



VARSAVIA 2050

Scenari di sostenibilità energetico
ambientale attraverso un concorso di idee

POLITECNICO DI TORINO
Dipartimento di Architettura e Design
Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile
A.A. 2022/23

VARSAVIA 2050
SCENARI DI SOSTENIBILITÀ ENERGETICO AMBIENTALE
ATTRAVERSO UN CONCORSO DI IDEE

Relatore
Valentina Serra

Correlatore
Ilaria Ariolfo

Candidati
Giuseppe De Crea
Chiara Di Quattro

*A Valentina Serra e Ilaria Ariolfo per averci seguiti e
sostenuti durante tutto il percorso.
Alle nostre famiglie che hanno creduto in noi
dal giorno zero.
A tutti i nostri affetti di giù e sù.
A noi e all'amicizia che ci lega.*

La rapida urbanizzazione, lo sfruttamento intensivo del suolo, l'uso incontrollato delle risorse non rinnovabili, sono alcune delle tante cause che contribuiscono negativamente ai cambiamenti climatici, rendendo sempre più lontano e difficile il raggiungimento dell'obiettivo dell'Accordo di Parigi.

Diverse sono le azioni attuate al fine di avviare politiche per cercare di decarbonizzare uno dei settori oggi più impattanti ed è attraverso letture e analisi di report, quali il Global Alliance For Buildings, che si evidenzia la necessità di azioni più tangibili da adottare nell'ambito edilizio. Quest'ultime spesso corrispondono con quelli che sono attualmente gli obiettivi richiesti nella realizzazione di progetti proposti da concorsi di progettazione o idee, usati come strumento di sensibilizzazione e come promotori di soluzioni innovative, al fine di contrastare l'impatto che il settore edile ha sul rapido cambiamento climatico.

Ed è attraverso la partecipazione attiva ad un concorso di idee sulla sostenibilità, l'"Architecture Student Contest" di Saint Gobain, che è stato possibile combinare le conoscenze acquisite durante il periodo accademico con nuovi strumenti forniti, generando un diverso processo progettuale. Esso considera in una prima fase l'utilizzo di strategie del suolo per la mitigazione degli spazi esterni e studi sulle azioni del clima che hanno influenzato la morfologia degli edifici, e infine, in una seconda fase la scelta di tecnologie che, oltre a contribuire nell'ottenere un buon efficientamento energetico, hanno permesso di ottenere un progetto con una bassa impronta di carbonio.

Successivamente all'esperienza di concorso, è stato interessante capire il comportamento del progetto in un contesto 2050, andando a considerare un aumento delle temperature. Le prospettive finali ottenute evidenziano come i concorsi siano incentrati sull'adozione di sistemi tecnologici sostenibili al fine di rispondere al risparmio energetico, ma, allo stesso tempo, gli stessi obiettivi risultano essere poco esaurienti in un'ottica futura.

Il lavoro svolto quindi non vuole limitarsi ad essere una semplice rivisitazione del progetto presentato al concorso, ma anche proporre un metodo progettuale che prende in considerazione le ipotetiche esigenze future.

ENG

Rapid urbanization, intensive exploitation of the soil, uncontrolled use of non-renewable resources are some of the many causes that contribute negatively to climate change, making it more distant and difficult to achieve the objective of the Paris Agreement.

Various actions have been taken in order to initiate policies aimed at decarbonising one of the sectors with the most impact today and it is through the reading and analysis of reports, such as the Global Alliance For Buildings, that the need for more tangible actions to be taken in the construction sector is highlighted. The latter often correspond with what are currently the objectives required in projects proposed by design competitions or ideas, used as an awareness-raising tool and as promoters of innovative solutions, in order to counter the impact that the construction industry has on the rapid climate change.

The participation in a competition of ideas on sustainability, the "Architecture Student Contest" of Saint Gobain, has made possible to combine the knowledge acquired during the academic period with new tools provided, generating a different design process. In a first phase, the usage of soil strategies for the mitigation of external spaces and studies on the actions of the climate which have influenced the morphology of buildings are considered, and finally, in a second phase, the choice of technologies that, not only have contributed to obtaining good energy efficiency, but have also made it possible to obtain a project with a low carbon footprint.

After the competition experience, it was interesting to forecast the behavior of the project in a 2050 context, considering an increase in temperatures. The final perspectives obtained show how the competitions are indeed focused on the adoption of sustainable technological systems in order to respond to energy savings, but, at the same time, the same objectives appear to be incomplete from a future point of view.

The work carried out therefore does not want to be limited to being a trivial review of the project presented in the competition, but also a proposal of a design method that takes into consideration the hypothetical future needs.

	Introduzione	12
1 Sondare	La situazione attuale globale e i possibili scenari futuri	14
	1.1 L'agenda 2030: un mondo che cambia	16
	1.2 I cambiamenti in architettura	32
2 Sensibilizzare	Uno strumento di ricerca: il concorso di progettazione	40
	2.1 I concorsi di progettazione come strumento di sensibilizzazione	42
	2.2 L'Architecture Student Contest Saint-Gobain	52
3 Agire	La partecipazione alla 17a edizione dell'Architecture Student Contest	62
	3.1 La proposta generale di progetto presentata	64
	3.2 Gli elaborati tecnici sulla strategia energetico-ambientale	92
4 Prevedere	Le strategie e soluzioni per rispondere ai futuri scenari climatici	108
	4.1 Spazi esterni	110
	4.2 Layout e organizzazione funzionale	116
	4.3 Efficienza energetica	134
	Considerazioni	150
	Bibliografia	158
	Allegati	164
	tavole di concorso	

Introduzione

Il cambiamento climatico è il più grande problema contemporaneo che il mondo deve affrontare; tuttavia, le città hanno un ruolo cruciale per la mitigazione del cambiamento climatico, in quanto sono i centri dell'attività economica e, attualmente, sono responsabili di una parte crescente delle emissioni mondiali di gas effetto serra. Le aree urbane sono particolarmente vulnerabili all'aumento dei rischi climatici a causa della concentrazione di persone, dell'attività socioeconomica, della povertà e delle infrastrutture, ma la pianificazione urbana può modellare le tendenze future.

Pertanto, lo sviluppo e l'attuazione di programmi di adattamento vantaggiosi dipenderanno in larga misura dalle amministrazioni cittadine e dalle parti interessate urbane.

Nella sua struttura iniziale, il lavoro di ricerca indaga sulle azioni e i dibattiti che si sono fatti e che, ancora tutt'oggi, si stanno facendo, andando a sintetizzare le principali azioni che hanno portato alla redazione dell'Agenda 2030. Essa viene descritta nella sua interezza, andando, poi, ad approfondire la SDG 11 (Sustainable Development Goal 11) che ha come obiettivo quello di rendere le città sostenibili, resilienti, inclusive e sicure.

Delineare queste azioni, ha portato ad approfondire quelle che sono le cause per le quali si sono rese necessarie.

Attraverso la consultazione della letteratura, viene delineato il cambiamento climatico, quali sono state le cause principali e come quest'ultimo si relaziona con le città. Esse, risultano essere tra le principali cause del cambiamento climatico e, per questo motivo, con l'ausilio degli ultimi due report del Global Alliance for buildings and construction, vengono evidenziati i punti per cui il settore edile risulta essere tra i principali produttori di gas serra.

Successivamente, dopo una breve riflessione su quelle che potrebbero essere alcune soluzioni di mitigazione all'interno delle città, la ricerca sposta l'attenzione sui concorsi, intesi come strumento di sensibilizzazione, innovazione, ma anche attuazione nel contrastare il cambiamento del clima. Vengono presi in considerazione due casi studio, progetti vincitori di due edizioni del concorso "Reinventing Cities", come elementi di informazione e supporto per la fase seguente del lavoro.

Questa fase di ricerca si conclude con delle riflessioni, di come i concorsi, a livello accademico, possono preparare gli studenti ad avere un primo affaccio al mondo del lavoro, ma soprattutto creare maggiore consapevolezza nello studente, di come l'architettura, il modo di pensare e progettare, può essere una risposta e una soluzione alle esigenze del pianeta.

In merito a questo, viene introdotto il concorso di architettura per studenti organizzato dall'azienda internazionale Saint Gobain "Architecture student contest".

Dopo una breve introduzione al concorso, viene data maggiore attenzione all'Edizione 2022, fornendo informazioni sul progetto da realizzare e quelle che sono le linee guida e gli obiettivi da rispettare.

Conclusa questa prima fase di ricerca, la terza parte della tesi si struttura con il progetto presentato al concorso, il quale si è classificato come secondo posto a livello nazionale. In questo capitolo vengono inseriti tutti gli elaborati richiesti e presentati al concorso, al fine di avere una visione completa di quelle che sono state le soluzioni adottate, da quelle inerenti allo spazio urbano circostante a quelle legate alla struttura dell'edificio; soluzioni che hanno portato alla riqualificazione di una porzione di quartiere, con realizzazione di un complesso con elevato efficientamento energetico e bassa impronta del carbonio.

Infine, nel quarto e ultimo capitolo, a seguito delle considerazioni fatte sulla base delle ricerche teoriche e sull'esperienza di concorso, viene rivisto e sviluppato nuovamente il progetto, improntando i ragionamenti progettuali sul concetto di resilienza.

Nello specifico, vengono apportate delle migliorie a livello compositivo normative da ragionamenti fisico-tecnici e viene svolto un lavoro di approfondimento sugli aspetti energetici futuri.

*“O scegliamo di cooperare
o sarà un suicidio collettivo”*

Antonio Guterres, segretario generale delle Nazioni Unite, COP27

(1.a)

Sondare
v. tr. [dal fr. *sonder*, che prob. è il lat. **sūbūndare* «immergere» (der. di *ūnda* «onda» con *sūb* «sotto»)] (io *sóndo*, ecc.).
– 1. Esaminare, rilevare, esplorare con una sonda; 2. fig. Cercare di conoscere in anticipo, senza manifestare interamente i propri intendimenti, la disponibilità, le intenzioni, le reazioni di una o più persone relativamente a una data proposta o iniziativa.

1.1 L'agenda 2030: un mondo che cambia

Il concetto di sviluppo sostenibile integra le attività negli ambiti economici, ambientali e sociali. La politica energetica, strettamente legata alla protezione del clima, è di importanza fondamentale al fine di raggiungere gli obiettivi del concetto in questione. Tutti questi elementi sono collegati dalla strategia del Green Deal europeo e l'Agenda 2030. La loro attuazione richiede la valutazione delle azioni precedenti intraprese nel quadro dello sviluppo sostenibile e la diagnosi dello stato attuale.

Uno dei problemi principali che affligge, a livello mondiale, la nostra società è la mancanza di sostenibilità ambientale, dovuta principalmente alle conseguenze negative delle azioni umane.

Quando si considera la sostenibilità, lo sviluppo, sociale ed economico, si basa su un ambiente sano, senza il quale non c'è possibilità di utilizzare le risorse in modo efficiente, al fine di aumentare la qualità della vita.

È da più di vent'anni che la discussione mondiale sul clima va avanti, a partire dal primo dei rapporti prodotti dall'IPCC *Intergovernmental Panel on Climate Change*, in cui viene raccolta, rivista e analizzata tutta la documentazione scientifica internazionale sui cambiamenti climatici, prendendo in considerazione cause, impatti e possibili soluzioni.

La prima conferenza mondiale sullo sviluppo sostenibile nasce con la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, nata nel 1992 in occasione della *United Nations Conference on Environment and Development* (Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite) ed entrata in vigore nel marzo del 1994, ha come obiettivo principale quello di stabilizzare la concentrazione dei gas serra di origine antropica presenti in atmosfera, al fine di contrastare eventuali minacce pericolose sul clima.

Tuttavia, la Convenzione Quadro, da un punto di vista legale, non era vincolante e non imponeva dei limiti obbligatori per le nazioni che ne facevano parte.

Nel 1997, con l'adozione del Protocollo di Kyoto, veniva stabilito che i soli Paesi industrializzati avrebbero dovuto ridurre del 5% le emissioni complessive di gas effetto serra rispetto ai valori del 1990 nel periodo compreso tra il 2008 e il 2012, cercando di non superare le quantità massime. Il Protocollo non imponeva alcun vincolo ai Paesi in via di sviluppo, non considerando quindi India e Cina, di fatto grandi emettitori di gas inquinanti.

Al fine di coinvolgere sempre più Stati alla limitazione di emissioni di gas effetto serra, le Parti della

Convenzione Quadro nel 2007 avviarono una nuova negoziazione, il cui risultato finale ha portato al raggiungimento dell'Accordo di Parigi. Più precisamente, i presupposti per il raggiungimento dell'Accordo di Parigi, si ebbero con la Cop15 svoltasi a Copenaghen nel 2009, con l'istituzione di un fondo Verde per il Clima, dove i Paesi si impegnarono ad investire per poi finanziare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici dei Paesi in via di sviluppo a partire dal 2020.

Per la prima volta, i Paesi in via di sviluppo mostrarono l'intenzione di contribuire all'impegno di mitigazione globale.

È solo con la Cop16 che le Parti stabilirono ufficialmente delle revisioni periodiche degli obiettivi fissati, con l'obiettivo di ridurre le emissioni inquinanti e, conseguentemente, cercare di raggiungere il contenimento dell'aumento di temperatura al di sotto dei 2°C.

Il percorso avviato con il Protocollo di Kyoto viene proseguito dalla Conferenza sui Cambiamenti Climatici del 2015 (Cop21) avvenuta a Parigi, stabilendo un quadro mondiale per la tutela del pianeta ed è proprio con la Cop21 che le parti della Convenzione Quadro sul clima hanno adottato l'Accordo di Parigi. Si tratta del primo accordo universale con un valore giuridico vincolante, obbligando gli stati membri all'adozione di misure essenziali e necessarie, al fine di ridurre gli effetti dei cambiamenti

climatici. Nello specifico, a partire dal 2020, le 194 Parti (193 Paesi più l'Unione Europea), in comune accordo, hanno stabilito di ridurre le emissioni di gas effetto serra al fine di contenere l'innalzamento della temperatura media globale al di sotto dei 2°C, con l'impegno di operare attivamente per un ulteriore abbassamento di questo valore limite a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali.

A distanza di 7 anni dall'Accordo di Parigi, durante la Cop27 tenutasi nel novembre del 2022 a Sharm el-Shaikh, si è giunti alla conclusione che siamo ben lontani dagli obiettivi prefissati negli Accordi sul clima di Parigi. António Guterres, Segretario generale delle Nazioni Unite, all'apertura della Cop27 afferma:

“Le emissioni di gas effetto serra continuano ad aumentare. La temperatura globale continua a salire. E il nostro pianeta si sta avvicinando a dei tipping point che renderanno la catastrofe climatica irreversibile.

Siamo su un'autostrada diretti verso l'inferno climatico con il piede sull'acceleratore- [...] La scienza è chiara: qualsiasi speranza di limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C significa azzerare le emissioni nette globali entro il 2050.

Ci stiamo pericolosamente avvicinando al punto di non ritorno. [...] L'umanità ha una scelta: cooperare o morire.

Si tratta di un Patto di Solidarietà Climatica o di un Patto di Suicidio Collettivo. [...]

La lotta globale per il clima sarà vinta o persa in questo decennio cruciale”.

La Cop27 si apre come un summit sui rischi, un momento di presa coscienza sulle diverse crisi che si sono accavallate e hanno colpito centinaia di milioni di persone, mettendo in pericolo la qualità della vita e la sua stessa sussistenza.



(1b)

Ciò ha portato ad un diverso rapporto con il cibo, l'acqua, le risorse necessarie all'abitazione, al lavoro e alle relazioni sociali.

La stessa crisi energetica ha un impatto negativo sulle persone, le imprese e l'erogazione di servizi essenziali. Ecco che il messaggio mandato dal Segretario generale delle Nazioni Unite riguarda la necessità di passare all'azione, in particolare la necessità di attuare l'Accordo di Parigi con impegni precisi per ogni nazione.

L'Unione Europea è stata tra i principali promotori e tra i primi a firmare l'Accordo di Parigi sul Clima, avviando il Quadro 2030 per il clima e l'energia. Quindi l'Accordo di Parigi si inserisce nel più ampio quadro per lo sviluppo sostenibile stabilito dall'Agenda 2030, in particolare con il sotto-obiettivo 13 che richiede "l'integrazione delle misure sui cambiamenti climatici nelle politiche, nelle strategie e nelle pianificazioni nazionali". A sua volta, questo piano d'azione per il clima rientra all'interno delle strategie dell'Unione Europea a lungo termine dell'European Green Deal, il cui termine per il raggiungimento della neutralità

climatica è stato fissato per il 2050.

L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile, *Transformation our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, fornisce un quadro politico globale composto da 17 obiettivi (*Sustainable Development Goals* SDGs) e 169 targets.

Essa delinea come tutti i paesi possono raggiungere: prosperità economica, inclusione sociale, sostenibilità ambientale e governance efficace entro l'anno 2030.

Gli obiettivi sono collegati tra loro e ruotano su quattro pilastri importanti:

- economico;
- sociale;
- ambientale;
- governance dello sviluppo sostenibile.

