IDP

Sperimentazione di strumenti e metodi per l'Integrative Design Process

Tesi magistrale in Architettura "Costruzione Città"
Politecnico di Torino _ A.A. 2017/2018

Candidato
Luca Costantino

Relatore e corelatori

prof. Enrico Fabrizio
prof. Marco Filippi
arch. Rachele Michinelli
dott.ssa Elisa Sirombo

in collaborazione con

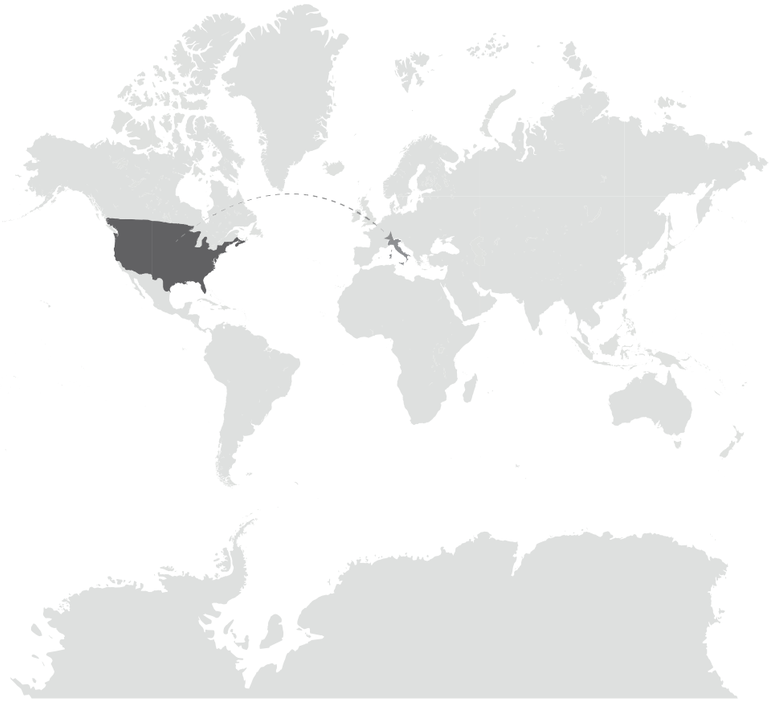
arch. Maurizio Mura

RINGRAZIAMENTI

Sembra essere passato appena qualche giorno da quando, piccolino, pensavo all'università come un edificio in cima ad un colle. Ed io, da sotto, lo guardavo con terrore, mentre era immerso nella classica perpetua nuvola Fantozziana e circondato da fulmini e saette. Crescendo mi sono accorto di come, metaforicamente, avessi forse ragione: la montagna da scalare per giungere alla vetta, gli ostacoli ed i pericoli generati dal temporale, la lunga strada da percorrere, l'edificio, oggetto di studi e quasi compagno di vita.
Se ho modo di scrivere queste parole oggi, lo devo a chi a modo suo mi ha sostenuto. Lo devo a chi mi ha insegnato a non dare nulla per scontato. Lo devo a chi è stato presente. Alla famiglia, agli amici, ai colleghi, a chi è passato. Ho sempre pensato di essere in grado di cavarmela di solo, ma nei momenti semplici è facile credersi invincibili...
Un particolare ringraziamento va a chi ha facilitato la ben riuscita di questo elaborato, il prof. Marco Filippi, la dott.ssa Elisa Sirombo e la prof.ssa Michinelli. Così come è doveroso ringraziare l'arch. Maurizio Mura, di Unicredit, senza il quale gran parte dei dati sarebbero stati difficili da reperire.
Dico invece un sentito GRAZIE, a voi, papà, mamma, Simona, nonna; zio Aldo e Isabella, con le Pucci al completo; la Setta degli architetti estinti con lo Zio, Grès, Mario, Erni, Dario e Jack. Cinzia, Roberto, Francesca, Vanessa e l'intero gruppo della Trattoria; grazie ad Arianna, che ha ingenuamente deciso di supportarmi in questi mesi difficili. Benni, l'amica di una vita. Fre, Ile e Fracchio, indimenticabili primi compagni di banco. Mish, superstite del vecchio ordinamento geometra, l'immenso elenco dei compagni di università, tra cui Ste Down, Pasqui, Ferruz, Robi e Morata. Grazie anche ad Ale per aver deciso di condividere gioie e dolori di quest'ultima tappa. Ma grazie a me, di aver creduto fin dall'inizio che fosse possibile, di essere stato consapevole che a volte i sogni si realizzano.

Premessa

0



PREMESSA

Da sempre intento nel ricercare le condizioni migliori per raggiungere qualsiasi obiettivo, l'essere umano ha iniziato, negli anni, ad elaborare numerose teorie che potessero rivelarsi in grado di generare ipotetici spazi utili a soddisfare le proprie esigenze mantenendo al contempo caratteri di estetismo e duttilità.

Essendo elemento caratterizzante di qualsiasi ambiente, risulta chiaro come il contesto rappresenti un frammento importante nella definizione di benessere soggettivo, influenzando notevolmente la sensazione di ognuno in merito al trovarsi in luoghi definiti piacevoli o meno. Un'apertura sul mare appare sicuramente più accattivante rispetto ad una vista su un palazzo adiacente, ma può, l'emozione di uno sguardo, condizionare uno status di benessere che deve perdurare nel corso del tempo?

A tal proposito nasce il presente elaborato di tesi, il quale trova origine nella ricerca del metodo più affinato e attendibile per valutare le condizioni di comfort all'interno degli spazi abitati e non, in maniera oggettiva e tangibile rispettando i parametri definiti dalla fisica tecnica. In supporto alla suddetta finalità, considerate le precedenti esperienze susseguitesi durante il percorso universitario, il riferimento a quanto affrontato nel corso dell'atelier di progettazione del secondo anno, "Smart Working, Good Living", rappresenta un valido esempio di composizione architettonica su cui testare i metodi di valutazione. L'edificio in questione, l'attuale sede Unicredit di via Nizza 150 a Torino, si traduce in un complesso inserito in un quartiere torinese ad alta densità abitativa, circondato da palazzi, adiacente alle ferrovie locali e contraddistinto dai caratteri edilizi tipici degli anni '70.

INTEGRATIVE DESIGN PROCESS

Il rapido processo di evoluzione tecnologica odierna, unito alla necessità di coordinare le molteplici componenti che caratterizzano il progetto all'interno delle sue diverse fasi e all'esigenza di contenere i costi, in termini sia economici che di impatto ambientale, comporta la necessità di individuare processi di collaborazione, all'interno della progettazione, più efficienti che si traducano in una maggiore velocità d'esecuzione delle opere oltre che in una qualità incrementata.

L'ambiente antropizzato contemporaneo viene troppo spesso realizzato in opposizione ai cicli delle risorse naturali, causando squilibri ambientali che rendono via via più fragili le interazioni con i sistemi ambientali. In questo ambito si ritiene particolarmente colpevole la produzione edilizia la quale è, a diversi livelli, largamente partecipe di queste condizioni di squilibrio, a partire dalla materia prima, per giungere alla gestione e demolizione del manufatto edilizio ed il relativo smaltimento.

Per questo motivo si ritiene necessaria una drastica inversione di tendenza, con la relativa definizione di nuovi modelli di programmazione e progettazione che, a partire da una visione integrale dell'architettura, propongano un'innovazione dei rapporti con l'ambiente, sfruttandone le potenzialità intrinseche senza peggiorarne la qualità. In particolare, si richiede un approccio di tipo complessivo, che possa sfruttare i cicli di energia, acqua, aria e materia.

L'approccio di cui si sta discutendo è di tipo sinergico, dove le discipline coinvolte sono in grado di garantire un'analisi preliminare più approfondita, che possa ambire ad un risultato finale migliore dal punto di vista gestionale e prestazionale.

Da questo assunto prende corpo la presente ricerca, attraverso la quale si tenta di analizzare una metodologia operativa, già nota negli Stati Uniti ed in ambito extra-europeo con il nome di "Integrative Design Process", tradotta in "Progettazione integrale", diversa da quella tradizionale.

Nell'IDP la tematica energetica e quella del benessere degli occupanti sono considerati aspetti da trattare nell'ambito progettuale già in fase preliminare, denominata "Early Design", al fine di ispirare le principali decisioni progettuali e fornire dei continui feedback al gruppo di lavoro. Un progetto energicamente efficiente deve infatti, necessariamente, prendere in considerazione numerosi elementi, a partire dal clima del luogo in cui si collocherà l'edificio, dalla sua compattezza e dall'esposizione alla radiazione solare ed ai venti, fattori che inevitabilmente condizioneranno i valori dei futuri consumi.

La qualità dell'aria interna ed il comfort termico e visivo sono significativamente influenzati dalle caratteristiche passive dell'edificio e dalle proprietà dei materiali utilizzati: per tali motivazioni, l'Integrative Design intende orientare le scelte che riguardano la forma e la composizione verso soluzioni che sfruttino le energie rinnovabili, riducendo i consumi energetici durante l'intero ciclo di vita dello stesso; il tema della luce naturale, per esempio, permette indubbiamente un cospicuo risparmio anche in ambito economico: alcune ricerche hanno infatti dimostrato come l'uso non intelligente dell'illuminazione artificiale abbia un impatto notevole nel bilancio mondiale dei consumi di energia elettrica (International Energy Agency, IEA, 2006).

Tuttavia, i benefici derivanti dal consapevole utilizzo dei dati derivanti dal contesto che ospita l'edificio vanno ben oltre i meri aspetti architettonici: essi comprendono 43 importanti facce del benessere psicologico e fisiologico degli individui che fruiscono di quell'ambiente; gli studi di Edwards e Torcellini hanno infatti riscoperto come l'illuminazione naturale migliori la salute, riduca i livelli di stress ed incrementi la produttività degli utenti.

IDP

Sperimentazione di strumenti e metodi per l'Integrative Design Process

indice

1 Introduzione: l'ambiente di lavoro.
L'evoluzione fino ai giorni nostri, dal massimo sfruttamento dello spazio al concetto di qualità e comfort.

2 L'ipotesi progettuale: edificio Unicredit, via Nizza 150
-L'edificio esistente: collocazione, storia e caratteristiche generali;
-Gli obiettivi della trasformazione: la volontà del committente e il coworking;
-I requisiti architettonici: dimensionali, funzionali ed accessi.

3 Analisi energetica dell'ipotesi progettuale preliminare;

4 Analisi di comfort termico ed illuminotecnico dell'ipotesi progettuale preliminare;

5 Pre-assesment dell'ipotesi progettuale preliminare con protocollo LEED v4 ID + C;

6 Implementazione del progetto preliminare; revisione dell'analisi energetica, di comfort e di pre-assessment LEED

7 Conclusioni e considerazioni finali

Introduzione:

L’evoluzione dell’ambiente di lavoro fino ai giorni nostri: dal massimo sfruttamento dello spazio al concetto di qualità e comfort

1

"Non è necessario un lungo elenco di oggetti per poterlo descrivere: un piano di lavoro, una sedia e qualsiasi cosa possa essere ritenuta utile per svolgere il proprio compito.(fonte www.arredoufficioatu.it)

INNOVAZIONE: VANTAGGIO O TENDENZA?

L'ambiente di lavoro segue, come logico, lo stile di vita, adattandosi alle odierne tendenze esattamente come l'arredo che ne fa parte.
La tecnologia si è radicalizzata ad ogni livello, riducendo gradatamente l'utilizzo di carta e rendendo disponibile una connessione senza fili che consente di lavorare anche al di fuori della sede aziendale, collegandosi in remoto.
Le **gerarchizzazioni aziendali stanno via via assottigliandosi** muovendosi verso un fenomeno di **democratizzazione** degli spazi di lavoro; questo comporta una marcata versatilità degli ambienti che possa renderli adatti a più utenti tra loro diversi oltre che flessibile in termini di destinazione d'uso.
Quale tangibile riflesso del proprio tempo, il luogo dove viene attuata la propria mansione, sia essa di natura materiale o intellettuale

(compiti amministrativi, creativi o di gestione), comunemente definito come ufficio, rappresenta il teatro delle radicali trasformazioni di forma e di significato del mondo contemporaneo. Nel corso degli anni, si è succeduta una serie di variazioni a livello sociale che inevitabilmente si è riversata nell'ambito lavorativo: se la suddivisione in classi economiche ha da sempre rappresentato un vincolo per la maggior parte degli individui, portandoli ad abitare spazi talvolta inadatti, è normale pensare come, anche all'interno dei luoghi di lavoro, vi fossero condizioni abitative più o meno privilegiate a seconda della classe sociale.
Non è necessario un lungo elenco per poter descrivere tali luoghi professionali: un piano di lavoro, una sedia e qualsiasi cosa possa essere ritenuta utile per il proprio compito; ciò che lo rende però unico, è la sua particolare relazione con l'ambiente.
È in questi termini che si reincarna l'evoluzione di questa tipologia di spazi: in contemporanea alla trasformazione della gamma di arredi, la maggior parte dei più importanti cambiamenti dell'habitat del lavoro sono avvenuti attraverso le mutazione degli interni. A partire da uno spazio non ben specificato se non attraverso pochi oggetti specializzanti

Il profeta di Esdra, miniatura, 689 - 716.
(fonte https://i.pinimg.com)

durante il Medioevo, per arrivare ai microcosmi rinascimentali fortemente caratterizzati; dall'ambiente burocratico cellulare Ottocentesco al modello preso in prestito dalla fabbrica nei primi anni del Novecento; dall'open-space

Vittore Carpaccio, Sant'Agostino nello Studio, tempera su tela, 1502 c.ca.
(fonte http://www.settemuse.it)

Ufficio dei titoli, Bank of England, Londra, progetto di Sir John Soane, 1794. Fotografia risalente al 1910.
(fonte https://ichef.bbci.co.uk)

Frank Lloyd Wright, S. C. Johnson & Son, Racine (Wis.),«Great workroom», uffici amministrativi, 1936 - 1939. (fonte http://www.uncubemagazine.com)

Richard Rogers Partnership, Lloyd's of London, Londra, «The room », 1978 - 1986.
(fonte https://i1.wp.com)

degli anni Quaranta e Cinquanta al successivo "ufficio-paesaggio". Per giungere "fino a quello contemporaneo, codificato come insieme dei luoghi nella rinuncia a soluzioni standardizzate in favore di disposizioni spaziali più libere".[1]

Non si tratta solamente della progettazione di un edificio, bensì della **costruzione del rapporto intrinseco che lega un individuo al posto in cui opera**; nel corso degli anni si sono succedute idee, tentativi di ricerca del luogo che garantisse, al tempo stesso, produttività da parte degli impiegati e una spesa ridotta per allestirlo.

Sono nate correnti e metodologie di progettazione figlie della **classificazione sociale**, creando modelli diversi a seconda del destinatario e fortemente caratterizzati dalla standardizzazione e dalla produzione in serie dei sistemi di arredo.

Ad oggi, ci troviamo dinanzi al cospetto di una minima parte dell'intero processo evolutivo: **community**, **network**, e **open** rappresentano i principi cardinali dei nuovi work spaces, totalmente opposti agli ambienti rinchiusi e cellulari degli anni passati. Sono parole chiave di una corrente che come le precedenti è destinata ad esaurirsi, in un campo di cui i confini sono per lo più indefiniti, soggetti ad invenzioni mai risolutive ma certamente sempre innovative.

Si rivela sicuro, quindi, dar vita ad uno spazio figlio di idee contemporanee, o è forse meglio basarsi su esperienze passate di cui sono già noti i risultati?

L'errore fondamentale insito nella domanda è riscontrato dall'**assenza del fattore umano**: ciò deriva dal fatto che, abitualmente, con il termine spazio si usa indicare una proprietà dell'estensione, dimenticando la capacità delle mente di percepirlo[2].

Nel corso della storia, anche grazie all'avanzamento tecnologico ed industriale, oltre che alla scomparsa dei ceti sociali, i cambiamenti cui sono stati soggetti gli ambienti per uffici ricalcano le differenze esistenti tra i normali dipendenti ed i più alti livelli aziendali: luce naturale, comfort ergonomico, e spaziosità erano le principali caratteristiche dello spazio dirigenziale. Qualità dell'aria, benessere termico, luminoso ed acustico sono invece le priorità, di oggi, per tutti; eppure, tra uno stile e l'altro, non è stato sufficiente l'avvento del computer, il quale, ha sicuramente contribuito in maniera positiva a pensare e progettare gli ambienti, ma non ha di certo cancellato le diseguaglianze sociali.

L'intero XIX secolo paragonava in una **stanza** l'odierno concetto di ufficio: essa rappresentava l'elemento cardine della tipologia di edificio in cui vi era inserita e si estendeva su piante via via di forme differenti; lo scopo di tali modifiche era quello di ottenere la massima disponibilità in termini di superficie affittabile e illuminata in ogni sua parte[3], in quanto ogni metro

Il Larkin Building in una delle sue fotografie più famose. Da questa prospettiva si può notare come il grande spazio centrale sia osservabile da tutti i corrimano dei piani superiori, esattamente come i dipendenti che vi si trovano al suo interno. (fonte art.buffalo.edu)

cubo dedicato all'abbellimento e al decoro rappresentava fonte di danno per la rendita dell'immobile. La gerarchia era chiara e definita: le stanze ad angolo o sui lati maggiormente illuminati erano destinate ai più alti livelli aziendali mentre quelle intermedie, interne e buie, dedicate agli impiegati.

Attraverso le sue annotazioni[4], George Hill, architetto ed esperto immobiliare, nel 1904 chiariva un panorama progettuale comune a molti: se alla fine dell'Ottocento era consuetudine tentare di stabilire una planimetria degli uffici, a partire dai primi anni del '900 si inizia ad assistere ad una continua e progressiva standardizzazione degli spazi, basati sulle dimensioni minime della stanza, di fatto l'unico spazio comune a tutto l'edificio. Ad ognuna di queste, però, corrispondeva un'organizzazione differente, dove all'aumentare del numero di dipendenti di una, corrispondeva, proporzionalmente, l'aumento

Gli ambienti interni del Larkin Building lasciavano solamente una visuale rivolata verso porzioni di cielo. (fonte i.pinimg.com)

del numero di stanze, senza mai mutare l'organizzazione spaziale.

OPENSPACE: DALL'INNOVAZIONE AMERICANA DEL LARKIN BUILDING ALL'OSSESSIONE PER IL CONTROLLO

La svolta inerente alla concezione degli spazi, contemporanea al fenomeno della dissoluzione delle stanze, è rappresentata dal Larkin Administration Building di Frank Lloyd Wright (Buffalo, New York, 1903 – 1906), di fatto esempio rivoluzionario all'interno del mondo degli uffici. Costituito da cinque piani fuori terra e destinato all'amministrazione della *Larkin Soap Company* di *Buffalo*, per un totale di 1800 impiegati, si traduce in un complesso eretto accanto agli stabilimenti industriali dell'azienda, produttrice di saponi, in un'area periferica servita dal sistema ferroviario e densa di fumi e scorie; tali circostanze spinsero l'architetto ad ideare **un edificio introverso che negasse, di fatto, lo sguardo all'esterno** (escluse alcune porzioni di cielo), costituito da un corpo principale a corte centrale illuminato con una serie di lucernai vetrati e con la circolazione verticale garantita da

torri angolari che lasciavano intatto lo spazio principale. **Al cospetto di questo edificio viene esclusa, per la prima volta, la definizione di stanza**, la quale avrebbe creato disordine dando vita ad una serie di vincoli che avrebbero imposto alle persone che lo vivono di limitare gli scambi visivi impedendo, di fatto, di fruire della precisa sequenza percettiva imposta da Wright:

«L'ingresso del Larkin Building (demolito nel 1950) – scrive Vincent Scully – era collocato lateralmente, sotto un portale incassato tra il corpo principale dell'edificio e un blocco minore di uffici, sul cui prospetto scivolava una lamina d'acqua. E qui Wright realizzò una delle sue prima, grandiose sequenze spaziali. Esternamente, l'edificio aveva un'aria indecifrabile e piuttosto ostile; tuttavia rivelava l'esistenza di un contenuto. L'ingresso occorreva cercarlo, e infine lo si trovava nello spazio in ombra dietro la fontana. Si penetrava nell'edificio quasi furtivamente, al di sotto, si sarebbe detto, procedendo dalla luce esterna entro una penombra oltre la quale, a sinistra, si intravedeva filtrare, tra i pilastri centrali, una luce più viva. All'interno, i pilastri si innalzavano verso i ricchi capitelli in una drammatica espansione spaziale, ricevendo la luce dall'alto come nelle case romane e allo stesso modo creando uno spazio interno ideale, isolato da quello esterno. Al contempo, tuttavia, le rigide verticali all'interno del Larkin Building costituivano un richiamo costante all'esterno, cosicché l'occupante non poteva sentirsi isolato e chiuso in un guscio. Si trattava di una sequenza emotiva ben regolata come progressione: ostilità dapprima, poi perplessità, senso di compressione, ricerca e quindi sorpresa, liberazione, trasformazione, richiamo all'esterno. Era quasi una progressione barocca[5], ma attuata con metodi e stacchi più duri, appropriati al clima industriale che dovevano creare.» [6]

Al suo interno iniziano a comparire figure chiave, destinazioni d'uso nuove, così come prospettive. Un ristorante al quinto piano, una serra esotica al sesto, una sezione della biblioteca pubblica di Buffalo, un soggiorno con camino (elemento tipico dell'architettura wrightiana), l'infermeria; ciò non implica che il modello fosse assecondato.

La catena di montaggio di Henry Ford, infatti, applicata al modello T, diede vita ad alcune scie sistemistiche che vennero assorbite anche dai progettisti, frutto degli strabilianti risultati ottenuti nella vendita delle automobili, tanto da condizionarne l'immagine e i campi di applicazione. A causa dello schema con cui tale sistema operava, ci si rese conto di come il controllo del dipendente, gestito a livello tempistico dalla frazione necessaria al nuovo pezzo per giungere alla postazione dell'operaio, fosse diventato più semplice, anche grazie alla nuova, e più ampia, conformazione degli spazi.

Cambiano le premesse: il luogo di lavoro si apre ma, al contrario, il controllo si irrigidisce, trasformandolo di fatto in una sorta di panottico[7]. Secondo i principi gestionali, la produttività dell'impiegato poteva essere incrementata ed incentivata facendo leva sul solo effetto psicologico della facilitazione sociale[8], inducendolo a credere di essere continuamente sorvegliato.

Pools. Dall'inglese piscine. Così erano chiamati gli ambienti "carceri" degli impiegati. Luoghi in cui tutte le comunicazioni tra dipendenti erano vietate, i servizi igienici raggiungibili solamente uno alla volta, le pause massimo di dieci minuti ogni quattro ore di lavoro; qualsiasi infrazione o mancanza era punita con il licenziamento istantaneo. A differenza degli ambienti dirigenziali, privati ed individuali, i *pools* erano interamente costituiti da tavoli tutti uguali tra di loro, disposti in filari paralleli distanziati tra loro di pochi centimetri. Le scrivanie rappresentavano l'elemento indiscutibilmente più importante, lo strumento con cui affrontare ogni giorno il compito affidato, tramutate in vero e proprio luogo di lavoro e non più semplice ripostiglio per documenti. Il materiale, variato dal legno al metallo, è ora non più

infiammabile, e viene preferito in quanto maggiormente simile esteticamente ad una fabbrica: di conseguenza, evidente sinonimo di produttività.

Negli anni '30 il mondo delle opportunità si arricchirà di un nuovo protagonista: il *plan libre*, un elemento che ben si presta alla vigilanza degli impiegati. In quegli anni, segretarie ed impiegati continueranno ad essere "stipati" all'interno delle *pools*, note con il termine di *bullpens* (stalle o recinti per i buoi)[9], in ambienti spesso posizionati all'interno dove verrà sperimentata una nuova tecnologia di luci artificiali fredde (Lumiline, 1938[10]), mentre dirigenti ed alti membri aziendali si spartiranno le ali perimetrali degli edifici, soggette a costante luce naturale.

Come il *plan libre*, è questa volta il sistema impiantistico di riscaldamento e raffrescamento dell'aria a ricoprire un ruolo da protagonista: essendo quest'ultimo posizionato nei piani sotterranei, garantisce la possibilità, come successo nel Larkin Building wrightiano, di configurare una disposizione degli ambienti interni maggiormente indipendente dai fattori naturali, dando di fatto vita ad edifici ermeticamente chiusi ed autonomi ma dotati di una configurazione planimetrica semplice, efficiente e, soprattutto, flessibile.

Il panopticon, di Jeremy Bentham, è un carcere ideale progettato nel 1791. Il concetto della progettazione è di permettere a un unico sorvegliante di osservare (opticon) tutti (pan) i soggetti di una istituzione carceraria senza permettere a questi di capire se siano in quel momento controllati o meno.
(fonte http://2.bp.blogspot.com/)

LA METAMORFOSI DEGLI AMBIENTI, L'IMPORTANZA DEI DIPENDENTI E LE NUOVE FIGURE PROFESSIONALI

La svolta avviene nel 1929. In questi anni, designer e scenografi, anziché architetti, si cimentano nel restyling: in quell'anno, Norman Bel Geddes, autore della sala riunioni e dell'adiacente agenzia pubblicitaria Walter J. Thompson all'interno del Graybar Building a New York, propone un ambiente nuovo, diverso. Privo di decorazioni, ricco di apparecchi telefonici, efficiente e ventilato artificialmente. Si diffonde l'idea basata sulla concezione dell'**apertura degli spazi di lavoro** basati non più sul dipendente dedito ad un'unica mansione, ma sul libero professionista; il disegno degli arredi si apre a nuovi settori di mercato.

Nel dopoguerra, le cose cambiano ulteriormente. Con l'avvento del cemento armato rivestito d'alluminio e degli infissi con vetrocamera, che grazie all'inserimento di uno

"Lo stile meccanicistico, tipico del dopoguerra, viene ora rimpiazzato da legni chiari, plastiche e materiali sintetici, oltre che da pavimenti in linoleum e arredi imbottiti volti ad accogliere nella maniera migliore l'impiegato".

strato d'aria riducono le vibrazioni causate dal rumore esterno, nasce anche il sistema di pulizia dei serramenti ad impalcatura, che verrà successivamente installato in tutti i nuovi grattacieli; questo garantirà luminosità a tutti i lati degli edifici. La controsoffittatura fonoassorbente cela dietro di sé i canali di ventilazione e sorregge le sorgenti luminose; le pareti vengono rivestite di materiale facilmente lavabile, al fine di agevolarne la pulizia, le porte vengono dotate di sistemi di chiusura automatici e gli impianti vengono dotati di scambiatori di calore, sistemi in grado di riscaldare flussi d'aria in entrata attraverso il recupero, parziale, di quelli in uscita.

Viene adottato un metodo comune, una sorta di **stile internazionale** che si presta a rappresentare la classe dirigente attraverso l'utilizzo del cristallo, lo sviluppo verso l'alto e la razionalità tecnica (intesa come la metodologia di costruzione derivanti dal bagaglio culturale delle arti manovali elaborato negli anni precedenti), includendo, indifferentemente, le grandi città statunitensi ed europee; nasce lo stile aziendale americano, ovvero «un linguaggio che […] offre bella e pronta una cultura e un involucro adatto ad accogliere qualsiasi contenuto»[11], che sfocia, negli anni '60, nella continua stesura di articoli e riviste specializzate che classificano il grattacielo a lastra (con facciate piatte e vetrate) ed il *contract design* (la capacità di arricchire spazi ridotti attraverso una moltitudine di arredi) come i simboli del progresso.

Gli edifici del terziario iniziano a caratterizzarsi di una precisa connotazione: l'equivalenza dei lati del perimetro e la visualizzazione di una maglia regolare in facciata rappresentano i soli aspetti estetici delle nuove corporation[11], dotate di nuovi interni atti ad ospitare funzioni diverse ad ogni piano e provvisti di sistemi di climatizzazione artificiale; tutto ciò porta all'opinione condivisa di considerare queste ultime come dei grandi sistemi, al cui benessere e funzionamento deve concorrere ognuno e che vede migliorare la propria organizzazione: gli uffici privati vengono ridotti al fine

di garantire più spazi comuni, rendendo unico l'ambiente, ma soprattutto accessibile e ben illuminato, dove tutti lavorano consapevoli di far parte dello stesso livello aziendale. Ai *bullpen* degli anni '30, viene preferita la conformazione a griglia, una maglia modulare di circa 1,2 x 1,5 m che dà il passo alla standardizzazione degli arredi e dei componenti[12].

Lo stile meccanicistico, tipico del dopoguerra, viene rivisitato, rimpiazzato da legni chiari, plastiche e materiali sintetici, oltre che da pavimenti in linoleum e arredi imbottiti quali poltrone e divani, volti ad accogliere nella maniera migliore l'impiegato, al quale viene però richiesta gratitudine e collaborazione nei confronti dell'azienda, al fine di migliorarne ed incrementarne la produttività.

A questo proposito, vengono adottate due principali linee di composizioni inerenti le partizioni interne: *domestic - look*, dove vengono prediletti arredi che ricordano l'ambiente famigliare al fine di meglio ospitare gli incontri informali con clienti in studi di progettazione o uffici di professionisti, e *business - like look*, dove viene ancora preferita la massima efficienza in termini di rapporto tra qualità, versatilità ed economicità, possibile, tipicamente caratterizzata da scrivanie metalliche dotate di componenti intercambiabili, sottili divisori in alluminio e pareti rivestite di materiali plastici per poter essere facilmente lavabili. Ovunque continua ad essere utilizzata la tecnica del controsoffitto sospeso, indipendentemente dalla tipologia di solaio a cui si ancora; questo, insieme al pavimento galleggiante, porterà a quel **processo di separazione** in parti differenti che dal secondo dopoguerra in poi costituirà l'ambiente non specializzato del lavoro.

Le facciate tipiche dei nuovi edifici degli anni '60 erano prevalentemente costituite da movimenti regolari.

Questa nuova concezione di pensare l'edificio sale alla ribalta alla fine degli anni Cinquanta e viene definito da Francis Duffy, Colin Cave e John Worthington[13], noti space planner, i quali suddividevano, sostanzialmente, in **quattro grandi categorie** ogni fabbricato: *shell*, ovvero la struttura architettonica, *service*, vale a dire il sistema impiantistico, *scenery*, gli elementi che costituiscono l'ambiente interno, ed infine *set*, la differente sistemazione degli arredi all'interno dell'involucro architettonico. Ognuna di queste parti è costituita da un proprio ciclo di vita; il concetto espresso da Wright secondo cui l'intero edificio può essere pensato come unico in tutte le sue componenti non rappresenta più la priorità. All'architetto vengono affiancate **nuove figure professionali**, specializzate in differenti categorie ed in grado di apportare conoscenze da giustapporre ad altre. I sistemi d'arredo, specialmente durante questo decennio, vengono particolarmente enfatizzati: negli ambienti dedicati agli alti livelli aziendali nasce infatti un'infatuazione nei confronti degli automatismi; gli apparecchi telefonici vengono incorporati all'interno delle scrivanie, così come i pulsanti per l'interazione con l'impianto elettrico. Ogni stanza deve essere in grado di cambiare volto trasformandosi in sale riunioni di dimensioni ridotte, con piccoli tavoli smontabili o, all'occorrenza, in sale meeting, con l'ausilio di schermi nascosti nelle soffittature e richiamabili elettricamente.

Edificio in Ottawa, Canada, costruito negli anni '60. (fonte: https://st2.depositphotos.com)

Maggiore attenzione viene infine dedicata all'intero campo delle amenities, ovvero tutti gli spazi adibiti al benessere degli impiegati

inclusi nelle gerarchie aziendali: biblioteche, negozi (solitamente posizionati al piano terra, in prossimità dell'ingresso, al fine di concedere una sorta di risarcimento morale a chi non dovesse essere assunto durante un colloquio di lavoro[14]), ambulatori medici e dentistici; così come caffetteria e ristoranti, strategicamente posizionati all'interno del fabbricato al fine di ridurre drasticamente le tempistiche delle pause pranzo e garantirsi un apporto economico offrendo prezzi concorrenziali rispetto a bar e ristoranti cittadini.
Eppure, nonostante si fosse verificata una tale evoluzione dal punto di vista del trattamento riservato nei confronti dei dipendenti, ciò che continua ad essere chiaramente tangibile è la **differenziazione tra aree private e pubbliche**, intese come spazi utilizzabili esclusivamente dai capi settore piuttosto che anche dagli impiegati. Questa selezione era reincarnata nel marcato differente utilizzo dei materiali, così come nella possibilità di introdurre piante, ai tempi utilizzate come elementi separatori d'aree, o dei soli arredi di pregio, riservati esclusivamente ai ranghi presidenziali.
Gli anni successivi non vedono importanti cambiamenti, per lo meno dal punto di vista della composizione interna; al contrario, la figura dell'architetto vede lentamente affiancarsi, via via con maggiore frequenza, competenze con formazione professionale specializzata in differenti settori e a cui vengono richieste, dal committente, specifiche soluzioni tecniche.
Ma a fronte dell'evidente concorrenza cittadina e delle concentrazioni immobiliari all'interno delle principali metropoli, le grandi aziende iniziano ad avvertire la **necessità di ampliare i propri orizzonti**, giungendo, a seguito di opportuni ragionamenti, alla decisione di introdurre gli ambienti di lavoro in circostanze ambientali prima mai sperimentate. **I costi elevati dei suoli** all'interno dei centri abitati, infatti, rendevano gli investimenti fuori portata per la maggior parte delle industrie: per tale ragione, molte di esse optavano per dislocare nuovi spazi in terreni suburbani, offrendo ai propri dipendenti **luoghi confortevoli in edifici al meglio inseriti nella natura circostante** e spesso plasmata nel modo migliore da esperti paesaggisti. La relazione con la natura viene considerata ora come uno dei principali fattori che meglio interagiscono con il benessere psicologico, rendendola, di fatto, un utile strumento che acuisce la produttività.

L'AVVENTO TECNOLOGICO: COME UNA SCATOLA HA CAMBIATO LE GERARCHIE ED IL MODO DI PENSARE GLI SPAZI

L'elemento che maggiormente ha influito sulla progettazione degli ambienti interni è rappresentato dall'**avvento del computer da tavolo**. Nel 1965, ad opera dell'azienda Olivetti, viene prodotto il primo desktop computer, nominato P101, che ha sostituito di fatto la macchina calcolatrice sulla scrivania degli impiegati. Se fino agli anni '70 quest'ultimo era relegato in stanze opportunatamente studiate, climatizzate, asettiche ed ampie, ora invade i piani di lavoro, divenendo via via più piccolo e maneggevole; a ciò, va aggiunta la possibilità di poter decentrare i processi decisionali attraverso la tecnologia LAN (Local Area Network), con cui viene stabilita l'opportunità di potersi scambiare velocemente informazioni senza la necessità della presenza fisica reciproca. Questo consentirà un lavoro autonomo, ma comunque organizzato secondo gruppi di coordinamento.
É in questi anni che futurologi come Alvin Toffler o esperti in proiezioni socioeconomiche come John Naisbitt predicono un cambiamento radicale: così come il computer distruggerà la piramide gerarchica, non sarà più necessario costruire edifici per uffici perché **grazie alla tecnologia informatica si potrà lavorare ovunque**[15].
Pochi anni più tardi, alla fine degli anni Settanta, questa importante novità si scontra con i sistemi

di arredo: i cavi di alimentazione diventano infatti un problema estetico a cui dover sopperire; la soluzione che viene adottata nasce da una tecnologia nominata *panel-system*, vale a dire pannelli con canaline incorporate con il compito di dividere gli spazi. Queste, talvolta con valore strutturale, erano in grado di definire, attraverso la loro conformazione, un microambiente in cui i pannelli stessi, non molto alti e imbottiti per incrementare l'insonorizzazione, ne rappresentavano i confini.
Agli inizi degli anni Ottanta si assiste allo sviluppo di una corrente Hi-tech che letteralmente attraversa gli ambienti per uffici internazionali; inoltre, la maggiore attenzione nei confronti degli aspetti energetici ed ambientali, contemporanea all'avvento dei primi anni Novanta, lascia presagire ad una nuova ed attesa rivoluzione. La disposizione degli spazi interni del lavoro non è però ancora soggetta a questo cambiamento, in quanto rimasti arretrati e simili a luoghi esteticamenti scarni di fantasia, al contrario dei ben più moderni e piacevoli *amenities* quali mense e quella fonte inesauribile di posti di lavoro; la cosiddetta *middleclass* lentamente scompare, ed i ruoli di assistenza, quali possono essere le segretarie, vivono una drastica riduzione in termini numerici, in quanto sostituiti dall'avvento delle macchine elettroniche. Il concetto

Action Office: il modello di riferimento di tutte le aziende degli anni Settanta, viene adottato utilizzando la logica dei panel-system, con arredi dotati di schermi che definiscono lo spazio.
(fonte https://www.wired.com)

Il P101, disegnato ed ideato dall'azienda eporediese Olivetti, porta la prima macchina da scrivere al di sopra del banco da lavoro degli operai.
(fonte www.ilfattoquotidiano.com)

biblioteche.
Generalmente, perdura il modello ricondotto ai *cellular offices*, talvolta alternato ad open-space. In questo momento storico, corrispondente alla metà dei suddetti anni Novanta, il terziario non rappresenta più di azienda si sgretola, subendo notevoli modifiche; la frattura fra essa, tecnologia, occupazione e mercati porta alla convinzione che nemmeno un'eventuale ripresa avrebbe potuto garantire nuovi posti di lavoro, dando di fatto vita

all'attuale concetto di precariato, vero e proprio predecessore del lavoro flessibile ed informale. Quasi ovunque si manifesta un tasso di disoccupazione dei dipendenti d'ufficio in crescita, dovuto sia alla concorrenza internazionale sia all'avvento dei computer: viene introdotta la figura del centralino, di fatto sostituto di buona parte di lavoratori, e accentuate le esternalizzazioni dei compiti, affidati ad aziende terze e specializzate. Al lavoro standardizzato della mentalità fordista è subentrata l'individualizzazione, con la tendenza ad accentrare sempre più mansioni in un unico soggetto.

Da questo costante senso di allarme da parte di ognuno, dato dal continuo mutamento dello status lavorativo, nasce il concetto del coworking; questo *modus operandi* si traduce in una forma tanto antica quanto nuova di contribuire alla produttività di un'azienda, che considera i rischi professionali che vengono corsi ogni giorno: da un lato, l'insicurezza del posto garantito, ormai sempre più difficile da raggiungere e comunque non solido, dall'altro la garanzia di una copertura dovuta esclusivamente a sé stessi, usufruendo di spazi pagati per il solo tempo necessario a creare o concludere l'opera.

Rispetto al concetto tradizionale di lavoro, l'attuale diversa gestione manageriale dei dipendenti li spinge a lavorare in gruppo, collaborando ed inseguendo obiettivi a breve termine usufruendo della presenza collettiva. All'interno di una squadra le competenze personali e le capacità di ognuno sono trasferibili da un team all'altro.

La nuova cultura della collaborazione si incarna alla perfezione con la capacità di essere **flessibili**, dimostrandosi in grado di traferirsi in gruppi differenti e capaci di relazionarsi allo stesso modo con clienti e manager. A ciò va inoltre aggiunta la presenza dei laptop, oltre che della sempre più crescente tendenza a inserire nuove funzioni all'interno degli smartphone, ora a tutti gli effetti considerati come strumenti di lavoro.

L'ufficio come centro operativo sembra essere diventato meno importante, in quanto la previsione di John Naisbitt pare essersi avverata appieno. Ad oggi è infatti ora possibile lavorare ovunque. Bar. Librerie. Sale d'attesa. Ogni luogo in cui è possibile entrare a far parte della rete diventa a tutti gli effetti il proprio *workplace*, e nello scenario attuale, talmente globalizzato, **a spostarsi non sono più le persone ma i luoghi di lavoro**. Le tecnologie informatiche consentono la configurazione di una sorta di *job sharing* che non è più legato al luogo o alla performance manuale, bensì alla produttività misurata in forza cerebrale, tramutando il vecchio cronometro taylorista in uno strumento ora sempre in funzione. Senza orari da rispettare o cartellini da timbrare, il tempo dell'uomo senza fili è perpetuo, condannato a comunicare con tutti ovunque egli si trovi[16].

Le analisi sociologiche moderne hanno effettuato, specie negli ultimi anni, una serie di studi legati a questo tema.

I risultati di questi, condivisi, parlano di ergonomia totale dell'ufficio: essa rappresenta, secondo tali analisi, l'incarnazione del luogo fisso di lavoro che non esiste più. Nell'era di Internet e della digitalizzazione, infatti, la maggior parte dei mestieri possono essere svolti, appunto, in luoghi diversi, ivi compresa l'abitazione privata. Ciò comporta inevitabilmente vantaggi e svantaggi, legati alle tempistiche con cui ogni azione viene eseguita (oltre che ad una precisione maggiore) e ad un drastico abbattimento delle postazioni di lavoro all'interno degli uffici, intesi come spazi in cui il dipendente possa disporre di privacy (lavorativa).

Ed è proprio su questo punto che si focalizza l'evoluzione del modello del coworking, uno stile lavorativo che si concentra in un unico ambiente condiviso, coinvolgendo il maggior numero di lavoratori possibili, fra loro talvolta diversi, che svolgono attività indipendenti.

Il primo spazio di questo tipo nasce a San Francisco nel 2005, secondo l'opera di Brad Neuberg, presso **Spiral Muse**, tradotto in un appartamento privato in cui trovavano posto otto postazioni

lavorative ed una cucina condivisa.
La possibilità di disporre di ambienti neutri, pubblici ma allo stesso tempo privati, rappresenta l'altro lato di quella sottilissima linea demarcata dalla tecnologia: essa sta infatti portando al superamento di ogni barriera fisica o temporale, dando la possibilità al dipendente di aggiungere, come detto, la propria abitazione ai luoghi preferiti in cui svolgere le proprie mansioni, a beneficio di concentrazione e produttività.
Proprio a causa di questa ragione però, nel 2007 venne effettuato un sondaggio i cui risultati mostrarono molti lavoratori, indipendenti e non, preoccupati di rimanere isolati e di poter perdere la capacità di interagire, a maggior ragione nel momento in cui il telelavoro si rivelasse essere eccessivamente prolungato nel tempo; inoltre, circa

Spiralmuse, Brad Neuberg, 2005. (fonte http://codinginparadise.org)

un terzo dei lavoratori pubblici era contrario al rimanere a casa durante le ore di lavoro.
L'intera modalità di progettazione contemporanea verte il suo credo sul concetto di **flessibilità**, un termine diventato importante dopo gli anni Cinquanta, «in quanto apre uno spiraglio alla speranza di redimere il funzionalismo dagli eccessi deterministi, attraverso l'introduzione dei fattori del tempo e dell'ignoto»[17].
Secondo Walter Gropius l'architetto ha oggi il compito di concepire gli edifici come contenitori del flusso che si ipotizza possa esservi all'interno. A causa di questa consapevole mancanza, ci si inizia ad interrogare su quale possa essere la via della corretta progettazione, decidendo a priori di lasciare l'opera incompleta al fine di rendere il futuro il reale artefice del cambiamento, o progettarlo, consapevolmente, completo e allo stesso tempo flessibile.
A questo proposito, Herman Hertzberger, importante architetto olandese della seconda metà degli anni '90, delineò le linee guida, esprimendo il suo pensiero a riguardo: «poiché non vi è soluzione preferibile alle altre, la flessibilità implica il totale rifiuto di un punto di vista fisso e ben definito […]. Essa ha solo a che fare con l'incertezza, con il rifiuto delle responsabilità e perciò con il rifiuto di accettare le responsabilità che sono inevitabilmente legate a ogni singola azione che si compie». Secondo Hertzberger l'architettura preventiva, ovvero nata per anticipare le possibilità future, risulta essere noiosa e priva di punti di riferimento per chi ci si trova a relazionarsi.

IL COWORKING IN ITALIA

Il periodo storico socio-economico cui siamo partecipi nel XXI secolo, racconta di una **continua crescita degli interventi edilizi sull'esistente a fronte di una riduzione delle nuove costruzioni,** garantendo possibilità di valorizzazione e riconversione del patrimonio urbano rispondendo, parallelamente, alla necessità di offrire, in via sostenibile, spazi

Copernico, spazi di Milano Centrale. (fonte http://www.milanolife.it)

pubblici uniformemente diffusi sul territorio.

Il fenomeno del **coworking**, in Italia, giunge tra il 2008 e il 2010, e vede fruire gli spazi da parte di utenti tra loro differenti quali freelancer, liberi professionisti o piccole aziende che necessitano di ambienti flessibili e accuratamente strutturati, che si rivolgono a tale tipologia compositiva nel tentativo di sfruttare le dinamiche che possono nascere operando a contatto con chi condivide i propri valori.

Il concetto base del coworking è rappresentato dalla **comunità**, la quale può facilmente condurre a nuove opportunità di business. La sua metodologia operativa si inserisce tra due differenti ambiti, casa ed ufficio, cogliendone pregi e difetti, rivelandosi in grado di creare atmosfere tipicamente casalinghe in contemporanea ad altre generalmente lavorative.

L'attuale situazione economica italiana si è resa protagonista dell'aumento di nuove ditte individuali che, specialmente in periodi immediatamente postumi la loro nascita, necessitano di un

grande senso di duttilità operativa. A tale scopo, manifestano quindi la necessità di localizzarsi in ambienti che possano soddisfare i loro bisogni durante gli spostamenti lavorativi, appoggiandosi, dunque, agli spazi coworking.

In merito alle premesse iniziali riferite alla riqualificazione del patrimonio immobiliare, risulta interessante notare come, secondo uno studio[19], la maggior parte di questa tipologia di spazi sia stata realizzata all'interno di **edifici in disuso**, spesso già organizzati per ospitare destinazioni d'uso simili. Ciò sottolinea maggiormente la sostenibilità del movimento, atto nella maggior parte dei casi a valorizzare ciò che risulta essere deteriorato e a ridurre il consumo di suolo, nonché un contenimento dei costi di costruzione.

Particolarità di tali spazi è rappresentata dalle dimensioni che presentano, mediamente intorno ai 250 m^2, che conferiscono lo svantaggio di ospitare un numero decisamente basso di operatori; inoltre, il suddetto studio dimostra che, tra gli esempi presi in esame, sono inserite solamente determinate tipologie di ambienti: spazi di lavoro (openspace, sale studio, sale congressi), spazi di servizio (reception e cucine), spazi supplementari (biblioteche e laboratori) e ricreativi (aree ristoro e spazi relax).

L'area di edificato a disposizione di ognuno deve essere correttamente proporzionata con il numero di utenti che si presume possano fruirne, considerando spazi ed ingombri minimi degli arredi, il benessere dell'utente ed una circolazione agevole e soddisfacente. Ogni progetto, inoltre, può essere differentemente gestito a seconda delle necessità, in modalità di apertura annuali che variano tra loro. Secondo queste premesse, la **matrice comparativa** del suddetto studio ha fornito, considerando tutti gli aspetti, le percentuali da utilizzare in fase di progettazione e da attribuire ad ogni ambiente, a seconda dei metri quadri a disposizione e delle persone ipotizzate:

	MODULO BASE			MOD. INTERMEDIO			MOD. AVANZATO		
	%	mq	utenti	%	mq	utenti	%	mq	utenti
Ingresso	7	12		5	24		3	24	
Openspace	55	100	30-40	29	150	50-60	20	150	
Servizi	5	9.5		3	14		2	14	
Stampanti	2	4.5		1	4.5		1	4.5	
Ricreativo	11	20		10	50		9	70	
Distribuzione	20	35		25	130		24	185	
Sala congressi				11	55	60	7	55	
Sala riunioni				6	32	8	5	40	
Ufficio/ studio				12	60	6	10	80	
Laboratorio							9	70	
Biblioteca							9	70	
Totale	200			500		120-130		750	150-160

Nelle pagine successive, sono illustrati alcuni dei principali casi studio collocati in territorio italiano.

Laboratorio Fablab, FabLab RUC, Roskilde University, Danimarca. (fonte http://fablab.ruc.dk)
Coworking "LasciaLascia", rete Cowo, via Carlo Boncompagnoni 57, Milano. (fonte http://www.coworkingproject.com)

TALENT GARDEN

Da un'idea di Davide Dattoli, i campus talent garden sono pensati per permettere ai membri iscritti di lavorare, collaborare, connettersi e raggiungere i traguardi insieme. Rappresenta una piattaforma per talenti dell'innovazione. Gli spazi sono pensati per consentire alla community di raggiungere i propri obiettivi: i campus sono aperti 24 ore su 24, 7 giorni su 7 e offrono postazioni di lavoro, sale meeting, aule formazione ed aule relax. Al loro interno possono accedervi solamente coloro che sono stati selezionati o tramite un colloquio, in grado di stabilire capacità rappresentative che possano inserire il candidato, nella maniera ottimale, all'interno dei team di lavoro, o tramite invito a selezione. Lo scopo ultimo è rappresentato dalla co-creazione di nuove idee: molta attenzione viene quindi

Talent Garden, la nuova installazione a Torino presso la Fondazione Agnelli, via Giuseppe Giacosa 36.
(fonte www.fondazioneagnelli.talentgarden.org)

rivolta verso l'ideazione di spazi di condivisione.

FAB-LAB

La filosofia portata avanti dagli spazi Fab-Lab è quella di divulgare idee e informare gli utenti sullo sviluppo tecnologico sostenibile, al fine di diffonderne la conoscenza a riguardo. Il nome deriva da "Fabrication Laboratory", ovvero laboratori pubblici equipaggiati di strumenti per la fabbricazione digitale e non, supportati dall'ausilio di personale qualificato in grado di sostenere l'utente qualora necessiti. Rappresenta un luogo dov'è possibile effettuare tra l'immaginario e il concreto, organizzando corsi, workshop ed eventi volti al trasferimento delle conoscenze dai professionisti ai principianti.

Nato nel 2008 dallo spunto di due imprenditori milanesi, viene sviluppato a partire dall'idea di creare un network che, attualmente, conta circa un centinaio di sedi. Questo sistema ha garantito un esponenziale aumento di quello che, sostanzialmente, avviene dentro ogni ambiente di questo tipo: la creazione di un network di relazioni volto a valutare e criticare proposte sviluppando piccoli team di lavoro facenti parte della sfera imprenditoriale.

COWO

Grazie alle diverse competenze, evolutesi nel corso degli anni, la stessa Cowo ha predisposto appositi strumenti volti alla realizzazione di nuovi spazi, fornendo le opportune conoscenze in termini di materia fiscale ed anche operativa; all'interno di questi tools, sono previsti obblighi minimi come la presenza di spazi adibiti ad attività lavorativa, un costo di affitto contenuto ed una somma annuale da versare per far parte della rete Cowo.

I complessi sottostanti questo marchio sono generalmente costituiti da metrature inferiori i 250 m^2 e, in minima parte, oltre i 500.

A destra, lo spazio coworking Copernico Garibaldi, Torino.
(fonte https://www.openhousetorino.it/wp-content/uploads/2018/04/copernico.jpg)

CITAZIONI

[1] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p.6. In queste parole, l'autrice pone l'accento su come, nel corso degli anni, si fossero succeduti sistemi di arredo volti a caratterizzare fortemente il luogo di lavoro, in sintonia con la tipologia di attività che vi veniva svolta. L'evoluzione di tali sistemi ha di conseguenza portato al ripensamento degli spazi, tramutandoli in grandi openspace che garantissero maggiore libertà di scelte e di movimenti.
[2] Forty A., Parole e edifici, un vocabolario per l'architettura moderna, Pendragon, 2005, p. 267
[3] Hill G., Wasted Opportunities, no. III, ivi, vol. III, ottobre-dicembre 1893, cit. in WILLIS 1995, p.19
[4] Hill G., The Economy of the Office Building, in « Architectural Record», vol. XV, aprile 1904, cit. in WILLIS 1995, p. 15
[5] Gli andamenti tipici dell'architettura barocca sono caratterizzati da linee curve, talvolta costituenti motivi all'apparenza indecifrabili. Il complesso aveva il compito di destare meraviglia ed un forte senso di teatralità, che spesso invitava l'artista ad esuberare di decoratività, unendo pittura, scultura e stucco all'interno della composizione spaziale e sottolineando l'operato attraverso suggestivi giochi di luce ed ombra.
[6] SCULLY 1960, p. 17
[7] Il panopticon, da cui deriva il termine panottico, è un carcere ideale progettato nel 1791 dal filosofo e giurista Jeremy Bentham. Il concetto della progettazione è di permettere a un unico sorvegliante di osservare (opticon) tutti (pan) i soggetti di una istituzione carceraria senza permettere a questi di capire se siano in quel momento sorvegliati o meno.
[8] Uffici, Imma Forino, Piccola Biblioteca Einaudi,2011, p. 105. In generale, si tratta di un effetto psicologico che si attua in presenza di un gruppo di persone che si trovano insieme nello stesso luogo e nello stesso momento; il livello di concentrazione soggettivo. Viene studiato da Norman Triplett, 1897 e ripreso da Zaionc, 1965.
[9] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p. 118
[10] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p.119
[11] Manieri E.,1966, p. 78
[12] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p.171
[13] Duffy, Cave e Worthington 1976, p. 4-5; Duffy 1997, p. 74. Francis Duffy è stato un architetto inglese nato nel 1940, fondatore di DEGW, movimento creato per diffondere le migliori pratiche architettoniche e di design conosciute fino ad allora; è conosciuto per le sue ricerche inerenti il futuro degli uffici e la flessibilità degli spazi. John Worthington è invece un architetto americano specializzato nella progettazione degli workspaces, pioniere di metodi e tecniche di ripensamento urbano che siano in sintonia con le emergenti conoscenze economiche.
[14] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p. 177
[15] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p.260
[16] Forino I., Uffici, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011, p.300
[17] Forty A., Parole e edifici, un vocabolario per l'architettura moderna, Pendragon, 2005, p. 144
[18] Lo studio a cui si fa riferimento è intitolato "Valorizzazione del patrimonio immobiliare dismesso o sottoutilizzato: progettare per il coworking", realizzato dal Polo Territoriale di Mantova del Politecnico di Milano nell'aprile 2015.

