e zincotipie, che comprendono tutta la vastissima gamma dei prodotti a partire dagli anni Trenta fino agli inizi degli anni 2000. In seguito alla chiusura dello stabilimento, nel 2010, l'archivio, fino allora ben custodito, si venne a trovare improvvisamente in un ambiente abbandonato e soggetto a rapido degrado a causa dell'umidità. Al fine di provvedere al recupero e alla salvaguardia dell'archivio, la Soprintendenza archivistica per l'Emilia-Romagna, il Comune di Reggio Emilia e l'Istituto per la storia della resistenza e della società contemporanea in provincia di Reggio Emilia (Istoreco), stipularono nel 2011 una convenzione per la salvaguardia, il riordino e l'inventariazione dell'archivio storico delle Reggiane. In base a tale accordo furono avviate le difficili operazioni di recupero della parte dell'archivio più antica e al tempo stesso più compromessa dall'umidità. La documentazione oggi si trova in parte, presso il Polo archivistico reggiano gestito da Istoreco, mentre il resto ha trovato una sistemazione temporanea nel Polo archivistico di Morimondo (MI) gestito dall'Archivio di Stato di Milano.

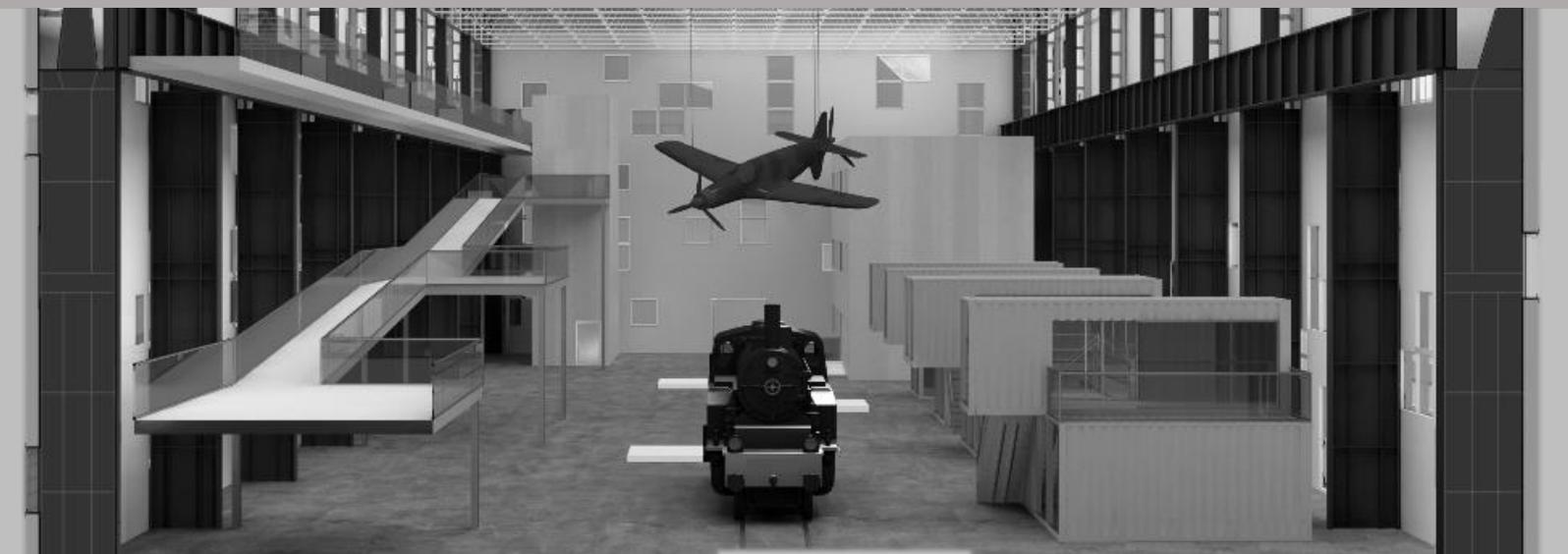
Alla documentazione cartacea, si aggiunge inoltre, una cospicua raccolta di materiale in formato digitale, nata su iniziativa di Adriano Riatti, un privato cittadino profondamente legato alla storia delle ex-Officine Reggiane, che negli ultimi anni si è dedicato alla ricerca di documenti perduti, e ad una loro catalogazione.

Il nuovo polo archivistico è dotato di uno spazio di deposito complessivo di 850 mq, in cui trovano sistemazione tutti i fondi archivistici raccolti. Oltre al deposito, il polo si compone di un'ampia sala di consultazione e degli uffici per il personale addetto alla gestione e conservazione del patrimonio. Al piano terra, l'atrio raccoglie un'esposizione di oggetti e manufatti dal valore testimoniale, accumulati nel corso degli anni ed entrati a far parte della collezione archivistica, dando luogo ad un archivio multimediale nel senso proprio del termine. Direttamente collegato al deposito archivistico, vi sono gli spazi tecnici adibiti a magazzino e ricezione merci, raggiungibili dagli automezzi attraverso una viabilità di servizio, che da Via del Partigiano, entra all'interno dell'ex comparto industriale, costeggiando per un tratto la ferrovia. Al fine di prevedere uno spazio protetto in cui effettuare lo scarico e il carico merci, si è aperto un passaggio in allineamento principale.

fig. 64_ Planimetria piano terra



06_COMFORT INDOOR



6.1 Obiettivi e strategie

Una parte consistente del nostro lavoro di tesi riguarda lo studio delle condizioni di comfort indoor all'interno dell'atrio dello spazio museale, avente un volume di più di 80.000 m³. Uno dei presupposti del progetto era infatti quello di ragionare sulla sostenibilità dell'intervento in termini ambientali ed economici e, attraverso l'adozione di strategie passive, garantire condizioni di comfort idonee al programma funzionale ospitato sia in regime invernale sia in regime estivo, minimizzando o addirittura eliminando la necessità di climatizzare con sistemi convenzionali.

La sensazione di comfort termico, come sappiamo, è quella sensazione di neutralità determinata dall'interazione di fattori di diversa natura: la temperatura dell'aria (°C), la temperatura media radiante (°C), l'umidità relativa, la velocità dell'aria (m/s) per quanto riguarda i parametri termoi-grometrici; l'attività svolta (met) e l'indice di abbigliamento (clo) in quanto fattori "esterni" ed infine fattori personali legati alla psicologia e alla cultura dell'individuo. Essendo influenzato da fattori soggettivi il comfort termico non può essere misurato analiticamente, bensì attraverso rilevazioni di natura statistica. I più conosciuti indici per la valuta-

zione del comfort, come accennato nei capitoli precedenti, sono stati introdotti dallo scienziato danese P. O. Fanger e sono alla base della norma tecnica UNI 7730 dal 1984 : gli indici di comfort secondo il modello di Fanger sono il PMV (Predicted mean vote o Voto Medio Previsto) e il PPD (esprime la percentuale di persone insoddisfatte in un determinato ambiente). Il PMV esprime la sensazione media di comfort degli occupanti di una stanza ed è funzione delle sei variabili di cui sopra:

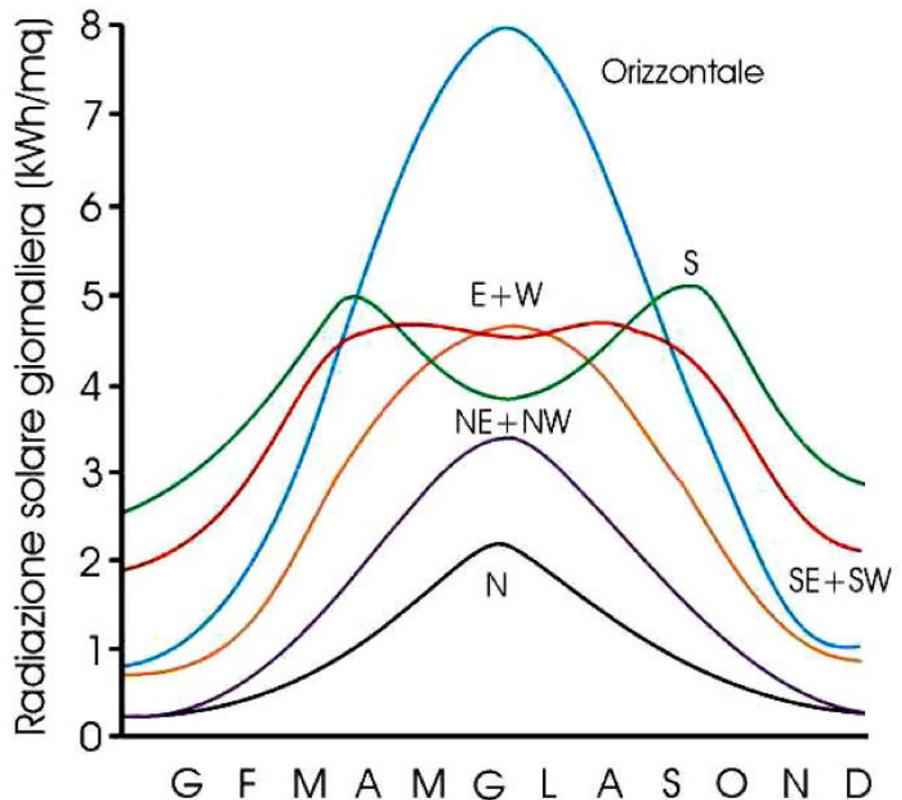
$$\text{PMV} = f(\text{Ta}, \text{Ur}, v, \text{Tmr}, \text{clo}, \text{met})$$

Tale indice può variare tra -2 e +2, con la sensazione di neutralità corrispondente allo \emptyset . Il PPD invece varia in punti percentuali tra il 5% e l' 80%, con l'ottimo al 5%.

In linea generale, una corretta progettazione bioclimatica dovrebbe iniziare considerando la scelta del sito e l'orientamento dell'edificio; tuttavia, nel caso della riqualificazione di un edificio esso è dato e rappresenta in molti casi un limite o genera una maggiore complessità. Nel caso del capannone 15b, l'orientamento esistente è in realtà un punto di forza poiché l'edificio è situato lungo l'asse Est-Ovest, condizione tendenzialmente ottimale per i climi temperati per quanto apprendiamo da V. Olgyay in "Progettare con il clima", poiché un edificio allungato lungo l'asse Est-Ovest esporrà una maggior superficie esterna a Sud, durante l'inverno, per la captazione della radiazione solare. Questa è anche la forma più efficiente in tutti i climi per minimizzare i fabbisogni di riscaldamento durante la stagione invernale e di raffrescamento durante la stagione estiva. La

figura sotto riportata mostra che in inverno, su una superficie verticale rivolta a Sud, cade la maggiore quantità di energia solare. Al contrario, in estate maggiore energia cade su una superficie verticale rivolta ad Est oppure Ovest. Ciò ha l'effetto di ridurre i problemi del surriscaldamento per una superficie vetrata rivolta a Sud.

Fig. 65_ Radiazione solare giornaliera



La radiazione solare è una variabile fondamentale da controllare al fine di gestire la temperatura interna all'edificio. Essa deve essere correttamente filtrata per mezzo dell'involucro, che abbiamo interamente riprogettato con l'obiettivo di ridurre al minimo le dispersioni termiche nella stagione invernale e minimizzare gli apporti indesiderati in estate: il primo obiettivo è stato raggiunto mediante l'introduzione di pannelli isolanti in fibra di legno, mentre per il secondo abbiamo distribuito le parti vetrate in modo tale

da minimizzare l'ingresso dei raggi solari nelle ore più calde della giornata, ed in particolare sul fronte Ovest, sul quale nelle ore pomeridiane la radiazione incide perpendicolarmente. Per ovviare tale criticità, oltre al posizionamento delle parti vetrate, su questo fronte abbiamo inserito delle alberature come elemento filtrante e come espediente per ridurre la temperatura dell'aria in ingresso d'estate davanti all'entrata principale del capannone.

La distribuzione delle vetrate è stato un fattore determinante anche per il controllo del flusso di aria interno all'edificio: dalle analisi climatiche di cui al paragrafo 2.5.2 evinciamo infatti che nel territorio urbano di Reggio Emilia la velocità massima del vento è di 3,5 m/s, perciò relativamente bassa, mentre la direzione prevalente sia nella stagione calda sia in quella fredda è sempre quella parallela lato più lungo dell'edificio (Est e Ovest); considerando il notevole sviluppo longitudinale dell'edificio questi fattori si rivelano sfavorevoli per innescare moti di ventilazione incrociata, che in estate avrebbero rappresentato una soluzione ideale per estrarre in modo naturale l'aria calda dall'ambiente interno; la distribuzione disomogenea delle aperture potrebbe essere una strategia vincente nel momento in cui la differente distribuzione della temperatura nello sviluppo altimetrico dell'edificio e dunque l'aumento del differenziale termico Δt° , induce un maggiore moto convettivo dell'aria.

Verificheremo in seguito la bontà delle soluzioni ipotizzate con le simulazioni in regime dinamico mediante il software IES VE.

6.2 Il progetto dell'involucro

La pelle dell'edificio ha il compito di veicolare all'esterno i nuovi contenuti del fabbricato, essa deve quindi distinguersi dal paesaggio circostante, manifestando la presenza del museo.

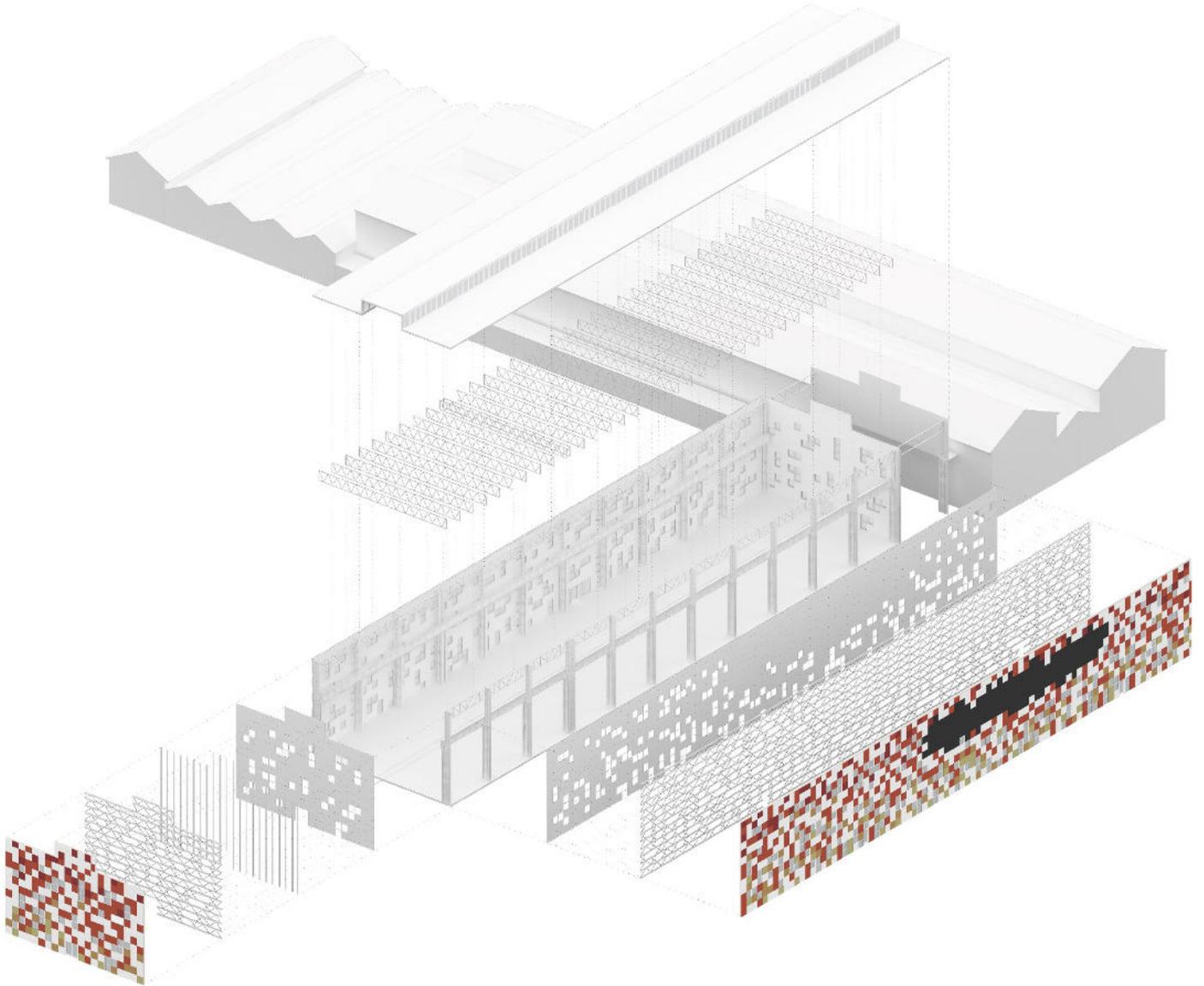
Strutturalmente, il prospetto si articola secondo una griglia ordinatrice, avente un modulo base quadrato di 150 cm di lato, che date le estese dimensioni dell'edificio, consente una miglior gestione progettuale e costruttiva. Il modulo, infatti, definisce anche il passo della sovrastruttura che lo sostiene, realizzata tramite l'ancoraggio ai pilastri esistenti, di traversi orizzontali in tubolare di acciaio a sezione rettangolare di 260x180x8 mm. Questi, a loro volta, sono irrigiditi tramite tiranti in trefolo di acciaio, di diametro pari a 14 mm, al fine di garantire una miglior resistenza alle spinte orizzontali dovute al vento. Sui pilastri esistenti, in corrispondenza del restringimento di sezione situato alla quota del carroponte, sono stati installati dei profili d'acciaio a sezione rettangolare di 500x300x20 mm, per risolvere la continuità del piano di facciata. Gli elementi verticali sono imbullonati alla piastra di chiusura dei pilastri, e ancorati alla sezione di restringimento mediante staffe metalliche su quattro altezze, per impedirne il ribaltamento. Il materiale di rivestimento impiegato, in accordo con il carattere industriale del luogo, è costituito da pannelli sandwich in lamiera dello spessore di 80 mm, fissati al telaio mediante la parte superiore.

Dal punto di vista compositivo, i prospetti sono articolati secondo un'alternanza di moduli opachi e vetrati, disposti in maniera libera al fine di mitigare l'accentuato sviluppo orizzontale del fabbricato. I tamponamenti vetrati, non apribili, sono trasparenti unicamente sul lato nord, che si affaccia sul vasto spazio di relazione delimitato dagli altri fabbricati industriali, al fine di garantire un certo livello di permeabilità tra interno ed esterno. Sui restanti lati,

le bucatore traslucide proteggono lo spazio interno dall'incidenza della radiazione solare, che viene filtrata producendo una morbida illuminazione, e schermano visivamente la barriera ferroviaria adiacente.

La gamma cromatica scelta va nella direzione di una maggior visibilità dell'edificio: è noto, infatti, che i toni rossi producono un forte effetto di richiamo visivo, distinguendosi dai colori tipici del paesaggio. L'uso del colore diventa un elemento caratterizzante dell'edificio, conferendogli una chiara identità nell'orizzonte urbano, di cui diviene un riferimento. In particolare, sul lato sud, costeggiato dal tracciato ferroviario, il nuovo involucro si configura come l'insegna della trasformazione dell'area, comunicando la sua presenza, grazie al cromatismo del rivestimento, percepibile anche ad elevate velocità. Su questo fronte, inoltre, la facciata si fa anche mediatica, attraverso l'installazione di schermi led, che promuovono le attività culturali del museo, ponendolo in relazione diretta lo spazio espositivo interno, con la città.

ig. 66_ Esploso assonometrico



6.3 Simulazione in regime dinamico con IES VE

La simulazione energetica in regime dinamico è stata condotta per verificare la bontà delle soluzioni adottate per migliorare le condizioni di comfort indoor nello spazio dell'atrio del capannone 15b in raffronto alle condizioni presenti allo stato attuale.

Essa, a differenza delle simulazioni in regime statico, ci permette di calcolare *step by step* il valore delle condizioni ambientali all'interno del sistema edificio conseguenti alla variazione delle condizioni al contorno.

La modellazione energetica è stata realizzata tramite il software IES VE ed in particolare ai suoi moduli:

- *ModellIT* per modellare l'edificio;
- *Components* per modellare i componenti di arredo/ingombro interno (nel nostro caso i padiglioni, il percorso e la galleria);
- *MacroFLO* per impostare le condizioni per l'apertura delle porte e delle finestre;
- *Apache Sym* per elaborare la simulazione complessiva dei comportamenti dell'edificio in funzione dei parametri stabiliti e calcolare i successivi parametri di output;
- *Vista PRO* come motore grafico di visualizzazione ed elaborazione dei dati;
- *MicroFLO* per effettuare l'analisi CFD
- *Radiance* per l'analisi dell'illuminazione naturale.

Il file climatico utilizzato è riferito ai dati climatici della città più vicina, Parma. Con i dati reperiti attraverso la piattaforma Dexter di Arpa Emilia Romagna avevamo messo a punto con il software *Weather Tool* anche un file climatico relativo alla più vicina sta-

zione di Reggio Emilia nella zona urbana, ma purtroppo la lacunosità di alcuni dati non ha reso possibile la stesura di un file completo ed attendibile per la successiva simulazione.

IES VE è un programma dalle potenzialità enormi e per la nostra indagine di tesi abbiamo studiato solo una parte delle applicazioni che lo costituiscono: il software è dotato di un'interfaccia molto più user-friendly di altri programmi di simulazione dinamica attualmente sul mercato come per esempio Energy Plus o Simergy (i quali a differenza di IES VE sono reperibili gratuitamente).

Il primo modulo utilizzato, ModellIT, permette di modellare l'edificio anche servendosi di disegni al CAD importati in formato .dxf; con questo abbiamo ricostruito la sagoma dell'atrio allo stato attuale e di progetto, con le rispettive parti vetrate alle quali successivamente abbiamo attribuito una specifica caratterizzazione utilizzando MacroFlo.

Fig. 67_ Modello SDF

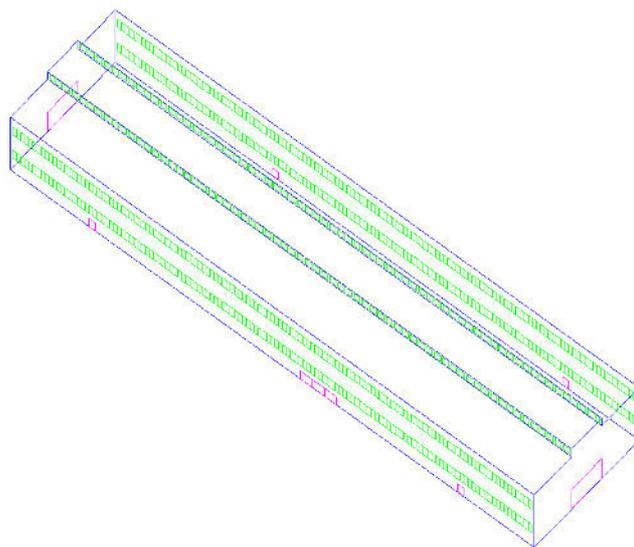
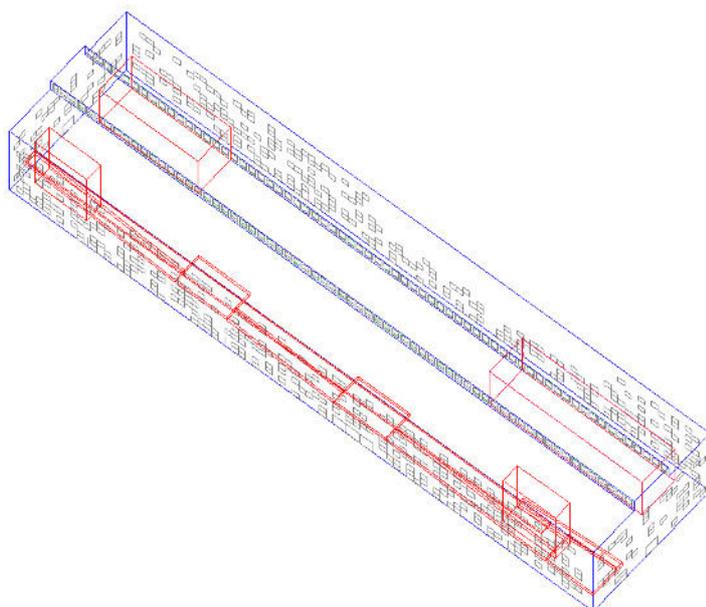


Fig. 68_ Modello SDP



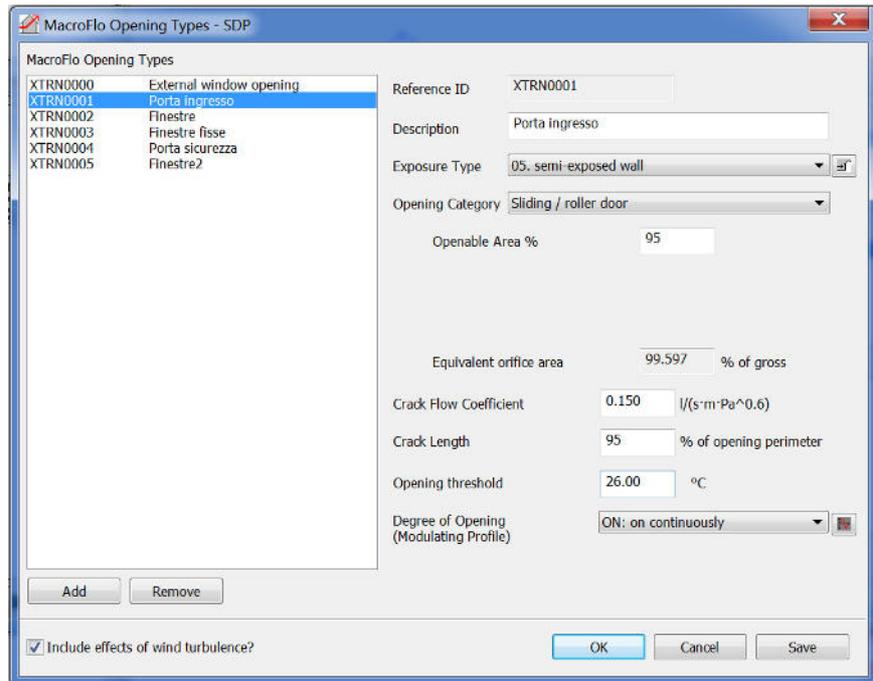
Nello SDF i due nastri di finestre rettangolari sono apribili in modo alternato facendo perno sul bordo superiore, in maniera analoga alle aperture in sommità. La composizione del pacchetto delle chiusure verticali e orizzontali sono determinabili dallo stesso modulo. In questo caso all'interno non sono presenti volumetrie, per cui l'utilizzo di *Components* non è stato necessario.

Nel progetto, le finestre di 1,5m x 1,5m presenti sulle quattro facce del parallelepipedo sono fisse, mentre le finestre in sommità si aprono facendo perno sul lato superiore (top-hung) solo quando la temperatura supera i 26°C.

Le porte di ingresso hanno una dimensione di 3m x 3m mentre quelle di sicurezza sono 1.5m x 3m e anch'esse si aprono per temperature > 26°C.

All'interno del volume abbiamo inoltre inserito attraverso il modulo *Components* i volumi aggiuntivi dei padiglioni, del percorso espositivo e della passerella, considerandoli semplicemente come ingombri.

Fig. 69 MacroFlo opening types, SDP



Definita in entrambi i casi la volumetria dello spazio da sottoporre ad analisi e determinate le caratteristiche delle aperture con il modulo MacroFlo, abbiamo lanciato la simulazione riferita all'intero arco annuale (2013) con ApacheSym.

L'output ottenuto viene aperto direttamente in VistaPro, dove il programma rende possibile la selezione dei dati elaborati rispetto a numerosissime variabili climatiche sia all'esterno che all'interno del perimetro dell'edificio. Qui è anche possibile estrapolare dei grafici e mettere a confronto più variabili insieme.

La cosa interessante, è anche la possibilità di interrogare in relazione a ciascuno dei parametri quando il software rileva il valore massimo e minimo con precisione ai 30 min.

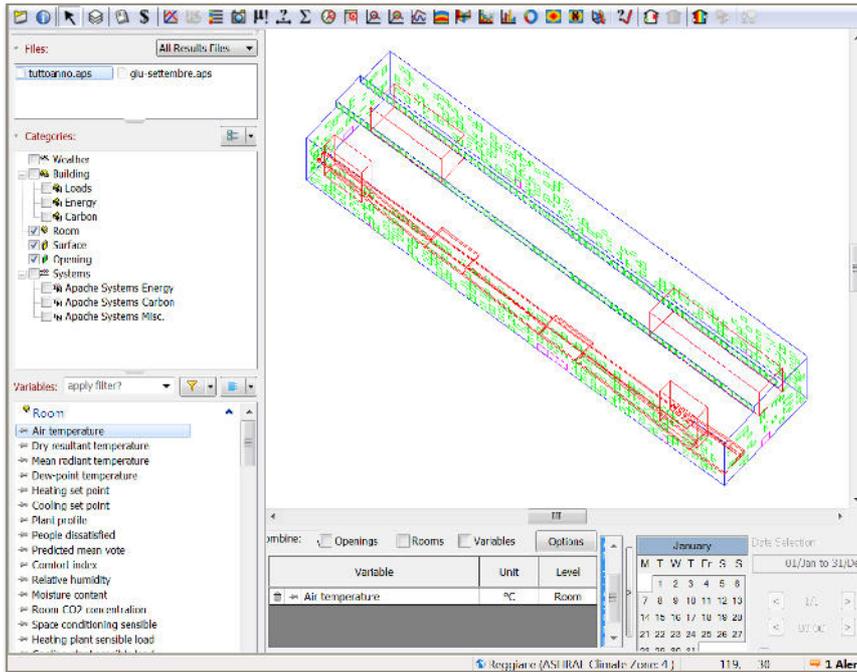


Fig. 70_ Vista Pro, SDP

Nel nostro caso, scegliendo come variabile la temperatura dell'aria interna all'edificio, abbiamo individuato il 3 Dicembre alle h. 8.30 come momento più freddo dell'anno con una temperatura di -6°C, e il 9 Luglio alle h.14.00 come giorno e orario più caldo dell'estate. Una volta individuati i giorni dei quali interessa la simulazione CFD (Computational Fluid Dynamics), si esportano le condizioni al contorno (boundary conditions, .bcf) e si introducono nel modulo MicroFlo.

La simulazione CFD consiste nella risoluzione di equazioni di Navier-Stokes per ciascun punto di una griglia tridimensionale di maglia regolabile. Nel nostro caso la dimensione scelta per la nostra griglia era di 0.40 x 0.50 m.