Ogni obiettivo predilige di più uno di questi quattro temi principali. Infatti, gli obiettivi che vanno da 1 a 7 sono compresi nella sfera sociale; gli obiettivi da 8 a 12 fanno parte della sfera economica, gli obiettivi 13, 14 e 15 si rifanno alla sfera ambientale, mentre gli obiettivi 16 e 17 alla sfera di Governance dello sviluppo sostenibile. Nel concreto, gli SDGs dell'Agenda

2030 sono delle linee guida che non hanno potere vincolante, ma hanno la funzione di supportare lo sviluppo di politiche a scala inferiore fino al livello locale della città.

La necessità di uno sviluppo sostenibile deriva da una tensione implicita tra il lento ritmo di rinnovo delle risorse ambientali e il ritmo veloce, invece, delle trasformazioni umane. Nelle città tale tensione è particolarmente evidente, luoghi dove avvengono la maggior parte delle trasformazioni, luoghi in cui la sostenibilità rappresenta una sfida necessaria, ma al tempo stesso difficile.

In quest'ottica, l'SDG 11 dell'Agenda 2030 è il risultato finale di un percorso che inizia a livello globale nel perseguimento dello sviluppo sostenibile in senso più generale. Questo processo si è evoluto sempre più per riconoscere il ruolo chiave delle città, fornendo un modello di riferimento completo per il perseguimento dello sviluppo sostenibile affrontando diverse questioni interconnesse, con un focus sulla sostenibilità urbana. Di conseguenza, l'SDG 11 ha come obiettivo quello di rendere le città sostenibili, resilienti, inclusive e sicure.

A livello globale, l'*Inter-agency and Expert Group on SDGs Indicators* (IAEG-SDGs) ha suggerito una metodologia per valutare l'SDG 11 che suddivide i suoi 14 indicatori in 10 target.

Mentre, a livello europeo l'ufficio di statistica dell'Unione Europea, Eurostat, ha proposto dieci indicatori che sono analoghi a quelli a livello mondiale, ma che rappresentano

meglio le dinamiche in Europa; i dieci target definiti a livello globale restano inalterati.

11.1: Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e convenienti e ai servizi di base e riqualificare i quartieri poveri;

11.2: Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili, donne, bambini, persone con invalidità e anziani;

11.3: Entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile;

11.4: Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo;

11.5: Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili;

11.6: Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti;

11.7: Entro il 2030, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per donne, bambini, anziani e disabili;

11.a: Supportare i positivi legami economici, sociali e ambientali tra aree urbane, periurbane e rurali rafforzando la pianificazione dello sviluppo nazionale e regionale;

11.b: Entro il 2020, aumentare considerevolmente il numero di città e insediamenti umani che adottano e attuano politiche integrate e piani tesi all'inclusione, all'efficienza delle risorse, alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla resistenza ai disastri, e che promuovono e attuano una gestione olistica del rischio di disastri su tutti i livelli, in linea con il Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030;

11.c: Supportare i paesi meno sviluppati, anche con assistenza tecnica e finanziaria, nel costruire edifici sostenibili e resilienti utilizzando materiali locali.

Al fine di conservare i centri urbani come luoghi di lavoro e prosperità, senza danneggiare il territorio e le risorse, bisogna tenere conto di diverse sfide. Esse comprendono: traffico, mancanza di fondi per garantire servizi di base, insufficienza di alloggi adeguati, il degrado e l'abbandono delle infrastrutture. Superare queste sfide consente alle città di continuare a prosperare e crescere, migliorando l'utilizzo delle risorse e riducendo l'inquinamento e la povertà.

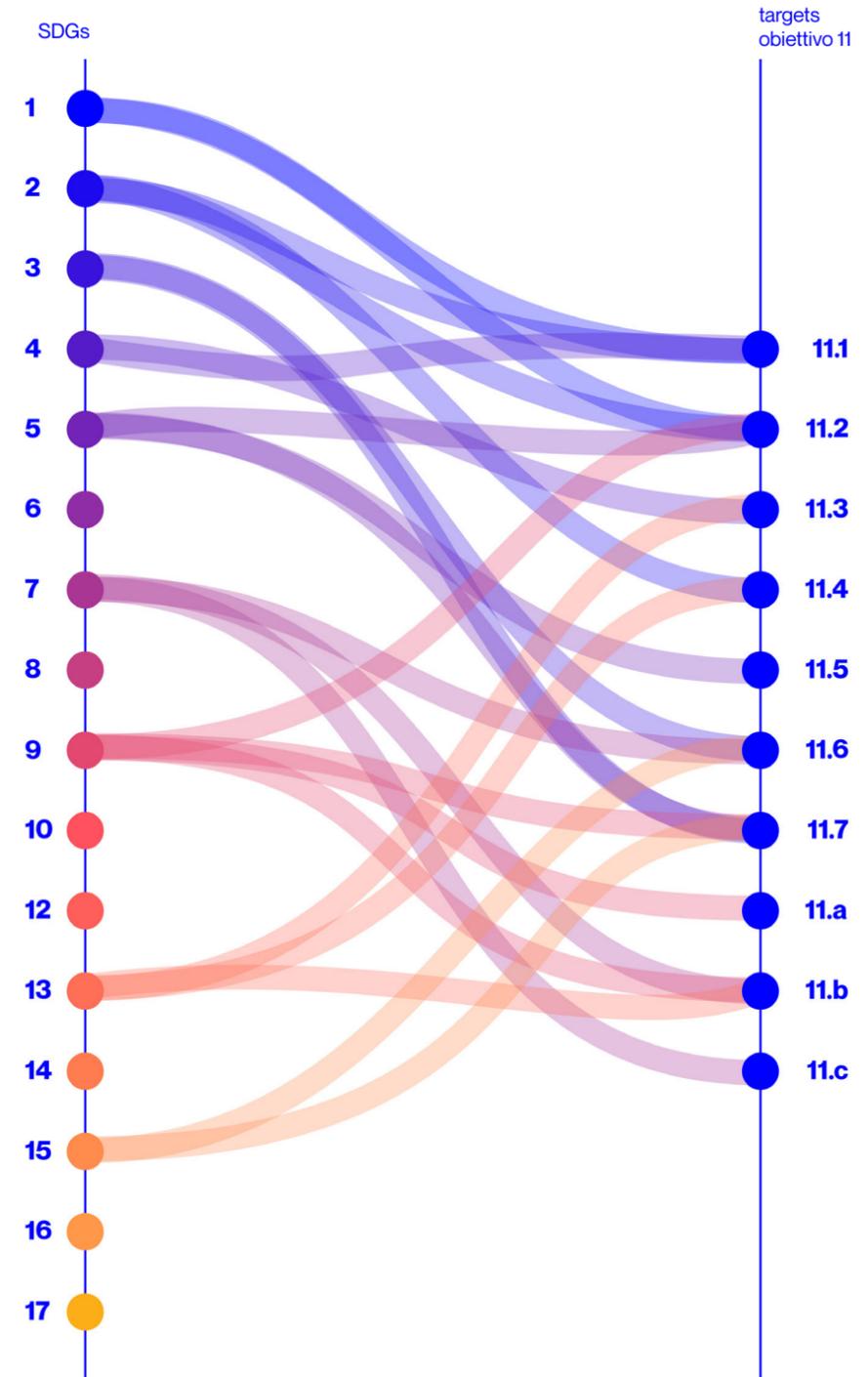
Prendendo in considerazione la situazione attuale, il 54% della popolazione, ovvero circa 4 miliardi di persone, vive in città e si prospetta che entro il 2030, quasi il 70% della popolazione mondiale abiterà in aree urbane. Le città, le quali occupano solamente il 3% della superficie terrestre, sono responsabili del 60-80% del consumo energetico e del 75% delle

emissioni di CO₂, ma l'alta densità delle città può portare efficienza e sviluppo tecnologico, riducendo il consumo di risorse e di energia. Con l'aumento dell'urbanizzazione, le città avranno sempre più un ruolo fondamentale al fine di avere un'attuazione di successo dell'Agenda 2030. Inoltre, il raggiungimento dell'obiettivo 11, oltre a garantire città e società più sostenibili, contribuisce al raggiungimento di altri obiettivi. In questo modo l'Agenda 2030 può essere vista come un sistema di elementi interconnessi piuttosto che un semplice elenco puntato di obiettivi, parametri di riferimento e metriche.

Interessanti sono le osservazioni portate avanti dal Comitato Scientifico SAB (*Scientific Advisor Board*), il quale afferma che l'SDG 11 può essere considerato come obiettivo nodale, in quanto comprende una serie di questioni trasversali concatenate in una fitta rete di sfide.

Le città sono spesso luoghi dove la maggior parte della popolazione sceglie di vivere, lavorare e interagire con gli altri. Di conseguenza, le città sono il luogo in cui avviene l'innovazione, dove si formano le idee da cui deriva in gran parte la crescita economica. Sebbene alle prese con sfide difficili, a volte individualmente ma più spesso collettivamente, le città potrebbero essere in grado di affrontare alcune delle sfide più significative che la società odierna deve affrontare. Tra le principali sfide troviamo, appunto, il cambiamento climatico.

Esistono infatti numerose interazioni tra i sistemi climatici e i sistemi urbani. Tra i vari fattori del cambiamento climatico, uno dei



principali a causare danni per la sicurezza e il futuro delle città, paesi e infrastrutture sono le temperature estreme.

Il riscaldamento globale influisce sui sistemi e sulle infrastrutture urbane in diversi modi, anche attraverso temperature medie globali più alte o ondate di calore localizzate.

La futura urbanizzazione avrà un impatto significativo sul cambiamento delle temperature minime, stimando un aumento della temperatura dell'aria locale.

La temperatura sta aumentando e a dimostrarlo sono i numerosi dati registrati da migliaia di stazioni meteorologiche. Da queste informazioni, gli scienziati sono in grado di individuare l'anomalia termica, la quale, appunto, fornisce come la temperatura media globale cambia nel tempo.

Tra le principali istituzioni scientifiche ad occuparsi di queste analisi troviamo il GISS¹, il quale ricostruisce l'andamento della temperatura globale dal 1880 a oggi. Dai risultati ottenuti si evince che la temperatura sulla superficie del pianeta è aumentata di circa 1,2 °C dall'epoca preindustriale.

Il clima è sempre cambiato a causa dei movimenti ciclici in varie ere geologiche, ma gli attuali rapidi cambiamenti sono causati principalmente dalle azioni antropiche, come l'uso eccessivo di

combustibili fossili, come carbone, petrolio e gas, la deforestazione, allevamenti e attività industriali intensive e molti altri fattori ancora. In passato la terra, considerando la sua lunga storia geologica, è stata per il 95% del tempo molto più calda di adesso². Anche se si considera un periodo temporale più recente, la temperatura media del pianeta ha continuato ad oscillare, alzandosi o abbassandosi.

Che questo cambiamento climatico sia causato dall'uomo lo dimostra la correlazione che c'è tra: l'aumento della temperatura e l'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera, ma soprattutto perché è ben noto il rapporto causa/effetto che lega questi due fenomeni.

Da due secoli gli esseri umani emettono nell'atmosfera anidride carbonica e altri gas serra. Prendendo in considerazione la sola anidride carbonica: prima della Rivoluzione industriale nell'atmosfera erano presenti 280 ppm di CO₂.

A maggio del 2022, la *National Oceanic and Atmospheric Administration* americana, dopo aver preso visione dei dati raccolti giornalmente dall'osservatorio di Mauna Loa, nelle Hawaii, afferma che si è raggiunto il picco di 421 ppm, vale a dire il 50% in più rispetto all'epoca preindustriale.

La quantità totale di CO₂ nell'aria, come mostrato nel diagramma, è aumentata ogni anno da quando sono iniziate le misurazioni alla fine degli anni '50. In media, una persona è responsabile di immettere nell'aria 4,7 tonnellate di CO₂, ovviamente i valori cambiano a seconda del luogo e dello stile di vita, ad esempio, la maggior parte delle persone del Nord America e dell'Europa presentano un valore più alto rispetto a quello indicato.

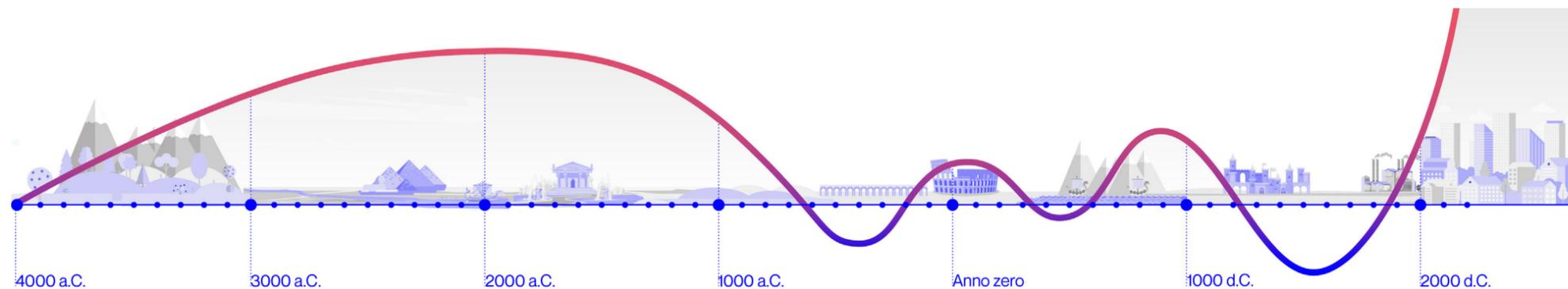
A causa dell'aumento di concentrazione di CO₂, più in generale di gas serra, nell'atmosfera, nei prossimi decenni ci sarà sempre più un incremento dell'effetto serra, di conseguenza un continuo innalzamento della temperatura media della Terra. Questo riscaldamento, però, non avrà una distribuzione omogenea: maggiore vicino ai poli e minore all'equatore. Va specificato che le condizioni meteorologiche della Terra sono il risultato delle differenze di temperatura tra zone polari ed equatore, per cui si avranno variazioni di forza e direzione dei venti, delle precipitazioni e delle correnti oceaniche.

Si avranno fenomeni estremi più frequenti e imprevedibili. Questo scenario è coerente con il quadro attuale già allarmante, perché la

vulnerabilità del nostro pianeta, come l'incapacità di assorbire gli urti e mantenere intatte le funzioni dei sistemi naturali, è già a un livello critico. Le ondate di caldo rappresenteranno maggiori pericoli per città, comunità e infrastrutture. Entro il 2100, tra il 50 e il 75% della popolazione umana potrebbe essere soggetta a periodi climatici che rappresenterebbero un pericolo per la loro vita a causa degli effetti combinati di calore elevato e umidità.

A livello locale, l'isola di calore urbana eleva le temperature all'interno delle città rispetto all'ambiente circostante. Se combinato con il riscaldamento indotto dalla crescita urbana, si prevede che i rischi di caldo estremo colpiranno metà della futura popolazione urbana, con un impatto particolare nel sud del mondo tropicale, nelle città e negli insediamenti costieri.