BIBLIOGRAFIA + SITOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

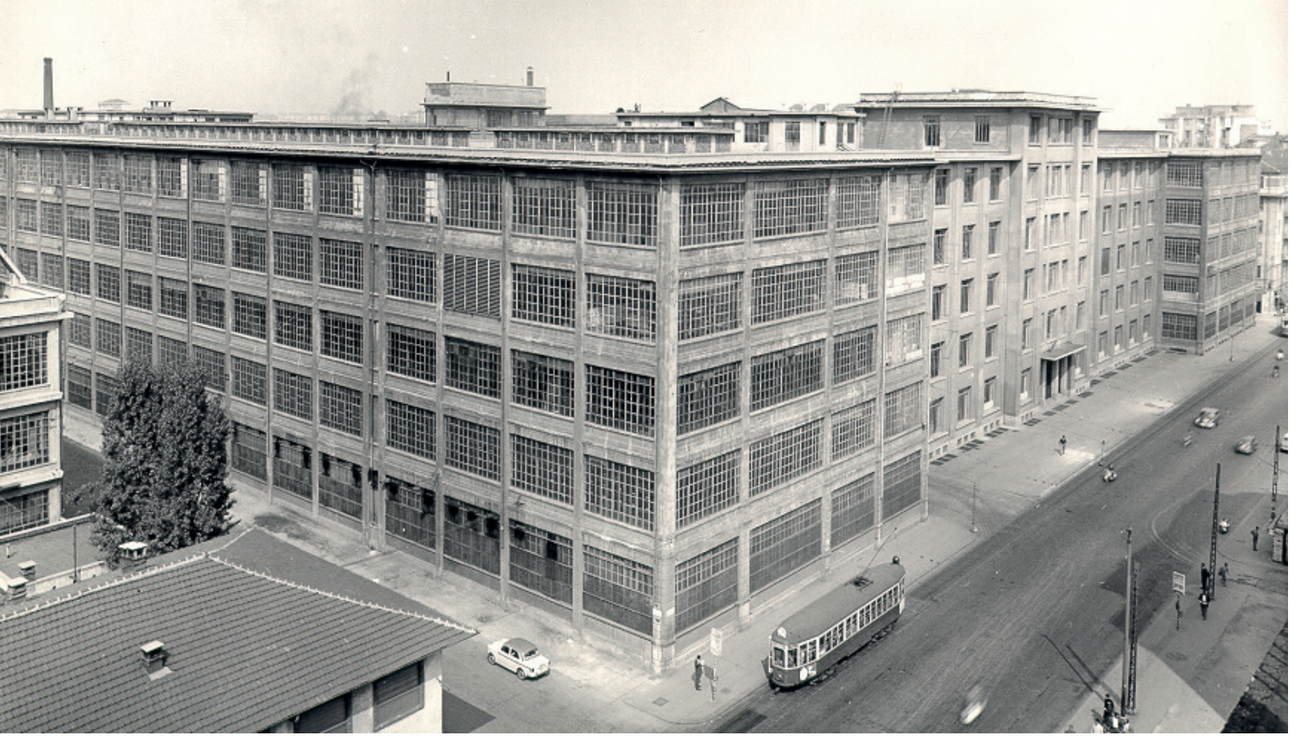
- Forino I., *Uffici*, Piccola Biblioteca Einaudi, 2011,
- Forty A., *Parole e edifici*, un vocabolario per l'architettura moderna, Pendragon, 2005
- Hill G., *Wasted Opportunities*, no. III, ivi, vol. III, ottobre-dicembre 1893, cit. in WILLIS 1995,
- Hill G., *The Economy of the Office Building*, in « Architectural Record», vol. XV, aprile 1904,;
- Quinan J., *Frank Lloyd Wright Larkin Building, Myth and Fact*, The MIT Press, 1987;

SITOGRAFIA:

- http://www.museotorino.it/view/s/813d3a3e218244ca8d524f7296b4aa81
- http://www.istoreto.it/to38-45_industria/schede/riv.htm
- http://www.storiaindustria.it/repository/fonti_documenti/biblioteca/testi/Testo_Riv-Skf_Storia.pdf
- https://it.wikipedia.org/wiki/Coworking
- https://www.eurocomunicazione.com/coworking-organizzazione-e-condivisione-di-spazi-e-idee/
- http://www.carloratti.com/wp-content/uploads/2017/12/Origami_75_Coworking-1.pdf

Il caso studio: l'ipotesi progettuale

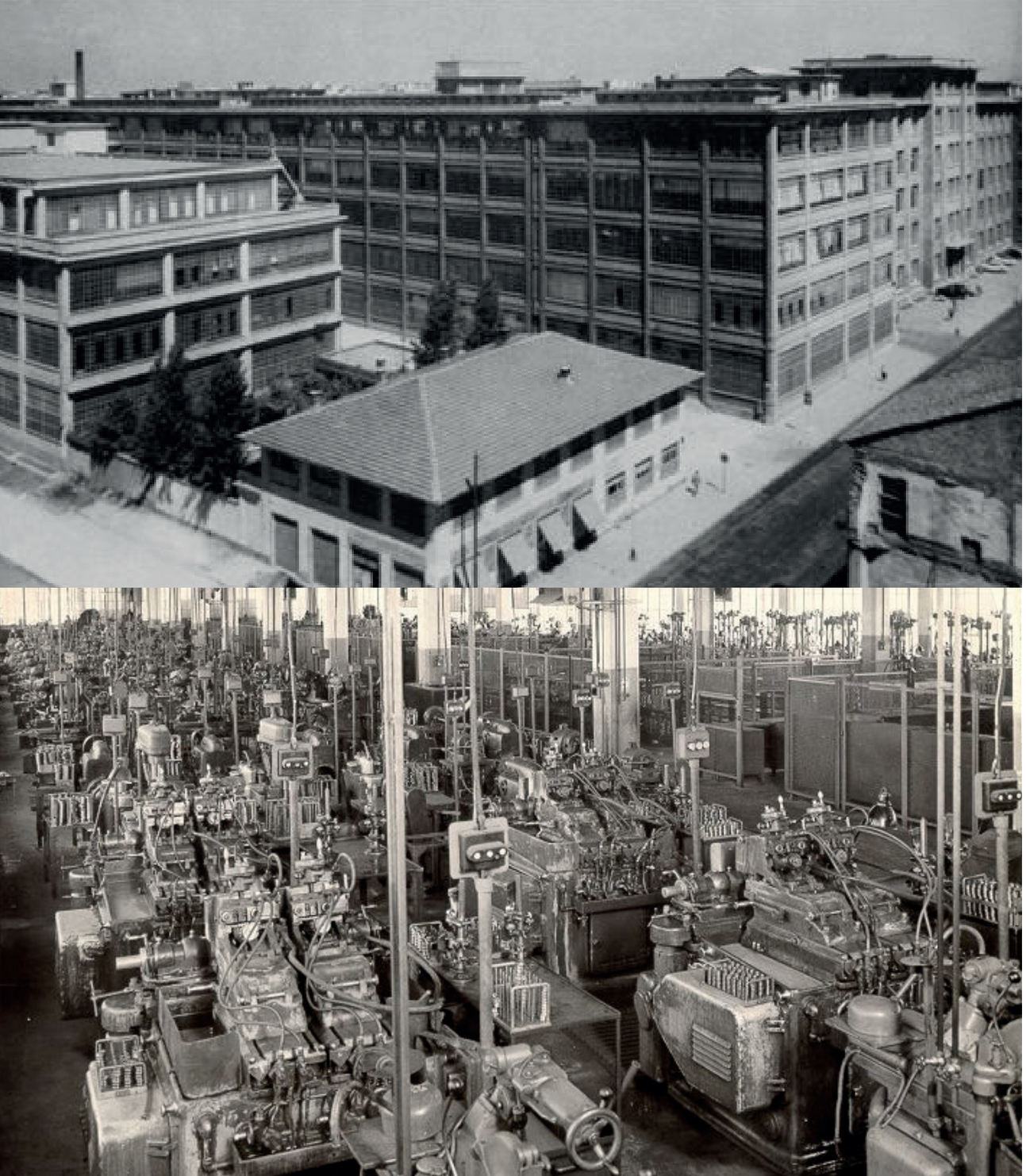
- L’edificio esistente: collocazione, storia e caratteristiche generali;
- Gli obiettivi della trasformazione: la volontà del committente e il coworking;
- I requisiti architettonici: dimensionali, funzionali ed accessi.



Una foto storica ritraente il complesso negli anni subito successivi la sua raelizzazione, avvenuta nel 1926. (archivio Unicredit, cortesia arch. Maurizio Mura)

COLLOCAZIONE E STORIA DELL'AREA IN CUI SORGE IL COMPLESSO EDILIZIO

Sito in Via Nizza 150, nella città di Torino, capoluogo del Piemonte, l'ambiente di riferimento utilizzato per questo elaborato fa parte di un grande complesso di lotti realizzati per ampliare le aree di produzione delle officine RIV. Quest'azienda (acronimo di Roberto Incerti & Co. – Villar Perosa) nasce dall'iniziativa di Roberto Incerti, meccanico emiliano, che nel 1904 iniziò la produzione di cuscinetti a sfera in un piccolo laboratorio in via Marochetti. Il crescendo della sua attività attirò, nel giro di pochi mesi, l'attenzione di Giovanni Agnelli il quale, fino ad allora costretto ad importarne per la Fiat, ne comprese il potenziale:



nel 1906 venne infatti presentato, da parte dello stesso Incerti, il primo brevetto in Italia relativo alle nuove tecniche di realizzazione di cuscinetti a sfera che ne consentì la produzione su larga scala. Agnelli, che nel frattempo divenne socio dell'azienda, decise di realizzare un nuovo stabilimento che superasse l'esperienza dell'officina esistente, dando vita allo stabilimento RIV di Villar Perosa. Alla fine del 1908 Incerti decise di ritirarsi dalla società, cedendo la propria quota ad Agnelli che ne divenne l'unico proprietario. La produzione aumentò vertiginosamente finché dopo tre anni dall'entrata in funzione dello stabilimento in Val Chisone il numero dei dipendenti superò le 300 unità.

Nel 1915, l'entrata dell'Italia nel conflitto mondiale coincide, per le aziende controllate dalla Fiat, con un'impennata delle commesse militari. Anche la RIV non è esente da questo processo e, dopo aver provveduto a riorganizzare la produzione, nel periodo compreso tra il dicembre del 1915 e l'ottobre del 1916, raggiunge con lo Stato un'intesa per la fabbricazione di mitragliatrici e bossoli per l'esercito italiano.

Questa progressiva affermazione della produzione rende necessaria la costruzione di un nuovo complesso che affianchi quello di Villar Perosa: nel 1921, nei locali in disuso della ex Rapid, una vecchia fabbrica di automobili che da tempo aveva cessato la produzione, nasce lo stabilimento torinese della RIV; successivamente, cinque anni più tardi, Bonadè Bottino progetta un ulteriore fabbricato di ampliamento di circa 50.000 mq, costituito di cinque piani fuori terra adibiti a centro direzionale (Direzione Generale, uffici amministrativi, tecnici, commerciali), che appaiono come massici, austeri e luminosi.

Questo complesso sorge in Via Nizza, nel cuore della barriera di Nizza, popoloso quartiere che, prima della nascita del rione Lingotto, indicava il confine sud della città. La fabbrica, per il borgo, non rappresenta un corpo estraneo, diventa anzi parte integrante del

Una foto storica ritraente il complesso negli anni subito successivi la sua raelizzazione, avvenuta nel 1926. (archivio Unicredit, cortesia arch. Maurizio Mura)

All'interno del fabbricato erano posizionati i macchinari adibiti alla produzione in serie di cuscinetti a sfera. (archivio Unicredit, cortesia arch. Maurizio Mura)

tessuto sociale ed instaura con il quartiere un legame molto forte, consolidato soprattutto dal fatto che buona parte dei dipendenti abiti proprio nel rione. L'edificio fronteggia Via Alassio dall'angolo di Via Nizza e si estende verso le ferrovie dello Stato; è costituito da 5 piani fuori terra e un breve cantinato delimitati da vetrate in ferro e vetri semi doppi.

Nei mesi compresi tra il 1943 e il 1944 la RIV (già danneggiata la notte del 6 settembre del 1940 da bombe che "cadono a circa 450 metri dallo stabilimento, nel recinto delle Ferrovie dello Stato e che producono danni indiretti di qualche entità, specialmente alle vetrate e ai lucernari"[1]), e la Barriera di Nizza, vengono prese d'assalto dalle incursioni alleate, che provocano ingenti danni ed un elevato numero di vittime tra i civili. Da un'attenta analisi effettuata attraverso i documenti relativi al risarcimento per danni di guerra, compilata in quegli anni dalla stessa azienda, è possibile ricostruire una linea temporale che meglio contribuisca a collocare i bombardamenti ed i danni subiti dall'edificio: in particolare, il 4 febbraio 1943 un incendio scoppiato in seguito al "lancio di bombe e spezzoni incendiari"[2] provoca danni al magazzino dello stabilimento di Via Nizza 154, ma ciò che più ha concorso a deteriorare il complesso è il lancio di ordigni nel novembre dello stesso anno, il quale, oltre ad essere il responsabile dei danni più seri, ha causato la semi distruzione dell'intero complesso (il primo fabbricato, edificato nel1926 viene colpito da 9 bombe di grande calibro che "provocano la distruzione dei piani 2,3,4,5,", mentre "7 bombe dirompenti di grande calibro provocano la distruzione parziale dei piani 1,2,3,4"[3] del secondo edificio) e la morte di 72 operai.

Nel 1965 l'azienda entra a far parte del Gruppo SKF; nel frattempo era però già avviato il processo di dismissione dell'ormai obsoleto stabilimento di Via Nizza, il quale viene definitivamente abbandonato sul finire del 1971 e, nell'anno successivo, ceduto all'allora Cassa di Risparmio di Torino.

I bombardamenti alle fabbriche del 1943 causarono, in seguito agli incendi divampati, numerosi crolli, tra cui le officine RIV. (fonte http://www.museotorino.it)

CARATTERISTICHE DELL'ATTUALE COMPLESSO EDILIZIO

L'inquadramento territoriale del complesso lo vede inserito in un ambito prettamente residenziale, fornito di un gran numero di servizi e adiacente alla maggior parte dei mezzi di trasporto pubblici, quali la vicina stazione di Porta Nuova, le due fermate della metropolitana costruita in occasione delle Olimpiadi invernali di Torino 2006 e le numerose fermate di tram e bus. I nuovi edifici, progettati da Amedeo Albertini, risalgono al 1974, quando si tentò la terziarizzazione di un'area fortemente industriale ed operaia.

Lo stato attuale dell'edificio, in alcune fotografie scattate dall'interno del cortile centrale.
(archivio Unicredit, cortesia arch. Maurizio Mura)

La struttura originaria, opera di Bottino, viene interamente rivestita e nascosta da un courtain wall in vetro camera scuro, elemento portante dell'intervento, mentre il fronte principale viene interrotto da un volume più basso a ponte che segna l'ingresso e l'atrio. Inoltre, lungo i lati maggiormente soggetti a lunghe esposizioni, vengono installati sistemi di ombreggiamento costituiti da micro lamelle a scomparsa.

Il lotto trattato presenta caratteristiche tipiche dell'edilizia degli anni Settanta; realizzato prevalentemente in calcestruzzo, considerata la precedente destinazione d'uso, è dotato di strutture perimetrali costituite da finestrature, su telaio in ferro a taglio termico, in vetrocamera con esterno stratificato ed una pianta basata su una maglia di pilastri. La caratteristica forma ad L, di cui una manica risulta essere maggiormente allungata, oltre che più larga, ne obbliga uno studio legato agli accessi, considerata anche la grande

quantità di metri quadri messi a disposizione. L'ingresso principale viene garantito tramite un varco posizionato lungo via Nizza, che oltre a rappresentare l'entrata pedonale identifica anche un punto di passaggio per le automobili, le quali possono usufruire del parcheggio interrato messo a disposizione al di sotto della corte interna: l'intero complesso, infatti, si sviluppa attorno ad uno spazio centrale, in cui è inserita l'unica area verde accessibile; essa è posizionata a sud del lotto preso in considerazione, e coincide quindi con il lato maggiormente soleggiato.

Gli sbarchi ai piani sono invece stati garantiti attraverso l'elevazione di cinque vani scala, di cui due esclusivamente interni: tali zone occupano un'area, al piano, pari a circa 700 m^2.

Il piano di progetto, il terzo fuori terra, è utilizzato come magazzino dal 2011, in quanto estromesso dalla ristrutturazione messa in atto da Unicredit relativa ai piani terra, primo e secondo. Tutt'ora dotato di partizioni interne in cartongesso, pavimento galleggiante in legno truciolato rivestito e controsoffittatura in lamiera, durante il periodo di utilizzo veniva riscaldato e raffrescato attraverso un impianto a ventilconvettori a quattro tubi, correnti lungo la struttura perimetrale realizzata a davanzale sulle pareti vetrate, costituite da vetri di tipologia 4-12-4.4. L'immissione di aria di rinnovo, effettuato tramite bocchette uscenti dal controsoffitto e, parzialmente, da griglie collocate in prossimità di ogni ventilconvettore, veniva garantito in circa due ricambi orari.

L'impianto di illuminazione è invece costituito da classiche sorgenti fluorescenti disposte lungo i corridoi principali e, parallelamente, in tutti gli spazi caratterizzanti gli uffici.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Tra le ipotesi vagliate per il riutilizzo del terzo piano, si è considerato un ente, raffigurato da una società non proprietaria dello spazio, che promuovesse la realizzazione di uno spazio coworking in linea con i principali modelli ad oggi proposti nel mercato, previo accordo con Unicredit.

L'obiettivo principale di questa proposta consta nel recupero e nel riutilizzo di un ambiente altrimenti dismesso, con la possibilità di garantire, all'ente proprietario e/o al gestore dello stesso, di percepire un rientro economico grazie all'ausilio di convenzioni o partnership esterne che ne possano migliorare le caratteristiche, oltre che di un valido e qualitativo servizio offerto che sia in grado di soddisfare i clienti e li invogli a tornare.

Il progetto si pone come obiettivo la rivalutazione e ristrutturazione del piano terzo. L'area totale disponibile, pari a 4515 m^2, è tutt'ora in disuso. Al suo interno sono installate le partizioni interne tipiche degli uffici degli anni '70, realizzate in cartongesso, con pavimenti galleggianti in legno truciolato e corridoi interni illuminati dal sistema artificiale e da lucernai in vetro posizionati al di sopra dei 2.70 m, fino ai 3.50 m totali della controsoffittatura.

L'analisi relativa ad accessi ed ingressi al piano, ha evidenziato come l'uniforme disposizione lungo tutta l'area garantisca un'equa spartizione dei flussi delle utenze, con la possibilità di gestire maggiormente l'organigramma e diversificare le circolazioni provenienti dall'esterno da quelle derivanti dall'interno.

Ciò che si intende inserire all'interno del contesto sopra citato si incarna alla perfezione con il concetto di coworking: esso si traduce in una specifica modalità di lavoro incardinata sulla condivisione di spazi comuni da parte di professionisti di vario genere riconducibili a liberi imprenditori, freelancer, manager e dipendenti pendolari. Tradotto, ogni individuo che non disponga di un ufficio e che, per varie ragioni, necessiti di una postazione temporanea.

Dal punto di vista pratico ed organizzativo è fondamentale ordinare gli spazi affinché possano accogliere nella maniera migliore i visitatori, quali una connessione ad Internet, stampanti, un corretto illuminamento garantito in tutte le

Rasocote 5l

aree di lavoro, stazioni di ricarica rapida per smartphone e tablet, materiali da cancelleria ed altro; inoltre, per non incorrere nel rischio di ricadere nel consueto modello di palazzo per uffici, è opportuno pensare a sale riunioni, aule workshop, laboratori, corsi od incontri di vario genere ed aree relax che siano in grado di allietare l'utente.

Il mondo della progettazione degli ambienti lavorativi ha dato vita, negli anni, ad una lunghissima serie di esempi, talvolta positivi, da cui trarre esempio. Tramite l'approfondimento di modelli esplicitamente dichiarati funzionali ed utili, dal consumatore così come dal gestore, è stato possibile ricondurne la linea di funzionamento a semplici concetti al fine di poterli applicare correttamente al caso studio.

Considerati gli aspetti elencati precedentemente, quali l'analisi degli accessi al piano e la constatazione dell'esistenza di una seppur piccola area verde all'interno della corte, è stato sufficiente elaborare un'idea progettuale consona al linguaggio architettonico esistente e alla storia dell'edificio per giungere ad un'idea per lo più simile a quella definitiva.

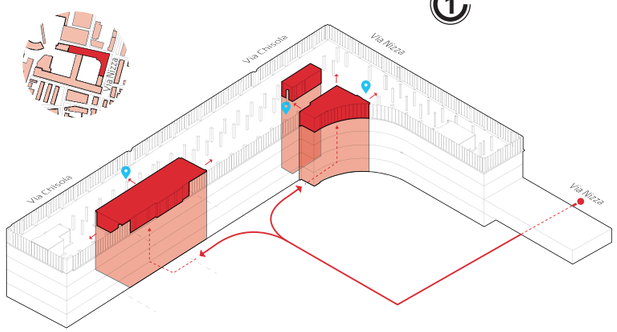
In questi termini, i fattori che hanno maggiormente inciso sulla conformazione finale della pianta sono stati quelli relativi ad un'analisi dei possibili flussi eventualmente riversabili all'interno del piano, una distribuzione di massima delle aree immaginate ed infine la potenzialità di godere di una vista migliore.

GLI ACCESSI

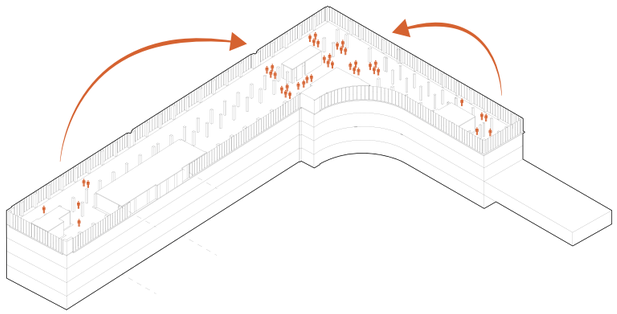
L'analisi degli accessi all'edificio ha reso possibile notare come l'equa distribuzione degli ingressi dall'esterno consenta una suddivisione uniforme delle attività da prevedere in una determinata macro-area; allo stesso tempo, i vani scala utilizzabili solamente da coloro che si trovano già all'interno dell'edificio, ad eccezione di uno, non saranno fruibili (escluse le vie di fuga): essi sono infatti sprovvisti, allo sbarco al piano, di apposito banco informazioni / registrazione.

Trattandosi di uno spazio inserito all'interno di un contesto definito

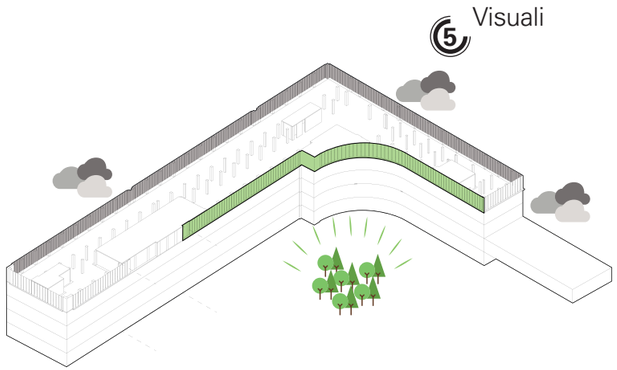
1 Accessi



3 Flussi



5 Visuali



quale può essere quello bancario, è necessario tenere in considerazione come Unicredit abbia installato, ai propri ingressi del palazzo, tornelli selezionatori che autorizzano il passaggio ai soli dipendenti. Al fine di non intaccare questo sistema, è previsto che l'utente coworker venga dotato di un apposito badge in grado di identificarlo, che gli consenta inoltre di accedere al piano attraverso un'opportuna limitazione degli spostamenti verticali degli ascensori. I vani scala, parallelamente, saranno invece allarmati in uscita.

LE MACROAREE

A causa della sua conformazione ad "L", l'edificio presenta un'area più estesa nel punto di incontro tra i rettangoli virtuali che lo compongono. Inoltre, avendo a disposizione due vani scala dedicati, entrambi provenienti dall'esterno, si rivela essere il luogo perfetto per la collocazione delle sale adibite allo svolgimento di attività previste per lo svago ed il coinvolgimento di persone, talvolta, estranee al piano, ubicando quindi, di conseguenza, alle estremità gli spazi lavorativi. Attraverso questa configurazione, i lavoratori effettuerebbero il minor tratto possibile di percorso per raggiungerle in caso di necessità.

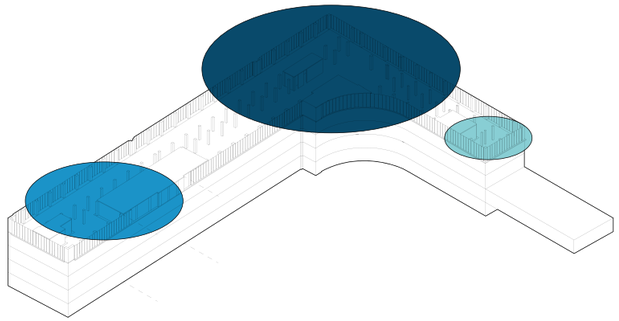
I FLUSSI

In maniera direttamente consequenziale all'analisi precedente, una seconda che ipotizza l'area destinata allo svago come la più richiesta, prevedendo questa una serie di spazi che coinvolgono, eventualmente, sia lavoratori interni che persone proveniente dall'esterno. Questa previsione porta a pensare come i flussi del piano si dirigano proprio in questa direzione: in conseguenza di ciò, la zona comune vede la sua collocazione migliore nell'angolo dell'edificio, con il vantaggio di avere più spazio a disposizione ed un tratto percorribile ridotto al minimo per tutti coloro che desiderano raggiungerla.

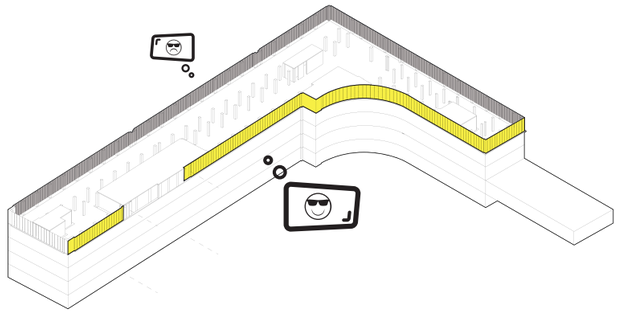
L'ESPOSIZIONE

Essendo l'edificio posizionato, per il suo lato lungo, seguendo l'asse Est - Ovest, vede la manica principale

2 Macro-aree



4 Esposizione



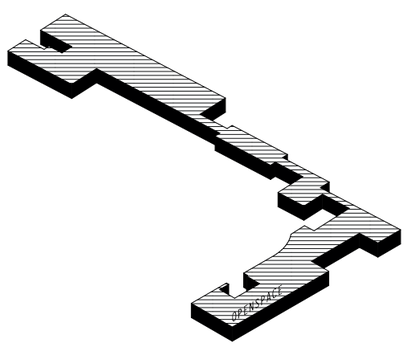
dell'edificio dotata di una doppia esposizione Nord - Sud: questo presenta, da un lato, il vantaggio di essere per la maggior parte del tempo soleggiato, dall'altro, lo svantaggio, ed il rischio, di ricevere una quantità di luce tale da incorrere nel rischio d'abbagliamento e di un'eccessiva ricezione di radiazioni solari.

LE VISUALI

Fattore non meno importante è la corte interna, anticipata precedentemente, presente tra i blocchi edificati che garantisce una qualità di visuale migliore a chi ha la possibilità di affacciarvisi.
A posteriori dei chiarimenti relativi a quanto offerto dall'edificio esistente, si è rivelato utile, nonché necessario ai fini di un corretto posizionamento ed abbinamento delle aree, approfondire quali fossero le peculiarità tipiche, oltre che le opzioni valutabili, delle destinazioni che si è deciso di installare, in aggiunta ad uno studio relativo ai dispositivi spaziali inseribili.
Queste constatazioni sono state effettuate in merito alle variabili che, solitamente, rendono un ambiente migliore o peggiore se paragonato con un suo simile, considerando sempre le circostanze in cui si opera. Inoltre, l'eventuale livello di comfort di chi fruirebbe di tale spazio ha caratterizzato ed influenzato il posizionamento finale. Per quel che invece riguarda le dimensioni di massima, è stato utilizzato il rapporto percentuale di cui si è parlato nel capitolo 1: dalla lettura dei dati, emerge però come il confronto paritario tra l'analisi parametrica ed il caso corrente non sia propriamente eseguibile, a causa di un'eccessiva disparità in termini di metri quadri tra il caso studio ed il modulo avanzato proposto nella tabella, ovvero il modello che si avvale del maggior numero di utenti ospitabili. Da questa constatazione ne scaturisce la reale valenza di tale prospetto, utile nel momento in cui si rivela essere necessaria la spartizione percentuale dell'area a disposizione nelle varie destinazioni d'uso immaginate.
Gli ambienti si suddividono in due grandi categorie, ovvero aree destinate alle funzioni prettamente lavorative, quali sale riunioni, sale meeting, tavoli da lavoro, e zone destinate al relax e alla condivisione: un'area ristoro, un bar cafè, emeroteca con sala lettura annessa e zona wi-fi, aree lounge, sala conferenze ed una palestra.
Considerati i modelli esistenti ed il contesto circostante, le destinazioni d'uso inserite sono riconducibili a:
Aree coworking: spazi dedicati totalmente all'inserimento di piani di lavoro condivisi, in cui il cliente/ ospite può usufruire di quanto messo a disposizione in maniera totalmente libera. Rappresentano l'essenza del concetto di desk sharing, esposto precedentemente, ed è quindi un elemento cardine del progetto. Al fine di migliorare il rendimento di chi ne usufruisce, si preferirebbe una visuale rivolta verso zone esterne di gradevole aspetto, ma fattori come luce naturale e un accurato controllo sul rischio dell'abbagliamento devono essere tenuti sotto controllo;
Meeting room: al pari delle precedenti, le zone meeting sono caratterizzate da piccole salette rivolte a chi necessita di spazi comuni progettati per ospitare più persone contemporaneamente. In particolare, viste le necessità ed una vasta gamma settoriale di persone ospitate, è doveroso immaginare più gruppi tra loro diversi, richiedenti ognuno una sala dedicata. Per queste zone la luce naturale, seppur non necessaria vista la sempre più frequente tendenza ad utilizzare monitor e proiezioni al fine di garantire incontri più interattivi, rappresenterebbe un fattore importante in termini di risparmio energetico;
Sala conferenze: collocata immediatamente a posteriori delle meeting room ma locale con differenti caratteristiche, la sala conferenze costituisce uno spazio di rappresentanza. Al suo interno sono organizzati incontri, assemblee ed eventi che spesso pubblicizzano anche il luogo nel quale sono inserite. Destinata ad ospitare un numero di persone variabile tra le 100 e le 150, si traduce in uno spazio, forse l'unico, dove non è necessaria la luce naturale, in quanto per la maggior parte del

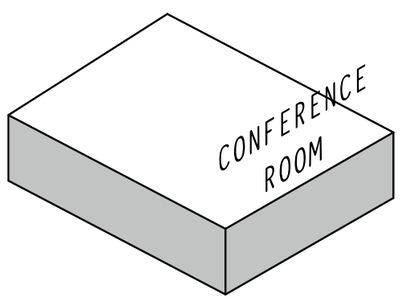
tempo questa viene oscurata per favorire un'opportuna illuminazione d'accento nei confronti di chi è ospitato;

Cafè e area ristoro: in qualità di aree di svago, costituiscono



Area: 2406 m²
Rappresenta la maggior parte dello spazio cui il piano concede. Al suo interno viene svolto il maggior numero delle attività erappresenta il cuore pulsante del progetto. Sono inserite in totale 197 postazoni di lavoro, per un totale pari a 225 persone circa. L'ambiente vuole rievocare i passati storici del'edificio, utilizzando materiali che all'apparenza sembrino datati. E' inserito un piccolo spazio verde che inserisca il fattore naturale, poco presente nel contesto urbano circostante.

il fulcro di condivisione per eccellenza. Al suo interno si prevedono piccole microzone che favoriscono la comunicazione, con la possibilità di interagire gli uni con gli altri. Costituiscono senza ombra di dubbio le due aree maggiormente utilizzate e, considerando lo scopo per il quale sono create, preferirebbero una visuale diretta verso l'esterno, indipendentemente da ciò che è possibile vedere. Essendo due

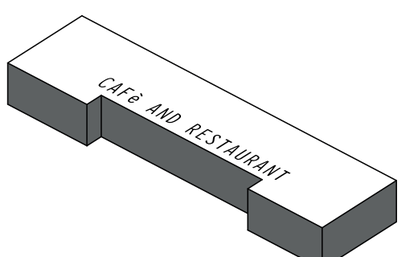


Area: 140 m²
Predisposta per ospitare eventi, ospita fino ad un massimo di 130 persone; controsoffitto in pannelli di cartongesso e pavimentazione galleggiante su moduli di ceramica scura. Confinante con la palestra e situata nella zona relax del piano, è prospicente una dedicata area lounge/ catering.

locali con caratteristiche proprie molto simili, rappresenterebbe una comodità, dal punto di vista logistico, collocarle l'una accanto all'altra;

Fitness center: di recente è stata valutata una nuova variabile in termini di comfort. Oltre ai classici

indici legati al benessere termico, acustico ed illuminotecnico, si è constatato come anche il fattore fisico incida sul rendimento di un individuo. A partire da questo ragionamento, data la grande area a disposizione, è stata valutata una palestra da inserire nel

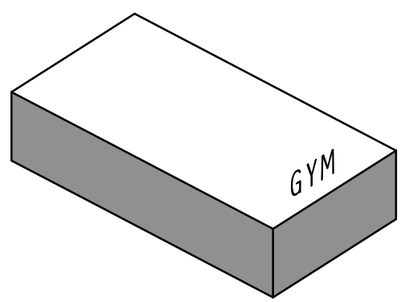


Area: 347 m²
I luoghi in cui, a livello teorico, è prevista la maggior quantità di persone nell'arco della giornata. Anche in questi ambienti prevalgono il calcestruzzo ed i materiali prevalentemente freddi. All'interno del cafè, oltre un'apposita zona relax, è posizionato un grande tavolo che possa, tramite la vicinanza degli sgabelli, incentivare la comunicazione e la creazione della "community".

contesto operativo. Essa, inoltre, non presenta caratteristiche eccessivamente diverse dagli altri spazi immaginati, eccezion fatta per alcuni aspetti legati strettamente alla ventilazione degli ambienti. Per questo motivo, essendo un luogo di

sport, sarebbe preferibile collocarla in luoghi illuminati naturalmente; conseguentemente, una vista diretta verso l'esterno;

Sala espositiva: luogo neutrale, inserito al fine di incrementare la diffusione del patrimonio artistico



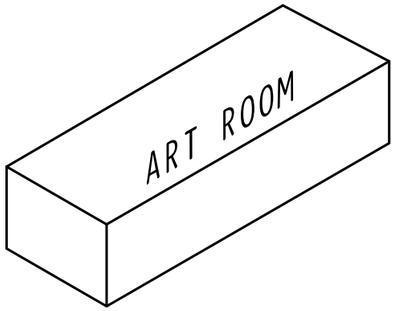
Area: 230 m²
La palestra mantiene la stessa tipologia di finiture inserite all'interno degli ambienti, tipicamente industriali. Al suo interno è presente un piccolo ripostiglio dove riporre gli attrezzi, oltre che opportuni spogliatoi maschile e femminili. E' posizionata in prossimità dell'ingresso principale, al fine di consentire a chi provenie dall'esterno di non arrecare disturbo e, al contempo, percorrere il minor tratto possibile.

italiano e concedere l'opportunità, a chi ne fosse interessato, di pubblicizzare i propri marchi e le proprie idee. Essendo queste ultime delicate e per lo più soggette a severi controlli in termini di qualità dell'aria nella quale sono inseriti,

vengono illuminate artificialmente; per questa ragione non è necessario che l'intero ambiente riceva luce naturale;

Emeroteca e sala lettura: trattandosi di un luogo nel quale la maggior parte degli individui trascorrono tempo dedicato a scopi lavorativi, è opportuno immaginare un'area dedicata esclusivamente alla custodia di riviste ed articoli in grado di aiutarli. Inoltre, ben si sposa con un'esclusiva area relax nel quale trascorrere le pause. Tra tutte quelle trattate, rappresenta sicuramente la zona più delicata: al fine di rendere l'ambiente il più possibile confortevole, la luce diffusa rappresenterebbe sicuramente un importante fattore per conciliare la lettura. Considerata la possibile ubicazione sul lato sud, dotato di visuale esterna maggiormente gradevole, è necessario ipotizzare un congruo sistema di ombreggiamento che limiti al minimo l'abbagliamento.

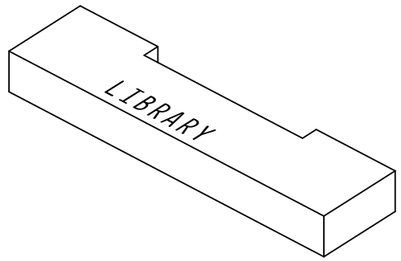
Ognuna delle idee ipotizzate rappresenta sicuramente un'attendibile fonte di ispirazione. Tramite queste analisi preliminari, infatti, il piano si è immediatamente tradotto in un puzzle da comporre, nel quale l'unica difficoltà riscontrata si è presentata in termini di gestione spaziale degli arredi, sistemi ausiliari e occupazioni minime.



Area: 140 m²
La sala espositiva rappresenta un secondo spazio, insieme alla sala conferenze, utile al fine di ospitare eventi e collezioni provenienti dall'esterno. Il suo volume è definito dalla realizzazione di nuove pareti murarie, in mattone pieno, che la collocano in prossimità dell'ingresso principale. Così come la palestra, è quindi facilmente raggiungibile da chiunque e non è necessario creare percorsi appositi.

A questo proposito, l'ideazione di dispositivi spaziali modulabili che fossero in grado di ridurre al minimo i costi di produzione e di semplificare al massimo la collocazione all'interno del layout planimetrico costituisce indubbiamente un utile strumento in termini di progettazione:

Meeting room: Le comuni sale riunioni all'interno del piano rappresentano un punto di incontro per 4 o più persone. Allo



Area: 410 m²
La biblioteca è la zona la cui visuale è sicuramente la migliore del piano. Essa è infatti adiacente al giardino interno e alle sue spalle è invece posizionata la corte interna. E' stata inserita con lo scopo di creare un ambiente di consultazione, utile per chiunque ne sentisse la necessità. E' circondata da pareti in vetro che la rendono luminosa e non conferiscono la sensazione a chi ne usufruisce di non trovarsi all'interno di un ambiente chiuso.

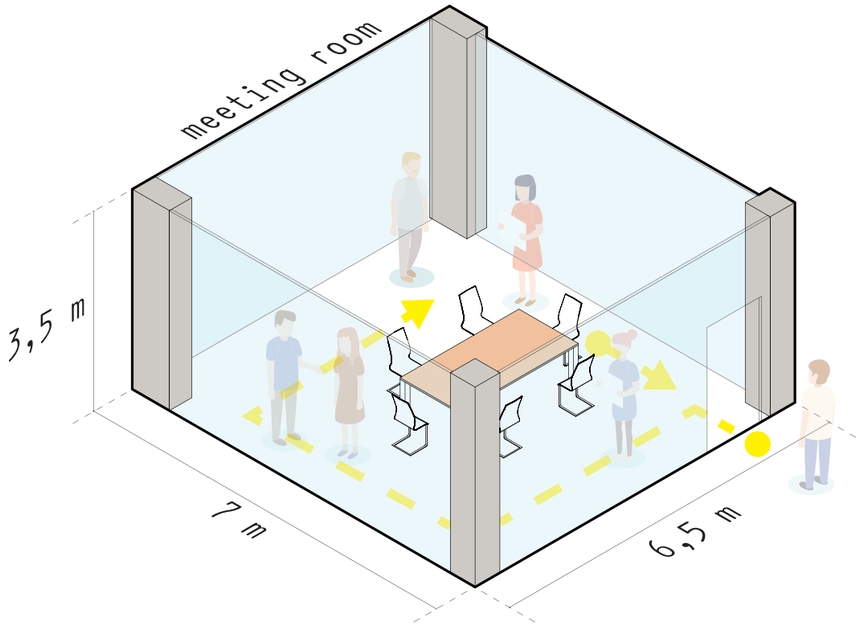
scopo di fornire loro un ambiente lavorativo adatto, è necessario provvedere all'inserimento di un piano di lavoro attorno al quale organizzare la rotazione ed il percorso per raggiungere i posti a sedere, integrando apparecchi multimediali che consentano la proiezione di materiale digitale. In linea con i principi di trasparenza e comunicazione, pur garantendo un corretto livello di privacy, pareti in vetro attribuirebbero il giusto apporto luminoso rimanendo integrate nel design, dando vita ad un luogo che supporti non solo la tranquillità e la privatezza, ma anche la cooperazione e la condivisione. Le dimensioni ne consentono l'inserimento sfruttando l'interasse tra i pilastri della struttura, evitando lo spreco di spazio;

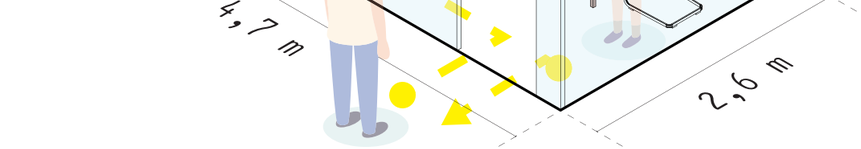
Private spaces: al contrario delle più affollate meeting room, queste piccole "stanze" si incarnano in ambienti nati per rendere più agevole la comunicazione in gruppo; al fine di ben diversificare tale funzione, sulla base delle ridotte dimensioni è progettato uno spazio che consenta l'ingresso a non più di 4 persone contemporaneamente, contribuendo a creare un'atmosfera che faciliti la cooperazione virtuale grazie a monitor previsti al loro interno. Come per le sale riunioni, anche in questo caso il

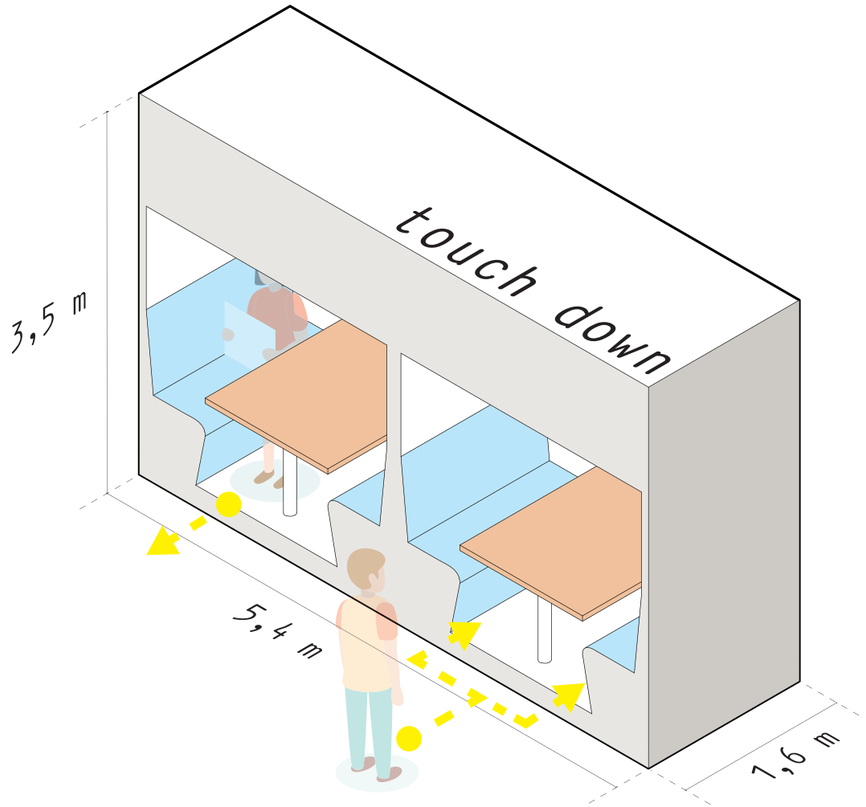
vetro contribuirebbe a garantire prerogative di trasparenza e comunicazione tipiche di in uno spazio di sharing;

Touch down: a differenza dei precedenti dispositivi, le zone "touch down" rappresentano luoghi in cui la permanenza dell'utente è per lo più rapida; ad esse sono quindi associate caratteristiche che trasudano comodità ed agevolezza, al fine di consentirne facilità d'uso, e, al tempo stesso, un adeguato livello di privacy. Presentano dimensioni ridotte, sono compatte e modulari, posizionabili in prossimità degli accessi e vicino alle aree di lavoro. La loro conformazione, stretta ed allungata, permette di inserirle accanto a pareti opache o, specchiate tra loro, all'interno della maglia strutturale, al fine di occupare spazi altrimenti inutilizzati e poter garantire un valido appoggio per i visitatori provenienti dall'esterno;

Phone booth: riconducibili nell'ambiente maggiormente riservato di tutto il comprensorio del sistema di arredi, si traducono in piccoli spazi adatti ad ospitare una sola persona alla volta. La loro conformazione, costituita da una parete trasparente che trasmetta una minore sensazione di soffocamento ed apposite superfici insonorizzate, consente di effettuare dialoghi multimediali nella propria privacy, usufruendo di sedute e di un apposito tavolino richiudibile che accomodi l'utente. Le ridotte dimensioni ne facilitano l'inserimento nell'organigramma

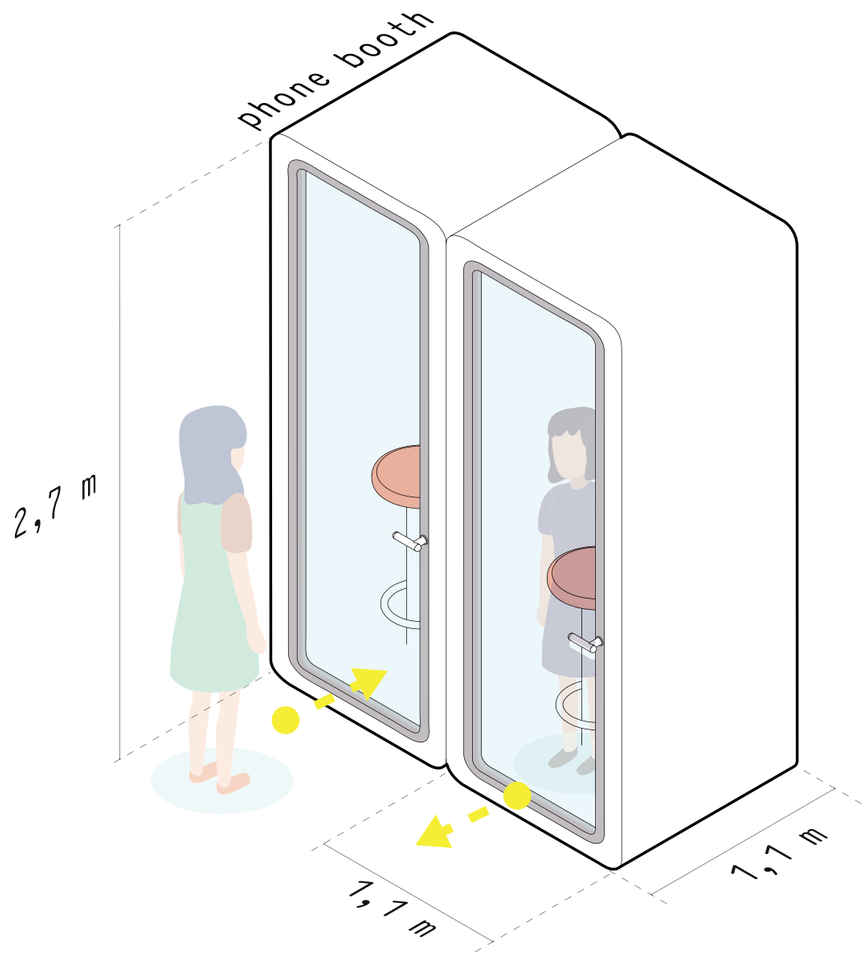






spaziale, trasformandole di fatto in un dispositivo universale.

Lockers (armadietti): il cospicuo numero di occupanti degli ambienti coworking richiede, in ogni circostanza, lo studio di apposite aree che permettano lo stoccaggio e la raccolta di zaini e borse che renderebbero altrimenti difficoltosa la fruizione degli spazi di lavoro. Gli armadietti rappresentano infatti un utile strumento con il quale riempire le distanze tra le scrivanie, oltre che un importante dispositivo di arredo che possa arricchire le pareti opache. Il loro utilizzo, vista l'altezza non eccessiva, permette non solo di contribuire all'ordine



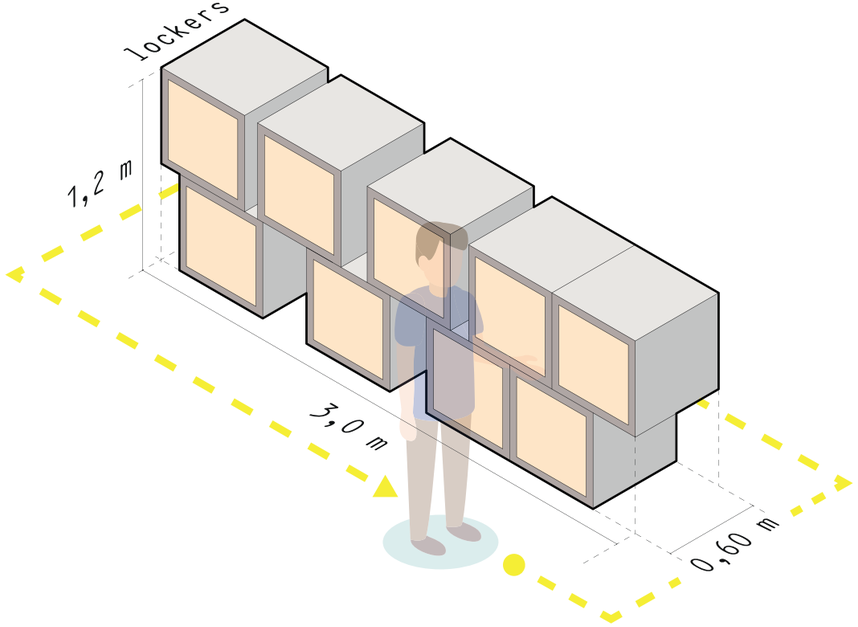
degli uffici, ma consente di suddividere gli spazi garantendo privacy e, allo stesso tempo, una congrua linea visiva;

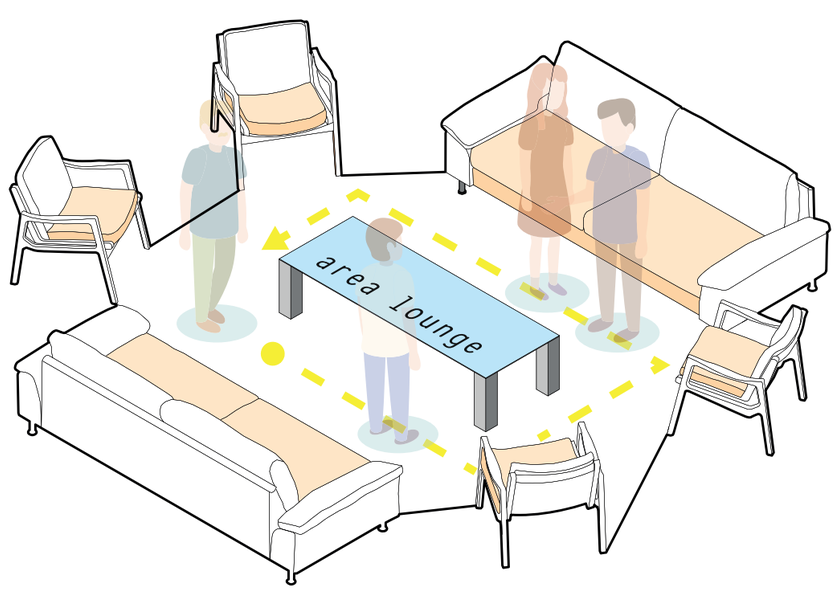
- Aree lounge: gli spazi coworking rappresentano al giorno d'oggi un'importante occasione di creazione di reti, dove imprenditori e/o lavoratori di qualsiasi genere hanno l'opportunità di collaborare insieme creando nuovi gruppi e potendo contare sul sostegno

reciproco. Al fine di supportare questi legami, i paradigmi di progettazione hanno individuato nelle aree lounge/relax un ottimo espediente che possa favorire la creazione dei suddetti rapporti e aiuti ad esportarli al di fuori dell'ambito strettamente lavorativo. Questi dispositivi, costituiti da pochi elementi informali quali divani, tavolini e poltrone, fungono da spazi cuscinetto inseribili tra aree lavorative ed ingressi, offrendo quindi la possibilità di sostarvi prima dell'inizio della propria attività pur rispettando la privacy e la quiete altrui.

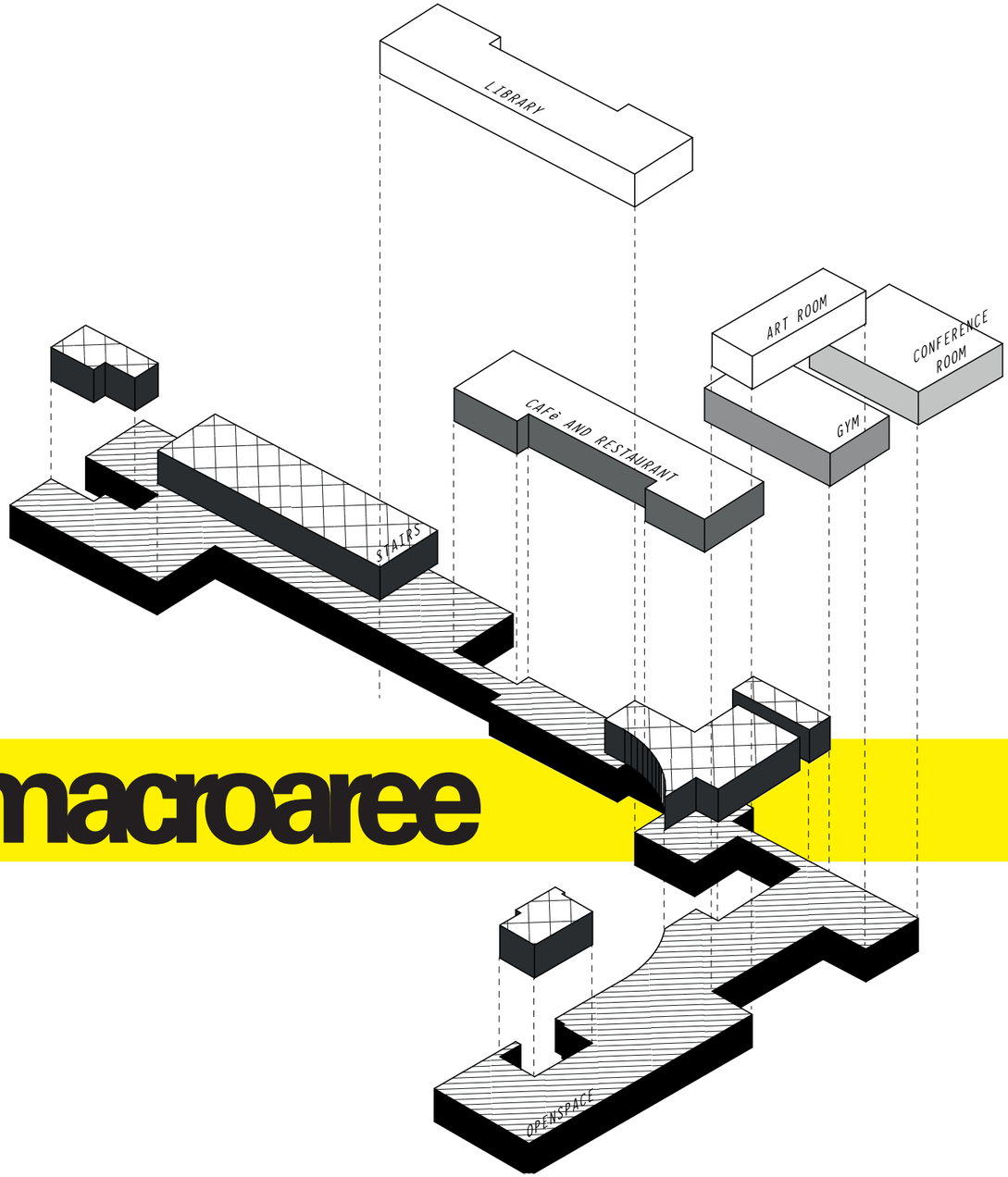
Come si evince dalla disposizione finale, la maggior parte delle prerogative elencate precedentemente è stata utilizzata. L'idea progettuale che lega l'intero piano è rappresentata dalla storia dell'edificio nel quale esso si trova: considerato il passato esclusivamente industriale dell'intero fabbricato e vista la totale assenza, interna così come quasi esterna, di aree verdi, si è cercato un connubio ed un equilibrio che potesse soddisfarli entrambi. I blocchi scala in calcestruzzo, così come le colonne portanti disseminate lungo entrambe le maniche, la creazione di muri comuni che simulano vecchie partizioni in muratura, vetri che rendono ogni ambiente più luminoso ed all'apparenza di dimensioni maggiori, un giardino interno ed aree relax con tappeti verdi conferiscono al tutto un sapore moderno ed antico nello stesso momento.