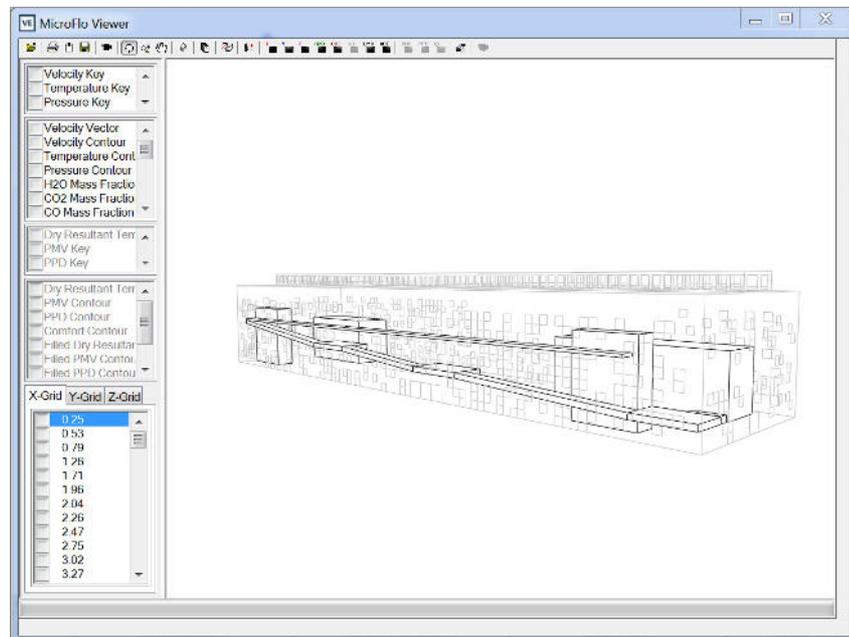
Le equazioni di Navier-Stokes descrivono il comportamento di un fluido dal punto di vista macroscopico. L'ipotesi di base è che il fluido possa essere modellato come un continuo deformabile e si enunciano attraverso la formula: ¹⁸

$$\rho \frac{d\vec{V}}{dt} = \rho \vec{g} - \vec{\nabla}p + \mu \nabla^2 \vec{V} + \frac{2}{3} \mu \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{V})$$

¹⁸ Formula di Navier Stokes per flussi incomprimibili

I risultati ottenuti mediante la simulazione CFD sono visibili attraverso il MicroFlo Viewer, applicazione che permette di visualizzare i valori di una o più variabili selezionate per ogni “fetta” della griglia

Fig. 71_ MicroFlo Viewer, SDP



in cui il volume è suddiviso, per assi x,y,z, indicando una legenda e tre modalità di visualizzazione:

- filled
- contour
- vector.
-

L'applicazione rende possibile anche l'esportazione di video che mettano in evidenza l'andamento del parametro per frame successivi.

Le variabili che abbiamo ritenuto più interessanti ai nostri fini progettuali sono:

- temperatura dell'aria (°C)
- velocità dell'aria (m/s)
- Indoor Air Quality (in particolare la concentrazione di CO²)

- benessere percepito (indice PMV).

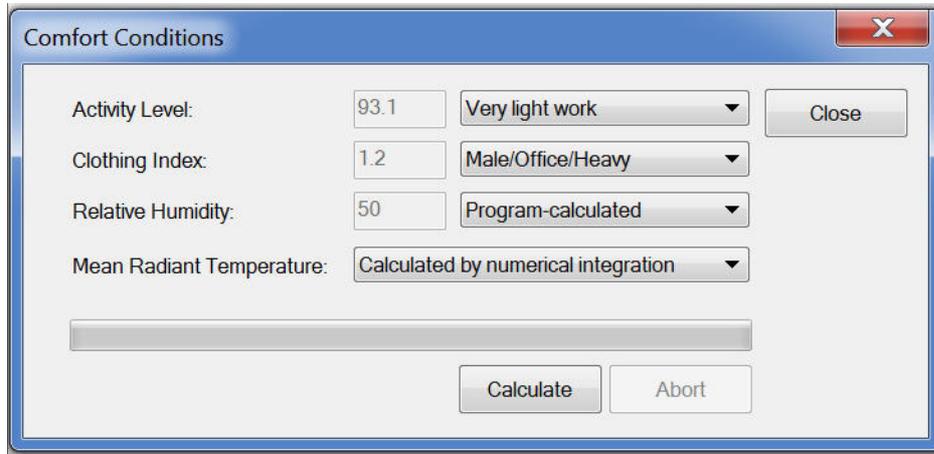


Fig.72_ Set point per il comfort invernale

Quest'ultimo indicatore è visualizzabile solo dopo aver selezionato le condizioni dell'individuo tipo per ciò che riguarda:

- attività metabolica svolta (W/m^2)
- indice di abbigliamento (clo).

Nel nostro caso le condizioni che abbiamo scelto sono:

- Very light work = $93,1 W/m^2$
per quanto riguarda l'attività fisica svolta sia in estate che in inverno;
- Male/Office/Light = 0,7 clo (in regime estivo)
- Male/Office/Heavy = 1,2 clo (in regime invernale)
per quanto riguarda l'indice di abbigliamento.

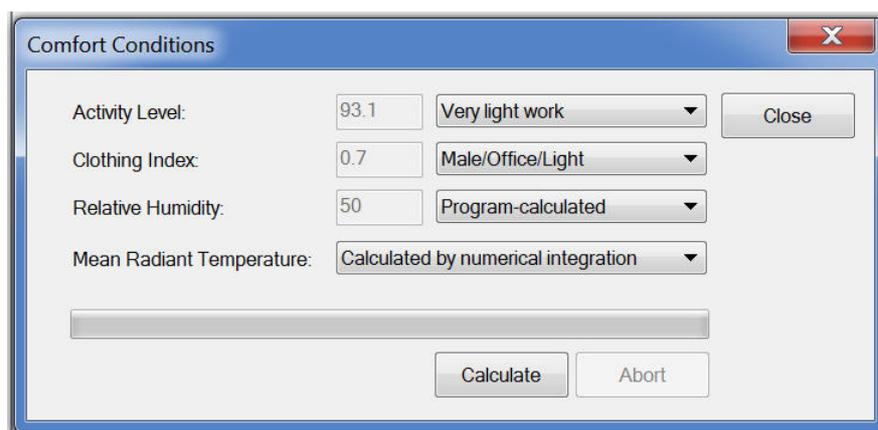


Fig.73_ Set point per il comfort estivo

Attraverso la lettura dei risultati con MicroFlo Viewer, abbiamo appurato una serie di miglioramenti delle condizioni ambientali interne ed in particolare:

- un abbassamento e una maggiore omogeneità della temperatura dell'aria in estate, con valori che da 26-29 °C scendono a 22-25 °C (con una temperatura esterna di 32 °C);

Fig.74_ Output Temperatura aria estate SDF

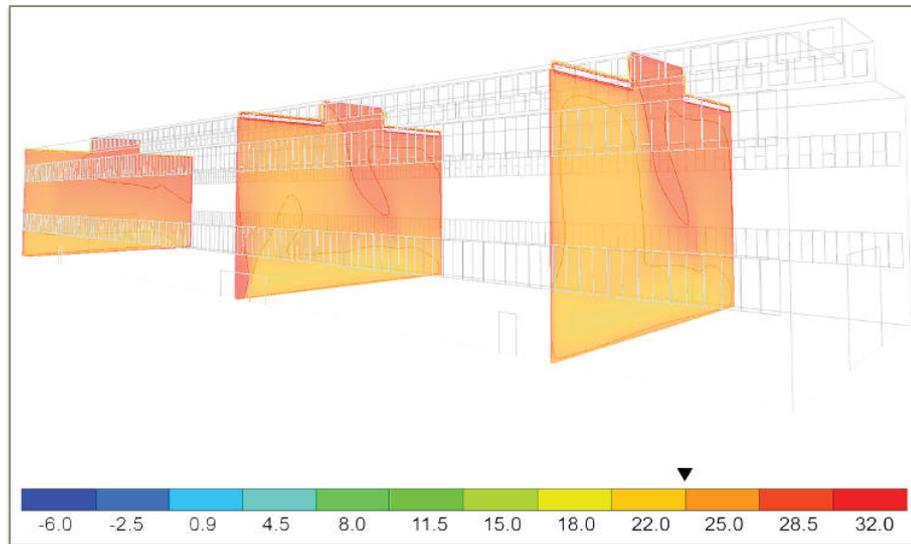
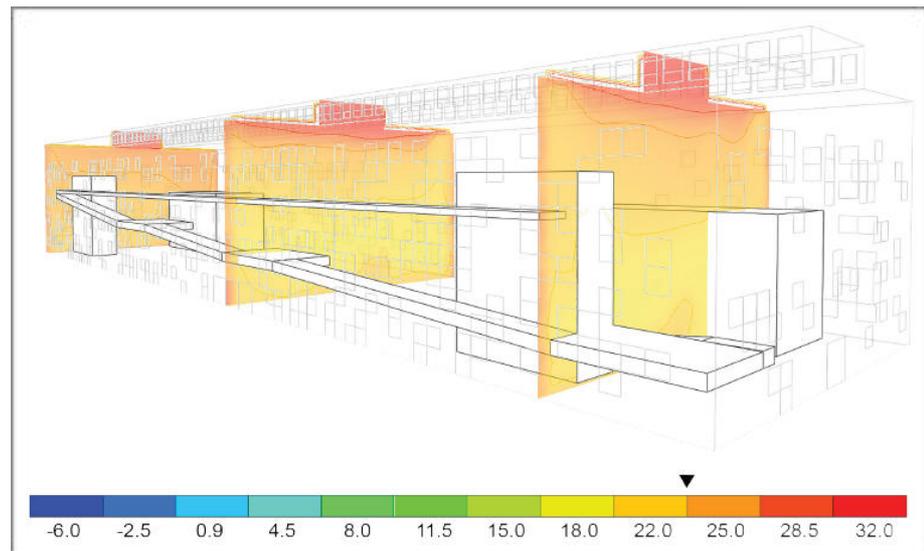


Fig.75_ Output Temperatura aria estate SDP



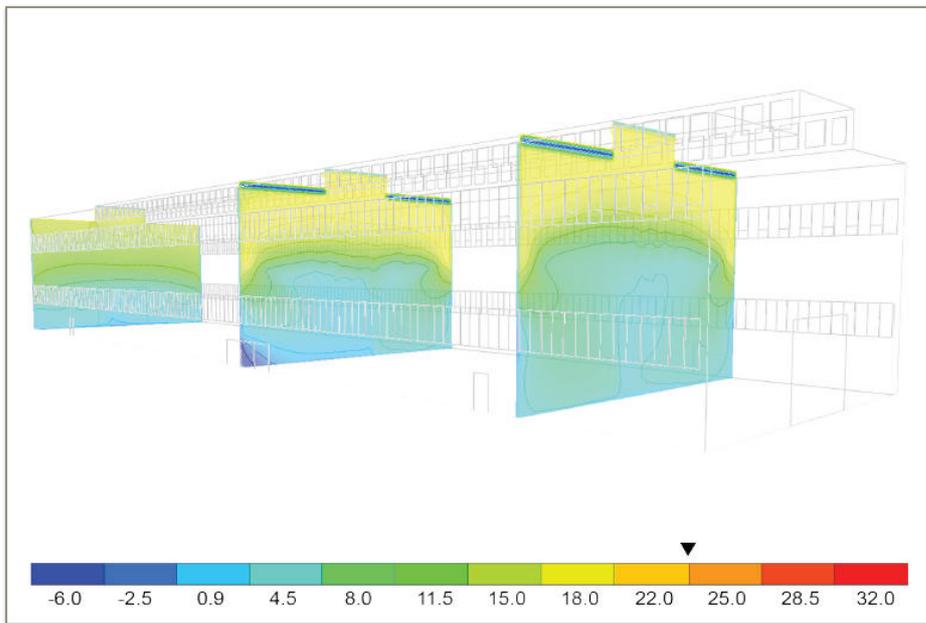


Fig.76_ Output Temperatura aria inverno SDF

- il contenimento delle dispersioni termiche in inverno grazie all'introduzione dell'isolamento e maggiore comfort termico: le temperature si attestano tra i 15-18 °C con una temperatura esterna di -6 °C rispetto ai 4.5 °C dello SDF;

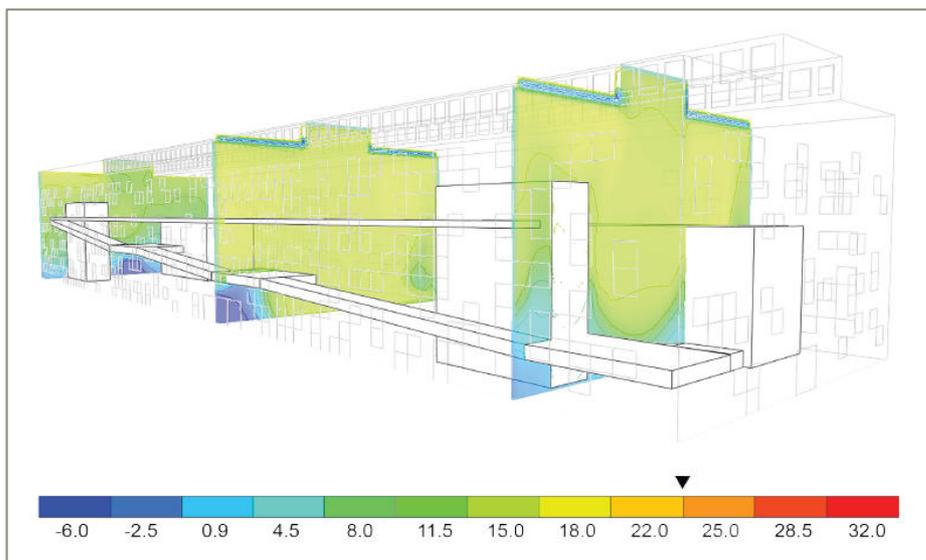
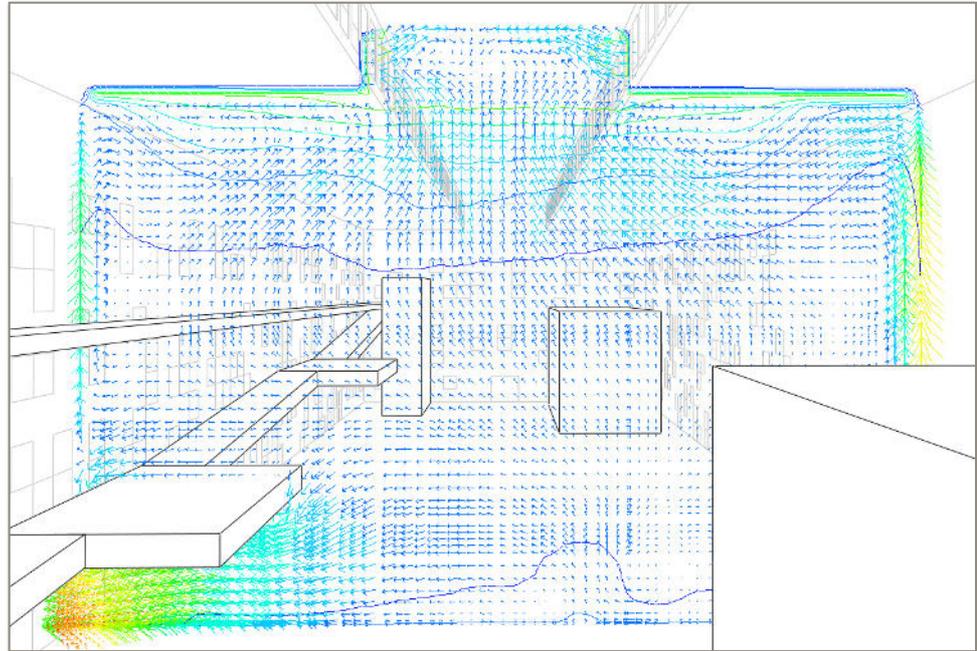


Fig.77_ Output Temperatura aria inverno SDP

- il maggiore moto convettivo dell'aria in estate grazie al maggiore differenziale termico: l'aria a temperatura più bassa che entra dalle aperture sale riscaldandosi progressivamente (effetto camino) ed esce dalle finestre sommitali; la maggiore area del dispositivo che fa entrare l'aria e quella più piccola delle finestre sommitali permettono un aumento della velocità dell'aria per "effetto Venturi" (in questo modo si può garantire la costante estrazione dell'aria più calda);

Fig.78 _ Output Velocità dell'aria estate, vector



- in inverno la situazione viene a capovolgersi: le finestre sommitali sono chiuse e l'aria più calda in alto fa salire l'aria più fredda presente alla base che a sua volta scende dopo essersi riscaldata innescando un moto laminare che genera un riscaldamento naturale.

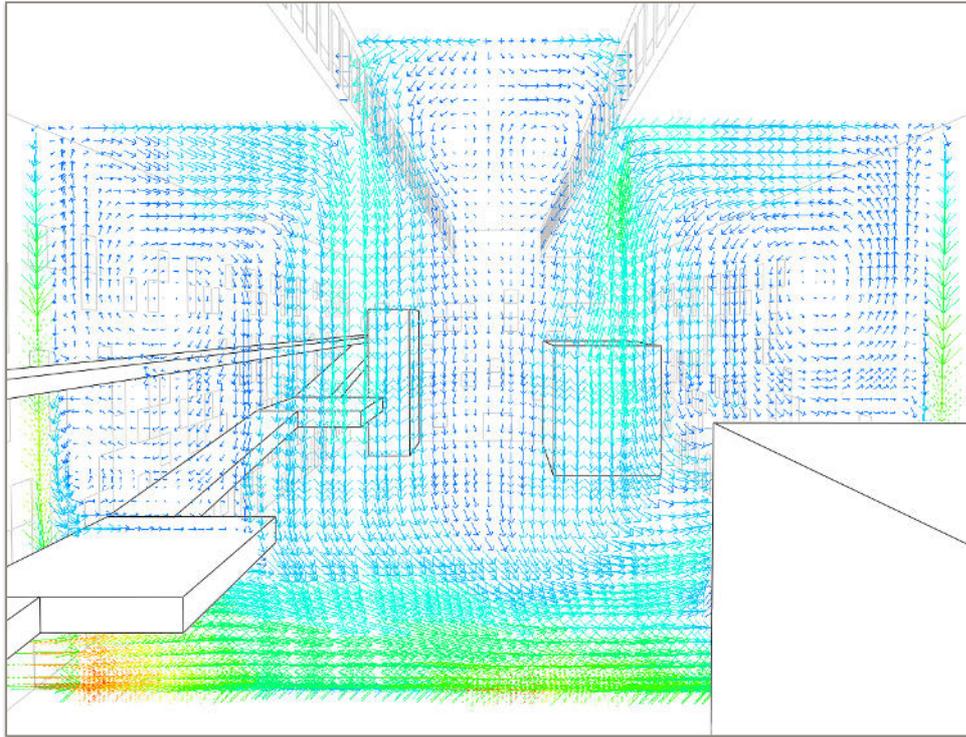


Fig.79_ Output Velocità dell'aria inverno, vector

Per quanto riguarda la concentrazione di CO² abbiamo verificato per mezzo della simulazione che i valori non superano mai le 400 ppm in inverno e 600 ppm in estate, (per un tasso di inquinamento derivante dalla presenza di 500 persone) attestandosi nella II categoria in inverno (livello normale) e nella III in estate (livello moderato) tra le 4 definite accettabili dalla norma tecnica UNI EN 15251:2007 (tabella B.4):

Categoria	Definizione	Concentrazione raccomandata di CO ₂ al di sopra del valore esterno (ppm)
I	Livello alto, soggetti particolarmente sensibili o con requisiti particolari	350
II	Livello normale, edifici di nuova realizzazione	500
III	Livello moderato, edifici esistenti	800
IV	Classe accettabile soltanto per una parte limitata dell'anno	> 800

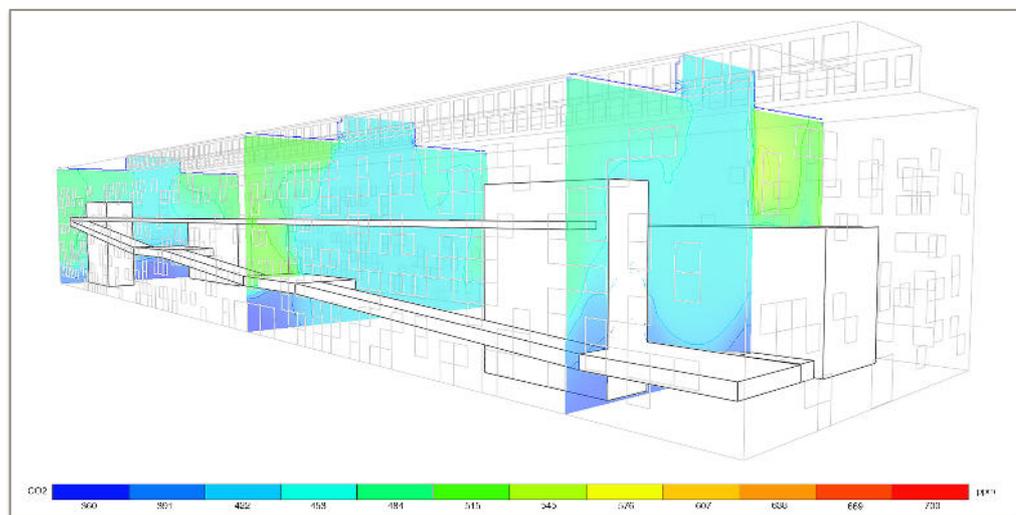
Fig.80_ Tab. B.4 norma UNI EN 15251:2007

La UNI EN ISO 13779 (Tab. A.10) stabilisce invece dei valori limite di accettabilità della concentrazione di CO².

Fig.81_ Tab. A.10 norma UNI EN ISO 13779

Categoria	Definizione	Livello di CO ₂ al di sopra del livello ambientale (concentrazione differenziale) (ppm)	
		Intervallo tipico	Valore assunto
IDA 1	IAQ alta	≤ 400	350
IDA 2	IAQ media	400 - 600	500
IDA 3	IAQ moderata	600 - 1.000	800
IDA 4	IAQ bassa	> 1.000	1200

Fig.82_ Output concentrazione di CO2 inverno, SDP



Attraverso l'indice di benessere percepito PMV abbiamo infine verificato la condizione di comfort termico all'interno dell'atrio, verificando un deciso miglioramento in tutti i punti di maggiore interesse

del nostro progetto, ovvero: il piano terra, il livello intermedio del percorso espositivo e il livello della galleria fotografica.

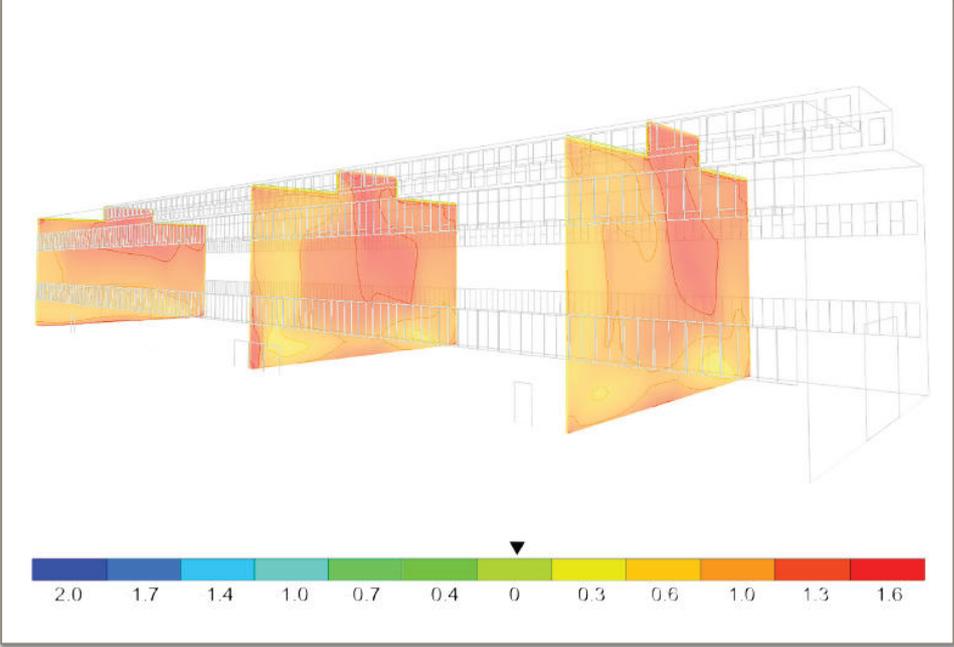


Fig.83_Output PMV estate, SDF

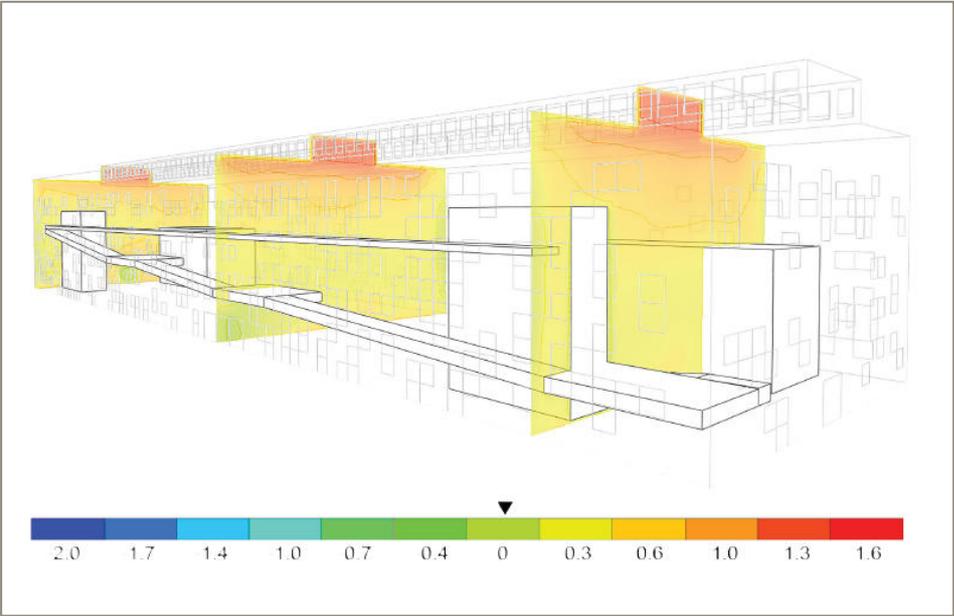


Fig.84_Output PMV estate, SDP

Fig.85 Output PMV in-
verno, SDF

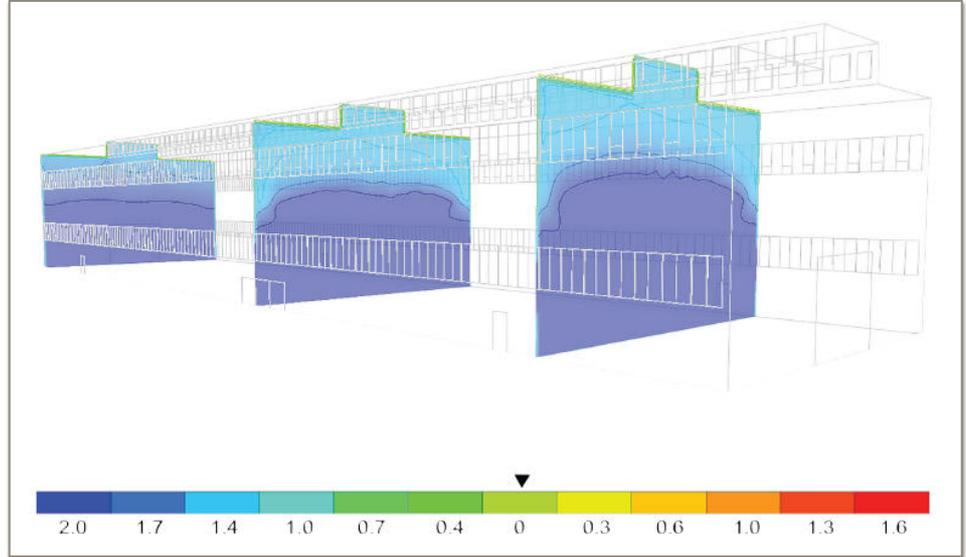
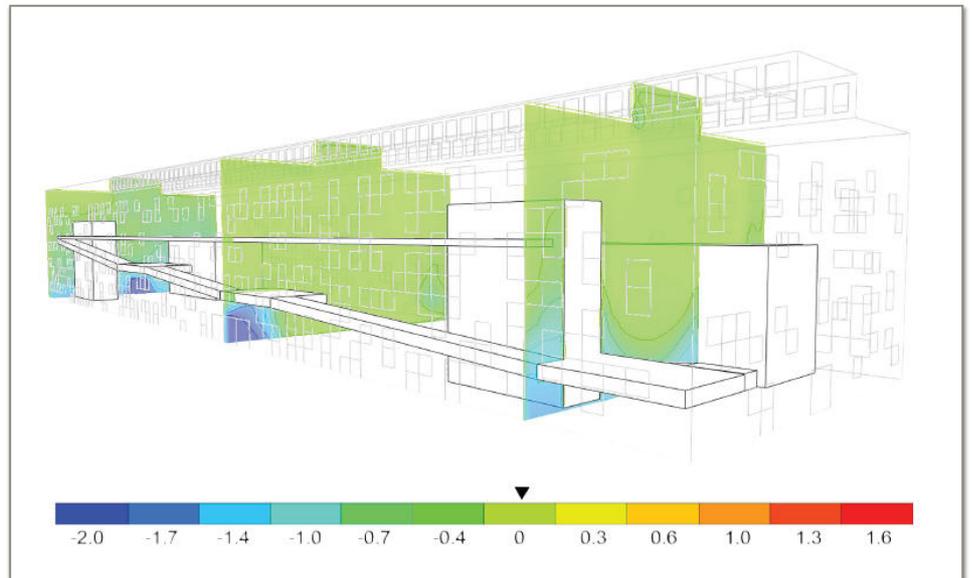


Fig.86 Output PMV in-
verno, SDP



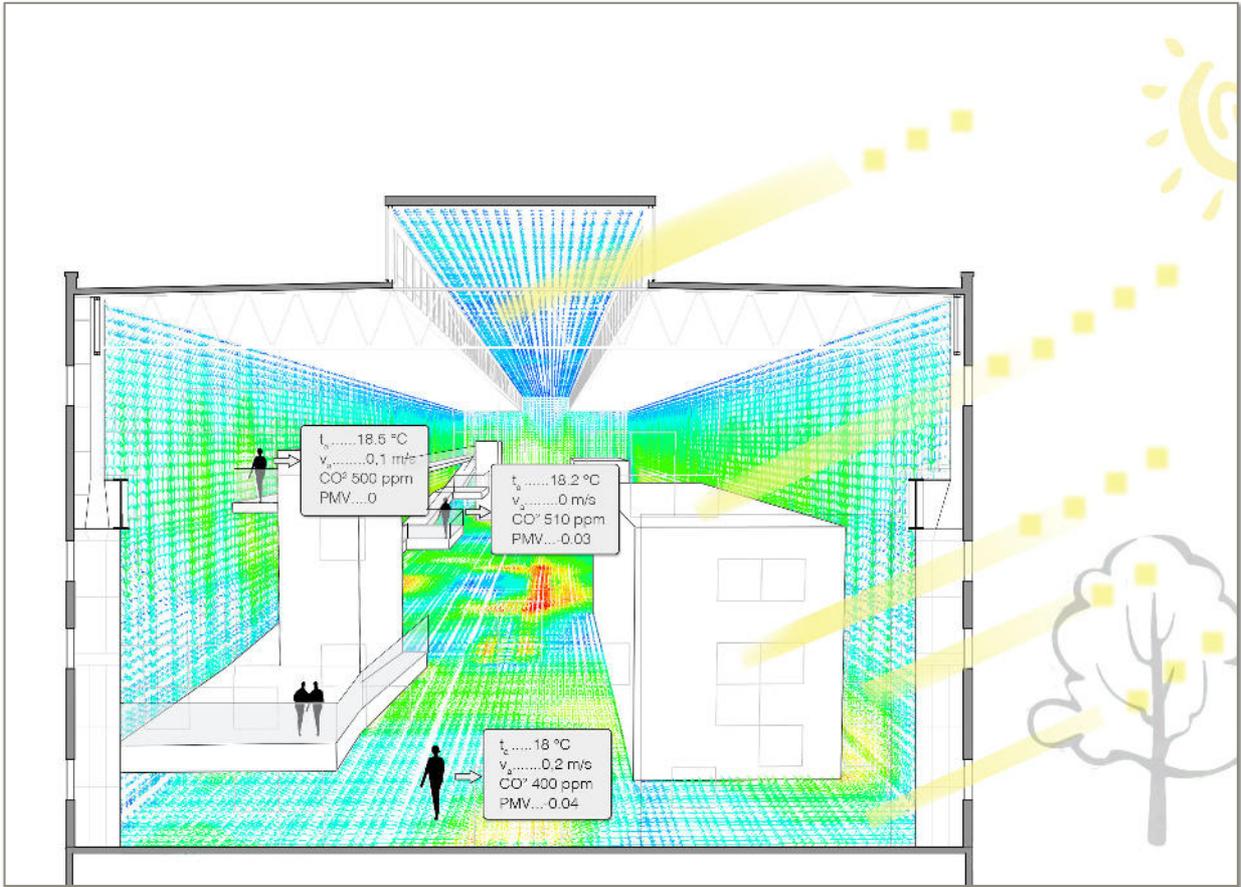


Fig.87_Sezione trasversale riassuntiva

BIBLIOGRAFIA TEMATICA

Archeologia Industriale e aree dismesse

- AA.VV., *Nuove città e vecchi luoghi di lavoro*, E.A. Fiere di Bologna, Faenza, 1989.
- BONDONIO, G. GALLEGARI, C. FRANCO, *Stop&go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia. Trenta casi studio*, Alinea Editrice, Firenze, 2005.
- M.DRAGOTTO , C. GARGIULO (a cura di), *Aree dismesse e città: esperienze di metodo, effetti di qualità*, Franco Angeli, Milano,2003.
- R. MASPOLI e A. SPAZIANTE, *Fabbriche, borghi e memorie. Processi di dismissione e riuso post-industriale a Torino Nord*, Alinea Editrice, Firenze, 2012.
- SPOSITO (a cura di), *Sul recupero delle aree industriali dismesse*, Maggioli Editore, 2012.
- S. TARONI e A. ZANDA, *Cattedrali del lavoro*, Umberto Allemandi & C., Torino, 1998.