Una ricerca sugli indici di comfort termico, incentrata sugli impatti negativi e sull'aumento di ore di surriscaldamento in scenari futuri, evidenzia la possibilità di un minor comfort termico interno a causa del cambiamento climatico. Questa riduzione e il conseguente aumento del surriscaldamento dipendono

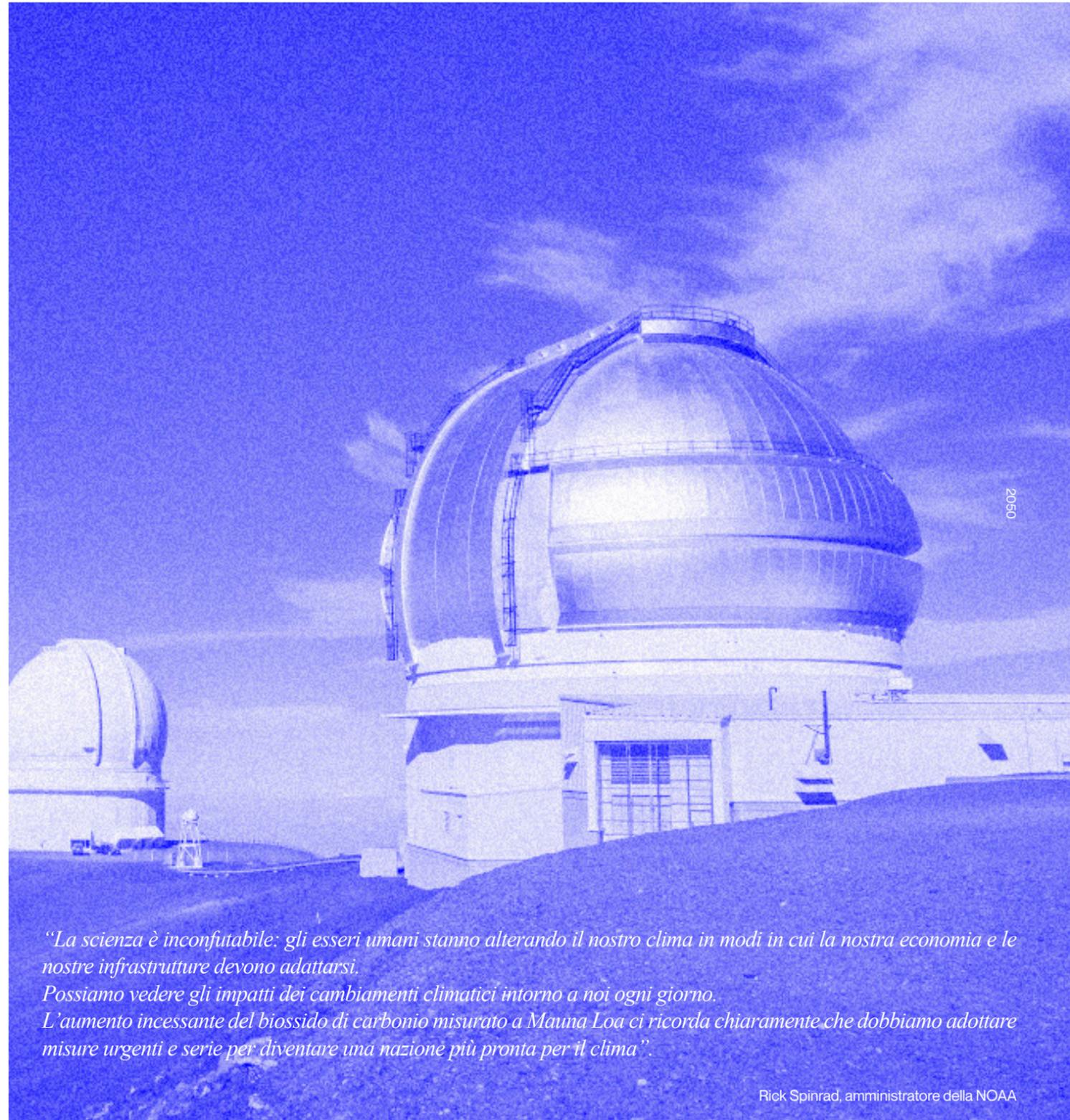
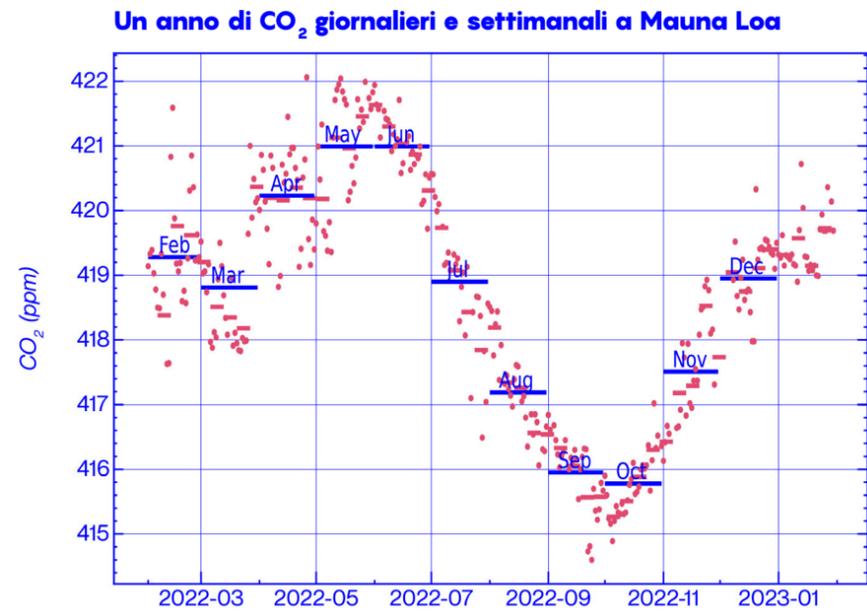
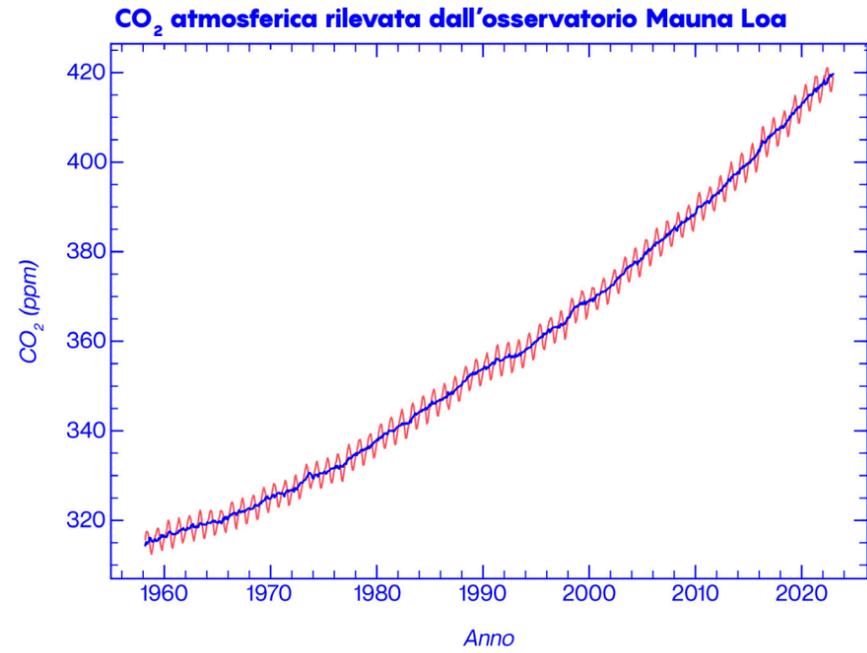


1. Goddard Institute for Space Studies della NASA.

2. L'ultima era glaciale ha lasciato spazio ad un periodo interglaciale che prende il nome di Olocene. Secondo lo scienziato premio Nobel per la chimica Paul Crutzen, il periodo preindustriale apre l'era geologica dell'Antropocene, caratterizzata dall'impatto dell'uomo sugli ecosistemi del Pianeta.

◀ grafico "I cambiamenti climatici negli ultimi 6.000 anni" rielaborato graficamente (elab. 2)

▼ grafici rielaborati graficamente, pag. 24 (elab. 3, 4)



(1c)

dalle caratteristiche dell'edificio, quali: la resistenza termica, la presenza di schermature, la massa termica, la ventilazione, l'orientamento e ubicazione.

Oltre alle ondate di calore, però, possono verificarsi anche ondate di freddo. Sebbene le frequenze e le intensità delle ondate di freddo siano certamente diminuite a livello globale e si prevede che diminuiranno costantemente a causa della maggior parte dei livelli di riscaldamento, gli eventi di freddo possono verificarsi periodicamente e avere un impatto sulle aree urbane e sui loro collegamenti infrastrutturali.

Ad esempio, nelle città del Canada

orientale, la possibilità di eventi di pioggia gelata può diventare più frequente da dicembre a febbraio e meno frequente negli altri mesi entro il 2100. Anche la pioggia gelata rappresenta un rischio per le popolazioni e le infrastrutture urbane. In generale, è probabile che durante la stagione invernale si verifichino tassi di mortalità della popolazione più elevati, mentre le morti più attribuibili alla temperatura sono causate dal freddo che dal caldo nelle città situate in climi temperati.

Sebbene si preveda che gli estremi di freddo globale previsti diventino meno frequenti e intensi, le ondate di freddo possono ancora rappresentare una minaccia locale a causa della

maggior variabilità regionale dei climi futuri.

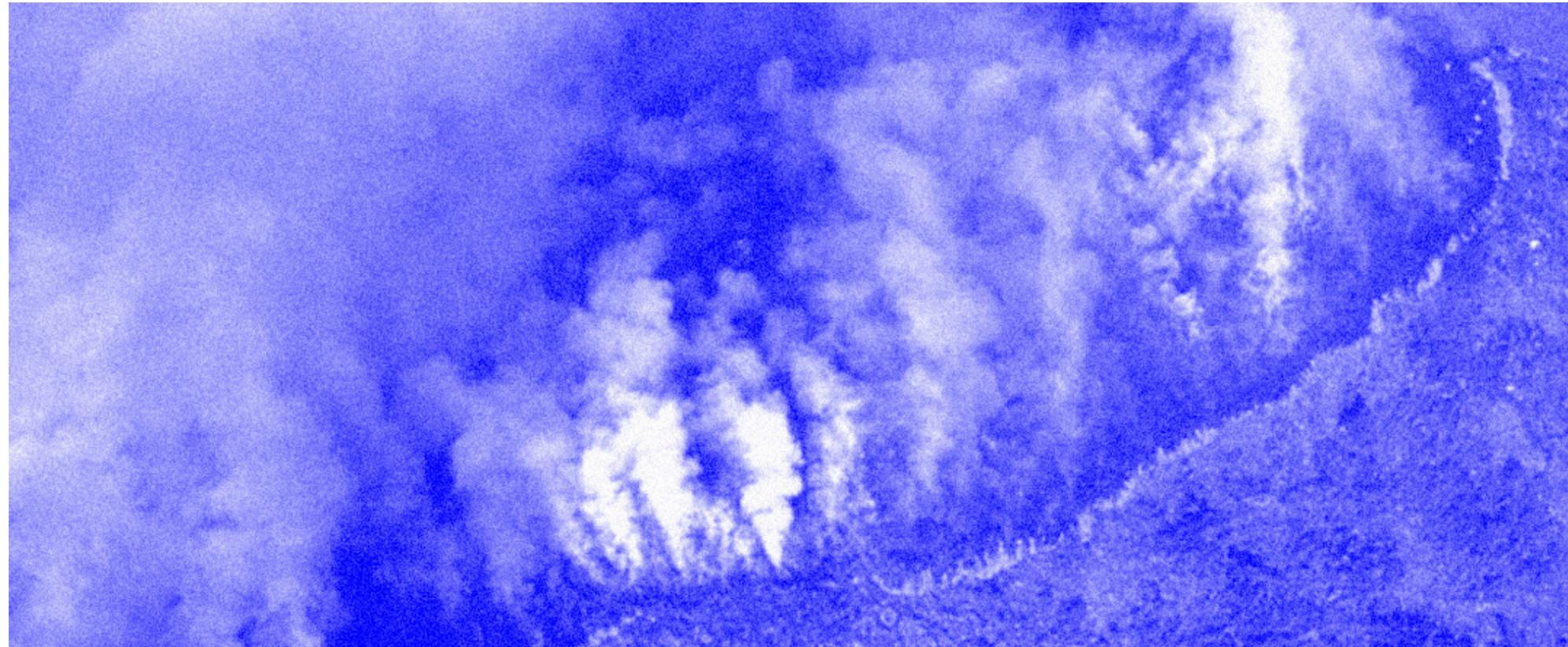
Un esempio recente è la "tempesta artica" anomala che si è verificata negli Stati Uniti, causando morti e disagi come mancanza di corrente e riscaldamento.

Un altro effetto intensificato dal surriscaldamento globale è il sorgere di incendi e della loro espansione. A causa di temperature sempre più elevate, la variazione dei cicli di pioggia, la mancanza di umidità nel terreno e i venti sempre più forti, è sempre più probabile la formazione di nuovi roghi e la loro propagazione. Si ritiene che le condizioni climatiche che guidano gli incendi che colpiscono le

città all'interno di regioni quali Australia, Stati Uniti occidentali, Mediterraneo e Russia, siano rese possibili da temperature più calde e secche.

Un altro effetto intensificato dal surriscaldamento globale è il sorgere di incendi e della loro espansione.

A causa di temperature sempre più elevate, la variazione dei cicli di pioggia, la mancanza di umidità nel terreno e i venti sempre più forti, è sempre più probabile la formazione di nuovi roghi e la loro propagazione. Si ritiene che le condizioni climatiche che guidano gli incendi che colpiscono le città all'interno di regioni quali Australia, Stati Uniti occidentali, Mediterraneo e Russia, siano rese possibili da



(1.d)

temperature più calde e secche. Secondo le proiezioni ONU, entro il 2030 si avrà un aumento del 14% degli incendi, mentre, considerando un orizzonte temporale maggiore, si avrà il 50% in più entro fine secolo. Gli scienziati affermano che, a causa dell'aumento degli incendi, milioni di cittadini sono esposti maggiormente all'inquinamento atmosferico. L'inquinamento dell'aria non è dovuto solo agli incendi, ma questi non fanno altro che incrementare una scarsa qualità dell'aria dovuta già ad inquinanti causati e prodotti dall'uomo. Il cambiamento climatico, nello specifico il riscaldamento globale, e la qualità dell'aria sono interconnessi, in quanto in entrambi influiscono gli stessi agenti chimici ed esiste un rapporto causa effetto tra i due secondo cui, all'aumentare di uno dei due, inevitabilmente si avrà un aumento dell'altro.

Secondo recenti stime, il 95% della popolazione mondiale risiede in regioni in cui i livelli di PM_{2,5} nell'ambiente sono superiori al limite di esposizione media annuale raccomandato dall'OMS di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni stimate di PM_{2,5} sono in genere più elevate nelle aree urbane più popolate delle città dell'Africa, dell'Asia meridionale, del Medio Oriente e dell'Asia orientale. Le città africane potrebbero diventare le più inquinate entro il 2050 a causa dell'aumento dell'urbanizzazione, dell'aumento del consumo di energia e delle politiche di controllo delle emissioni relativamente permissive, al contrario delle città dell'Asia orientale

e dell'Asia meridionale che sono ora esposte a livelli elevati di inquinamento atmosferico antropogenico.

Con il continuo aumento della temperatura atmosferica, il livello dei mari potrebbe aumentare dai 10 ai 90 cm entro la fine del secolo a causa dello scioglimento dei ghiacciai e per l'aumento di temperatura dell'acqua che provoca un aumento del proprio volume. Attualmente, il livello degli oceani cresce di circa 3 cm all'anno per effetto dell'espansione termica, piuttosto che per lo scioglimento dei ghiacciai.

Questi valori non sembrerebbero allarmanti, in realtà ciò potrebbe portare allo sfollamento di milioni di persone che si trovano a vivere in zone costiere. Infatti, la geografia delle zone costiere potrebbe subire profondi cambiamenti, con grandi città come New York, Miami, Rotterdam, Copenaghen, Bangkok e Venezia completamente sommerse.

Gli insediamenti sono soggetti a inondazioni fluviali, pluviali, inondazioni da acque reflue, inondazioni costiere e inondazioni da esplosioni di laghi glaciali a causa di fenomeni idrometeorologici che interagiscono con il sistema urbano. La crescita urbana e i cambiamenti nell'uso del suolo aumentano le superfici impermeabili attraverso l'impermeabilizzazione del suolo, ciò influenza il drenaggio delle acque alluvionali con successivi straripamenti delle fognature, causando così maggiori inondazioni urbane.



(1e)

L'aumento della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni intense dovute al riscaldamento globale comporterà probabilmente un aumento della quantità di terreno vulnerabile alle inondazioni. Inoltre, fenomeni come le precipitazioni intense potrebbero essere anche la causa di altri fenomeni secondari, come, ad esempio, le frane. Il rischio di frana urbana è determinato principalmente da eventi geomorfologici e fattori legati all'ambiente costruito. Tuttavia, questi possono anche essere influenzati da

una serie di variabili climatiche, tra cui precipitazioni, scioglimento delle nevi e variazioni di temperatura. Nella sola Europa, 48 milioni di persone sono in pericolo di frane, la maggior parte delle quali vive in aree metropolitane più piccole.

Per le comunità soggette a frane situate in aree che si prevede subiranno un aumento delle precipitazioni elevate, è previsto un aumento del numero di individui esposti ai rischi di frana urbana. I cambiamenti nell'uso del

suolo all'interno degli insediamenti e l'estensione delle città a terreni instabili sono altre cause legate all'uomo che stanno aumentando il rischio di frane e la vulnerabilità delle persone ad esse.

Le città potrebbero essere più esposte agli effetti del vento a causa del crescente ambiente edificato. Con un carico del vento insufficiente, velocità del vento estremamente elevate associate a sistemi meteorologici avversi, come cicloni tropicali, possono distruggere gravemente edifici e infrastrutture.

Ci sono dati provenienti da città del Nord America, in particolare, che suggeriscono che la maggiore esposizione all'ambiente edificato è probabilmente la causa alla base dei danni da tornado.

I processi di urbanizzazione, come il cambiamento dei modelli di utilizzo dell'acqua, la migrazione verso le città e l'eccessiva estrazione delle risorse idriche superficiali e sotterranee, e i fattori climatici, che incidono sull'offerta e sulla domanda, stanno probabilmente aumentando i rischi associati alla carenza d'acqua urbana in tutto il mondo. Quasi un terzo di tutte le grandi città a livello globale potrebbe rimanere senza acqua entro il 2050.