Dal punto di vista edilizio ed impiantistico, si è deciso per la parziale sostituzione del pavimento galleggiante, mantenendo la struttura portante dei blocchi in legno presenti attualmente e sostituendoli con altri, nuovi, scelti appositamente. Per quel che invece concerne la controsoffittatura, è prevista la totale rimozione delle lamiere e con esse il sistema di illuminazione artificiale,

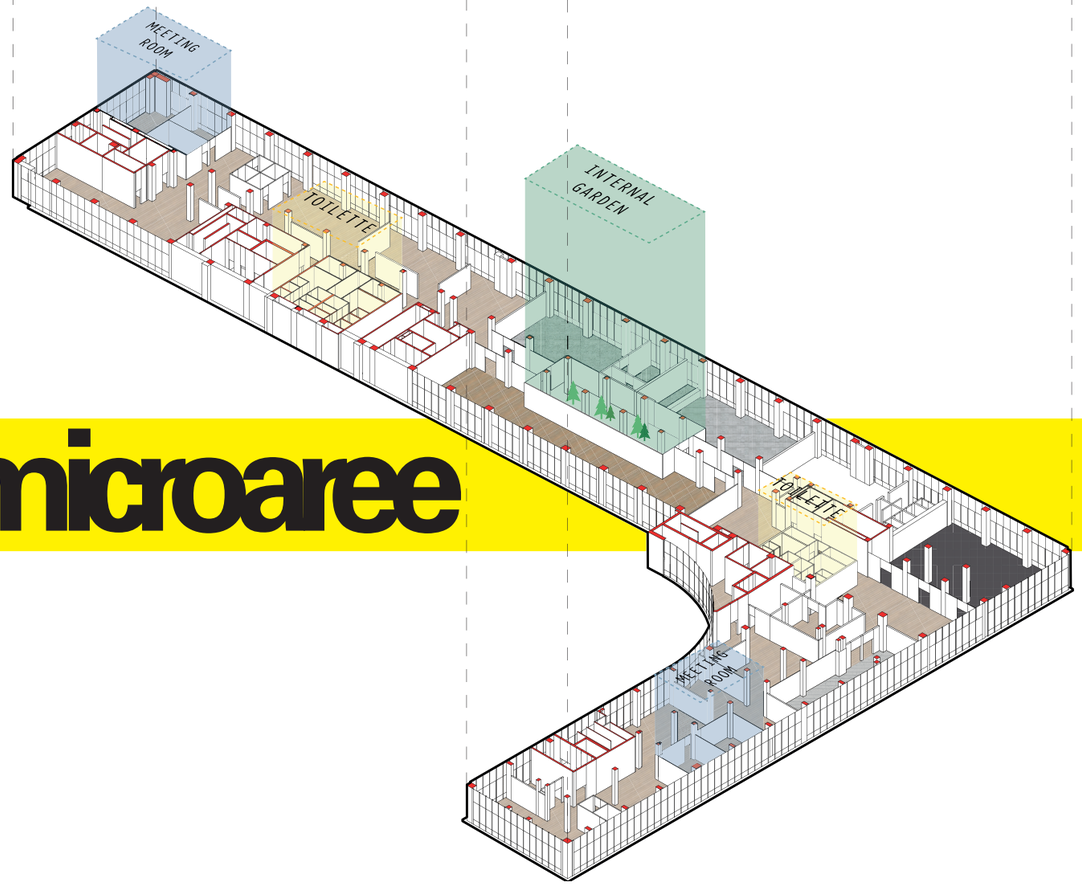




provvedendo all'applicazione di pannelli in cartongesso ed appendendo, nei punti localizzati, le nuove sorgenti interamente a tecnologia LED.
Gli ambienti confinati da pareti in vetro saranno compartimentati tramite l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti che comporteranno la minima diffusione di rumori all'esterno e la minima percezioni di questi ultimi. Le pareti in muratura, di puro scopo estetico e prive di qualsiasi valore portante, saranno di tue tipi: il primo, posizionato in corrispondenza delle aree lounge, con soli mattoni pieni, di riciclo, il secondo, costituente parte integrante della definizione degli spazi, facente parte di un'apposita stratigrafia dotata di pannelli fonoassorbenti.
Proseguendo con la lettura, a causa della complessità della struttura della facciata perimetrale è posto uno schema che ne riassume il montaggio, con relativo dettaglio costruttivo in scala 1:50 ed un render che ne dimostra la somiglianza con la realtà.
Nelle pagine seguenti, oltre ad una composizione assonometrica rappresentante la disposizione degli ambienti, viene descritto l'impianto esistente. Inoltre, sono inserite le stratigrafie presenti all'interno del piano oggetto di studio, in cui non sono espressamente considerati gli spessori inerenti al pavimento rialzato ed il controsoffitto, insignificanti dal punto di vista delle valutazioni energetiche. Infine, una pianta in scala 1:200, corredata di un apposito navigatore del piano terra, mostra il nuovo layout del piano, frutto della analisi e delle considerazioni finora enunciate.
Alcuni render, ad essa successivi, forniranno un'idea di massima dei nuovi spazi creati.



macroaree



microaree

COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA DELL'INVOLUCRO

1 - Davanzale esterno: immediatamente adiacente alla finestra perimetrale è stato posizionato un davanzale in lamiera con funzione protettiva del sistema frangisole, ad esso inferiore; così come la trave esterna di copertura, è saldata al distanziale tramite una piastra;

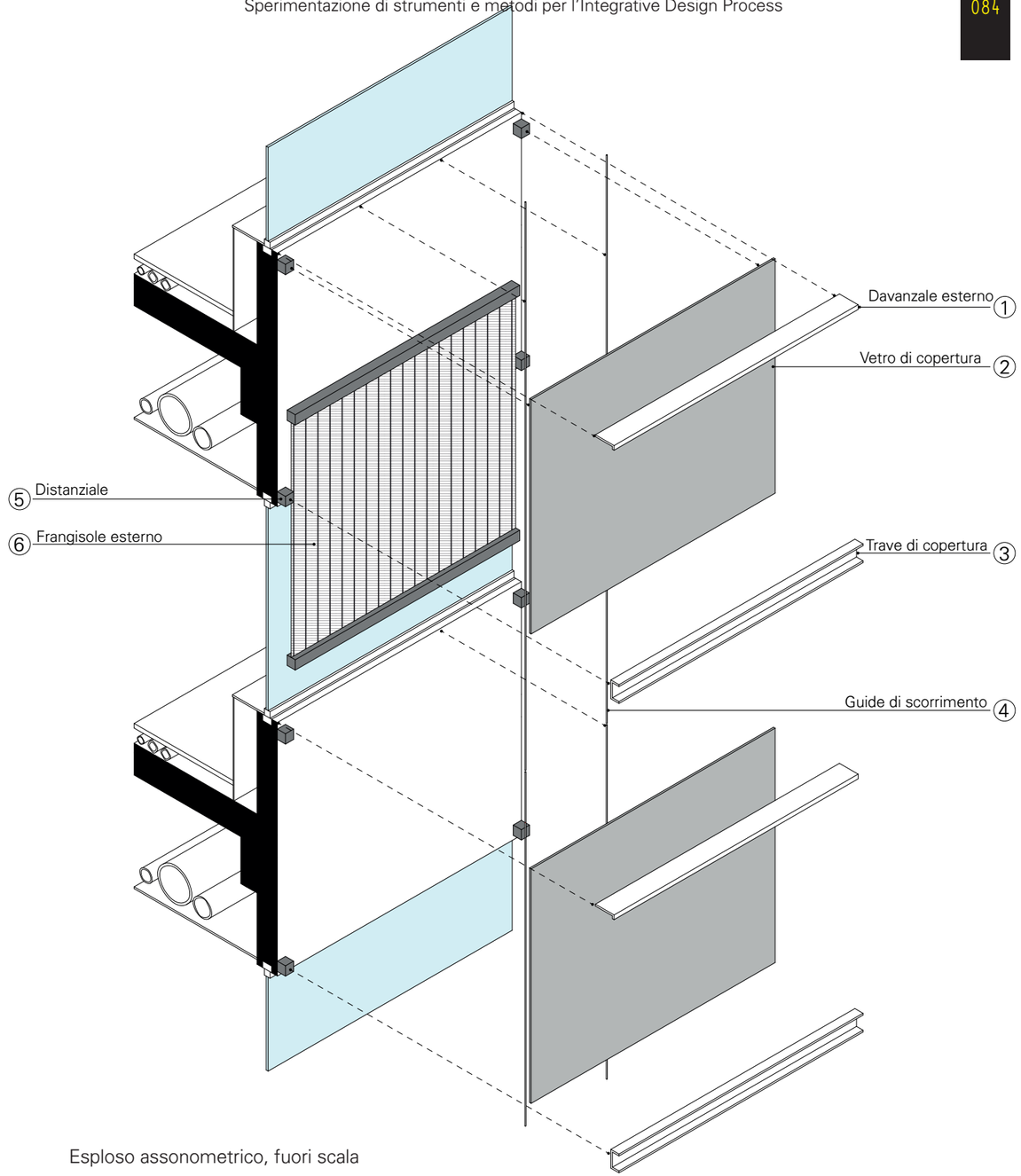
2 -Vetro di copertura: questo strato di vetro, delle stesse caratteristiche degli infissi perimetrali e di uguale larghezza al fine di conservarne il modulo, è installato per oscurare il frangisole in caso di non inutilizzo;

3 - Trave esterna di copertura: nonché di sostegno, rappresenta l'elemento su cui poggia la struttura del frangisole e del vetro di copertura; è costituita da una trave a "C" saldata al distanziale tramite una piastra;

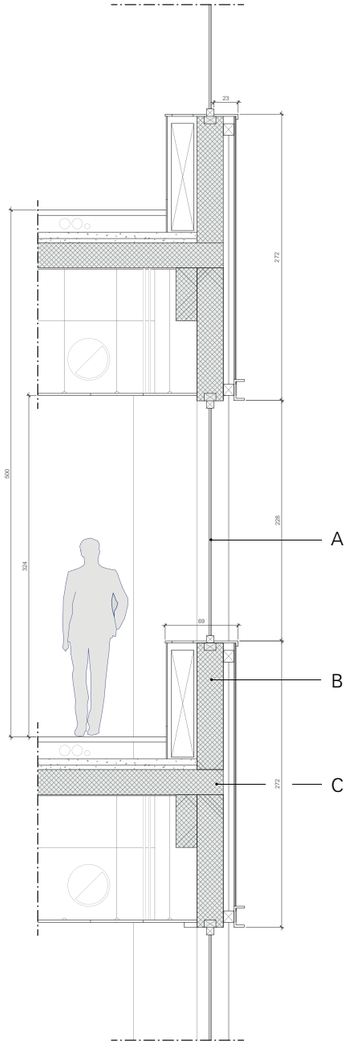
4 - Guida di scorrimento: utilizzata per far scorrere, lungo un asse verticale, il blocco frangisole;

5 - Distanziale: elemento che consente di preservare la distanza tra la struttura del frangisole e quella pre-esistente; è ancorato ad essa tramite una cravatta che si aggrappa sui pilastri portanti;

6 - Frangisole: esterno, costituito da una rete metallica di grana ridotta che viene azionata elettricamente da un apposito interruttore generale, il quale regola, per fasce, tutti i frangisole presenti in quell'intervallo su tutti i piani.

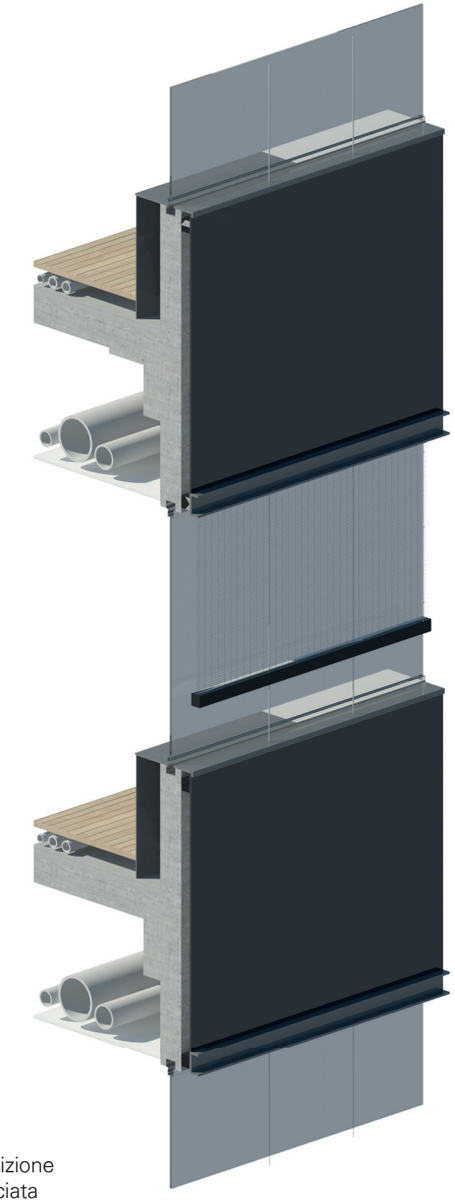


Esploso assonometrico, fuori scala



Dettaglio della facciata, scala 1:50

STRATIGRAFIE DI PROGETTO
A - Finestra perimetrale;
B - Parete parapetto;
C - Solaio interpiano



Render della composizione
stratigrafica della facciata

IMPIANTI

La composizione impiantistica esistente si prevede faccia parte, ad esclusione del solo comparto illuminotecnico, della nuova composizione planimetrica, rimanendo invariata. Il sistema di climatizzazione è realizzato con ventilconvettori a quattro tubi ed aria primaria, in cui questi ultimi sono costituiti da mobiletti verticali installati al di sotto della vetrata perimetrale ed incassati in un'apposita struttura realizzata a davanzale. Il sistema di produzione dell'acqua calda per il riscaldamento è tuttora tradotto nell'allaccio al teleriscaldamento cittadino, mentre quella refrigerata attraverso gruppi frigoriferi e torri evaporative posizionate sulla copertura. Gli spazi tecnici sono concentrati nel corpo dell'edificio a sud-ovest, in prossimità della ferrovia, mentre le sotto-centrali di distribuzione e le unità di trattamento aria (UTA) sono distribuite nel livello interrato del complesso.

In questa tipologia impiantistica l'aria primaria e l'acqua che circola nei mobiletti perimetrali si suddividono le differenti funzioni di controllo delle condizioni ambientali. È però solamente l'aria ad occuparsi del rinnovo e del controllo dell'umidità relativa in ambiente, sia durante il periodo estivo che quello invernale e viene trattata da un'unità centrale e diffusa attraverso canali e i sopracitati ventilconvettori. La distribuzione, così come nei rimanenti piani dell'edificio, viene effettuata mediante tubature presenti nella controsoffittatura ed immessa all'interno dei locali attraverso diffusori a soffitto ed apposite bocchette uscenti in prossimità dei ventilconvettori. Alte velocità di scorrimento consentono di ridurre la sezione di passaggio, di conseguenza gli ingombri delle tubazioni, ma comportano costi di investimento e di gestione più elevati a causa della maggiore potenza installata dei ventilatori e dei relativi consumi energetici. La diffusione dell'aria deve consentire una temperatura ambiente uniforme senza ristagni o correnti d'aria, e la sua ripresa avviene mediante griglie poste a parete o sulle porte di transito verso i corridoi. L'aria aspirata dalle griglie di ripresa viene convogliata nell'intercapedine del controsoffitto in depressione.

Questo impianto si presta particolarmente ad uffici caratterizzati da ampie superfici vetrate con ridotte profondità, che risentono quindi in maniera sensibile delle variazioni climatiche esterne. I ventilconvettori consentono un controllo della temperatura ambiente in ogni locale ed una grande flessibilità in base al funzionamento degli uffici stessi. Rispetto ad impianti a tutta aria, il sistema misto è costituito da canali, apparecchi

Un esempio di ventilconvettore presente nel perimetro del piano di progetto, normalmente inseriti all'interno di un'apposita intercapedine corrente al di sotto del davanzale posto in prossimità degli infissi.

e centrali tecniche di dimensioni ridotte, la cui conseguenza è un investimento iniziale inferiore, che presenta però lo svantaggio di incorrere in manutenzione ricorrente e in sottrazione di area utile dovuto all'utilizzo di console a pavimento. A ciò si aggiunge l'ulteriore componente negativa della produzione di rumore. La regolazione della temperatura avviene tramite termostati che regolano la portata dell'acqua nella batteria, attraverso il comando di valvole a 2 o 3 vie.

La corrente tipologia impiantistica si sviluppa secondo un sistema a 4 tubi, il quale prevede che i ventilconvettori siano dotati di duplice batteria e possano essere alimentati ad acqua calda o fredda in ogni stagione (evitando le sovrapposizioni), in base alla richiesta della regolazione automatica. Questa possibilità garantisce la risposta alle variazioni di carico che si verificano non solo nel corso della stagione, ma anche nell'arco della stessa giornata, specialmente nelle mezze stagioni. Per contro, comporta costi maggiori, ed è adatto in edifici caratterizzati da pareti leggere e da grandi superfici vetrate.

Le caratteristiche peculiari dell'intervento, le funzioni e le tipologie di utilizzo, l'organizzazione degli spazi richiederebbero un sistema tecnologico avanzato che coniughi nel modo più appropriato ed integrato le seguenti esigenze:

- un'opportuna ventilazione degli ambienti di nuova creazione, con dimensionamento delle tubazioni utile a soddisfare i parametri imposti dalle normative di riferimento;
- eventuali sistemi di climatizzazione che meglio si adattino alle peculiarità di open-space conferite al layout di progetto;
- sistemi di controllo dei consumi in linea con gli attuali paradigmi di sostenibilità ambientale;
- congrui metodi di raffrescamento che abbattano drasticamente le conseguenze dovute dall'effetto serra generato dalle finestrature perimetrali.

Come linea guida principale per lo sviluppo degli impianti fluidomeccanici di piano, l'input da parte della Committenza è quello di mantenere la completa funzionalità delle centrali e delle sotto-centrali esistenti, sfruttando le dorsali di distribuzione principali correnti nei cavedi verticali, sia per quel che riguarda gli impianti di distribuzione ed estrazione dell'aria, sia per quel che concerne le colonne montanti dell'acqua calda e refrigerata, attualmente alimentanti i ventilconvettori.

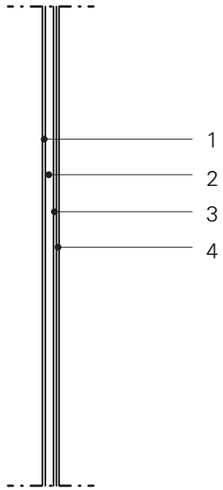
Gli impianti di progetto sono i seguenti:

- Esistente impianto di climatizzazione con aria primaria e ventilconvettori;
- Nuovo impianto di raffrescamento mediante sistemi ad espansione diretta tipo "split-system" per le zone fotocopiatrici (locali copy) ed i locali tecnici elettrici;
- Nuovo impianto di riscaldamento a radiatori per servizi igienici;

L'impianto di riscaldamento dei servizi igienici, sarà realizzato con l'installazione dei radiatori del tipo in alluminio a piastre, dotati di valvole di regolazione, detentori, dispositivi di sfogo aria e testine termostatiche, ed allacciati alle dorsali di alimentazione dell'acqua calda. Nei servizi igienici sono inoltre previste delle bocchette di ventilazione per l'estrazione dell'aria viziata, che verranno opportunamente installate a controsoffitto in prossimità dei vasi igienici e collegate all'impianto di estrazione. Tale impianto di estrazione sarà indipendente dall'impianto della zona uffici e farà capo agli elettro-estrattori cassonati con motore a velocità variabile ed insonorizzati posizionati in copertura.

Per quel che invece è inerente agli impianti di nuova installazione, questi si traducono nel solo sistema di illuminazione artificiale, le cui sorgenti esistenti, ormai obsolete, saranno totalmente sostituite, e l'impianto elettrico aggiornato alla nuova disposizione.

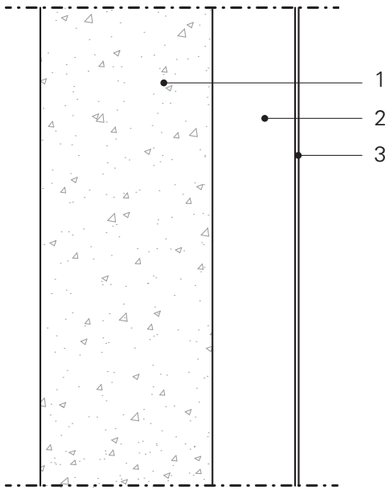
STRATIGRAFIE ESISTENTI DEL PROGETTO PRELIMINARE



A - Infisso di facciata:

1- Elemento in vetro, s. 0.4 cm;
2- Aria in quiete, 1.2 cm;
3- Elemento in vetro, s. 0.4 cm;
4- Elemento in vetro, s. 0.4 cm;

U = 2.10 W / m²K

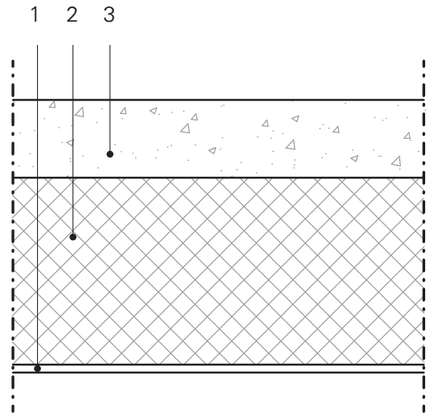


B - Parete esterna, parapetto:

1- Calcestruzzo esterno, s. 25 cm;
2- Aria in quiete, s. 1.2 cm;
3- Vetro, s. 0.4 cm;

U = 1.32 W / m²K

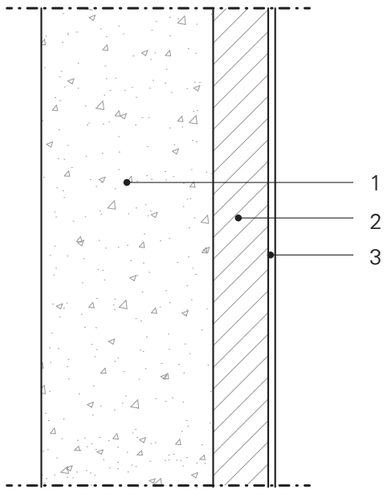
STRATIGRAFIE ESISTENTI DEL PROGETTO PRELIMINARE



C - Solaio interpiano:

1- Intonaco di calce e gesso, s. 1 cm;
2- Solaio in muratura, s. 24 cm;
3- Calcestruzzo, s. 10 cm;

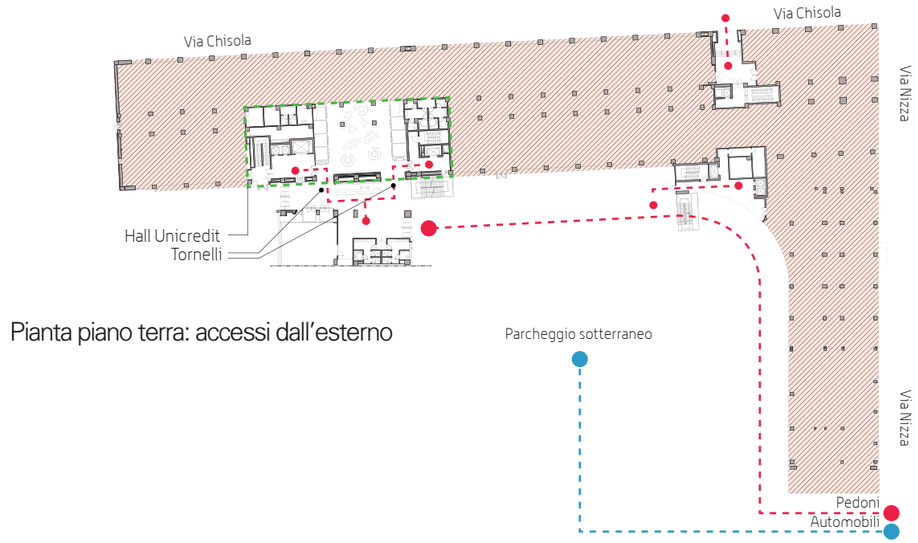
U = 1.56 W / m²K



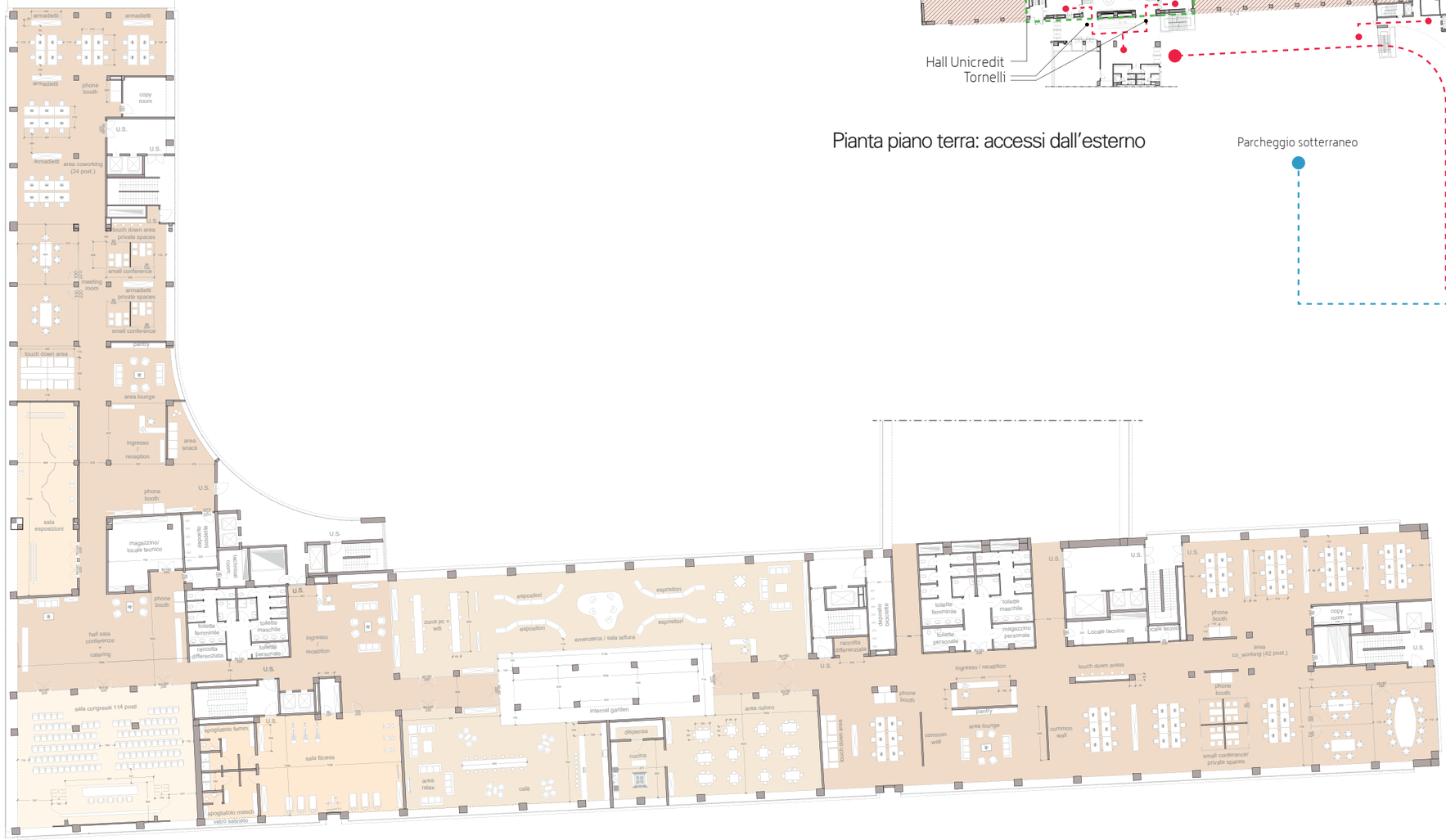
Parete vani scala (interna):

1- Calcestruzzo, 25 cm;
2- Mattore forato, s. 8 cm;
3- Intonaco di calce e gesso, s. 1 cm;

U = 2.12 W / m²K



Pianta piano terra: accessi dall'esterno



Finder File Edit View Go Window Help
Wed 9:41 AM

CITAZIONI

[1] La presente citazione è stata presa da Intendenza di Finanza, Reparto VI, Danni di Guerra, Cartella n 3356, fascicolo 70.
[2] La presente citazione è stata presa da Intendenza di Finanza, Reparto VI, Danni di Guerra, Cartella n 3348, fascicolo "Allegato"]
[3] La presente citazione è stata presa da Intendenza di Finanza, Reparto VI, Danni di Guerra, Cartella n 3380, cartella n 1,2

BIBLIOGRAFIA + SITOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Stefanutti L., *Impianti di climatizzazione 2° edizione*, Tecniche Nuove, Milano, 2001

SITOGRAFIA:

- www.museotorino.it
- www.istoreto.it
- www.storiaindustria.it
- www.anee.it
- www.wikipedia.it

Valutazione energetica:
Analisi dell’ipotesi progettuale preliminare

3

GLI STRUMENTI DI PROGETTO: RHINOCEROS

Comunemente chiamato Rhino, è un software applicativo commerciale per la modellazione 3D di superficie realizzato da Robert McNeel&Associates, azienda di Seattle, nello stato di Washington, USA. Viene normalmente utilizzato per il disegno industriale, l'architettura, il design navale, gioiellistico, automobilistico e la prototipazione rapida.

All'interno del software, tutte le entità geometriche sono rappresentate mediante NURBS (acronimo di Non Uniform Rational B-Splines) che, tradotte, altro non sono se non una rappresentazione matematica mediante la quale è possibile definire accuratamente geometrie 2D e 3D quali linee, archi e superfici a forma libera. Come previsto da moltissime applicazioni di modellazione, anche Rhinoceros dispone del cosiddetto "linguaggio scripting", basato su Visual Basic (ovvero un linguaggio di programmazione), e di un SDK, che permette di scrivere e leggere direttamente nel software.

Tale strumento, ha avuto un incredibile successo nel campo della progettazione architettonica grazie all'utilizzo del plug-in grasshopper, adibito alla funzione parametrica oggi sempre più utilizzata dagli studi professionisti.

La sua popolarità è dovuta alla sua diversità, sulle funzioni multidisciplinari, sulla bassa curva di apprendimento e sulle possibilità di esportare file in più di trenta formati diversi, rendendolo un vero e proprio strumento di conversione all'interno del flusso di lavoro.

GRASSHOPPER

È un plugin che consente la programmazione e la costruzione tramite un linguaggio visivo, sviluppato da David Rutten alla Robert McNeel&Associates, che viene eseguito tramite il software principale di cui sopra, Rhinoceros, della categoria CAD (computer-aided design). Gli algoritmi vengono creati tramite l'apposizione delle componenti di programmazione in un apposito spazio, denominato canvas; gli output di ogni operatore corrispondono ad un risultato successivo ad un'operazione di input di altri.

Al suo interno è possibile trovarne dedicati alla creazione di geometrie tridimensionali, numerici, testuali, audio-visivi e per applicazione aptiche.

Alle origini, questo sistema alternativo di comporre programmi veniva utilizzato per la costruzione di algoritmi generativi o, più generalmente, di elementi facenti parte della corrente nominata "generative design". Lo studio avanzato di questo metodo di progettazione, infatti, consente la modellazione ingegneristica strutturale, parametrica, l'analisi delle performance luminose per un'architettura sostenibile e la creazione di sistemi dedicati al risparmio energetico.

La prima versione è stata rilasciata nel settembre del 2007, ed era nominata "explicit history": è successivamente entrato a far parte del toolset di Rhinoceros, in maniera definitiva, dalla versione 6.0 del modellatore.

LADYBUG E HONEYBEE

Ladybug rappresenta uno dei plugin open-source dedicati allo studio ambientale e studiati appositamente per aiutare architetti e ingegneri a concepire architetture consapevoli dal punto di vista compositivo ed energetico. Tale strumento è in grado di importare file dei cosiddetti standard EPW (EnergyPlus Weather files) all'interno di Grasshopper e fornire un'incredibile quantità di grafici talvolta, se necessario, tridimensionali, per supportare la fase di progettazione e contribuire alle scelte necessarie all'avanzamento delle idee.

Honeybee rappresenta invece il legante che connette Grasshopper ad ulteriori programmi esterni, quali EnergyPlus, Radiance, Daysim, Openstudio o altri adibiti alle simulazioni energetiche. La prerogativa di questo plugin, è quella di fornire alcuni dei dati necessari in via parametrica.

Attraverso il suo utilizzo, l'operatore è in grado di realizzare una

struttura algoritmica che, tramite l'introduzione di slider numerici, ha la possibilità di stravolgere la simulazione adattandola a siti differenti, con la possibilità di caratterizzare diversamente ogni ambiente all'interno del modello. Inoltre, utilizzando gli appositi componenti, è in grado di fornire risultati che stabiliscono le condizioni di comfort termico ed i fabbisogni energetici.

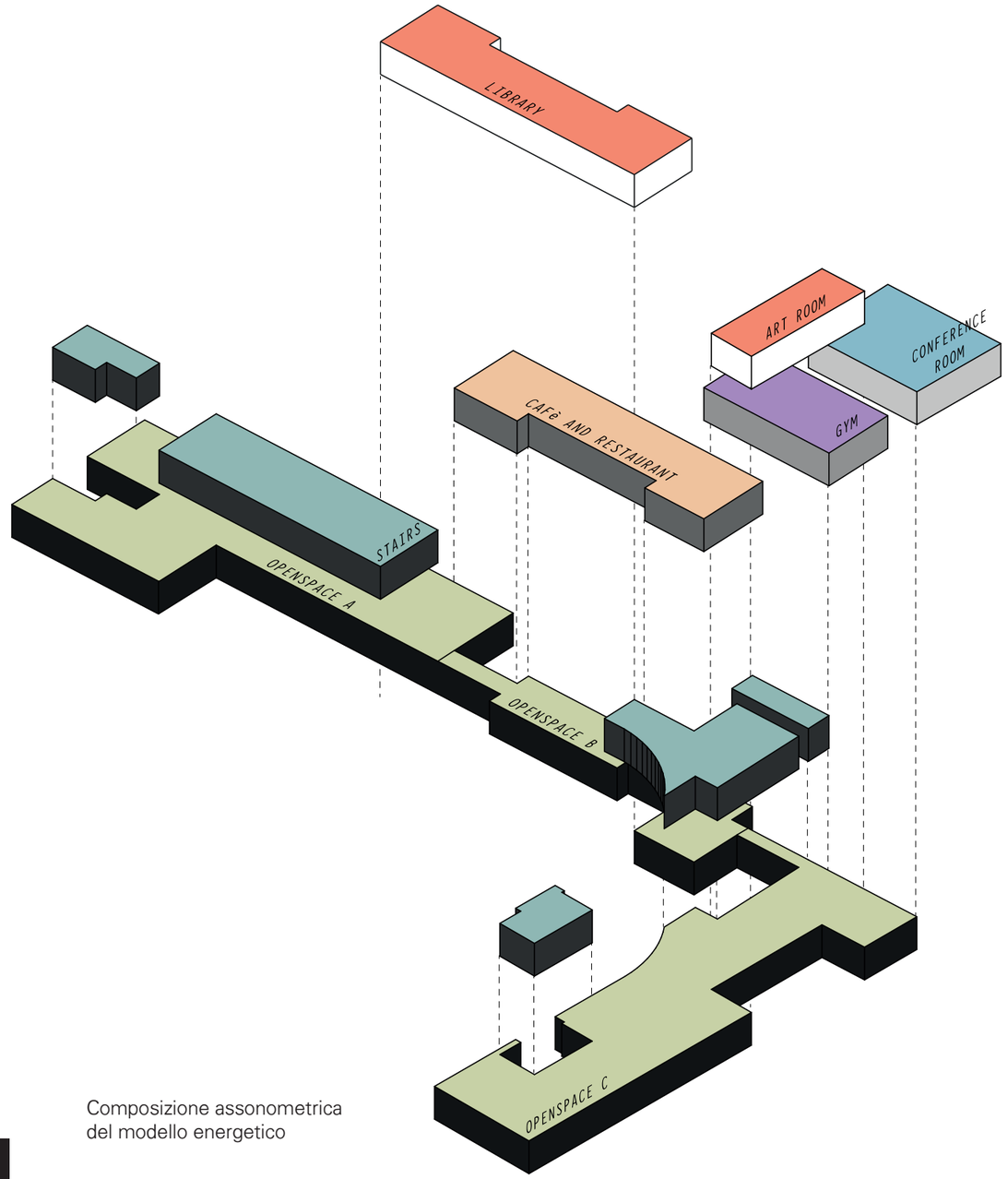
DIVA-FOR-RHINO

DIVA-for-Rhino costituisce a tutti gli effetti un ottimo strumento per la valutazione del *daylight*. Basando il suo funzionamento sul motore di calcolo Radiance, rappresenta anche un calcolatore ottimizzato per l'analisi degli apporti di luce naturale. Questo plug-in è stato sviluppato alla "Graduated School of Design", nell'Università di Harvard, ed è stato successivamente distribuito da Solemma LLC. Compatibile con le prime versioni di Rhinoceros, può essere sinergicamente utilizzato all'interno del *canvas* di Grasshopper o direttamente dalle funzionalità offerte dal software madre. Con esso è possibile realizzare analisi ambientali per la valutazione energetica di singoli edifici, estrarre mappe esplicanti le mappe delle radiazioni solari, render foto-realistici, parametri di valutazione basati su strumenti di certificazione come LEED e CHPS Daylighting Compliance, ed altro.

L'ENERGY MODELING

Il processo di progettazione integrata si basa sull'utilizzo della modellazione energetica, allo scopo di effettuare simulazioni che rendano più agevole il compito di architetti, ingegneri e progettisti nella realizzazione di edifici a basso consumo che al meglio si integrino con il contesto circostante.
Negli ultimi anni si è assistito sempre più frequentemente a tipologie di simulazioni energetiche che potessero, in maniera più o meno rigorosa e precisa, anticipare il comportamento dell'edificio dal punto di vista dei consumi e dei fabbisogni. A partire dai tradizionali calcoli a regime stazionario, esistono ora differenti tipologie

di approcci legati a questo tema, dove la variante fondamentale si traduce nella dinamicità del fattore tempo. In quest'ottica, il vantaggio di conferire caratteri orari o talvolta sub-orari ad un'analisi energetica può rivelarsi molto utile; questo infatti permette di avere una descrizione minuziosa non solo in termini di comportamento delle costanti, quali possono essere le destinazioni d'uso previste o l'estensione della metratura, ma anche di variabili: l'impianto di riscaldamento e raffrescamento, i controlli dell'illuminazione e soprattutto il comfort interno, interamente dipendente da ciò che circonda l'individuo e dall'attività metabolica dello stesso.
Tali modelli hanno visto un importante incremento del loro utilizzo tanto che, ad oggi, sono stati sviluppati nuovi metodi per integrare simultaneamente strumenti di disegno ed altri relativi alla simulazione delle prestazioni; questi forniscono, in termini di performance, una vasta gamma di risultati che aprono le porte a nuovi scenari di progetto, altrimenti inaccessibili nelle prime fasi di lavoro.
L'energy modeling si traduce in una modalità di operazione che nella sua forma più semplice si configura come un motore di calcolo che recepisce input (relativi alla geometria dell'edificio, alle caratteristiche del sistema, ecc…) ed emette output da comparare con esiti di analisi differenti. I primi tentativi sono costituiti da parametri di base, come il solo involucro esterno dell'edificio, l'orientamento e la massa, escludendo i dati relativi ai componenti impiantistici; successivamente, in una seconda fase di sviluppo, questi ultimi potranno garantire un prezioso supporto per comporre in maniera soddisfacente forma, orientamento e strategie passive.
Quello che è stato trattato nel corso di questo elaborato è rappresentato da questa tipologia di simulazione, dove le classificazioni di analisi principali sono inerenti ai fabbisogni energetici, i consumi di energia primaria, il comfort tergo-igrometrico e quello luminoso. Le differenze sono invece site



Composizione assonometrica del modello energetico

nel constatare che l'impianto è già realizzato, con determinati dimensionamenti cui è necessario sottostare, specifici posizionamenti dei ventilconvettori presenti, un dato orientamento ed una data stratigrafia dei materiali utilizzati.

WORKFLOW

La modellazione energetica tramite gli strumenti sopra citati basa i suoi calcoli sul motore di EnergyPlus, anche conosciuto come "E+".

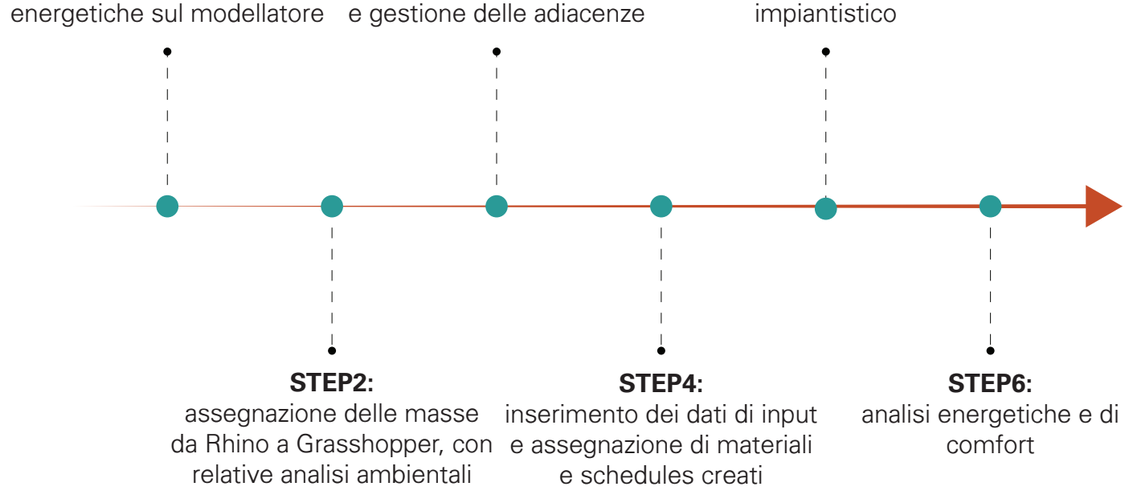
La composizione 3D del modello energetico, le cui masse sono state create sul modellatore Rhinoceros, ha quindi dovuto rispettare una rigida serie di regole che soddisfacessero i parametri imposti dal motore al fine di classificare regolarmente ogni partizione nella maniera corretta.

L'analisi ambientale rappresenta sicuramente il primo step da affrontare, per qualsiasi opera architettonica; questa, infatti, consente una prima valutazione di massima degli apporti naturali, in termini di radiazione solare e luminosa, oltre che una prima panoramica inerenti quanti e quali punti riceveranno, nei vari giorni dell'anno, ombra piuttosto che luce.

L'energy modeling prevede la creazione di zone termiche, comunemente note con il termine di masse, rappresentate da volumi estrusi dall'ingombro a terra di una determinata area o stanza; l'altezza corrisponde al solo volume che si prevede essere regolarmente gestito dagli impianti (*breathable zone*).

Ogni zona termica presenta, come intuibile, caratteristiche e peculiarità differenti in termini di dati di input, classificati e normati in base a temperature di *set point* e di *set-back* nei periodi di riscaldamento e raffrescamento, umidità relativa, densità d'occupazione, apporti energetici derivanti da apparecchiature e da sorgenti luminose, *schedules* e attività previste all'interno dello spazio. Il ragionamento affrontato in quest'ottica ha riguardato la valutazione delle zone inserite all'interno del piano al fine di suddividere quelle più simili e, di conseguenza, affrontare

l'associazione tra il modellatore (Rhinoceros) e l'analizzatore (Grasshopper + Honeybee).
Ad ognuna di queste è stato conseguentemente associato il v alore relativo alle temperature desiderate ed agli apporti interni, oltre che lo sviluppo, secondo fascia oraria dei profili di occupazione, di utilizzo dell'impianto illuminotecnico, degli apparecchi, della ventilazione e dell'attività effettuata.
Considerata la modellazione di massa di ogni zona, di massima e non necessariamente precisa al millimetro, ci si imbatte nel riscontrare come si vengano a creare situazioni di coesistenza tra uguali superfici di zone differenti, codificate con il termine "adiacenze". Ognuna di queste incongruenze deve essere valutata singolarmente, associando il corretto materiale previsto ed avendo cura di correggere contemporaneamente tutte quelle relative alla stessa tipologia, al fine di non creare più copie del medesimo spazio che possano, in qualche modo, interferire con i calcoli.
Contemporaneamente a tutto ciò è infine necessario stabilire la composizione delle partizioni che costituiscono l'edificio, nonostante questi saranno modificabili in qualsiasi momento del flusso di lavoro, ad occorrenza. Questi saranno a loro volta associati all'elemento corrispondente e, di conseguenza, utilizzati nel calcolo delle dispersioni e non solo.
Il passo successivo è rappresentato dall'introduzione del sistema impiantisco, parte in cui è possibile definire ogni minimo dettaglio, a partire dai periodi di utilizzo del riscaldamento, quello del sistema di raffrescamento, i dettagli sulla ventilazione, i COP e via discorrendo. Nel caso corrente, quest'ultimo è stato reso ideale: nella simulazione, infatti, si è presupposto che l'efficienza fosse massima ed istantanea.
In conclusione, sono affrontati i calcoli, nel quale un componente predisposto alla risoluzione degli input precedentemente impostati elabora risultati consultabili a proprio piacimento, riferiti ad ogni zona in valori orari, mensili o annuali.
Proseguendo con la lettura, è possibile consultare la metodologia con cui è stato concepito l'algoritmo, nonché una visualizzazione di massima che consente di capirne la struttura e la suddivisione in blocchi. Infine, a seguito delle tabelle contenenti un riassunto dei principali dati di input utilizzati, sono riportati, per ogni zona termica inclusa nel progetto, i profili utilizzati per impostare la simulazione, riferiti ad occupazione, ventilazione, utilizzo orario di apparecchiature elettriche ed illuminazione artificiale e temperature dell'aria richieste.



Schema riassuntivo dei principali step in cui si suddivide il workflow.

Environmental analysis

Lighting evaluations: ASE + sDA

Transparent surfaces dispersions

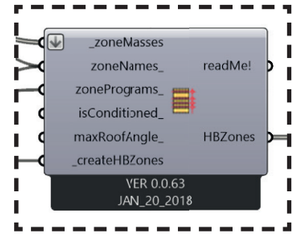
Opaque surfaces dispersions

Creation of energetic model

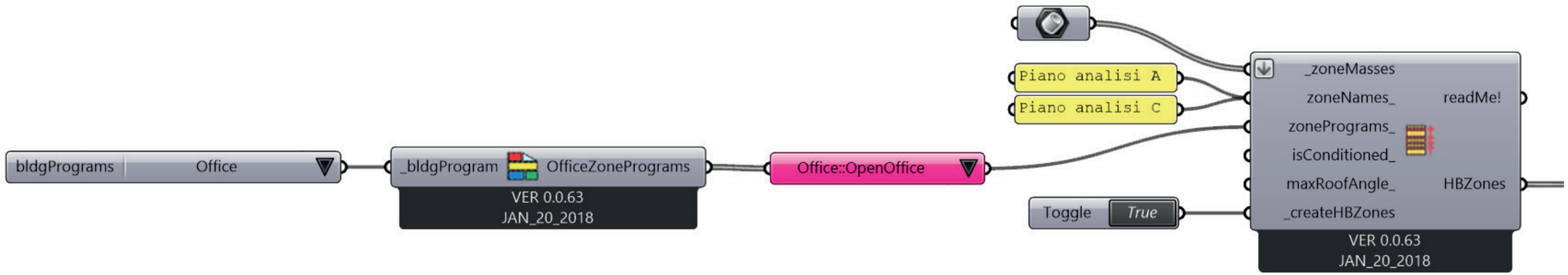
Comfort evaluation

Schedule creation

Material creation



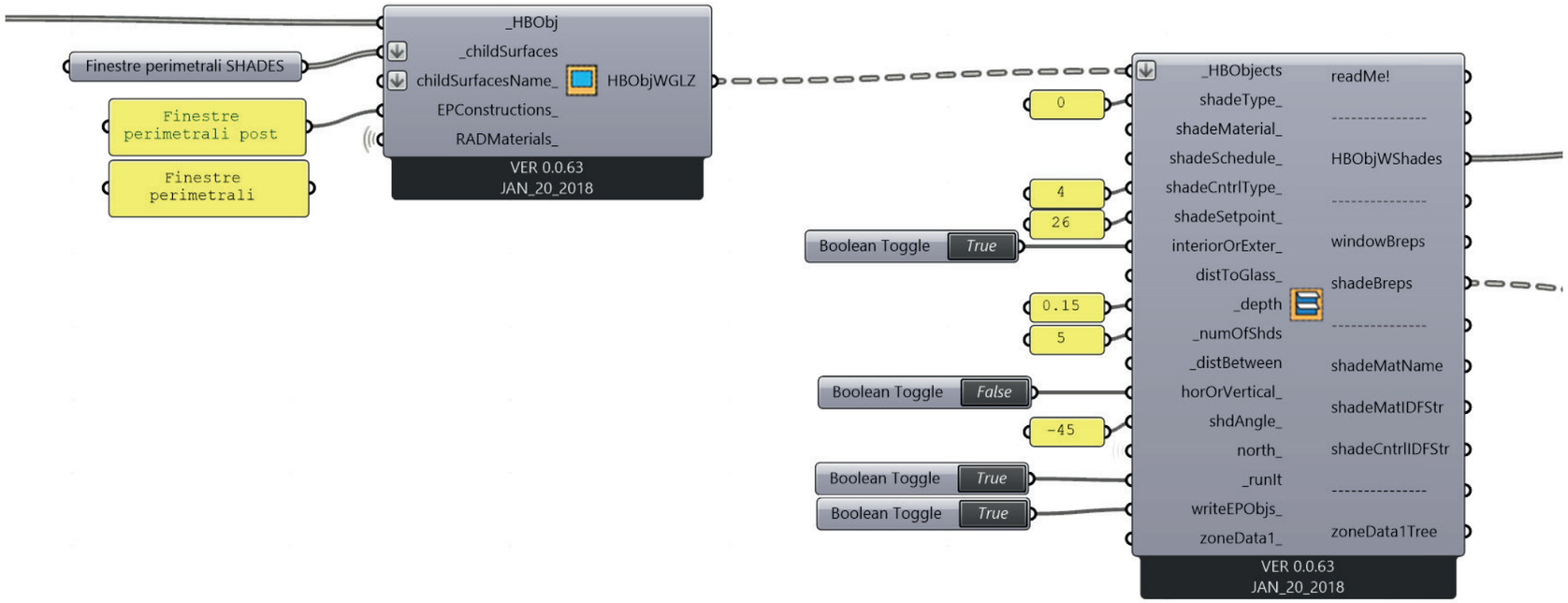
L'ALGORITMO



WORKFLOW 1: ASSEGNAZIONE MASSE

Il primo passo utile alla creazione di un modello energetico tramite gli strumenti precedentemente descritti, consta nell'assegnazione virtuale dei volumi creati su Rhinoceros a Grasshopper il quale, attraverso l'apposito componenete fornito dal plugin Honeybee, trasforma la suddetta massa in una zona termica alla quale poter fornire un nome in grado di identificarla, input e la possibilità di classificarla come un'area che si prevede essere soggetta a riscaldamento e raffrescamento o meno. Questa tipologia di operazione è richiesta per ogni spazio che si presume possa avere caratteristiche diverse da altre, in maniera tale da rendere maggiormente attendibile il grado della simulazione e renderla più veritiera e simile alla realtà.

Nel caso corrente, le zone termiche create si sono suddivise in differenti ambiti, i quali ricalcano le attività previste al loro interno, l'occupazione temporale dello spazio e l'utilizzo differente di apparecchiature e illuminazione che contribuiscano all'accumulo di apporti interni. Nell'immagine è possibile notare come i volumi assegnati siano inerenti agli Openspace A e Openspace C: ciò è infatti dovuto alla maggior densità di persone a metro quadro rispetto al rimanente Openspace B, il quale altro non è se non una somma di ingressi ed un giardino interno. Inoltre, tali ambienti, a differenza di quest'ultimo, sono soggetti ad illuminazione naturale, la quale rappresenta sicuramente un importante fattore da considerare nel bilancio energetico annuale.



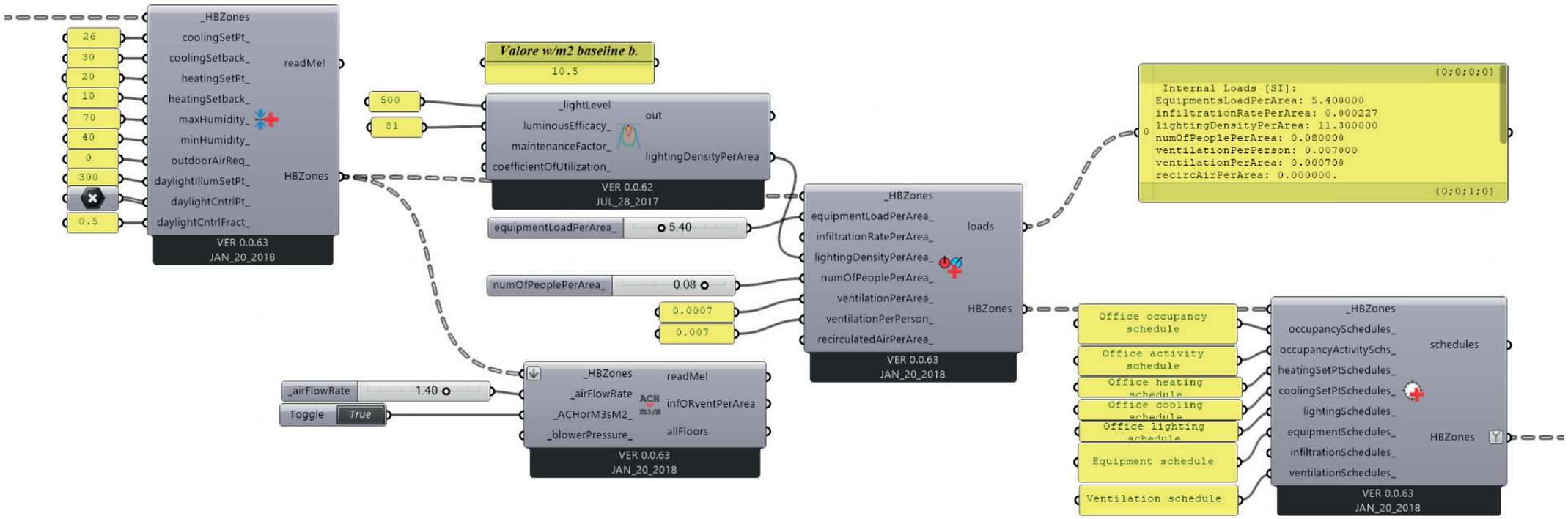
WORKFLOW 2: FINESTRE, PARETI VETRATE E SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO

Il percorso logico della creazione di un modello vede l'inserimento degli elementi trasparenti, interni ed esterni, e degli eventuali sistemi di ombreggiamento in grado di operare con coerenza sugli effetti causati dalle radiazioni, luminose e solari, del Sole.

In prosecuzione dell'associazione delle masse degli Openspace A e C, è previsto come alcune finestre, data la loro esposizione, siano dotate o meno di schermature ombreggianti: per tale ragione, considerata la modalità di interazione del componente specifico con le superfici fisiche rappresentanti gli infissi, questi ultimi sono stati suddivisi, al fine di escluderne quelle esposte a Nord.

In questo modo è possibile inserire, con l'ausilio della duplicazione dell'operazione, entrambi i sistemi di protezione solare presenti nello stato di fatto di edificio, operando con le diverse tipologie proposte, gli elementi che lo costituiscono, i materiali e i periodi nel quale è previsto che entri in funzione.

Per quel che riguarda l'associazione dell'elemento trasparente e, di conseguenza, anche la creazione di una parete vetrata interna allo spazio di progetto, è necessaria la sovrapposizione di una superficie denominata "figlia" che farà parte dell'intera parete di confine. Ad essa sarà quindi associabile un materiale, modificabile in qualsiasi momento, che consentirà valutazioni energetiche e di comfort luminoso, utilizzando per quest'ultimo il software DIVA © ed il motore di analisi Radiance ©.

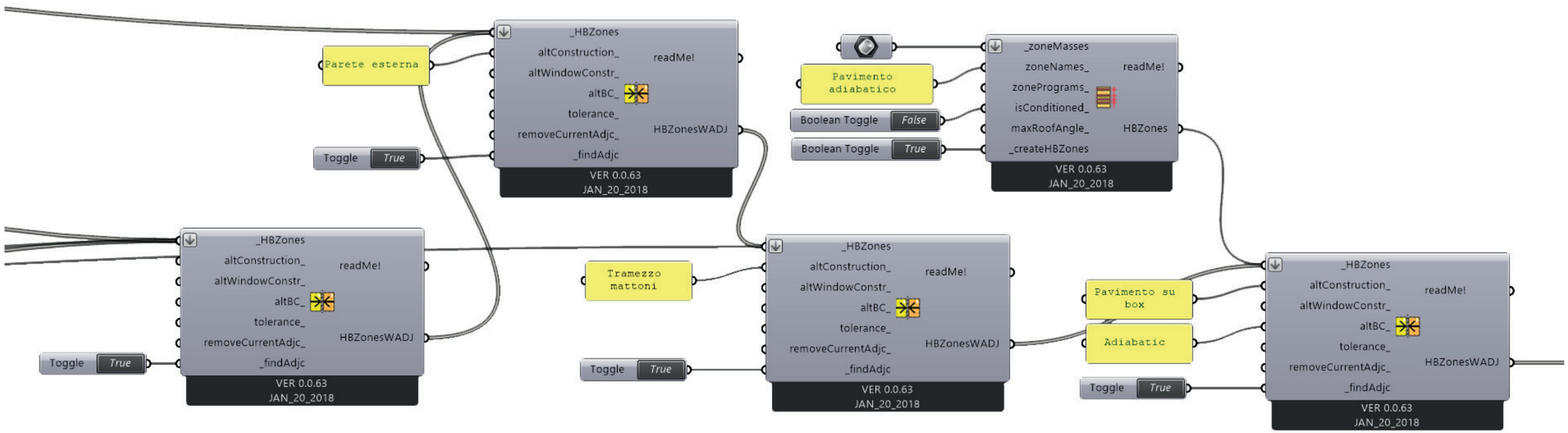


WORKFLOW 3: IMMISSIONE DATI DI INPUT

Come affermato nei precedenti approfondimenti relativi al workflow adottato per giungere ad un'analisi che meglio somigliasse alle reali condizioni, anche in questo caso è possibile inserire differenti indici in base alla tipologia di input richiesta ed alla zona termica cui si fa riferimento. In questa fase è possibile operare su qualsiasi apporto ed attività si prevede verrà effettuata nell'area, incluse le schedules. Queste rappresentano la variazione temporale oraria di ventilazione, occupazione, gradi di riscaldamento e raffrescamento, utilizzo dell'impianto artificiale di illuminazione e degli apparecchi, presupponendo ed ipotizzando un comportamento standard da parte degi utenti, con relativa attività metabolica.