Architettura dei musei

- A.BRESCHI, *Musei non solo*, Alinea Editrice, Firenze, 2006.
- G. LONGOBARDI, *Musei*, Gruppo Mancosu Editore, Roma, 2007.
- M.VAUDETTI, S. CANEPA, S. MUSSO, *Esporre allestire vendere*, Wolters Kluwer Italia, Milano, 2014.

Architettura sostenibile

- L. BASSI, *Luoghi di produzione ecocompatibili. Edifici e aree produttive*, Edicom Edizioni, Gorizia, 2008.
- A. MAGRINI, D. ENA, *Tecnologie solari attive e passive*, EPC libri, Roma, 2007.
- E. MAZRIA, *Sistemi solari passivi*, Franco Muzzio Editore, Padova, 1979.
- A. PIEMONTESE, R. SCARANO, *Energia solare e architettura*, Gangemi Editore, Roma, 2003.
- C. SCHITTICH, *Solar architecture: strategies, visions, concepts*, Birkhauser Edition, Basilea, 2003.
- F. TUCCI, *Involucro ben temperato. Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea Editrice, Firenze, 2006.
- M. LAVAGNA, M. BONANOMI, C. DE FLUMERI, *Edifici a consumo energetico zero*, Maggioli Editore, Rimini, 2012.
- V.OLGYAY, *Progettare con il clima*, Franco Muzzio Editore, Padova, 1962.

Officine Reggiane

- AA.VV., *Le Reggiane: area strategica tra vecchia e nuova identità urbana*, Atti del convegno, Reggio Emilia, 20 Gennaio 2006, Editore OIKOS Centro Studi.
- *Reggiane:Kraft-work. Workshop internazionale di progettazione urbana*: Reggio Emilia-Ferrara, 5-9 marzo 2007.
- P.e A. Riatti, *Reggiane: la fabbrica scomparsa*, Reggio Emilia, 2011.
- S. SPREAFICO, *Un'industria, una città. Cinquant'anni alle Officine « Reggiane »*, Ed. Il Mulino, Bologna, 1968.

RINGRAZIAMENTI

Un profondo ringraziamento è rivolto alle nostre famiglie, per il sostegno morale ed economico che ci ha permesso di completare positivamente questo lungo percorso di studi.

Ringraziamo il Prof. Antonini per la costanza e gli spunti di riflessione forniti grazie alla sua incommensurabile conoscenza e il nostro relatore, Prof. Boeri, per il confronto sistematico, gli indispensabili insegnamenti che ci hanno guidato nell'elaborazione di questa tesi. Un grazie al Prof. Fabbri per la grande competenza e la disponibilità che ha sempre avuto.

Ad Adriano Riatti, curatore dell'archivio digitale delle Reggiane, per averci permesso di approfondire attraverso i suoi racconti e alcune curiosità anche la parte sociale della storia di quest'area, fornendoci spunti molto interessanti per la nostra riflessione progettuale.

Un ultimo ringraziamento a Elia e Nicolò, che ci hanno sostenuto emotivamente anche nei momenti più difficili di questi 5 anni.

RELAZIONE TECNICA

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

piazzale europa, 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°55 1 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decr eto Legislativo n°311 del 29 dicembre 2006, Delibe ra Assemblea 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 piazzale europa

Dati catastali	
Unità immobiliare 1	Foglio: Particella: Subalterno:

Tipologia di intervento: Certificazione edificio esistente

Tipologia costruttiva:

Configurazione dell'edificio: Singola unità centralizzata

Numero delle unità presenti: 1

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici (*Art. 3 del DPR 412/93*): E.2. - uffici e assimilabili

Gli interventi in oggetto sono riferiti alla concessione edilizia n. del 08/01/2015 a seguito di denuncia di inizio attività o permesso di costruire n. , presentata in data 08/01/2015

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/m²
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 ²	V m ³	S/V m ⁻¹	S _u m ²
Unità immobiliare 1	772,7	2.217,1	0,35	522,19

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_u superficie utile dell'edificio

	Zona	T _{inv} °C	φ _{inv} %	T _{est} °C	φ _{est} %
Unità immobiliare 1	Zona 1	20,0	50	26,0	50

T_{inv} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale
T_{est} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento
φ_{est} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 IMPIANTI TERMICI

Unità immobiliare 1

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

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: 90,0 °C

Temp. ambiente della sottostazione: 15,0 °C

Potenza nominale sottostazione: 20,0 kW

Fattore di perdita sottostazione: 0,0000

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:

uffici2.cerx

- , ()
Tel: Fax: EMail:

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 Unità immobiliare 1

Zona	Tipo regolazione	Caratteristiche	η_{rg}
Zona 1	Climatica + zona con regolatore	PI o PID	1,00

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 Unità immobiliare 1

Zona	Tipologia di terminale di emissione	W_e	η_e	$\Phi_{e,des}$
Zona 1	0	40	0,96	-

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

L'impianto di distribuzione del riscaldamento è Autonomo, in base alle caratteristiche costruttive dell'impianto di distribuzione dell'edificio, allo stato di conservazione e manutenzione, si valuta che il grado di isolamento delle tubazioni sia Secondo Legge 10/91. Realizzazione dopo il 1993..

i) Specifiche sulle pompe di circolazione

j) Impianti solari termici

uffici2.cerx

- , ()
Tel: Fax: EMail:

Non è previsto alcun impianto solare termico.

Unità immobiliare 1

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 divisorii 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).

Unità immobiliare 1

VERIFICA DELL'IMPIANTO TERMICO.

a) Rendimenti dei sottosistemi dell'impianto termico

Rendimento di emissione η_{ge} :	91,4 %
Rendimento di regolazione η_{grg} :	99,5 %
Rendimento di distribuzione η_{gd} :	99,0 %
Rendimento di accumulo η_{gs} :	100,0 %
Rendimento di produzione η_{gn} :	94,4 %

b) Rendimento medio globale stagionale

Rendimento medio globale stagionale η_g : 71,6 %

Rendimento medio globale stagionale minima $\eta_{g,min}$: - %

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

a) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Valore di progetto invernale EP_i : 4,55 kWh/m³anno

Valore limite invernale $EP_{ilimitato}$: 14,51 kWh/m³anno

Fabbisogni di combustibile

Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia richiesta	Potere calorifico	Fabbisogno combustibile
	Q_{del} [kWh]	$f_{p,nren}$ [-]	$Q_{p,nren}$ [kWh]	P.C.I.	
Gas naturale	0,00	1,00	0,00	9,94 kWh/m ³	0,00 m ³
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)	8.090,59	1,20	9.708,71	0,00	0,00

Fabbisogni di energia elettrica

Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia primaria
	Q _{del} [kWh _e]	f _{p,nren} [-]	Q _{p,nren} [kWh]
Energia elettrica da rete	175,68	2,17	381,93
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: 6,40 kJ/m³GG

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

Valore di progetto EP_{acs}: 0,00 kWh/m³anno

Confronto con il valore limite EP_{acs, lim}: 0,00 kWh/m³anno

Fabbisogni di combustibile

Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia richiesta	Potere calorifico	Fabbisogno combustibile
	Q _{del} [kWh]	f _{p,nren} [-]	Q _{p,nren} [kWh]	P.C.I.	
Gas naturale	0,00	1,00	0,00	9,94 kWh/m ³	0,00 m ³
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)	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00

Fabbisogni di energia elettrica

Vettore energetico	Energia fornita	Fattore di conversione	Energia primaria
	Q _{del} [kWh _e]	f _{p,nren} [-]	Q _{p,nren} [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_{e,inv}: 7,40 kWh/m²anno

Valore limite estivo EP_{e,inv} limite: 10,00 kWh/m²anno

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: 0 kWh/anno

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 0,0 %

Valore minimo di legge: - %

b) Impianti fotovoltaici

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

Energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili: 176 kWh/anno

Fabbisogno di energia elettrica dell'edificio: 176 kWh/anno

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 0,00 %

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_{corretto}: -

Copertura percentuale dei consumi previsti da fonte rinnovabile: 0,00 %

Copertura percentuale minima: - %

Potenza installata per produzione energia elettrica da fonte rinnovabile
Potenza minima richiesta

0,00 kW
- 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 con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

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: **solaio controterra**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: solaio controterra

Note:

Tipologia: Pavimento appoggiato su terreno
(controterra)
Tipo di isolamento del pavimento: Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza corretta globale U: 0,142 W/(m²K)
Resistenza R: 7,058 (m²K)/W
Distanza tra falda freatica e soletta: >= 1 metro

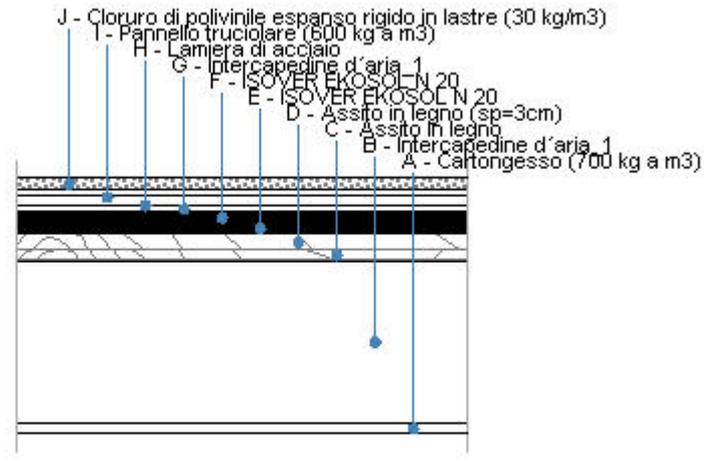
GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 62,50 m Area del pavimento a contatto con il terreno A: 197,00 m²
Area di pavimento su terreno della porzione riscaldata A_r: - m²
Dimensione caratteristica del pavimento B': 6,30 m Spessore delle pareti perimetrali w: 1 mm
Spessore isolamento perimetrale d_n: - m Larghezza isolamento di bordo D: - m
Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: - m Profondità pavimento sotto il piano campagna z: - m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna z_h: - m
Spessore equivalente totale del pavimento d_t o d_g: 7,71 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale d': 0,00 m
Spessore equivalente totale della parete d_w: - m
Area del pavimento dei vani in corrispondenza del perimetro dell'edificio - m²
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m

CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conduttività del terreno: 1,500 W/(mK) Conduttività dell'isolante: - W/(mK)
Pavimento della zona riscaldata: - Trasmittanza U_f: - W/(m²K)
Pavimento a contatto con il terreno: COI Trasmittanza U_g: 0,19 W/(m²K)
Parete sopra al livello del terreno: - Trasmittanza U_w: - W/(m²K)
Parete a contatto con il terreno: - Trasmittanza U'_w: - W/(m²K)
Area aperture di ventilazione sul perimetro ε: - m²/m Tipo di protezione del vento: -
Portata d'aria nel piano interrato n: - 1/h Volume netto piano interrato: - m³
Trasmittanza termica per scambio ventilazione U_{ve}: -
Trasmittanza termica pavimento su terreno U₀: 0,14 W/(m²K)
Trasmittanza corretta della parete U_{bw}: - W/(m²K)
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata U_{b,r}: - W/(m²K)
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata U_{b,nr}: - W/(m²K)
Fattore perimetrale Δψ: 0,00 W/(mK)
Trasmittanza equivalente pavimento controterra U_{bf}: 0,14 W/(m²K)
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio U_{be}: - W/(m²K)
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio U_{bi}: - W/(m²K)

controsoffitto



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: controsoffitto

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	472,5 mm
Trasmittanza U:	0,208 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,799 (m ² K)/W
Massa superf.:	73 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Cartongesso (700 kg a m ³)	20,0	0,210	0,095	700	1,00	10,0	4,0
B	Intercapedine d'aria_1	300,0	0,139	2,160	1	1,00	1,0	1,0
C	Assito in legno	20,0	0,150	0,133	550	1,60	44,4	44,4
D	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
E	ISOVER EKOSOL N 20	20,0	0,031	0,645	85	1,03	1,1	1,1
F	ISOVER EKOSOL N 20	20,0	0,031	0,645	85	1,03	1,1	1,1
G	Intercapedine d'aria_1	12,0	0,139	0,086	1	1,00	1,0	1,0
H	Lamiera di acciaio	0,5	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
I	Pannello truciolare (600 kg a m ³)	30,0	0,140	0,214	600	1,70	50,0	15,0
J	Cloruro di polivinile espanso rigido in lastre (30 kg/m ³)	20,0	0,039	0,513	30	1,30	21.322, 0	166,7
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	472,5		4,799				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/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 $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_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 θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_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 ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 4,915 kg/m ² (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 ΔP è pari a 761,567 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9729

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	1.518,8	1.518,8	1.518,9	1.518,9	1.519,0	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,1	1.519,0	1.518,9	1.518,8
	2.228,0	2.239,9	2.268,4	2.294,3	2.318,8	2.344,0	2.359,4	2.354,1	2.334,6	2.297,8	2.262,7	2.237,6
A-B	1.518,5	1.518,5	1.518,6	1.518,8	1.518,9	1.519,2	1.519,2	1.519,2	1.519,1	1.518,9	1.518,7	1.518,5
	1.288,2	1.379,3	1.619,5	1.866,3	2.125,7	2.423,5	2.620,7	2.550,9	2.308,7	1.901,6	1.568,7	1.361,5
B-C	1.517,6	1.517,7	1.517,9	1.518,3	1.518,8	1.519,4	1.519,7	1.519,6	1.519,3	1.518,6	1.518,1	1.517,7
	1.243,8	1.337,4	1.585,4	1.842,3	2.114,3	2.428,5	2.637,7	2.563,5	2.307,1	1.879,2	1.532,8	1.319,1
C-D	1.516,2	1.516,4	1.516,9	1.517,7	1.518,6	1.519,8	1.520,3	1.520,2	1.519,6	1.518,1	1.517,1	1.516,5
	1.190,2	1.286,5	1.543,7	1.812,8	2.100,1	2.434,7	2.659,0	2.579,4	2.305,1	1.851,6	1.488,9	1.267,6
D-E	1.516,2	1.516,3	1.516,9	1.517,7	1.518,6	1.519,8	1.520,3	1.520,2	1.519,6	1.518,1	1.517,1	1.516,4
	1.001,5	1.105,2	1.391,2	1.702,2	2.045,8	2.459,0	2.742,8	2.641,5	2.297,5	1.747,9	1.329,3	1.084,8
E-F	1.516,2	1.516,3	1.516,9	1.517,7	1.518,6	1.519,8	1.520,3	1.520,2	1.519,6	1.518,1	1.517,1	1.516,4
	839,6	946,9	1.252,1	1.597,6	1.992,7	2.483,5	2.829,0	2.704,9	2.289,8	1.649,4	1.184,9	925,5
F-G	1.516,1	1.516,3	1.516,9	1.517,6	1.518,6	1.519,8	1.520,3	1.520,2	1.519,6	1.518,1	1.517,1	1.516,4
	819,8	927,2	1.234,4	1.584,0	1.985,7	2.486,8	2.840,7	2.713,5	2.288,8	1.636,6	1.166,7	905,9
G-H	999,3	1.029,6	1.129,5	1.271,1	1.441,2	1.659,5	1.749,7	1.731,8	1.621,6	1.356,9	1.173,8	1.044,7
	819,8	927,2	1.234,4	1.584,0	1.985,7	2.486,8	2.840,7	2.713,5	2.288,8	1.636,6	1.166,7	905,9
H-I	997,8	1.028,1	1.128,4	1.270,3	1.441,0	1.659,9	1.750,4	1.732,5	1.622,0	1.356,5	1.172,8	1.043,3
	772,4	880,1	1.191,5	1.550,8	1.968,4	2.495,0	2.869,9	2.734,9	2.286,2	1.605,2	1.122,5	858,6
I-J	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
	668,7	775,9	1.094,2	1.473,7	1.927,6	2.514,7	2.941,0	2.786,8	2.280,2	1.532,2	1.022,6	754,3
J-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	19,6	19,6	19,8	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,0	20,2	20,1	20,0	19,7	19,5	19,3
B-C	10,7	11,8	14,2	16,4	18,5	20,6	21,9	21,4	19,8	16,7	13,7	11,6
C-D	10,2	11,3	13,9	16,2	18,4	20,6	22,0	21,5	19,8	16,5	13,4	11,1
D-E	9,5	10,7	13,5	16,0	18,3	20,7	22,1	21,6	19,8	16,3	12,9	10,5
E-F	7,0	8,4	11,9	15,0	17,9	20,8	22,6	22,0	19,7	15,4	11,2	8,2
F-G	4,5	6,2	10,3	14,0	17,5	21,0	23,1	22,4	19,7	14,5	9,5	5,9
G-H	4,1	5,9	10,1	13,9	17,4	21,0	23,2	22,4	19,7	14,4	9,2	5,5
H-I	4,1	5,9	10,1	13,9	17,4	21,0	23,2	22,4	19,7	14,4	9,2	5,5
I-J	3,3	5,1	9,6	13,5	17,3	21,1	23,4	22,6	19,6	14,1	8,7	4,8
J-Add	1,3	3,3	8,3	12,8	16,9	21,2	23,8	22,9	19,6	13,4	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/m²]	0,2206	0,1123	-0,1622	-0,3605	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1431
Ma [Kg/m²]	0,3637	0,4760	0,3139	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1431
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	1,0858	0,9509	0,9050	-0,0150	-0,0921	-0,1812	-0,2542	-0,2301	-0,1448	0,0000	0,9129	1,0602
Ma [Kg/m²]												

- Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,3637 > 0,3300 kg/m²
 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,0589 > 0,5000 kg/m²
 gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,4760 > 0,3300 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,0098 > 0,5000 kg/m²
 marzo - Strato D. Formazione di condensa: 0,3139 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,9148 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,8998 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,8077 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,6265 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,3723 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 4,1422 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,9974 > 0,5000 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,9129 > 0,5000 kg/m²
 dicembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,1431 kg/m²
 0,0000 - Strato H. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 1,9731 > 0,5000 kg/m²

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c : 1,0858 (mese di gennaio) kg/m^2 nell'interfaccia F-G

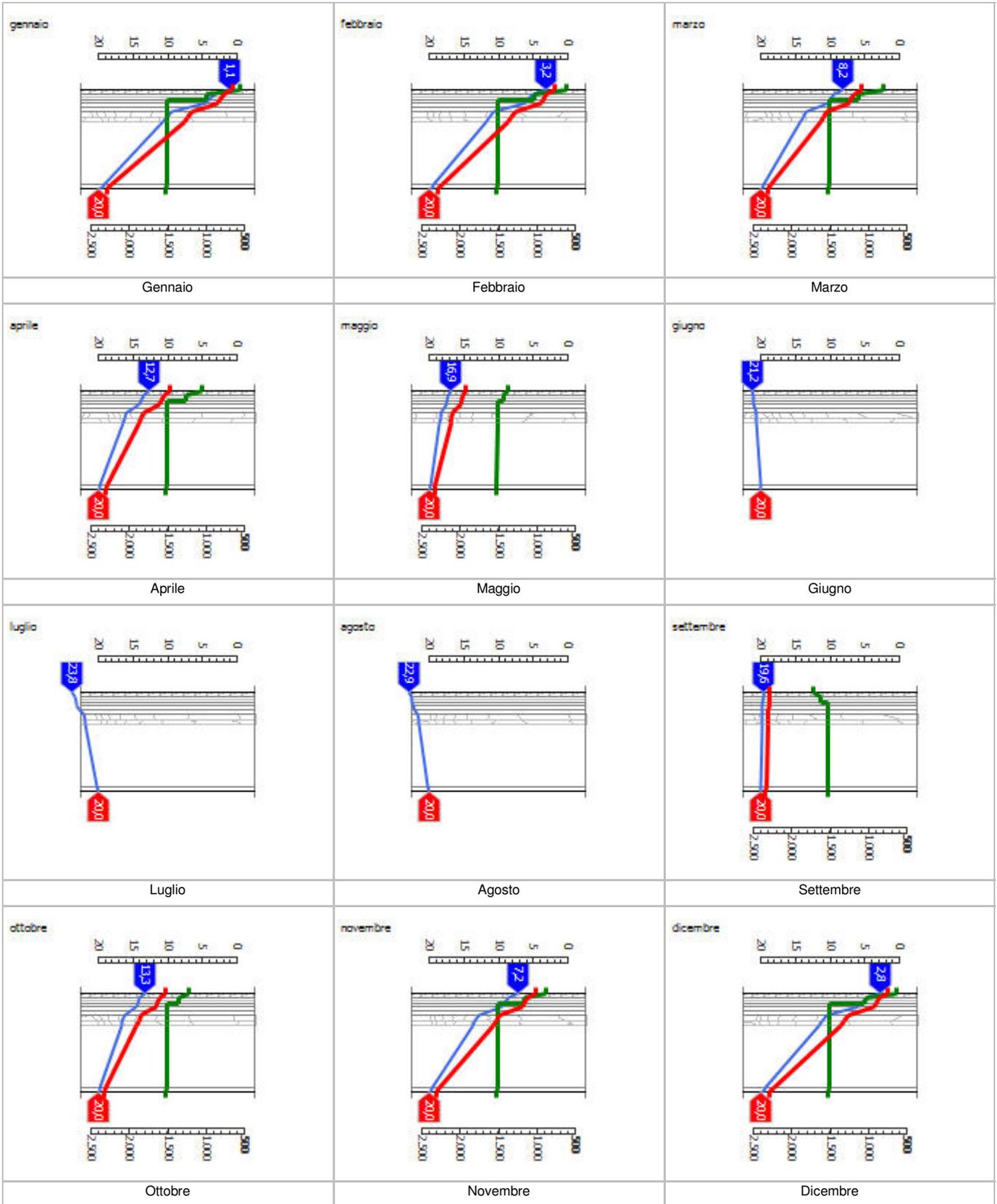
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0,3300 kg/m^2

Quantità di vapore residuo M_a : 4,9148 (mese di marzo) kg/m^2 nell'interfaccia B-C

ESITO VERIFICA DI CONDENA INTERSTIZIALE: Interfaccia B-C

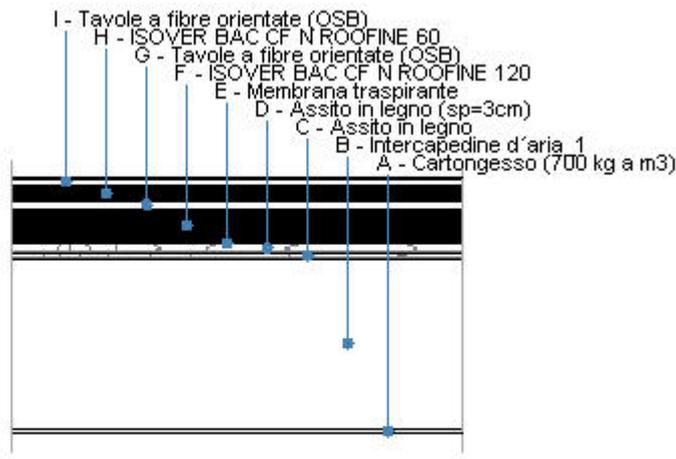
- Condensa eccessiva: 0,3637 > 0,3300 kg/m^2

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



LEGENDA

	Temperatura [°C]		Pressione del vapore [Pa]		Press. di saturazione [Pa]
--	------------------	--	---------------------------	--	----------------------------



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: COS			
Note:			
Tipologia: Copertura		Disposizione: Orizzontale	
Verso: Esterno		Spessore: 873,0 mm	
Trasmittanza U: 0,101 W/(m ² K)		Resistenza R: 9,891 (m ² K)/W	
Massa superf.: 89 Kg/m ²		Colore: Chiaro	
Area: - m ²			

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Cartongesso (700 kg a m3)	20,0	0,210	0,095	700	1,00	10,0	4,0
B	Intercapedine d'aria_1	580,0	0,139	4,176	1	1,00	1,0	1,0
C	Assito in legno	20,0	0,150	0,133	550	1,60	44,4	44,4
D	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
E	Membrana traspirante	3,0	0,400	0,008	620	1,50	100,0	100,0
F	ISOVER BAC CF N ROOFINE 120	120,0	0,037	3,243	80	1,03	1,1	1,1
G	Tavole a fibre orientate (OSB)	20,0	0,130	0,154	650	1,70	50,0	30,0
H	ISOVER BAC CF N ROOFINE 60	60,0	0,037	1,622	80	1,03	1,1	1,1
I	Tavole a fibre orientate (OSB)	20,0	0,130	0,154	650	1,70	50,0	30,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	873,0		9,891				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m ² K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m ² K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m ² K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m ² 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: 0,101 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} : - W/(m ² 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 $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_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 θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_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 ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,001 kg/m ² (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 ΔP è pari a 790,435 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9869

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	1.484,0	1.486,1	1.492,8	1.502,3	1.513,8	1.528,5	1.534,5	1.533,3	1.525,9	1.508,1	1.495,8	1.487,1
	2.283,5	2.289,4	2.303,5	2.316,2	2.328,1	2.340,4	2.347,8	2.345,2	2.335,8	2.317,9	2.300,7	2.288,3
A-B	1.382,6	1.390,5	1.416,8	1.453,9	1.498,6	1.555,9	1.579,6	1.574,9	1.546,0	1.476,5	1.428,4	1.394,5
	1.369,6	1.455,9	1.681,0	1.909,1	2.146,0	2.414,8	2.591,2	2.528,9	2.311,5	1.941,4	1.633,7	1.439,1
B-C	1.227,1	1.244,1	1.300,2	1.379,7	1.475,3	1.597,9	1.648,6	1.638,6	1.576,7	1.428,0	1.325,1	1.252,6
	1.346,7	1.434,4	1.663,8	1.897,2	2.140,4	2.417,2	2.599,3	2.535,0	2.310,7	1.930,4	1.615,5	1.417,3
C-D	993,9	1.024,5	1.125,5	1.268,5	1.440,4	1.660,9	1.752,1	1.734,1	1.622,7	1.355,3	1.170,2	1.039,8
	1.318,5	1.407,9	1.642,6	1.882,4	2.133,4	2.420,2	2.609,5	2.542,6	2.309,8	1.916,6	1.593,1	1.390,5
D-E	941,5	975,1	1.086,1	1.243,4	1.432,6	1.675,1	1.775,4	1.755,6	1.633,1	1.338,9	1.135,4	991,9
	1.317,3	1.406,7	1.641,6	1.881,7	2.133,1	2.420,3	2.610,0	2.542,9	2.309,7	1.916,0	1.592,1	1.389,3
E-F	918,4	953,3	1.068,8	1.232,4	1.429,1	1.681,3	1.785,6	1.765,0	1.637,6	1.331,7	1.120,0	970,8
	863,6	970,5	1.273,2	1.613,7	2.001,0	2.479,6	2.815,2	2.694,8	2.291,0	1.664,7	1.206,8	949,2
F-G	743,5	788,6	937,7	1.149,0	1.402,9	1.728,6	1.863,2	1.836,6	1.672,2	1.277,1	1.003,9	811,2
	846,0	953,1	1.257,7	1.601,9	1.995,0	2.482,5	2.825,3	2.702,2	2.290,1	1.653,5	1.190,7	931,8
G-H	731,9	777,7	929,1	1.143,5	1.401,2	1.731,7	1.868,4	1.841,4	1.674,5	1.273,5	996,2	800,6
	679,0	786,3	1.104,1	1.481,7	1.931,8	2.512,7	2.933,4	2.781,3	2.280,8	1.539,7	1.032,8	764,8
H-I	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
	664,8	771,9	1.090,4	1.470,7	1.925,9	2.515,5	2.943,8	2.788,9	2.279,9	1.529,3	1.018,8	750,4
I-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	19,8	19,8	19,9	19,9	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9	19,8
A-B	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,7
B-C	11,6	12,6	14,8	16,8	18,6	20,5	21,7	21,3	19,8	17,0	14,3	12,4
C-D	11,4	12,3	14,6	16,7	18,6	20,5	21,7	21,3	19,8	16,9	14,2	12,2
D-E	11,1	12,1	14,4	16,6	18,5	20,6	21,8	21,4	19,8	16,8	14,0	11,9
E-F	11,1	12,1	14,4	16,5	18,5	20,6	21,8	21,4	19,8	16,8	13,9	11,9
F-G	4,9	6,5	10,5	14,2	17,5	21,0	23,0	22,3	19,7	14,6	9,7	6,2
G-H	4,6	6,3	10,4	14,0	17,5	21,0	23,1	22,4	19,7	14,5	9,5	6,0
H-I	1,5	3,5	8,4	12,8	17,0	21,2	23,7	22,8	19,6	13,4	7,5	3,1
I-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 ²]	0,0005	-0,0473	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0005	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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. G/H												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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. H-I												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m²
Mese condensazione massima: gennaio

Verifica di condensa interstiziale:

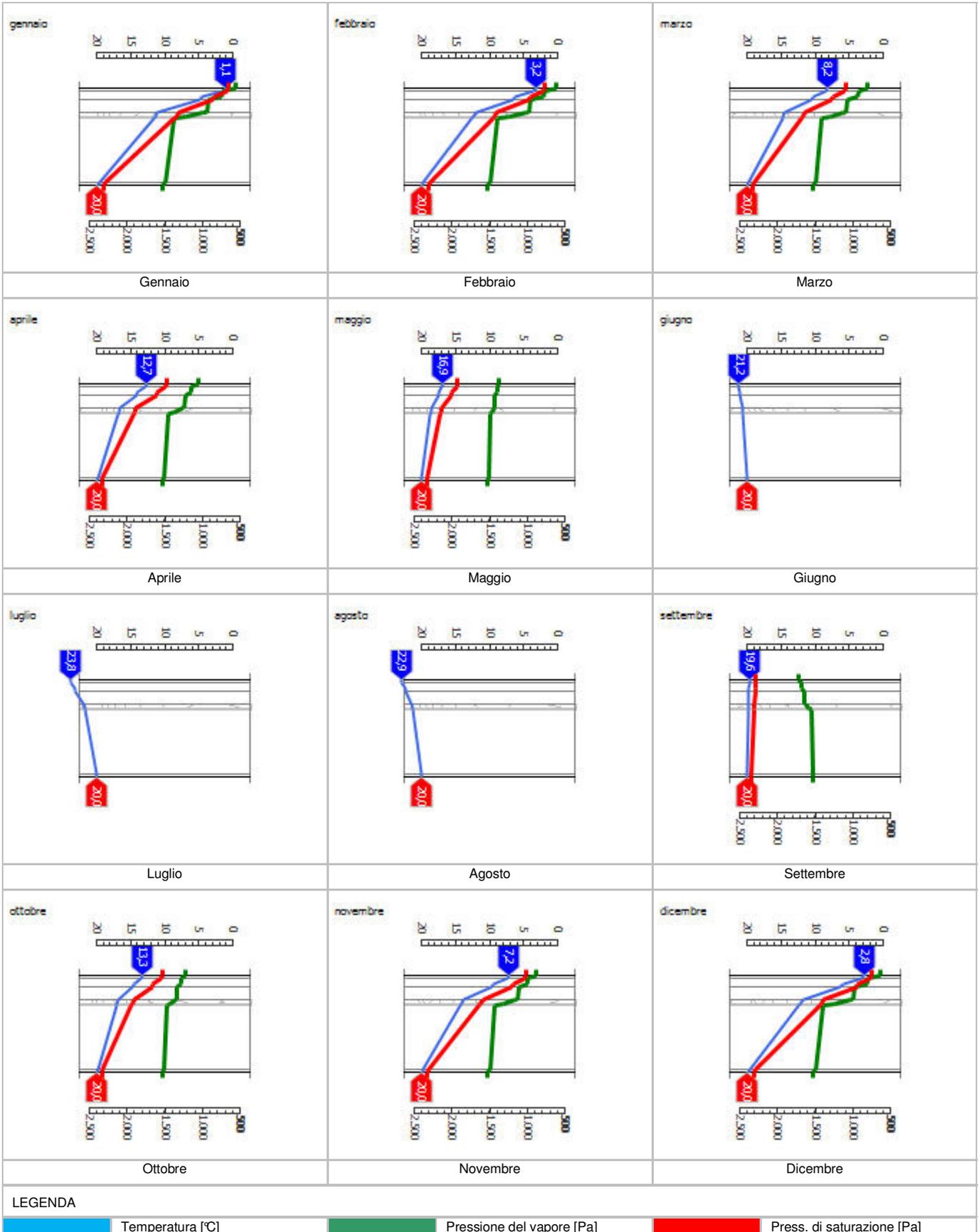
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0172 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia H-I

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0333 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia H-I

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia H-I - Formazione di condensa: 0,0333 kg/m²

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: 89 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

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:	S	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 ²

INERZIA TERMICA

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

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I_e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$ °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T_i °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

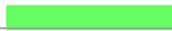
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

Immagine non disponibile

LEGENDA



Temperatura esterna [°C]

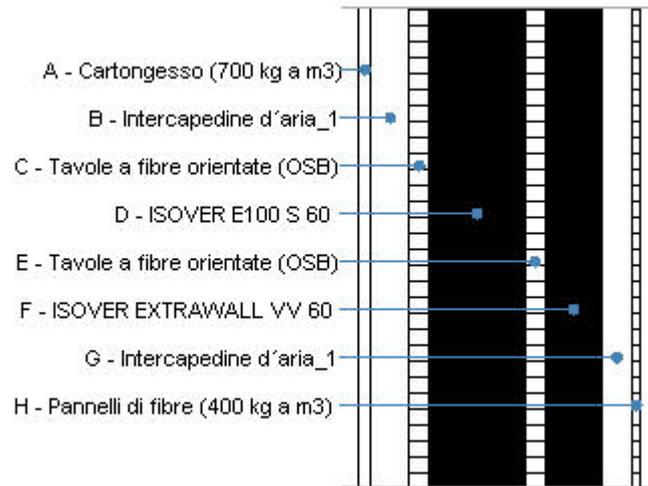


Temp. sup. esterna [°C]



Temperatura interna [°C]

CVE



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CVE

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	292,0 mm
Trasmittanza U:	0,160 W/(m ² K)	Resistenza R:	6,240 (m ² K)/W
Massa superf.:	46 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Cartongesso (700 kg a m ³)	12,0	0,210	0,057	700	1,00	10,0	4,0
B	Intercapedine d'aria_1	40,0	0,139	0,288	1	1,00	1,0	1,0
C	Tavole a fibre orientate (OSB)	20,0	0,130	0,154	650	1,70	50,0	30,0
D	ISOVER E100 S 60	100,0	0,031	3,226	50	1,03	1,1	1,1
E	Tavole a fibre orientate (OSB)	20,0	0,130	0,154	650	1,70	50,0	30,0
F	ISOVER EXTRAWALL VV 60	60,0	0,032	1,875	40	1,03	1,1	1,1
G	Intercapedine d'aria_1	30,0	0,139	0,216	1	1,00	1,0	1,0
H	Pannelli di fibre (400 kg a m ³)	10,0	0,100	0,100	400	1,70	10,0	5,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	292,0		6,240				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/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:	0,160 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	- W/(m ² 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 $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_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 θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_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 ΔP è pari a 761,559 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 761,559 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9792

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	1.472,2	1.474,9	1.483,9	1.496,7	1.512,0	1.531,7	1.539,8	1.538,2	1.528,3	1.504,4	1.487,9	1.476,3
	2.256,2	2.265,0	2.286,2	2.305,5	2.323,5	2.342,2	2.353,5	2.349,6	2.335,2	2.308,0	2.282,0	2.263,3
A-B	1.456,6	1.460,2	1.472,2	1.489,2	1.509,7	1.535,9	1.546,7	1.544,6	1.531,3	1.499,6	1.477,6	1.462,1
	2.136,7	2.158,2	2.210,1	2.257,7	2.303,0	2.350,2	2.379,1	2.369,1	2.332,5	2.264,2	2.199,6	2.154,1
B-C	1.066,5	1.092,8	1.179,9	1.303,1	1.451,3	1.641,3	1.719,9	1.704,3	1.608,4	1.377,9	1.218,4	1.106,0
	2.075,1	2.102,9	2.170,3	2.232,6	2.292,1	2.354,5	2.392,9	2.379,6	2.331,1	2.241,0	2.156,7	2.097,6
C-D	1.023,6	1.052,4	1.147,7	1.282,6	1.444,8	1.652,9	1.738,9	1.721,9	1.616,9	1.364,5	1.189,9	1.066,8
	1.096,1	1.196,5	1.468,8	1.758,9	2.073,9	2.446,4	2.698,9	2.609,0	2.301,4	1.801,2	1.410,4	1.176,8
D-E	633,5	685,0	855,3	1.096,5	1.386,4	1.758,3	1.912,1	1.881,7	1.693,9	1.242,8	930,8	710,8
	1.061,9	1.163,6	1.441,0	1.738,7	2.063,9	2.450,8	2.714,3	2.620,4	2.300,0	1.782,2	1.381,3	1.143,6
E-F	607,7	660,8	836,0	1.084,2	1.382,6	1.765,3	1.923,5	1.892,2	1.699,0	1.234,8	913,7	687,3
	714,3	822,0	1.137,7	1.508,4	1.946,1	2.505,7	2.908,4	2.763,0	2.282,9	1.565,1	1.067,1	800,4
F-G	596,0	649,7	827,2	1.078,6	1.380,8	1.768,5	1.928,7	1.897,0	1.701,3	1.231,2	905,9	676,6
	681,6	789,0	1.106,6	1.483,7	1.932,9	2.512,1	2.931,5	2.779,9	2.281,0	1.541,6	1.035,3	767,4
G-H	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
	666,9	774,1	1.092,5	1.472,3	1.926,8	2.515,1	2.942,3	2.787,7	2.280,1	1.530,9	1.020,9	752,6
H-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	19,6	19,6	19,8	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	18,6	18,7	19,1	19,4	19,8	20,1	20,3	20,2	20,0	19,5	19,0	18,7
C-D	18,1	18,3	18,8	19,3	19,7	20,1	20,4	20,3	20,0	19,3	18,7	18,3
D-E	8,3	9,6	12,7	15,5	18,1	20,7	22,3	21,8	19,8	15,9	12,1	9,4
E-F	7,9	9,2	12,4	15,3	18,0	20,8	22,4	21,9	19,7	15,7	11,8	8,9
F-G	2,2	4,2	8,9	13,1	17,1	21,1	23,6	22,7	19,6	13,7	7,9	3,8
G-H	1,5	3,6	8,5	12,9	17,0	21,2	23,7	22,8	19,6	13,5	7,5	3,2
H-Add	1,2	3,3	8,3	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. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

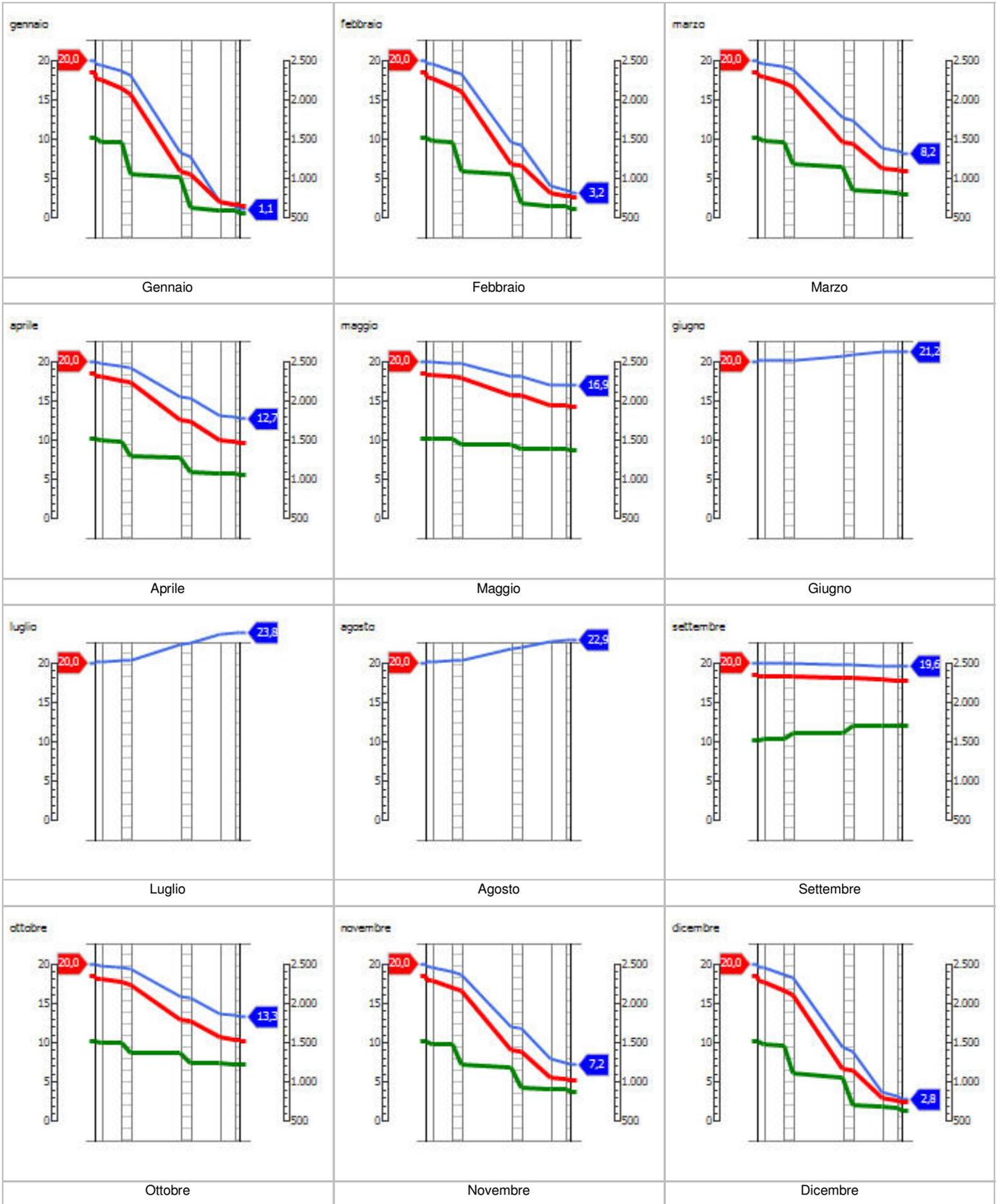
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



LEGENDA

	Temperatura [°C]		Pressione del vapore [Pa]		Press. di saturazione [Pa]
--	------------------	--	---------------------------	--	----------------------------

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: 46 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

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:	S	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 ²

INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,120 W/(m ² K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I_e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$ °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T_i °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



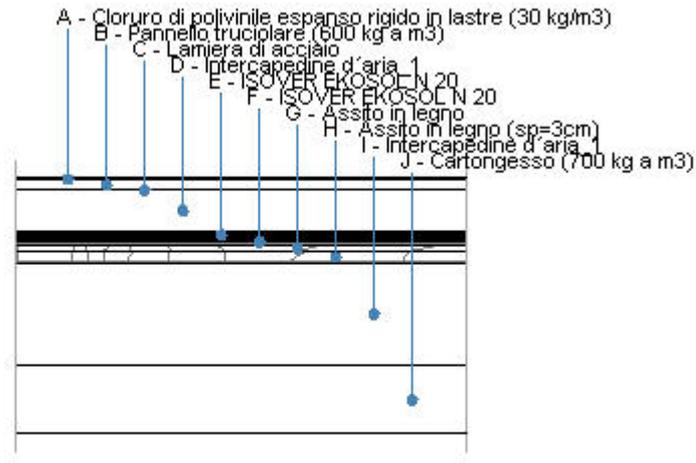
Temperatura esterna [°C]



Temp. sup. esterna [°C]



Temperatura interna [°C]



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: POI

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	744,5 mm
Trasmittanza U:	0,164 W/(m ² K)	Resistenza R:	6,094 (m ² K)/W
Massa superf.:	198 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Cloruro di polivinile espanso rigido in lastre (30 kg/m ³)	4,0	0,039	0,103	30	1,30	21.322,0	166,7
B	Pannello truciolare (600 kg a m ³)	30,0	0,140	0,214	600	1,70	50,0	15,0
C	Lamiera di acciaio	0,5	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0	999.999,0
D	Intercapedine d'aria_1	120,0	0,139	0,864	1	1,00	1,0	1,0
E	ISOVER EKOSOL N 20	20,0	0,031	0,645	85	1,03	1,1	1,1
F	ISOVER EKOSOL N 20	20,0	0,031	0,645	85	1,03	1,1	1,1
G	Assito in legno	20,0	0,150	0,133	550	1,60	44,4	44,4
H	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
I	Intercapedine d'aria_1	300,0	0,139	2,160	1	1,00	1,0	1,0
J	Cartongesso (700 kg a m ³)	200,0	0,210	0,952	700	1,00	10,0	4,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	744,5		6,094				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m ² K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m ² K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m ² K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m ² 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 $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_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 θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_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 ΔP è pari a 742,710 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 742,710 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9787

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	1.380,3	1.388,4	1.415,1	1.452,8	1.498,3	1.556,5	1.580,6	1.575,8	1.546,4	1.475,8	1.426,9	1.392,4
	2.217,4	2.230,4	2.261,7	2.290,1	2.317,0	2.344,7	2.361,7	2.355,8	2.334,4	2.293,9	2.255,4	2.227,9
A-B	1.377,9	1.386,1	1.413,2	1.451,7	1.497,9	1.557,2	1.581,7	1.576,8	1.546,9	1.475,0	1.425,3	1.390,2
	2.127,2	2.149,7	2.204,0	2.253,9	2.301,4	2.350,9	2.381,2	2.370,7	2.332,3	2.260,6	2.193,0	2.145,4
B-C	564,6	620,2	803,7	1.063,6	1.376,1	1.776,9	1.942,6	1.909,9	1.707,5	1.221,4	885,1	648,0
	2.127,2	2.149,7	2.204,0	2.253,9	2.301,4	2.350,9	2.381,2	2.370,7	2.332,3	2.260,6	2.193,0	2.145,4
C-D	564,4	620,0	803,6	1.063,5	1.376,1	1.777,0	1.942,7	1.910,0	1.707,5	1.221,3	884,9	647,8
	1.795,3	1.849,5	1.984,3	2.112,8	2.239,4	2.375,7	2.461,6	2.431,6	2.324,2	2.130,5	1.956,7	1.839,1
D-E	564,4	620,0	803,5	1.063,5	1.376,1	1.777,0	1.942,7	1.910,0	1.707,5	1.221,3	884,9	647,7
	1.578,0	1.650,0	1.833,0	2.012,6	2.194,0	2.394,4	2.523,2	2.478,0	2.318,1	2.037,7	1.795,0	1.636,1
E-F	564,4	619,9	803,5	1.063,5	1.376,1	1.777,0	1.942,7	1.910,0	1.707,5	1.221,3	884,9	647,7
	1.384,2	1.469,6	1.691,9	1.916,6	2.149,5	2.413,3	2.586,1	2.525,1	2.312,0	1.948,5	1.645,2	1.453,0
F-G	562,9	618,6	802,4	1.062,8	1.375,9	1.777,4	1.943,4	1.910,6	1.707,8	1.220,8	883,9	646,4
	1.346,8	1.434,5	1.663,9	1.897,3	2.140,4	2.417,2	2.599,3	2.534,9	2.310,7	1.930,4	1.615,6	1.417,4
G-H	560,7	616,5	800,8	1.061,8	1.375,6	1.778,0	1.944,3	1.911,5	1.708,3	1.220,2	882,5	644,4
	1.301,4	1.391,8	1.629,6	1.873,3	2.129,1	2.422,1	2.615,8	2.547,3	2.309,2	1.908,1	1.579,3	1.374,1
H-I	560,3	616,1	800,4	1.061,6	1.375,5	1.778,1	1.944,6	1.911,7	1.708,4	1.220,0	882,2	644,0
	823,1	930,5	1.237,4	1.586,2	1.986,9	2.486,3	2.838,7	2.712,1	2.288,9	1.638,7	1.169,7	909,1
I-J	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
	667,1	774,2	1.092,6	1.472,5	1.926,9	2.515,1	2.942,2	2.787,7	2.280,1	1.531,0	1.021,0	752,7
J-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	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
A-B	19,2	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,7	19,4	19,2
B-C	18,5	18,7	19,1	19,4	19,8	20,1	20,3	20,2	20,0	19,5	19,0	18,6
C-D	18,5	18,7	19,1	19,4	19,8	20,1	20,3	20,2	20,0	19,5	19,0	18,6
D-E	15,8	16,3	17,4	18,4	19,3	20,3	20,8	20,6	19,9	18,5	17,2	16,2
E-F	13,8	14,5	16,1	17,6	19,0	20,4	21,2	20,9	19,9	17,8	15,8	14,4
F-G	11,8	12,7	14,9	16,8	18,7	20,5	21,6	21,3	19,8	17,1	14,5	12,5
G-H	11,4	12,4	14,6	16,7	18,6	20,5	21,7	21,3	19,8	16,9	14,2	12,2
H-I	10,9	11,9	14,3	16,5	18,5	20,6	21,8	21,4	19,8	16,8	13,8	11,7
I-J	4,2	5,9	10,1	13,9	17,4	21,0	23,2	22,4	19,7	14,4	9,3	5,6
J-Add	1,2	3,3	8,3	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. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

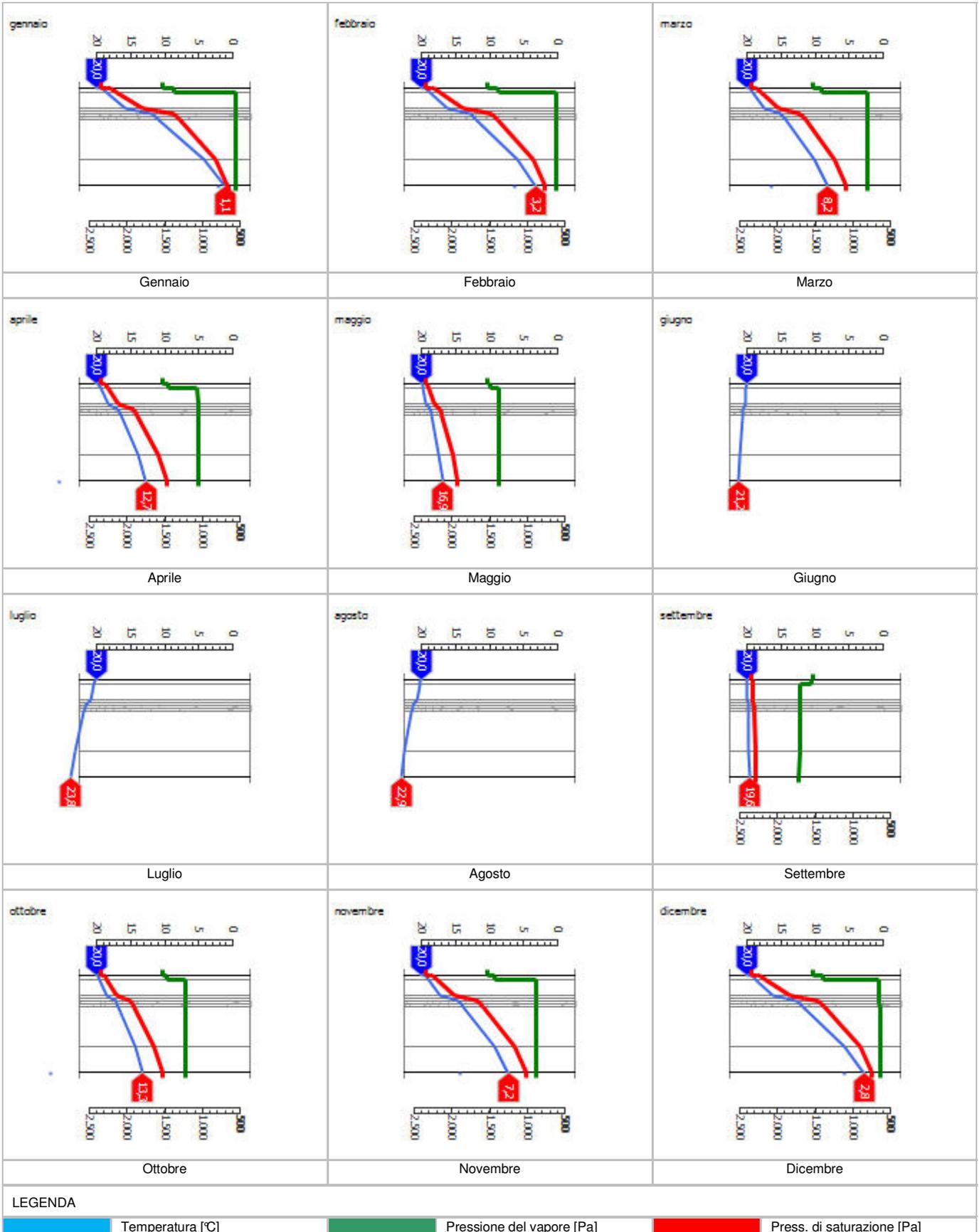
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

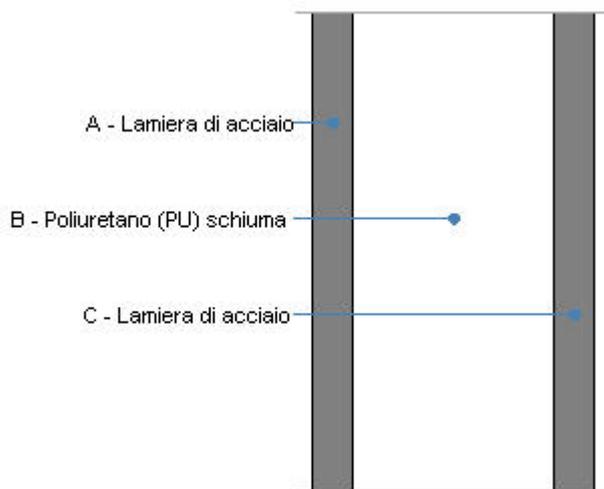
Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



porta tagliafuoco



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: porta tagliafuoco

Note:

Tipologia:	Porta	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	70,0 mm
Trasmittanza U:	0,854 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,170 (m ² K)/W
Massa superf.:	161 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	10,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
B	Poliuretano (PU) schiuma	50,0	0,050	1,000	70	1,50	60,0	60,0
C	Lamiera di acciaio	10,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999,99 9,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	70,0		1,170				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/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:	0,854 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	- W/(m ² 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 $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_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 θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_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 ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 530,864 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1219	-	271,35	1517,49	1896,86	16,67	0,5034

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,8889

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	1.038,1	1.066,1	1.158,6	1.289,5	1.447,0	1.649,0	1.732,5	1.716,0	1.614,0	1.369,0	1.199,6	1.080,1
	2.049,6	2.079,9	2.153,7	2.222,0	2.287,5	2.356,3	2.398,8	2.384,0	2.330,5	2.231,3	2.138,8	2.074,1
A-B	1.037,9	1.065,9	1.158,5	1.289,5	1.447,0	1.649,0	1.732,5	1.716,0	1.614,0	1.369,0	1.199,5	1.079,9
	692,7	800,1	1.117,2	1.492,1	1.937,4	2.509,9	2.923,6	2.774,1	2.281,7	1.549,6	1.046,1	778,6
B-C	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
	692,6	800,0	1.117,1	1.492,0	1.937,4	2.510,0	2.923,6	2.774,2	2.281,6	1.549,5	1.046,0	778,5
C-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	17,9	18,1	18,7	19,2	19,7	20,1	20,4	20,3	20,0	19,3	18,6	18,1
A-B	17,9	18,1	18,7	19,2	19,7	20,1	20,4	20,3	20,0	19,3	18,6	18,1
B-C	1,7	3,8	8,6	13,0	17,0	21,2	23,7	22,8	19,6	13,5	7,6	3,4
C-Add	1,7	3,8	8,6	12,9	17,0	21,2	23,7	22,8	19,6	13,5	7,6	3,4
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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 febbraio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 marzo - Strato D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 aprile - Strato D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 maggio - Strato D. Formazione di condensa: 0,0000 kg/m²
 novembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,0000 kg/m²
 dicembre - Strato D. Formazione di condensa: 0,0000 kg/m²
 Mese condensazione massima: marzo

Verifica di condensa interstiziale:

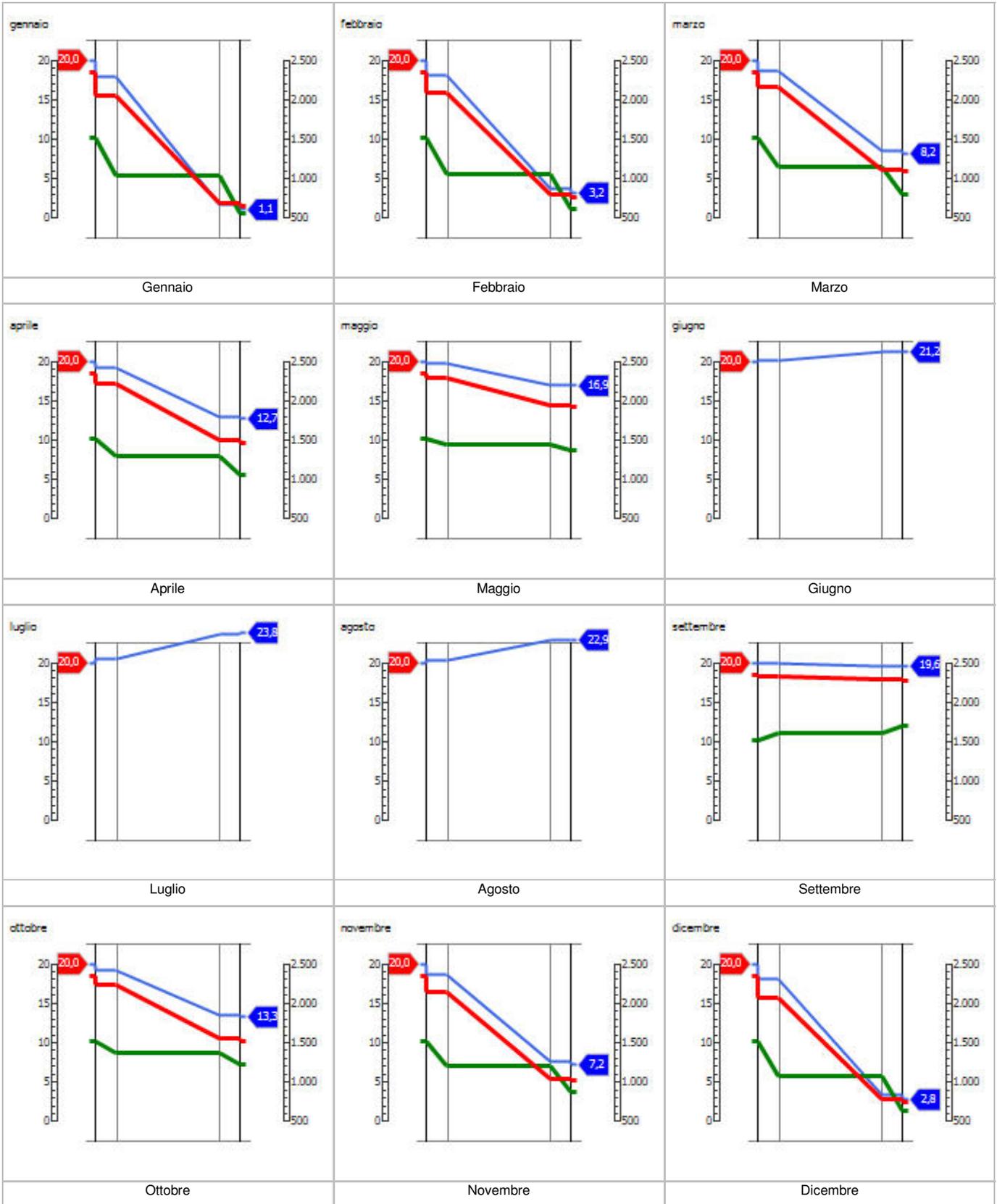
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia B-C

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0001 (mese di marzo) kg/m² nell'interfaccia B-C

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia B-C - Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



LEGENDA

	Temperatura [°C]		Pressione del vapore [Pa]		Press. di saturazione [Pa]
--	------------------	--	---------------------------	--	----------------------------

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: 161 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

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:	S	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 ²

INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,120 W/(m ² 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 ²	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]

SERRAMENTO: finestra 1 anta

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: finestra 1 anta

Note:

Produttore:

Larghezza: 58 cm

Altezza : 75 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

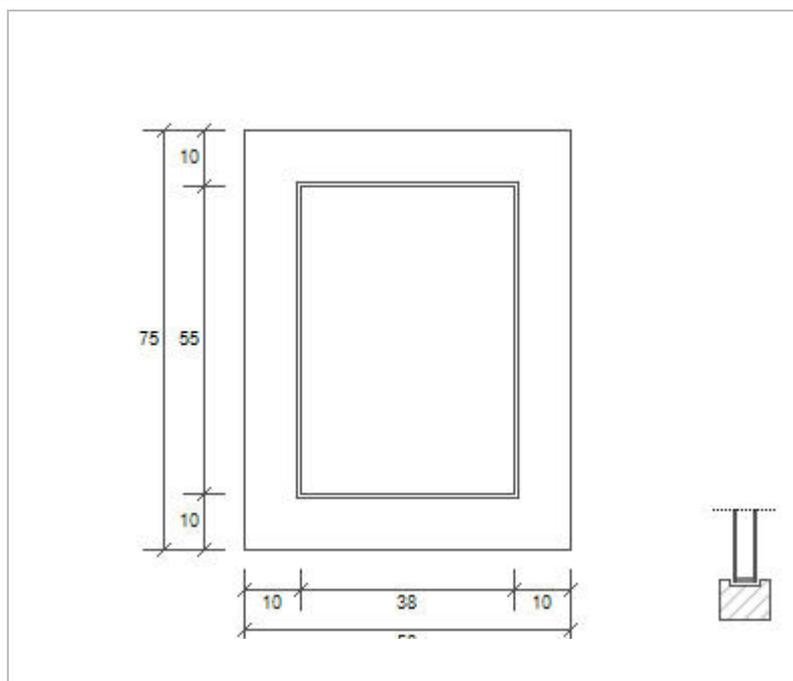
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 0,209 m²

Area totale del serramento A_w : 0,435 m²

Area del telaio A_f : 0,226 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 1,860 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro camera 4-22-4

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,670

Trasmittanza termica vetro U_g : 0,900 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