Dunque, il cambiamento climatico e l'acqua sono strettamente intrecciati. L'acqua sta diventando più limitata, imprevedibile, contaminata a causa di eventi meteorologici estremi. La sostenibilità dello sviluppo, la

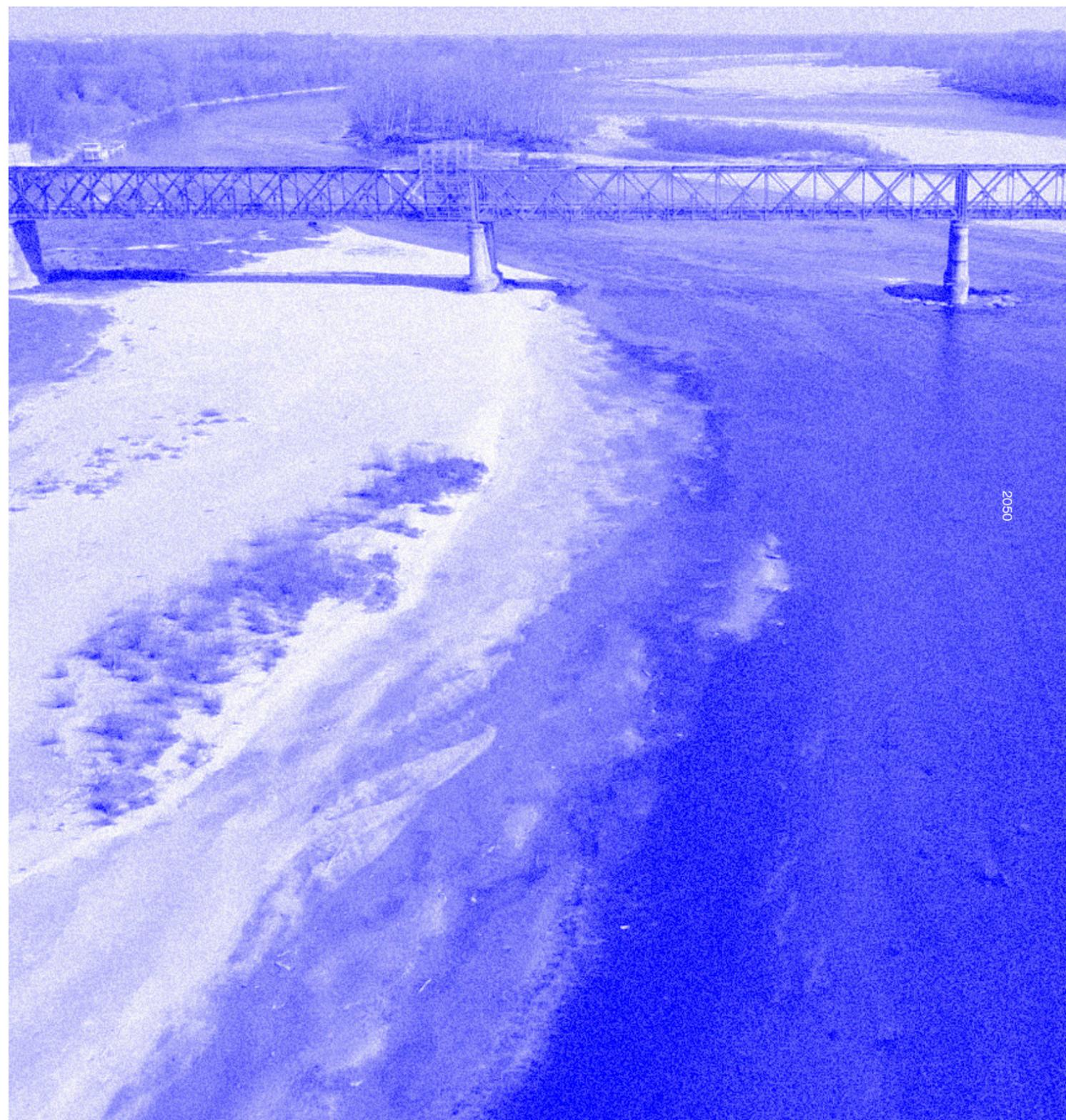
biodiversità e l'accesso delle persone all'acqua e ai servizi igienici sono tutti a rischio a causa di questi effetti durante tutto il ciclo dell'acqua.

Nel 2018, Città del Capo in Sud Africa correva il grave rischio di diventare la prima grande metropoli mondiale senz'acqua. Essa è, infatti, un esempio delle conseguenze combinate della crescita demografica, del cambiamento climatico e dell'uso eccessivo dell'acqua. Si stima che circa 3,6 miliardi di persone vivono in regioni in cui l'accesso all'acqua non è garantito per almeno un mese all'anno, secondo i dati più recenti delle Nazioni Unite sull'utilizzo dell'acqua nel mondo. In molte aree, il cambiamento climatico antropogenico ha aumentato la probabilità e l'effetto della siccità, in particolare della siccità agricola e idrologica.

La siccità ha rappresentato il 7% di tutti gli eventi catastrofici tra il 1970 e il 2019, ma è stata anche un fattore determinante fino al 34% dei decessi legati ai disastri.

La siccità è uno dei fattori che contribuisce alla desertificazione, al degrado del suolo, all'aumento della fragilità ecologica e all'instabilità sociale quando non è adeguatamente gestita e pianificata. Tra i settori più esposti troviamo l'agricoltura, l'energia e l'industria, ma anche l'approvvigionamento idrico residenziale.

Si prevede, anche, che nella seconda metà del secolo la migrazione aumenterà a causa dei cambiamenti idrologici indotti dal clima.



(1f)

1.2 I cambiamenti in architettura

Con l'accordo di Parigi nel 2015, si mette in luce per la prima volta la necessità di rafforzare la risposta mondiale alla minaccia posta dai cambiamenti climatici. L'edilizia, insieme ad altri settori come i trasporti e l'industria, risulta essere uno dei principali emettitori di CO₂ ed è quindi normale pensare come il mondo delle costruzioni, essendo al centro dell'interesse pubblico e non, in quanto responsabile anch'esso delle dinamiche climatiche, è tenuto a rispondere e a decarbonizzare il proprio settore energetico il prima possibile.

Lo sfruttamento delle risorse e l'uso quasi del tutto incontrollato del suolo, senza politiche precise, hanno contribuito negativamente alle emissioni e al consumo inconsulto di energia.

Secondo la *Global Alliance For Buildings and Construction*, dove attraverso il *Global Status Report for Buildings and Construction* riporta sotto forma di report una revisione dell'andamento del settore edilizio, le emissioni di CO₂ del settore edile hanno raggiunto il picco negli ultimi anni con un 38%, ovvero 13,1 gigatonnellate, di emissioni globali legate all'energia, raggiungendo nel 2019 il massimo storico con un 39% di emissioni, pari a 13,4 gigatonnellate.

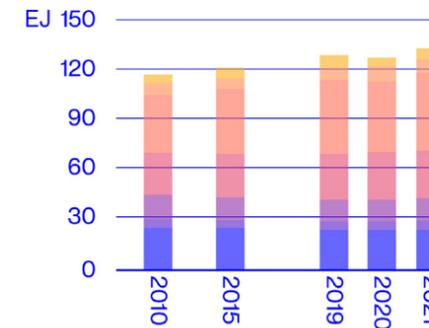
Tuttavia, dal 2019 in poi, si registra una riduzione delle emissioni nel settore energetico, pari alle emissioni del 2007.

Nel 2020 gli edifici sono responsabili del 36% di consumo energetico e del 37% di emissioni di CO₂³.

Dalle indicazioni del *Global Buildings Climate Tracker* del 2021 sembrerebbe che il settore edilizio sia sulla buona strada per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione entro il 2050. In realtà, questi dati, oltre ad essere temporanei, sono il risultato dell'effetto dato da Covid-19 e riflettono i cambiamenti nell'uso degli edifici durante la pandemia globale. Infatti, è possibile notare come la percentuale legata all'energia usata varia e aumenta, seppur di poco, dell'1% rispetto al 2019, mentre il dato in percentuale relativo alle emissioni diminuisce e restituisce un dato apparentemente incoraggiante per il futuro dell'edilizia sostenibile.

La dimostrazione della temporaneità di questi risultati si ha con l'ultima pubblicazione del 2022 *Global Status Report for Buildings and Construction* che riporta una variazione della domanda di energia negli edifici nel 2021 con la normale ripresa delle attività post pandemia e riflette una gestione degli edifici più intensiva. Anche le emissioni di CO₂, legate all'energia

1. Consumo di energia negli edifici dal 2010 al 2021

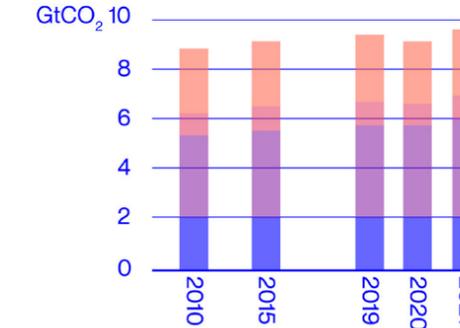


operativa degli edifici, risultano essere aumentate del 5% rispetto al 2020.

Gli investimenti nell'efficienza energetica e nell'uso sempre più importante dell'energia pulita per gli edifici continuano invece a crescere, con un aumento circa del 52% rispetto al 2015. Si parla di cifre importanti che mostrano l'aumento di interesse nei confronti dell'edilizia ma soprattutto si denota come l'effetto pandemia abbia influenzato e stimolato una crescita economica, tradotta in investimenti, a sostegno del settore, anch'esso fortemente colpito e lo si fa attraverso pacchetti e politiche di stimolo economico.

La probabilità che l'aumento degli investimenti influenzi la domanda di energia nel settore è molto alta ed è quindi essenziale l'attenzione e la ponderazione delle azioni da parte dei governi, che dovranno impegnarsi ulteriormente per far in modo di decarbonizzare il più possibile, al fine di arrivare all'obiettivo prestabilito all'accordo di Parigi, promuovendo l'accesso e l'uso di energia pulita e

2. Emissioni CO₂ negli edifici dal 2010 al 2021



rinnovabile.

Inoltre, il *Global Buildings Climate Tracker* sembra indicare, secondo i dati relativi alla decarbonizzazione, che il settore edilizio sia sulla buona strada per rispettare gli obiettivi stabiliti per una completa decarbonizzazione entro il 2050, quando in realtà il tracker riporta un risultato relativo al 2020 che risulta essere temporaneo.

Il tracker infatti, sulla base di tre indicatori principali e quattro indicatori relativi alle azioni, quali:

1. emissioni di CO₂;
2. intensità energetica;
3. quota di energia rinnovabile;
4. regolamenti edilizi;
5. investimenti in efficienza energetica;
6. certificazioni di bioedilizia;
7. misure edilizie negli NDC.

riporta come dal 2015, che viene considerato come anno zero in quanto anno di partenza per il conteggio della decarbonizzazione, al 2020 il settore abbia raggiunto i 17,3 punti solo grazie sempre all'effetto temporaneo dovuto alla crisi da Covid-19 mentre nel 2021 viene riportato un livello inferiore pari

Legenda grafico 1

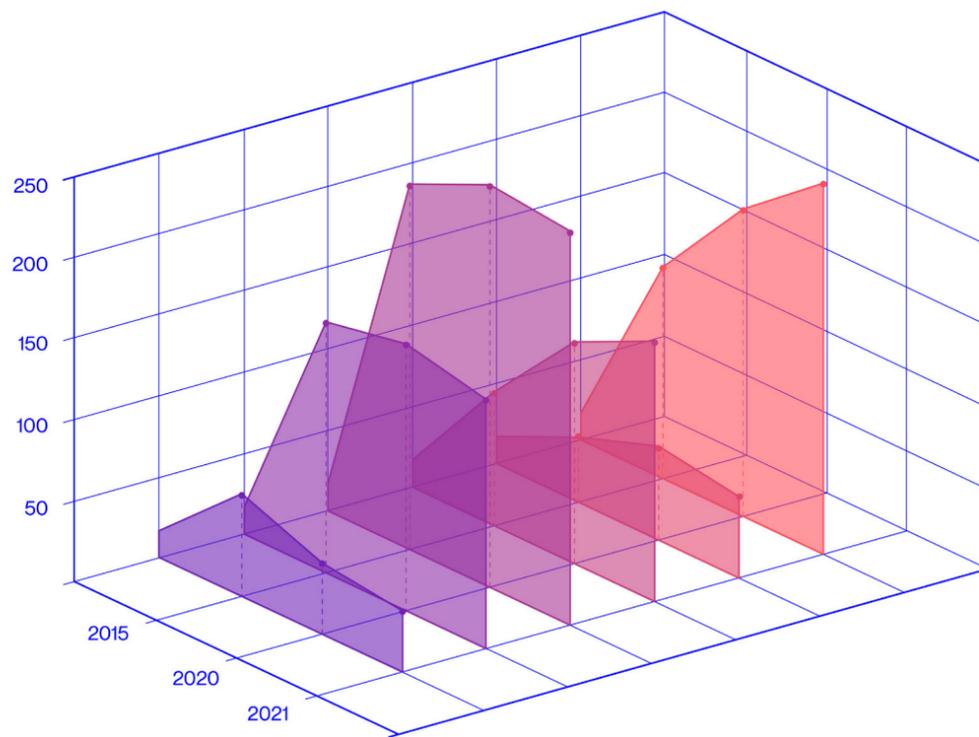


Legenda grafico 2



³ dati pubblicati nel 2021 tramite il *Global Status Report for Buildings and Construction* relativi all'anno 2020.

> grafico rielaborato graficamente, *Global Alliance for Buildings and Construction 2022*.



Cambiamenti chiave nel settore edilizio tra il 2015 e il 2021

- emissioni (kgCO₂/m²) ■ energia (kWh/m²) ■ sup. lorda (bn m²)
- num. di NDC che menzionano edifici ■ num. di paesi con codici edilizi energetici ■ investimenti (\$)

a 8,3 punti e ciò ci conferma come anche quest'altro risultato relativo all'anno 2020 sia stato ottenuto dal cambiamento nell'uso degli edifici piuttosto che da vere azioni mirate ad effettivi miglioramenti di efficienza o sforzi di decarbonizzazione da parte dell'uomo.

Considerando l'obiettivo di raggiungere 100 punti per la decarbonizzazione nel 2050, il settore edilizio si trova a dover affrontare una grande sfida. Infatti, secondo la Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, per raggiungere gli obiettivi dell'accordo di Parigi, entro il 2030 il costruito dovrebbe dimezzare le sue emissioni, quindi il 100% degli edifici nuovi dovrebbe essere a zero emissioni nette di carbonio. Invece, entro il 2050 tutte le risorse nuove ed esistenti devono essere a zero emissioni nette durante l'intero ciclo di vita.

I motivi per cui il settore edilizio si colloca tra i settori più impattanti sono svariati e i dati forniti confermano come, ancora oggi, l'incessante bisogno di edificare e ristrutturare senza considerare alcuni aspetti importanti, quali per esempio l'efficientamento energetico tramite un'accurata progettazione passiva, selezione di materiali, etc. siano la causa principale dell'alta percentuale di energia consumata ed emissioni da parte del settore.

I materiali hanno sempre avuto un ruolo importante per lo sviluppo delle civiltà. Basti pensare come l'età prenda il nome di alcuni materiali come l'età della Pietra o età del Bronzo, in

relazione al materiale più usato in quella specifica età.

Nel tempo si è registrata una dipendenza di materiali e di risorse non rinnovabili pari a circa 10 miliardi di tonnellate di materiali tecnici usati all'anno a livello globale, che corrisponde a un terzo del consumo globale di materiali e della produzione di rifiuti nella costruzione e demolizione di edifici.

La scelta dei materiali in architettura è importante, in quanto le emissioni di gas serra o il consumo di energia sono legate ad ogni fase del ciclo di vita dei materiali, considerando il ciclo dalla culla alla tomba o dalla culla alla culla.

Ciò vuol dire che il materiale subisce diverse fasi, dall'estrazione alla produzione, trasporto, costruzione, fino ad arrivare in sito per essere usato e infine demolito o riciclato alla fine del suo ciclo di vita e nell'arco della vita dei materiali si consuma energia, che in questo caso si tratta di energia incorporata⁴ che potrebbe contenere, in alcuni casi, l'energia di Feedstock⁵. Le emissioni associate al ciclo di vita dei materiali rappresentano quasi l'11% di tutte le emissioni globali.

Il cemento e l'acciaio, rappresentano oggi i due materiali responsabili delle maggiori fonti di emissioni di CO₂ a livello globale. Il cemento è responsabile di circa il 7% delle emissioni, mentre le emissioni legate alla produzione e uso dell'acciaio, come materiale da costruzione, è pari circa al 7-9% del totale globale.

4. impatto della somma di tutte le emissioni di carbonio attribuite ai materiali, durante il loro ciclo di vita;

5. energia immagazzinata del materiale quando non viene utilizzato come combustibile.

◀ grafico rielaborato, confrontando il *Global Alliance For Buildings and Construction 2021 e 2022.*

Altri fattori che influenzano le emissioni totali nel settore edilizio sono il poco utilizzo di energia pulita, una progettazione con scarsa attenzione all'architettura bioclimatica⁶ e la domanda e il consumo di energia dovuto magari a prestazioni poco efficienti dell'involucro e al conseguente uso di apparecchi e sistemi che a loro volta, essendo poco sostenibili, influenzano l'aumento delle emissioni di gas inquinanti, condizionando così la qualità dell'aria interna ed esterna.

Sommersione e ondate di caldo si distinguono come i due maggiori rischi da combattere per gli edifici. Contro questi rischi, vengono avanzate due raccomandazioni principali: limitare

l'urbanizzazione nelle aree a rischio e anticipare le crescenti esigenze di raffreddamento e scegliere fondazioni, strutture e materiali più resistenti⁷.