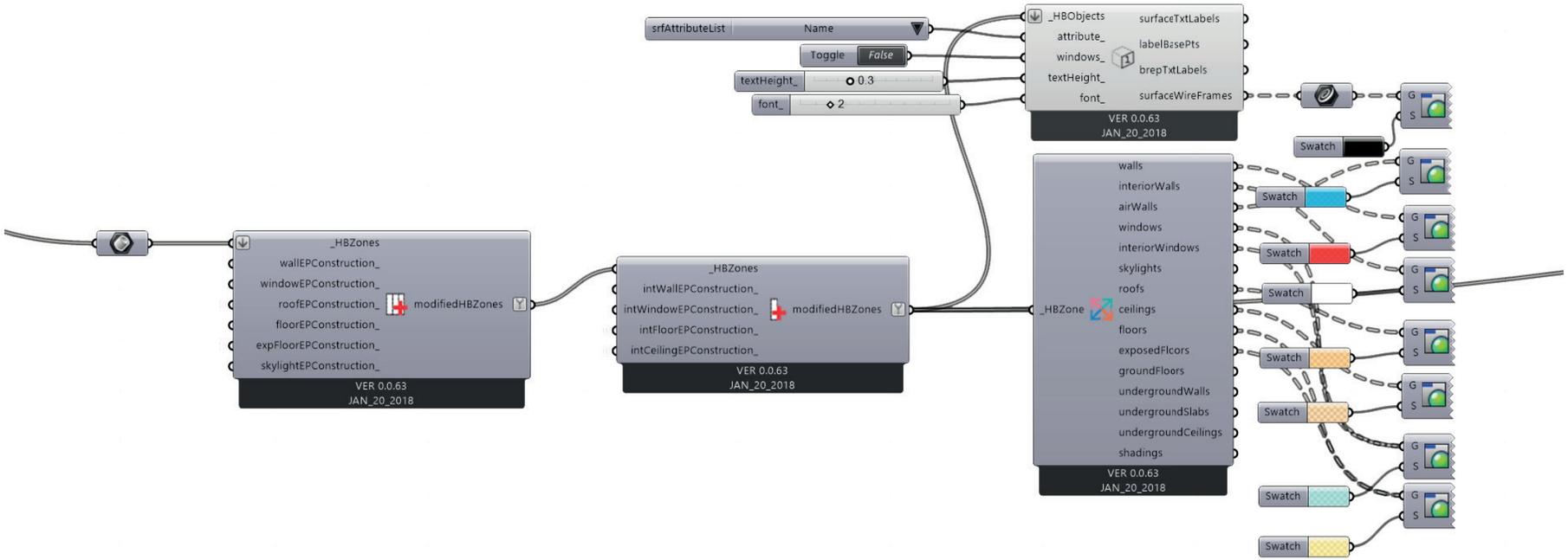
Le possibilità offerte da Grasshopper ed in particolare dai plugin di Ladybug ed Honeybee, consentono di operare con una grande quantità di basi di dati: essendo strumenti utilizzati per lo più in territori americani, essi basano il loro database su sistemi di misurazione locali e standard imposti da ASHRAE. Con lo sviluppo che li ha visti protagonisti nel corso degli ultimi anni, sono stati introdotti nuovi input di dati che consentono all'utente di utilizzare, alternativamente e a seconda delle esigenze e delle disponibilità, vincoli proposti dalla normativa europea UNI EN ed altri da terze.

Con i componenti di base è comunque possibile impostare operazioni che trasformino automaticamente i valori cui possiamo far riferimento.



WORKFLOW 4: LA GESTIONE DELLE ADIACENZE

Una questione molto importante nella creazione del modello è l'attenzione cui si deve porgere nei confronti delle adiacenze, ovvero le situazioni di sovrapposizione che si creano nell'immediata adiacenza delle zone termiche costituenti il progetto. La cattiva gestione di queste ultime potrebbe infatti creare non solo problemi alla simulazione finale, ma in alcuni casi stravolgere i risultati di fabbisogni e dispersioni a causa della doppia presenza di uno degli elementi facenti parte dell'involucro. Come si può notare nell'estratto dell'algoritmo, i componenti che si occupano della gestione di questi elementi sono molteplici, in quanto molteplici sono i materiali che vengono riscontrati tra gli spazi. In questo passaggio è possibile non solo nominare e richiamare la composizione delle stratigrafie e dei materiali imposti e creati dall'utente, ma anche l'imposizione adiabatica o disperdente dei volumi. Nello schema utilizzato, per non incorrere in errori di duplicazione sono state associate tra loro palestra, l'unico volume costituente l'area ristoro ed il cafè, e la sala conferenze, suddivise dalla stessa tipologia di materiale. In via parallela, sono stati risolti i confini tra il vano scala ed il muro adiabatico; successivamente sono state conseguentemente inserite le rimanenti zone, le quali hanno composto il volume finale cui sono stati addossati un pavimento ed un solaio anch'essi adiabatici.



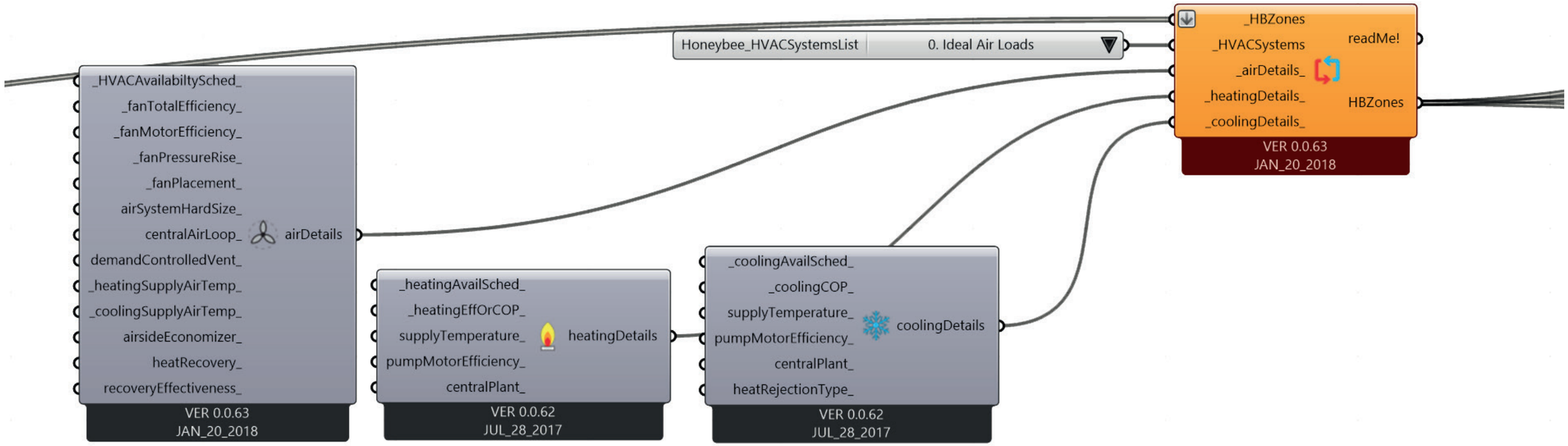
WORKFLOW 5: I MATERIALI E LE MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE

Le potenzialità degli strumenti utilizzati sono molteplici; vengono fornite infatti notevoli possibili azioni inerenti la creazione dei materiali, suddivise non solo nella categorizzazione di questi ultimi, separati in opachi e trasparenti, ma anche nella loro assegnazione interna al modello energetico.

Data la complicazione di quest'ultimo, talvolta costituito da numerose partizioni interne e più piani orizzontali, gli sviluppatori hanno creato appositi strumenti in grado di identificare facilmente una superficie a partire dal nome e/o dalla sua collocazione all'interno del progetto (muro perimetrale, interno, solaio, tetto, pavimento, ecc...).

Honeybee, il plugin che si occupa dell'aspetto compositivo del modello, è dotato infatti di componenti che facilitano la visualizzazioni degli elementi architettonici: in primo luogo attraverso un sistema di riconoscimento visivo, legato all'aspetto, tramite colori differenti. Secondariamente, ma sicuramente più importante in termini di utilità, da un punto di vista tecnico.

Questa modalità, possibile tramite il riquadro in grigio chiaro, fornisce tutte le informazioni relative ad ogni singola superficie, a partire dal materiale assegnato, fino al riconoscimento attraverso il nome (di default o conferito dall'utente), l'esposizione, le condizioni al contorno, la tipologia di superficie, la dotazione o meno di superfici "figlie", ecc...



WORKFLOW 6: GLI IMPIANTI

La simulazione effettuata in questo elaborato si è basata su un sistema impiantistico esistente e già installato all'interno del sito di progetto. Tale impianto, costituito da ventilconvettori perimetrali precedentemente approfonditi, sono dotati di coefficienti di rendimento che però non sono stati considerati.

La voce "_HVACSystems" fornisce pre-set che includono i suddetti coefficienti ma, in questa valutazione, tramite l'opzione "Ideal Air Loads" si è presupposta l'esistenza di un sistema ideale che rendesse istantaneo il massimo funzionamento delle macchine attraverso le richieste dell'utente, senza considerare elementi che possano influire sul loro rendimento quali i tempi di accensione e le dispersioni.

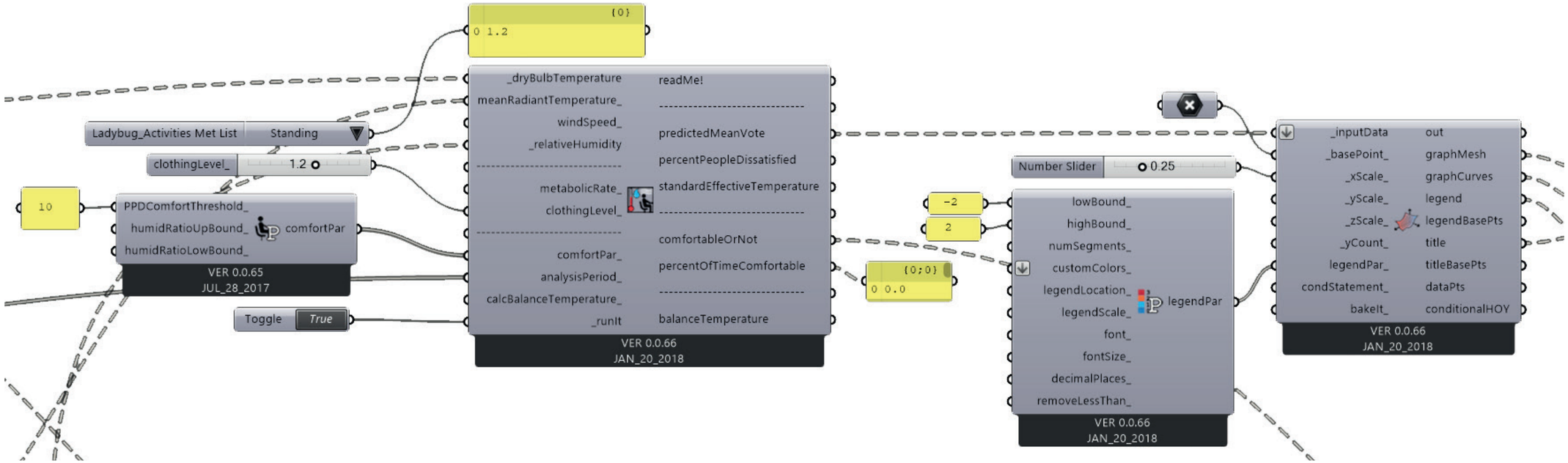
In questa fase dunque, attraverso una grande quantità di input a disposizione, è possibile ricostruire nei dettagli l'impianto, fornendo apposite schedules al programma che mostrino i periodi di riscaldamento e raffrescamento, le pressioni ed i recuperi di calore derivanti dalla ripresa dell'aria in ambiente, i valori di COP dei differenti generatori di caldo e freddo, ecc...

Il componente generale di questa fase è colorato di arancione in quanto avvisa l'utente che, precedentemente, è stata impostata una serie di zone termiche sprovviste di tali impianti e, per tale ragione, non verranno considerate nel conteggio finale.

WORKFLOW 7: LA SIMULAZIONE

L'intero processo simulativo è costituito da passaggi che, se non correttamente eseguiti, possono causare errori che non permettono la valutazione da parte dei motori implementati nei software. I componenti incaricati di questi controlli ne ricavano i dati, i quali vengono elaborati e successivamente mostrati all'utente attraverso una serie di valori opportunamente suddivisi. Come si evince dall'algoritmo, sono stati utilizzati i motori di EnergyPlus ed Openstudio; quest'ultimo, più performante, è regolamentato attraverso una serie di parametri, imposti dall'utente, che indirizzano il software nel calcolare solamente quello che viene richiesto, imponendo determinate condizioni al contorno quali la distribuzione dei vettori costituenti i raggi solari, gli step secondo cui organizzare la valutazione (oraria, giornaliera, mensile o annuale), ed output supplementari normalmente non considerati da parte del plugin.

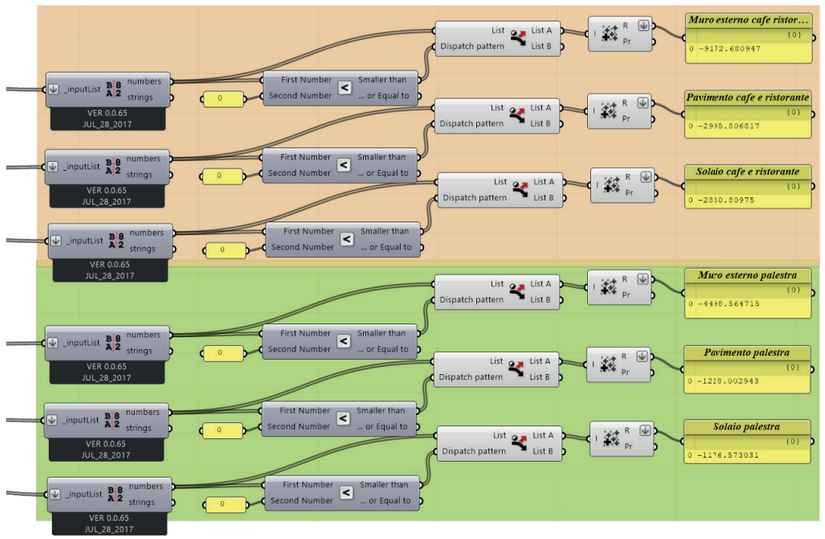
In questa fase, solitamente molto lunga ed impegnativa per il computer nel quale viene eseguita, è inoltre possibile intervenire sul periodo di analisi cui si vuol fare riferimento: questo permette indubbiamente un copioso risparmio di tempo ed una duttilità che consenta all'operatore di focalizzarsi su un determinato perdiodo dell'anno che si è constatato essere particolarmente sensiibile alle impostazioni precedentemente regolate.

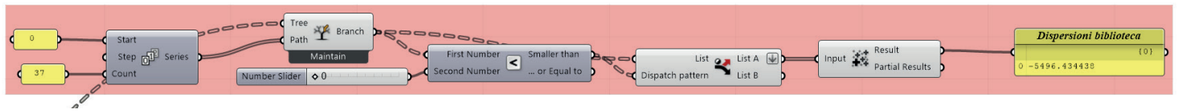


WORKFLOW 8: VALUTAZIONE DEL COMFORT

La simulazione energetica, se correttamente impostata, è in grado di fornire numerosi dati consultabili, tra i quali anche quelli relativi alle condizioni di comfort e discomfort attraverso output relativi ad ogni ora dell'anno, considerando un occupante vestito in un certo modo e facente una determinata tipologia di attività.

Le normative impongono, a seconda della destinazione d'uso dell'edificio, intervalli precisi di PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) cui è necessario sottostare; attraverso quest'analisi, è possibile ricavare dati numerici che, attraverso l'utilizzo di componenti specifici, possono essere tramutati in grafici consultabili (vedere cap. 4) che ne semplificano l'interpretazione. Anche in questa fase, così come nella precedente, è possibile limitare il periodo di analisi, al fine di valutare puntualmente e correggere precisi periodi dell'anno. Dal componente dedito a queste valutazioni, si possono ricavare i precedentemente enunciati PMV e PPD, la percentuale di tempo di occupazione cui un utente fruitore si trova in situazioni di comfort e l'ipotetica temperatura a cui corrisponderebbe un valore di PMV pari a 0, in base gli input utilizzati.
Considerati i risultati ottenuti nelle simulazioni, ristretti nell'intervallo -2 < x < +2, si è utlizzata la coincidente scala di colori, escludento gli estremi -3, +3.





WORKFLOW 9: ANALISI DELLE DISPERSIONI PERTIPOLOGIA DI SUPERFICIE

Come affermato precedentemente, nella fase relativa al workflow 7 è possibile richiedere determinate analisi che forniscano risultati utili a diverse valutazioni.

Nella circostanza attuale, dove è evidente essere prevalente un'area finestrata che indubbiamente incide sulle dispersioni, si è resa necessaria un'analisi che confrontasse, tra loro, i flussi uscenti tra infissi, muri perimetrali, soffitto e pavimento, nonostante entrambi questi ultimi risultino adiacenti e confinanti a piani tutto'ora in utilizzo, e considerati quindi adiabatici.

Essendo una valutazione impegnativa considerate le dimensioni dell'immobile ed il copioso numero di superfici, i dati consultabili sono stati suddivisi per categoria, tra opachi e trasparenti, attraverso una serie di operazioni possibili effettuabili tramite i componenti di base di Grasshopper, le quali filtrano i numeri attraverso condizioni imposte dall'utente e, come nel caso dell'immagine qui sopra, richiamando specifici intervalli facenti parte di un'unica serie, per poi, successivamente, farne una somma totale che fornisca automaticamente il valore richiesto.

INDICI DI VENTILAZIONE DELLE ZONE TERMICHE

ZONA	AREA	n° PERSONE	VENT.PERSONA	VENT.EDIFICIO	VENT.TOTALE
	A [m²]		q_P [l/s, pers.]	q_B [l/s, m²]	q_{TOT} [h^{-1}]
Openspace A	997,06	80	7	0,7	1,30
Openspace B	348,69	35	7	0,7	1,44
Openspace C	1061,18	110	7	0,7	1,47
Vani scala	580,48	15	0	0,7	0,72
Palestra	229,09	20	16,5	0,7	2,20
Cafè e ristorante	346,87	100	4,9	0,7	2,17
Biblioteca	409,68	40	2,5	0,7	0,97
Sala espositiva	140,25	40	3,8	0,7	1,83
Sala conferenze	273,77	130	3,5	0,7	2,43

I valori di ventilazione per persona e per metro quadro sono stati tratti dalla normativa europea UNI EN 15251-2008

INDICI DI CARICO INTERNI: EQUIPMENT

ZONA	n° WORKSTATION	DENSITA'	LOAD FACTOR
		[m²/work.]	W/m²
Openspace A	75	13,29	10,8
Openspace B	32	10,90	5,4
Openspace C	90	11,79	10,8
Vani scala	0	0,00	0
Palestra	1	229,09	5,4
Cafè e ristorante	20	17,34	5,4
Biblioteca	8	51,21	5,4
Sala espositiva	2	70,13	5,4
Sala conferenze	50	5,48	21,5

Gli indici di carico sono stati tratti dal Fundamental Handbook ASHRAE HVAC 2001

INDICI DI CARICO INTERNI: SORGENTI LUMINOSE

ZONA	ILLUMINAMENTO	IND.RESA CROM.	LOAD FACTOR
	Lux [lx]	Ra [%]	W/m2
Openspace A	500	80	11,3
Openspace B	500	80	11,3
Openspace C	500	80	11,3
Vani scala	150	80	3,4
Palestra	-	80	7
Cafè e ristorante	-	80	7
Biblioteca	500	80	11,3
Sala espositiva	-	80	11,3
Sala conferenze	-	80	11,3

I valori minimi di illuminamento e l'indice di resa cromatica, sono stati tratti dalla normativa europea UNI EN 15251-2008

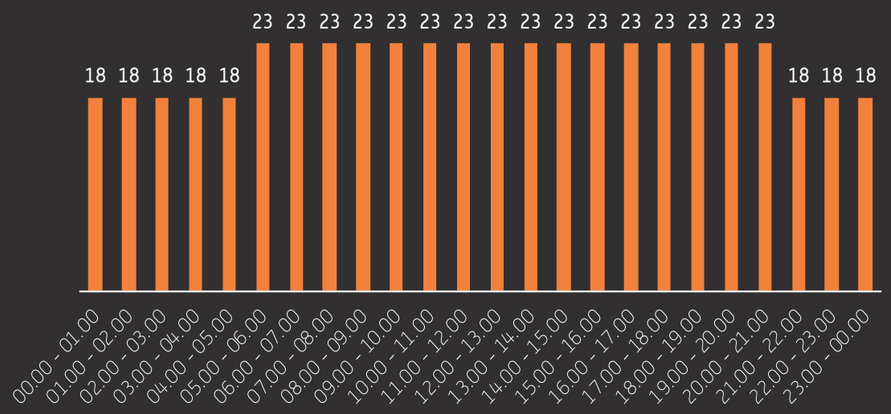
INDICI DI DENSITÀ DELLE ZONE TERMICHE

ZONA	AREA	n° PERSONE	n° PERSONE/m²
	A [m²]		
Openspace A	997,06	80	0,08
Openspace B	348,69	10	0,03
Openspace C	1061,18	80	0,08
Vani scala	580,48	15	0,03
Palestra	229,09	20	0,09
Cafè e ristorante	346,87	100	0,29
Biblioteca	409,68	40	0,10
Sala espositiva	140,25	40	0,29
Sala conferenze	273,77	130	0,47

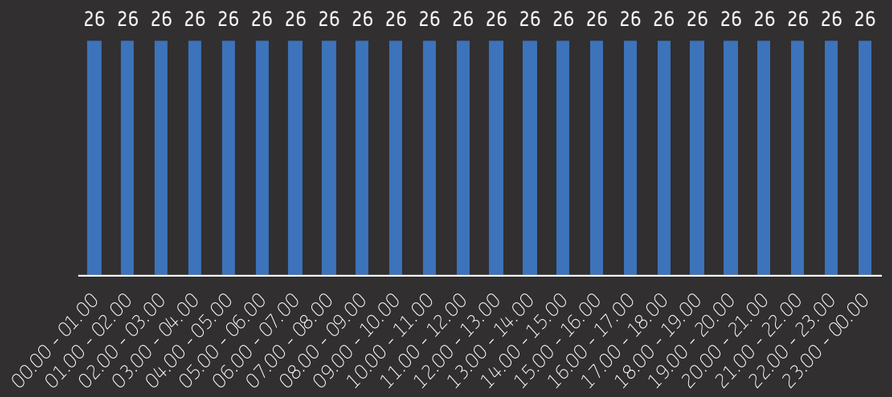
Il numero di persone ospitabili all'interno di ogni zona termica sono stati ipotizzati

UFFICI

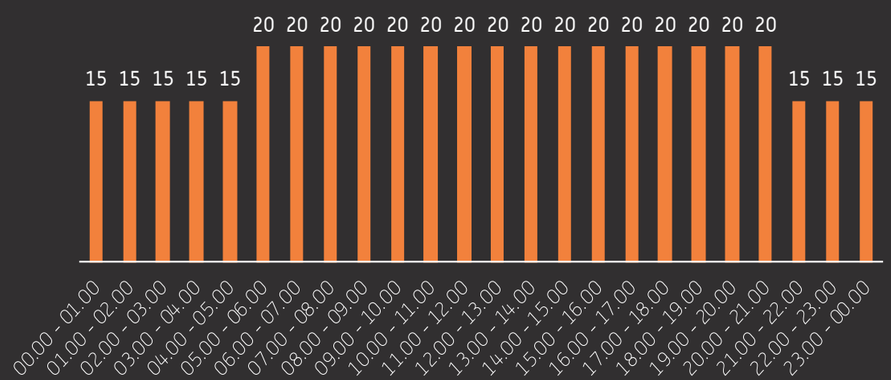
HEATING OPEN SPACE 9-10 [°C]



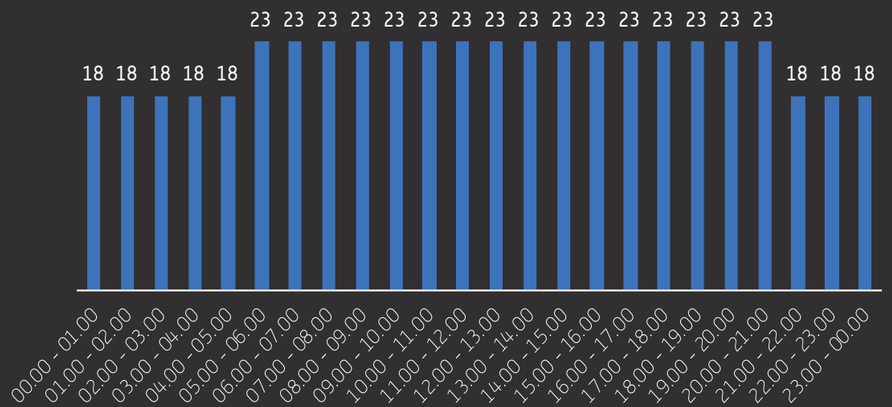
COOLING OPEN SPACE 6-8 [°C]



HEATING OPEN SPACE 11-3 [°C]



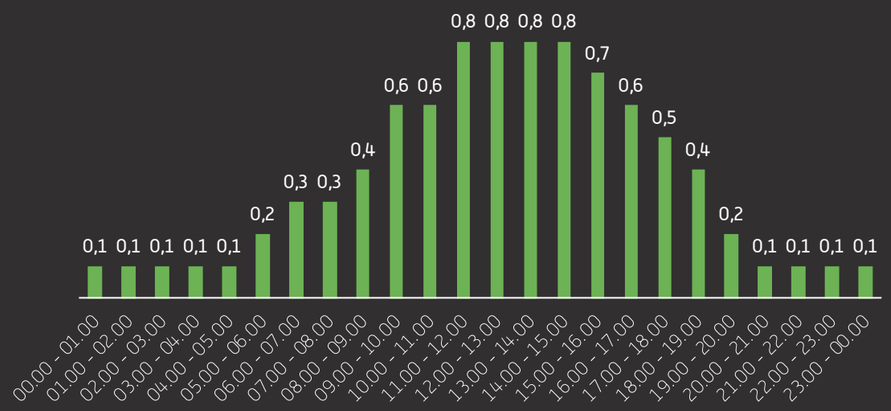
COOLING OPEN SPACE 4-5 [°C]



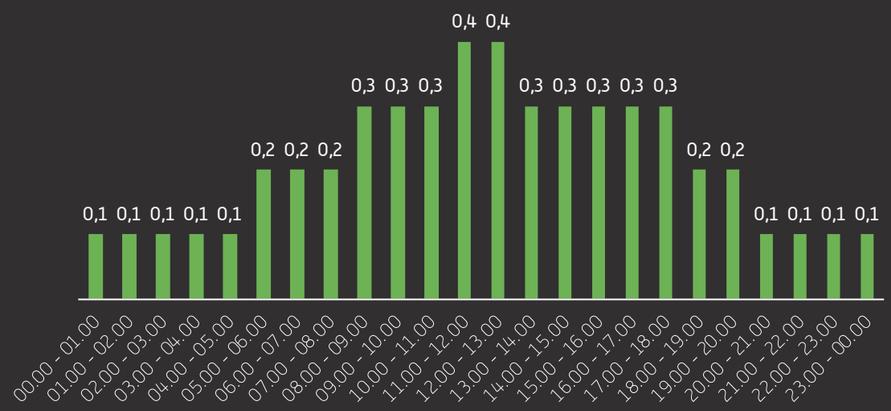
OPENSPACE

UFFICI OPEN SPACE

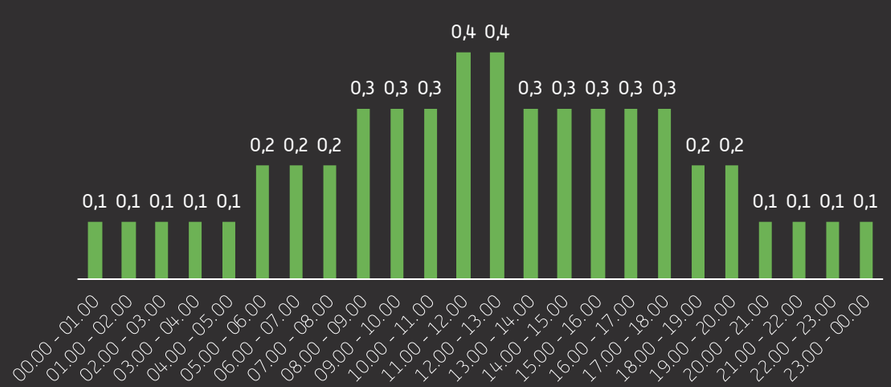
OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI OPEN SPACE [%]



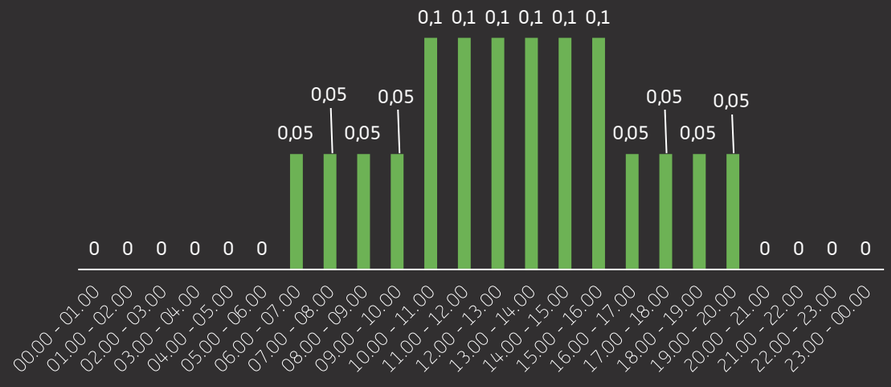
OCCUPANCY AGOSTO OPEN SPACE [%]



OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI OPEN SPACE [%]

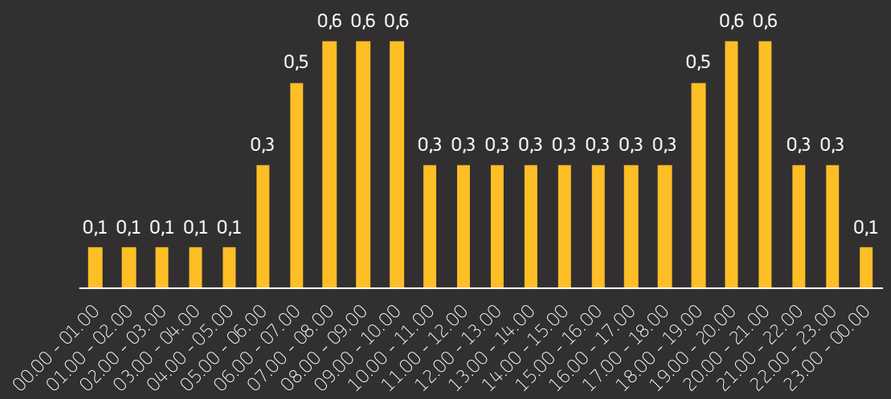


OCCUPANCY WEEK END AGOSTO OPEN SPACE [%]

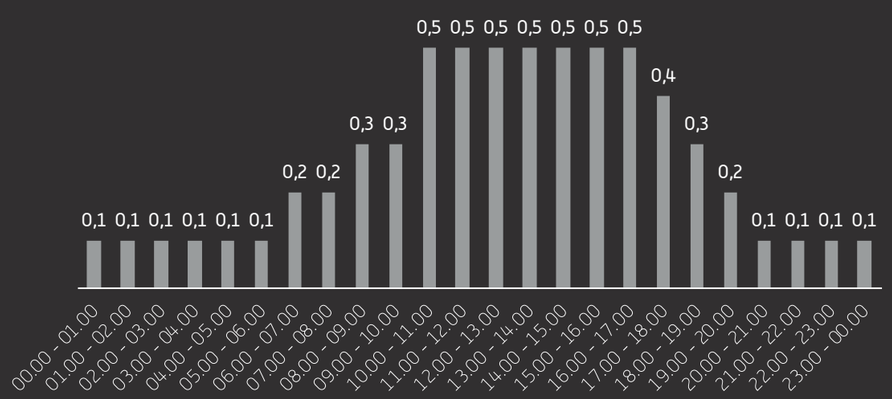


UFFICI

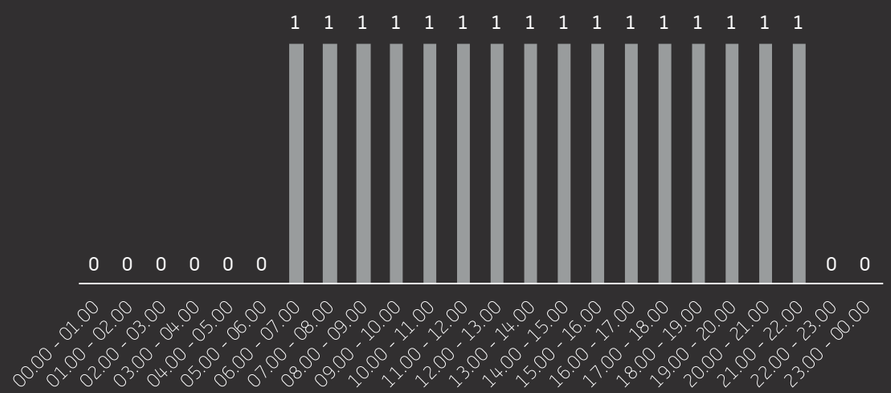
LIGHTING OPEN SPACE [%]



EQUIPMENT OPEN SPACE [%]



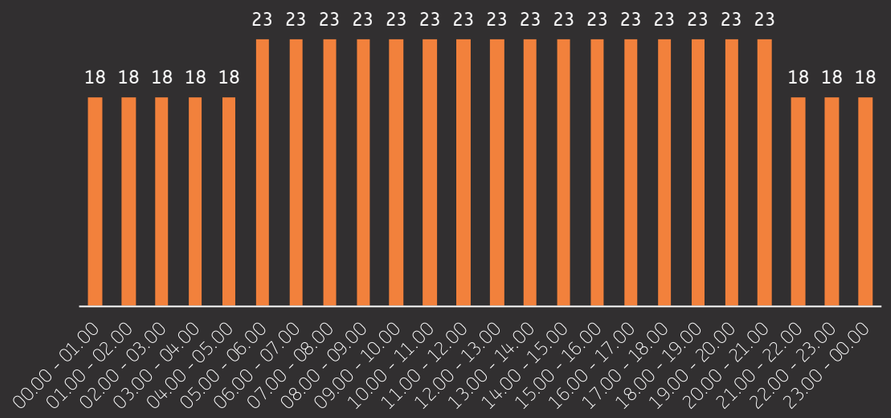
VENTILATION OPEN SPACE [%]



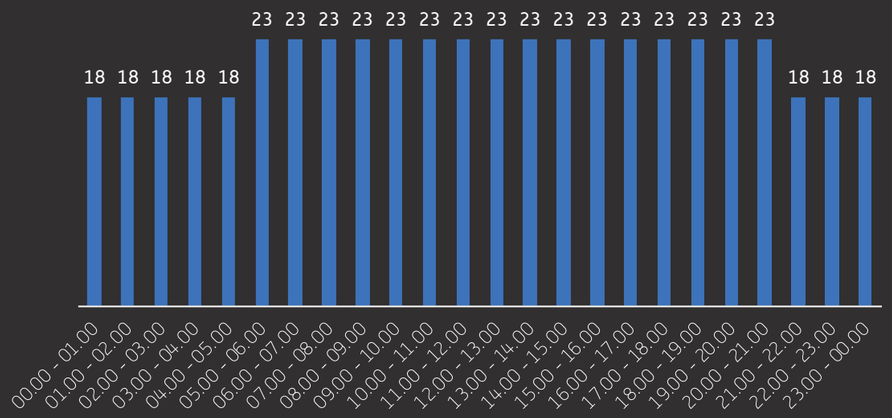
OPENSPACE

SCALE

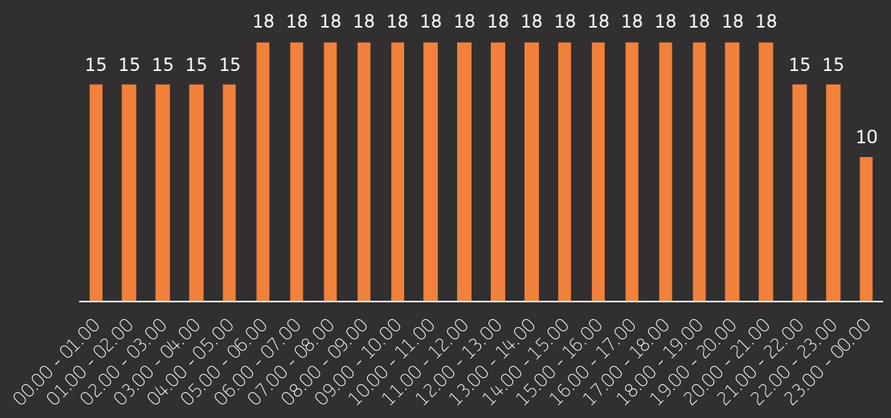
HEATING SCALE 9-10 [°C]



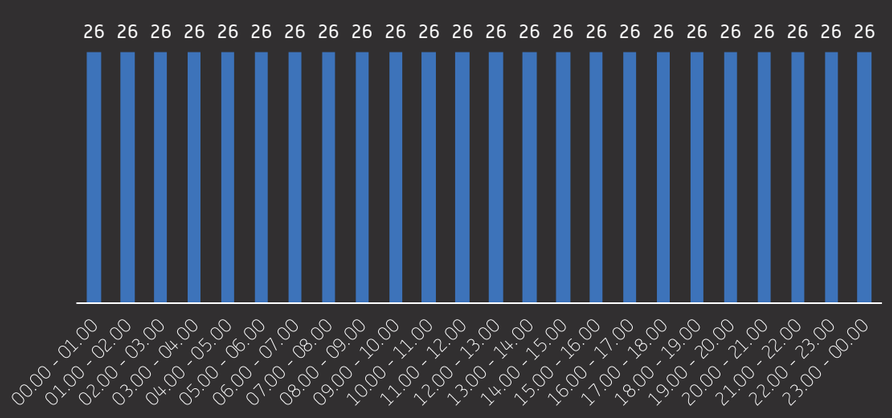
COOLING SCALE 4-5 [°C]



HEATING SCALE 11-3 [°C]



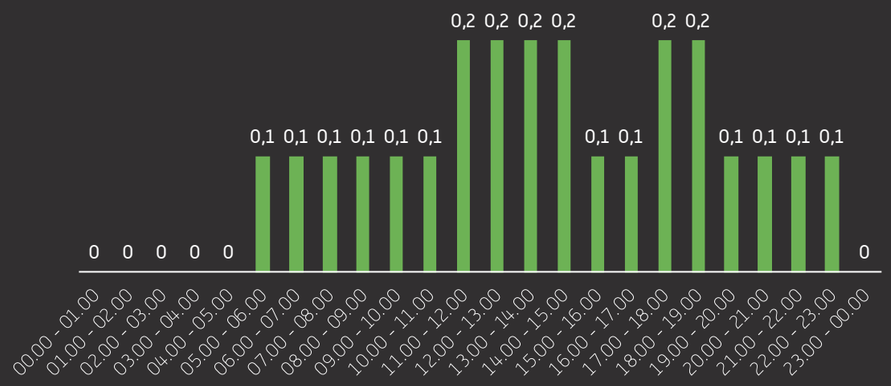
COOLING SCALE 6-8 [°C]



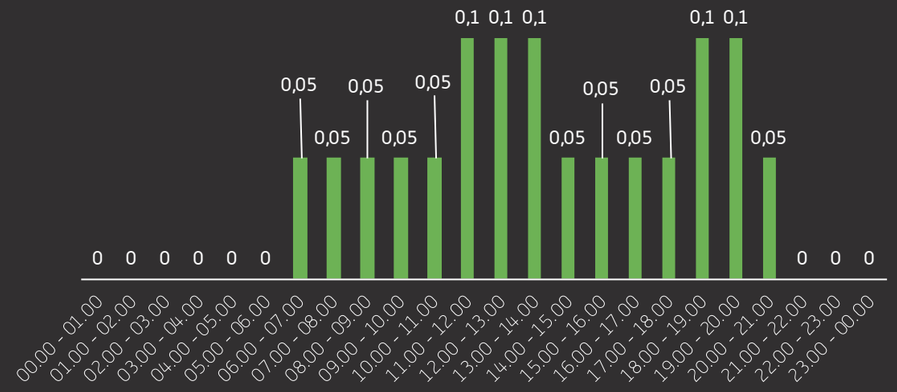
STAIRS

SCALE

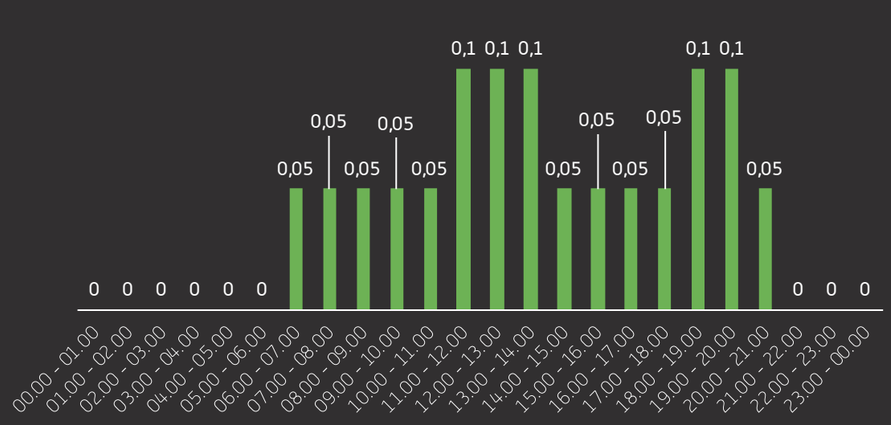
OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI SCALE [%]



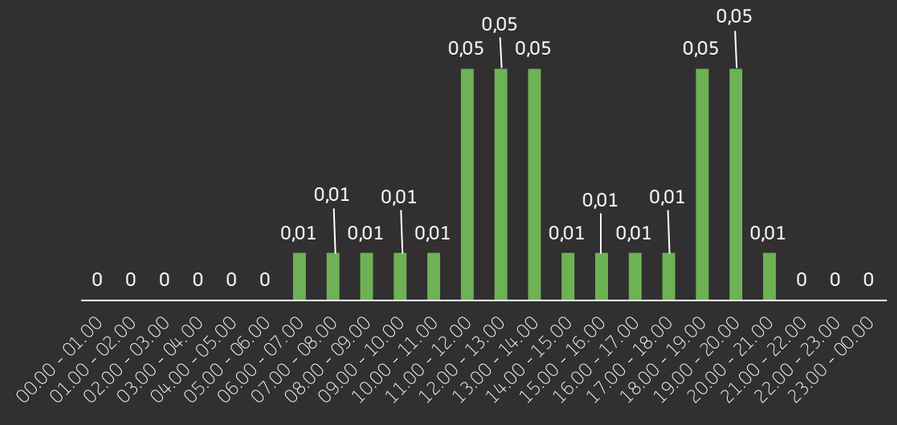
OCCUPANCY AGOSTO SCALE [%]



OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI SCALE[%]



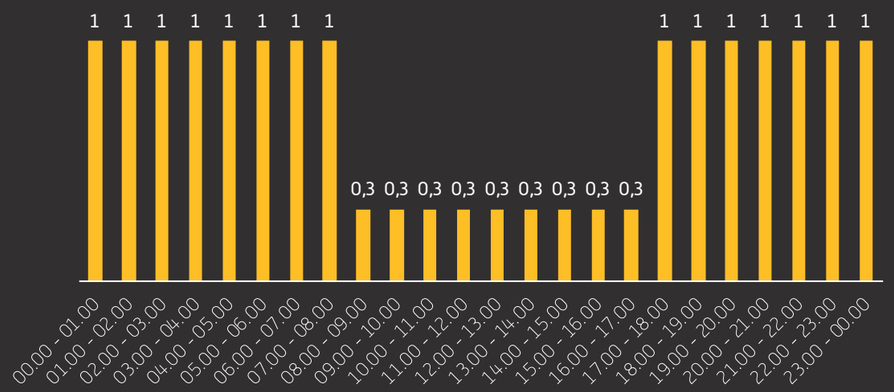
OCCUPANCY WEEK END AGOSTO SCALE [%]



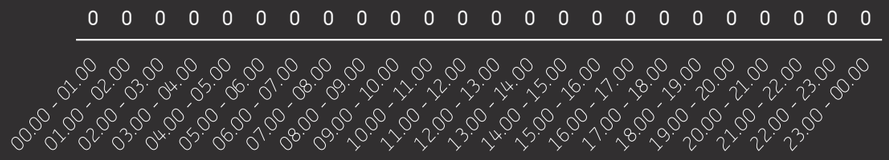
STAIRS

SCALE

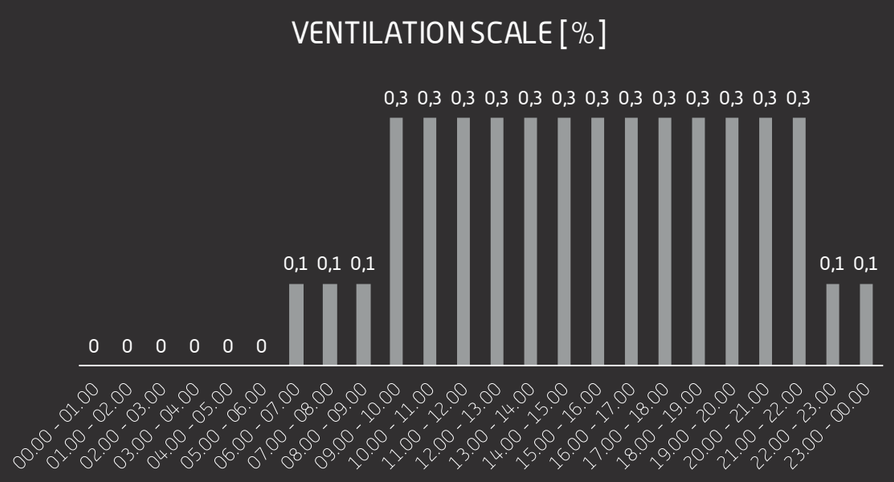
LIGHTING SCALE [%]



EQUIPMENT SCALE [%]

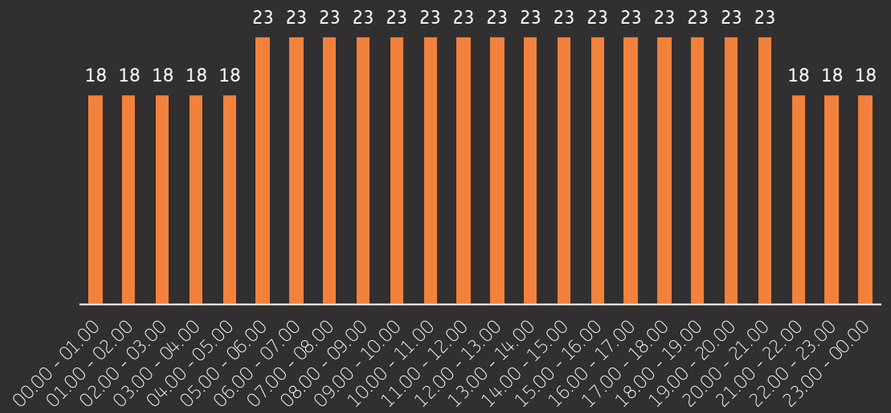


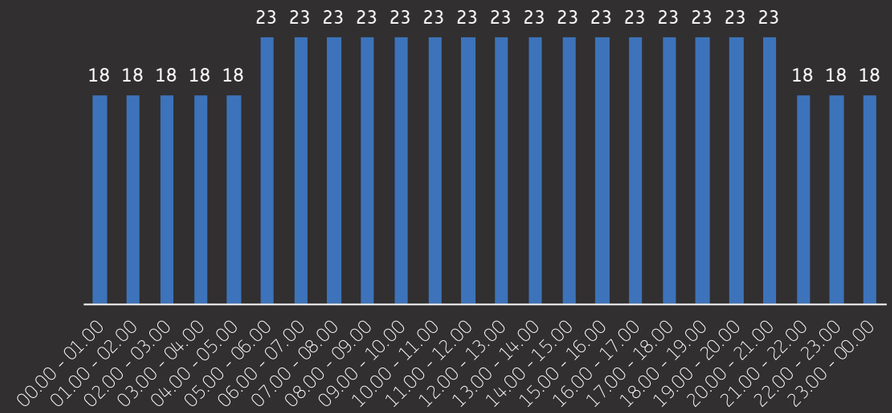
VENTILATION SCALE [%]



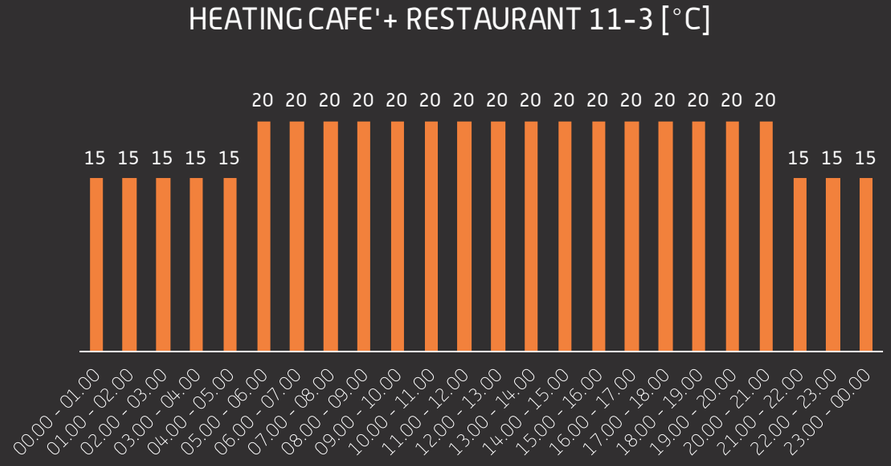
STAIRS

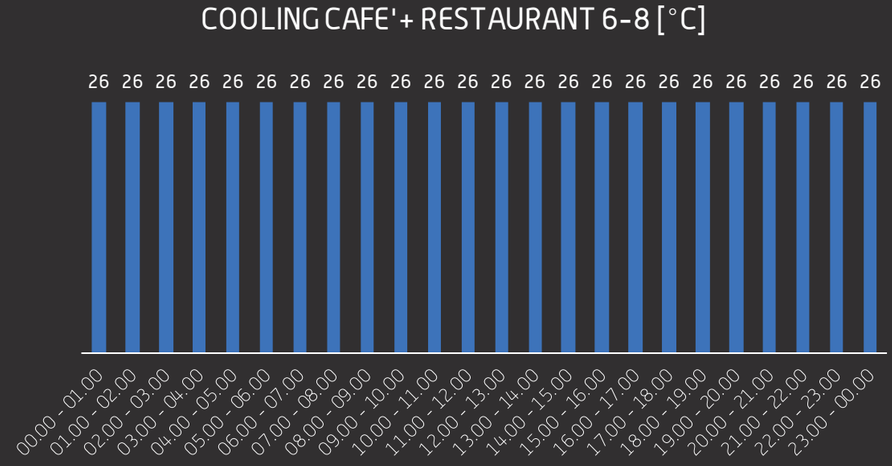
CAFE' & RESTAURANT AREA





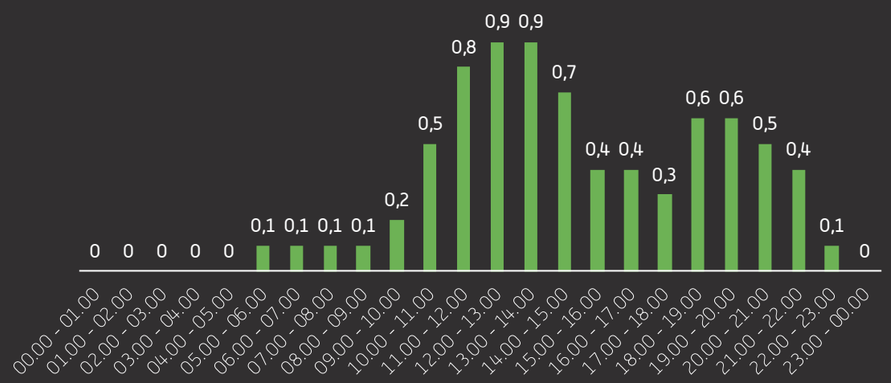
CAFE' + RESTAURANT AREA



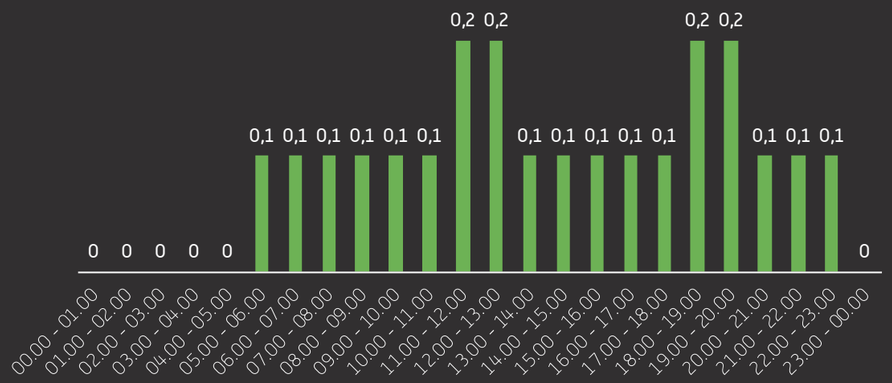


CAFE' & RESTAURANT

OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI CAFE'+ RESTAURANT [%]

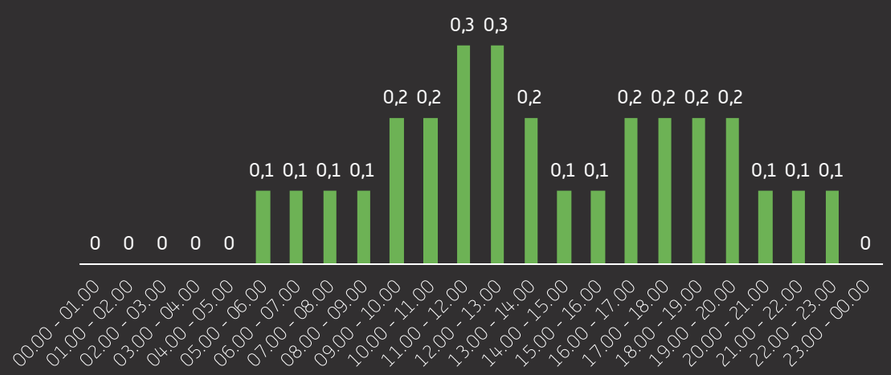


OCCUPANCY AGOSTO CAFE'+ RESTAURANT [%]

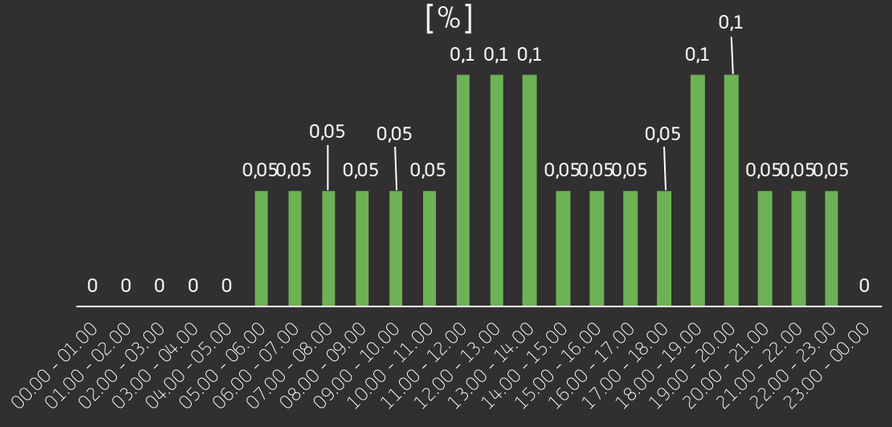


CAFE' + AREA RISTO

OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI CAFE'+ RESTAURANT [%]

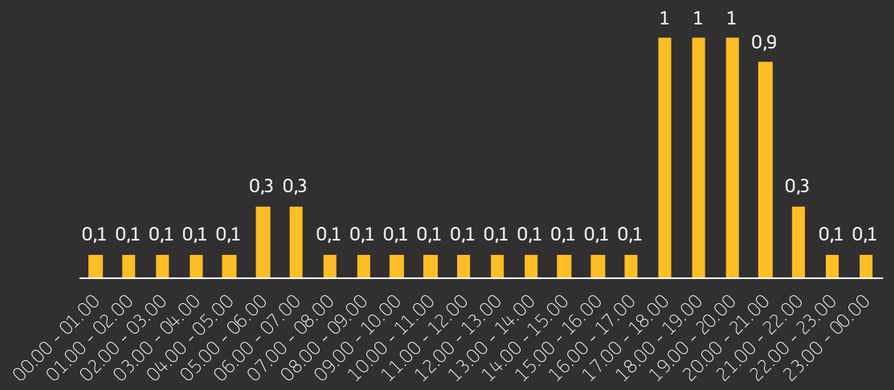


OCCUPANCY WEEK END AGOSTO CAFE'+ RESTAURANT [%]