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: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,581 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: 1,581 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

uffici2.cerx

- , ()

Tel: Fax: EMail:

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052

SERRAMENTO: finestra 2 ante

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: finestra 2 ante

Note:

Produttore:

Larghezza: 205 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

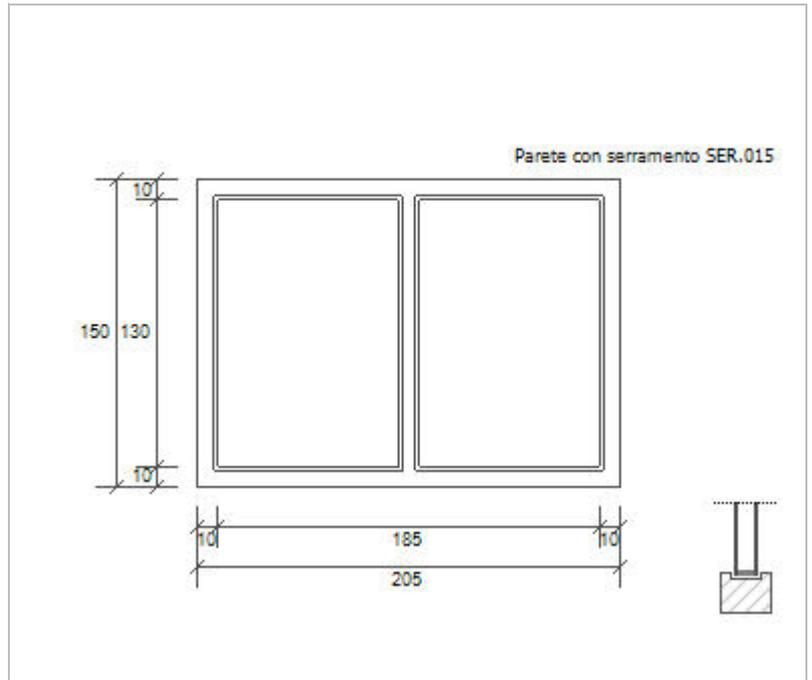
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 2,275 m²

Area totale del serramento A_w : 3,075 m²

Area del telaio A_f : 0,800 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 8,700 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro camera 4-22-4

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,670

Trasmittanza termica vetro U_g : 0,900 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 4 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Colore: Bianco

g, gl, sh, d : 0,60

g, gl, sh, g, gl : -

Posizione: Schermatura interna

Trasparenza: Opaca

g, gl, sh, b : 0,54

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,276 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 1,276 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

uffici2.cerx

- , ()
Tel: Fax: EMail:

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052

SERRAMENTO: finestra a 3 ante

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: finestra a 3 ante

Note:

Produttore:

Larghezza: 300 cm

Altezza: 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

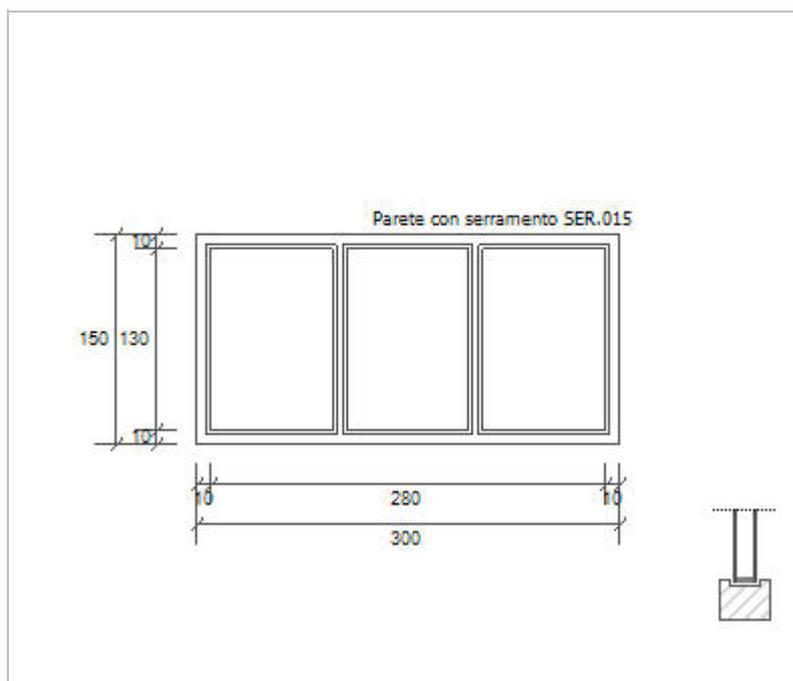
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 3,380 m²

Area totale del serramento A_w : 4,500 m²

Area del telaio A_f : 1,120 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 13,000 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro camera 4-22-4

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,670

Trasmittanza termica vetro U_g : 0,900 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 4 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda veneziana

Colore: Bianco

g, gl, sh, d : 0,58

g, gl, sh, g, gl : -

Posizione: Schermatura interna

Trasparenza: Opaca

g, gl, sh, b : 0,51

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

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

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 1,268 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella $U_w, CORR$: 1,268 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

uffici2.cerx

- , ()

Tel: Fax: EMail:

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052

SERRAMENTO: porta vetrata

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: porta vetrata

Note:

Produttore:

Larghezza: 296 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

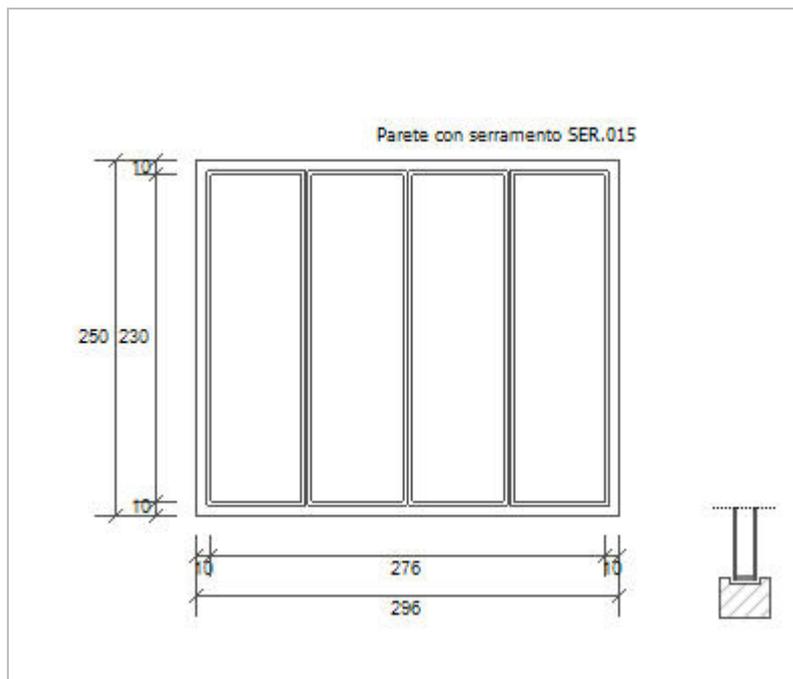
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 3

Spessore divisioni verticali: 7 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro A_g : 5,865 m²

Area totale del serramento A_w : 7,400 m²

Area del telaio A_f : 1,535 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 23,500 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: vetro camera 4-22-4

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,670

Trasmittanza termica vetro U_g : 0,900 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 4 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 1,800 W/(m² K)

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

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

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 ΔR : 0,000 (m² 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 : 1,277 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: 1,277 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

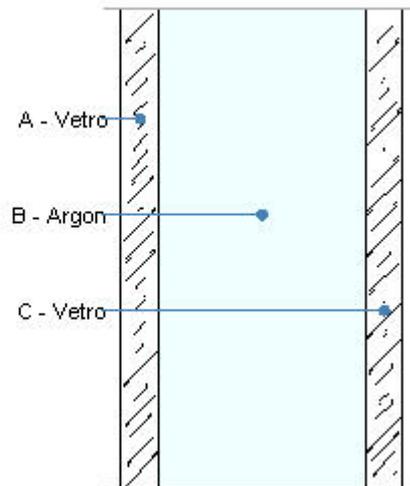
uffici2.cerx

- , ()

Tel: Fax: EMail:

Strutture opache e ponti termici	<i>Area o lunghezza</i> [m ²] o [m]	<i>Trasmittanza</i> [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Parete con serramento SER.015	0,0	0,052

vetro camera 4-22-4



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

DATI DEL VETRO

Nome: vetro camera 4-22-4

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro:	30,0 mm
Trasmittanza U: 2,621 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,382 (m ² K)/W

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ϵ_{ni} [-]	Emissività normale esterna ϵ_{ne} [-]	Densità ρ [Kg/m ³]	Viscosità dinamica μ [10 ⁻⁵ 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	Argon	22,0	0,017	0,00	0,00	2	2,2	0,52
C	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	30,0						

RESISTENZE

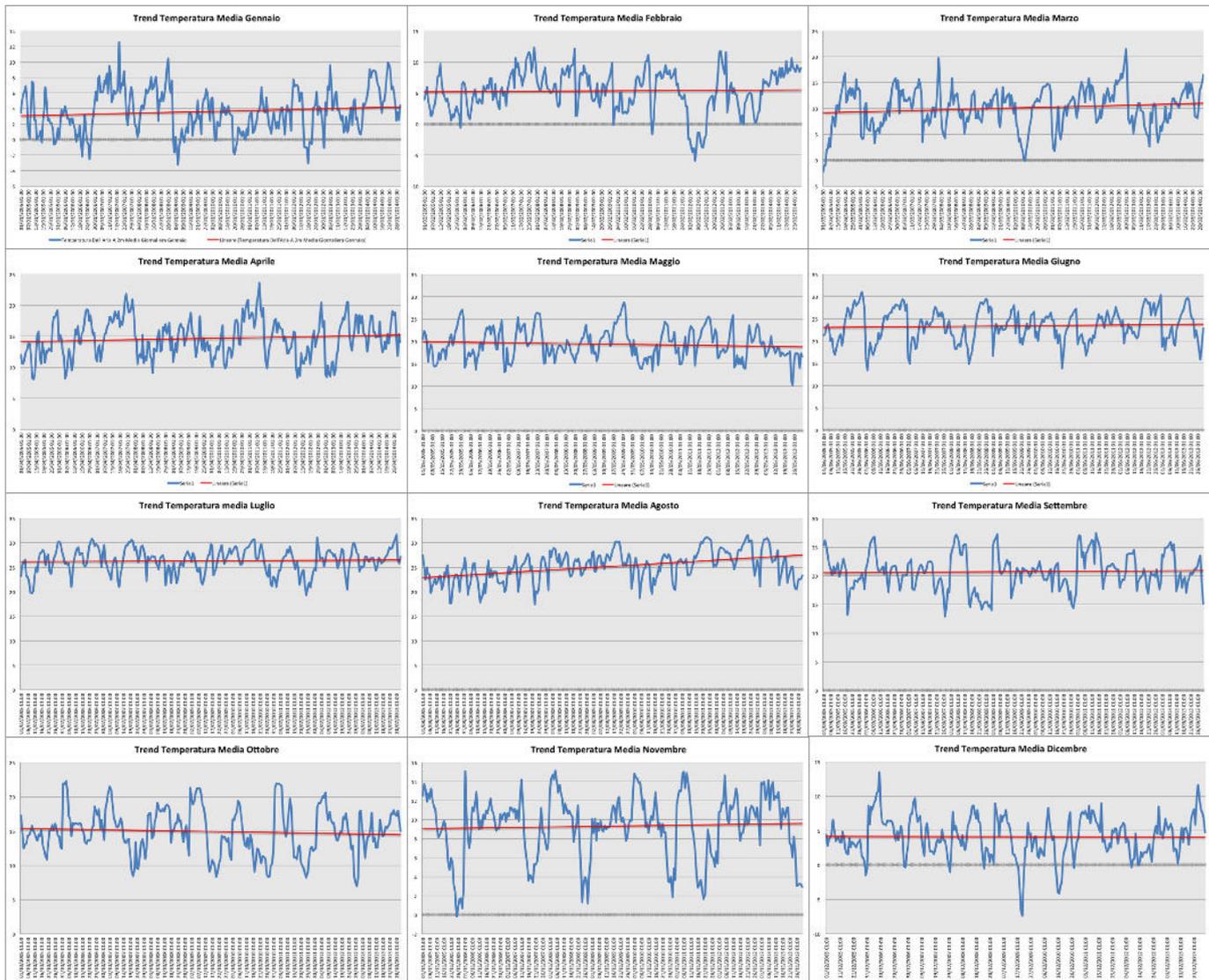
Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ϵ_i [-]	Emissività corretta esterna ϵ_e [-]	Salto termico intercapedine ΔT [°C]	Conduttanza radiativa h_r [W/(m ² K)]	Conduttanza lastra h_g [W/(m ² K)]	Conduttanza intercapedine h_s [W/(m ² K)]	Resistenza termica R [(m ² K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
B	Argon	0,837	0,837	15,00	3,702	1,212	4,915	0,203
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,38

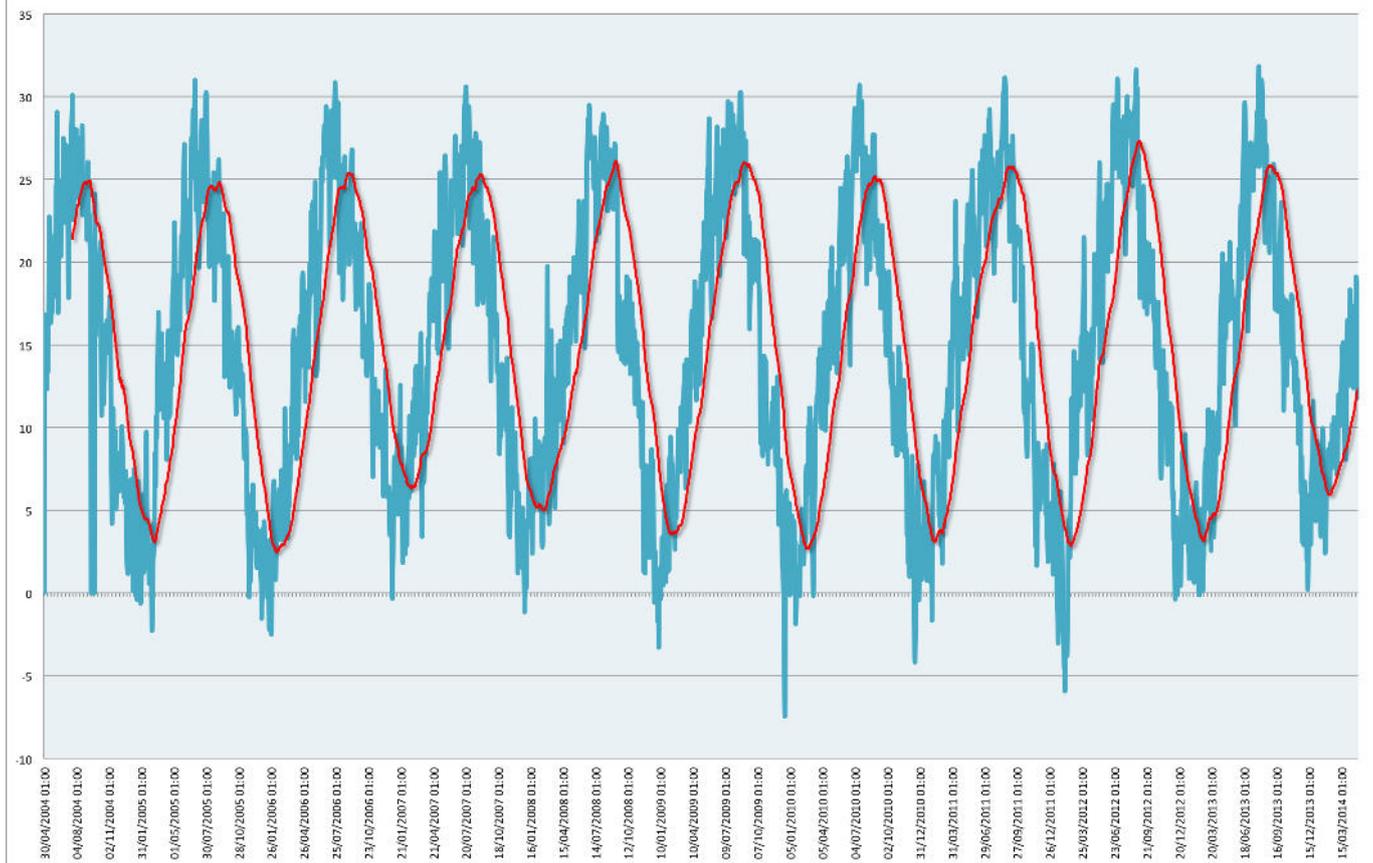
ELABORAZIONE DATI CLIMATICI

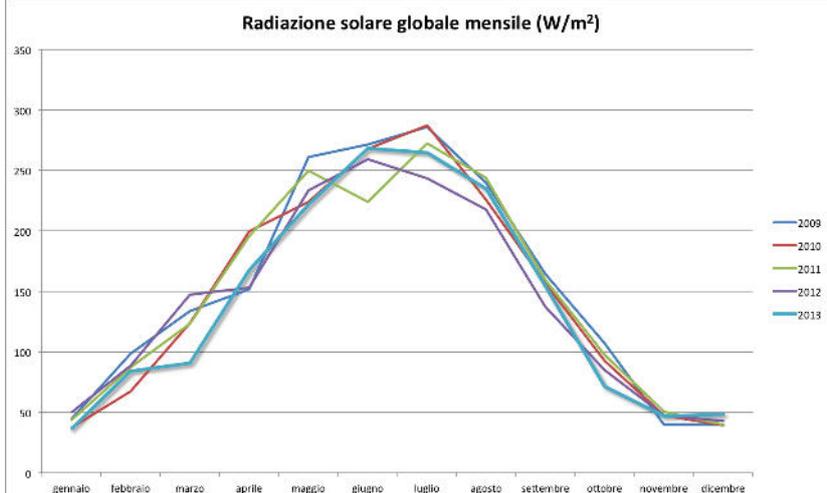
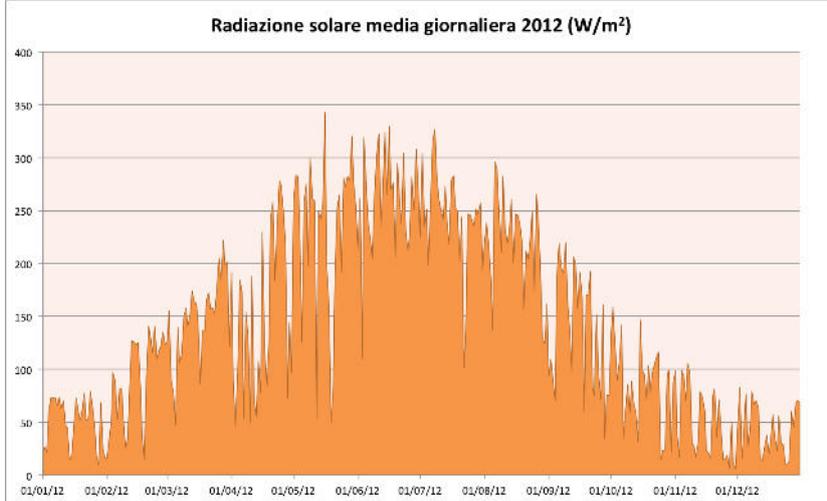
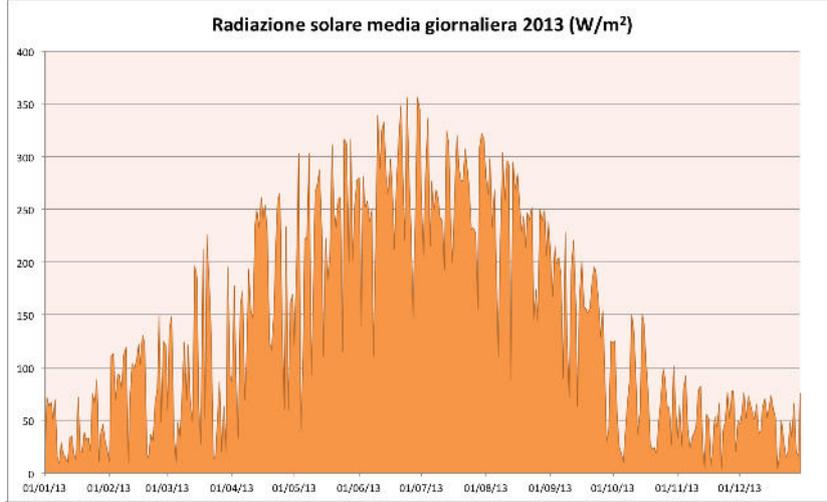
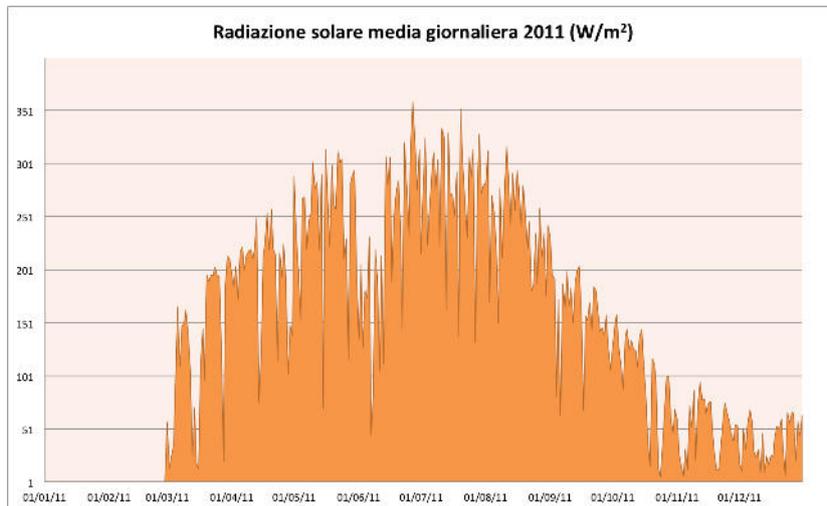
Dexter Arpa Emilia Romagna

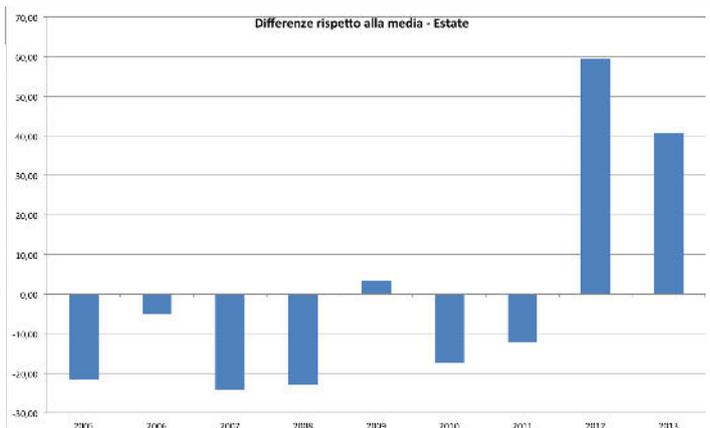
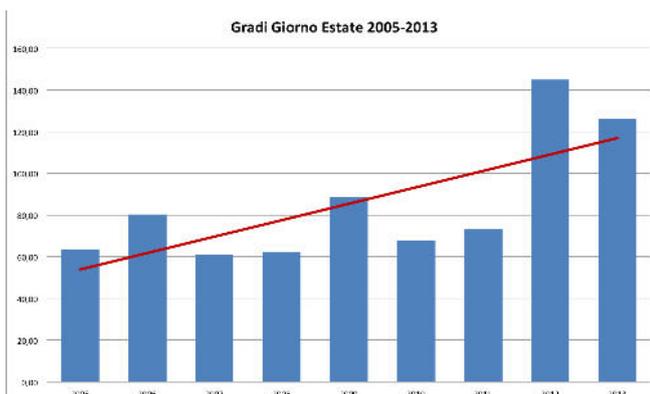
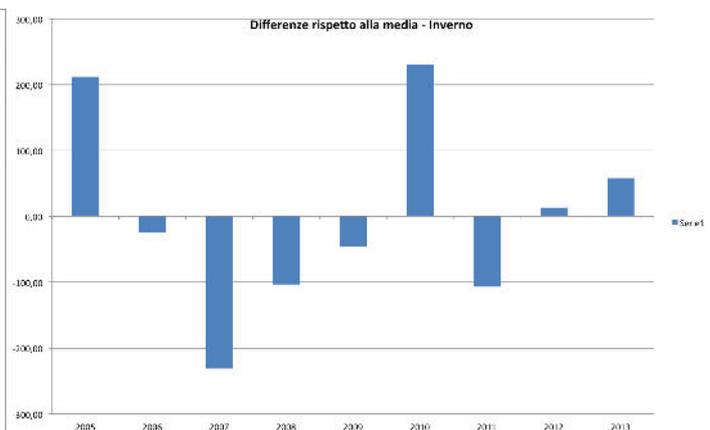
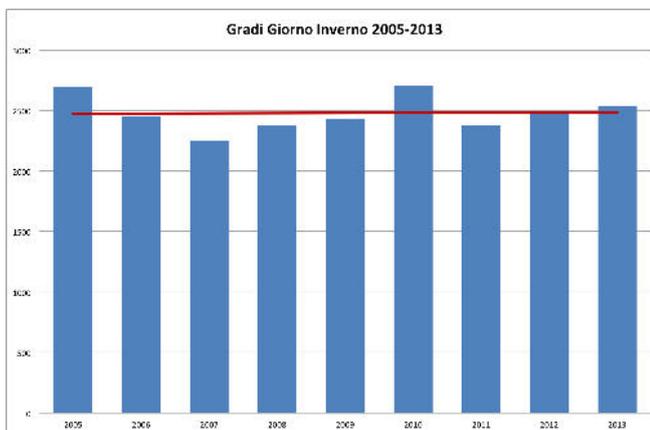
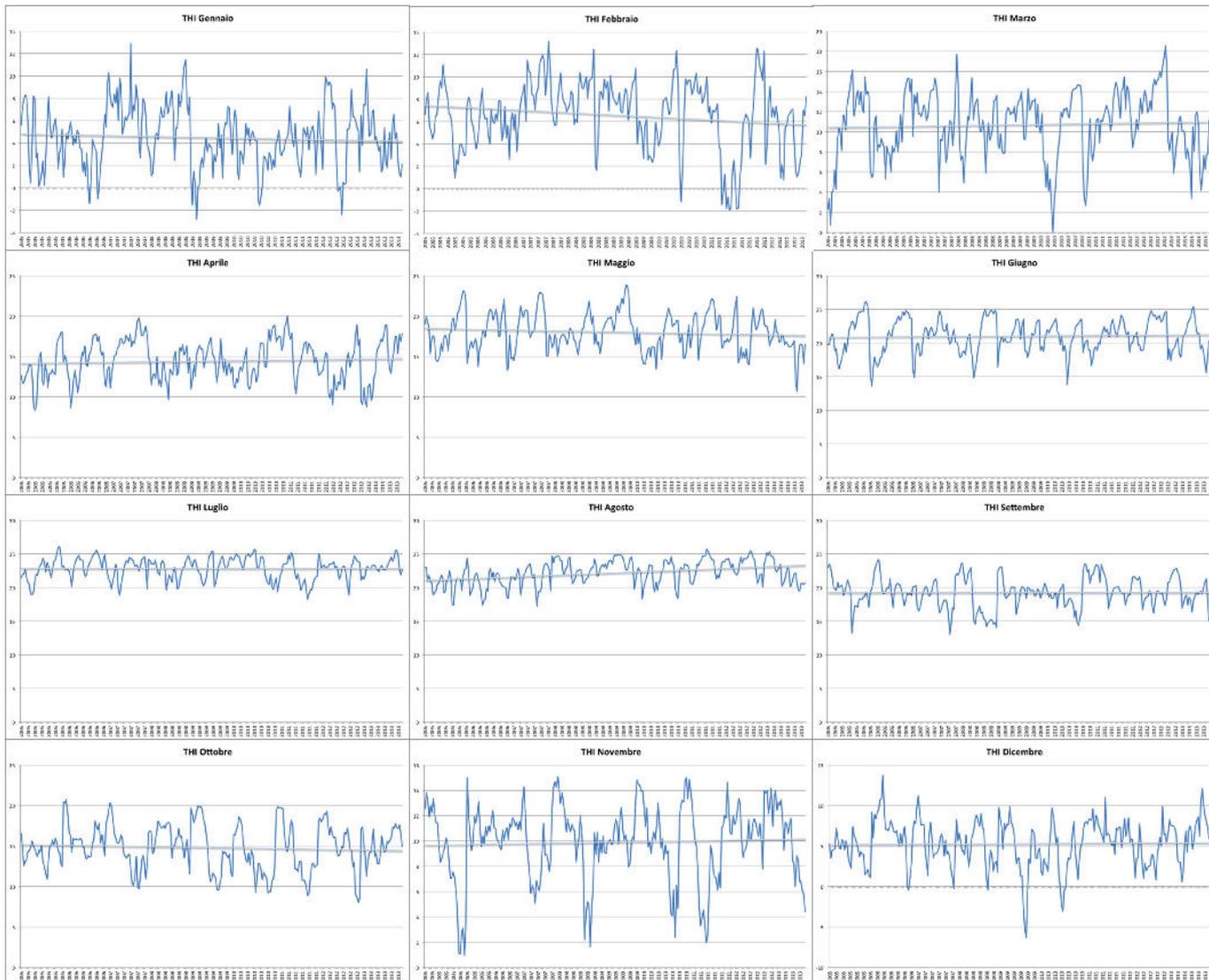
Reggio Emilia Urbana