Tra le soluzioni per decarbonizzare il settore edile a grande scala, emerge tra tutte la necessità di attuare un codice energetico ambizioso che possa stabilire, oltre a standard minimi di efficienza energetica, elementi di progettazione che possano contribuire positivamente all'efficientamento energetico, come l'involucro edilizio, finestre e illuminazione efficienti.

Una seconda buona misura è quella di usare processi e strumenti di supporto durante la fase progettuale, che consentono di optare per soluzioni

progettuali migliori secondo valutazioni del ciclo di vita per ridurre al minimo le emissioni di carbonio.

Data la crescente domanda di energia per il riscaldamento e raffreddamento negli edifici esistenti, responsabile anch'essa dell'aumento di emissioni e dell'impatto totale del settore edilizio, è bene promuovere azioni di ristrutturazioni e di rinnovamento energetico, aumentando così il rendimento degli edifici esistenti. Vediamo come nel 2020 in Europa viene avviata la "Renovation Wave", ovvero una strategia mirata a rinnovare edifici pubblici e privati esistenti per migliorare le prestazioni ambientali.

La costruzione e la demolizione di edifici è costituita da circa un terzo dei flussi globali di materiali, come l'acciaio, il legno e il cemento non certificati che contribuiscono negativamente alle emissioni. Migliorare quindi la conoscenza e l'efficienza nell'uso dei materiali è essenziale per raggiungere l'obiettivo nel decarbonizzare il settore edile.

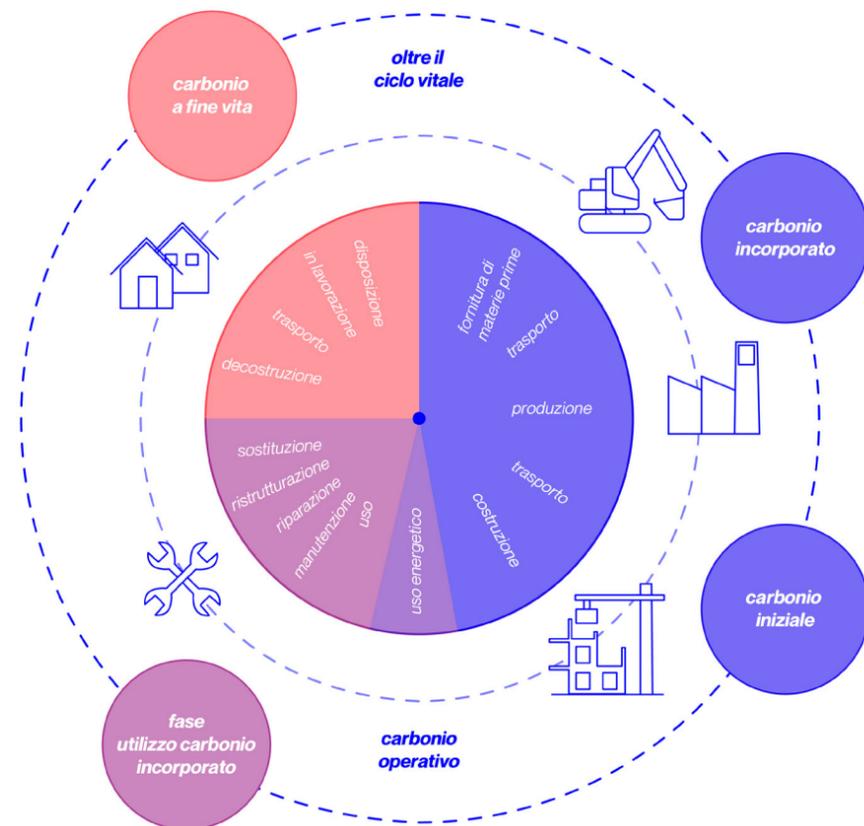
Puntando verso un'architettura circolare, vuol dire considerare anche la vita di edifici e materiali dopo la loro decostruzione e ciò comporterebbe una diminuzione di rifiuti edili.

Strumenti come EC3⁸ e One Click LCA⁹, che basandosi su dichiarazioni ambientali, consentono l'utilizzo e il calcolo, durante la fase progettuale, delle emissioni di carbonio incorporato legate alla fase di produzione e trasporto dei materiali stessi.

Queste valutazioni sono importanti per comprendere bene tutte le implicazioni delle scelte dei materiali edilizi, al fine ultimo di minimizzare l'impatto futuro del progetto e promuovendo così l'utilizzo di materiali ecologici e certificati.

Infine, un qualsiasi edificio progettato e costruito oggi sarà ancora in uso nel 2070 e oltre e da questo si deduce la chiara necessità di rispondere a delle esigenze future, perché le condizioni climatiche cambieranno e lo stesso edificio costruito oggi dovrà essere in grado di essere resiliente, rispondendo agli eventi meteorologici estremi futuri come l'innalzamento del mare, la siccità o le ondate di caldo/freddo.

Per arrivare agli obiettivi stabiliti all'Accordo di Parigi e per decarbonizzare il settore è importante anche sensibilizzare figure professionali e non, attraverso documentazioni, corsi e concorsi che possano essere in grado di stimolare maggiore ricerca e invogliare alla resilienza.



6. sfruttando al massimo le risorse naturali come, il vento, il sole o la vegetazione, è possibile ridurre la domanda di energia da parte di impianti;

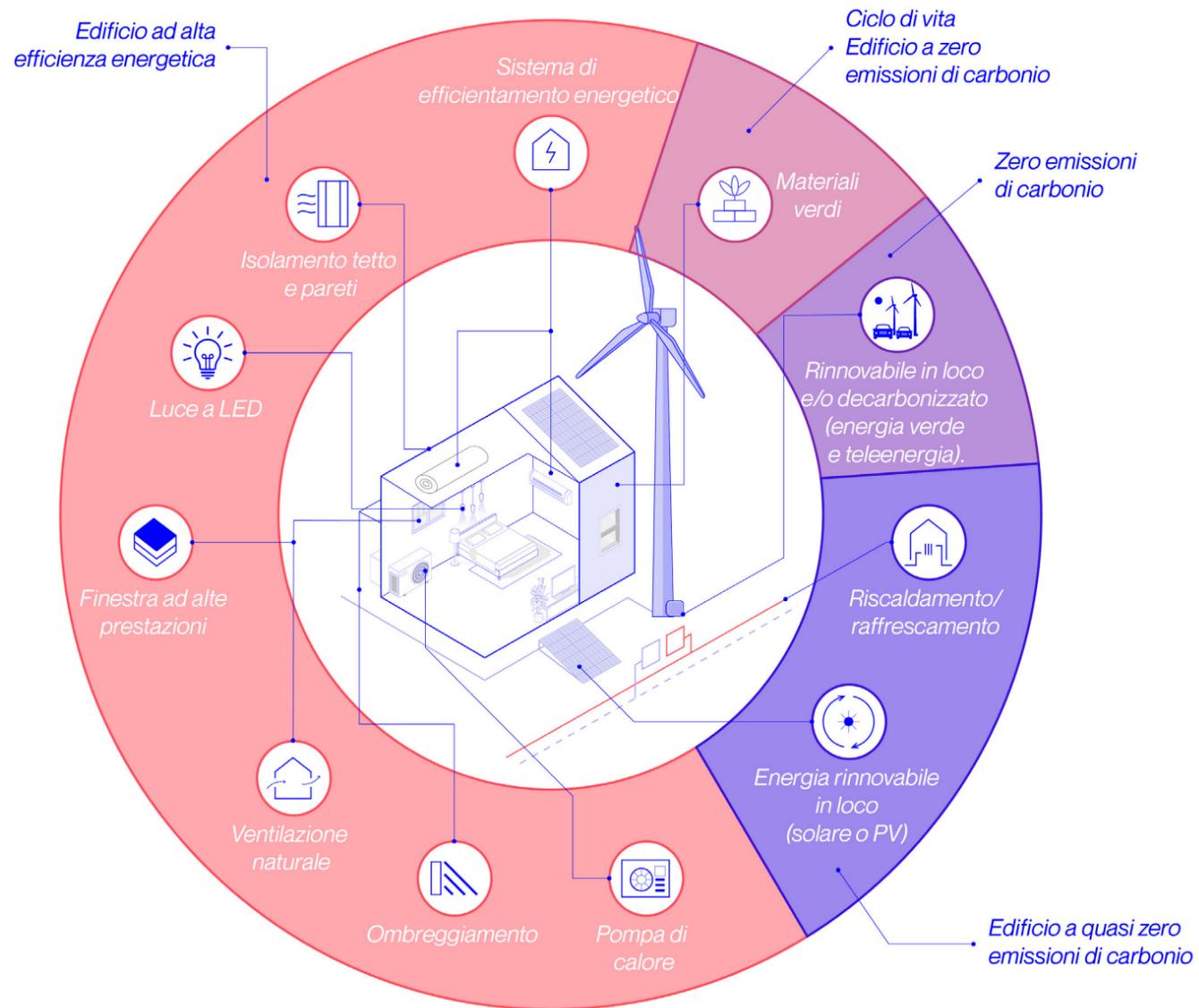
7. soluzioni riportate nel *globalABC report 2022*.

> grafico rielaborato graficamente, *GlobalABC Roadmap for Buildings and Construction*.

8. *Embodied Carbon in Construction Calculator*, database gratuito di EPD di costruzione e calcolatore dell'impatto dell'edificio;

9. *Software per Life Cycle Assessment* di edifici per valutazioni del carbonio e certificazioni di bioedilizia.

v Diversi livelli di edifici zero-carbon, grafico rielaborato graficamente, pag. 38.



“Ormai da diverso tempo l’idea della sostenibilità si aggira nei meandri del dibattito architettonico. Ci sarebbe da essere felice se, silenziosamente, tutti avessero veramente capito la Reale portata del concetto. Chiunque, oggi, esige progetti sostenibili.

Non si fa più nemmeno un concorso per l’ampliamento di un asilo, senza che ci sia una richiesta in tal senso. Quello che è più spiacevole sottolineare che questo interesse per l’ecologia e l’ambiente scompare con il progetto stesso, nel senso che perde significato non appena l’oggetto è veramente costruito. [...]

La sostenibilità riguarda la scelta e l’origine dei materiali, l’energia consumata per il trasporto e la trasformazione, il processo costruttivo degli edifici, la qualità delle loro performance termiche, l’energia necessaria al buon funzionamento, i processi della manutenzione, la complessiva durata degli insiemi, la flessibilità funzionale interna, l’adattabilità alle nuove tecnologie (di approvvigionamento, smaltimento e comunicazione), l’idoneità alle tecniche di smontaggio e rimontaggio, le possibilità di trasformazione di riciclaggio e naturalmente anche, in modo specifico, la possibilità di utilizzo di energie pulite.

Soprattutto quella solare, per riscaldare, raffrescare, ventilare, illuminare naturalmente accumulare energia elettrica. L’elenco è certamente incompleto...”

arch. Thomas Herzog



*“Agire ogni giorno per rendere il mondo
un posto sostenibile e migliore in cui vivere”*

© Saint-Gobain Italia

Sensibilizzare
v. tr. [der. di sensibile, sull'esempio del fr. sensibiliser]. – Rendere sensibile o più sensibile (nel sign. attivo dell'aggettivo). In senso fig., rendere particolarmente sensibile (una o più persone, un gruppo sociale, una collettività) a un problema, a una situazione, richiamandovi l'attenzione e l'interesse con opportuni mezzi.

2.1 I concorsi di progettazione come strumento di sensibilizzazione

I concorsi di architettura hanno sempre fatto parte della vita professionale di un architetto e sono oggi uno dei metodi di approvvigionamento più utilizzati in molti paesi del mondo. Il concorso è l'inizio del processo di progettazione. Il processo fornisce un'ampia gamma di opzioni di progettazione tra cui, selezionare quella che soddisfa maggiormente le esigenze del committente. I concorsi possono essere considerati come piattaforme in cui vengono fatte nuove argomentazioni, vengono sviluppate nuove idee e anche i concetti più ambiziosi vengono messi alla prova per creare un progetto. In questo senso, i risultati del concorso possono essere riassunti come segue:

- Sostenere le arti e l'architettura;
- Scegliere un progetto qualificato che aderisca ai principi dell'architettura e dell'urbanistica moderna;
- Contribuire allo sviluppo del tessuto urbano attraverso la presentazione di proposte qualificate;
- Grazie alle sue componenti educative e di sviluppo, contribuiscono a modellare l'ambiente architettonico e urbano, incoraggiando i progettisti a perseguire e ricercare nuove strade;
- Assicurare ai progettisti la possibilità di visualizzare i progetti di altri e avere l'opportunità di confrontarli;
- Incoraggiare i progettisti a pensare in termini di dimensioni universali e a riunire varie idee architettoniche

e urbanistiche su una piattaforma comune in virtù di concorsi internazionali;

- Individuare giovani architetti di talento.

Questo elenco non è completo, ma fornisce un'idea del potenziale valore aggiunto che la pianificazione della competizione può avere. L'obiettivo di indire un concorso è, tuttavia, quello di ottenere il miglior progetto. I concorsi sono stati a lungo utilizzati come "Strumento di ottimizzazione organizzata del progetto".

L'obiettivo di chi commissiona un concorso non è quello di acquistare servizi di pianificazione al minor costo fattibile, ma piuttosto avere la possibilità di selezionare l'opzione migliore da una vasta gamma di potenziali soluzioni.

Oggigiorno, questo obiettivo dei concorsi risponde al meglio nel cercare delle soluzioni per contrastare il cambiamento climatico. Ricordiamo che, come detto precedentemente, la *Global Alliance for Building and Construction* afferma che gli edifici sono responsabili del 36% del consumo di energia globale e del 37% di emissioni di CO₂¹⁰.

Infatti, l'architettura gioca un ruolo fondamentale in questa sfida ed è estremamente necessario il contributo che può dare nel creare nuovi

progetti caratterizzati da un impatto ambientale minimo e favorire un miglioramento.

In generale, un concorso di architettura, così come ogni altro tipo di concorso, può essere caratterizzato da diversi aspetti e fattori, ma si compone sempre di:

- Un bando in cui vengono definite le regole da seguire del concorso e le richieste del soggetto banditore;
- Una fase di giudizio dove il soggetto che ha avviato il bando o chi per lui, solitamente viene formata una giuria di professionisti, analizza e valuta le proposte presentate;
- L'elezione di uno o più vincitori del concorso con relativa premiazione, la quale può consistere in una somma di denaro o, in alcuni casi, in una menzione.

Un esempio di concorso di Architettura, il cui fine ultimo è quello di contrastare il cambiamento climatico, è "Reinventing Cities", competizione internazionale avviata dal C40¹¹, il cui obiettivo è quello di velocizzare lo sviluppo di rigenerazione urbana decarbonizzata e resiliente in tutto il mondo.

C40 Cities Climate Leadership Group è stato fondato nel 2005 ed è un forum che raggruppa tutte le città aderenti per condividere strategie come soluzione per abbattere o ridurre le emissioni di carbonio, al fine di stimolare un'azione globale contro il cambiamento climatico. Ad oggi, sono quasi più di 100 le città partecipanti al C40, con circa 700 milioni di iscritti.

Per reinventare le città si intende:

- Promuovere la collaborazione tra il settore privato e quello pubblico per fornire una rigenerazione urbana a basse emissioni di carbonio;
- Supportare l'implementazione di soluzioni stimolanti che possano essere implementate su scala globale; Contribuire a portare avanti il processo decisionale pubblico per sostenere città decarbonizzante, sostenibili e resilienti;
- Accelerare il cambiamento e l'innovazione nel settore edile globale. Per questo concorso vengono individuate aree di progetto

"Il cambiamento climatico e il riscaldamento globale rappresentano una minaccia esistenziale per la razza umana e richiederanno una risposta globale unificata a tutti i livelli della società. Gli scienziati stimano che attualmente ci troviamo su una traiettoria che aumenterà le temperature globali medie di due gradi rispetto ai livelli preindustriali entro il 2100. Se queste emissioni non vengono adeguatamente affrontate, le città diventeranno sempre più vulnerabili agli impatti negativi del cambiamento climatico."

sindaci dei comuni partecipanti

sottoutilizzate o abbandonate per essere trasformate e riqualificate. Per ogni sito, i team partecipanti si sfideranno per poter vincere e aggiudicarsi l'area per realizzare il progetto.

I siti possono avere dimensioni e tipologie differenti: da edifici esistenti a lotti vuoti, da piccoli appezzamenti in un centro cittadino a un grande sito in una nuova area di sviluppo.

Il percorso da seguire per progettare a zero emissioni di carbonio, in modo sostenibile e resiliente, richiede la considerazione e la messa in pratica di più soluzioni. Queste soluzioni vanno

11. Rete globale di sindaci che intraprendono azioni urgenti per affrontare la crisi climatica e creare un futuro in cui tutti possano prosperare.