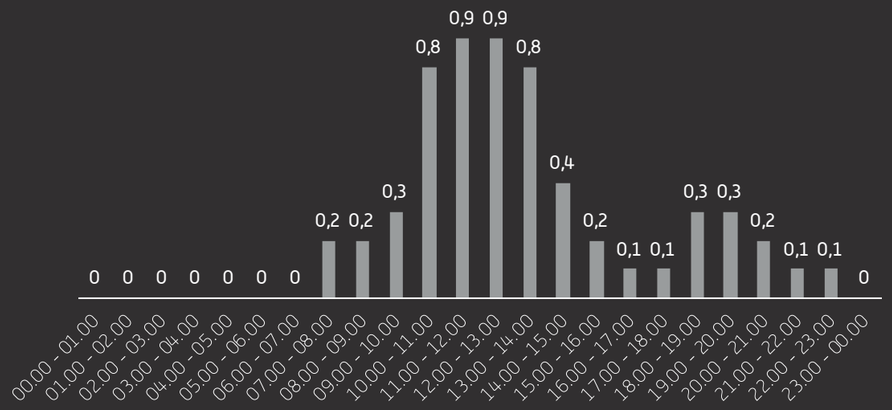


CAFE' + AREA RISTORANTE

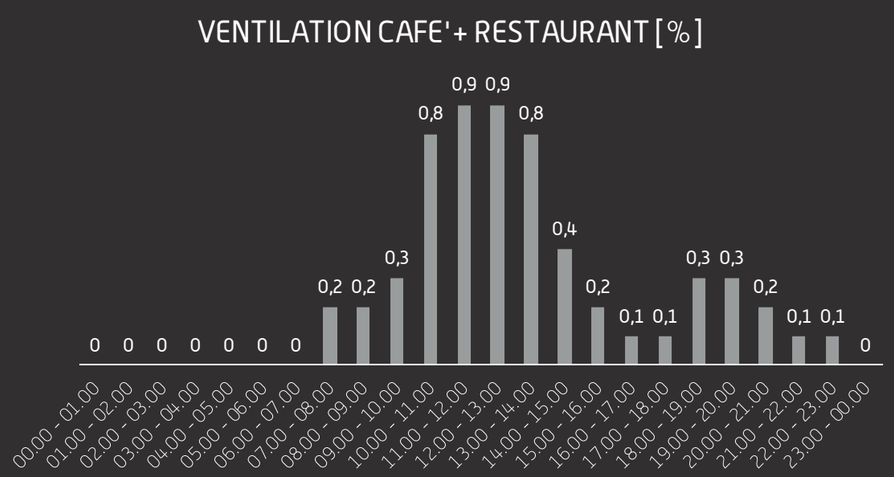
LIGHTING CAFE'+ RESTAURANT [%]



EQUIPMENT CAFE'+ RESTAURANT [%]



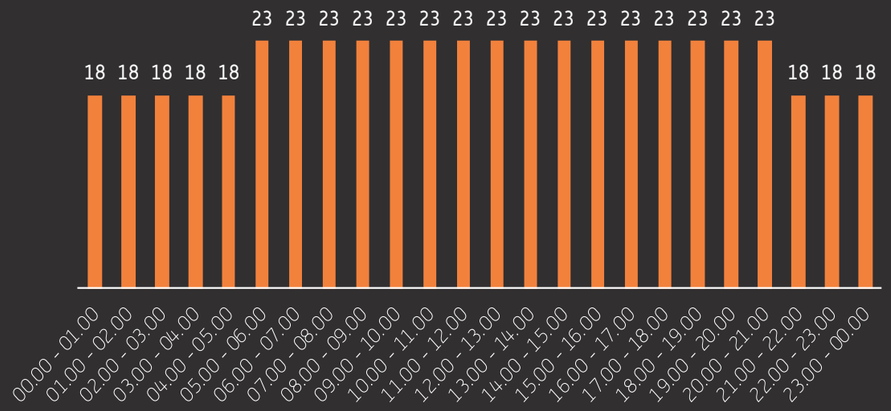
VENTILATION CAFE'+ RESTAURANT [%]



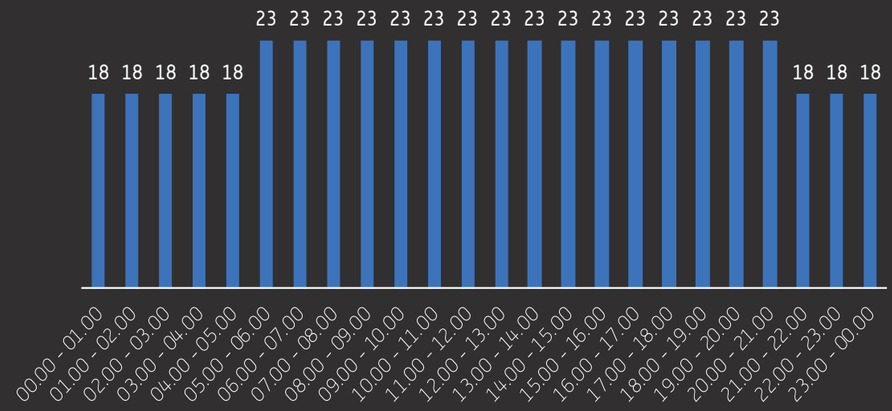
CAFE' & RESTAURANT

SALA CONFERENZE

HEATING CONFERENCE ROOM 9-10 [°C]

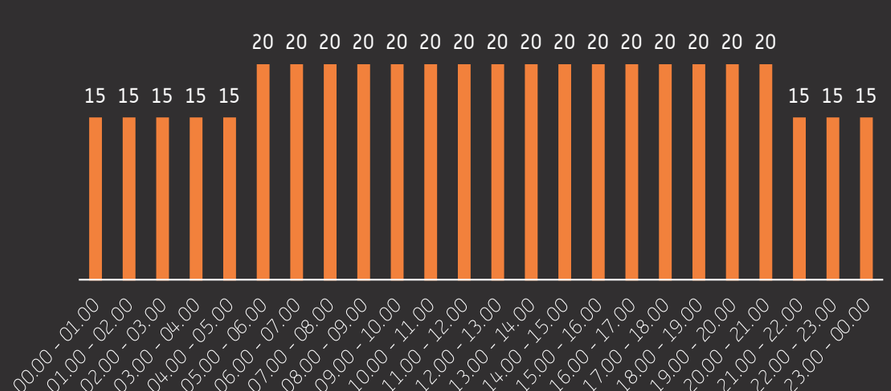


COOLING CONFERENCE ROOM 4-5 [°C]

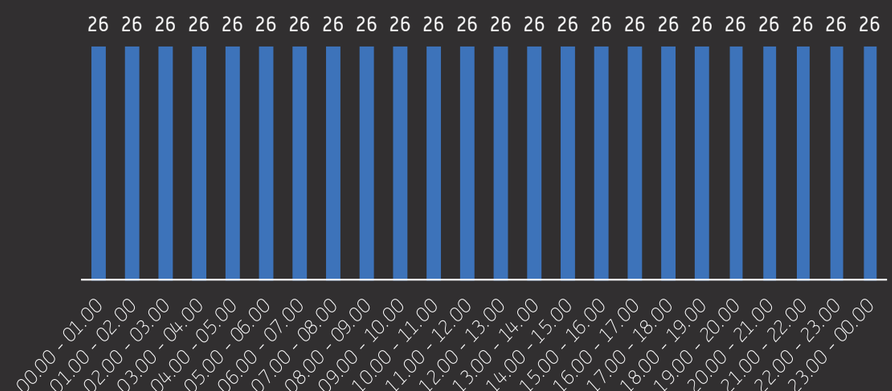


SALA CONFERENCE ROOM

HEATING CONFERENCE ROOM 11-3 [°C]

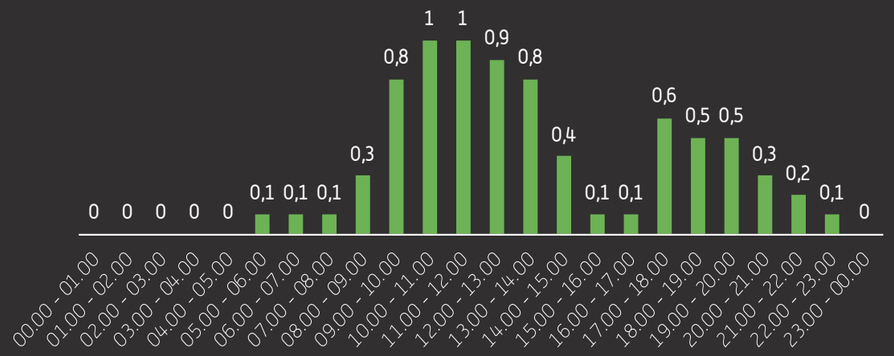


COOLING CONFERENCE ROOM 6-8 [°C]

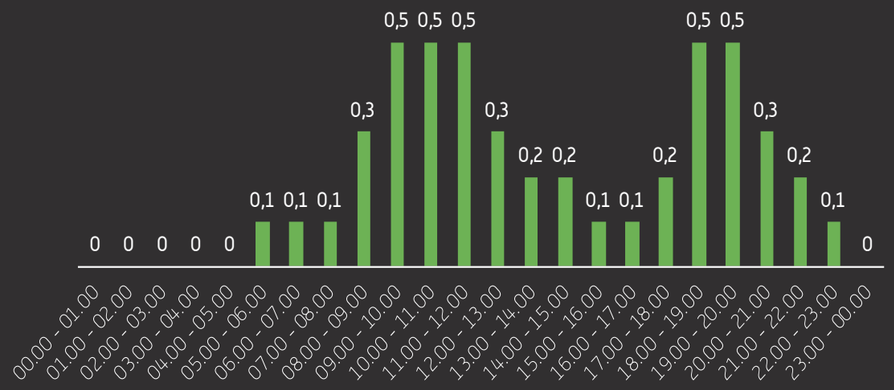


SALA CONFERENZE

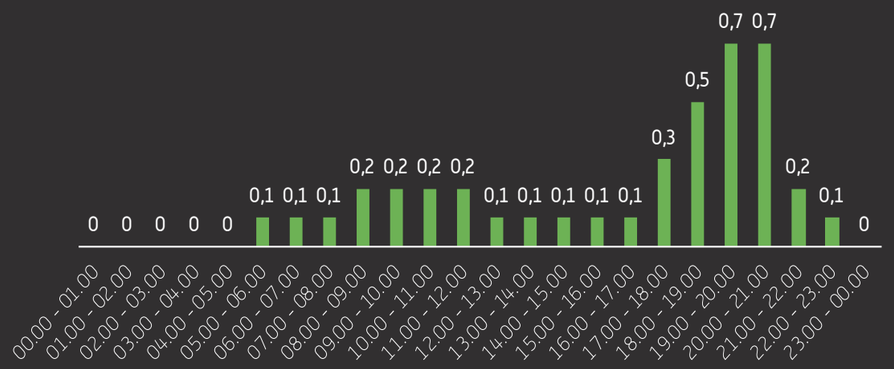
OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI CONFERENCE ROOM [%]



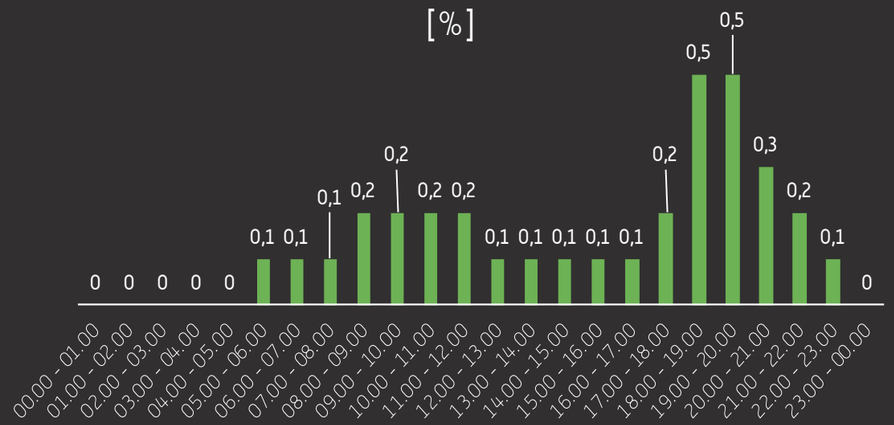
OCCUPANCY AGOSTO CONFERENCE ROOM [%]



OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI CONFERENCE ROOM [%]



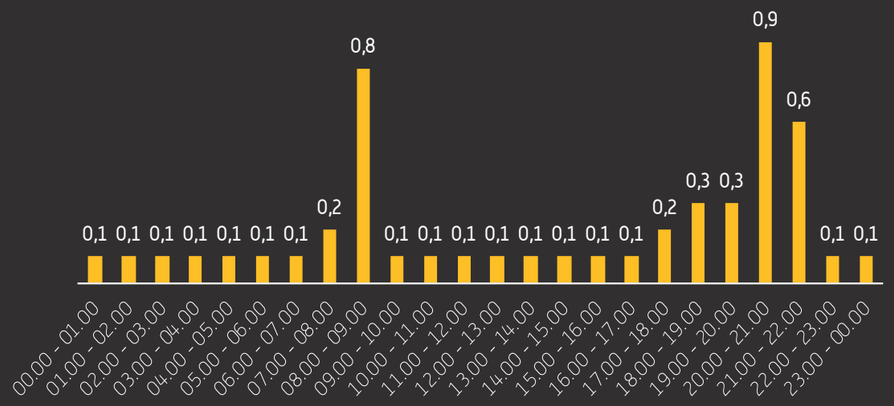
OCCUPANCY WEEK END AGOSTO CONFERENCE ROOM [%]



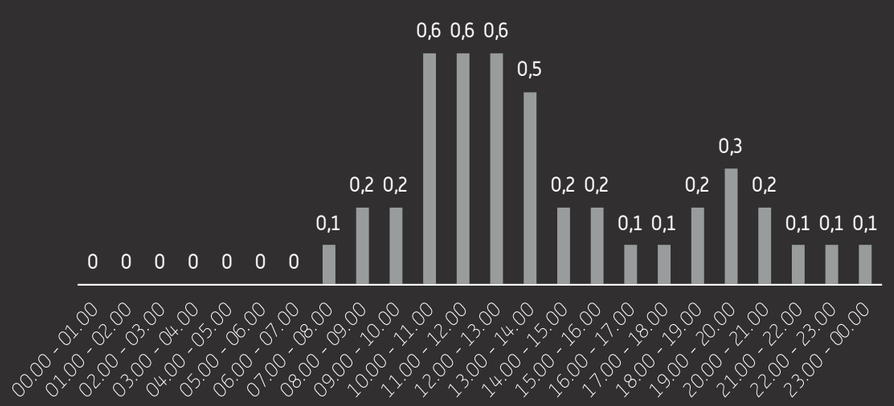
CONFERENCE ROOM

SALA CONFERENZE

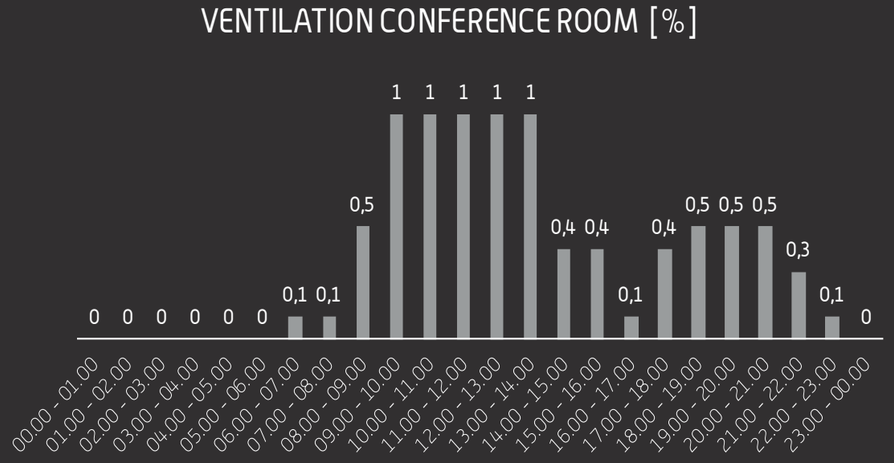
LIGHTING CONFERENCE ROOM [%]



EQUIPMENT CONFERENCE ROOM [%]



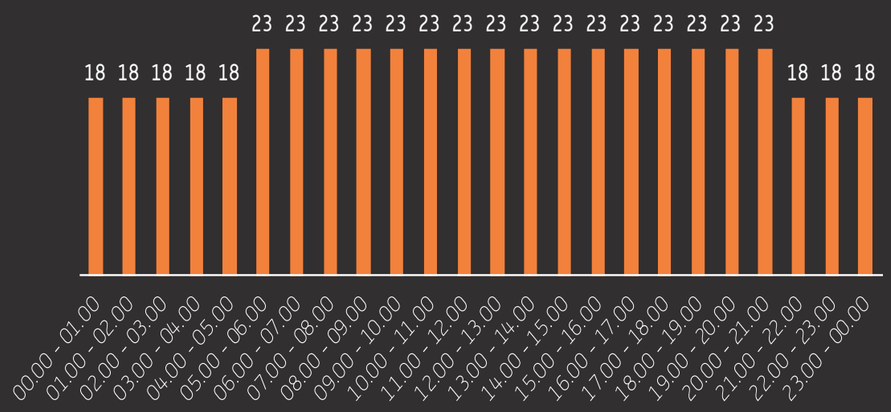
VENTILATION CONFERENCE ROOM [%]



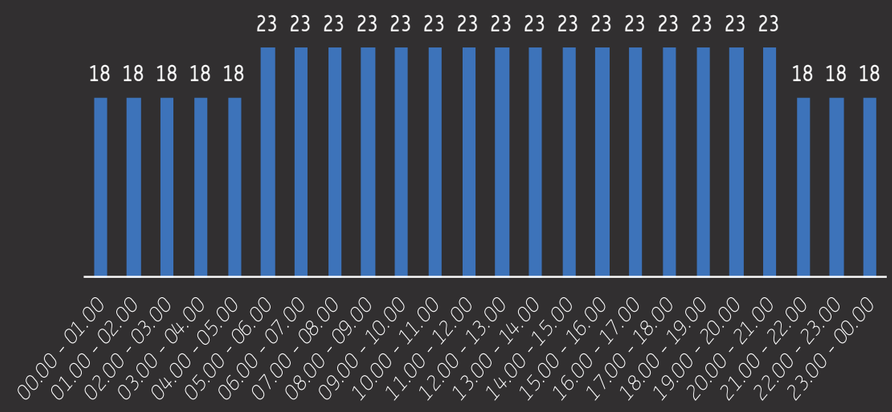
CONFERENCE ROOM

PALESTRA

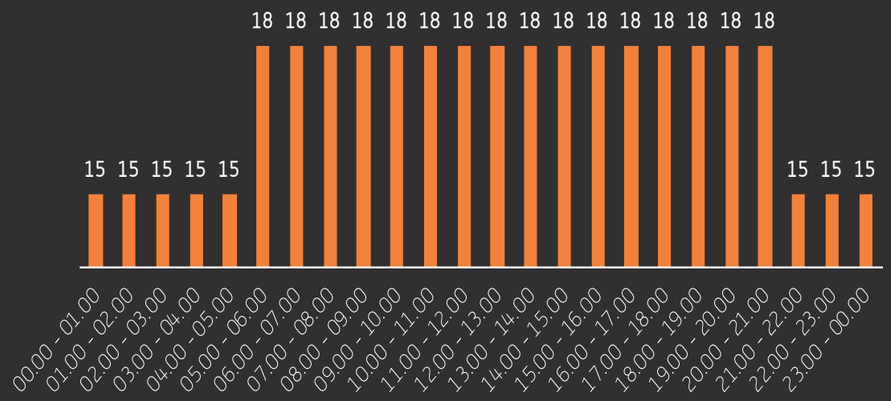
HEATING GYM 9-10 [°C]



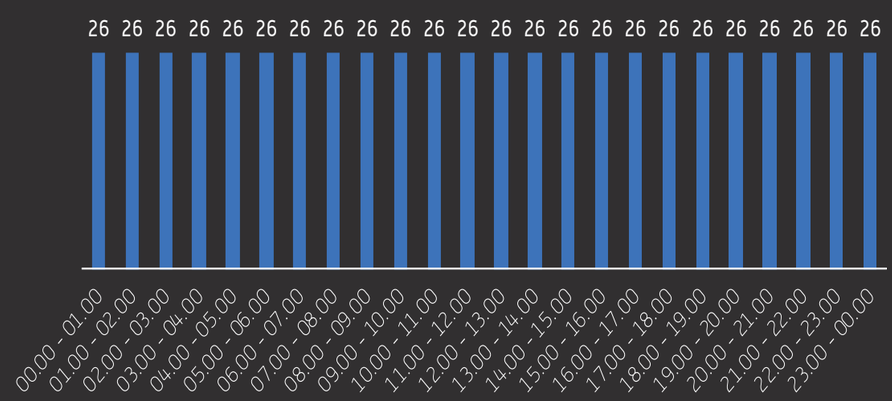
COOLING GYM 4-5 [°C]



HEATING GYM 11-3 [°C]

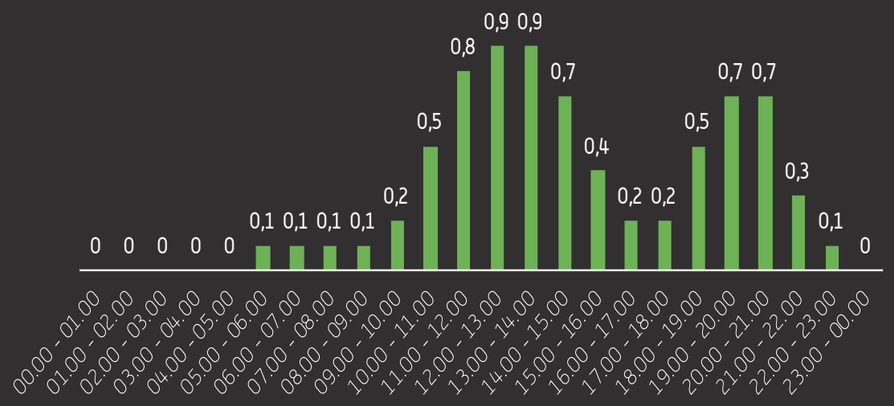


COOLING GYM 6-8 [°C]

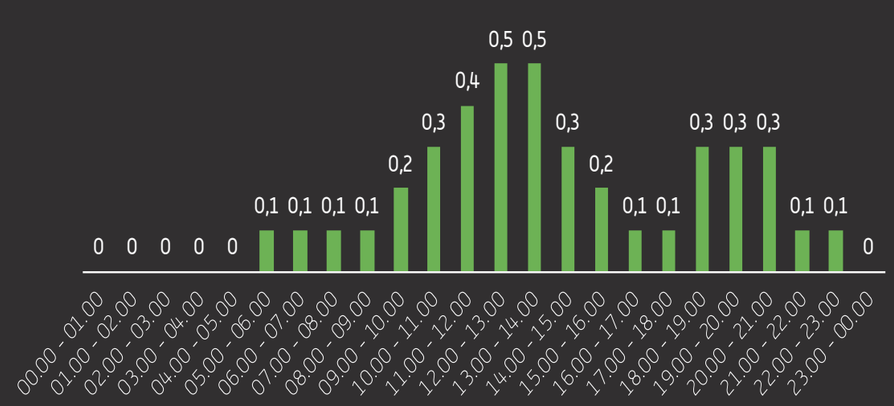


GYM

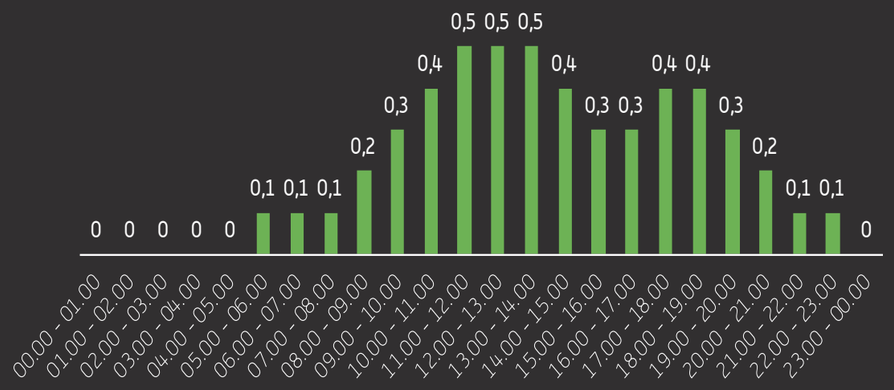
OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI GYM [%]



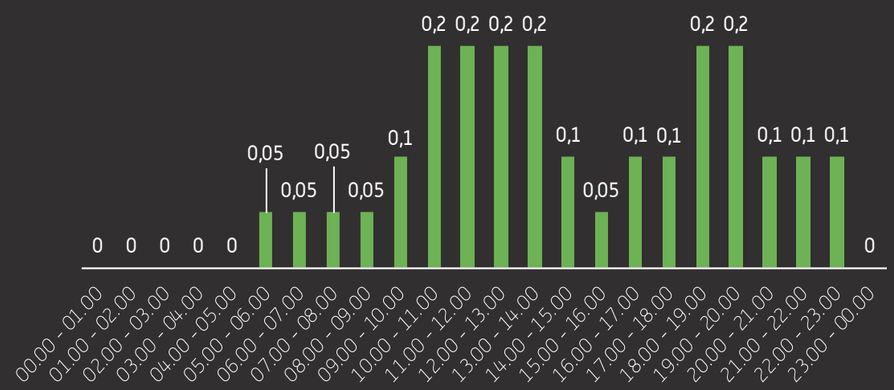
OCCUPANCY AGOSTO GYM [%]



OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI GYM [%]

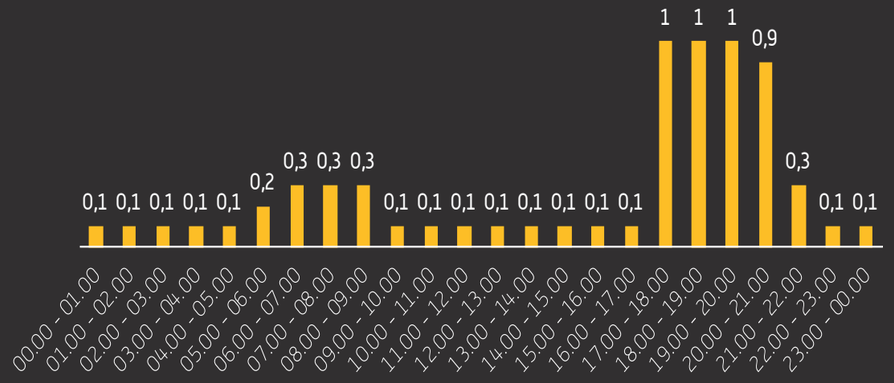


OCCUPANCY WEEK END AGOSTO GYM [%]

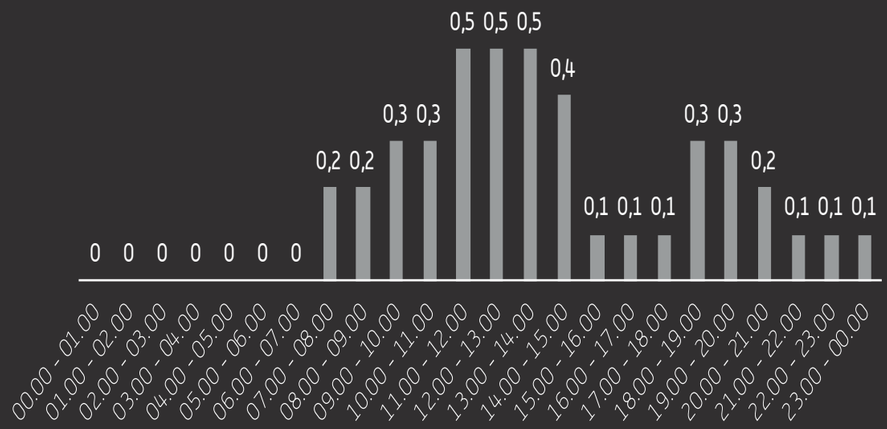


PALESTRA

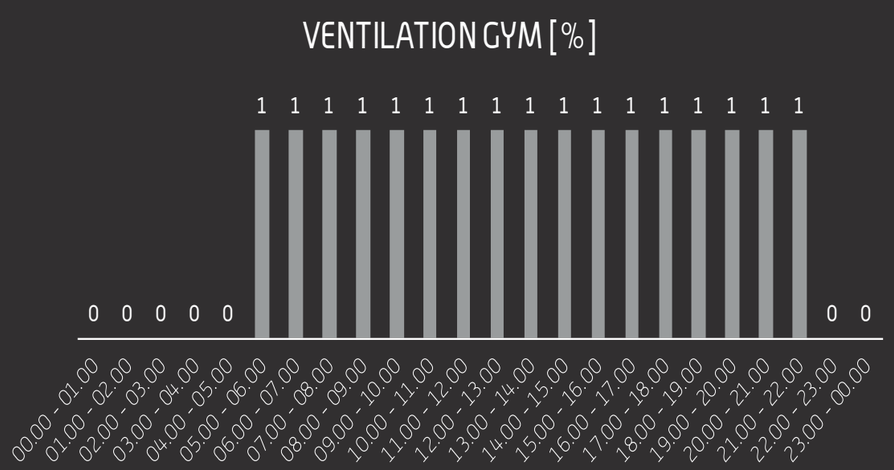
LIGHTING GYM [%]



EQUIPMENT GYM [%]



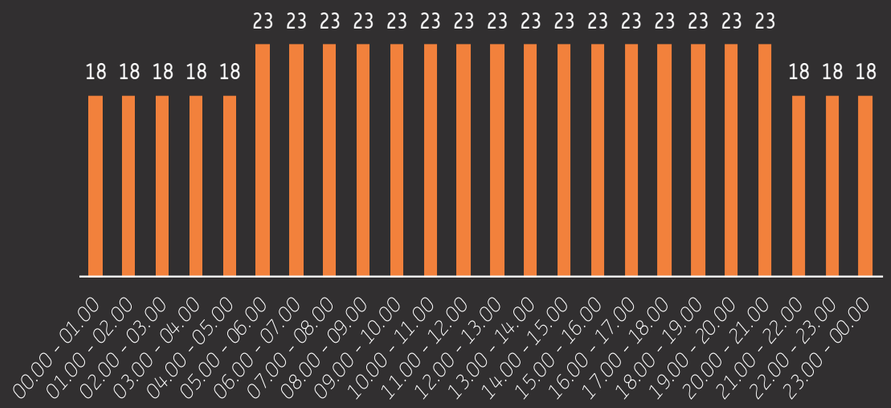
VENTILATION GYM [%]



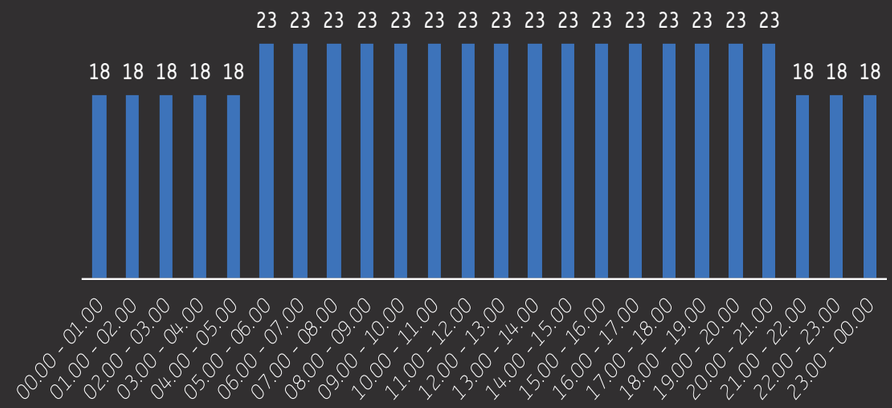
GYM

LIBRARY + ART ROOM

HEATING ART ROOM + LIBRARY 9-10 [°C]

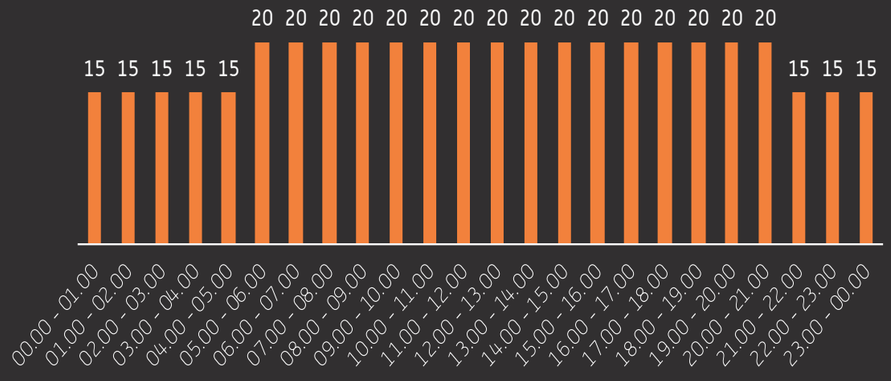


COOLING ART ROOM + LIBRARY 4-5 [°C]

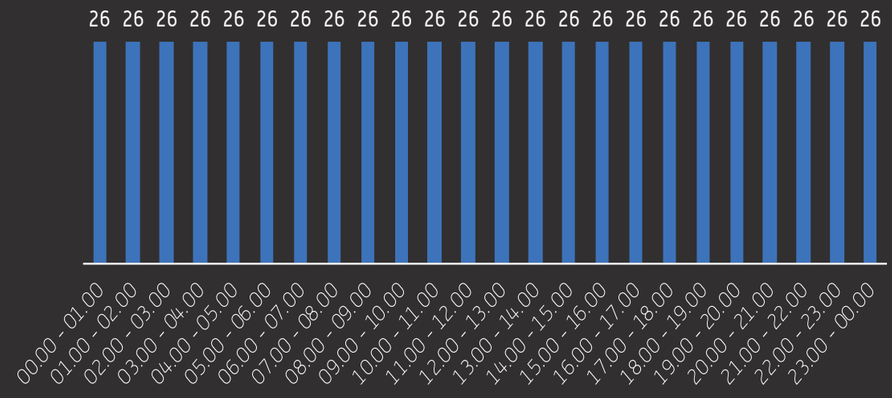


EMEROTECA+SALA

HEATING ART ROOM + LIBRARY 11-3 [°C]

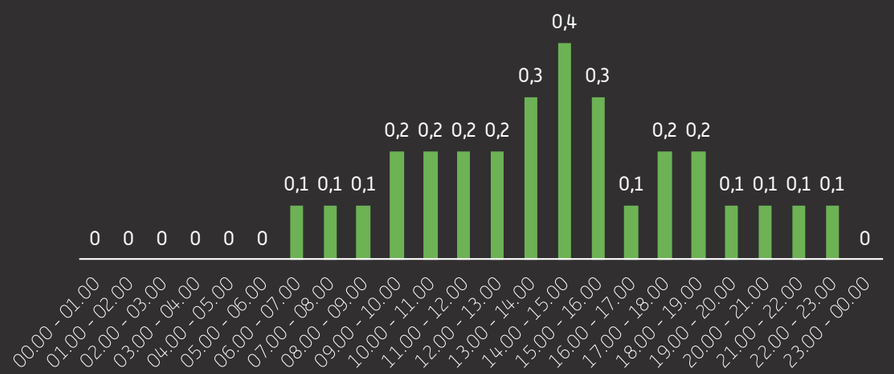


COOLING ART ROOM + LIBRARY 6-8 [°C]

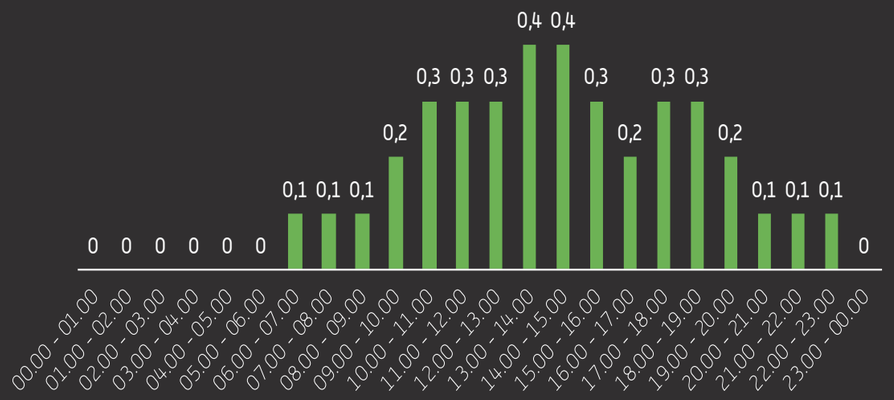


LIBRARY + ART ROOM

OCCUPANCY GIORNI LAVORATIVI ART ROOM + LIBRARY [%]

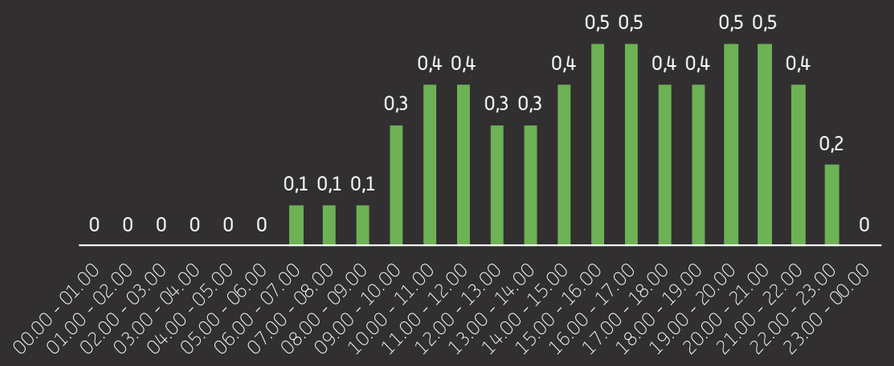


OCCUPANCY AGOSTO ART ROOM + LIBRARY [%]

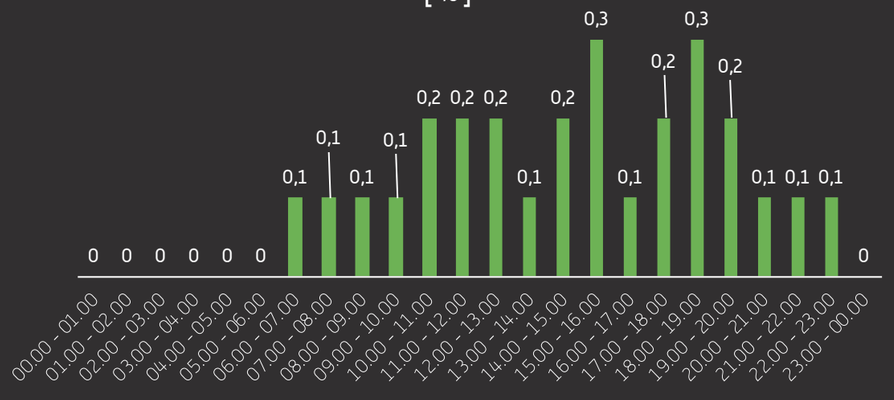


EMEROTECA+SALA

OCCUPANCY WEEK END GIORNI LAVORATIVI ART ROOM + LIBRARY [%]

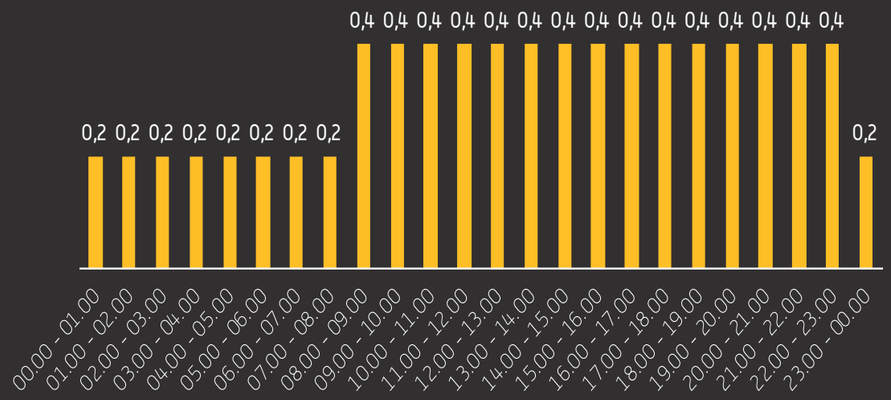


OCCUPANCY WEEK END AGOSTO ART ROOM + LIBRARY [%]

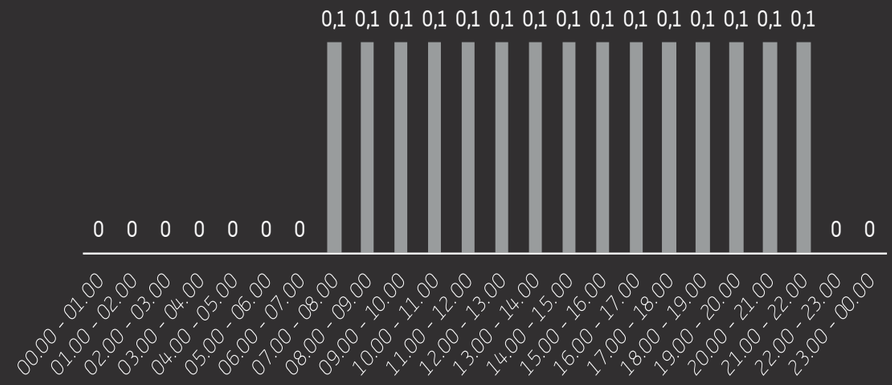


LIBRARY + ART ROOM

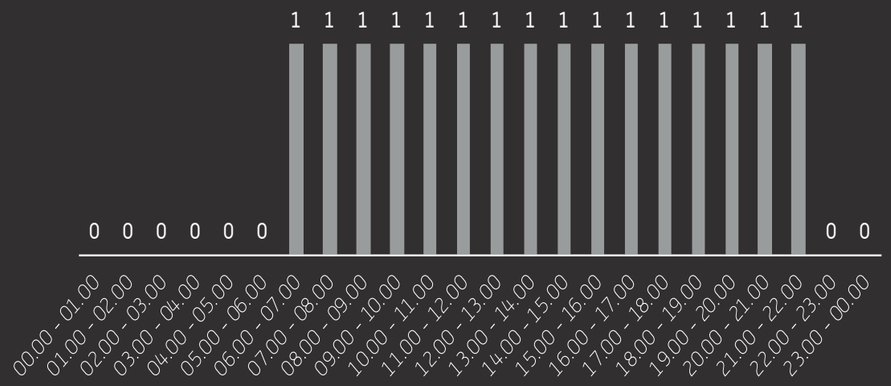
LIGHTING ART ROOM + LIBRARY [%]



EQUIPMENT ART ROOM + LIBRARY [%]



VENTILATION ART ROOM + LIBRARY [%]



EMEROTECA+SALA

RISULTATI
progetto preliminare

FABBISOGNI
energetici

47.95 % heating
83.42 kWh/m²

31.87 % cooling
55.44 kWh/m²

20.18 % electrical
35.10 kWh/m²

APPORTI
energetici

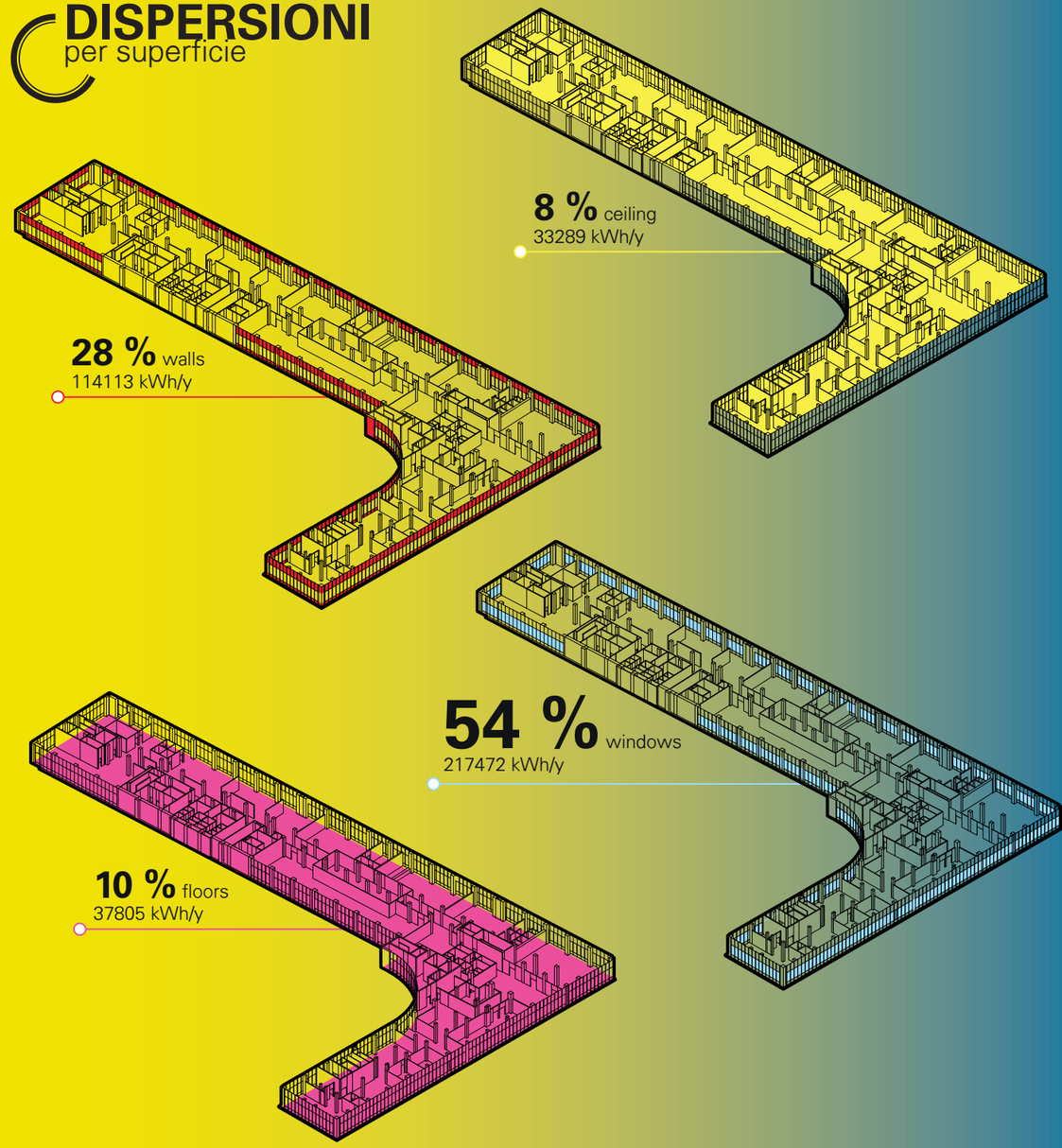
51.79 % solar gains
60.50 kWh/m²

20.00 % light gains
23.36 kWh/m²

18.16 % people gains
21.21 kWh/m²

equipment gains **10.05 %**
11.74 kWh/m²

DISPERSIONI
per superficie



8 % ceiling
33289 kWh/y

28 % walls
114113 kWh/y

54 % windows
217472 kWh/y

10 % floors
37805 kWh/y

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: RISCALDAMENTO

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	102781,02	kWh	45,86 %	997,06	m²		103,08	kWh/m²
Openspace B	23583,35	kWh	10,52 %	348,69	m²		67,63	kWh/m²
Openspace C	97773,16	kWh	43,62 %	1061,18	m²		92,14	kWh/m²
Openspace TOT.	224137,53	kWh	59,51%	2406,93	m²		93,12	kWh/m²
Vani scala	13785,91	kWh	3,66%	708,4	m²		19,46	kWh/m²
Palestra	25831,40	kWh	6,86%	229,09	m²		112,76	kWh/m²
Cafè e ristorante	40645,83	kWh	10,79%	346,87	m²		117,18	kWh/m²
Biblioteca	30985,00	kWh	8,23%	409,68	m²		75,63	kWh/m²
Sala espositiva	19860,85	kWh	5,27%	140,25	m²		141,61	kWh/m²
Sala conf.	21409,35	kWh	5,68%	273,77	m²		78,20	kWh/m²
TOTALE	376655,87	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	83,42	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: ELETTRICITÀ

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	42651,32	kWh	44,29 %	997,06	m²		42,78	kWh/m²
Openspace B	14885,53	kWh	15,46 %	348,69	m²		42,69	kWh/m²
Openspace C	38752,76	kWh	40,25 %	1061,18	m²		36,53	kWh/m²
Openspace TOT.	96289,61	kWh	60,75 %	2406,93	m²		40,01	kWh/m²
Vani scala	15356,63	kWh	9,69 %	708,4	m²		21,68	kWh/m²
Palestra	5702,44	kWh	3,60 %	229,09	m²		24,89	kWh/m²
Cafè e ristorante	11623,57	kWh	7,33 %	346,87	m²		33,51	kWh/m²
Biblioteca	13622,74	kWh	8,60 %	409,68	m²		33,25	kWh/m²
Sala espositiva	3032,91	kWh	1,91 %	140,25	m²		21,63	kWh/m²
Sala conf.	12864,47	kWh	8,12 %	273,77	m²		46,99	kWh/m²
TOTALE	158492,31	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	35,10	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: RAFFRESCAMENTO

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	57457,25	kWh	42,83 %	997,06	m²		57,63	kWh/m²
Openspace B	13600,54	kWh	10,14 %	348,69	m²		39,00	kWh/m²
Openspace C	63093,88	kWh	47,03 %	1061,18	m²		59,46	kWh/m²
Openspace TOT.	134151,67	kWh	55,74 %	2406,93	m²		55,74	kWh/m²
Vani scala	18239,71	kWh	7,29 %	708,4	m²		25,75	kWh/m²
Palestra	13710,86	kWh	5,48 %	229,09	m²		59,85	kWh/m²
Cafè e ristorante	25839,91	kWh	10,32 %	346,87	m²		74,49	kWh/m²
Biblioteca	21176,32	kWh	8,46 %	409,68	m²		51,69	kWh/m²
Sala espositiva	12497,74	kWh	4,99 %	140,25	m²		89,11	kWh/m²
Sala conf.	24694,30	kWh	9 87 %	273,77	m²		90,20	kWh/m²
TOTALE	250310,51	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	55,44	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI SOLARI

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	67321,31	kWh	46,30 %	997,06	m²		67,52	kWh/m²
Openspace B	0	kWh	0,00 %	348,69	m²		0,00	kWh/m²
Openspace C	78083,05	kWh	53,70 %	1061,18	m²		73,58	kWh/m²
Openspace TOT.	145404,36	kWh	53,23 %	2406,93	m²		60,41	kWh/m²
Vani scala	21888,09	kWh	8,01 %	708,4	m²		30,90	kWh/m²
Palestra	9790,54	kWh	3,58 %	229,09	m²		42,74	kWh/m²
Cafè e ristorante	19581,09	kWh	7,17 %	346,87	m²		56,45	kWh/m²
Biblioteca	39458,74	kWh	14,45 %	409,68	m²		96,32	kWh/m²
Sala espositiva	16746,09	kWh	6,13 %	140,25	m²		119,40	kWh/m²
Sala conf.	20287,60	kWh	7,43 %	273,77	m²		74,10	kWh/m²
TOTALE	273156,51	**kWh**	100,00 %	4514,99	**m²**	**TOTALE**	60,50	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_PERSONE

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	13855,36	kWh	48,48 %	997,06	m²		13,90	kWh/m²
Openspace B	1707,37	kWh	5,97 %	348,69	m²		4,90	kWh/m²
Openspace C	13015,62	kWh	45,54 %	1061,18	m²		12,27	kWh/m²
Openspace TOT.	28578,35	kWh	29,84 %	2406,93	m²		11,87	kWh/m²
Vani scala	1957,38	kWh	2,04 %	708,4	m²		2,76	kWh/m²
Palestra	16416,38	kWh	17,14 %	229,09	m²		71,66	kWh/m²
Cafè e ristorante	18423,56	kWh	19,24 %	346,87	m²		53,11	kWh/m²
Biblioteca	5284,52	kWh	5,52 %	409,68	m²		12,90	kWh/m²
Sala espositiva	5246,30	kWh	5,48 %	140,25	m²		37,41	kWh/m²
Sala conf.	19859,30	kWh	20,74 %	273,77	m²		72,54	kWh/m²
TOTALE	95765,79	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	21,21	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_APPARECCHI

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	15480,44	kWh	44,09 %	997,06	m²		15,53	kWh/m²
Openspace B	5087,02	kWh	14,49 %	348,69	m²		14,59	kWh/m²
Openspace C	14542,22	kWh	41,42 %	1061,18	m²		13,70	kWh/m²
Openspace TOT.	35109,68	kWh	66,24 %	2406,93	m²		14,59	kWh/m²
Vani scala	0,00	kWh	0,00 %	708,4	m²		0,00	kWh/m²
Palestra	1942,43	kWh	3,66 %	229,09	m²		8,48	kWh/m²
Cafè e ristorante	4874,58	kWh	9,20 %	346,87	m²		14,05	kWh/m²
Biblioteca	1211,22	kWh	2,29 %	409,68	m²		2,96	kWh/m²
Sala espositiva	414,64	kWh	0,78 %	140,25	m²		2,96	kWh/m²
Sala conf.	9453,03	kWh	17,83 %	273,77	m²		34,53	kWh/m²
TOTALE	53005,58	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	11,74	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_SORGENTI LUMINOSE

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	27170,88	kWh	44,41 %	997,06	m²		27,25	kWh/m²
Openspace B	9798,41	kWh	16,02 %	348,69	m²		28,10	kWh/m²
Openspace C	24210,54	kWh	39,57 %	1061,18	m²		22,81	kWh/m²
Openspace TOT.	61179,83	kWh	58,00 %	2406,93	m²		25,42	kWh/m²
Vani scala	15356,63	kWh	14,59 %	708,4	m²		21,68	kWh/m²
Palestra	3760,01	kWh	3,56 %	229,09	m²		16,41	kWh/m²
Cafè e ristorante	6748,99	kWh	6,40 %	346,87	m²		19,46	kWh/m²
Biblioteca	12411,52	kWh	11,77 %	409,68	m²		30,30	kWh/m²
Sala espositiva	2618,27	kWh	2,48 %	140,25	m²		18,67	kWh/m²
Sala conf.	3411,44	kWh	3,23 %	273,77	m²		12,46	kWh/m²
TOTALE	105486,69	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	23,36	kWh/m²

VALUTAZIONI E CONSIDERAZIONI

A posteriori delle analisi effettuate tramite la realizzazione del modello energetico è immediatamente emerso come le prime impressioni, riguardanti l'evidente preponderanza delle aree trasparenti perimetrali rispetto a quelle opache, fossero corrette. I risultati hanno infatti evidenziato come, a fronte di circa 400.000 kWh annuali dispersi dalle partizioni esterne del piano, più del 50% fuoriescano attraverso gli infissi, certamente logori e non di prima fattura per i parametri attuali. Dai dati di output parziali, inoltre, appare chiaro come le aree esposte a Nord e Nord-Est (quali la palestra, la sala espositiva o l'area ristoro insieme al cafè) richiedano, nonostante la loro ridotta estensione, una quantità di kWh/m^2 per il riscaldamento maggiore rispetto ad altre più grandi, ovviamente più dispendiose considerando il valore assoluto del consumo annuale.
Al contrario, analizzando nel dettaglio gli apporti garantiti dalle radiazioni solari, trae in inganno il valore di energia acquisita a metro quadro garantita alla sala espositiva, così alto solamente a causa della ridotta estensione dello spazio.
A fronte quindi di un miglioramento necessario per poter soddisfare i parametri richiesti dalle normative e considerata la pre-esistenza di ventilconvettori perimetrali che renderebbero improbabile l'inserimento di sistemi di isolamento nelle murature, non avendo l'opportunità di operare inoltre sulla facciata esterna, si ritiene che la sostituzione degli elementi vetrati si traduca nella miglior soluzione qualità-prezzo che maggiormente contribuisca al miglioramento globale della situazione. Questo intervento infatti garantirebbe minori scambi di calore nei periodi critici di riscaldamento e raffrescamento, disperdendo meno quantità di energia termica e contribuendo a migliorare i livelli di comfort potendo garantire una temperatura radiante più simile a quella dell'aria.
A ciò, va inoltre aggiunta la variabile non trascurabile del sistema di ombreggiamento: la collocazione dell'edificio lo rende, per la maggior parte del tempo, esposto, nel suo lato più lungo, a sud, sottoponendolo quindi a lunghi periodi della giornata a forti soleggiamenti che contribuiscono non solo al riscaldamento (favorevole) invernale, ma anche, al contrario, al surriscaldamento estivo, nonché al rischio di abbagliamento.
Trattandosi inoltre di un complesso edificato collegato ad un impianto generalizzato, è quanto meno improbabile pensare alla correzione ed all'aggiunta di nuovi sistemi che possano interagire con quello esistente, specialmente considerata la natura temporanea dell'intervento.
A fronte di quanto scaturito dalle analisi, risulta quindi importante contribuire non solamente alla riqualificazione del piano in termini di utilizzo, ma si presenta anche necessario intervenire nelle sue criticità al fine di rendere migliore la sua fruizione in ambito di risparmio energetico e di vivibilità.
All'interno del capitolo successivo verrà trattato il tema del comfort, il quale, attraverso appositi indici, fornirà inicazioni sui periodi annuali, suddivisi in fasce orarie e mensili, nei quali è probabile che gli occupanti risentano dei cambiamenti termici all'interno degli spazi dovuti ad un'incidenza così marcata delle dispersioni da parte delle chiusure trasparenti, logicamente troppo fredde d'inverno ed eccessivamente calde d'estate e causa della loro costituzione.