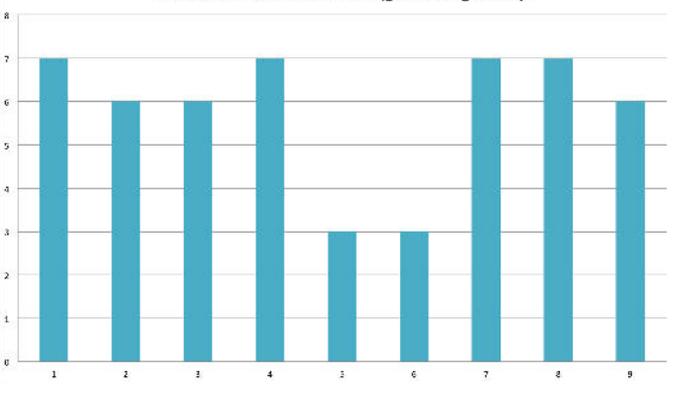
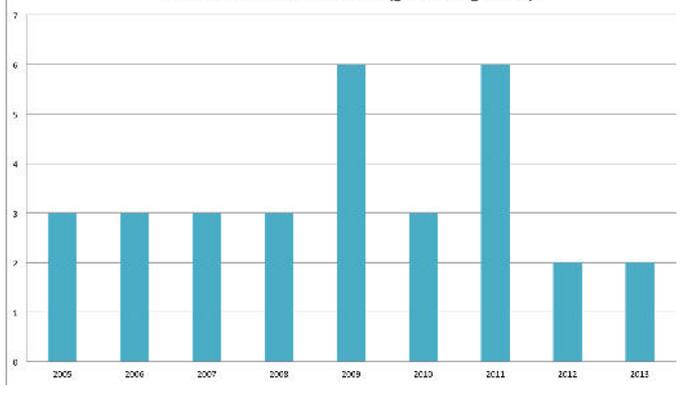
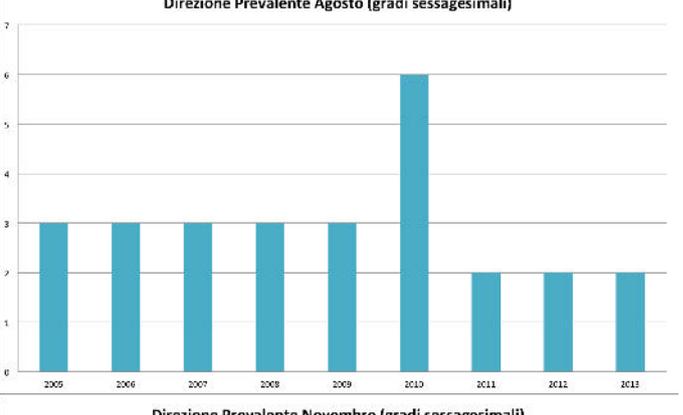
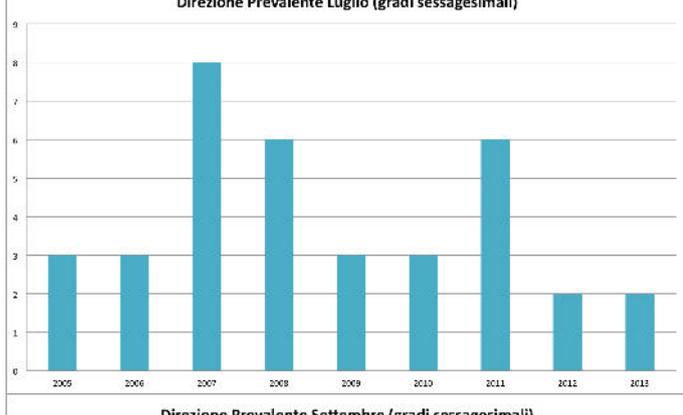
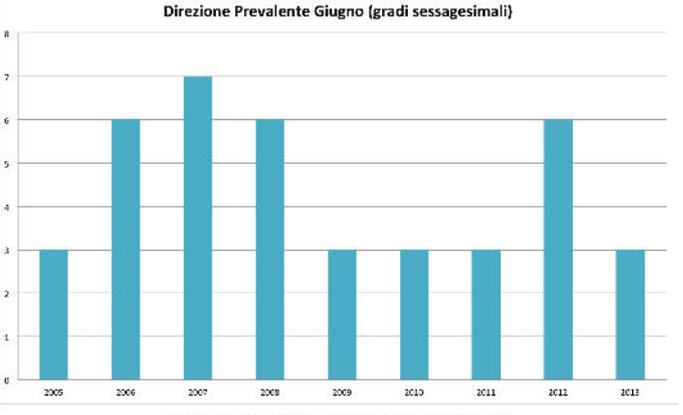
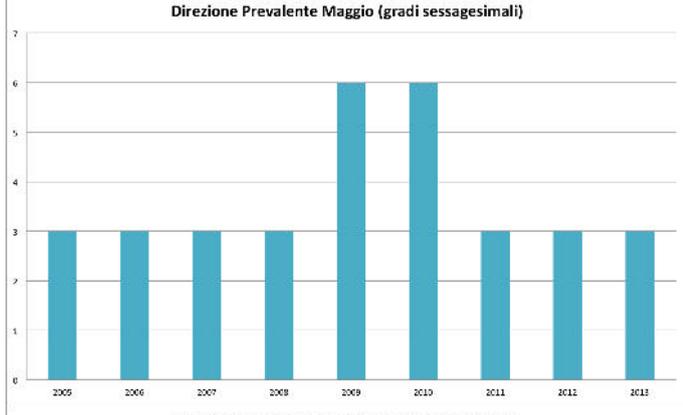
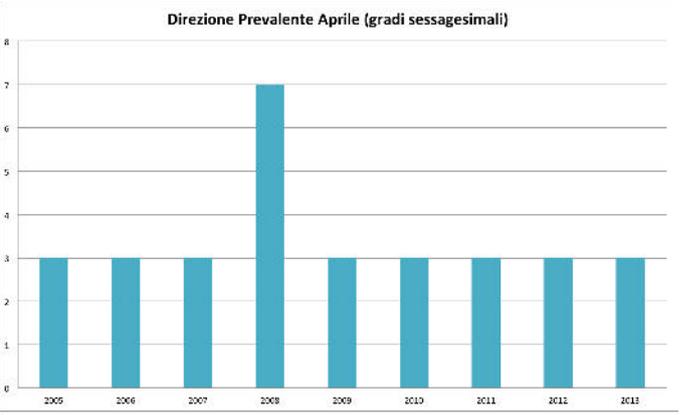
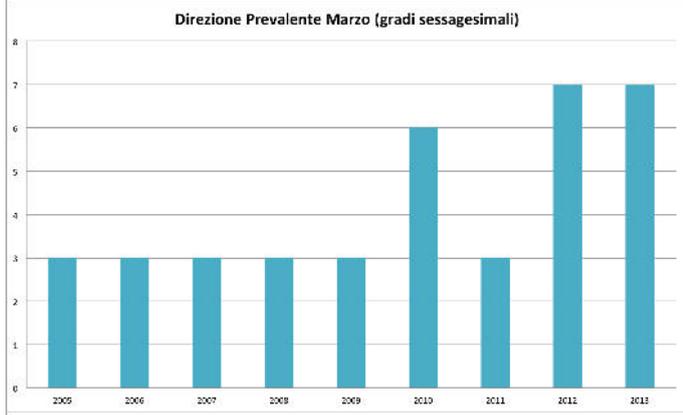
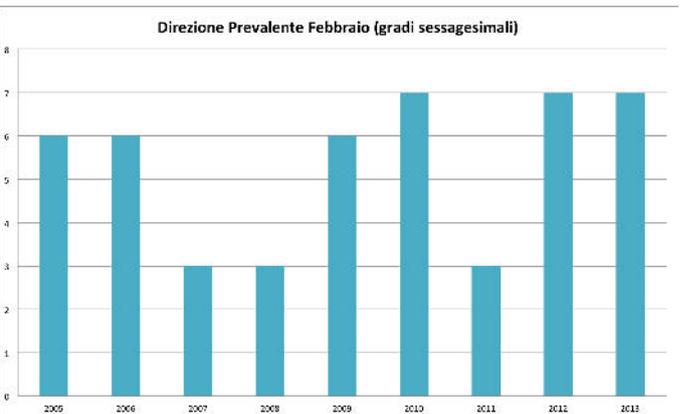
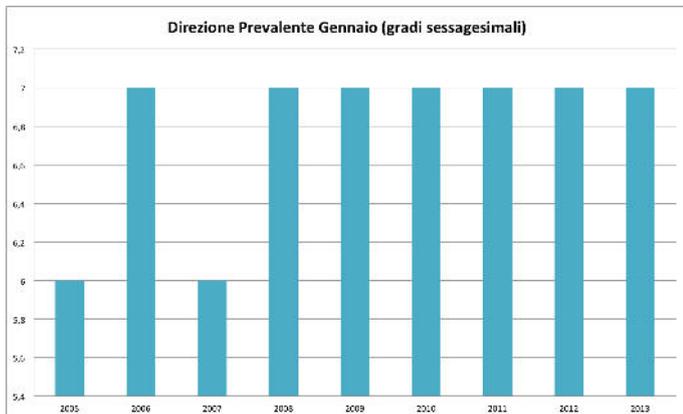


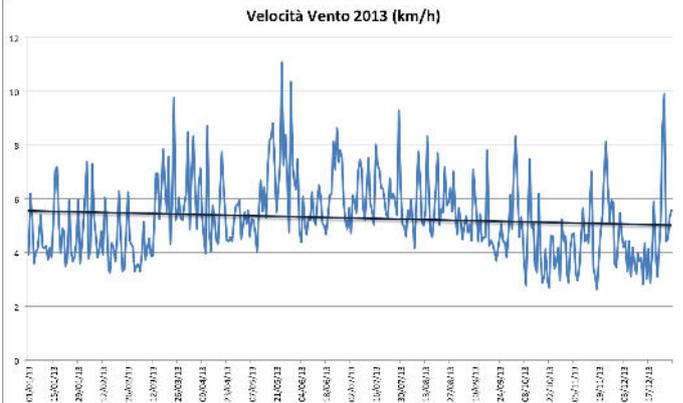
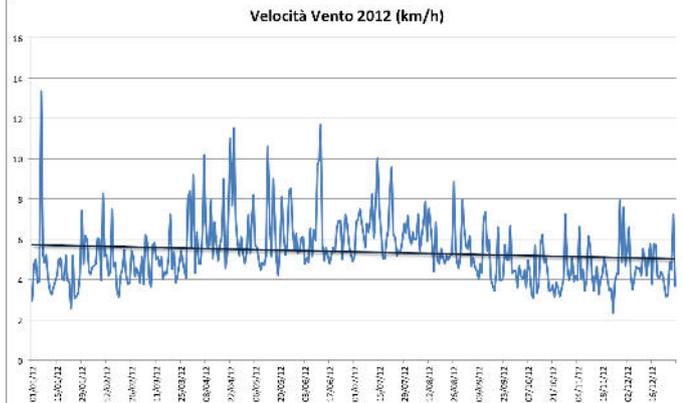
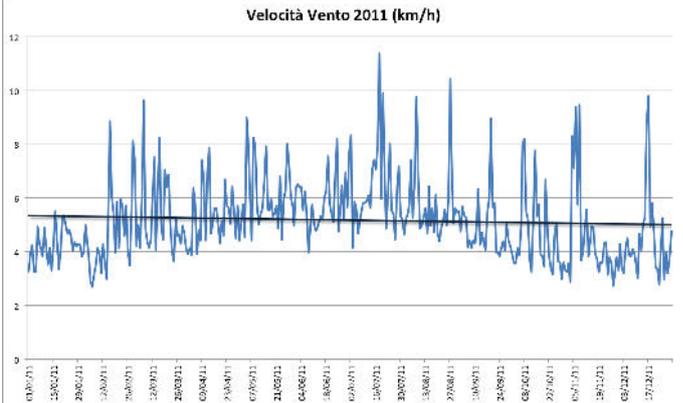
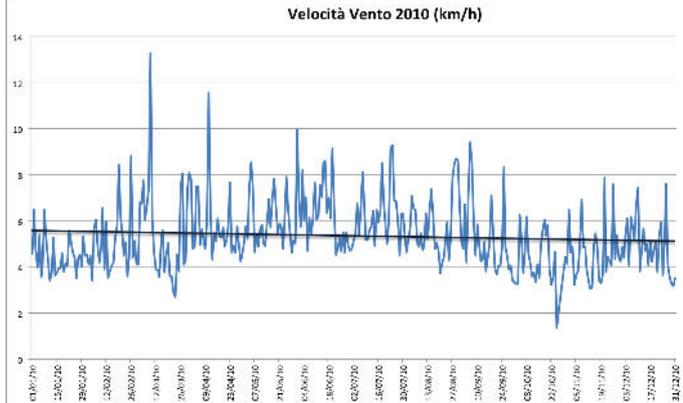
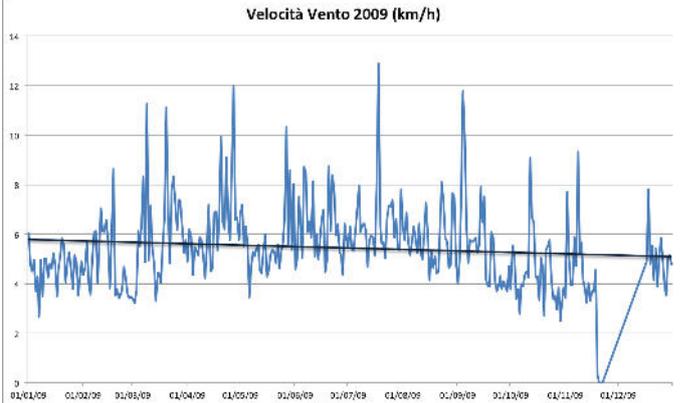
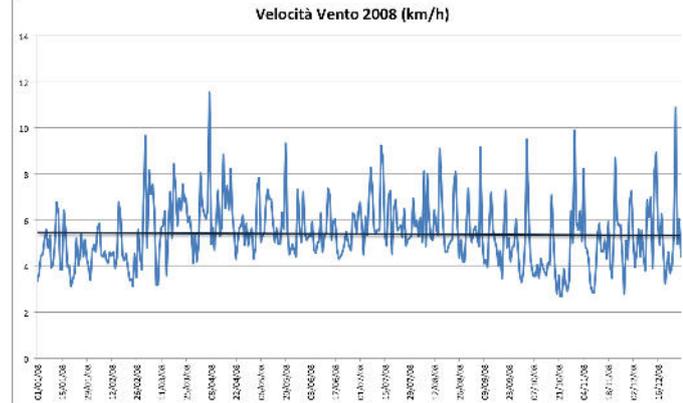
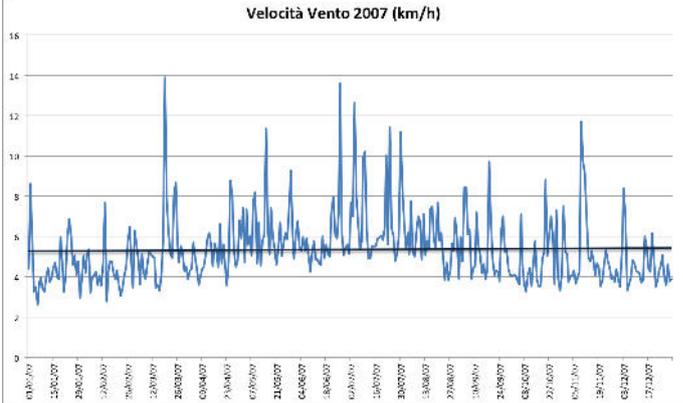
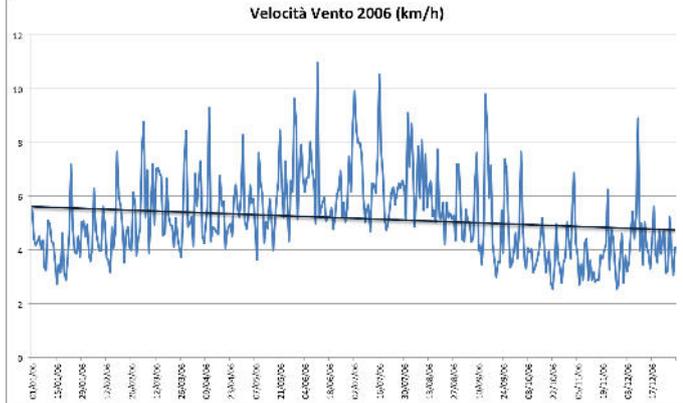
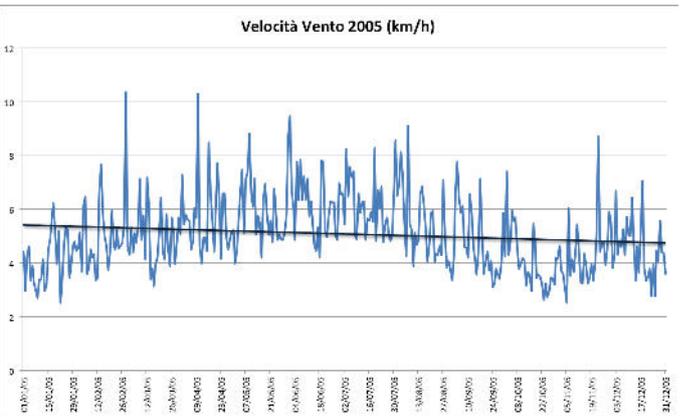
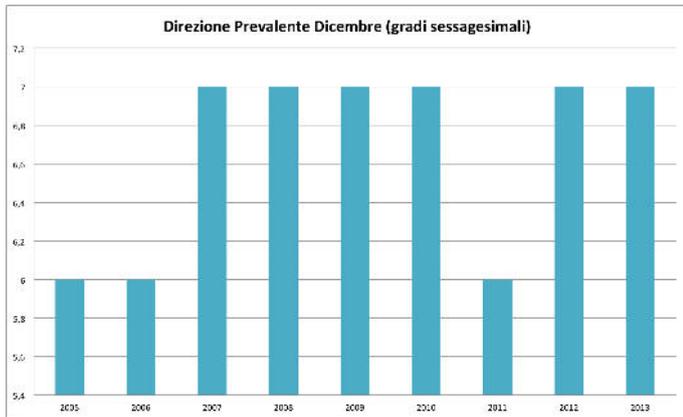
Trend temperatura dell'aria a 2m (media) Aprile 2004-Aprile 2014

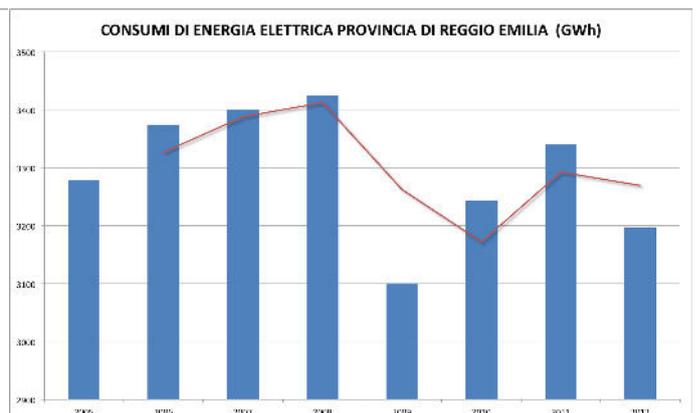
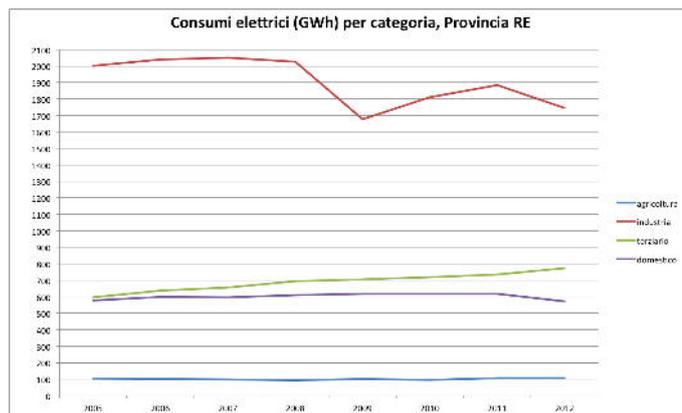
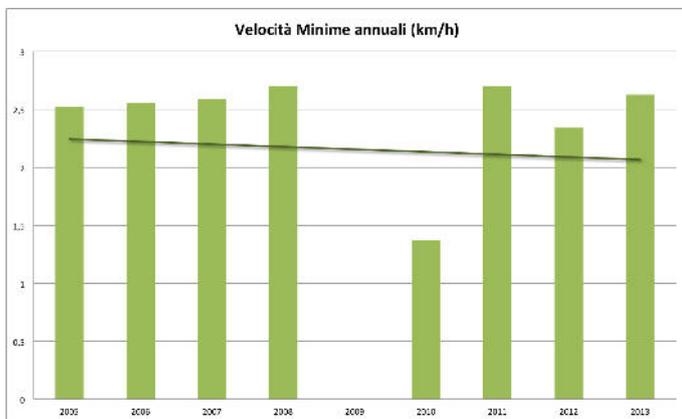
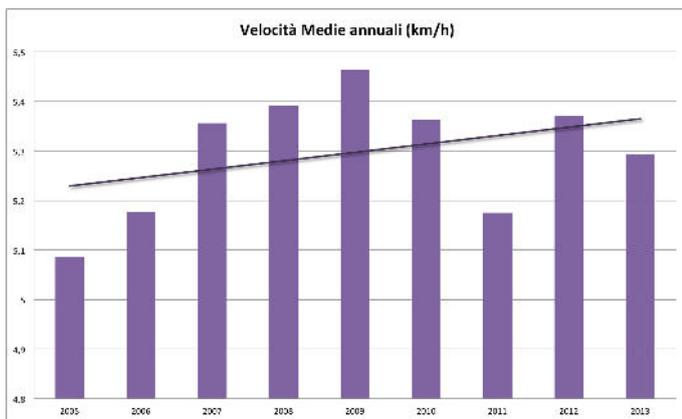
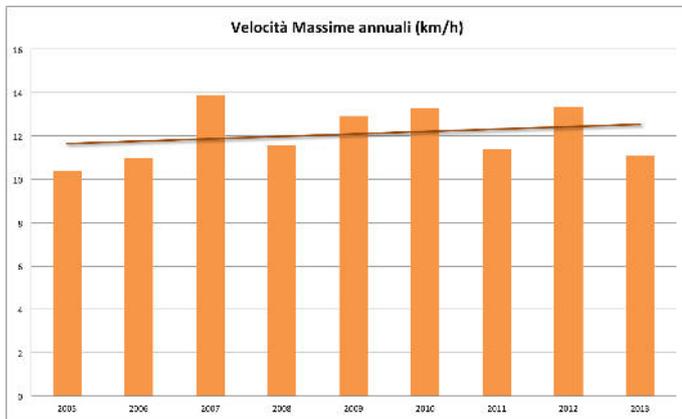








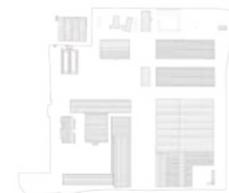




INQUADRAMENTO MICROCLIMATICO

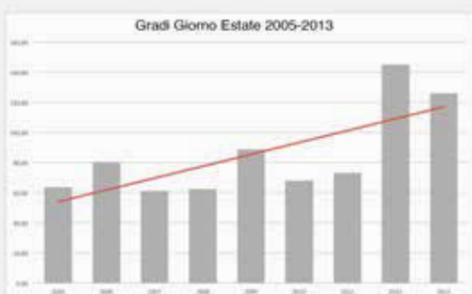
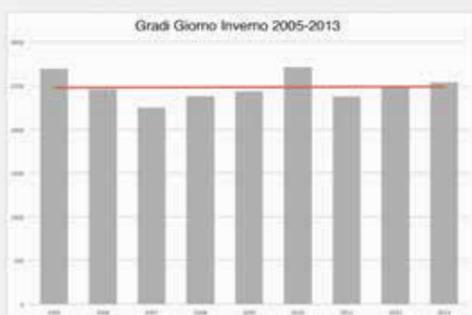
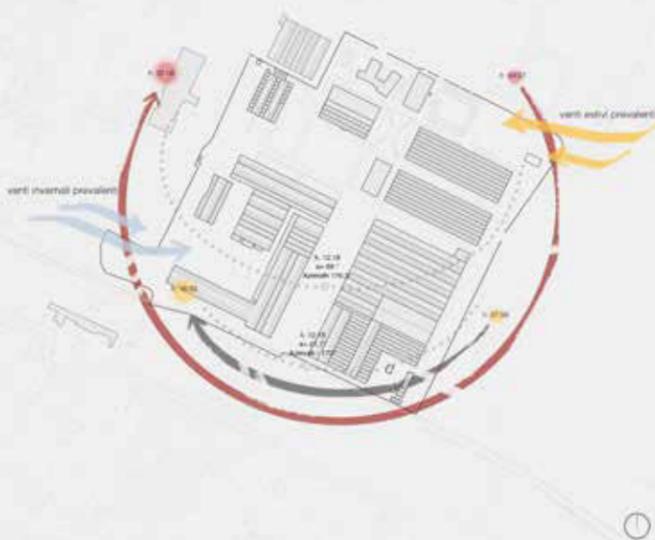
Ex Officine Meccaniche Reggiane

Regione: Emilia Romagna
 Città: Reggio Emilia
 Lat. 44° 41' 56" N
 Long. 10° 38' 55" E
 Gradi Giorno: Classe E (2100:3000 GG)



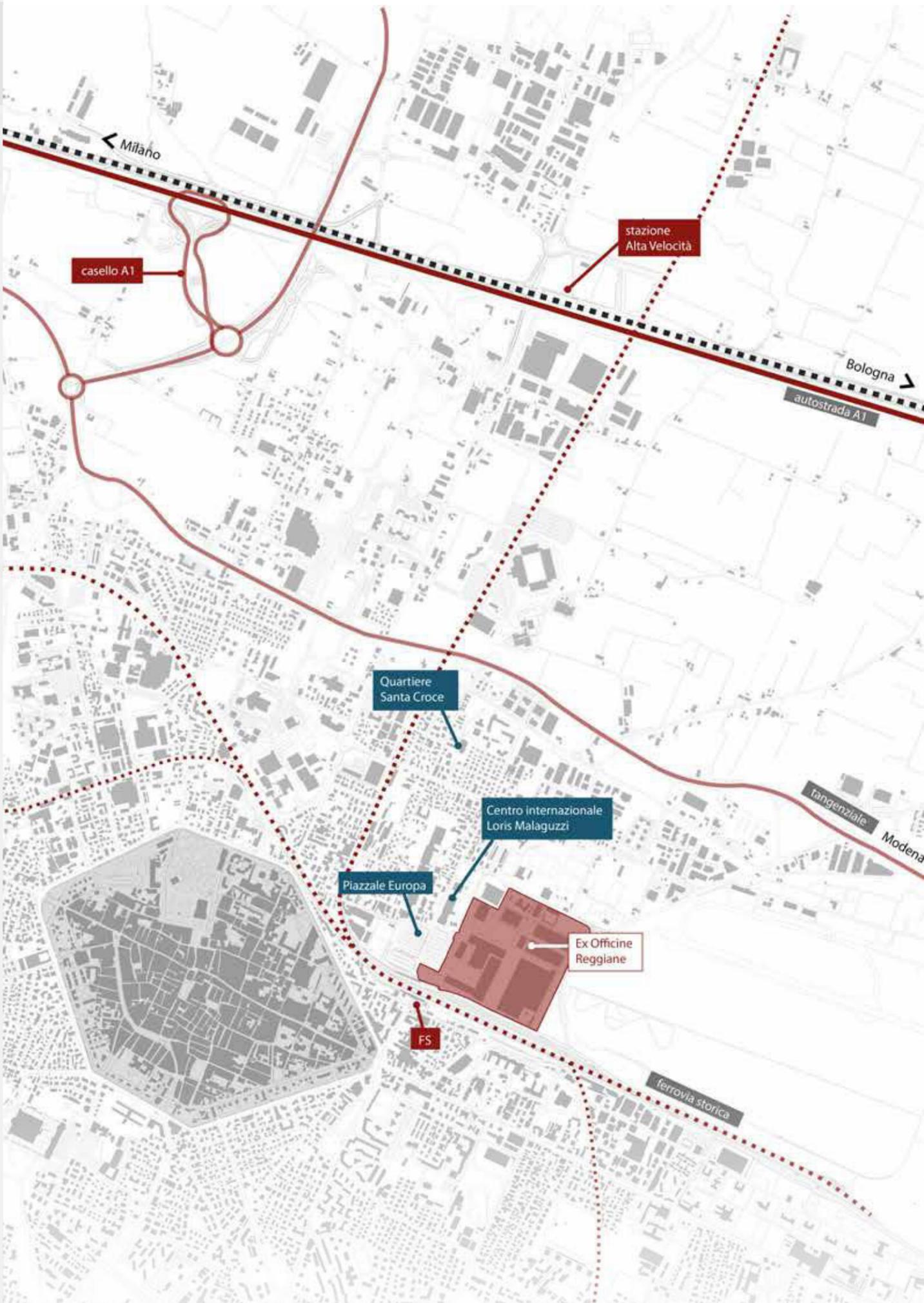
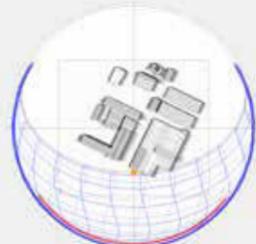
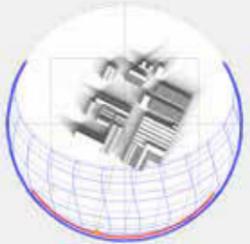
Costruzione: 1915 - 1985
 Attività produttiva: Meccatronica
 Dismissione: 2010
 Sup. territoriale: 251.480 m²
 Sup. costruita: 107.870 m²
 Sup. scoperta: 143.610 m²

T max 33 °C	UR max 94%	Rad. solare diretta max 360 000 W/m ²	Velocità del vento max 3,5 m/s
T min 3 °C	UR min 28%	Rad. solare diretta min 3 800 W/m ²	Velocità del vento min 0,6 m/s

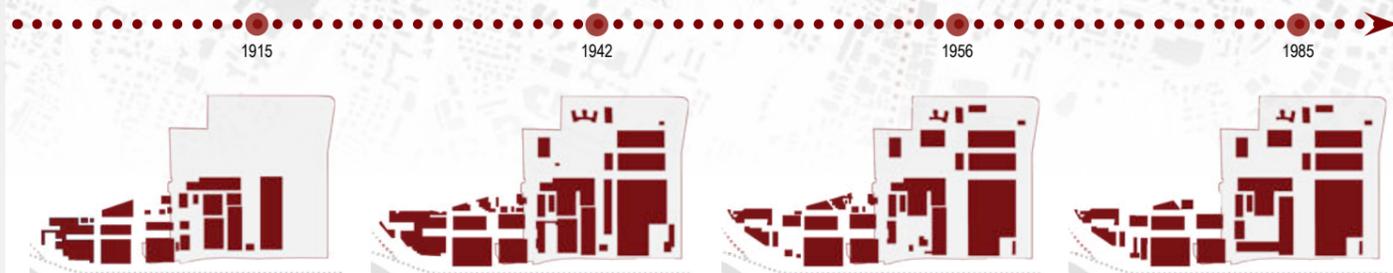


Shadow Range 21 Dicembre h. 09-16

Shadow Range 21 Giugno h. 09-18



EVOLUZIONE STORICA



Verde e percorsi ciclabili

Poli funzionali

Infrastrutture

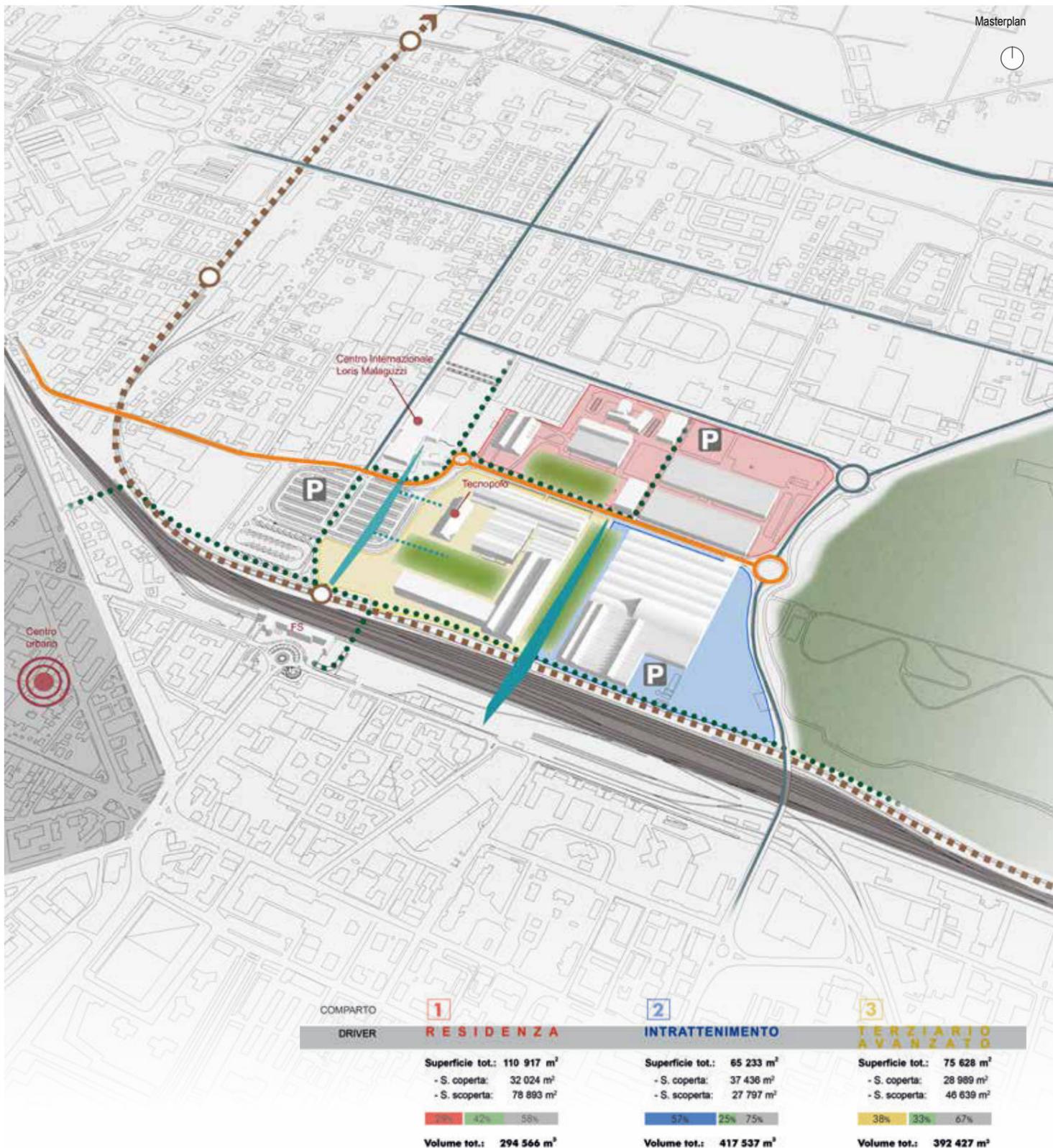
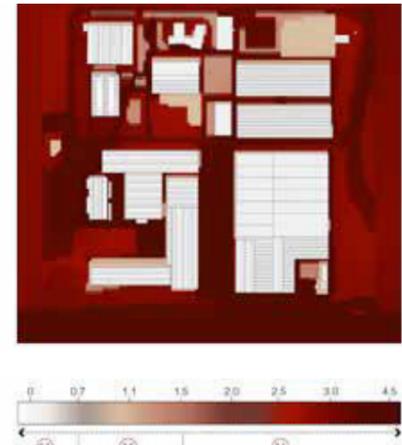
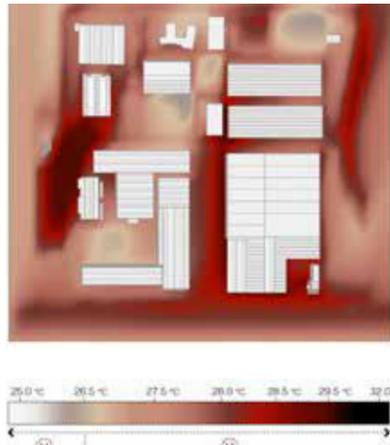