10. Global Status report for building and construction 2021 relativo ai dati del 2020.

scelte con senso logico, prendendo in considerazione il sito oggetto d'intervento, la sua configurazione e come si relaziona con l'ambiente circostante. Nello specifico, ai gruppi partecipanti al concorso viene suggerito di visionare, prendere in considerazione e affrontare le seguenti sfide, di cui solo le prime due sono obbligatorie al fine di poter passare la fase di selezione:

1. Bioedilizia ed efficienza energetica (obbligatorio);
2. Costruzione pulita e ciclo di vita dell'edificio (obbligatorio);
3. Mobilità a basse emissioni di carbonio;
4. Resilienza climatica e adattamento;
5. Stile di vita sostenibile e lavori verdi;
6. Gestione sostenibile dell'acqua;
7. Risorse circolari e gestione sostenibile dei rifiuti;
8. Spazio verde, natura urbana e biodiversità;
9. Inclusione sociale e coinvolgimento della comunità;
10. Architettura di alta qualità e design urbano.

Alcuni esempi di progetti vincitori delle varie edizioni di Reinventing cities sono: "Aria", progetto vincitore dell'edizione 2020 - 2021 e "Campo urbano", anche questo vincitore dell'edizione 2020 - 2021.

ARIA

- Progetto vincitore;
- Rappresentante del team: Redo Sgr Spa — società benefit;
- Architetto/i: Snøhetta Oslo AS, Barreca & La Varra, Cino Zucchi Architetti srl, Stantec SpA, Chapman Taylor Architetti Srl;
- Esperto/i ambientale: Stantec SpA

"Aria", progetto pensato come riqualificazione del quartiere dell'Ex Macello, ha come obiettivo quello di portare i cittadini in una varietà di stili di vita caratterizzati da luoghi di lavoro, luoghi per la produzione e fruizione di servizi, un abitare sostenibile basato sulla convivenza inclusiva e innovativa e da usi temporanei e collaborativi. Tutto ciò viene pensato in relazione con l'ambiente.

Il pensiero progettuale nasce dalla presa coscienza della morfologia del sito e della sua storia, andando a scomporre e ricomporre le vecchie gallerie e gli hangar, i magazzini e le linee di produzione presenti; un progetto che ha un confronto diretto con un sistema urbano fortemente stratificato che porta alla progettazione di un edificio, spazi aperti e infrastrutture legate l'una all'altra. Aria, infatti, mescola e fonde le diverse componenti: i sedimenti storici e quelli di nuova progettazione, funzioni e attività differenti che daranno un nuovo carattere al quartiere, la natura e l'opera dell'uomo, con lo scopo di formare una mixité e la ricchezza tipiche di un paesaggio urbano complesso.

Fulcro del progetto sono le piante e i



(2.b)



(2c)

sistemi naturali per apportare benefici all'area e ridurre gli impatti. Infatti, la Fabbrica dell'Aria, elemento dominante del progettuale, ha la funzione di purificare gli ambienti interni attraverso l'utilizzo innovativo delle piante e del suolo, fitorimediare e rinaturalizzare le aree oggetto d'intervento, depurare le acque, catturare la CO₂ e filtrare i contaminanti atmosferici.

Aria, inoltre, prevede la realizzazione di nuovi spazi aperti, nuove opportunità commerciali, un nuovo polo universitario internazionale e un nuovo Science District dedicato all'informazione e divulgazione delle tecnologie del futuro per i cittadini, attraverso iniziative a lungo termine come attività culturali, con approccio sia globale che locale.

Il masterplan è stato sviluppato con un approccio che si basa direttamente dai Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite e non solo, ma anche le direttive per una ripresa dalla crisi pandemica, indicate dalla Comunità Europea, il Piano Aria e Clima del Comune di Milano¹².

Gli obiettivi e le direttrici del progetto tengono conto di uno scenario più ampio del Green Deal Europeo per gli "Investimenti Sostenibili".

Componenti e soluzioni chiave:

- Aria sarà il primo edificio a emissioni zero di Milano grazie al 100% di energia rinnovabile, un design elettrico e termico efficiente, la promozione di una mobilità rispettosa del carbonio e spazi verdi;
- Il progetto dà la possibilità a 3.000

nuovi residenti di abitare l'area e crea 30.000 nuovi posti di lavoro;

- L'impronta di carbonio è inferiore del 52% rispetto a quella dei progetti di costruzione Business As Usual;
- Segue lo standard LEED e almeno il 30% di tutti i materiali utilizzati nella costruzione proverrà da fonti riciclate;
- Il 50% dei rifiuti in discarica viene reindirizzato alle stazioni di riciclaggio;
- Il riutilizzo delle acque sotterranee del fiume Borgognone riduce complessivamente del 30% il consumo di acqua per abitante.

¹² Il Piano Aria e Clima è il piano strategico del Comune di Milano per la riduzione dell'inquinamento atmosferico a tutela della salute e dell'ambiente che consente di confrontarsi con gli obiettivi fissati dall'UE.

CAMPO URBANO

- Progetto vincitore;
- Rappresentante del team: FRESIA RE SpA;
- Architetto/i: Arney Fender Katsalidis;
- Altri: Mobility in Chain, Elementa, CX, Labins, Laura Gatti Studio, Giuseppini Studio, Orizzontale, Bioedil, Robert Bird Group, Reset, Habitech.

Attraverso la conversione del sistema ferroviario, Campo Urbano ha come scopo quello di dare una nuova identità al quartiere, concentrando il pensiero progettuale sulla sostenibilità, l'economia circolare e il recupero e rinnovamento delle strutture già presenti nel sito.

La proposta, concepita da un team interdisciplinare guidato da Fresia per la riqualificazione del sito di Roma Tuscolana, viene pensata come un campus career free, piuttosto che come un *Business Park*, che si sviluppa e si lega alle preesistenze ben consolidate del quartiere residenziale e industriale, dove la cultura e l'istruzione vengono considerate come le leve della rigenerazione urbana. Nel concreto, il progetto si compone di: residenze, uffici, spazi flessibili, un hotel per studenti, un centro energetico e negozi, che promuove la città dei 15 minuti e la mobilità integrata.

Il masterplan è incentrato sull'ampia piastra del piano terra, dove gli spazi pubblici interagiscono con quelli privati con sinergia e vitalità.

Un altro tema chiave è il paesaggio verde del progetto come infrastruttura che fornisce energia rinnovabile

all'area del sito di 5 ettari, che vedrà la nascita di un masterplan certificato LEED for *Neighbourhood Development*.

Componenti e soluzioni chiave:

- Conversione di un ex scalo ferroviario di 5 in un'area pedonale ad uso misto secondo il modello della "città dei 15 minuti";

- Promozione del trasporto verde (bici e a piedi) e pratiche di stile di vita sostenibili attraverso l'uso di sistemi di gestione dell'energia, dell'acqua e dei rifiuti per residenti e pendolari;

- Ristrutturazione di edifici esistenti, costruzione di nuove strutture modulari e in legno con l'obiettivo di ridurre al minimo l'impatto di carbonio dell'85% e allo stesso tempo aderire allo standard LEED per lo sviluppo del vicinato.

Durante le fasi di costruzione e di esercizio vengono risparmiate circa 133.000 tCO₂eq;

- Sviluppo di un centro distrettuale energetico con l'obiettivo di funzionare con il 100% di energia rinnovabile entro il 2025 e infine raggiungere zero emissioni di carbonio entro il 2050;

- Il progetto induce un sistema ecologico per la gestione del 100% dei rifiuti generati. Ciò si ottiene mediante la gassificazione della biomassa, il compostaggio e il riciclaggio dei materiali;

- L'area della chioma degli alberi aumenta del 90%, mentre il 40% del suolo totale spostato durante la costruzione sarà recuperato, aumentando così il potenziale di sviluppo della biodiversità vegetale.



(2.d)

I concorsi di architettura, al giorno d'oggi, vengono considerati come uno dei punti focali all'interno del mercato dell'architettura, sia a livello nazionale che internazionale.

Proprio per questo, nelle università, uno degli obiettivi principali nel processo di educazione dello studente è quello di fornire a questi ultimi le competenze e le informazioni necessarie per far fronte alle esigenze di mercato.

Le teorie evidenziano come la competitività incentiva le capacità creative e spinge a ideare un progetto migliore.

Il concetto di competizione è definito linguisticamente come un atto competitivo che si svolge tra persone che cercano di vincere qualcosa o di raggiungere un determinato obiettivo attraverso il quale viene selezionato il migliore.

*“competizione s. f. [dal lat. tardo *competitio* -onis (der di *competere* «competere»), atrav. l'ingl. *competition*].*

Gara, lotta, contrasto fra persone o gruppi che cercano di superarsi, di conquistare un primato.”

Esistono molte definizioni del concetto di competizione che variano a seconda dell'ambito di interesse.

Nello sport, per esempio, le competizioni sono definite come un insieme di partite o competizioni periodiche o ricorrenti, in orari e luoghi determinati o noti, sotto la supervisione di un ente o di federazioni Sportive, e culturalmente, le competizioni si esprimono come un insieme di attività di natura ludica ed educativa volte a creare uno spazio di intrattenimento e di crescita per creare uno spirito di cooperazione e comunicazione attraverso la gestione all'interno del

gruppo.

Molti percorsi di studio, non solo nel campo dell'architettura, hanno inserito il ruolo delle competizioni nell'istruzione. La natura di queste competizioni si concentra molto di più sul processo che sul risultato, la cui ricompensa finale mira ad incoraggiare l'apprendimento attivo.

Sulla base di quanto detto, i concorsi accademici possono essere definiti come attività competitive organizzate che si svolgono tra studenti in modo individuale o di gruppo, basate sulla ricerca di collegare le informazioni scientifiche e pratiche apprese nel corso di studio con le questioni del mondo reale che gli studenti dovranno affrontare nella loro vita pratica futura; tutto avviene in un'atmosfera informale, stimolante e, per certi aspetti, ludica, secondo regole reali e concrete, specifiche per la crescita accademica.

La *Royal Institution of British Architects* (RIBA) definisce i concorsi di architettura come strumento per presentare edifici e progetti entusiasmanti, poiché spinge verso la qualità, stimola la creatività e l'innovazione e porta in campo idee per trovare nuove soluzioni e mirare a promuovere lo stimolo del settore delle costruzioni e rinnovamento dell'architettura.

Questo rinnovamento deve portare sempre di più ad un rispetto nei confronti dell'ambiente, del mondo che ci ospita e che si trova in una condizione di criticità, in una fase in cui bisogna adottare nuove e

più sostenibili soluzioni, al fine di salvaguardare il pianeta.

È proprio attraverso la progettazione dell'ambiente costruito che gli architetti svolgono un ruolo fondamentale nell'affrontare le cause e gli impatti del cambiamento climatico. Il pensiero progettuale innovativo è essenziale per creare un'architettura che risponde ai bisogni dell'essere umano, che si adatta alle proiezioni sui cambiamenti climatici, continuando a sostenere sia la salute che il benessere di chi vive l'ambiente costruito, nonostante i disastri naturali causati dalle azioni dell'uomo, riducendo al minimo contributi ulteriori al cambiamento climatico per mezzo di emissioni di gas effetto serra.

Per questo motivo, preparare gli studenti di architettura di oggi a immaginare e creare un futuro adattabile al clima, resiliente e ad emissione zero deve essere una componente essenziale e una forza trainante per la progettazione.

Un esempio pratico di concorso per studenti è stato avviato proprio da C40, andando a creare un concorso analogo a quello per i professionisti abilitati: *Student Reinventing Cities*. Esso permette agli studenti di collaborare con le città globali, al fine di immaginare un futuro urbano sempre più incentrato sulla sostenibilità e l'inclusività.

Con questa iniziativa, le città membre di *Reinventing cities* individuano spazi come piccoli quartieri, blocchi o strade principali, con lo scopo di avviare una trasformazione e riqualificazione.

Gli obiettivi di questo concorso sono:

- Guidare attivamente la collaborazione tra studenti e amministrazioni cittadine per fornire nuovi approcci per l'urbanizzazione a basse emissioni di carbonio;
 - Sostenere lo sviluppo di nuove idee e soluzioni innovative che possono essere implementate su scala globale;
 - Creare uno spazio in cui accademici e studenti possano contribuire ad affrontare la crisi climatica e plasmare un futuro che abbia al centro la giustizia climatica e sociale;
 - Rafforzare la conoscenza degli studenti sulle principali politiche, soluzioni e tecnologie sulla sostenibilità.
- Le squadre partecipanti, le quali possono essere costituite da studenti iscritti all'anno in corso di una stessa facoltà o di più dipartimenti, possono scegliere uno o più siti d'interesse, per poi sviluppare un pensiero progettuale e piano d'azione al fine di rigenerare l'area con soluzioni e strategie verdi. Per aiutare gli studenti a raggiungere questo obiettivo, *Student Reinventing Cities* fornisce una "Guida per progettare un quartiere verde e prospero", caratterizzata da 10 punti:
1. Quartieri completi;
 2. Strade incentrate sulle persone e mobilità verde;
 3. Luoghi intelligenti e connessi;
 4. Un posto per tutti;
 5. Edilizia pulita;
 6. Energia verde ed edifici;
 7. Risorse circolari
 8. Spazi verdi, natura urbana e resilienza climatica;
 9. Vita sostenibile;
 10. Economia verde.

2.2 L'Architecture Student Contest Saint-Gobain

Tra i concorsi che incentivano gli studenti a progettare in funzione del cambiamento climatico vi è "Architecture Student Contest", concorso internazionale basato sulla visione di Saint-Gobain di edifici sostenibili.

Saint-Gobain, società francese con stampo italiano, è una di quelle aziende che, oltre a produrre e distribuire a livello internazionale componenti e materiali per il mercato della costruzione sostenibile, si impegna nel minimizzare la propria impronta e nel diffondere il concetto di sostenibilità all'interno dell'azienda stessa.

Infatti, attraverso dei Principi di Comportamento e Azione, basati su valori etici, articola la sua strategia di responsabilità sociale d'impresa integrando le proprie azioni con 17 obiettivi di sviluppo sostenibile riportati dall'Agenda 2030, prendendone in considerazione principalmente 12 di essi.

Ed è proprio da questa ambizione, che per l'azienda non è altro che un obiettivo da dover raggiungere, che nel 2004 nasce l'idea da Saint-Gobain Isover in Serbia, di dover diffondere il più possibile un messaggio di sensibilizzazione per gli universitari, parte interessante e integrante del futuro, e lo fa attraverso l'Architecture Student Contest, concorso annuale che ha come task essenziale la progettazione basata sulla sostenibilità. Gli edifici progettati per il concorso dovranno infatti essere efficienti dal punto di vista energetico, a basse emissioni di carbonio e fornire un ambiente confortevole per gli occupanti e ciò al fine di creare scenari di spazi di vita, attività e svago migliori.

Il concorso viene suddiviso in due fasi: la prima a livello nazionale finalizzata alla selezione di tre posti. Solo il primo team vincitore potrà poi partecipare alla fase internazionale che consiste in un evento di tre giorni dove i team vincitori di ogni nazione competono l'uno contro l'altro con lo stesso progetto presentato nella prima fase. In entrambe le fasi i progetti presentati vengono valutati secondo diversi criteri:

- Architettura:40%
- Criteri Tecnici: 30%
- Particolari costruttivi: 20%
- Utilizzo dei prodotti: 10%

Criteri giudizio Architecture Student Contest

- *Architettura 50%: eccellenza del design, concetto funzionale e aspetti regionali, layout;*
- *Criteri tecnici 30%: Le costruzioni rispettano i criteri di Saint Gobain (carbonio ed energia, risorse e circolarità, salute e benessere);*
- *Particolari costruttivi 20%: Qualità e coerenza dei dettagli costruttivi proposti per quanto riguarda la fisica dell'edificio;*
- *Utilizzo dei prodotti 10% : uso corretto e menzione dei prodotti e delle soluzioni Saint-Gobain nel progetto.*

"Lo scopo del concorso è diffondere la cultura, propria del nostro Gruppo, del costruire sostenibile e in modo energeticamente efficiente"

Gaetano Terrasini, CEO del Gruppo Saint-Gobain in Italia.