BIBLIOGRAFIA + SITOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Normativa UNI EN 15251/2008;
- Normativa UNI EN ISO 7730/2005;
- ASHRAE 55/2004;
- ASHRAE HVAC/2001 - Fundamentals handbook
- Tedeschi A., *AAD_ Algorithms-Aided-Design, Parametric Strategies using Grasshopper*, Le penseur Publisher, 2014, Potenza;

SITOGRAFIA:

- http://solemma.net/Diva.html;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_(software);
- https://en.wikipedia.org/wiki/Grasshopper_3D;
- http://www.grasshopper3d.com/group/ladybug;
- https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_modeling;

Comfort termico ed illuminotecnico:
Analisi dell’ipotesi progettuale preliminare;

4

VALUTAZIONI DI COMFORT TERMICO

Da ormai molti anni è in atto una continua ricerca volta al risparmio energetico in ambito architettonico, il cui scopo è quello di ridurre, dove possibile, la quantità di carburanti fossili utilizzati a favore di una più pulita e "semi-gratuita" energia pulita proveniente da fonti rinnovabili.

In questi termini è necessario inserire l'argomento all'interno di un filone ben più vasto, dove la qualità ambientale, dell'aria ed i livelli di comfort rappresentano elementi cardine degli studi; contrariamente a quanto si immagina, infatti, l'attenzione riservata agli aspetti fisico-tecnici, in relazione alla composizione architettonica del manufatto, tipica della progettazione integrata, garantirebbe al tempo stesso indici di benessere degli occupanti migliori ed un ridotto consumo energetico.

La progettazione del piano coworking oggetto di studio, rappresenta sicuramente una tipologia di manufatto architettonico non soggetto, agli anni relativi alla costruzione, a questa tipologia di ragionamenti; motivo per cui difficilmente è possibile ottenere, contemporaneamente, un risparmio energetico ed una perfetta situazione di benessere termo-igrometrico ed ambientale.

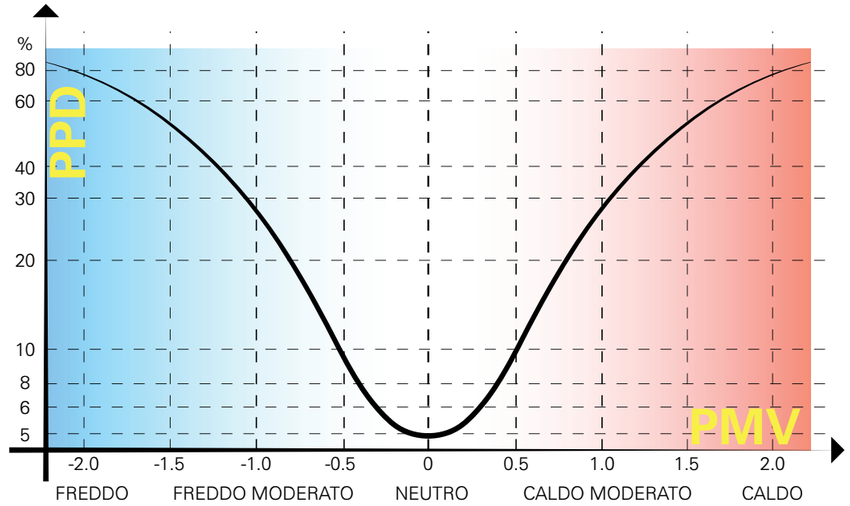
Dovendo fronteggiare una stratigrafia datata, sprovvista di alcun tipo di isolamento termico, è normale immaginare come i cali di temperatura invernali ed i rapidi incrementi estivi, uniti al soleggiamento, possano disturbare e condizionare fortemente le valutazioni.

Come accennato nel capitolo 3, nella voce relativa al workflow affrontato durante la composizione del modello energetico e della relativa simulazione, quest'ultima è in grado di fornire tutti i valori utili alla determinazione del comfort dell'utente dal punto di vista termo-igrometrico ed illuminotecnico.

Nel caso attuale le valutazioni inerenti al primo tema sono state effettuate mediante l'utilizzo del cosiddetto modello di Fanger, sviluppato negli anni '60 e costituente il principale punto di riferimento per le attuali regolamentazioni. Esso deriva da studi statistici condotti in laboratorio e dalla teoria dei bilanci termici applicati al corpo umano. Si basa su due differenti parametri, il PMV (Predicted Mean Vote) ed il PPD (Predicted Percentage Dissatisfied), ovvero due indici, tra loro collegati, che rappresentano la sensazione di benessere individuale da parte degli occupanti in una scala di 7 valori, oltre che la possibile percentuale di persone non soddisfatte con le temperature e gli indici utilizzati, basata su considerazioni statistiche.

Gli intervalli accettati, a seconda della tipologia di ambiente progettato, sono regolamentati dalla normativa UNI EN ISO 7730, la quale fornisce i dati di partenza in termini di temperatura dell'aria, velocità e umidità relativa.

Il benessere di ogni individuo può essere sintetizzato nella condizione



Il grafico del PMV (Predicted Mean Vote) indica, in base alla percezione termica dell'occupante, quale percentuale di persone sarebbero, in quelle condizioni, insoddisfatte delle temperature esistenti.

mentale di soddisfazione che si prova permanendo all'interno di uno spazio. Essa varia, ovviamente, da persona a persona, e dipende da una serie di fattori quali il metabolismo, il sesso, la tipologia di vestiario indossato, l'attività svolta e l'età, oltre naturalmente alle situazioni al contorno derivanti dalla fisica tecnica come l'umidità relativa, la temperatura media radiante e la temperatura e la velocità dell'aria.

La simulazione effettuata per constatare il grado di benessere all'interno del piano, non è in grado di considerare la totalità delle variabili, ma grazie all'inserimento di una serie di componenti che comprendono i valori metabolici ed i vestiari, nonché i parametri fisico-tecnici degli ambienti sopra citati, riesce a stimare su base oraria la sensazione termica avvertita.

La normativa precedentemente introdotta prevede, per gli edifici di tipologia B, di cui gli ambienti per uffici fanno parte, un indice di PMV compreso tra -0.5 e +0.5 e un valore di PPD, funzione di quest'ultimo, non superiore al 10%.

Considerando l'inserimento di input inerenti alle composizioni stratigrafiche esistenti, sprovvisti quindi di opportuni sistemi di isolamento, è lecito aspettarsi valori molto distanti da quanto richiesto dalle normative vigenti. Il risultato ottenuto, infatti, non ha rappresentato livelli utili a soddisfare le condizioni imposte dalle stesse.

Al fine di rendere più attendibili i dati relativi alle valutazioni del comfort interno, con lo stesso principio della suddivisione in quattro periodi delle stagioni di riscaldamento e raffrescamento si è deciso di sensibilizzare gli input di resistenza termica legata al vestiario in base al periodo studiato. A questo proposito, è necessario osservare come l'individuo medio frequentante questa tipologia di luoghi non sia solito indossare indumenti tipicamente giovanili, quali possono essere i pantaloni corti. Si è anzi ipotizzato un classico vestiario tipico degli ambienti per uffici, con valori di clo leggermente rialzati nel periodo invernale e abbassati in quello estivo. Al contrario, gli indumenti per gli occupanti della palestra mantengono costante i valori inseriti, così come gli indici metabolici indicanti la tipologia di attività svolta.

Nelle pagine seguenti sono allegate le tabelle contenenti i dati di input che sono stati utilizzati per simulare il comportamento degli occupanti; inoltre, ne è presente un'ulteriore contente i Performance Index (PI) per ogni zona termica, a seconda del periodo di riferimento; questi ultimi rappresentano la percentuale di tempo considerato confortevole, la cui condizione è determinata attraverso la soglia massima di PPD<10%.

INDICI VESTIARIO E DI ATTIVITÀ METABOLICA PER ZONA TERMICA

ZONA	VESTIARIO EST.	VESTIARIO INV.
	clo [m^2K/W]	clo [m^2K/W]
Openspace A	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Openspace B	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Openspace C	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Vani scala	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Palestra	0,3	0,3
Cafè e ristorante	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Biblioteca	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Sala espositiva	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Sala conferenze	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)

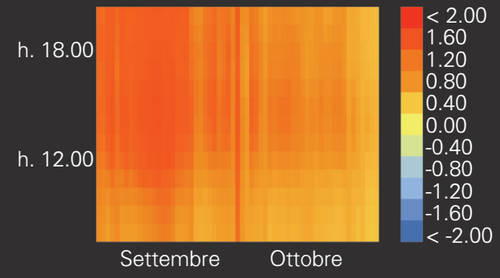
PERFORMANCE INDEX

ZONA	PERIODO (h. 8.00 - h. 20.00)			
	SETT/OTT	NOV/MAR	APR/MAG	GIU/AGO
Openspace A	57,00%	10,00%	63,00%	37,00%
Openspace B	55,00%	10,00%	58,00%	37,00%
Openspace C	62,00%	14,00%	75,00%	35,00%
Palestra	3,00%	75,00%	0,00%	0,00%
Cafè e ristorante	51,00%	6,00%	54,00%	37,00%
Biblioteca	66,00%	27,00%	69,00%	37,00%
Sala espositiva	65,00%	19,00%	81,00%	32,00%
Sala conf.	79,00%	22,00%	87,00%	33,00%

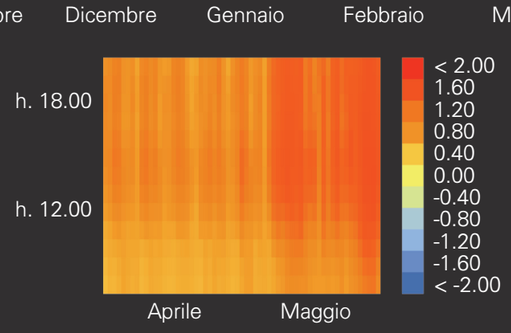
OPEN SPACE "A"

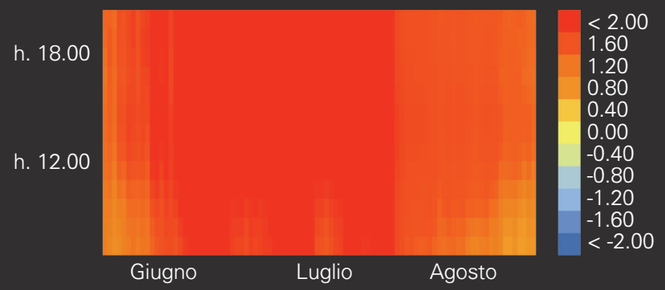
OPEN SPACE "B"

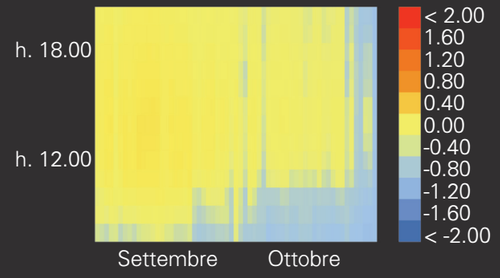
OPEN SPACE "CAFE' & RESTAURANT"

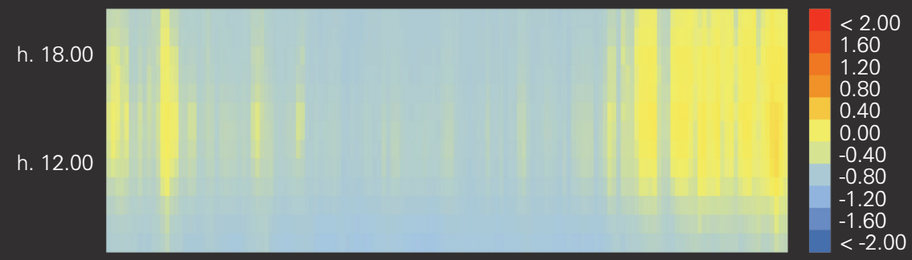

h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

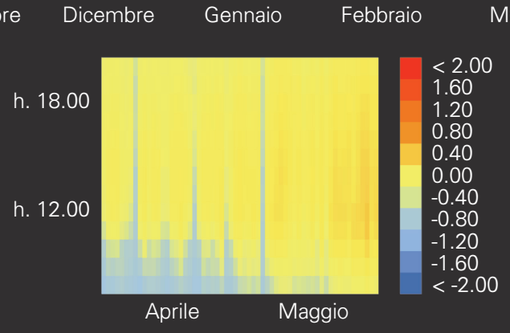
h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

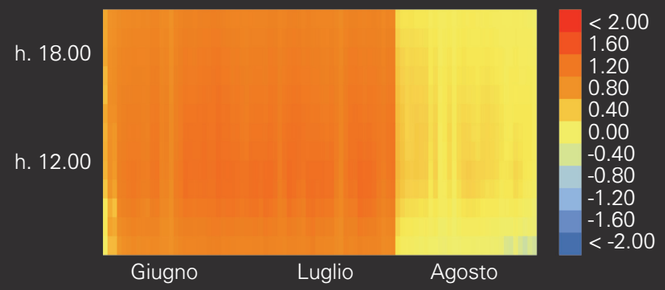

h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

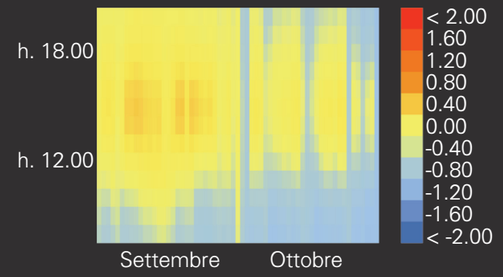

h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

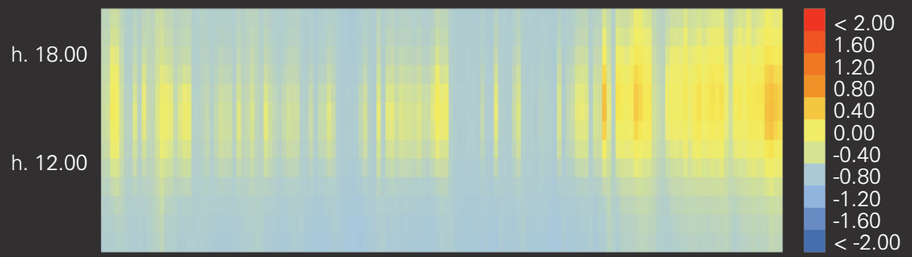

h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

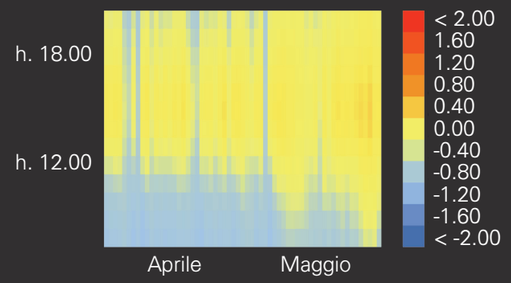

h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

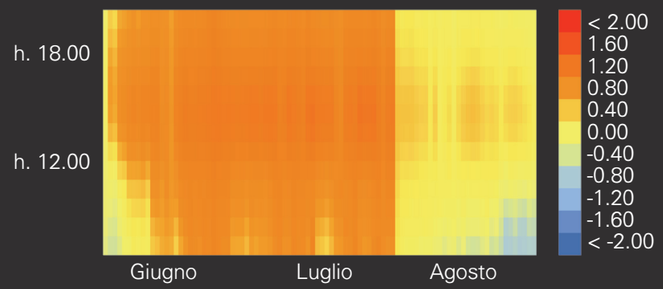

h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

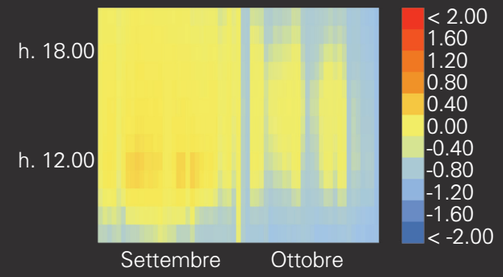

h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

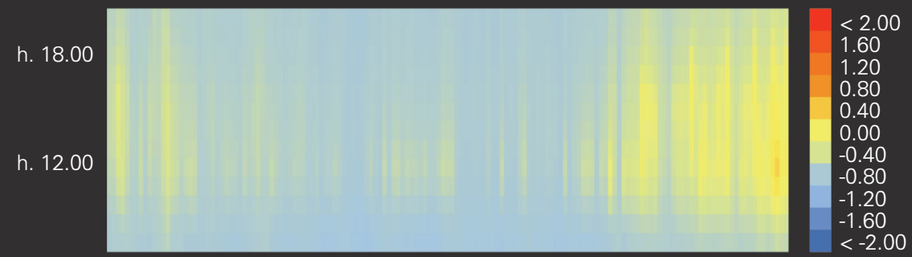

h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

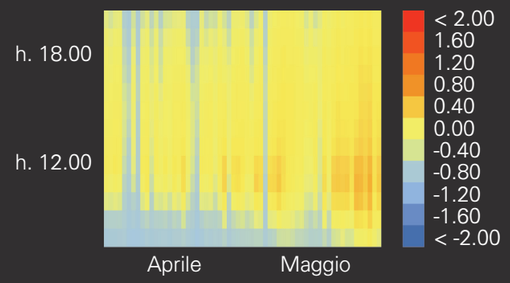

h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

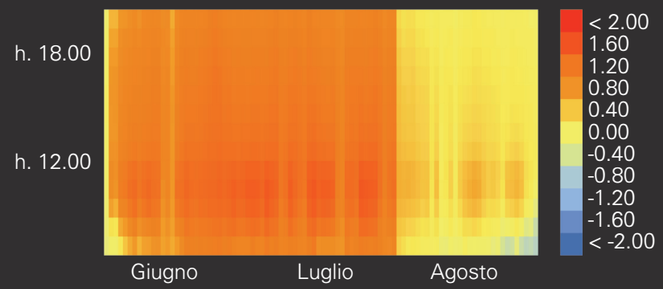

h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

VALUTAZIONI E CONSIDERAZIONI

I diagrammi estrapolati dal programma di simulazione, inerenti la percezione termica ed espressi in termini di PMV, hanno fornito chiare indicazioni su quelle che sono le condizioni di benessere e di comfort all'interno degli spazi d'analisi.
Ad esclusione della palestra, considerata come un ambiente in cui la tipologia di attività metabolica effettuata incide notevolmente nelle valutazioni delle temperature percepite, appare chiaro e logico come, prevalentemente, si abbia una tendenza a sentire maggiormente caldo nel periodo estivo e più freddo nel periodo invernale, al contrario dei rimanenti intervalli, comunementi definiti come "mezze stagioni", nei quali non solo si ha un valore di Performance Index decisamente migliore, ma dove vengono a mancare estremi, positivi o negativi, di PMV.
Nonostante una taratura oculata delle temperature di set-point degli impianti, più mirata a seconda del periodo dell'anno, le prime ore dei giorni, così come tendenzialmente le ultime, invernali creano un ambiente termicamente insufficiente, probabilmente a causa delle basse temperature esterne che non solo contribuiscono a rendere minore quella interna, ma danno origine a temperature medie radianti degli infissi decisamente basse, influenzando quindi la valutazione dell'occupante.
Lo stesso discorso può essere effettuato nel capitolo della valutazione estiva: l'antiquarietà degli infissi permette un facile surriscaldamento interno, contribuendo ad innalzare la temperatura media radiante e, di conseguenza, i valori di Predicted Mean Vote.
A posteriori dei diagrammi di comfort è quindi possibile valutare eventuali correzioni architettoniche che integrino, il più possibile, l'aspetto energetico e quello del benessere; da questo punto di vista, si riconduce l'eccessiva temperatura interna estiva ad un eccessivo soleggiamento, il quale, nella simulazione, non viene controllato da alcun sistema di ombreggiamento. Inoltre, la facilità con il quale gli attuali serramenti consentono l'entrata delle radiazioni solari non giova alla risoluzione del problema. Per quel che invece riguarda il periodo invernale, nel quale una qualsiasi fonte di riscaldamento contribuirebbe ad incrementare la qualità abitativa e a ridurre i consumi, la sola sostituzione degli infissi rappresenterebbe la miglior soluzione qualità-prezzo, in quanto tratterrebbe maggiormente all'interno il calore accumulato senza interferire con la quantità di luce naturale ricevuta.
Nei capitoli successivi verrà presa in esame una possibile certificazione inerente il protocollo LEED v.4 ID+C, il quale è in grado di fornire opportune linee guida da seguire al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati dalla committenza; a posteriori di un adeguato pre-assesment, che fornisce un quadro valutativo alle condizioni attuali, saranno adottati sistemi che meglio si integrino con le regole proposte, nel tentativo di raggiungere standard elevati pur mantenendo intatta la maggior parte dell'edificio esistente.

VALUTAZIONI DI COMFORT LUMINOSO

Nel capitolo due si è approfondita la tematica relativa alle tipologie di impianti, inseriti all'interno del piano, che si prevede saranno mantenuti, smantellati o sostituiti. Come affermato, il progetto volto all'idealizzazione di un piano al top in termini di comfort, ha mostrato la necessità di affrontare nuovamente dal principio questa voce, sostituendo interamente la controsoffittatura ed il relativo impianto luminoso, al fine di disegnare e ricomporre una nuova disposizione delle sorgenti che meglio si addicesse alle nuove necessità e sposasse le nuove normative in termini di risparmio energetico.

Il benessere visivo, regolamentato da diverse leggi, non è solamente dovuto alla quantità di luce all'interno dell'ambiente, ma considera fattori come l'impatto della luce naturale, il rischio di abbagliamento, i contrasti di luminanza e le rese cromatiche.

In ambienti lavorativi, molto differenti da quelli casalinghi, una corretta illuminazione è ormai considerata un fattore imprescindibile per consentire di svolgere al meglio le proprie mansioni, in quanto responsabile dell'aumento della capacità di concentrazione e del ritardare la stanchezza.

Il progetto illuminotecnico redatto, oltre a voler soddisfare i parametri minimi richiesti, si pone l'obiettivo di enfatizzare i banchi di lavoro, creando invece atmosfere più personali in luoghi quali aree lounge, area ristoro e cafè.

Una corretta linea di progettazione, specialmente in queste circostanze, dev'essere supportata da dati e numeri che certifichino il giusto funzionamento di quanto ipotizzato; DIAlux EVO, software sviluppato dalla casa tedesca DIAL GmbH, viene utilizzato principalmente da lighting designer , consulenti, architetti , tecnici di illuminazione ed elettricisti per sviluppare, in via digitale, scene simili alla realtà utili a calcolare l'illuminazione interna ed esterna, attraverso valori di illuminamento colpenti le superfici e di luminanza, da esse derivanti.

Tramite l'utilizzo di questo strumento, come si evincerà dalle pagine successive, è stato realizzato un progetto illuminotecnico che si attenesse alle regole imposte dalla normativa UNI EN 15251, in merito ai valori minimi da rispettare in ambienti di lavoro con destinazione d'uso ad ufficio; utilizzando sorgenti interamente a LED, della casa di produzione iGuzzini, è stato composto un modello virtuale tramite il quale è stato possibile verificare i valori raggiunti e constatare la correttezza di quanto prefissato. A tal proposito, in considerazione dei vettori di luce riflessa, sono stati utilizzati opportuni indici di riflessione in grado di rendere maggiormente attendibili i risultati, ricorrendo a:

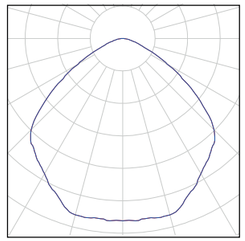
- Soffitto: 80%;
- Pareti: 50%;
- Pavimento: 20%.

Infine, per compiere una corretta e totale analisi in merito al comfort luminoso, sono state effettuate due valutazioni inerenti al contributo della luce naturale: l'sDA, Spatial Daylight Autonomy, relativa ai valori di illuminamento garantiti attraverso il solo apporto della luce naturale, e l'ASE, Annual Sunlight Exposure, ovvero un'analisi riguardante il rischio di abbagliamento all'interno degli spazi.

SINTESI SORGENTI UTILIZZATE

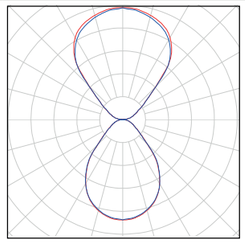
iGuzzini illuminazione - 4302 Sistema Berlino 46W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xTC-TEL
Rendimento: 69.77%
Flusso luminoso lampadina: 3200 lm
Flusso luminoso lampade: 2232 lm
Potenza: 46.0 W
Rendimento luminoso: 48.5 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x1652: CCT 4000 K, CRI 90



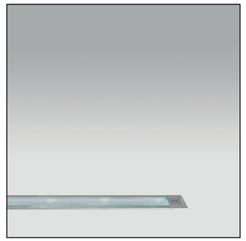
iGuzzini illuminazione - 5192 iPlan LED 37.2W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 69.98%
Flusso luminoso lampadina: 4800 lm
Flusso luminoso lampade: 3359 lm
Potenza: 37.2 W
Rendimento luminoso: 90.3 lm/W

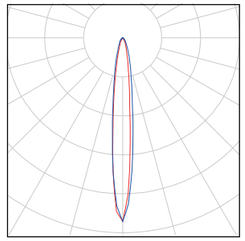
Indicazioni di colorimetria
1xLA89: CCT 4000 K, CRI 80



iGuzzini illuminazione - BW18_X010 Linealuce Mini 7.4W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 55.67%
Flusso luminoso lampadina: 620 lm
Flusso luminoso lampade: 345 lm
Potenza: 7.4 W
Rendimento luminoso: 46.6 lm/W

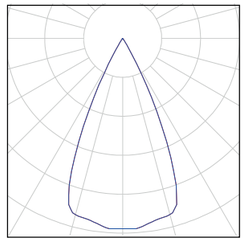
Indicazioni di colorimetria
1xLU80: CCT 4000 K, CRI 80





iGuzzini illuminazione - MJ23_J005 Lightshine 68W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 82.90%
Flusso luminoso lampadina: 920 lm
Flusso luminoso lampade: 763 lm
Potenza: 12.7 W
Rendimento luminoso: 60.2 lm/W

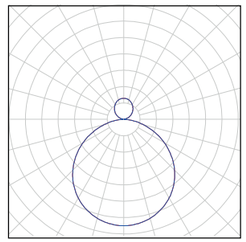
Indicazioni di colorimetria
1xLL59: CCT 4000 K, CRI 95



SINTESI SORGENTI UTILIZZATE

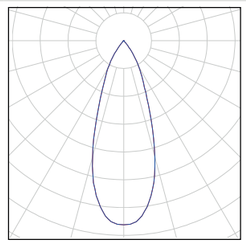
iGuzzini illuminazione - MJ29_J005 Lightshine 46.4W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 54.99%
Flusso luminoso lampadina: 7100 lm
Flusso luminoso lampade: 3904 lm
Potenza: 46.4 W
Rendimento luminoso: 84.1 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1xLZ57: CCT 4000 K, CRI 80



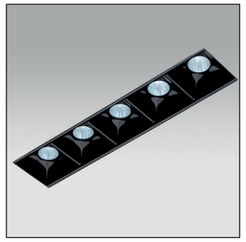
iGuzzini illuminazione - MP89_J005 Famiglia LE PERROQUET SOSPENSIONE 24W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 73.89%
Flusso luminoso lampadina: 3100 lm
Flusso luminoso lampade: 2291 lm
Potenza: 24.0 W
Rendimento luminoso: 95.4 lm/W

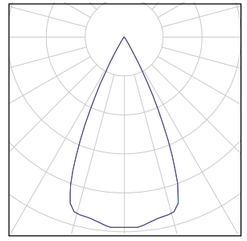
Indicazioni di colorimetria
1xLY58: CCT 4000 K, CRI 80



iGuzzini illuminazione - N933 Laser Blade System 53 28W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 82.90%
Flusso luminoso lampadina: 950 lm
Flusso luminoso lampade: 788 lm
Potenza: 14.0 W
Rendimento luminoso: 56.3 lm/W

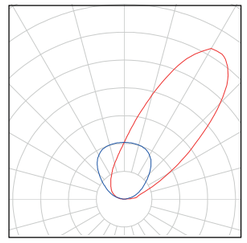
Indicazioni di colorimetria
1xLZ71: CCT 4000 K, CRI 95





iGuzzini illuminazione - N990 View 33.4W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 79.99%
Flusso luminoso lampadina: 3000 lm
Flusso luminoso lampade: 2400 lm
Potenza: 33.4 W
Rendimento luminoso: 71.9 lm/W

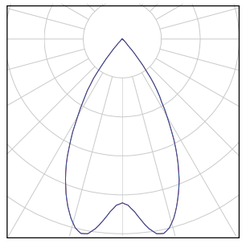
Indicazioni di colorimetria
1xA45D: CCT 4000 K, CRI 80



SINTESI SORGENTI UTILIZZATE

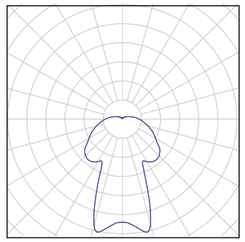
iGuzzini illuminazione - MQ06 Famiglia iRoll 11W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 85.95%
Flusso luminoso lampadina: 1300 lm
Flusso luminoso lampade: 1117 lm
Potenza: 11.0 W
Rendimento luminoso: 101.6 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1xLY25: CCT 4000 K, CRI 80



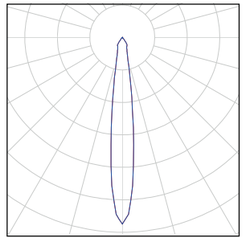
iGuzzini illuminazione - MQ96_J005 Cup 9.7W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 78.00%
Flusso luminoso lampadina: 850 lm
Flusso luminoso lampade: 663 lm
Potenza: 9.7 W
Rendimento luminoso: 68.3 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1xLR67: CCT 2700 K, CRI 80



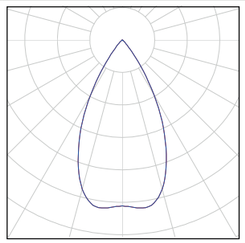
iGuzzini illuminazione - MR01 Famiglia LE PERROQUET SPOT 25W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 77.60%
Flusso luminoso lampadina: 3100 lm
Flusso luminoso lampade: 2405 lm
Potenza: 25.0 W
Rendimento luminoso: 96.2 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1xLY57: CCT 4000 K, CRI 80



iGuzzini illuminazione - MS00 Famiglia EXPRESS EVO 25W
Emissione luminosa 1
Dotazione: 1xLED
Rendimento: 78.91%
Flusso luminoso lampadina: 2800 lm
Flusso luminoso lampade: 2209 lm
Potenza: 25.0 W
Rendimento luminoso: 88.4 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1xLX70: CCT 4000 K, CRI 80



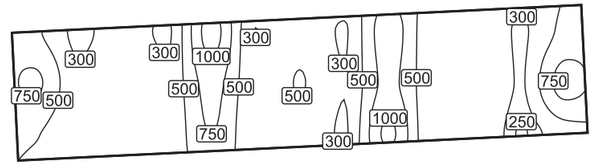
DISPOSIZIONE PLANIMETRICA DEGLI APPARECCHI LUMINOSI

- iGuzzini MJ29_J005 - **Lightshine**, n. 32
- iGuzzini 4302 - **Sistema Berlino**, n. 40
- iGuzzini 5192 - **iPlan LED**, n. 9
- iGuzzini BW18_X010 - **Linealuce Mini**, n. 76
- iGuzzini MJ23_J005 - **Lightshine**, n. 79
- iGuzzini MP89_J005 - **Famiglia "Le Perroquet Sospensione"**, n. 85
- iGuzzini MQ06 - **Famiglia iRoll**, n. 11
- iGuzzini MQ96_J005 - **Cup**, n. 54
- iGuzzini MP89_J005 - **Famiglia "Le Perroquet Spot"**, n. 2
- iGuzzini MS00 - **Famiglia Express Evo**, n. 45
- iGuzzini N259_J005 - **iPlan LED**, n. 70
- iGuzzini N933 - **Laser Blade System 53**, n. 78
- iGuzzini N990 - **View**, n. 8

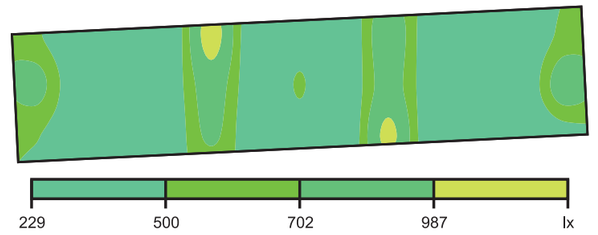
SUPERFICI DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

RISULTATI ILLUMINOTECNICI PER ZONA: OPENSPACE 1

Isolinee



Colori sfalsati



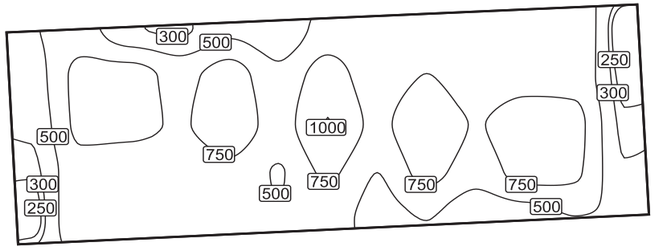
Risultati:

- Illuminamento medio: 480 lux;
- Uniformità generale: 0.51

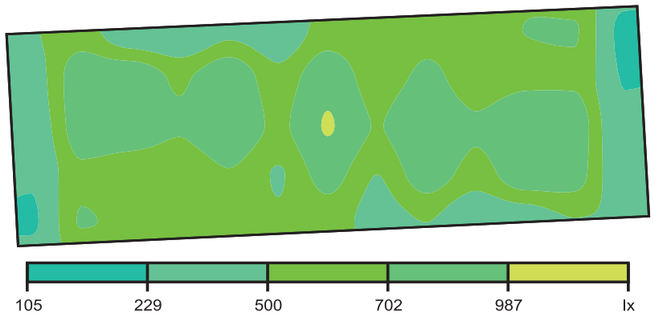
Griglia di calcolo: h. 80 cm.

RISULTATI ILLUMINOTECNICI PER ZONA: EMEROTECA

Isolinee



Colori sfalsati



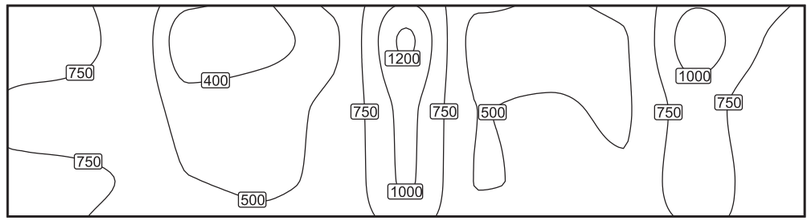
Risultati:

- Illuminamento medio: 608 lux;
- Uniformità generale: 0.27

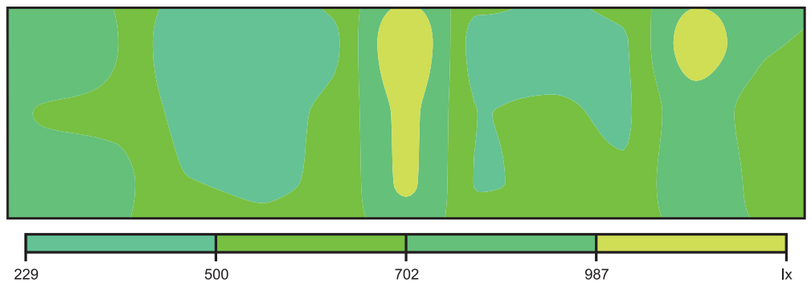
Griglia di calcolo: h. 80 cm.

RISULTATI ILLUMINOTECNICI PER ZONA: OPENSPACE 2

Isolinee



Colori sfalsati



Risultati:

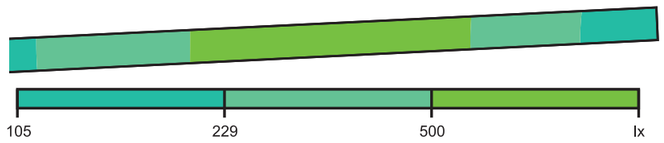
- Illuminamento medio: 640 lux;
- Uniformità generale: 0.54

Griglia di calcolo: h. 80 cm.

RISULTATI ILLUMINOTECNICI PER ZONA: CORRIDOIO PRIMARIO

Isolinee

Colori sfalsati



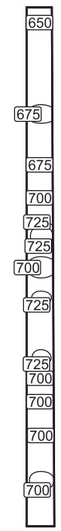
Risultati:

- Illuminamento medio: 440 lux;
- Uniformità generale: 0.28

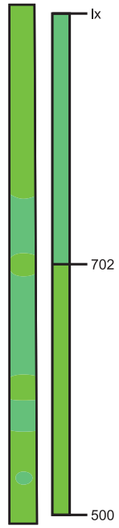
Griglia di calcolo: h. 80 cm.

RISULTATI ILLUMINOTECNICI PER ZONA: CORRIDOIO SECONDARIO

Isolinee



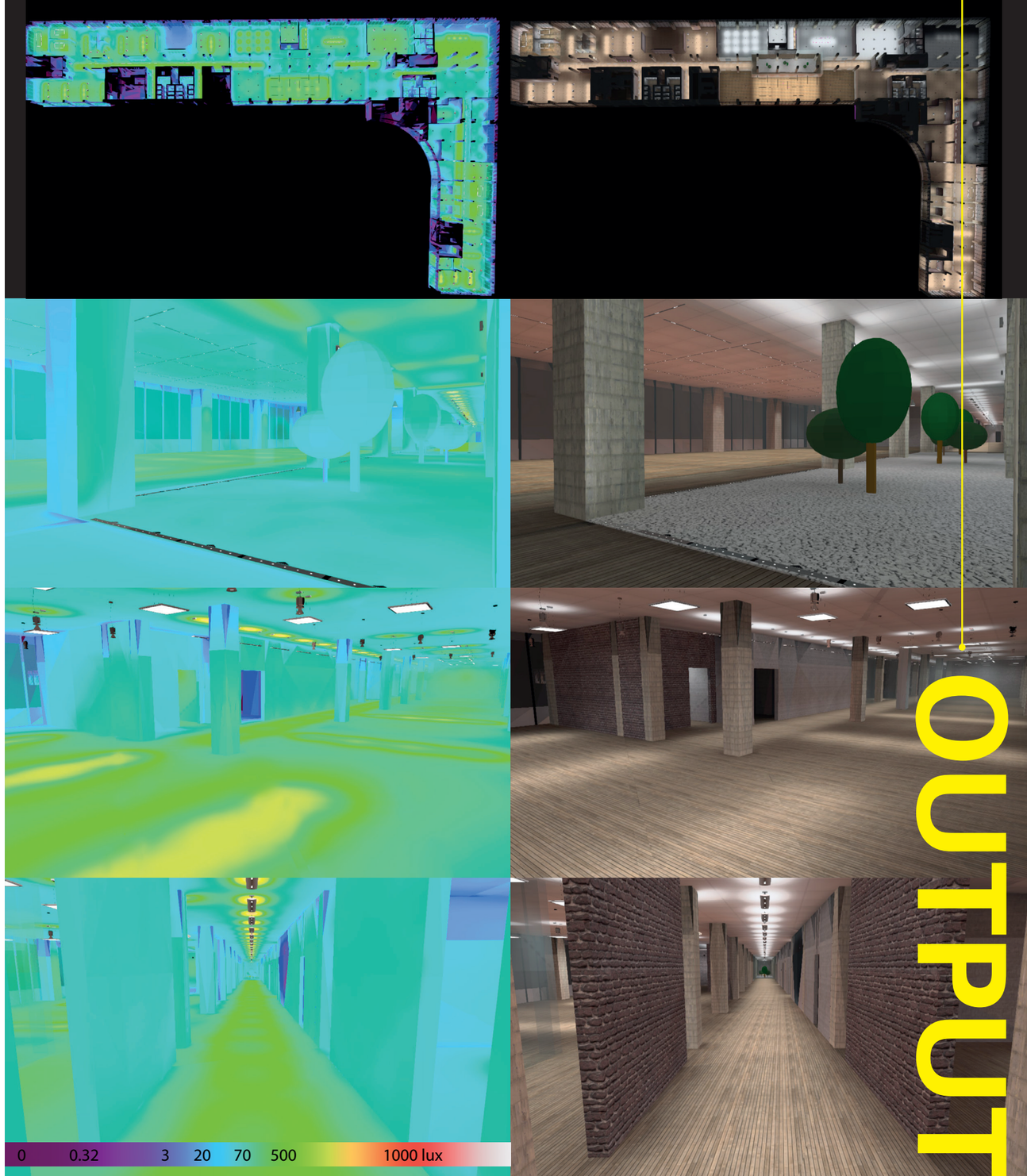
Colori sfalsati



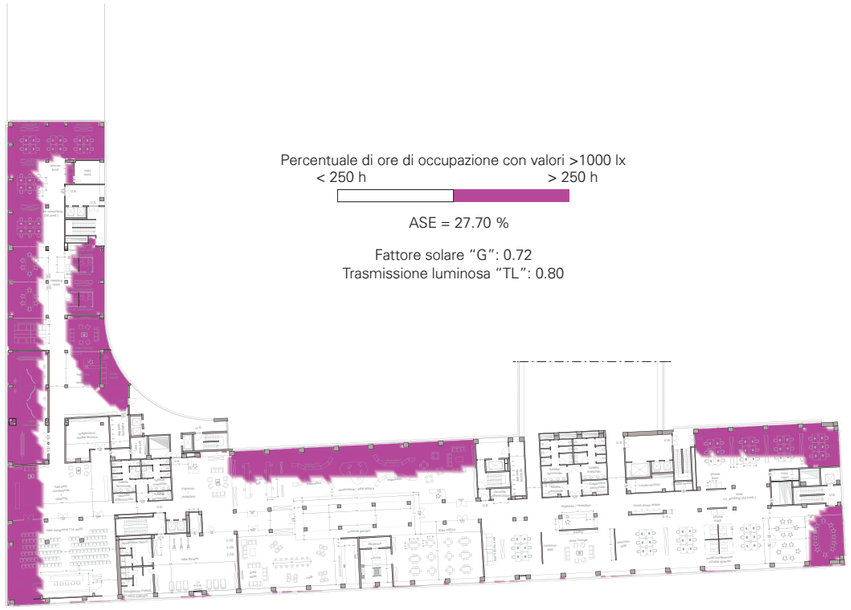
Risultati:

- Illuminamento medio: 693 lux;
- Uniformità generale: 0.94

Griglia di calcolo: h. 80 cm.



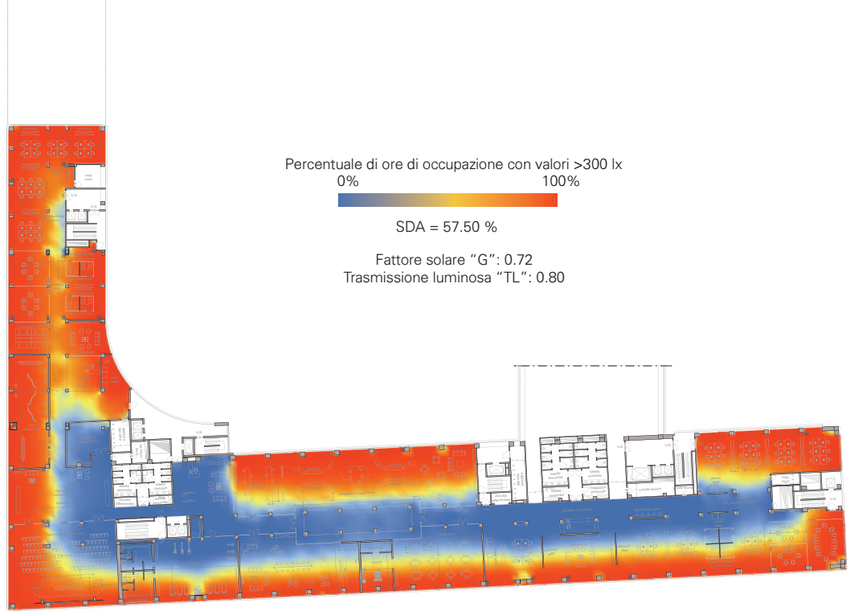
VALUTAZIONE ASE_ANNUAL SUNLIGHT EXPOSURE



La valutazione relativa al rischio di abbagliamento causato dall'illuminazione diretta esterna, richiede di verificare la percentuale di area regolarmente occupata che, in una arco temporale di 250 ore d'occupazione annuali, è colpita da un valore di illuminamento superiore ai 1000 lux, considerata la sola luce naturale. Tale valore non deve essere superiore al 10%, considerando la superfice d'analisi posta ad 80 cm d'altezza dal piano di calpestio ed una griglia di calcolo di dimensioni non superiori a 60x60 cm.

In questo caso, la valutazione ha dato esito negativo, in quanto l'area soggetta alla quantità di luce limite per più del vincolo di ore massimo imposto corrisponde al 27.70%.

VALUTAZIONE SDA_SPATIAL DAYLIGHT AUTONOMY



La valutazione relativa alla quantità di luce naturale cui è soggetta l'area di progetto richiede di verificare la percentuale di area regolarmente occupata che, in una arco temporale che copre il 50% delle ore d'occupazione annuali, è colpita da un valore di illuminamento di almeno 300 lux, considerata la sola luce naturale. Tale valore deve essere superiore al 50%, considerando la superifice d'analisi posta ad 80 cm d'altezza dal piano di calpestio ed una griglia di calcolo avente le stesse dimensioni di quella utilizzata nell'analisi ASE.

In questo caso, la valutazione ha dato esito positivo: l'area soggetta alla quantità di luce limite è infatti corrispondente al 57.50%.

Protocollo LEED v4 ID + C:

Pre-assesment dell'ipotesi progettuale preliminare

5

IL PROTOCOLLO LEED

Il protocollo di riferimento in campo di valutazione della sostenibilità, LEED ® (acronimo di Leadership in Energy and Environmental Deisgn), nasce negli Stati Uniti a metà degli anni '90 e rappresenta un protocollo realizzato ad opera di USGBC (United States Green Building Council) con lo scopo di rappresentare una precisa scelta, da parte del committente di un'opera, finalizzata ad apporre un marchio di certificazione alle prestazioni misurate secondo parametri valutati in maniera oggettiva, in grado di rendere, talvolta, maggiormente appetibile sul mercato l'edificio oggetto di progettazione. L'approccio che tale sistema si prefigge è fondato sulle tre parole chiave "global, regional and local", ovvero parametri internazionali applicabili localmente.

Quale risultato di un' associazione no profit, il sopracitato USGBC, il protocollo LEED ha subito nel corso del tempo numerosi variazioni che ne hanno caratterizzato differenti versioni, a partire da quella pilota v. 2.0 istituita nel 2000, passando alla v. 2.1 del 2001, giungendo a LEED 2009 del relativo anno, seguendo gli incipit definiti dal sorgere di nuove criticità ed alla varietà dei casi applicativi. Questo ha consentito di dar vita ad uno strumento che è tutt'oggi in grado di soddisfare differenti esigenze di mercato, offrendo una gamma di valutazione che fornisce protocolli dedicati alle diverse destinazioni d'uso. Ad ora, esse sono così suddivise:

BD + C: Building Design + Construction;
ID + C: Interior Design+ Construction;
EB_O&M: Operation and Mainteneince;
ND: Neighboorhood + Development plan;
HOMES: Residential Buildings.

Essendo, ognuna di queste voci, una raccolta di sottocategorie, sono contenuti al loro interno le differenti destinazioni d'uso a cui si riferiscono:

BD + C:
Nuove costruzioni;
Core&shell;
Scuole;
Retail;
Ospedali;
Data center;
Centri logistici;
Settore alberghiero.
ID + C:
Commerciale;
Retail;
Settore alberghiero.
EB_O&M:
Scuole;
Retail;
Settore alberghiero;
Data center;
Centri logistici.
ND:
Quartieri.
HOMES:
Edifici residenziali

Gli obiettivi generali che si propone di raggiungere questo sistema di valutazione, sono quelli di valutare l'impatto dell'edificio nelle differenti sfere della sostenibilità. Queste, sono state articolate in categorie che conferiscono crediti in base alla principale tematica per cui sono stati pensati ed ipotizzati, in particolar modo considerando l'esperienza valutativa che negli anni ne ha caratterizzato il processo:

(IP) Integrative process;
(LT) Location and transportation;
(MR) Material and resources;
(WE) Water efficiency;
(EA) Energy and atmosphere;
(SS) Sustainable sites;
(IE) Indoor environmental;
(I) Innovation;
(RP) Regional Priority.

Tali categorie sono strutturate in maniera tale da garantire un apporto di credito variabile a seconda della capacità, da parte del progettista, di soddisfarle. Esse compongono inoltre un apposito strumento, una checklist nata dalla necessità di condividere con il committente, una sintesi che meglio racchiuda gli obiettivi perseguibili, nonchè un affidabile resoconto di quanto già effettuato. Nella sua costruzione, è previsto come necessario il

soddisfacimento di prerequisiti, al solo fine di ricevere la certificazione. Le guide sono dotate di obiettivi, finalità generali, espressi con un numero tangibile, così da rendere quantitativo l'intento e poterlo confrontare. Consultando invece la versione completa, è possibile accedere ad opportune spiegazioni che elencano come e perchè è conveniente raggiungere un obiettivo, nonchè le diverse modalità di spartizione degli stessi. Sono inoltre citate le documentazioni necessarie, i crediti correlati con quella voce, gli standard, i requisiti necessari per una prestazione esemplare (voce innovation) e le definizioni.
Il protocollo richiede che vengano soddisfatte almeno determinate voci, le quali, se non verificate, non possono garantire la certificazione. Ad intervalli, man mano che aumenta il punteggio ottenuto, si incrementa la categoria definita tra CERTIFIED, ottenibile al raggiungimento dei 40 punti, SILVER, attribuita una volta raggiunti i 50 punti, GOLD, soddisfando crediti per 60 punti e PLATINUM, il cui riconoscimento viene assegnato se vengono superati gli 80 punti totali. Indipendentemente dal Paese nel quale la certificazione viene perseguita, ogni credito garantisce almeno un punto, in maniera tale da comporre un risultato finale sempre intero e positivo; la loro somma, pari a 100, può dare accesso ad un bonus di ulteriori 10 punti, ottenibili in caso di progettazione di una prestazione esemplare o grazie al soddisfacimento di crediti facenti parte della categoria "*Innovation*" e/o "*Regional Priority*".
In quanto strumento messo a disposizione, qualsiasi ente privato o ente pubblico è in grado di decidere in autonomia di certificare, secondo le regole previste da LEED ed a posteriori della conoscenza di tutti i costi ed i benefici che frutterà l'esito della valutazione, un edificio.
Questa si struttura in fasi, differenti a seconda della documentazione necessaria da fornire e dello stato di avanzamento del progetto, alle quali corrispondono relative e differenti revisioni.
Quel che però si presta maggiormente utile allo scopo di questa tesi, è la fase antecedente a quelle appena elencate.
Come affermato, l'attendibilità della certificazione LEED è riassumibile nella grande attenzione che ogni protocollo riserva alle differenti sfere cui si rivolge; tutto inizia infatti nella scelta del sistema di verifica, alle quali verranno successivamente affiancati confronti tra la destinazione d'uso e le tipologie d'intervento, per giungere al cosiddetto *"assessment"*, letteralmente un check-up che racchiude al suo interno i potenziali obiettivi raggiungibili ed un relativo target di valutazione finale auspicabile.
Quello che è contenuto nelle pagine successive rappresenta la suddetta fase: considerate le circostanze dell'intervento descritto nel capitolo 2, è stato effettuato un assessment che definisca le potenzialità dell'edificio in termini di certificazione. Pur consapevoli delle complicazioni che si sarebbero potute riscontrare, considerando il sito di intervento, si è ritenuto possibile raggiungere un traguardo quanto meno accettabile, eventualmente migliorabile attraverso possibili successive modifiche architettoniche che contribuiscano all'acquisizione di crediti altrimenti non conseguibili.

LA CHECKLIST LEED

12 - 6 **LOCATION AND TRANSPORTATION (LT)**

\- - - LEED for Neighborhood Development Location **18**

Requisiti:

Questo primo credito si pone l'obiettivo di impedire lo sviluppo su siti ritenuti inappropriati e diminuire le distanze percorse in automobile, in modo da garantire vivibilità degli spazi e migliorare la salute umana incoraggiando una quotidiana attività fisica.

Al fine di raggiungere il numero massimo di crediti, il protocollo richiede di localizzare il progetto all'interno di un confine precedentemente certificato LEED. A seconda del livello raggiunto, si può avere accesso a punteggi migliori.

Verifica del progetto:

Nel presente caso, non essendo, il quartiere, dotato di attestazione, nessun credito viene acquisito. Per questa ragione verranno valutati i rimanenti facenti parte della stessa categoria.

5 - 3 Surrounding Density and Diverse Uses **8**

Requisiti:

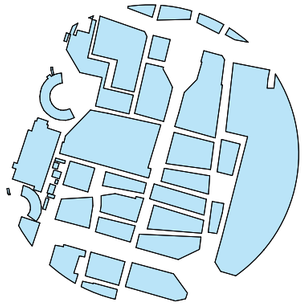
Questo secondo credito richiede di analizzare, in primis, il contesto ed il quartiere, entro un perimetro di 400 m a partire dal confine progettuale. Il protocollo richiede di analizzare due voci principali: la prima relativa alla quantità di terreno edificato, in termini di rapporto tra metri quadri edificati ed ettari costruibili; la seconda inerente la varietà dei servizi offerti: a maggiore varietà corrisponde, logicamente, una quantità di crediti superiore.

Verifica del progetto:

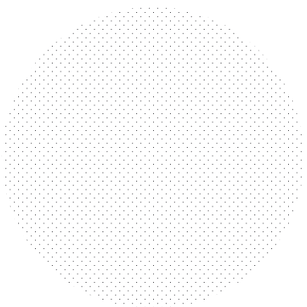
Nel caso corrente, si ha a disposizione un'area edificabile paria 502.654 m^2, a fronte di un'area edificata coincidente in 300.794 m^2. Il valore ottenuto, a seguito delle opportune conversioni, è confrontabile con il protocollo: 5.984

m^2/he si inserisce tra le due soglie offerte dal protocollo, garantendo una prima parte di crediti pari a 3.

Per quel che invece riguarda la seconda parte, una ricerca effettuata nell'area richiesta ha evidenziato un numero sufficiente di servizi (quali supermercati, farmacie, ristoranti, drogherie, ed altro) tale da accedere al massimo ottenibile.