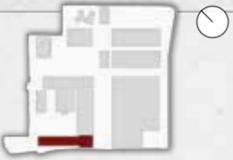
ANALISI MICROCLIMATICHE

Temperatura dell'aria

Velocità del vento

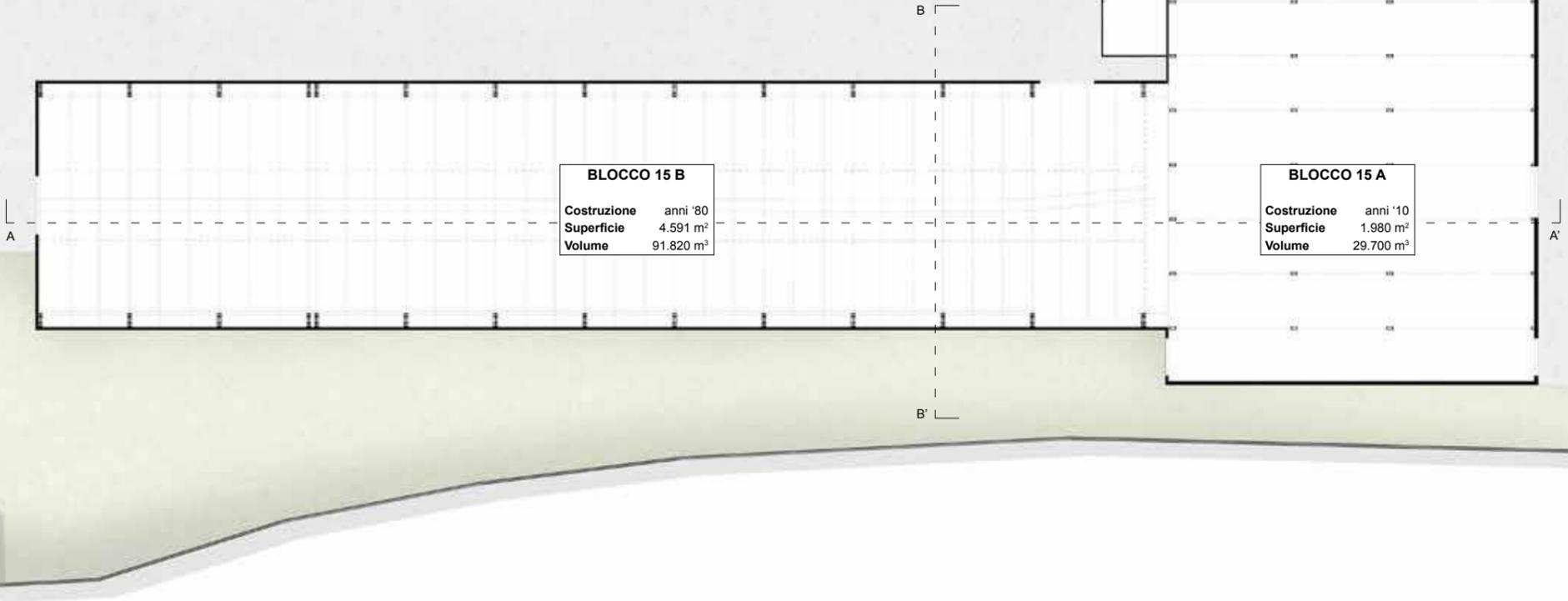
Benessere percepito (PMV)



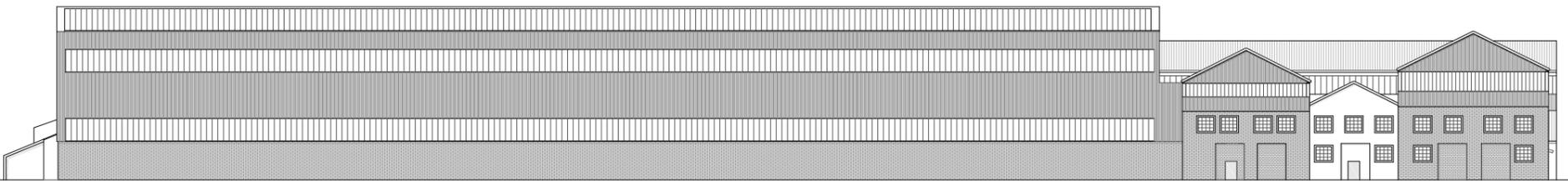


SUPERFICIE SCOPERTA
11.200 m²

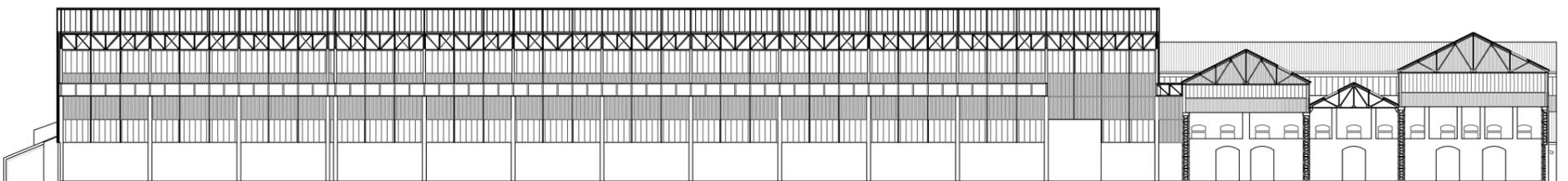
Temperatura dell'aria
Temperatura media radiante
Umidità Relativa
Velocità dell'aria



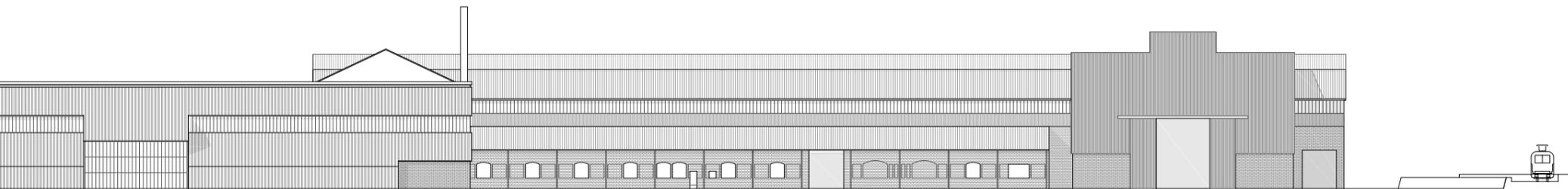
Prospetto sud



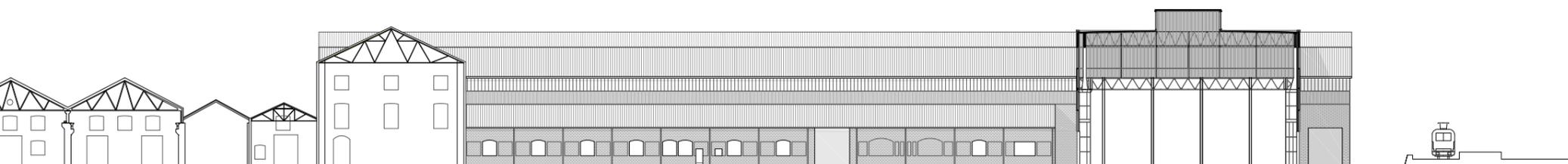
Sezione AA



Prospetto ovest

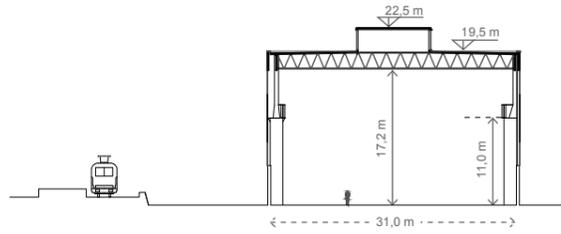


Sezione BB

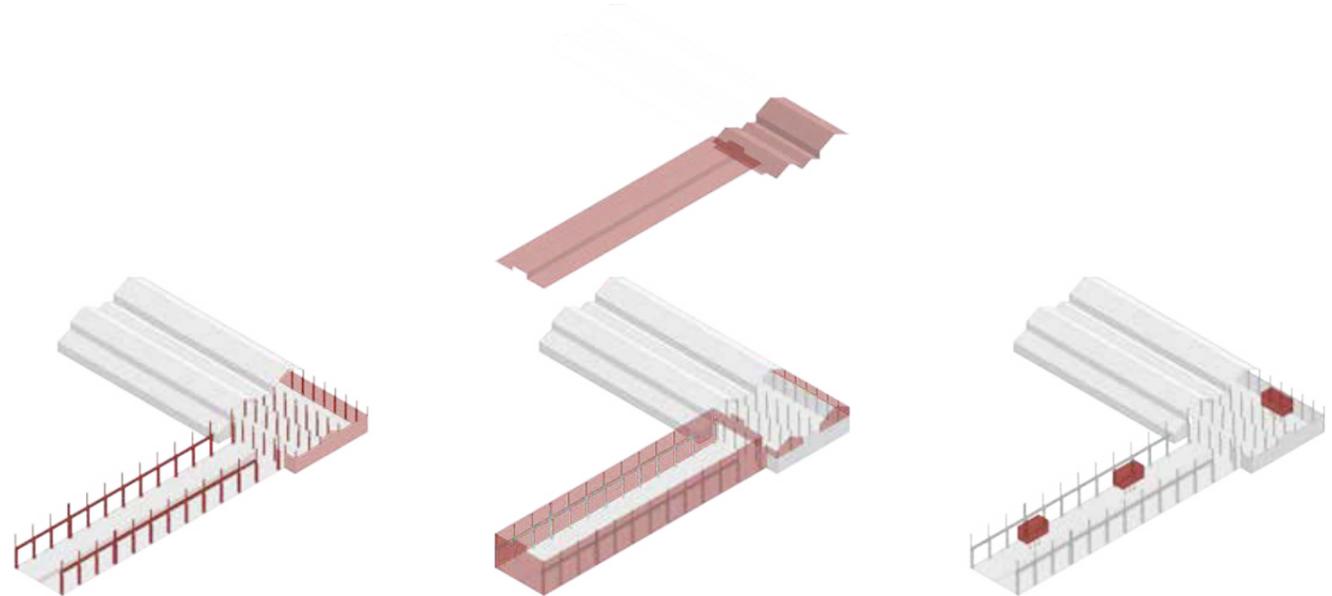
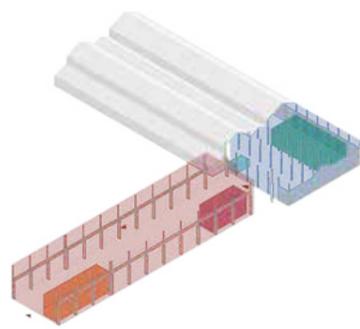
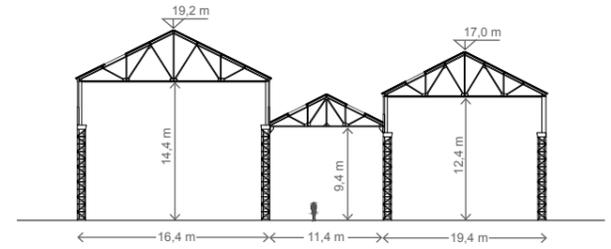




Sezione tipo capannone 15-B



Sezione tipo capannone 15-A



CONSERVARE

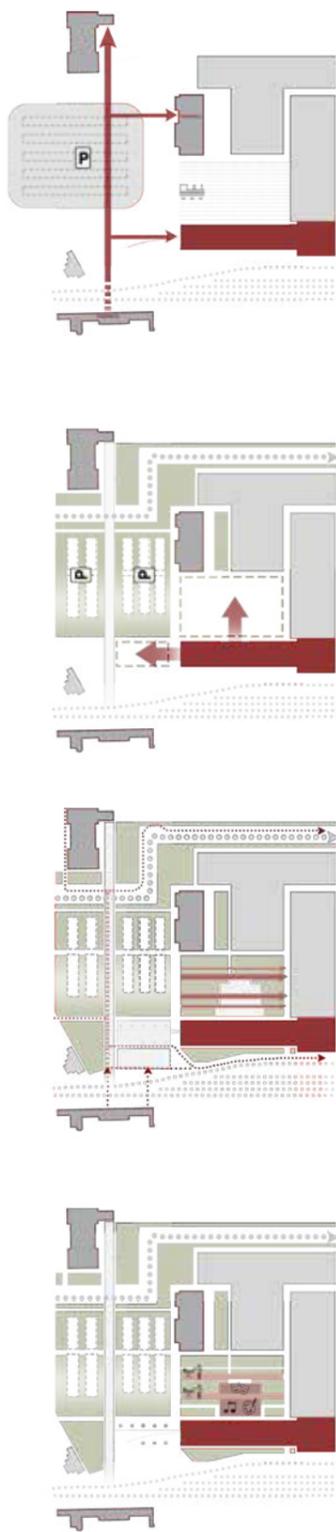
Conservazione degli elementi identitari: struttura e binari

AGGIORNARE

Sostituzione dei tamponamenti fatiscenti e degradati

INTEGRARE

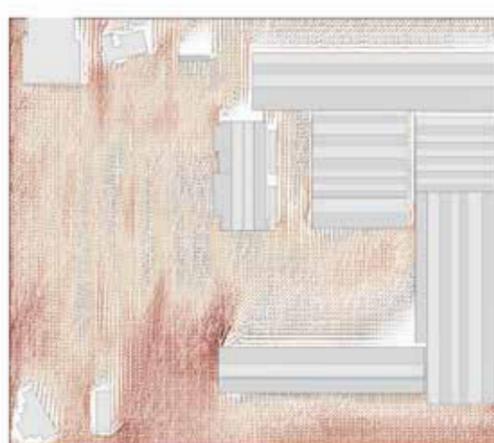
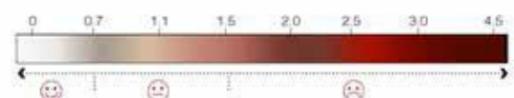
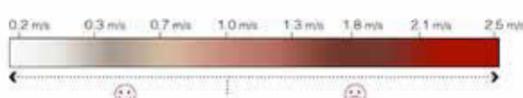
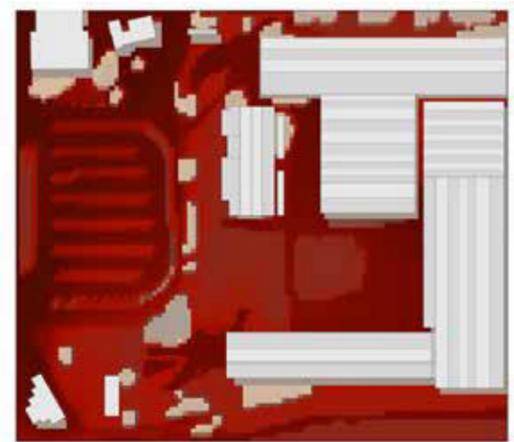
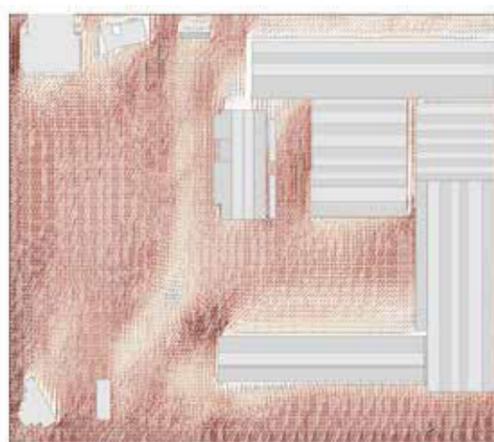
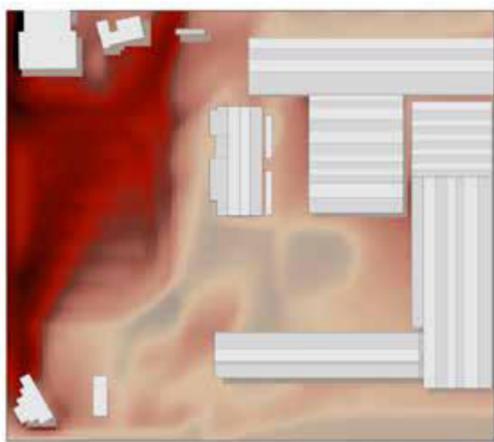
Inserimento di volumi autoportanti al fine di garantire reversibilità e flessibilità



TEMPERATURA DELL'ARIA

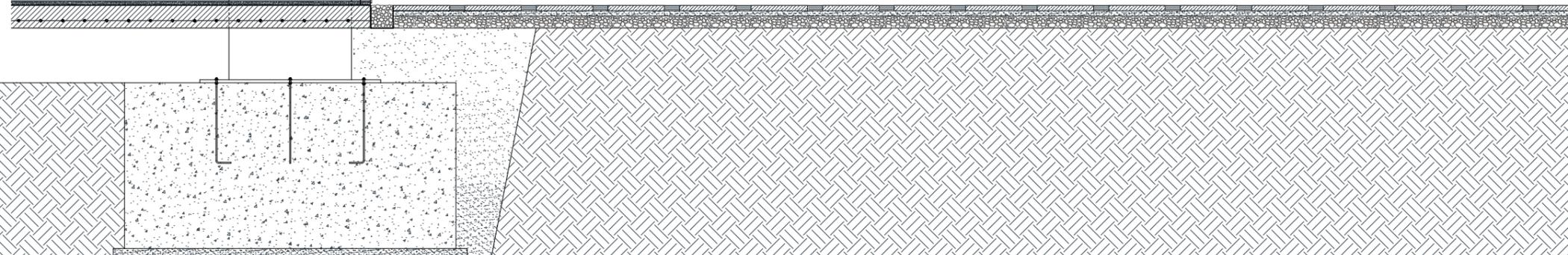
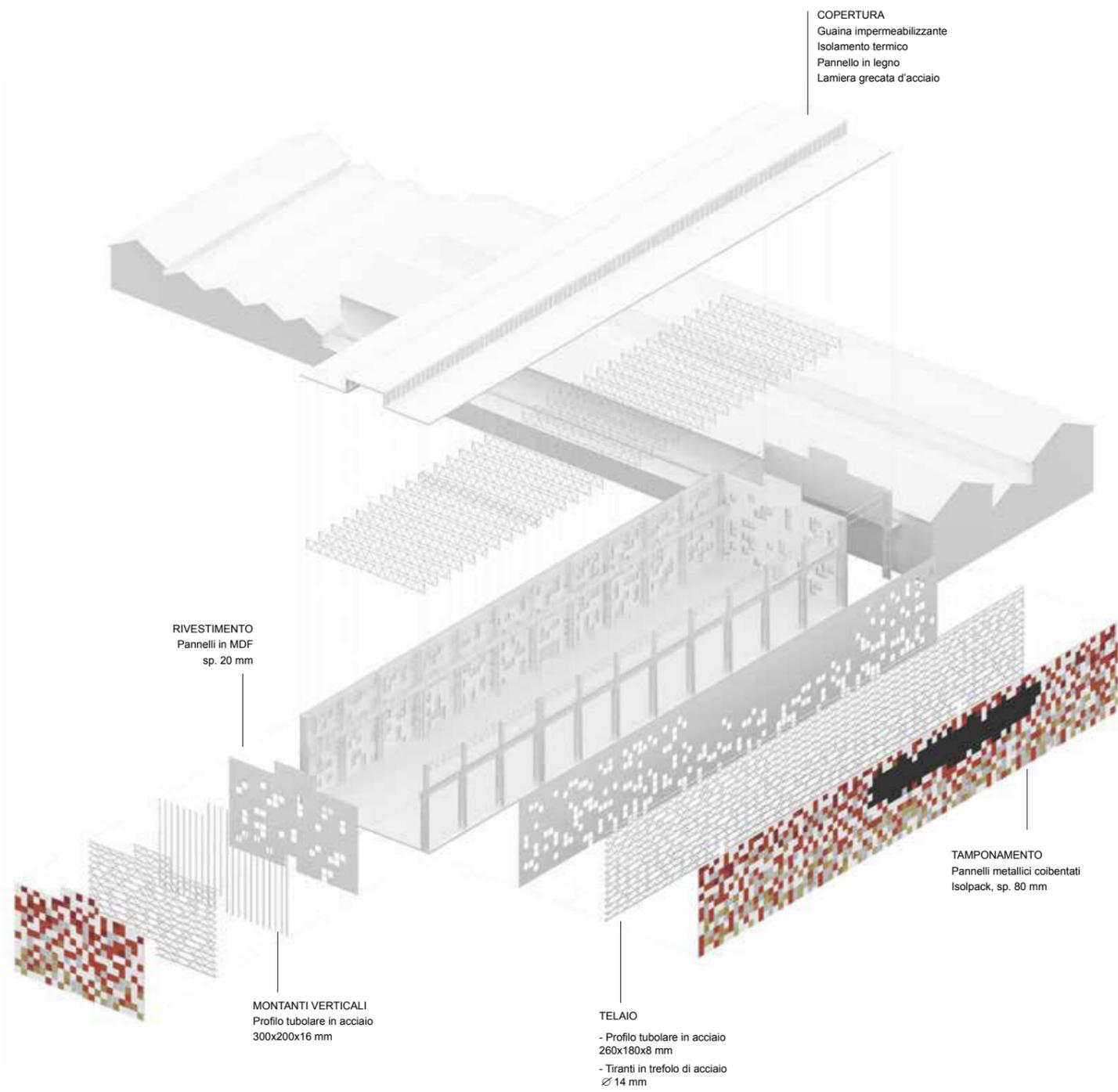
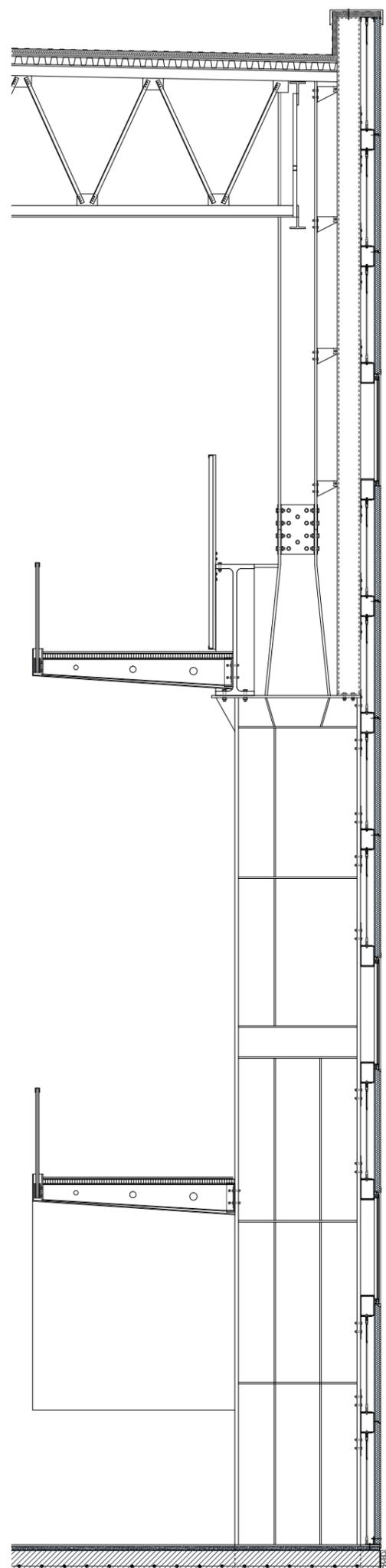
VELOCITA' DEL VENTO

BENESSERE PERCEPTO (PMV)



STATO DI FATTO
25 luglio 2013
ore 14:00 - H=1,20 m

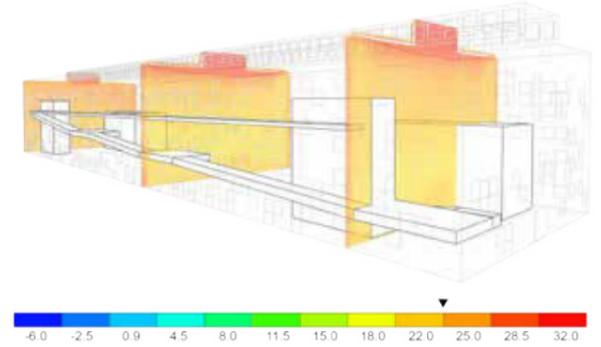
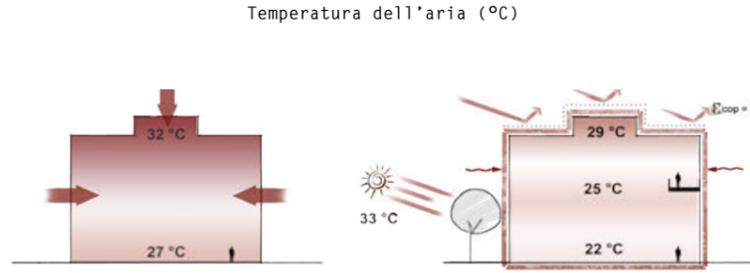
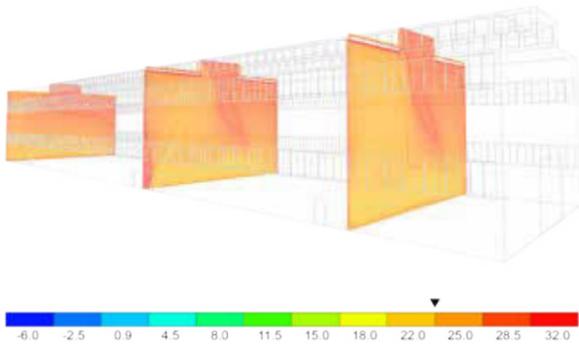
STATO DI PROGETTO



STATO DI FATTO

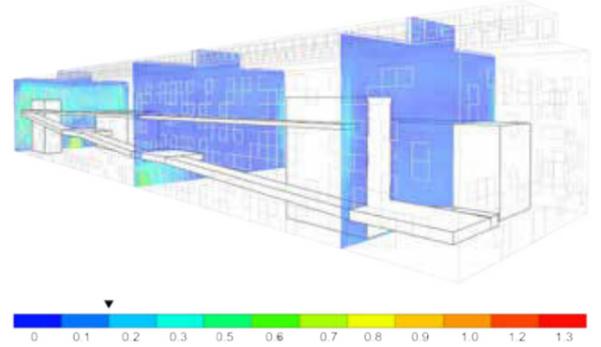
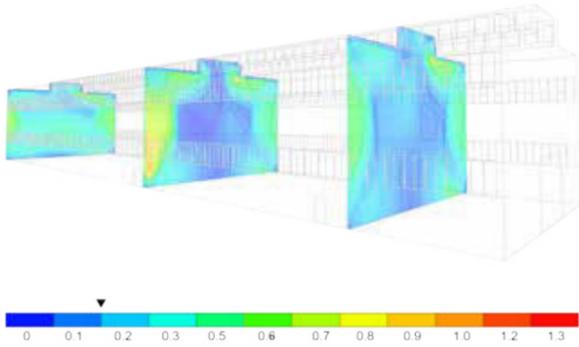
PARAMETRI

PROGETTO



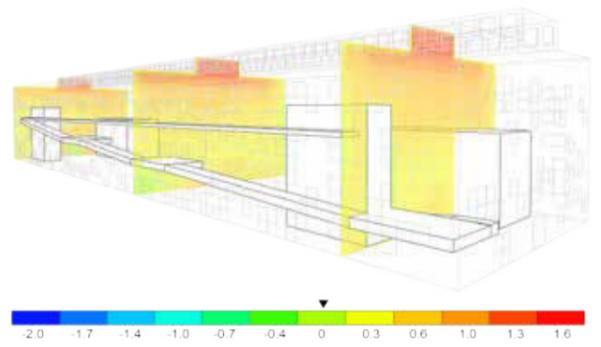
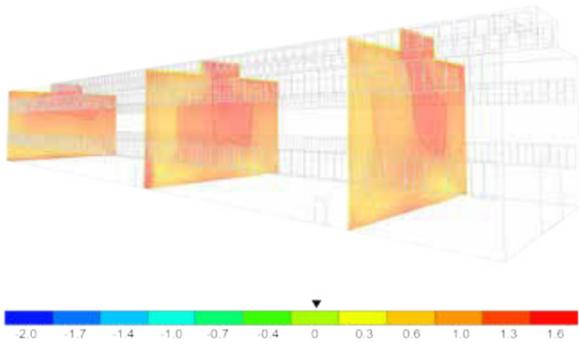
AZIONE: Coibentazione edificio + Copertura lamiera di zinco (bassa emissività) + vegetazione Sud e Ovest
OBIETTIVO: Mantenere un buon livello di comfort estivo senza climatizzare l'edificio
RISULTATO: Contenimento degli apporti termici

Velocità dell'aria (m/s)



AZIONE: Distribuzione non omogenea delle vetrate + Aperture sommitali
OBIETTIVO: Aumento del differenziale termico in verticale
RISULTATO: Generazione di un movimento laminare dell'aria; raffreddamento corporeo mediante convezione

Benessere percepito (PMV)



SET POINT: Abbigliamento = 1 clo
 Attività metabolica = 1,2 met
RISULTATO: Netto miglioramento delle condizioni di benessere percepito