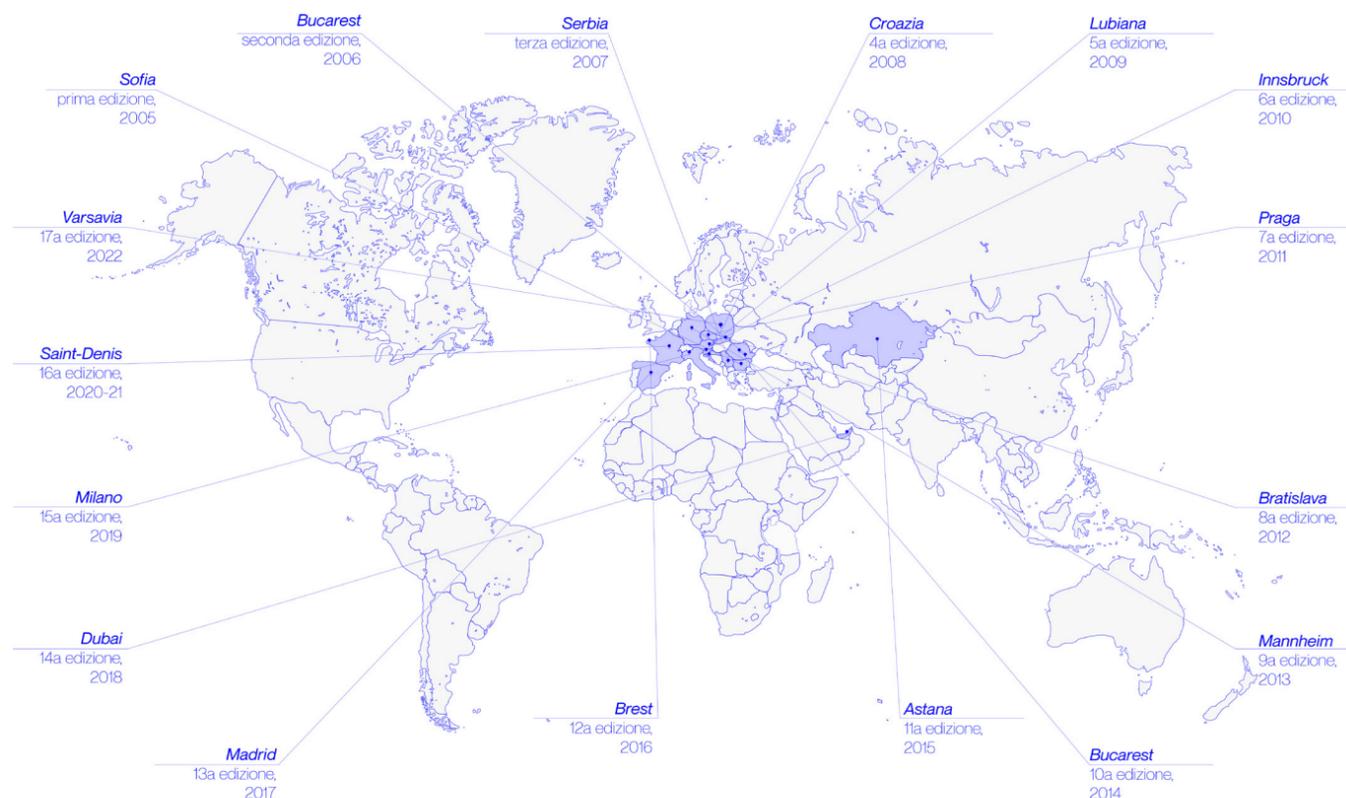
La sostenibilità con i suoi aspetti ecologici, economici e sociali è un aspetto fondamentale della valutazione per tutti i criteri.

I team partecipanti alla fase nazionale vengono valutati da una giuria composta da figure interne della società di Saint Gobain come, responsabili della formazione tecnica, *Key Account Manager* e figure professionali esterne come, professori universitari di facoltà di architettura, ingegneri e direttori di progetto di studi di architettura a livello europeo.

Ogni anno Saint-Gobain oltre a selezionare un paese che possa presentare una sfida architettonica, lavora a stretto contatto con il comune locale per sviluppare tematiche di concorso che affrontano questioni sociali e culturali.



> 12/17 SDGs d'interesse di Saint Gobain, rielaborato graficamente.



Edizione XVII

Come studenti di Architettura per il Progetto Sostenibile, prossimi alla conclusione del nostro percorso di laurea, volevamo poterci avvicinare al mondo dei concorsi a livello nazionale con tematiche a noi molto care.

La 17a edizione dell'Architecture Student Contest di Saint Gobain ci sembrava quindi perfetta come esperienza ultima formativa.

Subito dopo la registrazione al concorso come team e il sopralluogo a Varsavia, si è avviata la fase progettuale di concorso, terminata il 29 aprile 2022 con la presentazione dei progetti di tutti i team in azienda Saint-Gobain e la nostra premiazione come secondo team classificato.

L'esperienza di concorso, oltre ad essere stata appagante, ci ha consentito l'utilizzo di strumenti mai usati nel periodo accademico e soprattutto il confronto tra studenti di altre facoltà di architettura italiane e professionisti, contribuendo positivamente alla nostra formazione e volontà nel voler davvero far parte del cambiamento.

La 17a edizione ha come zona d'interesse e come obiettivo principale sociale quello di rivitalizzare un'area situata accanto alla stazione ferroviaria di Varsavia Est attraverso una combinazione di attività sociali, terziarie e funzioni residenziali.

1. Contesto

Varsavia, nonostante sia la città più grande nonché capitale della Polonia, presenta una percentuale bassa di giovani, infatti, solo il 12,7% dei residenti sono giovani tra i 13 e i 26 anni. Uno degli interessi quindi della città è quello di attirare più giovani possibili, creando condizioni migliori per studiare, vivere e lavorare grazie a degli investimenti finalizzati alla rivitalizzazione dei quartieri centrali della capitale, ristrutturazioni di case popolari, spazi pubblici e una presenza maggiore di verde urbano.

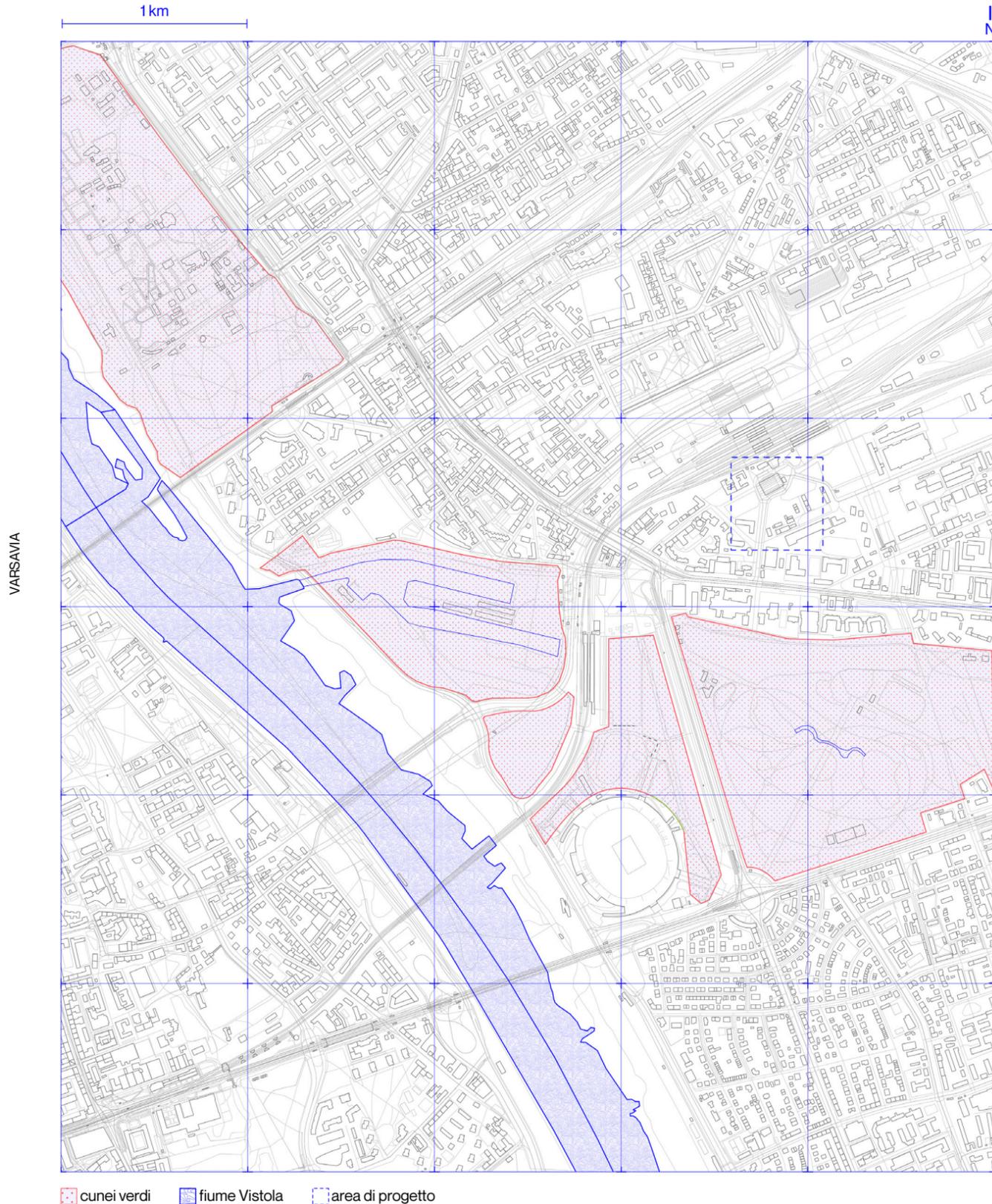
2. Posizione dell'area di concorso e clima di Varsavia

Il distretto Praga-Południe, situato sulla riva destra della Vistola, è divisa in diversi quartieri e solo dopo il 1945 iniziò ad assumere l'identità di un distretto fortemente industrializzato per i numerosi impianti militari e tecnici. L'area di interesse è situata in uno dei quartieri del distretto, chiamato Kamionek. Esso è caratterizzato dalla più grande area verde (oltre 80 ettari) di Praga-Południe.

A livello climatico, Varsavia viene definita come avente un clima continentale prettamente umido, con lunghi inverni freddi ed estati brevi e calde.

La temperatura media varia tra i -1,8 °C a gennaio e 19,2 °C a luglio, mentre la temperatura media annua è di 8,5 °C.

L'area di progetto situata vicino al fiume, che crea un corridoio naturale



areato, giova pure della presenza dei cosiddetti "cunei verdi", formati dai numerosi parchi e aree verdi, fondamentali per il comfort abitativo.

3. Task

Le richieste di concorso della 17a edizione hanno come obiettivo la realizzazione di un polo attrattivo su un'area di 14.500 m² caratterizzata dalla presenza di un edificio ex industriale abbandonato e la progettazione di appartamenti per studenti.

L'attuale piano regolatore dell'area comprende le zone A e B:

Nella zona A è presente l'edificio ex industriale, soggetto alla tutela e conservazione.

L'edificio dovrà essere convertito a livello funzionale con spazi comuni destinati ad incontri, eventi culturali e attività ricreative tra cui, laboratori, mostre e spazi di coworking per ospitare associazioni e fondazioni.

Inoltre, vi è la presenza di un capannone appartenente alla vecchia industria destinato alla demolizione.

Il fabbricato ex-industriale deve mantenere però la forma architettonica dell'edificio invariata e portando, ove possibile, pochissime modifiche interne per l'introduzione delle nuove funzioni interne.

Nella zona A l'altezza massima di edificabilità è di 18 m con una densità massima del 70%.

Nella zona B il piano regolatore consente la progettazione e realizzazione di abitazioni plurifamiliari

con funzioni commerciali annesse.

Quest'ultimo viene suddiviso a sua volta in tre ulteriori zone dove, nella zona B.1 l'altezza massima degli edifici consentita è di 30 m con densità massima del 70%, mentre nella zone B.2 e B.3 l'altezza massima è di 30m con densità massima fino al 100%.

Al centro dell'area invece un cuore verde con zone destinate alla socializzazione e condivisione degli spazi aperti pubblici.

Secondo delle analisi le zone B.2 e B.3 si prestano per la realizzazione di una residenza universitaria con un numero di unità abitative >250, di cui 220 camere singole con bagno e cucina dalla superficie minima di 12 m² e infine, 30 camere doppie con bagno e cucina dalla superficie minima di 23 m². Gli spazi comuni invece dovrebbero includere aree come reception con zona ristoro, lavanderie e aule studio.

4. Parametri fisica tecnica richiesti

Oltre alla task di concorso con richieste a livello compositivo e funzionale per l'area di concorso, vengono stilati dei parametri di fisica tecnica per gli edifici ex-novo da rispettare.

a. Comfort termico

L'obiettivo proposto per il comfort estivo è che il surriscaldamento sia inferiore al 10%, tramite soluzioni passive, quali frangisole, utilizzo di colori chiari per le superfici esterne, tetti verdi, e attive come per esempio la ventilazione;

◀ relazione tra area di progetto e cunei verdi.

▼ zonizzazione dell'area di progetto, pag. 58.

▼ foto sopralluogo dell'area, pag. 59.



1



2



3



4



5



6

2050

b. Comfort acustico

Altro requisito importante è poter fornire agli utenti degli ambienti interni ben isolati a livello acustico. Le sorgenti sonore che possono disturbare maggiormente le funzioni residenziali devono essere considerate durante la fase progettuale per poter soddisfare i requisiti della norma polacca sulle classi acustiche per il residenziale. Data la posizione dell'area di concorso, adiacente ad una stazione ferroviaria, la classe acustica richiesta è la AQ-2;

c. Qualità dell'aria interna

Al fine di fornire ulteriori migliori condizioni interne per gli utenti, altra richiesta di concorso è quella di raggiungere livelli bassi di concentrazione di CO₂, massimo 1000 ppm, all'interno degli appartamenti. Per raggiungere questo obiettivo, il progetto dovrebbe garantire un tasso di ventilazione minimo di 30 m³ all'ora per persona;

d. Illuminazione

Il livello minimo di luce naturale, necessaria per raggiungere una buona qualità della vita, è del 60% con un

rapporto superficie finestre/pavimento non inferiore a 1/8;

e. Emissioni di carbonio e consumo di energia

L'edificio deve essere progettato per essere altamente efficiente da un punto di vista energetico e devono essere seguiti i seguenti livelli minimi di prestazione:

- Fabbisogno annuo di energia per il riscaldamento <15 kWh/m²;
- Valore U per tetto <0,15 W/m²K;
- Valore U per parete esterna <0,20 W/m²K;
- Valore U per solai a terra <0,30 W/m²K;
- Valore U finestre <0,90 W/m²K
- Tenuta all'aria n50 <1,5 1/h

Per il calcolo del carbonio incorporato è richiesto l'intero ciclo di vita dell'edificio attraverso l'uso, durante la fase progettuale, dello strumento OneClick'LCA;

f. Risorse e circolarità

Infine, il progetto dovrà rispondere ad esigenze ben precise durante il suo intero ciclo di vita. Deve quindi

essere pensato con materiali durevoli, prodotti e sistemi efficienti, facili da riparare, mantenere e riutilizzare o riciclare alla fine del loro ciclo di vita. Infine, l'installazione di tutti i sistemi dovrà generare una quantità minima di rifiuti.

La ristrutturazione e l'ampliamento degli edifici esistenti deve essere preferita come azione rispetto alla demolizione e nuova costruzione.

Da concorso, sono obbligatori il calcolo dell'efficientamento energetico, nello specifico del periodo invernale, e l'analisi LCA; tutti gli altri obiettivi menzionati precedentemente sono facoltativi.

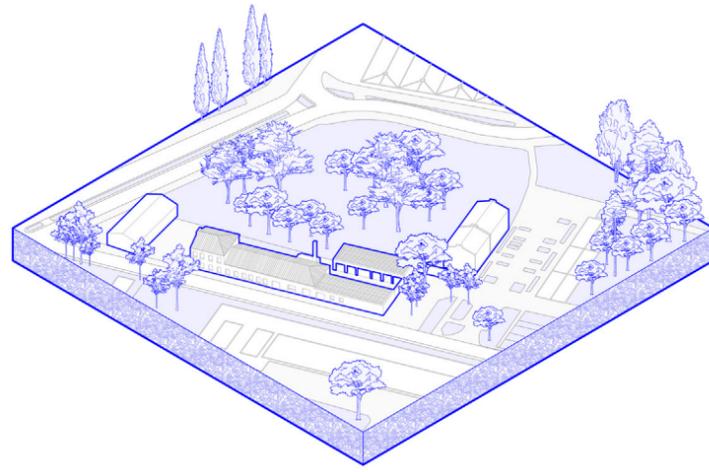
Al fine di presentare il progetto e i parametri di fisica tecnica, viene richiesta ai team registrati una lista di elaborati essenziali per la partecipazione al concorso, come planimetrie, piante, sezioni, dettagli costruttivi e analisi LCA con l'obiettivo di restituire al meglio le soluzioni progettuali sia da un punto di vista compositivo che di efficientamento energetico della residenza universitaria.

Partizione	Fattore	AQ-0	AQ-1	AQ-2
Partizione tra unità diverse (rumore aereo)	R _{Ai} '	≥ 50 dB	≥ 53 dB	≥ 56 dB
Solaio interpiano (rumore aereo)	R _{Ai} '	≥ 51 dB	≥ 53 dB	≥ 56 dB
Solaio interpiano (rumore da impatto)	L _{rw} '	≥ 55 dB	≥ 51 dB	≥ 47 dB



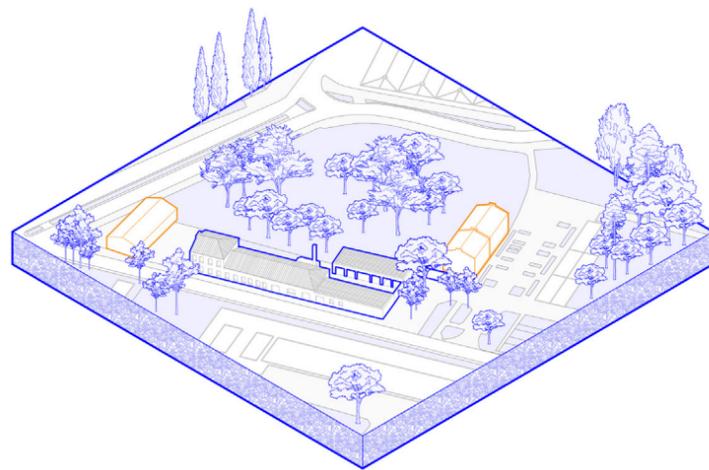
(3.a)

Agire
v. intr. [dal fr. agir; che è dal lat. agĕre «spingere», e poi «fare, compiere un'azione»] (io agisco, tu agisci, ecc.; aus. avere). – 1. Fare, operare in genere (sottintendendo l'oggetto dell'azione, che per lo più è di una certa importanza e gravità; talora si tratta di azione coperta o illecita);
b. Determinato da complemento, esercitare un'azione, influire su persona o cosa.