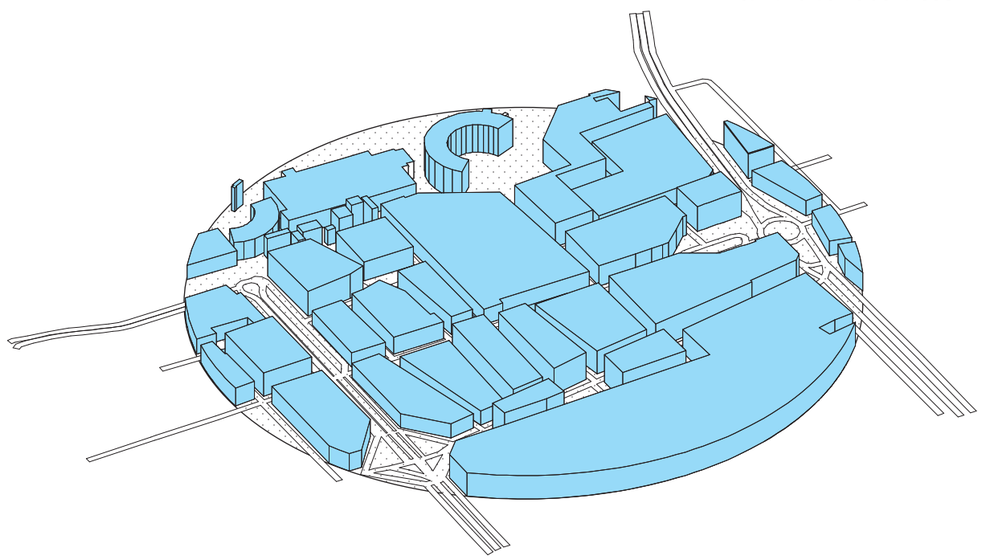


Area edificata: 300.794 m^2



Area lotto: 502.654 m^2

Metri quadri costruiti per ettaro di terreno edificiabile:5984 m^2/he



7 - - Access to QualityTransit

7

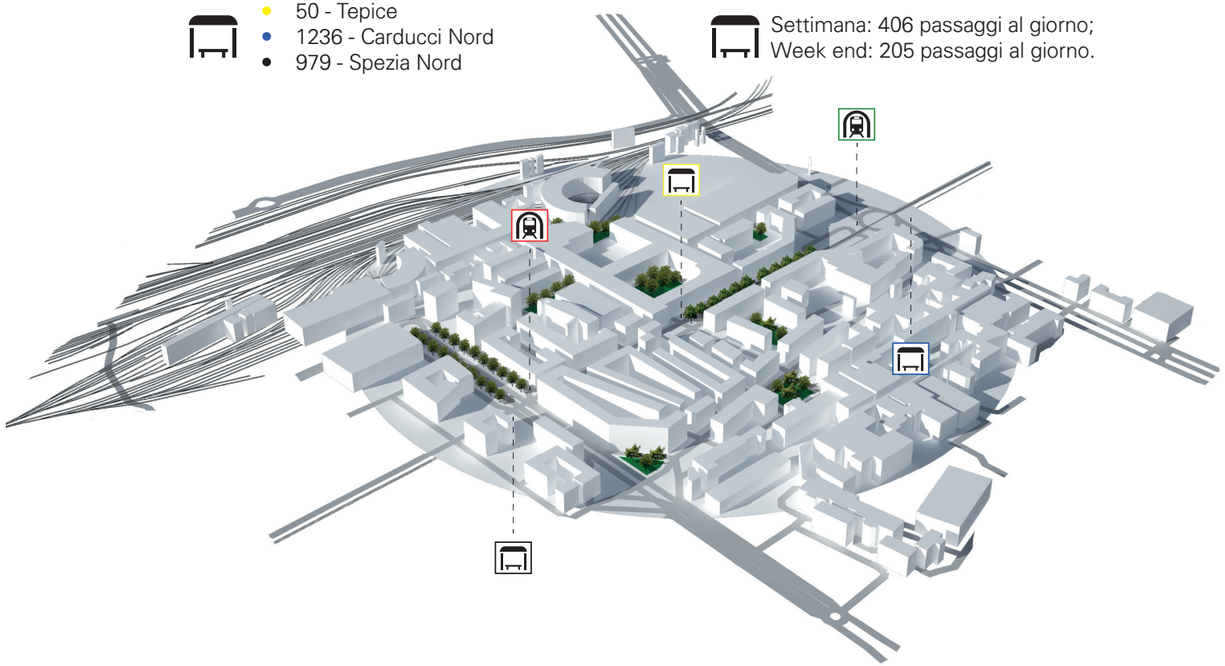
Requisiti:
Al fine di invitare i progettisti a collocare le opere all'interno di località servite dai mezzi pubblici, è stato introdotto questo credito relativo alla qualità di questi ultimi. Viene richiesto un conteggio differenziato che copre il periodo settimanale suddiviso in giorni feriali e festivi.
Verifica del progetto:
Essendo via Nizza una località ottimamente servita, entrambi i periodi ricevono più passaggi di quelli richiesti, considerata la presenza di una linea metropolitana e di più linee viarie di tram e bus.

- Spezia
- Carducci-Molinette

Settimana: 672 passaggi (una metro)
Week end: 216 passaggi (una metro)

- 50 - Tepice
- 1236 - Carducci Nord
- 979 - Spezia Nord

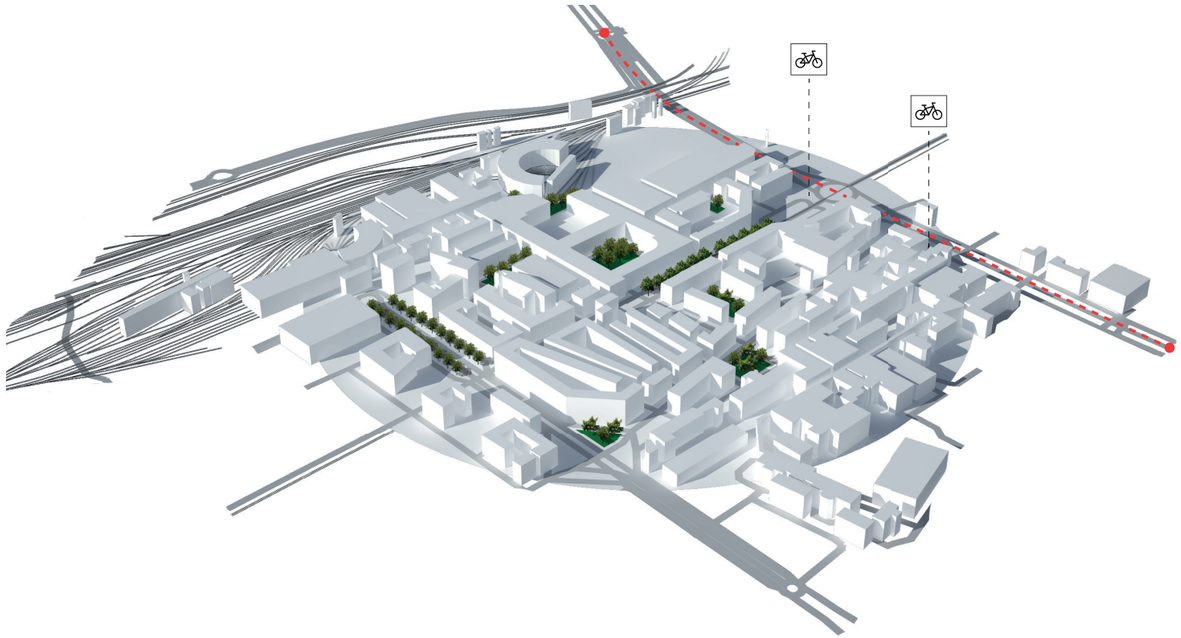
Settimana: 406 passaggi al giorno;
Week end: 205 passaggi al giorno.



- - 1 Bicycle Facilities

1

Requisiti:
Negli ultimi anni si è assistito ad un rapido sviluppo dei sistemi di trasporto alternativi alle classiche automobili: car sharing, trasporti pubblici e sistemi di locomozione "green". Per questa ragione viene incentivata la rete ciclabile: a pari delle analisi di contesto, viene richiesto di rilevare un percorso ciclabile nei 180 metri prossimi al confine di progetto, che possa raggiungere facilmente almeno dieci dei diversi servizi localizzati in precedenza. Inoltre, si richiede un'opportuna area di sosta per le biciclette all'interno degli spazi progettuali oltre che un consono spogliatoio con doccia.
Verifica del progetto:
Nonostante la città di Torino si sia negli anni mostrata sensibile all'argomento, non presenta, sufficientemente vicino, una pista ciclabile; per questo motivo il credito non può essere conseguito.



- - 2 Reduced Parking Footprint **2**

Requisiti:
Al fine di minimizzare il riscaldamento globale causato dall'eccessivo utilizzo dell'automobile, LEED ha introdotto questo credito con l'obiettivo di ridurre, all'interno del perimetro di progetto, le strutture di sosta, il consumo di terreno e migliorare il deflusso delle acque piovane.
In merito, la guida suddivide i crediti accessibili in base alla percentuale di riduzione dei parcheggi esistenti, o in realizzazione ex-novo, basandosi sull'utilizzo del manuale di progettazione "Institute of Transportation Engineers' Transportation Planning Handbook, 3rd edition, Tables 18-2 through 18-4", de "Parking Consultants Council".
Verifica del progetto:
Trattandosi di una progettazione all'interno di un complesso edificato, dove l'ente gestore non è il proprietario dell'immobile, non è possibile ipotizzare una riduzione dei parcheggi esistenti, oltretutto realizzati sottoterra. Per queste ragioni non è possibile accedere ai punti garantiti dal credito.

12 - - **WATER EFFICIENCY (WE)** **12**

Questa seconda sezione affronta l'approccio alle tematiche ambientali legate all'uso ed alla gestione, oltre che lo smaltimento, delle acque all'interno degli edifici, effettuando un monitoraggio che garantisca l'efficienza dei flussi e promuova la riduzione dei consumi e il riciclo delle acque meteoriche.

Y - - Indoor Water Use Reduction A **required**

Requisiti:
Così come per il consumo del suolo, anche quello dell'acqua rappresenta un ruolo chiave nell'ottenimento della certificazione; nella categoria delle voci recitanti la voce "prerequisito" è infatti presente quella inerente la riduzione di quantità di acqua indoor: in particolare, viene richiesto un risparmio maggiore o uguale al 20% delle normali quantità utilizzate dalle apparecchiature idrico-sanitarie, quali water, lavandini, orinatoi, lavatoi pubblici e docce.

Verifica del progetto:
A questo proposito saranno installati, all'interno del progetto, opportune apparecchiature idrico-sanitarie che garantiscano il minimo flusso, in termini di litri al secondo, possibile.

12 - - Indoor Water Use Reduction B **12**

Requisiti:
In prosecuzione di quanto affermato precedentemente, il concetto di risparmio in merito ai consumi di acqua viene esteso all'utilizzo di quella potabile: sono promosse, infatti, tutte le iniziative volte alla raccolta esterna che consentano, in differenti percentuali, di ridurne l'utilizzo in contesti dove non ne rappresenta caratteristica necessaria.
Verifica del progetto:
Essendo il corrente progetto svolto in un'area di pre-esistenza, non è possibile installare zone di raccolte.

- 27 11 **ENERGY AND ATMOSPHERE (EA)** **38**

In questo capitolo viene trattato il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, nonché la produzione in loco di energia pulita da fonti rinnovabili ed il controllo dei consumi delle stesse.

Y - - Fundamental Commissioning and Verification **required**

Requisiti:
Il parafrago relativo alla gestione dell'energia e del miglioramento della qualità ambientale si prefigge l'intento di supportare la fase di progettazione e costruzione, al fine di meglio confrontarsi con le richieste, da parte del committente, di ambito energetico, idrico, atmosfera e durabilità.
Nel credito corrente, considerato come prerequisito, si indicano linee guida per completare le richieste relative ad impianti meccanici, elettrici, tubature ed energie rinnovabili secondo la normativa ASHRAE. Al fine di chiarire quelle che sono le intenzioni e gli obiettivi da perseguire all'interno

del progetto viene richiesto lo sviluppo di due documenti, OPR (Owner's Project Requirements, vedi sopra) e BOD (Basis Of Design), la cui redazione sarà oggetto di revisione da parte della "Commissioning authority (CxA)
Verifica del progetto:
In fase di pre-assessment non si ritiene oggetto d'analisi il corrente prerequisito. Trattandosi di un credito obbligatorio non oggetto di approfondimenti nell'elaborato di tesi, lo si considera conseguito.

Y - - Minimum Energy Performance **required**

Requisiti:
Con l'obiettivo, come altri crediti precedentemente analizzati, di ridurre i danni causati dal punto di vista economico ed ambientale, questa voce impone il raggiungimento della massima efficienze energetica sia dell'edificio sia dell'impianto che lo gestisce; viene incluso all'interno della categoria dei crediti necessari alla certificazione LEED.
La richiesta consiste nel dimostrare, tramite la simulazione attraverso un modello energetico, un miglioramento minimo del 3% delle prestazioni energetiche della proposta di progetto, comparando i risultati con le linee guida stilate dalle normative ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1 – 2010, appendice G.
Verifica del progetto:
Gli indici di input utilizzati sono presi da tabelle certificate attraverso il protocollo stesso. Tutti i risultati sono quindi frutti di calcoli che considerano le condizioni migliori a fronte di un ridotto consumo energetico. Nonostante l'analisi energetica non sia stata redatta secondo lo standard ASHRAE 90.1 - 2010, si ritiene comunque conseguibile il prerequisito.

Y - - Fundamental Refrigerant Management **required**

Requisiti:
Quale ultimo prerequisito LEED ID+C, all'interno della sezione dedicata all'energia, viene imposto il rispetto del consumo dello strato di ozono presente nella stratosfera. Questo obiettivo deve essere raggiunto tramite l'impedimento di utilizzo di clorofluorocarburi (CFC) dedicati al condizionamento, riscaldamento, ventilazione e refrigeramento dell'ambiente. Nel caso in cui l'intervento tratti della ristrutturazione di uno spazio precedentemente trattato con questo tipo di materiali, si richiede un periodo di conversione ad un nuovo tipo di sistema.
Verifica del progetto:
Il sistema di raffrescamento è rappresentato da quello esistente, per cui non è possibile intervenire sulle modalità di funzionamento. Tuttavia rappresenta un credito obbligatorio da soddisfare e, per questi motivi, si presuppone che non vengano utilizzati clorofluorocarburi (CFC).

- - 5 Enhanced Commissioning **5**

Requisiti:
Il primo credito non obbligatorio di questo capitolo, è stato inserito con il fine ultimo di supportare, come i precedenti, la fase di progettazione e di costruzione, così da soddisfare le richieste del committente dal punto di vista dell'utilizzo delle risorse fisiche, quali acqua, energia, qualità ambientale e durabilità.
Questa voce concede la possibilità di limitarsi al solo commissioning avanzato, soddisfacendo tutte le richieste citate, oppure di sviluppare un sistema di monitoraggio che possa fornire in tempo reale i consumi in termini di performance energetiche e di consumo di acqua.
Verifica del progetto:
Considerata l'esistenza di un impianto pre-installato, non è possibile ipotizzare che questo venga completamente rivisto e corretto al fine di inserire sensori che ne controllino i consumi; il credito non viene quindi soddisfatto.

- 25 - Optimize Energy Performance **25**

Requisiti:
Rappresenta la sezione che garantisce il più alto numero di punti utili alla

certificazione. L'obiettivo è quello di indurre il progettista a migliorare le performance al fine di ridurre al massimo i danni ambientali associati al consumo energetico. L'abbassamento dei consumi viene confrontato attraverso la comparazione tra l'ambiente soggetto alla valutazione ed un altro, teorico, denominato "baseline building", che deriva dalla composizione di quello definitivo ma varia per una serie di parametri che sono descritti all'interno della normativa ASHRAE 90.1_2010.
Verifica del progetto:
Considerando il solo capitolo relativo al consumo energetico per il periodo di riscaldamento, attualmente si è constatato come il piano di progetto richieda una quantità di energia termica pari a 376655,87 kWh/y. Il credito corrente garantisce un punteggio nel momento in cui, attraverso una simulazione energetica, viene dimostrata una riduzione percentuale del fabbisogno confrontando il nuovo progetto con un edificio di riferimento, denominato *baseline building*. Data l'intenzione di migliorare, da un punto di vista architettonico, l'involucro edilizio strettamente relativo al piano oggetto di studio, è prevista, una volta conclusa la fase di assessment, un'analisi delle dispersioni che condurrà ad interventi edili puntuali in grado di migliorare l'attuale condizione dello spazio di progetto, garantendo quindi un opportuno confronto tra fabbisogni ed un congruo apporto di punti.
Considerate le circostanze, in questa fase di analisi preliminare non si è in grado di definire un punteggio, con la consapevolezza di poter usufruirne una volta concluso l'upgrade architettonico.

- - 2 Advance Energy Metering

2

Requisiti:
A differenza dei predecessori, che consigliano di migliorare e ridurre l'utilizzo delle energie, questo credito suggerisce, tramite il rilevamento attraverso appositi sensori, come utilizzare al meglio quella necessaria, identificando opportunità migliori e tracciandone l'utilizzo effettivo.
Verifica del progetto:
Dato un marcato schema di pre-esistenza, sarebbe sconsigliabile riorganizzare le mandate di cavi e tubi, oltre che costoso in termini economici, al solo fine di installare sensori e rendere indipendente ogni linea.

- - 3 Renewable Energy Production

3

Requisiti:
Una voce volta ad incentivare la produzione autonoma di energia al fine di ridurre il consumo di carburanti fossili, dannosi per l'ambiente ed economicamente non soddisfacenti.
Verifica del progetto:
Così come la voce relativa alle tecniche di raccolta dell'acqua in ottica di un risparmio della quantità potabile utilizzata, anche in questo caso non è possibile ipotizzare l'installazione di fonti rinnovabili visto il contesto del progetto.

- - 1 Enhanced Refrigerant Management

1

Requisiti:
Lo scopo di questo credito è quello di diffondere e valorizzare il protocollo di Montreal, inerente l'impoverimento dello strato di ozono ed il contributo della diffusione ai cambiamenti climatici.
Verifica del progetto:
Trattandosi di interventi relativi agli impianti, ed avendo considerato questi ultimi come esistenti, senza la possibilità di intervenirci, è necessario scartare in questo credito, in quanto non attuabile quanto di richiesto.

- 2 - Green Power and Carbon Offsets **2**

Requisiti:
Al fine di incoraggiare la riduzione delle produzioni dei gas serra, alcuni punti vengono attribuiti ai committenti che decidono, volontariamente, di utilizzare energia pulita proveniente da fonti rinnovabili. In questo caso, inoltre, è possibile acquistare i cosiddetti crediti di carbonio, vale a dire certificati volti a fornire incentivi economici nei riguardi degli stati e delle imprese che attuano politiche di questa tipologia.
Verifica del progetto:
Non avendo la possibilità di sapere con certezza le disponibilità economiche del committente, non si è in grado di presupporre che quest'ultimo abbia sviluppato una sensibilità dal punto di vista del risparmio energetico tale da spingerlo ad acquistare crediti di riduzione di anidride carbonica. Per questo motivo il credito non viene considerato oggetto di valutazione.

6 - 7 MATERIAL AND RESOURCES (MR) **13**

In quest'area vengono prese in considerazione le tematiche ambientali inerenti al corretto utilizzo e la giusta scelta dei materiali, sensibilizzandone lo sfruttamento consapevole di quelli vergini e incentivandone lo smaltimento, riducendo l'impatto ambientale dovuto ai trasporti.

Y - - Storage and Collection of Recyclables **required**

Requisiti:
Il primo vincolo di questa sezione viene imposto in termini di riduzione e riciclaggio dei materiali riciclabili, al fine di facilitarne il trasporto in discarica e consentirne il corretto smistamento e riutilizzo. Inoltre, la voce trova realizzazione all'interno del progetto in quanto richiede, ove possibile, di collocare aree dedicate ed accessibili volte allo stoccaggio di tale materiali. Queste possono essere separate ma devono includere carta, vetro, plastica e metalli. E' di consuetudine installare correttamente misure appropriate per la raccolta di batterie, lampade e rifiuti elettronici.

Verifica del progetto:
Considerato come un prerequisito, si ritiene a prescindere soddisfatto, in quanto tratta la semplice creazione di aree di raccolta differenziata all'interno del progetto, con apposito trattamento per quelli considerati dannosi per la salute dell'uomo.

Y - - Construction and Demolition Waste Management Planning **required**

Requisiti:
Molto simile al precedente, questo credito si riferisce alla sola fase di costruzione, nell'ottica di ridurre i rifiuti di demolizione e non recuperando e riutilizzando i materiali che lo consentono. Viene richiesto di sviluppare ed attuare un piano che individui cinque tipologie di materiali da non smaltire, che siano essi strutturali o meno.
Verifica di progetto:
Altro credito obbligatorio, viene richiesto di sviluppare un piano adeguato per la raccolta dei materiali da demolizione. Non essendo una parte sviluppata nel dettaglio in questo elaborato, si presuppone che venga comunque soddisfatto.

1 - - Long -Term Commitment **1**

Requisiti:
Introdotto per incoraggiare a prendere decisioni che conserveranno risorse e ridurranno i danni ambientali derivanti dalla produzione e dal trasporto dei materiali. Il credito viene riconosciuto se la committenza garantisce di permanere all'interno dello stabile per almeno dieci anni.
Verifica del progetto:
Come per il credito relativo all'acquisizione di punti per il carbon-offset, anche in questo caso si considera assodata la volontà del committente di utilizzare lo spazio di progetto per un periodo superiore ai 10 anni.

1 - 3 Interior Life - Cycle Impact Reduction

4

Requisiti:

Al fine di incentivare il progettista ad intraprendere una strada volta al riutilizzo dei materiali presenti sul sito di progetto, LEED introduce questo credito che valorizza il riuso adattivo e le performance restanti di quanto esistente.

Verifica del progetto:

Date le circostanze di pre-esistenza, alcuni punti non sono accessibili in quanto, all'interno del piano di progetto non sono presenti arredi: per questa ragione 1 punto non è ottenibile. La sostituzione del sistema di pavimentazione e della controsoffittatura non fornisce invece l'accesso ai 2 punti attribuibili attraverso il riutilizzo di almeno il 50% di materiali interni non strutturali. Un ultimo punto viene invece acquisito attraverso l'agevole manutenzione degli impianti e tramite la creazione di spazi con separazioni non strutturali.

1 - 1 Building Product Disclosure and Optimization - EPD Environmental Product Declaration

2

Requisiti:

Considerata la grande quantità di materiali utilizzati all'interno di un progetto, LEED ha introdotto una voce che consiglia di utilizzare prodotti e materiali la cui derivazione, in termini degli ingredienti che lo compongono, è resa nota, promuovendo le selezioni basate su cicli di vita che poco incidano sul tasso dei danni ambientali. Per ottenere punti viene richiesto di utilizzare almeno venti diversi prodotti installati in maniera permanente, provenienti da cinque diverse aziende produttrici.

Verifica del progetto:

Come si può notare dagli esempi inseriti nella pagina successiva, il protocollo LEED richiede che i produttori di materiali utilizzati nella costruzione e nella ristrutturazione di edifici indichino specificatamente le caratteristiche dei prodotti finali. Tali dati, devono essere inseriti in apposite schede allegate alla descrizione del materiale stesso. Viene considerato acquisito un solo credito, a fronte dei due a disposizione.

Geolite ®, Kerakoll

7. ENVIRONMENTAL PERFORMANCE

All results are referred to the Functional Unit that is 1 dm² of the applied products.

Geolite®

POTENTIAL ENVIRONMENTAL IMPACT	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4
Acidification	kg SO_2 eq.	3.02E-3	6.34E-4	1.26E-5	4.18E-4	6.29E-4	-	6.12E-5
Eutrophication	kg PO_4^{3-} eq.	7.55E-4	1.26E-4	5.78E-6	1.02E-4	1.11E-04	-	1.19E-5
Global Warming (GWP100a)	kg CO_2 eq.	9.64E-1	1.39E-1	5.57E-3	1.02E-1	1.10E-1	-	7.49E-3
Photochemical oxidation	kg C_2H_4 eq.	2.01E-4	2.32E-5	1.09E-6	2.15E-5	2.08E-5	-	2.02E-6
Ozone layer depletion	kg $CFC11$ eq.	7.05E-8	2.62E-8	5.63E-10	1.14E-8	2.00E-8	-	1.82E-9
Abiotic depletion	kg Sb eq.	1.34E-6	4.20E-7	3.78E-9	3.53E-8	7.32E-8	-	9.07E-9
Abiotic depletion, fossil fuels	MJ	1.29E+1	2.23	8.11E-2	1.29	1.67	-	1.61E-1

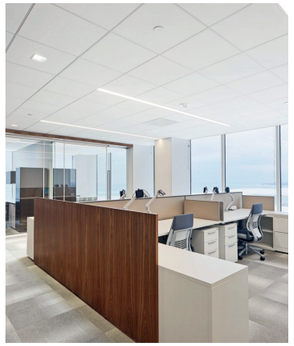
USE OF RESOURCES	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4
PENRE	MJ	1.07E+1	2.29	8.39E-2	1.52	1.68	-	1.63E-1
PENRM	MJ	-	-	-	-	-	-	-
PENRT	MJ	1.07E+1	2.29	8.39E-2	1.52	1.68	-	1.63E-1

8. LCA INFORMATION

Functional Unit and Reference Service Life

The Functional Unit (FU) is 1 dm² of applied finished product. This EPD describes the environmental impact of 1 dm² of the applied mortars. The quantities of dry matter used in this analysis are as follows and results are presented separately for each product.

Product name	Dry product



Canyon® Ceiling Panels, Armstrong Building Solutions

CONTENUTO RICICLATO TOTALE POST-CONSUMO
36%

RICICLABILE ATTRAVERSO IL PROGRAMMA DI RICICLO ARMSTRONG

RICICLABILE
100%

CRADLE 2 CRADLE CERTIFICAZIONE

Optima ® 117 Plus, Optima System

Environmental Performance-Related Information

Product Stage			Construction Process Stage		Use Stage							End-of-Life Stage				Benefits and Loads beyond the System Boundaries
Raw Material Supply	Transport	Manufacturing	Transport to the Site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational Energy Use	Operational Water Use	Deconstruction/ Demolition	Transport	Waste Disposal	Disposal	Reuse/Recovery/ Recycling Potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

1 - 1 Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials **2**

Requisiti:
Molto simile al precedente, anche questo credito attribuisce punti ai progettisti che decidono di utilizzare prodotti e materiali per i quali sono note informazioni relativo al ciclo di vita degli stessi. Essi devono essere riconoscibili, e la loro provenienza deve essere nota, in termini di estrazione o acquisto svoltisi correttamente. Nelle stesse modalità citate nella voce "environmental product declaration", anche in questo caso viene richiesto di utilizzare almeno venti materiali provenienti da cinque diverse aziende produttrici che abbiano pubblicamente rilasciato la provenienza delle loro sorgenti grezze. Queste devono includere i luoghi di estrazione, un tangibile impegno volto ad utilizzare il territorio in maniera sostenibile e ridurre i danni ambientali causati dall'estrazione e/o dai processi produttivi.
Verifica del progetto:
In quanto strettamente collegato al credito precedente, si presume che le tipologie di materiali scelti per la progettazione siano dotati di tutte le dichiarazioni sostenibili necessarie: è consueto che un'azienda produttrice rilasciante certificato EPD utilizzi, allo stesso tempo, una strategia di divulgazione della provenienza dei materiali grezzi. Si considera in parte soddisfatto.

- - 2 Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients **2**

Requisiti:
In conclusione, in ottica degli ingredienti costituenti i materiali utilizzati, vengono premiati i team di progetto che selezionano prodotti per i quali gli ingredienti chimici sono inventariati ed utilizzano una metodologia approvata che riduce al minimo la generazione di sostanze nocive.
Verifica del progetto:
Data l'eccessiva complicazione e dell'elevata difficoltà nella perseguibilità del credito, non si considera soddisfatto.

2 - - Construction and Demolition Waste Management **2**

Requisiti:
Introdotto al fine di ridurre i rifiuti generati dalla costruzione e dalla demolizione smaltiti nelle discariche, recuperandone una percentuale e riutilizzando quelli che ne consentono il riciclo.
Verifica del progetto:
Come altri crediti trattati in precedenza, rappresenta un'attività di cantiere. Nonostante questa peculiarità, in assenza di calcoli precisi, dato il ridotto tasso di demolizione si considera difficilmente raggiungibile il valore di 12 kg/m^2 di detriti.

13 - 4 **INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IQ)** **17**

In questa parte il protocollo affronta le tematiche ambientali relazionate alla qualità dell'ambiente interno, portando l'accento su quanto riguarda la salubrità, la sicurezza ed il comfort, oltre che il consumo energetico, l'efficacia del ricambio orario in termini d'aria riciclata e cambiata e il controllo del relativo coefficiente di contaminazione.

Y - - Minimum Indoor Air Quality Performance **required**

Requisiti:
Il protocollo richiede di contribuire al comfort ed al benessere degli occupanti dell'edificio stabilendo degli standard minimi in termini di qualità dell'aria degli ambienti interni. E' necessario stabilire i requisiti di ventilazione e monitoraggio, confrontandosi con le normative citate rappresentate da ASHRAE 62. 1 – 2010 e dalle europee UNI EN 15251 – 2008 e EN 13779 – 2007 e rivolgendo particolare attenzione alle tipologie di impianti presenti, differenziando ambienti ventilati meccanicamente da quelli naturali.
Verifica del progetto:
Al fine di rendere attendibili i risultati ottenuti dalle simulazioni energetiche, il protocollo cataloga questo credito come obbligatorio. In questo caso, sono state utilizzate le normative UNI EN 15251 - 2008 e l'ASHRAE 62.1 - 2010.

Y - - Environmental Tobacco Smoke Control **required**

Requisiti:
Al fine di prevenire e minimizzare l'esposizione degli occupanti ai fumi nocivi generati dal tabacco, si richiede di individuare opportune aree distanti almeno 7.5 m da tutte le possibili entrate e dalle prese d'aria esterne. A tal fine si richiede anche il posizionamento dell'opportuna segnaletica di divieto.
Verifica del progetto:
Altro credito obbligatorio, per altro affiancato alla legge italiana del 16 gennaio 2003 n.3, conosciuta come "Legge Antifumo", la quale regola il divieto di fumare all'interno dei locali pubblici. Data la sua natura, si considera assodato.

2 - - Enhanced Indoor Air Quality Strategies **2**

Requisiti:
In un'ottica volta alla promozione del comfort e del benessere, oltre che la produttività degli occupanti, si consigliano sistemi utili a migliorare la qualità dell'aria degli ambienti chiusi. Le tecniche, differenti a seconda della tipologia di ventilazione degli spazi, possono prevedere l'installazione di griglie installate permanentemente lungo i tre metri immediatamente successivi le entrate principali, al fine di catturare i particolati e le sporcizie derivanti dall'esterno. Altre soluzioni possono essere riscontrate nell'installazione di appositi filtri, o ancora di installare opportuni sistemi di aspiraggio nelle aree ove siano previsti gas o sostanze chimiche pericolose, oltre che funzionali chiusure ermetiche. Tra le alternative valide al soddisfacimento di queste richieste, è anche possibile provvedere a prevenire le contaminazioni esterne, incrementare i tassi di ventilazione oraria, monitorare le quantità di anidride carbonica presenti nell'aria o installare fonti addizionali di controllo e monitoraggio.
Verifica del progetto:
Considerato il luogo di operatività, la progettazione ha imposto l'installazione di sistemi di recupero dei particolati in prossimità degli ingressi, oltre che la creazione di appositi ambienti ermetici per il posizionamento di stampanti ed altri apparecchi elettronici, tenuti sotto controllo al fine di non permettere il rilascio e la diffusione di sostanze dannose per la salute all'interno di spazi regolarmente occupati.

3 - - Low Emitting Materials **3**

Requisiti:
Credito inserito per ridurre le concentrazioni di contaminanti chimici che potenzialmente possono peggiorare la qualità dell'aria, nonché la salute umana, la produttività e l'ambiente stesso. Include i requisiti che un materiale utilizzato deve possedere, in termini di emissione di composti organici volatili (COV) e le prove, con relative valutazioni, con il quale tali emissioni sono state misurate. Di seguito, un esempio delle certificazioni relative alla misurazione delle emissioni:

Vox ® Conference™ Table,T - Base Style

GREENGUARD Certification Criteria for Individual Office Furniture Products

Criteria	CAS Number	Maximum Allowable Emission Factor		Units
		Open Plan	Private Office	
TVOC(A)	-	345	694	µg/m²*hr
Formaldehyde	50-00-0	42.3	85.1	µg/m²*hr
Total Aldehydes(B)	-	2.8	5.7	µmol/m²*hr
4-Phenylcyclohexene	4994-16-5	4.5	9.0	µg/m²*hr
Individual VOCs (C)	-	1/10th TLV	1/10th TLV	-

Calculus ® 5250SPV Chair, Gordon International

GREENGUARD Certification Criteria for Mattresses, Bedding, Component Materials and Seating Units

Criteria	CAS Number	Maximum Allowable Predicted Concentration	Units
TVOC(A)	-	0.25	mg/m³
Formaldehyde	50-00-0	30.7 (25 ppb)	µg/m³
Total Aldehydes(B)	-	0.50	ppm
4-Phenylcyclohexene (C)	4994-16-5	3.25	µg/m³
Individual VOCs (D)	-	1/10th TLV	-

1 - - Construction Indoor Air Quality Management Plan **1**

Requisiti:

Questa voce è stata inserita per promuovere il benessere degli operai edili e degli occupanti riducendo al minimo i problemi relativi alla qualità dell'aria connessi con la costruzione e la ristrutturazione. È necessario sviluppare ed implementare un piano di gestione della qualità interna che interessi le suddette fasi, affrontando e rispettando le linee guida raccomandate dalla SMACNA.

Verifica del progetto:

Rappresenta l'ennesimo credito relativo alle fasi di cantiere ed alla gestione dell'aria respirabile. Si considera come un credito che si prevede voler soddisfare, garantendo un apposito ricambio d'aria che renda maggiormente vivibile lo spazio occupato dirante gli interventi.

2 - - Indoor Air Quality Assesment **2**

Requisiti:

In successione del credito precedente, quello ora approfondito si pone l'obiettivo di stabilire una migliore qualità dell'aria interna all'edificio a posteriori della fase di costruzione e durante l'occupazione. Si richiede di installare tutte le finiture interne e di completare le pitture, nonché di inserire gli arredi, e di effettuare le opportune misurazioni di qualità nelle fasi precedenti e durante il periodo di occupazione.

Verifica del progetto:

Come nel credito precedente, anche quest'ultimo, relativo al miglioramento dell'aria nella fase di occupazione dell'edificio e/o dello spazio di progetto, considera un'attività che si ha intenzione di perseguire. Tale volontà consente di raggiungere due crediti, in quanto si ipotizza che verranno analizzati gli aspetti chimici dell'aria a posteriori della conclusione delle operazioni di costruzione utilizzano la ventilazione tradizionale prevista per quegli ambienti.

1 - - Thermal Comfort **1**

Requisiti:

Promuove la produttività ed il benessere degli occupanti, fornendo un congruo livello di comfort termico. Per accedervi, viene richiesto di soddisfare i requisiti sia durante la fase di progettazione che in quella, successiva, di controllo. Le normative da cui trarre i dati e gli indici utili a valutare questi parametri vengono reperiti dallo standard ASHRAE 55 – 2010 o dalle europee UNI EN 15251 - 2008 e ISO 7730 – 2005. Per quel che invece riguarda i controlli, si richiede di provvedere all'installazione di regolatori di temperatura, velocità ed umidità dell'aria in almeno il 50% degli spazi occupati; a causa dell'impianto presente, non è possibile operare in merito.

Verifica del progetto:

Il protocollo richiede di valutare i parametri di comfort attraverso normative prestabilite e certificate. Da questo punto di vista, sono queste ultime a stabilire gli intervalli ritenuti soddisfacenti per le relative classi di edifici. Nel caso corrente è stata utilizzata la normativa UNI EN 15251 - 2008.

2 - - Interior Lighting **2**

Requisiti:

I parametri inseriti in questa voce promuovono la produttività, il comfort ed il benessere degli occupanti fornendo un adeguato livello di illuminazione. Questa può essere ottenuta tramite l'installazione, in almeno il 90% degli spazi, di regolatori luminosi individuali che consentano, a seconda delle proprie preferenze, di gestire il livello luminoso in tre differenti valori, rappresentati da accesso, spento ed intermedio. Inoltre, viene richiesto di scegliere quattro strategie differenti tra quelle proposte.

Verifica del progetto:

Considerando l'impianto luminoso come di nuova installazione, si è provveduto ad inserire appositi sistemi di regolazione che soddisfacessero il primo punto del credito, ovvero la possibilità, da parte dell'utente, di interagire con l'intensità luminosa. Contemporaneamente sono state utilizzate

sorgenti interamente a LED con un indice di resa cromatica CRI superiore ad 80, e materiali per gli arredi con congrui coefficienti di riflessione. Questo garantisce due punti ulteriori.

- - 3 Daylight **3**

Requisiti:
Nonostante trattasi di progetti d'interni, il protocollo si rende sensibile alla connessione degli occupanti dell'edificio verso l'esterno, rafforzando i ritmi circadiani e riducendo l'uso di energia elettrica in favore di una maggiore diffusione della luce naturale all'interno dello spazio. In tal senso si richiede la fornitura di dispositivi atti al controllo dell'abbagliamento, manuali o automatici, per tutti gli spazi regolarmente occupati.
Verifica del progetto:
Per l'ottenimento di questi crediti, sono stati valutati i coefficienti di sDA300/50% (Spatial Daylight Authonomy, che valuta la percentuale di area che per il 50% delle ore annuali è soggetta ad un illuminamento minimo di 300 lux) ed ASE1000,250 (Annual Sunlight Exposure, che valuta la percentuale d'area che per più di 250 ore all'anno è colpita da almeno 1000 lux). Le valutazioni sono state effettuate su una superficie di calcolo situata ad 80 cm dal piano di calpestio, considerando il periodo delle dieci ore lavorative 08.00 – 18.00 (vedi paragrafo relativo alle valutazioni di comfort luminoso). Non essendo entrambi soddisfatti, non sono attribuibili crediti.

- - 1 Quality views **1**

Requisiti:
Fornire agli occupanti un collegamento diretto con l'ambiente naturale esterno rappresenta sicuramente un importante indice in termini di comfort; per questa ragione, viene richiesto di ottenere una vista diretta verso l'ambiente circostante attraverso una vetrata che sia maggiore del 75% dell'area regolarmente occupata, fornendo un'immagine chiara, non ostruita da materiali modellati o tinti che possano in qualche modo alterare la percezione cromatica. Inoltre, la suddetta area deve ottenere almeno due tipologie di visualizzazioni tra le seguenti: due punti distanti almeno 90 l'uno dall'altro, includere elementi quali flora, fauna, cielo, movimento ed oggetti distanti almeno 7.5 dalla vetrata, viste non ostruite situate entro una distanza limite di tre volte l'altezza della testa della parete trasparente.
Verifica del progetto:
Questo credito non viene soddisfatto. Considerate le circostanze, grazie alla possibilità di fornire agli occupanti una vista verso l'esterno che garantisce movimento, flora fauna e cielo, nonchè una distanza di visuale che supera i 7,5 metri imposti come valore minimo, è possibile soddisfarne una parte. Essendo però presenti sistemi di ombreggiamento necessari, non è assicurata la possibilità di fruire di una vista non occlusa.

2 - - Acoustic Performance **2**

Requisiti:
Fornire un'adeguata progettazione acustica, al fine di promuovere il benessere ed il comfort, tutte le aule e gli spazi di lavoro, garantendo una comunicazione più pulita ed una migliore produttività. In termini di isolamento, si richiede particolare attenzioni ai rumori di fondo generati dal sistema di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione, seguendo in manuale ASHRAE 2011 o equivalenti locali.
Verifica del progetto:
Data la posizione, remota, degli impianti, e grazie alla ristrutturazione del sistema di controsoffittatura, il credito si considera soddisfatto.

1 - 5 **INNOVATION (IN)** **6**

È compito di questo paragrafo fissare l'obiettivo dell'identificazione degli aspetti progettuali che più si distinguono per caratteristiche di innovazione e di applicazione delle pratiche inerenti la sostenibilità nella realizzazione degli edifici.

- - 5 Innovation **5**

Requisiti:
In questa prima parte viene richiesto di soddisfare importanti e significativi obiettivi, tangibili in termini di performance ambientali, utilizzando strategie non suggerite dal sistema di valutazione LEED. L'ottenimento di questa voce garantisce l'apporto di un punto.
Verifica del progetto:
Rappresenta un credito che, a scopi didattici, si è deciso di non perseguire, utilizzando solamente le linee guida imposte dal protocollo LEED.

1 - - LEED Accredited professional **1**

Requisiti:
Inserito al fine di incoraggiare l'integrazione un Professionista Accredito LEED, specificatamente relativo al tema di progetto, all'interno del team di progetto, al fine di semplificare il processo di applicazione e di certificazione.
Verifica del progetto:
A scopi didattici, si è considerato un LEED AP facente parte del team di progetto.

- 4 - **REGIONAL PRIORITY (RP)** **4**

Requisiti:
In conclusione della certificazione, è stato introdotto un credito che fornisse incentivi volti al conseguimento ed al compimento di indicazioni che si occupino di priorità ambientali, di equità sociale e di sanità pubblica strettamente legate al luogo geografico dell'intervento. A seconda di quest'ultimo, l'USGBC determina 6 crediti, tra i precedentemente elencati, che se soddisfatti entro determinate soglie garantiscono un accumulo ulteriore di punti fino ad un massimo di 4.
Verifica del progetto:
L'organizzazione americana propone, tra le priorità regionali di Torino, i seguenti crediti, con le relative soglie minime: Enhanced Commissioning (2), Optimize Energy Performance (12), Low-emitting Materials (2), Indoor Air Quality Assessments (1), Building Product Disclosures and optimization - Environmental Product Declarations (1), e Building Product Disclosures and optimization - sourcing of Raw Materials (0).
Considerando i risultati ottenuti, questo credito potrebbe garantire un apporto di punti pari a 4, in quanto le valutazioni effettuate soddisfano i paragrafi relativi a Optimize Energy Performance, Low-emitting Materials, Indoor Air Quality Assessments, Building Product Disclosures and optimization - Environmental Product Declarations e Building Product Disclosures and optimization - sourcing of Raw Materials.

CHECKLIST LEED - IPOTESI PRELIMINARE

LEED v4 for ID+C: Commercial Interiors

Project Checklist

Y	?	N			
2			Credit	Integrative Process	2

12	0	6	**Location and Transportation**		18
		0	Credit	LEED for Neighborhood Development Location	18
5		3	Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	8
7			Credit	Access to Quality Transit	7
		1	Credit	Bicycle Facilities	1
		2	Credit	Reduced Parking Footprint	2

12	0	0	**Water Efficiency**		12
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
12			Credit	Indoor Water Use Reduction	12

0	27	11	**Energy and Atmosphere**		38
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
		5	Credit	Enhanced Commissioning	5
	25		Credit	Optimize Energy Performance	25
		2	Credit	Advanced Energy Metering	2
		3	Credit	Renewable Energy Production	3
		1	Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
	2		Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

6	0	7	**Materials and Resources**		13
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
1			Credit	Long-Term Commitment	1
1		3	Credit	Interiors Life-Cycle Impact Reduction	4
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
2			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

13	0	4	**Indoor Environmental Quality**		17
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
2			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
3			Credit	Low-Emitting Materials	3
1			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
2			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
1			Credit	Thermal Comfort	1
2			Credit	Interior Lighting	2
		3	Credit	Daylight	3
		1	Credit	Quality Views	1
2			Credit	Acoustic Performance	2

1	0	5	**Innovation**		6
		5	Credit	Innovation	5
1			Credit	LEED Accredited Professional	1

0	4	0	**Regional Priority**		4
	1		Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
	1		Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
	1		Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
	1		Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

46	31	33	**TOTALS**	Possible Points:	110

Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80+

VALUTAZIONI E CONSIDERAZIONI

L'utilizzo di un protocollo di certificazione quale è LEED, rappresenta sicuramente un interessante metodologia di approccio ad un progetto; seppur sia in grado di fornire importanti linee guida, talvolta specificate in maniera non del tutto chiara e comprensibile a causa dell'eccessiva specificità in determinati settori, richiede comunque una padronanza del sistema non comune. Ciò è indubbiamente dovuto al fatto che, essendo una certificazione volontaria e prestigiosa, deve provvedere a garantire un certo standard qualitativo di indubbio valore sul mercato dell'edilizia internazionale.

Come enunciato in precedenza, le analisi riferite ai crediti contenuti all'interno del protocollo LEED v4 ID+C fanno riferimento allo stato attuale di progetto, considerando le stratigrafie esistenti ed il nuovo layout. È quindi necessario sottolineare che si è, ad ora, sprovvisti di tutti gli elementi necessari in grado di fornire un quadro complessivo utile alla certificazione finale, riferendosi, principalmente, alla quantità di crediti potenziali attribuibili alla voce "Optimize Energy Performance", forniti grazie ad una sostanziale riduzione dei fabbisogni energetici. Quanto di constatato finora rappresenta infatti solamente un'ipotesi, la quale può essere soggetta a variazioni dovute a potenziali problemi riscontrati durante la successiva fase di sviluppo progettuale; inoltre, a causa della natura della certificazione LEED, richiedente procedure normalmente non incluse nel mercato italiano (vedasi il processo di Commissioning, necessario al fine della conclusione e della validazione della valutazione), si è provveduto a basarsi su idee ed ipotesi che considerano come assodate alcune richieste del protocollo.

A posteriori delle considerazioni appena effettuate, la fase di pre-assessment ha dimostrato come i risultati ottenibili (attraverso la garanzia di un numero di crediti già raggiunto pari a 46, con 31 probabilmente raggiungibili e 33 non perseguibili) diano ampiamente accesso ad una certificazione base, con la possibilità di ambire a risultati migliori in caso di interventi architettonici mirati ad un tangibile risparmio energetico pur restando all'interno del campo della fattibilità; ciò che è importante sottolineare, è la natura forfettaria di alcune voci che si considerano soddisfatte a causa della natura dell'intervento, nel quale il Committente stesso risulta essere pensato ad hoc.

Nell'iter progettuale appare ora logico considerare di apportare modifiche all'involucro perimetrale affinchè si possa ottenere il maggior numero di punti utili all'ottenimento del credito precedentemente citato, in un'ottica di risparmio energetico e di miglioramento della qualità abitativa interna.

Prendendo atto del quadro evolutivo dello spazio di progetto, nel quale le dispersioni termiche dovute alla finestratura rappresentano la principale fonte di criticità, si presume che una eventuale sostituzione della stessa in elementi maggiormente performanti garantirebbe non solo una generale miglioria, ma anche un congruo apporto numerico in termini di punteggio.

BIBLIOGRAFIA + SITOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Tesi di Laurea Magistrale, V. Porceddu, A. Procida, "*La certificazione di sostenibilità, tra strumento di progetto e verifica. Applicazione ragionata del protocollo LEED NC al campus Tiscali* ", rel. R. Giordano, cor. C. Micono, cor. I. Paoletti, Politecnico di Torino, 2013/2014.
- GBCI, *"Manuale LEED Italia ,Green building, nuove costruzioni e ristrutturazioni, versione 2009"*, Cierre Grafica, Verona, 2010

SITOGRAFIA:

- https://new.usgbc.org/leed;
- http://www.gbcitalia.org/leed;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Leadership_in_Energy_and_Environmental_Design;

Implementazione del progetto preliminare;
revisione dell’analisi energetica, di comfort e di pre-assessment LEED;

6

IMPLEMENTAZIONE PROGETTUALE

Le linee guida stabilite dal protocollo LEED hanno dimostrato come si possa, potenzialmente, ambire ad un ottimo livello di certificazione nonostante una preesistenza di non primissima fattura. L'attenzione riservata alla qualità dei materiali scelti per gli arredi e le finiture, l'ottima collocazione geografica del sito di progetto ed un particolare occhio di riguardo nei confronti della gestione delle condizioni di qualità ambientale interna garantirebbero infatti un risultato finale degno di nota.

Tale obiettivo ha infatti rappresentato, fin dalle prime fasi, la richiesta principale del committente, il quale, in chiave dei suddetti fattori, ne richiedeva il massimo livello possibile ottenibile.

Al fine di accumulare il maggior numero di punti e considerando come dati alcuni elementi dell'edificio (quali l'orientamento, la tipologia impiantistica e la localizzazione), a posteriori di una prima valutazione di massima tramite il pre-assessment LEED si è rivelato come necessario intervenire su quegli elementi architettonici in grado di ridurre il fabbisogno energetico senza, contemporaneamente, alterare l'aspetto estetico del piano, facente parte di un complesso edificato, ed aumentando i livelli di comfort degli individui presenti al suo interno, ad ora non interamente rientranti negli intervalli richiesti dalle normative suggerite dal protocollo.

Dal punto di vista edilizio, fattori dominanti in termini di risparmio/consumo energetico quali l'esposizione dell'edificio, la sua tecnologia (in termini di composizione delle parti opache) e le grandi vetrate perimetrali rappresentano sicuramente dei grandi vincoli cui è necessario sottostare.

A causa di tali imposizioni e dei risultati pervenuti e descritti nei capitoli precedenti, si è ipotizzato che l'eventuale sostituzione degli infissi costituenti l'intero perimetro del piano potesse rivelarsi una scelta plausibile in grado di perseguire gli obiettivi preposti dal committente senza alterare estetismi e/o modificare gli impianti termici centralizzati già installati.

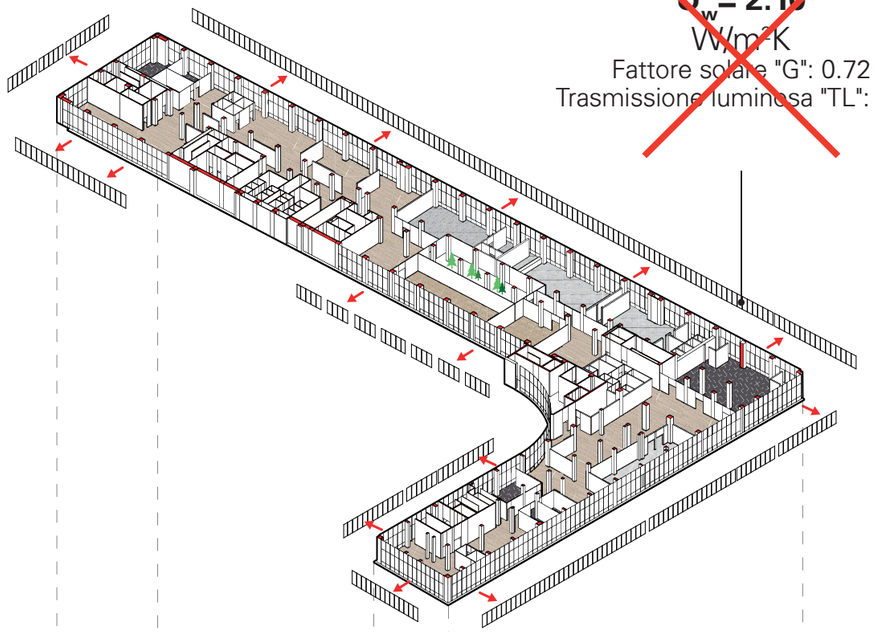
A tal proposito, le analisi effettuate attraverso la simulazione energetica hanno evidenziato come l'elemento maggiormente disperdente si traducesse proprio nell'involucro perimetrale trasparente, considerazione che fortifica ulteriormente la scelta progettuale ipotizzata. A causa della sua natura obsoleta e della sua estensione in termini di metratura, ricopre inevitabilmente il ruolo di principale artefice di trasmissioni di calore verso l'esterno, nonchè di causa primaria di eccessivo irraggiamento estivo.

Da un punto di vista del comfort interno, inoltre, è necessario sottolineare come essi incidano notevolmente sulla misurazione della temperatura media radiante, parametro fondamentale nella valutazione della temperatura operativa e, di conseguenza, della percezione termica dell'occupante all'interno dello spazio di progetto.

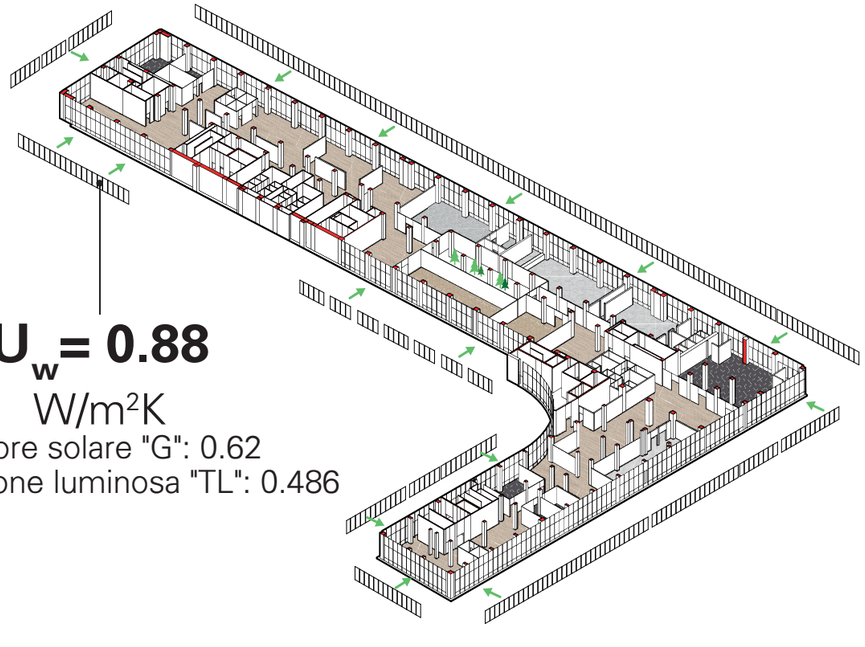
Altro elemento cardine dell'implementazione progettuale è costituito dai sistemi di ombreggiamento esterni. Già facenti parte degli elementi esistenti in sede di insediamento, essi non sono stati inizialmente considerati al fine di studiare le reali influenze degli apporti solari, sicuramente benefiche nel periodo invernale, al contrario dannose in quello estivo, nonchè fonte di possibili disturbi, anch'essi appositamente valutati, in termini di comfort luminoso.

A partire da queste considerazioni, nelle pagine successive verrà trattato nuovamente il tema della simulazione energetica, sfruttando le potenzialità dell'algoritmo creato: una volta organizzato, è infatti sufficiente aggiornare i valori relativi alla trasmittanza termica dell'elemento trasparente ed aggiungere i sistemi di ombreggiamento, con la possibilità, successivamente, di consultare nuovamente i diagrammi offerti da Grasshopper ed estrapolare i risultati parziali della nuova configurazione, sia in termini di consumo che di valutazione della qualità ambientale interna.