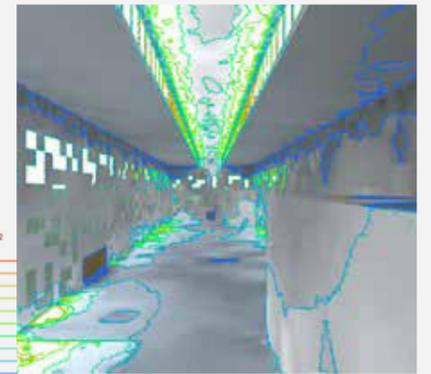
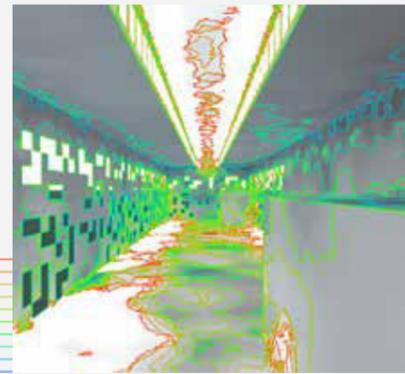
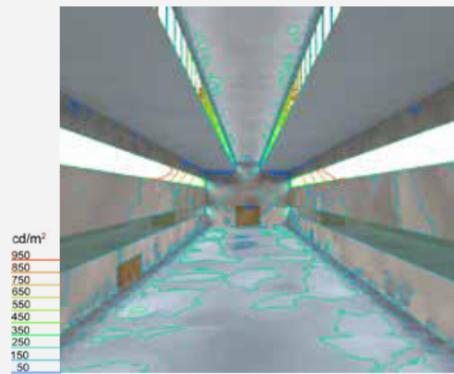
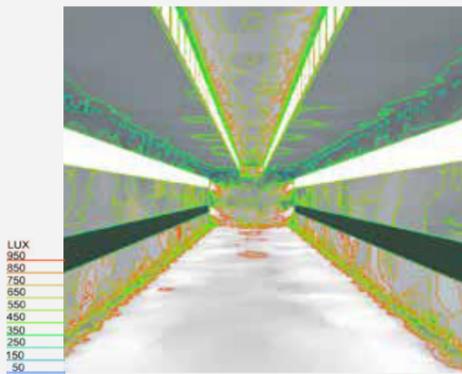
SIMULAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE NATURALE

Illuminamento

Luminanza

Illuminamento

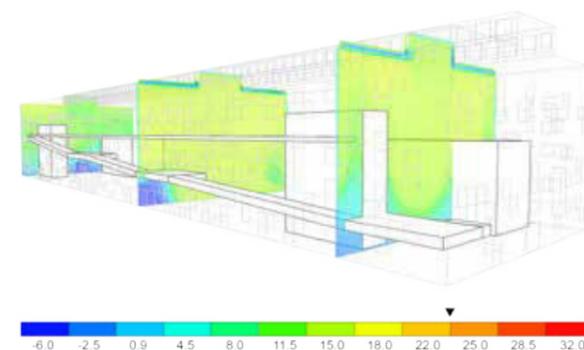
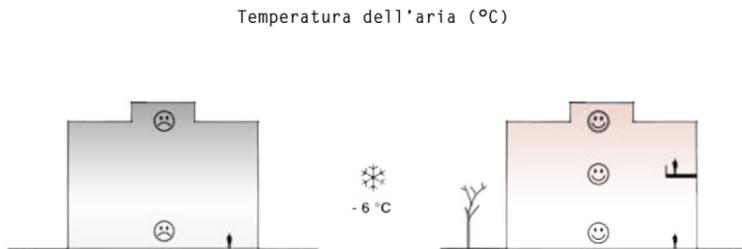
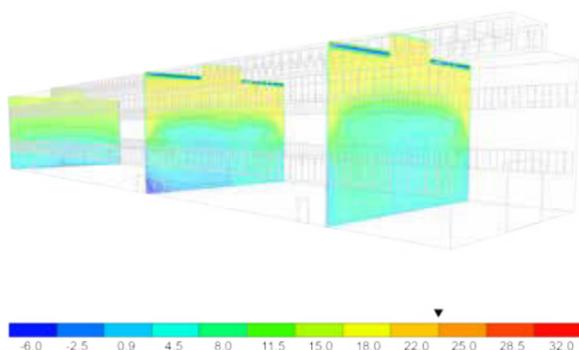
Luminanza



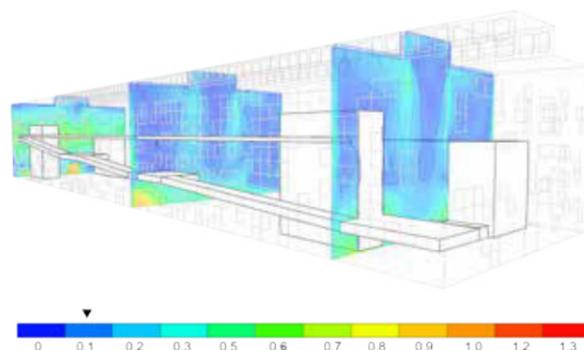
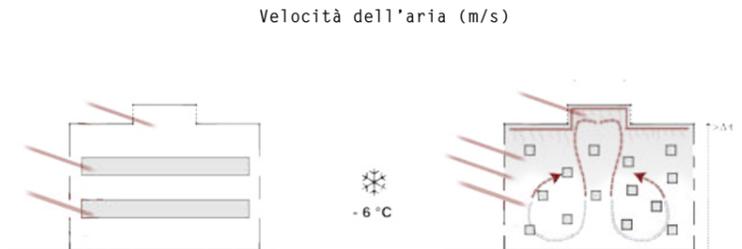
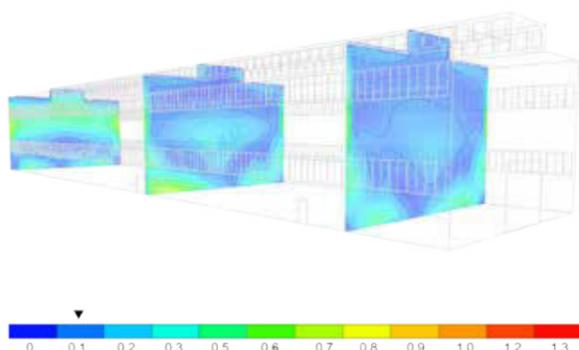
STATO DI FATTO

PARAMETRI

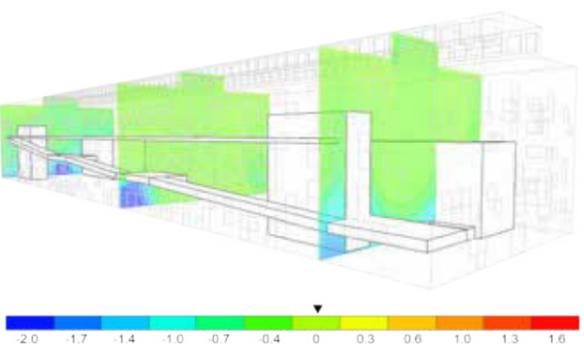
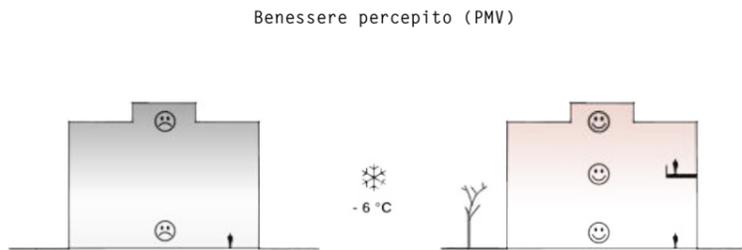
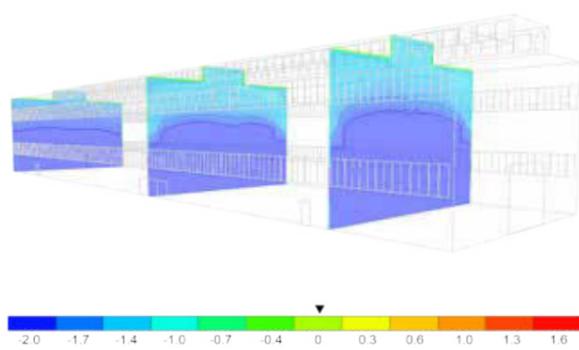
PROGETTO



AZIONE: Coibentazione edificio + distribuzione meno omogenea delle vetrate.
OBIETTIVO: Mantenere un buon livello di comfort invernale senza climatizzare l'edificio.
RISULTATO: Contenimento delle dispersioni termiche.



AZIONE: Distribuzione non omogenea delle vetrate.
OBIETTIVO: Aumento del differenziale termico in verticale.
RISULTATO: Climatizzazione passiva per convezione dell'aria.



SET POINT: Abbigliamento = 2 clo
 Attività metabolica = 1,2 met
RISULTATO: Netto miglioramento delle condizioni di benessere percepito

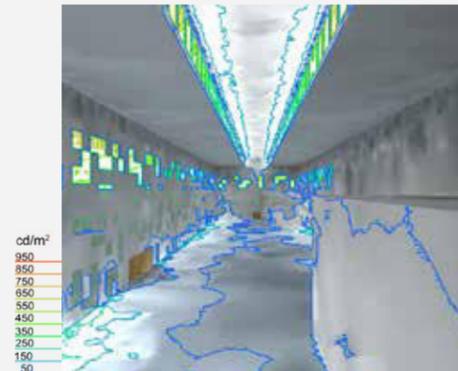
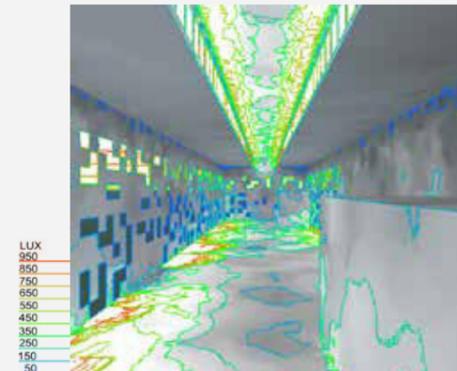
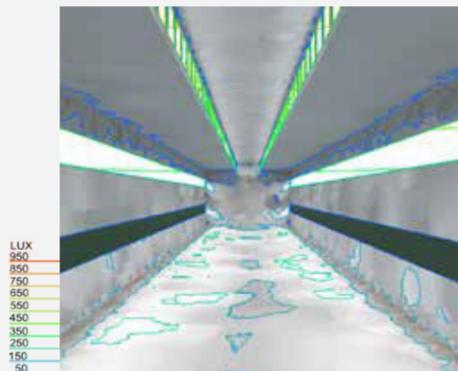
SIMULAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE NATURALE

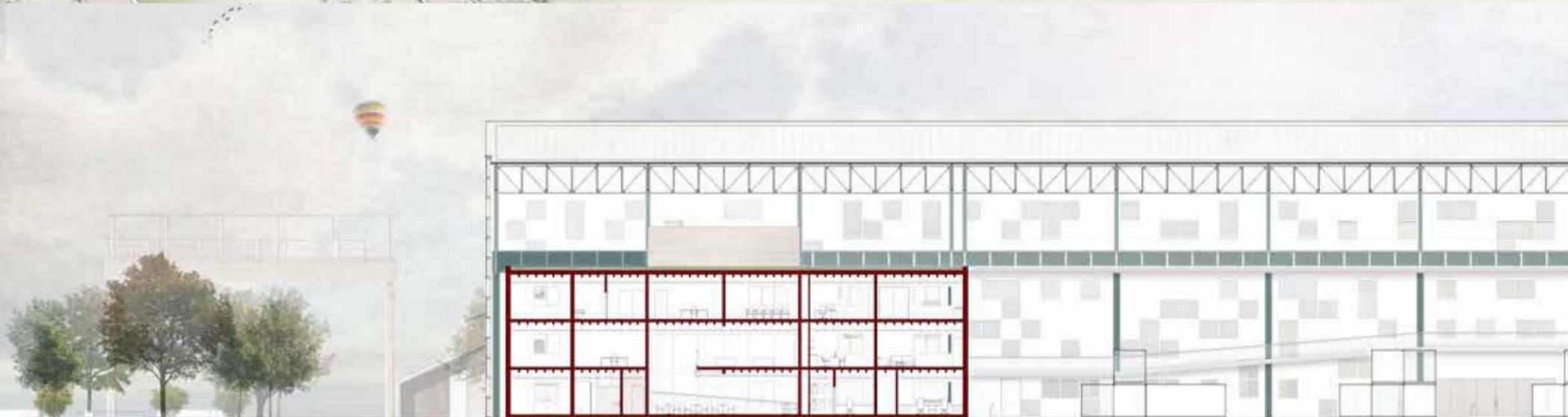
Illuminamento

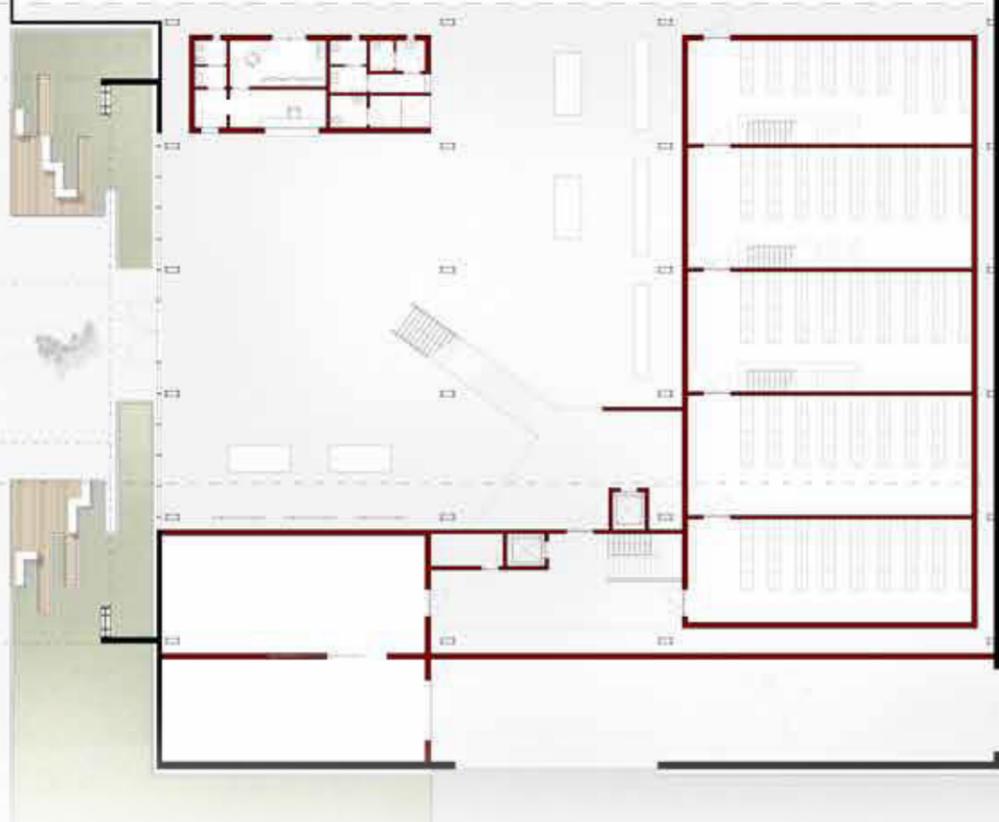
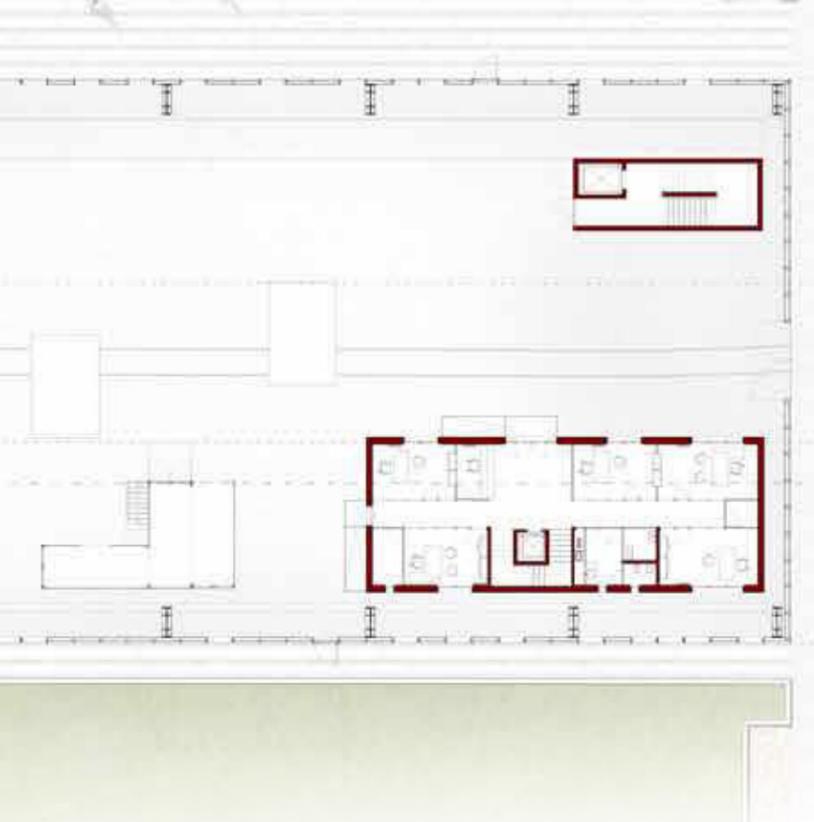
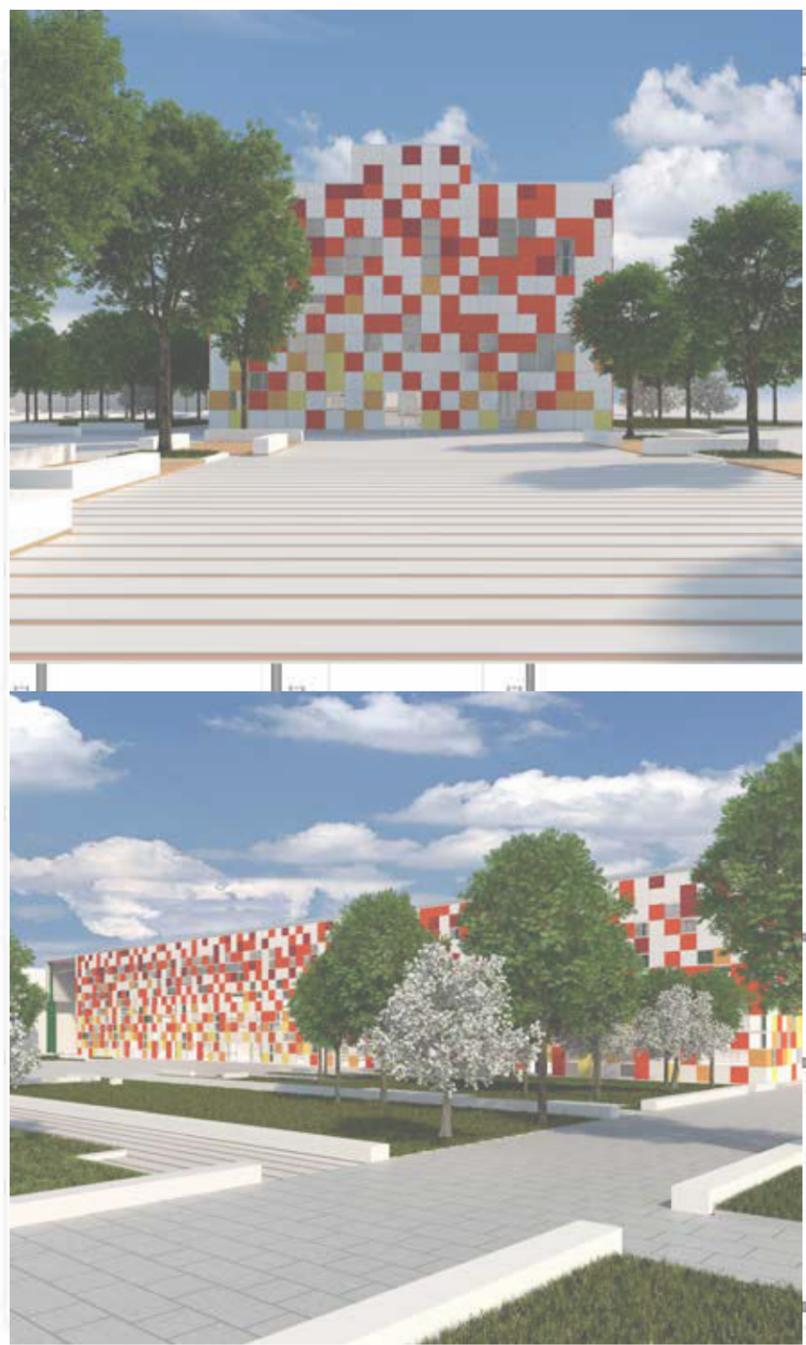
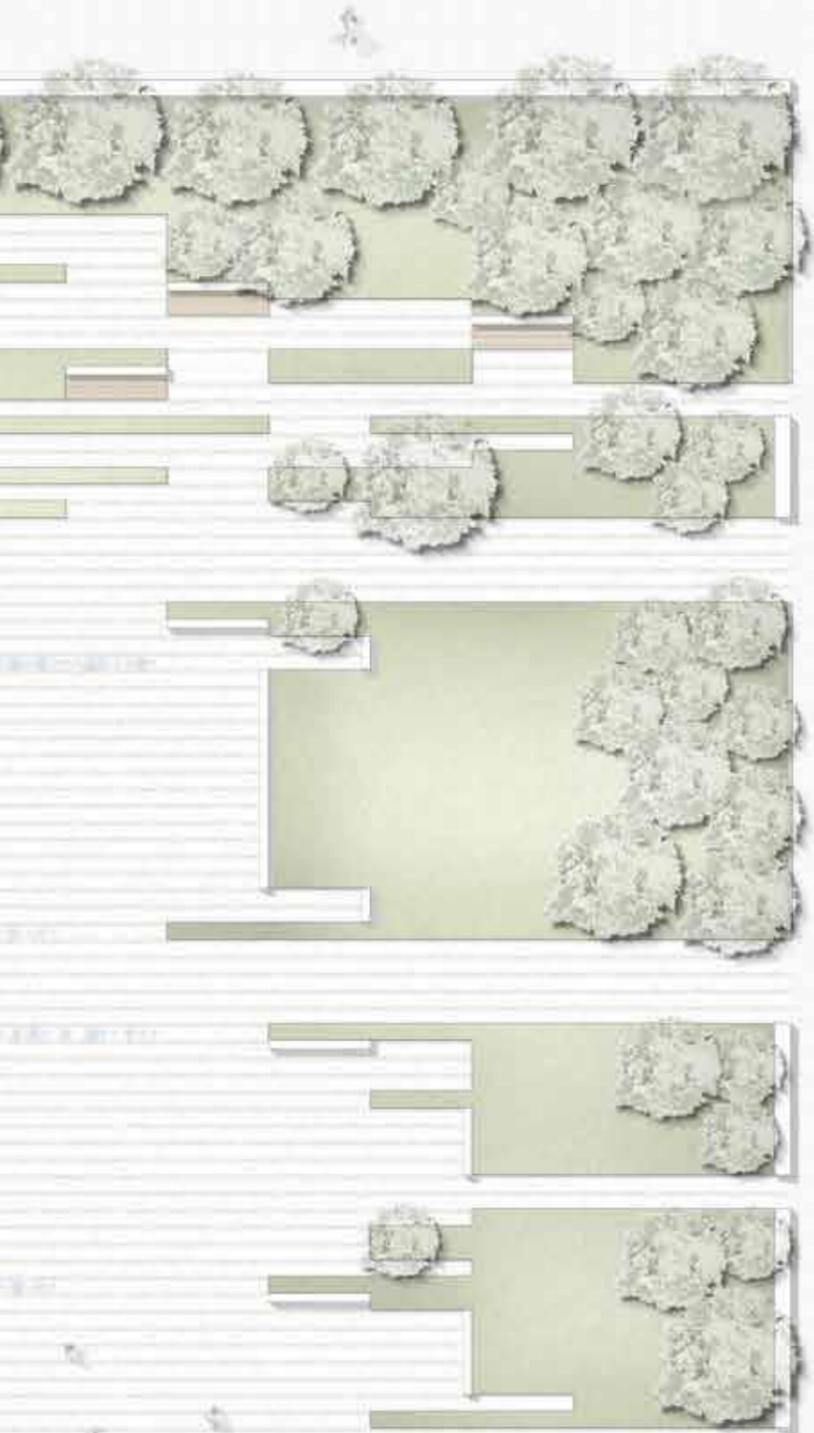
Luminanza

Illuminamento

Luminanza



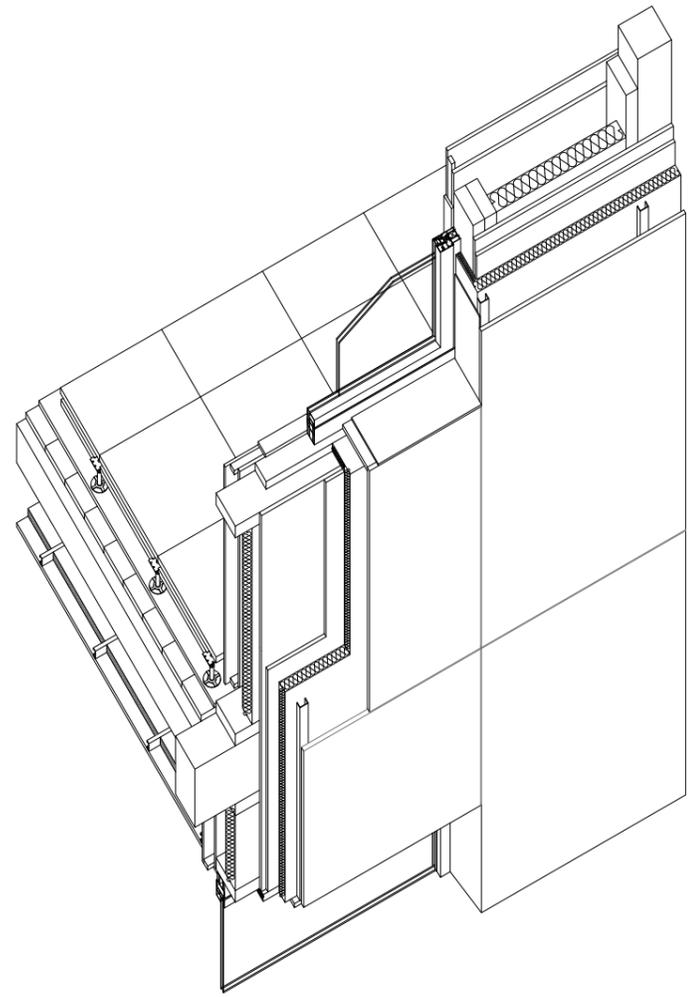
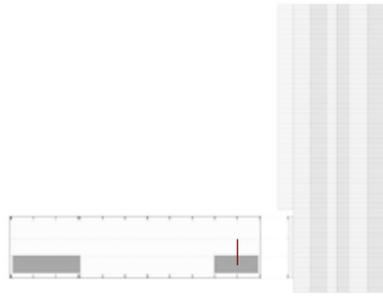




- A+** EP_{tot} < 8
- A** EP_{tot} < 8
- B** 8 < EP_{tot} < 16
- C** 16 < EP_{tot} < 30
- D** 30 < EP_{tot} < 44
- E** 44 < EP_{tot} < 60
- F** 60 < EP_{tot} < 80
- G** EP_{tot} > 80

A EP_{tot} = 4,55 kWh/m³anno

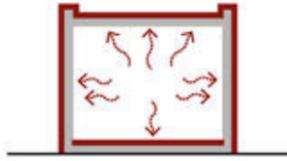
Superficie disperdente: 772,7 m²
 Volume lordo climatizzato: 2217,1 m³
 Rapporto di forma S/V: 0,35 1/m
 Superficie utile totale: 522,2 m²
 Volume netto totale: 1733,7 m³



OSB	20 mm
Isolante termico Isover	60 mm
OSB	20 mm
Isolante termoacustico Isover	120 mm
Membrana al vapore	3 mm
Doppio tavolato	20+30 mm
Trave in legno	300 mm
Vano impianti	280 mm
Cartongesso	20 mm
Spessore totale	873 mm

COS [U = 0,101 W/m²K]

I N V O L U C R O



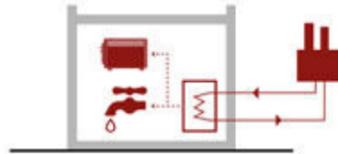
Riduzione delle dispersioni termiche tramite coibentazione dell'involucro edilizio.

NODO A

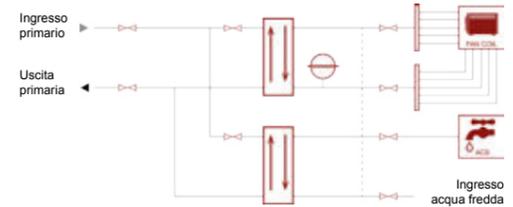
Pavimento sopraelevato	30 mm
Vano impianti	120 mm
Doppio tavolato	20+30 mm
Trave in legno	300 mm
Vano impianti	280 mm
Isolante acustico	40 mm
Cartongesso	20 mm
Spessore totale	830 mm

POI [U = 0,164 W/m²K]

C L I M A T I Z Z A Z I O N E



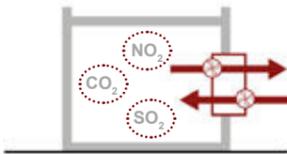
Allacciamento alla rete del teleriscaldamento per uso riscaldamento e produzione ACS.



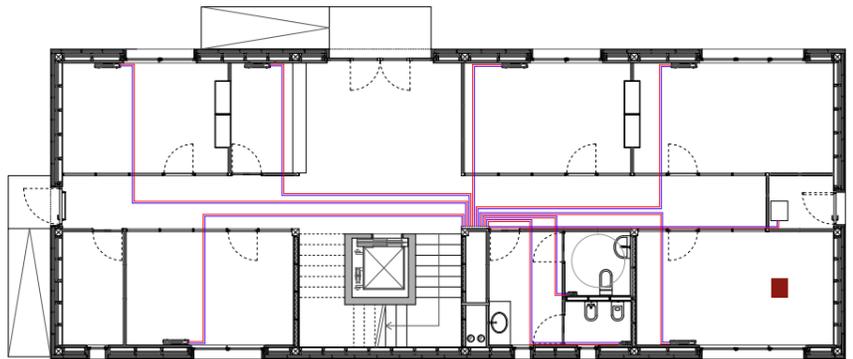
Pannello in compensato	20 mm
Camera d'aria ferma	30 mm
Isolante termico Isover	60 mm
OSB	20+18 mm
Isolante termoacustico Isover	100 mm
OSB	20 mm
Vano impianti	40 mm
Cartongesso	12 mm
Spessore totale	292 mm

CVE [U = 0,160 W/m²K]

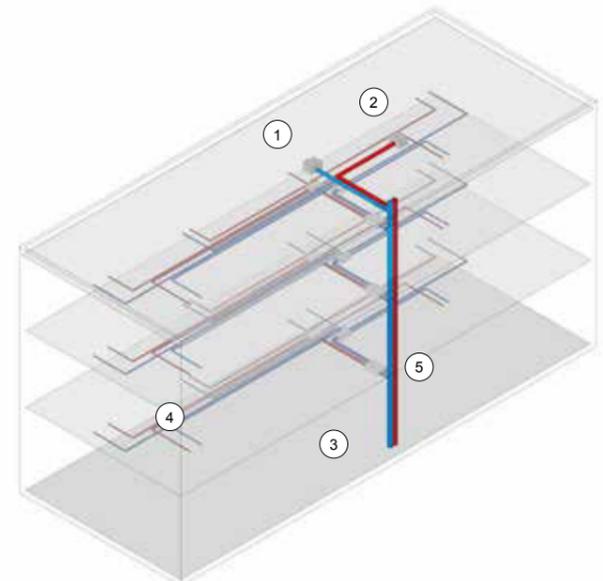
V E N T I L A Z I O N E



Rinnovo d'aria costante tramite l'impianto di ventilazione meccanica controllata.



- 1 - Terminale di immissione
- 2 - Terminale di espulsione
- 3 - Unità recupero di calore
- 4 - Bocchette di ripresa
- 5 - Bocchette di mandata



Pavimento galleggiante	20 mm
Vano impianti	120 mm
OSB	20 mm
Isolante termico Isover	120 mm
Pavimento in resina	8 mm
Massetto autolivellante	50 mm
Membrana al vapore	3 mm
Lastra in c.a. rinforzata	200 mm
Spessore totale	541 mm

COI [U = 0,195 W/m²K]