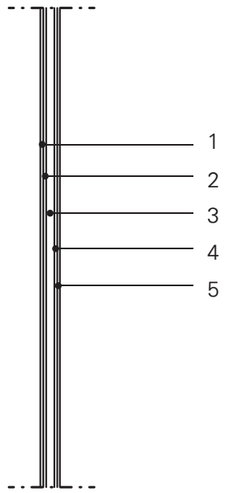
IMPLEMENTAZIONE STRATIGRAFICA DEL PROGETTO



~~U_w = 2.10~~
~~W/m²K~~
~~Fattore solare "G": 0.72~~
~~Trasmissione luminosa "TL": 0.80~~



U_w = 0.88
W/m²K
Fattore solare "G": 0.62
Trasmissione luminosa "TL": 0.486



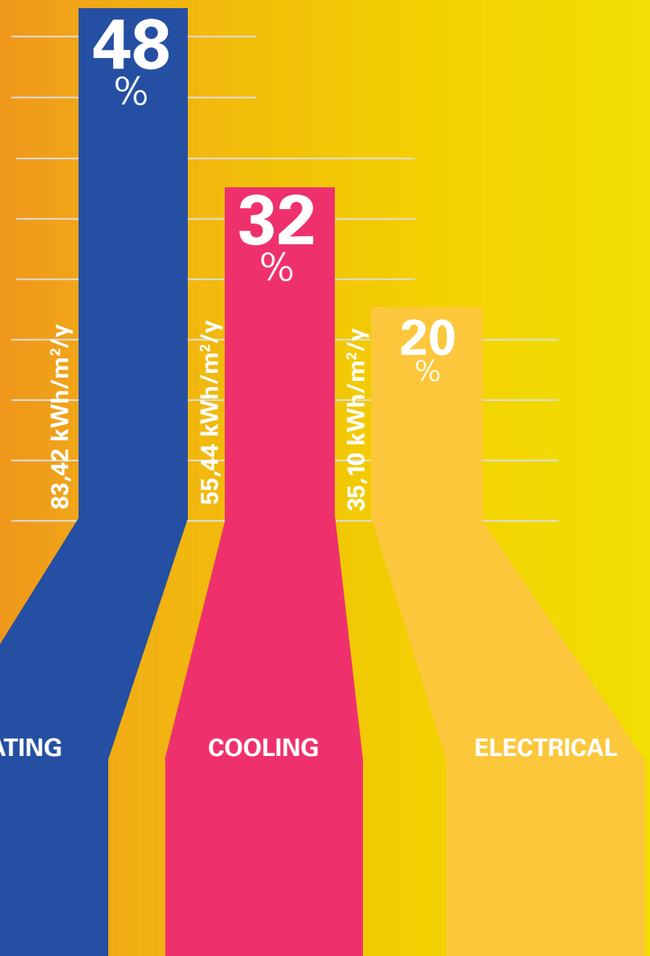
A - Infisso di facciata:

1- Elemento in vetro bassoemissivo, s. 0.4 cm;
2- Elemento in vetro bassoemissivo, s. 0.4 cm;
3- Argon, 1.6 cm;
4- Elemento in vetro bassoemissivo, s. 0.4 cm;
5- Elemento in vetro bassoemissivo, s. 0.4 cm;

U = 0.88 W / m²K

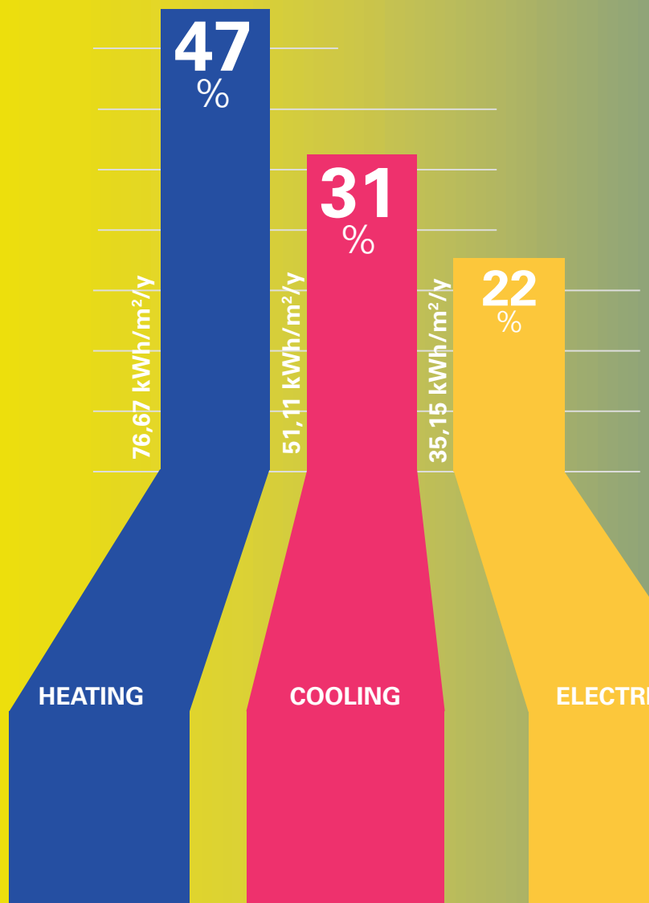
FABBISOGNI AMBIENTE
pre intervento architettonico

HEATING: 376655,87 kWh/y
COOLING: 250310,51 kWh/y
ELECTRICAL (lights + equipments): 158492,37 kWh/y



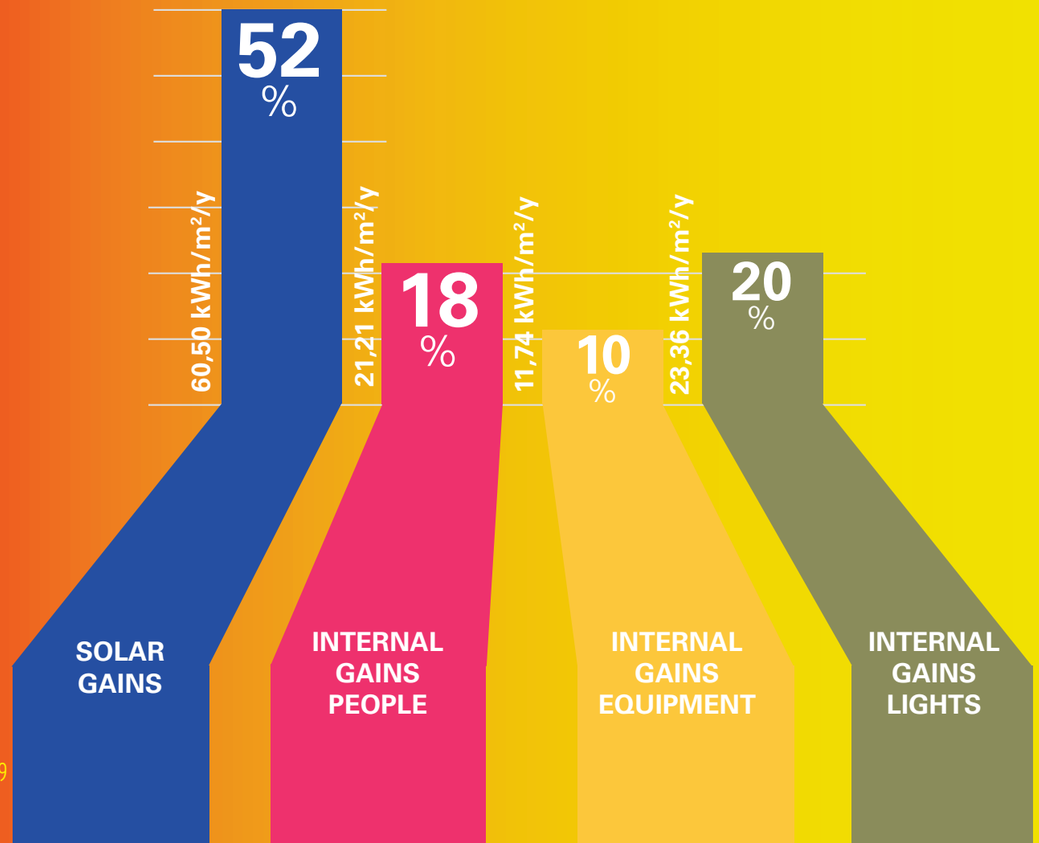
FABBISOGNI AMBIENTE
post intervento architettonico

HEATING: 346155,05 kWh/y
COOLING: 230749,51 kWh/y
ELECTRICAL (lights + equipments): 158721,12 kWh/y



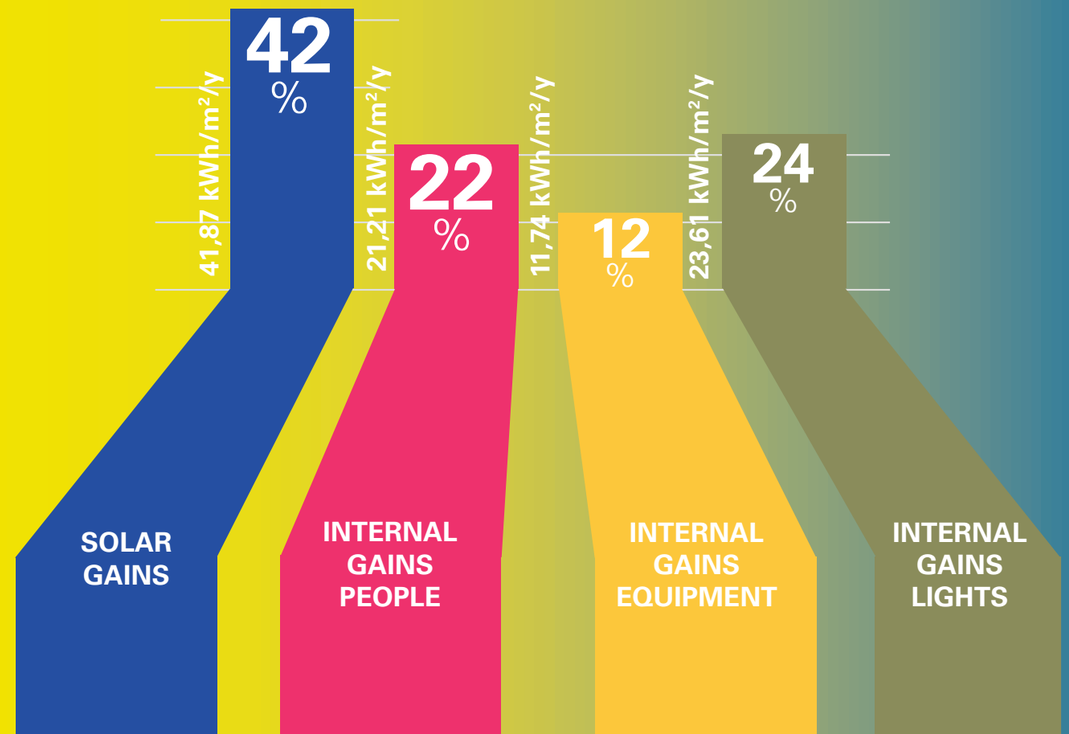
APPORTI
pre intervento architettonico

SOLAR GAINS: 273156,51 kWh/y
INTERNAL GAINS (PEOPLE): 95765,79 kWh/y
INTERNAL GAINS (EQUIPMENT): 53005,58 kWh/y
INTERNAL GAINS (LIGHTS): 105486,69 kWh/y



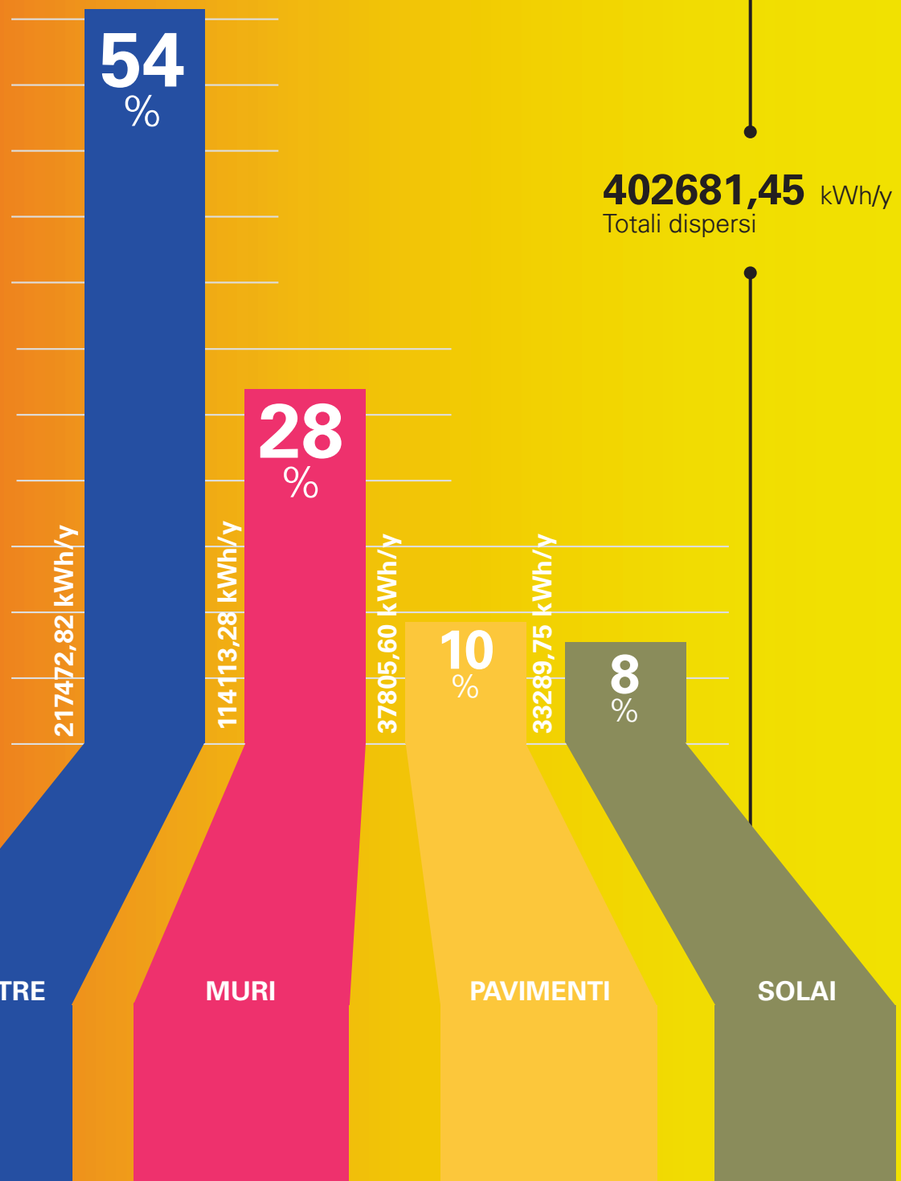
APPORTI
post intervento architettonico

SOLAR GAINS: 189039,36 kWh/y
INTERNAL GAINS (PEOPLE): 95765,79 kWh/y
INTERNAL GAINS (EQUIPMENT): 53005,58 kWh/y
INTERNAL GAINS (LIGHTS): 106615,43 kWh/y



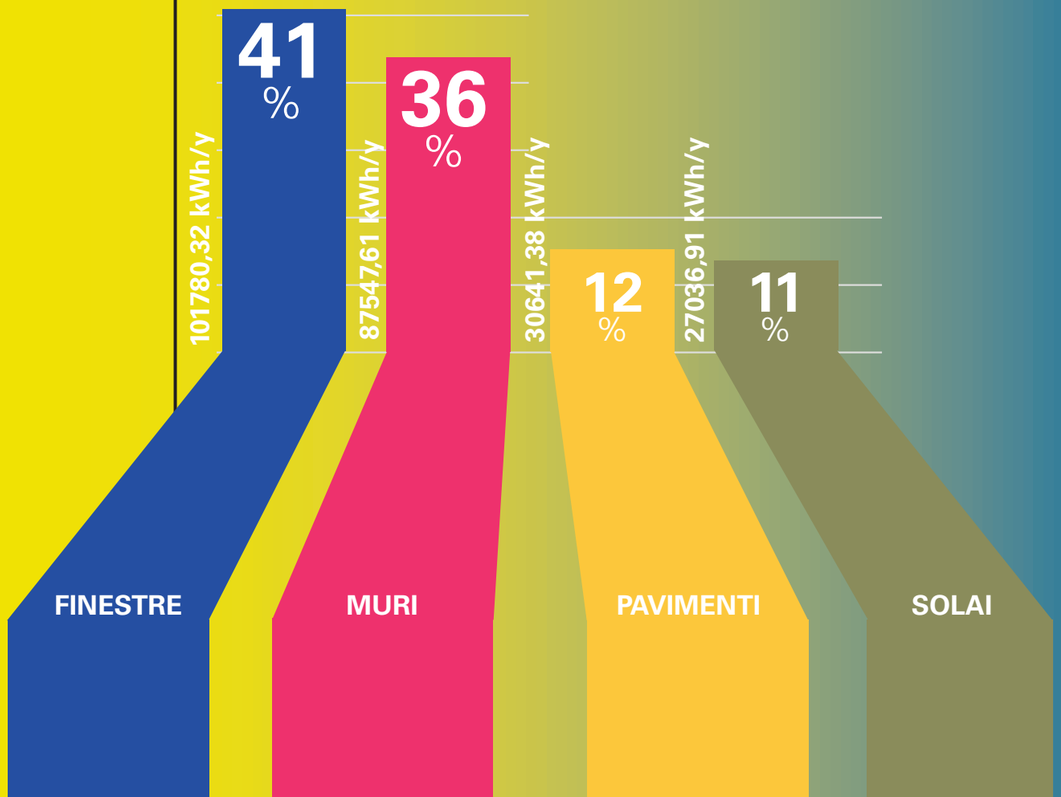
DISPERSIONI
per superficie: pre intervento architettonico

402681,45 kWh/y
Totali dispersi



DISPERSIONI
per superficie: post intervento architettonico

247006,22 kWh/y
Totali dispersi



RISULTATI PARZIALI PER ZONA: RISCALDAMENTO

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	94957,34	kWh	45,72%	997,06	m²		95,24	kWh/m²
Openspace B	22501,62	kWh	10,83%	348,69	m²		64,53	kWh/m²
Openspace C	90242,17	kWh	43,45%	1061,18	m²		85,04	kWh/m²
Openspace TOT.	207701,13	kWh	60,00%	2406,93	m²		86,29	kWh/m²
Vani scala	11454,96	kWh	3,31%	708,4	m²		16,17	kWh/m²
Palestra	24050,27	kWh	6,95%	229,09	m²		104,98	kWh/m²
Cafè e ristorante	37115,92	kWh	10,72%	346,87	m²		107,00	kWh/m²
Biblioteca	28574,92	kWh	8,25%	409,68	m²		69,75	kWh/m²
Sala espositiva	18182,23	kWh	5,25%	140,25	m²		129,64	kWh/m²
Sala conf.	19075,62	kWh	5,51%	273,77	m²		69,68	kWh/m²
TOTALE	346155,05	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	76,67	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: ELETTRICITÀ

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	43497,07	kWh	44,49%	997,06	m²		43,63	kWh/m²
Openspace B	15318,24	kWh	15,67%	348,69	m²		43,93	kWh/m²
Openspace C	38948,89	kWh	39,84%	1061,18	m²		36,70	kWh/m²
Openspace TOT.	97764,20	kWh	61,59%	2406,93	m²		40,62	kWh/m²
Vani scala	14519,38	kWh	9,15%	708,4	m²		20,50	kWh/m²
Palestra	5617,29	kWh	3,54%	229,09	m²		24,52	kWh/m²
Cafè e ristorante	11453,70	kWh	7,22%	346,87	m²		33,02	kWh/m²
Biblioteca	13487,08	kWh	8,50%	409,68	m²		32,92	kWh/m²
Sala espositiva	3023,05	kWh	1,90%	140,25	m²		21,55	kWh/m²
Sala conf.	12856,42	kWh	8,10%	273,77	m²		46,96	kWh/m²
TOTALE	158721,12	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	35,15	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: RAFFRESCAMENTO

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	52314,87	kWh	42,97%	997,06	m²		52,49	kWh/m²
Openspace B	12576,40	kWh	10,33%	348,69	m²		36,07	kWh/m²
Openspace C	56865,20	kWh	46,70%	1061,18	m²		53,59	kWh/m²
Openspace TOT.	121756,47	kWh	52,77%	2406,93	m²		50,59	kWh/m²
Vani scala	16514,42	kWh	7,16%	708,4	m²		23,31	kWh/m²
Palestra	13615,02	kWh	5,90%	229,09	m²		59,43	kWh/m²
Cafè e ristorante	25110,36	kWh	10,88%	346,87	m²		72,39	kWh/m²
Biblioteca	19621,14	kWh	8,50%	409,68	m²		47,89	kWh/m²
Sala espositiva	11232,22	kWh	4,87%	140,25	m²		80,09	kWh/m²
Sala conf.	22899,88	kWh	9,92%	273,77	m²		83,65	kWh/m²
TOTALE	230749,51	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	51,11	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI SOLARI

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	48263,71	kWh	49,17%	997,06	m²		48,41	kWh/m²
Openspace B	0	kWh	0,00%	348,69	m²		0,00	kWh/m²
Openspace C	49894,14	kWh	50,83%	1061,18	m²		47,02	kWh/m²
Openspace TOT.	98157,85	kWh	51,92%	2406,93	m²		40,78	kWh/m²
Vani scala	14262,70	kWh	7,54%	708,4	m²		20,13	kWh/m²
Palestra	5405,51	kWh	4,45%	229,09	m²		36,69	kWh/m²
Cafè e ristorante	16811,01	kWh	8,89%	346,87	m²		48,46	kWh/m²
Biblioteca	26627,85	kWh	14,09%	409,68	m²		65,00	kWh/m²
Sala espositiva	10614,34	kWh	5,61%	140,25	m²		75,68	kWh/m²
Sala conf.	14160,10	kWh	7,49%	273,77	m²		51,72	kWh/m²
TOTALE	189039,36	**kWh**	100,00 %	4514,99	**m²**	**TOTALE**	41,87	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_PERSONE

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	13855,36	kWh	48,48 %	997,06	m²		13,90	kWh/m²
Openspace B	1707,37	kWh	5,97 %	348,69	m²		4,90	kWh/m²
Openspace C	13015,62	kWh	45,54 %	1061,18	m²		12,27	kWh/m²
Openspace TOT.	28578,35	kWh	29,84 %	2406,93	m²		11,87	kWh/m²
Vani scala	1957,38	kWh	2,04 %	708,4	m²		2,76	kWh/m²
Palestra	16416,38	kWh	17,14 %	229,09	m²		71,66	kWh/m²
Cafè e ristorante	18423,56	kWh	19,24 %	346,87	m²		53,11	kWh/m²
Biblioteca	5284,52	kWh	5,52 %	409,68	m²		12,90	kWh/m²
Sala espositiva	5246,30	kWh	5,48 %	140,25	m²		37,41	kWh/m²
Sala conf.	19859,30	kWh	20,74 %	273,77	m²		72,54	kWh/m²
TOTALE	95765,79	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	21,21	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_SORGENTI LUMINOSE

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	28016,63	kWh	44,72%	997,06	m²		28,10	kWh/m²
Openspace B	10231,12	kWh	16,33%	348,69	m²		29,34	kWh/m²
Openspace C	24406,66	kWh	38,95%	1061,18	m²		23,00	kWh/m²
Openspace TOT.	62654,41	kWh	58,77%	2406,93	m²		26,03	kWh/m²
Vani scala	15419,38	kWh	14,46%	708,4	m²		21,77	kWh/m²
Palestra	3674,86	kWh	3,45%	229,09	m²		16,04	kWh/m²
Cafè e ristorante	6579,12	kWh	6,17%	346,87	m²		18,97	kWh/m²
Biblioteca	12275,86	kWh	11,51%	409,68	m²		29,96	kWh/m²
Sala espositiva	2608,41	kWh	2,45%	140,25	m²		18,60	kWh/m²
Sala conf.	3403,39	kWh	3,19%	273,77	m²		12,43	kWh/m²
TOTALE	106615,43	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	23,61	kWh/m²

RISULTATI PARZIALI PER ZONA: APPORTI INTERNI_APPARECCHI

ZONA				AREA			INCIDENZA	
Openspace A	15480,44	kWh	44,09 %	997,06	m²		15,53	kWh/m²
Openspace B	5087,02	kWh	14,49 %	348,69	m²		14,59	kWh/m²
Openspace C	14542,22	kWh	41,42 %	1061,18	m²		13,70	kWh/m²
Openspace TOT.	35109,68	kWh	66,24 %	2406,93	m²		14,59	kWh/m²
Vani scala	0,00	kWh	0,00 %	708,4	m²		0,00	kWh/m²
Palestra	1942,43	kWh	3,66 %	229,09	m²		8,48	kWh/m²
Cafè e ristorante	4874,58	kWh	9,20 %	346,87	m²		14,05	kWh/m²
Biblioteca	1211,22	kWh	2,29 %	409,68	m²		2,96	kWh/m²
Sala espositiva	414,64	kWh	0,78 %	140,25	m²		2,96	kWh/m²
Sala conf.	9453,03	kWh	17,83 %	273,77	m²		34,53	kWh/m²
TOTALE	53005,58	**kWh**	100,00%	4514,99	**m²**	**TOTALE**	11,74	kWh/m²

VALUTAZIONI E CONSIDERAZIONI

A posteriori delle nuove analisi, effettuate tramite la realizzazione della versione aggiornata del modello energetico dotato di nuovi infissi e di un opportuno sistema di ombreggiamento (in realtà già installato e facente parte della pre-esistenza), è emerso come la sostituzione degli elementi trasparenti abbia contribuito a garantire un fabbisogno termico minore di circa il 10% rispetto al precedente.

Dalla lettura dei risultati si ricava come, a fronte dei circa 215.000 kWh annuali dispersi dalle vetrate perimetrali della configurazione precedente, la sostituzione ha garantito un dimezzamento delle perdite, portandole ad un valore prossimo di 100.000 kWh/y, catalogandole come elemento maggiormente responsabile al pari delle murature.

Come sottolineato, nella nuova simulazione sono stati inseriti i sistemi di ombreggiamento: questi, regolati in maniera tale da intervenire solamente in determinate condizioni, hanno, come si evince dai grafici, ridotto sensibilmente gli apporti solari, responsabili di eccessivo soleggiamento estivo: le conseguenze sono state individuate in un abbassamento del fabbisogno di raffrescamento, ed in un leggero incremento del consumo elettrico, dovuto al mantenimento, da parte del sistema artificiale, delle soglie minime di illuminamento.

Date le circostanze, risulta probabilmente corretto domandarsi se l'entità dell'intervento architettonico sia giustificabile; una volta ottenuto i risultati, infatti, appare chiaro notare come l'incidenza della sostituzione sia evidente, a differenza degli effettivi risparmi, quantomeno ridotti.

Ipotizzando infatti di considerare i costi effettivi, utilizzando un importo minimo di 500 € per ogni m^2 di infisso, a causa dell'eccessiva estensione perimetrale degli infissi si raggiungono valori di investimento molto elevati, che toccano quota 350.000 €.

Considerando un costo di 0.20 €/$kWh_{termico}$, nella configurazione iniziale si prevede una spesa totale annua per il riscaldamento pari a circa 75.000 €; successivamente alla ristrutturazione edilizia, il fabbisogno ribassato comporterebbe un esborso di circa 69.000 €.

Escludendo i risparmi garantiti dalla riduzione delle spese per il condizionamento estivo, pare chiaro come si tratti di cifre irrisorie se confrontate con il costo iniziale d'investimento, giungendo ad un tempo di ammortamento eccessivamente prolungato che non invoglierebbe il Committente ad incrementare la qualità edilizia.

Tuttavia, quest'ultimo può essere giustificato nel caso in cui garantisse un livelli superiore di certificazione ed una qualità dell'aria interna, da un punto di vista di comfort, sensibilmente superiore.

Nelle pagine successive verrà nuovamente trattata l'analisi relativa alla valutazione di Predicted Mean Vote, la quale fornirà indicazioni in merito alla sensazione termica percepita a posteriori della sostituzione degli infissi. Inoltre, un cenno al credito LEED v4 ID+C "Optimize Energy Perfomance", ora perseguibile avendo a disposizione i risultati dell'edificio di riferimento e di quello di progetto, ed un'analisi di luce naturale che restituirà nuovi valori di ASE e SDA.

INDICI VESTIARIO E DI ATTIVITÀ METABOLICA PER ZONA TERMICA

ZONA	VESTIARIO EST.	VESTIARIO INV.
	clo [m^2K/W]	clo [m^2K/W]
Openspace A	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Openspace B	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Openspace C	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Vani scala	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Palestra	0,3	0,3
Cafè e ristorante	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Biblioteca	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Sala espositiva	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)
Sala conferenze	(apr. - mag.) 1 - 0,5 (giu. - ago.)	(set. - ott.) 1 - 1,2 (nov. - mar.)

PERFORMANCE INDEX

ZONA	PERIODO (h. 8.00 - h. 20.00)			
	SETT/OTT	NOV/MAR	APR/MAG	GIU/AGO
Openspace A	99,00%	100,00%	98,00%	72,00%
Openspace B	100,00%	100,00%	94,00%	65,00%
Openspace C	93,00%	100,00%	100,00%	68,00%
Palestra	85,00%	100,00%	87,00%	89,00%
Cafè e ristorante	54,00%	12,00%	62,00%	63,00%
Biblioteca	68,00%	36,00%	73,00%	54,00%
Sala espositiva	83,00%	99,00%	99,00%	49,00%
Sala conf.	77,00%	25,00%	88,00%	33,00%

NOTE

La **velocità dell'aria**, negli ambienti, è pari al valore standard di 0,05 m/s. Nei differenti periodi presi in analisi, all'interno della palestra è stato cambiato: essa è infatti stata aumentata attraverso l'utilizzo di ventilatori installati alla controsoffittatura:

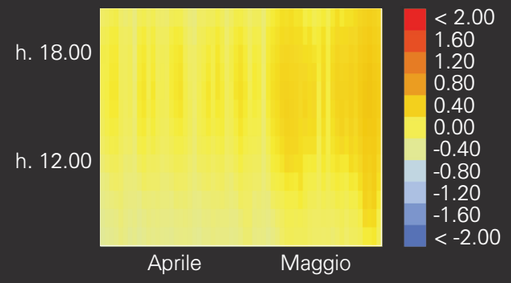
set - ott = 0,4 m/s

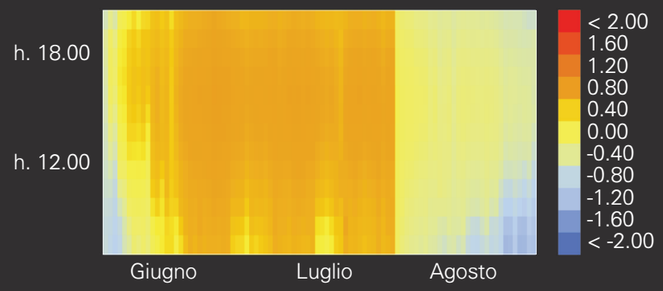
nov - mar = 0,2 m/s

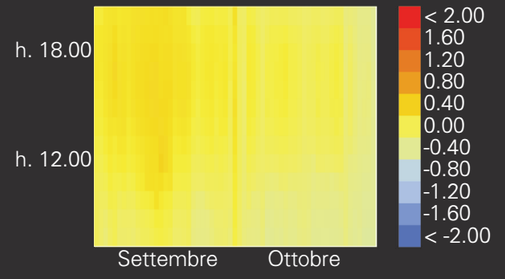
apr - mag = 0,4 m/s

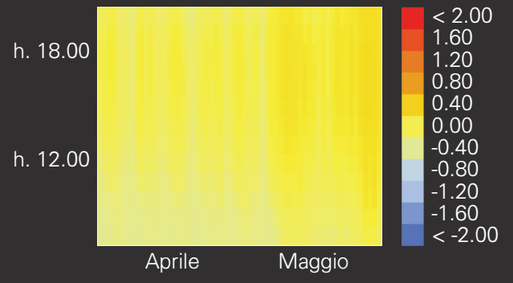
giu - ago = 0,5 m/s

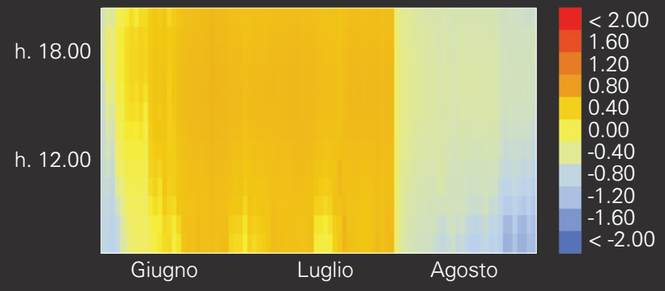
OPEN SPACE "A"





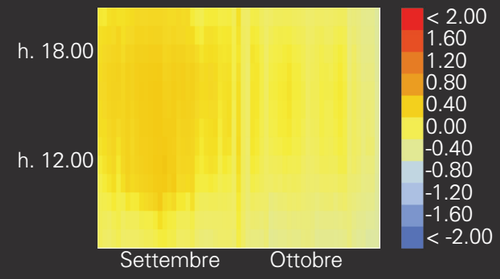


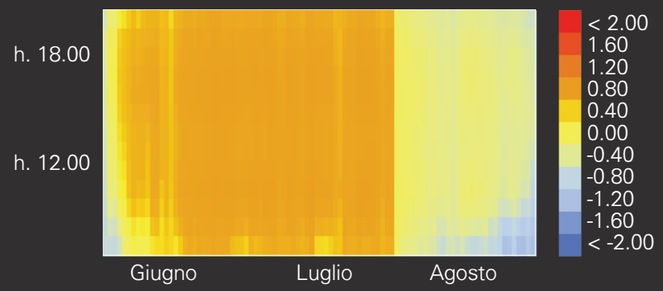


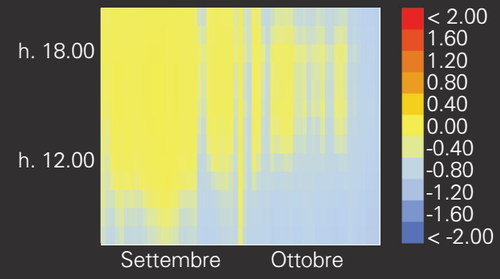


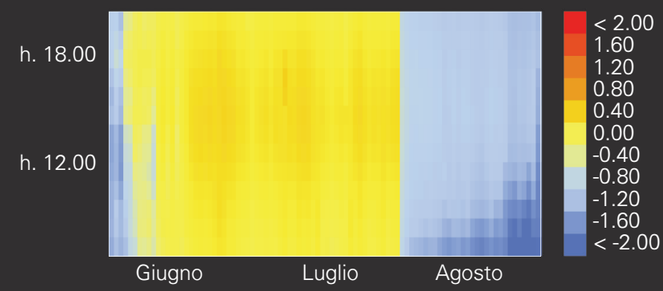
OPEN SPACE "B"

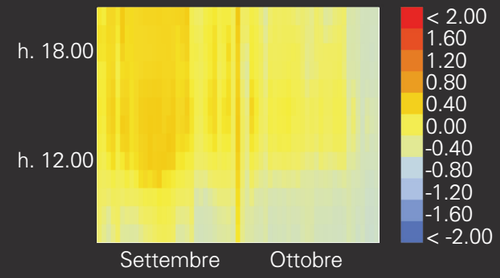
OPEN SPACE "CAFE' & RESTAURANT"



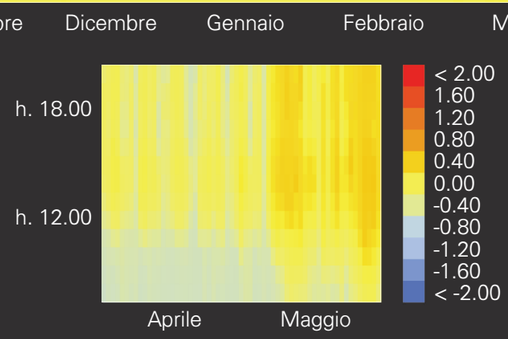


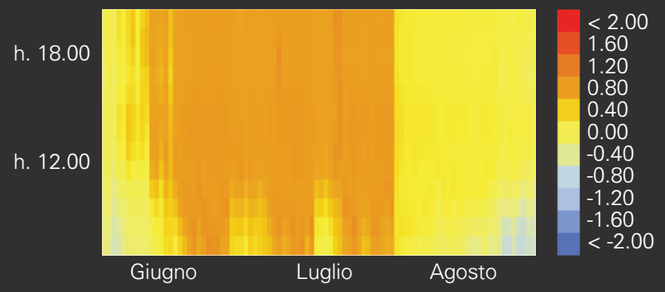


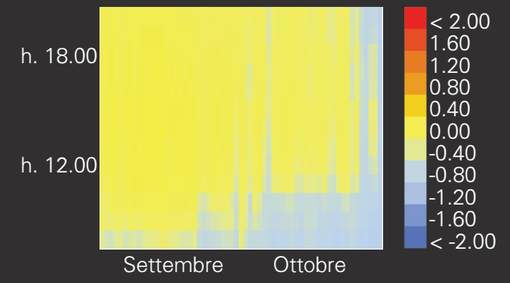



h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

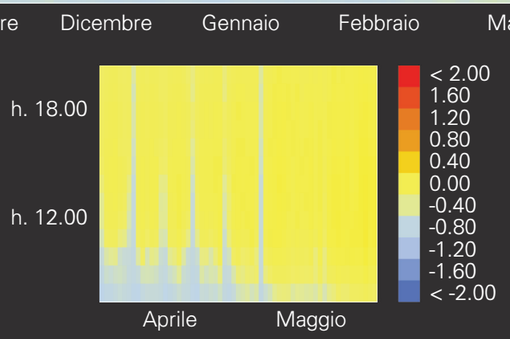
h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

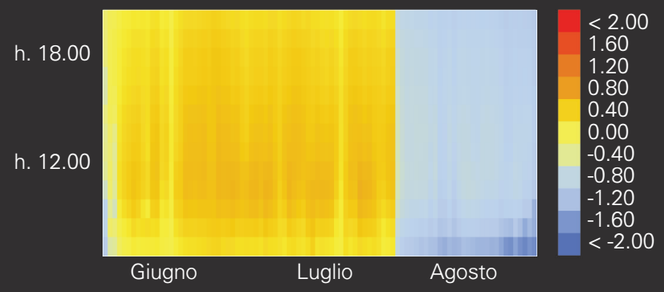

h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00


h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

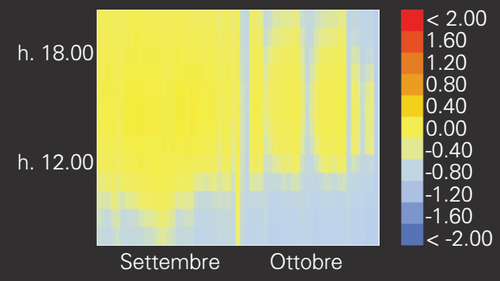

h. 18.00
h. 12.00
Settembre
Ottobre
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

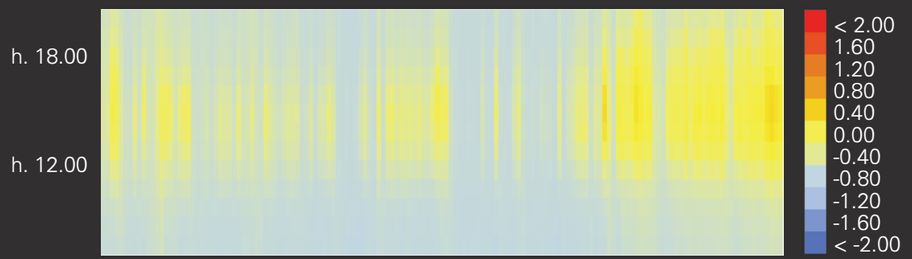
h. 18.00
h. 12.00
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

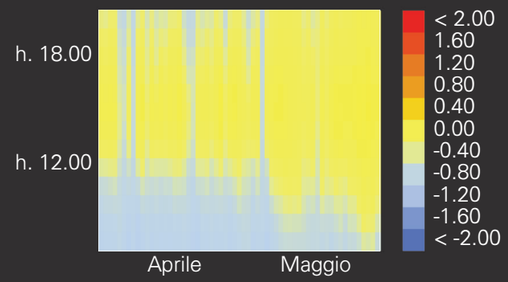

h. 18.00
h. 12.00
Aprile
Maggio
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

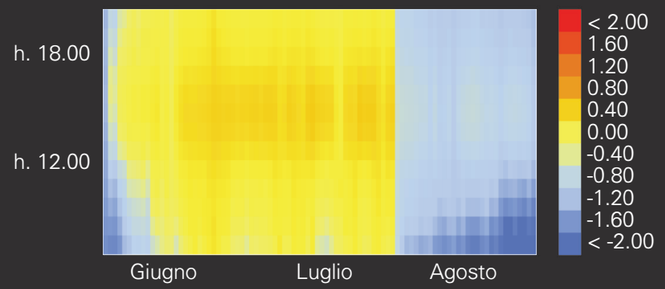

h. 18.00
h. 12.00
Giugno
Luglio
Agosto
< 2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
-0.40
-0.80
-1.20
-1.60
< -2.00

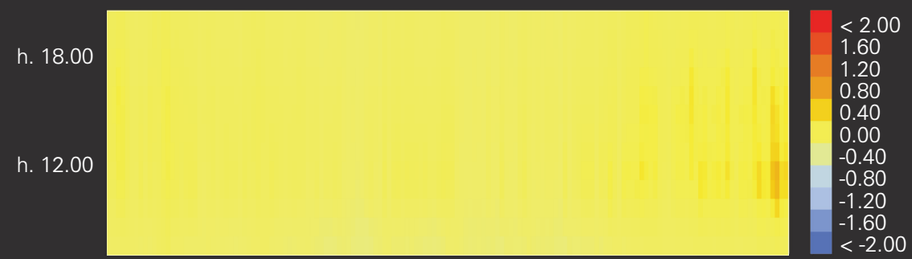
LIBRARY

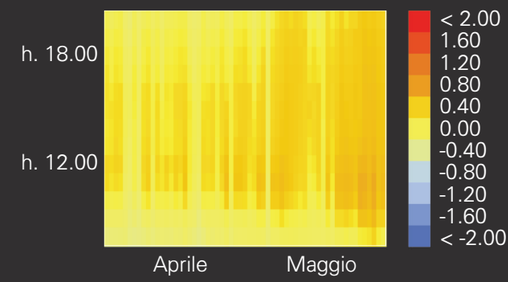


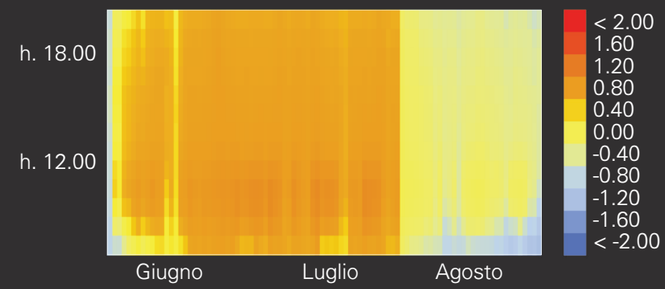






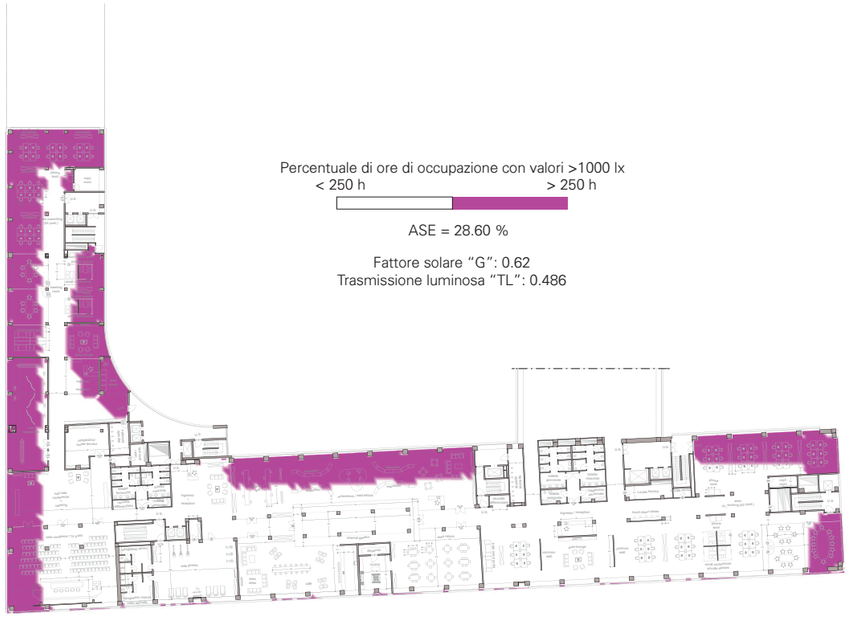






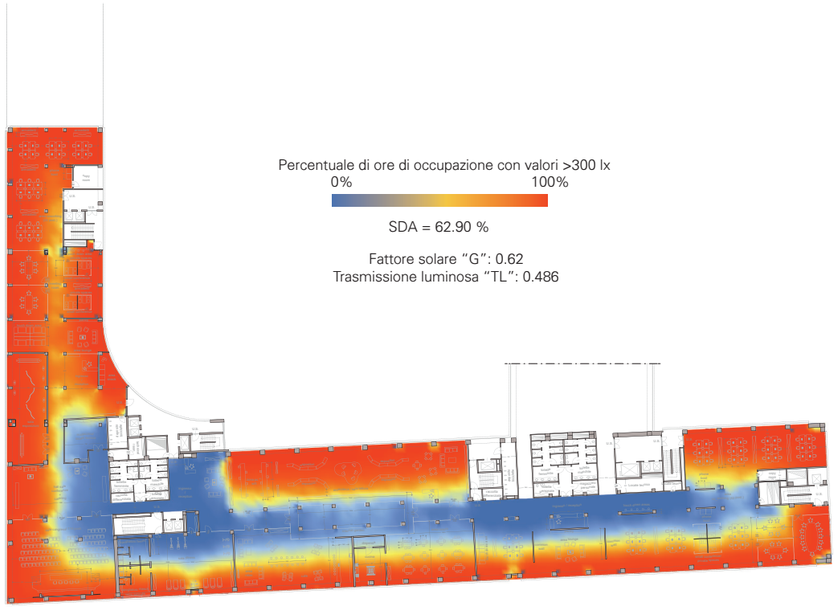
ART ROOM

VALUTAZIONE ASE_ANNUAL SUNLIGHT EXPOSURE



La valutazione relativa al rischio di abbagliamento causato dall'illuminazione diretta esterna è stata effettuata con lo stesso procedimento con cui è avvenuta in precedenza. Si sviluppa quindi, di conseguenza, sulle stesse richieste. Il risultato, inoltre, deve essere calcolato considerando la superfice d'analisi posta ad 80 cm d'altezza dal piano di calpestio ed una griglia di calcolo di dimensioni non superiori a 60x60 cm.
In questo caso, la valutazione ha nuovamente dato esito negativo, ottenendo un numero leggermente peggiore, in quanto l'area soggetta alla quantità di luce limite per più del vincolo di ore massimo imposto corrisponde al 28.60%, a fronte del precedente 27.70%.

VALUTAZIONE SDA_SPATIAL DAYLIGHT AUTONOMY



Anche la valutazione relativa alla quantità di luce naturale cui è soggetta l'area di progetto richiede di verificare la percentuale di area regolarmente occupata, nelle modalità descritte all'interno del capitolo relativo al comfort luminoso. Il risultato finale, come in precedenza, deve essere calcolato considerando la superifice d'analisi posta ad 80 cm d'altezza dal piano di calpestio ed una griglia di calcolo avente le stesse dimensioni di quella utilizzata nell'analisi ASE.
In questo caso, la valutazione migliora, dando esito ancor più positivo: l'area soggetta alla quantità di luce limite passa infatti da un valore pari a 57.50% ad uno corrispondente a 62.90%.

CONCLUSIONE PRE-ASSESSMENT LEED

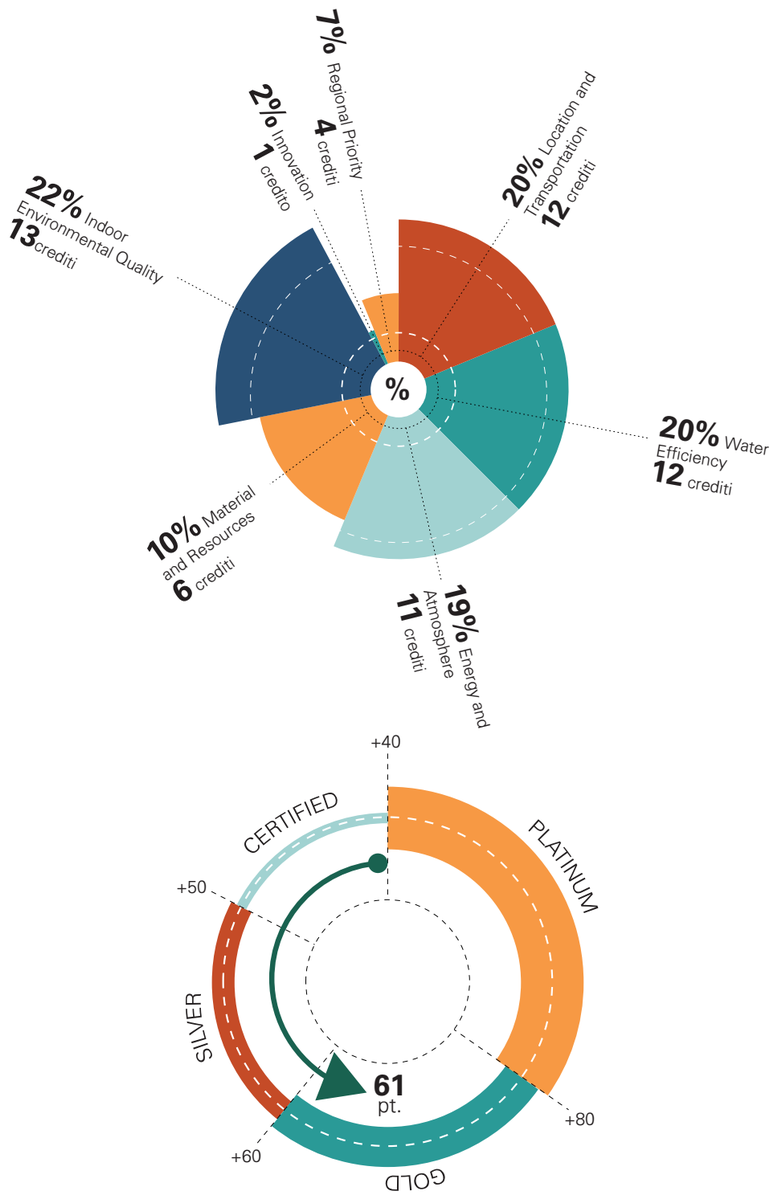
All'interno del capitolo 5 si è trattato in maniera approfondita il tema della certificazione secondo il protocollo LEED v4 ID+C, al fine di soddisfare le richieste del Committente in merito alla possibilità di un eventuale attestato che comprovasse l'effettiva qualità, materiale ed energetica, del manufatto architettonico contenente il nuovo piano coworking.

Dalla fase di pre-assessment è stato possibile notare come a fronte di un'oculata scelta dei materiali da introdurre all'interno del progetto e di una particolare sensibilità nell'utilizzo degli impianti, si potesse ambire ad alti livelli di riconoscimento, senza però la possibilità di approfondirne la bontà a causa della mancata soddisfazione di un credito costituente una buona parte di punti ottenibili.

Come enunciato nel capitolo inerente, la categoria "Energy and Atmosphere" riporta al suo interno il credito "Optimize Energy Performance", il quale si occupa di incentivare il risparmio energetico attraverso l'assegnazione variabile di punteggi in base alla percentuale di riduzione del fabbisogno dimostrata attraverso una simulazione energetica, che confrontasse il progetto analizzato con una sua versione di base.

Ipotizzando di sostituire gli infissi perimetrali, si è riscontrato appunto come si disponesse di una percentuale di riduzione pari a circa l'8%, per la sola voce del fabbisogno di riscaldamento.

Attraverso la consultazione del protocollo risulta quindi ora possibile usufruire del relativo di numero di crediti, individuato in 8, per ultimare la check-list operativa ed ipotizzare di poter raggiungere una certificazione di livello LEED ORO ®, grazie al raggiungimento di un totale di 66 punti.



CHECKLIST LEED

LEED v4 for ID+C: Commercial Interiors
Project Checklist

Y	?	N			
2			Credit	Integrative Process	2

12	0	6	**Location and Transportation**		18
		0	Credit	LEED for Neighborhood Development Location	18
5		3	Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	8
7			Credit	Access to Quality Transit	7
		1	Credit	Bicycle Facilities	1
		2	Credit	Reduced Parking Footprint	2

12	0	0	**Water Efficiency**		12
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
12			Credit	Indoor Water Use Reduction	12

11	2	25	**Energy and Atmosphere**		38
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
		5	Credit	Enhanced Commissioning	5
11		14	Credit	Optimize Energy Performance	25
		2	Credit	Advanced Energy Metering	2
		3	Credit	Renewable Energy Production	3
		1	Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
	2		Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

6	0	7	**Materials and Resources**		13
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
1			Credit	Long-Term Commitment	1
1		3	Credit	Interiors Life-Cycle Impact Reduction	4
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
2			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

13	0	4	**Indoor Environmental Quality**		17
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
2			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
3			Credit	Low-Emitting Materials	3
1			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
2			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
1			Credit	Thermal Comfort	1
2			Credit	Interior Lighting	2
		3	Credit	Daylight	3
		1	Credit	Quality Views	1
2			Credit	Acoustic Performance	2

1	0	5	**Innovation**		6
		5	Credit	Innovation	5
1			Credit	LEED Accredited Professional	1

4	0	0	**Regional Priority**		4
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
1			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

61	2	47	**TOTALS**	Possible Points:	110

Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80+

Conclusioni
e considerazioni finali

7

CONCLUSIONE

Come si evince dagli schemi introdotti nel capitolo precedente, risulta evidente notare come la sostituzione degli infissi abbia comportato un notevole incremento qualitativo dal punto di vista del Perfomance Index, vale a dire il tempo percentuale nel quale un occupante si considera in stato di comfort. A causa della migliore struttura intrinseca dell'infisso, maggiormente isolante, la temperatura media radiante ha assunto caratteri decisamente più simili a quelli della temperatura dell'aria interna, riducendo quindi a valori molto più prossimi allo zero i grafici di PMV.

Nonostante la migliore trasmittanza, ciò che la nuova struttura trasparente non è riuscita ad impedire è l'eccessivo surriscaldamento di zone nelle quali è previsto un alto livello di soleggiamento, pur considerando l'utilizzo dei sistemi ombreggianti già installati in sede.

Analogamente, ma dovuto a cause differenti, si riesce ad ottenere livelli di Perfomance Index più soddisfacenti all'interno della palestra grazie all'utilizzo di ventilatori a soffitto, in grado di incrementare la velocità dell'aria all'interno dello spazio dedicato e diminuire la sensazione termica percepita dall'utente.

Ampliando il campo d'analisi al comfort luminoso, da un punto di vista di valutazione di parametri strettamente inerenti alla luce naturale, le nuove finestrature garantiscono leggere migliorie che non contribuiscono però all'ottenimento di ulteriori punti in campo di certificazione LEED.

A tal proposito, è necessario sottolineare come l'intervento architettonico abbia invece garantito l'acquisizione di punti utili ad un cambio di livello di certificazione, contribuendo ad una riduzione percentuale dell'8% in termini di fabbisogno energetico per il riscaldamento.

Considerando quindi le valutazioni, giunte ore ad un livello sufficientemente attendibile, si ritiene doverosa una riflessione in merito al lato economico dell'investimento, precedentemente introdotto; è infatti quantomeno improbabile ipotizzare che un ente, non proprietario dello spazio di progetto, permanga al suo interno per un periodo di tempo utile alla conclusione del periodo di ammortamento, individuato in circa 50 anni; così come risulta difficile pensare che il proprietario del lotto si impegni a migliorare la qualità dell'involucro di un unico piano sottoponendosi alle richieste del Committente.

L'intervento, indubbiamente, gioverebbe ad attribuire appeal grazie alla certificazione ottenibile, oltre che contribuire a ridurre l'impatto ambientale dovuto ad un'eccessiva produzione di calore a causa di dispersioni elevate. Renderebbe migliore un luogo di lavoro da un punto di vista abitativo, trasformando uno spazio oggi in disuso in un punto di passaggio di riferimento per gli abitanti della zona e non solo. Contribuirebbe alla rivalutazione dell'area, ad oggi sprovvista di una tipologia di ambiente simile, considerata come in declino. Infine, contribuirebbe a restituire valore all'immobile. Si necessiterebbe solamente di una valida figura disposta a correrne il rischio.

Da un punto di vista pratico, è invece chiaro come la conoscenza approfondita di appositi software adibiti alla sola valutazione energetica possano semplificare e ridurre il flusso lavorativo, così come le tempistiche ad esso associate. In ambito di Integrative Design è invece importante collegare per il massimo possibile l'architettura con le discipline ad essa associate, nell'intenzione di svolgere parallelamente passi importanti e prendere decisioni che possano incidere contemporaneamente su tutte le sfere coinvolte. Rhinoceros e Grasshopper, i software utilizzati in questo elaborato, concorrono pienamente nella soddisfazione di queste richieste, con l'ostacolo di presentarsi tremendamente difficoltosi e richiedenti diverso tempo per capirne a pieno le dinamiche. Una volta compreso

il procedimento risulta semplice interagire ed interfacciarsi con le modalità operative, talvolta intercorrendo tra fasi più o meno complicate che possono causare lo scoraggiamento da parte dell'utilizzatore inesperto portandolo ad abbandonare lo strumento.
Una volta imparata la metodologia corretta, e la logica di ragionamento alle spalle del programma, risulterà quasi automatico capire in quali modalità intervenire, oltre che avere la consapevolezza di dove consultarlo nel caso siano richieste determinate tipologie di dati.
L'estrema duttilità del programma consente di variare indici numerici e non a piacimento ed in qualsiasi fase del flusso di lavoro, con il grande vantaggio di non incorrere in errori che possono trasformarsi, con il tempo, irreversibili.
A fronte di una libertà quasi totale, ci si imbatte in una sensazione di impotenza costante nei momenti di difficoltà, dovuta alla mancanza di istruzioni e suggerimenti che possano indicare il percorso da seguire.

Rispetto ad altri software, certamente più performanti in questo ambito in quanto dedicati, Grasshopper sta sviluppando negli ultimi anni una capacità adattiva, in grado di trasformarlo in un plugin che possa, in qualche modo, adeguarsi a qualsiasi ambito e, grazie alla sua stretta correlazione con gli elementi creati sullo strumento di modellazione, riesce ad interagire tra le forme ed i numeri con ineguagliabile precisione, talvolta eccessiva.
Quello che probabilmente viene meno a questo gruppo di strumenti, è la ristretta diffusione a livello geografico, per lo più concentrata in aree americane, probabilmente dovuta alle normative cui si riferiscono.
Il confronto con il protocollo LEED, strumento di valutazione e guida costruttiva di indubbio valore, pone riflessioni in merito alla possibile "interoperabilità" tra il software ed alcuni indici da esso richiesti. Per quanto possa essere semplice, per certi versi, creare un modello energetico, non risulta altrettanto agibile, nella natura del plugin, creare algoritmi appositi che possano soddisfare specifiche richieste, spingendo il progettista ad affidarsi a tecnologie terze in grado di ottenere i valori richiesti.
In conclusione, gli strumenti attuali a disposizione di architetti e non costituiscono un aiuto sicuramente di non poco conto; quello che risulta essere il problema principale, è la capacità di adattarvisi nella convinzione che possano essere immediatamente governati senza "perdere" il tempo utile ad impararne il funzionamento.
In ottica di Integrative Design, superare questo ostacolo garantirebbe certamente un ottimo primo passo.