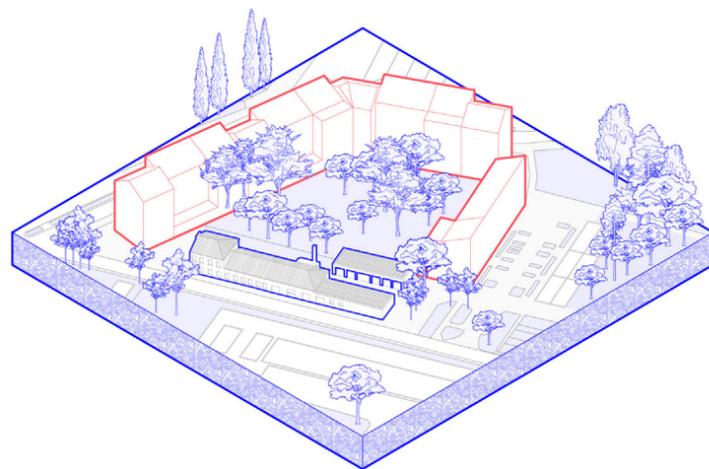
Stato di fatto

Lo stato di fatto si presenta come un'area con una bassa densità costruttiva, caratterizzata dalla presenza dell'edificio ex-industriale, soggetto alla conservazione, e da parte di alcuni fabbricati ad uso abitativo.



Demolizioni

Da concorso è previsto, oltre al recupero del principale edificio ex-industriale, la demolizione dell'unico edificio residenziale presente nell'area e la demolizione dei due fabbricati ex industriali, di cui uno si decide di mantenere per ampliare le nuove funzioni di co-working e per minimizzare il più possibile l'impatto dovuto alle azioni di demolizioni.



Costruzioni

Oltre alla riqualificazione e rifunzionalizzazione dell'edificio ex industriale, viene richiesta la progettazione di una residenza universitaria, lungo la via principale dell'area a nord-ovest e un social housing a sud-est, per rispondere ad esigenze diverse dell'abitare.

Considerazioni

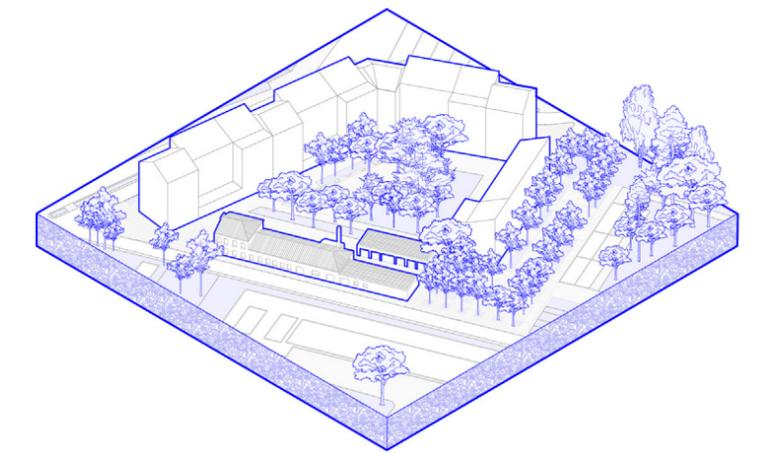
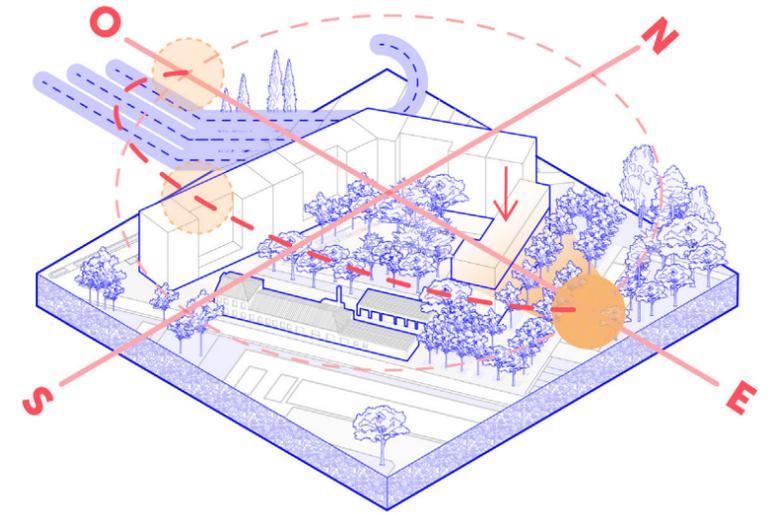
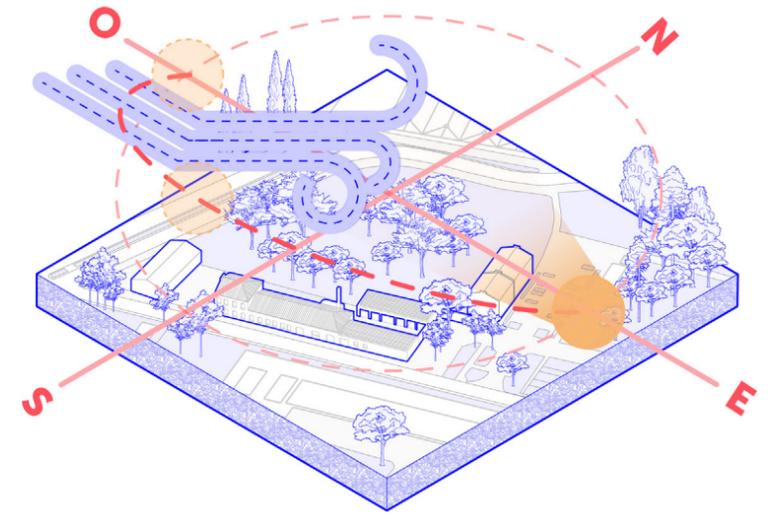
Ai fini della progettazione, sono state condotte una serie di analisi per lavorare sulla morfologia del costruito. Attraverso infatti l'utilizzo del programma "Climate consultant", è emerso come la direzione del vento proviene per la maggior parte dell'anno da ovest.

Motivo per il quale si è scelto di lavorare nel lato ovest con superfici alte, generando una barriera artificiale.

Ad est invece, il social housing presenta un'altezza inferiore per consentire una maggiore esposizione solare all'interno dell'area.

Durante la fase progettuale, particolare attenzione è stata data alla rifunzionalizzazione degli spazi aperti pubblici, includendo nel nuovo disegno gli alberi già presenti nell'area e applicando soluzioni infrastrutturali di tipo blu e verde per migliorare il comfort microclimatico, come l'inserimento di una piazza inondabile per la raccolta dell'acqua piovana e opere di depavimentazione.

Oltre alla progettazione del cuore verde centrale caratterizzato da spazi pubblici, come richiesto da concorso, si è deciso di includere nel pensiero progettuale l'area ad est, adiacente al social housing, riqualificando la via in area pedonale e in uno spazio pubblico flessibile.

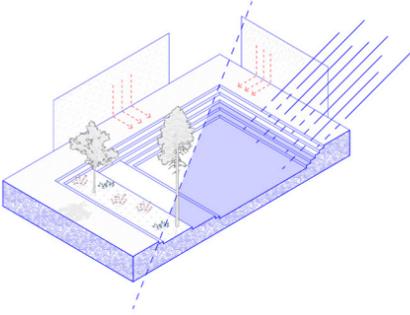
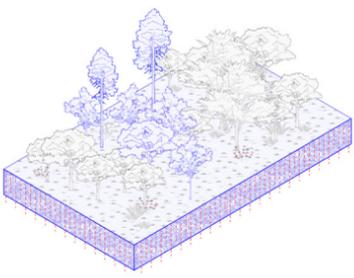
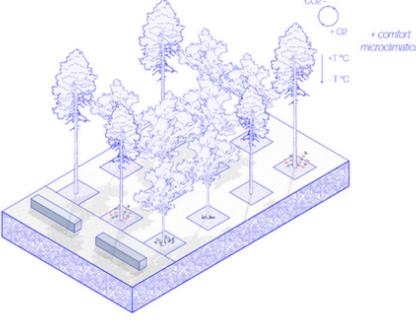
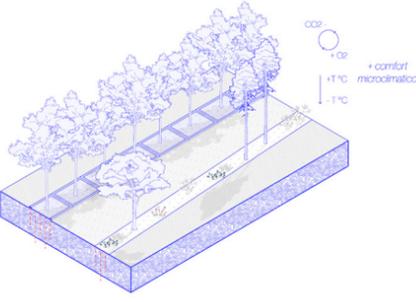
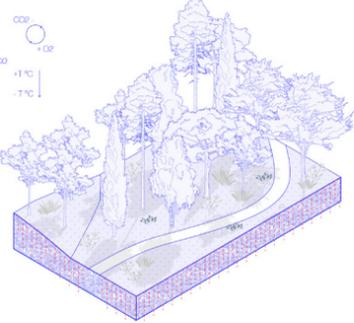
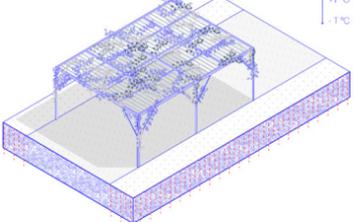
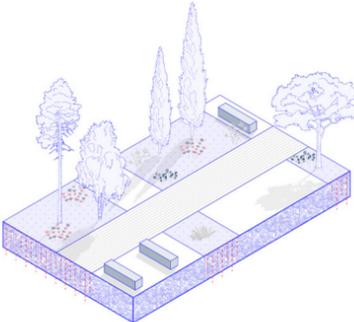


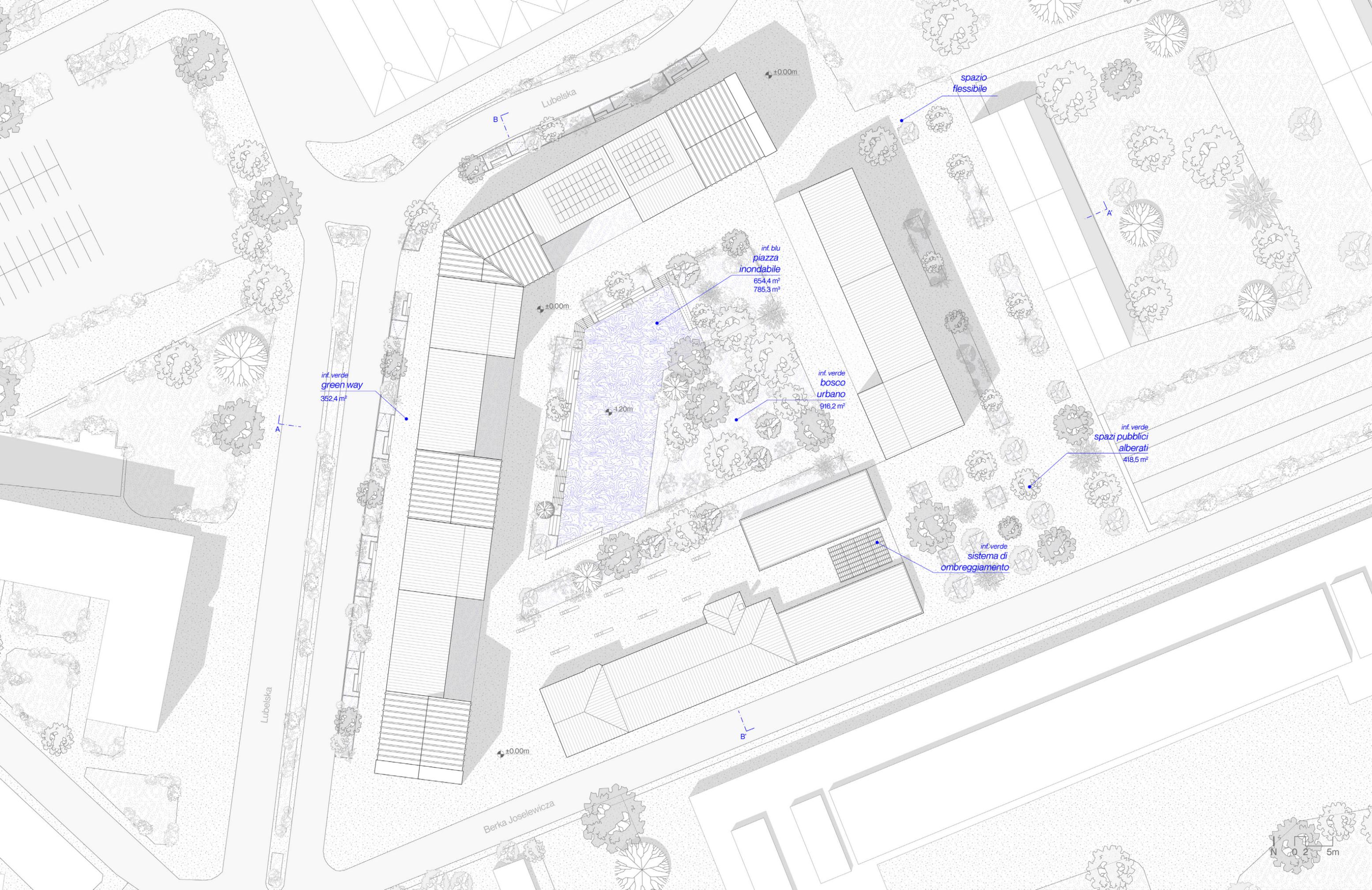


infrastruttura blu

infrastruttura verde

suolo antropizzato

<p>strategia 1 piazza inondabile</p> 	<p>strategia 1 piazza inondabile</p> <p>La piazza inondabile, situata al centro dell'area, è uno spazio pubblico con l'obiettivo principale di raccogliere acqua piovana, e in caso di condizioni climatiche avverse, funge da bacino di contenimento. In essa viene convogliata l'acqua dei tetti attraverso un sistema di canali. Infine, l'acqua raccolta può essere diretta verso vasche di fitodepurazione per il suo riutilizzo a livello architettonico e urbano.</p>				
<p>strategia 2 incremento</p> 	<p>strategia 2 incremento</p> <p>Viene individuata la posizione degli alberi preesistenti e incrementata la presenza di verde per contribuire al potenziamento della biodiversità e per migliorare la qualità dell'aria, grazie alla maggior sottrazione di gas inquinanti.</p>		<p>strategia 3 spazi pub. alberati</p> 	<p>strategia 3 spazi pub. alberati</p> <p>Vengono inseriti all'interno di spazi pubblici urbani la presenza di alberi per generare visivamente paesaggi più stimolanti oltre a conferire, grazie anche a questa infrastruttura verde, un maggiore comfort microclimatico e una qualità dell'aria migliore.</p>	<p>strategia 4 green way</p> 
<p>strategia 4 green way</p> <p>Soluzione lineare di spazi alberati destinati ad aree caratterizzate da una mobilità lenta. La presenza di vegetazione lungo tutto il perimetro dell'area di progetto, contribuisce anch'essa al miglioramento del comfort visivo e microclimatico. Inoltre, crea un'ulteriore separazione netta visiva e fisica tra l'area carrabile e pedonale di progetto.</p>	<p>strategia 5 bosco urbano</p> 		<p>strategia 5 bosco urbano</p> <p>Dalla richiesta di concorso di dover generare un cuore verde al centro dell'area e dalla volontà di mantenere il verde preesistente, si genera il bosco urbano che non è altro che uno spazio omogeneo di dimensioni rilevanti, restituendo l'immagine di una foresta all'interno di un contesto urbano. Questa soluzione è in grado di immagazzinare quantità considerevoli di CO₂, contribuendo alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici.</p>	<p>strategia 6 sistemi di ombreggiatura</p> 	<p>strategia 6 sistemi di ombreggiatura</p> <p>Attraverso l'utilizzo e la collocazione di coperture in zone destinate ad una sosta di tipo medio lunga, si generano spazi ombreggiati, caratterizzati alcuni dalla presenza di sedute. Grazie alla presenza di vegetazione di tipo rampicante, rimovibili nel periodo invernale, generano spazi di socializzazione ombreggiati e quindi protetti dalla radiazione solare diretta.</p>
<p>strategia 7 depavimentazione</p> 	<p>strategia 7 depavimentazione</p> <p>Tramite pavimentazioni drenanti e azioni di de-pavimentazione si fa fronte all'esigenza di rendere il suolo sempre più permeabile all'acqua e resiliente in caso di fenomeni come il run-off superficiale, causato da condizioni climatiche estremi sempre più frequenti.</p>				



Lubelska

B

±0.00m

spazio
flessibile

A

inf. blu
piazza
inondabile
654,4 m²
785,3 m³

±0.00m

-1.20m

inf. verde
bosco
urbano
916,2 m²

inf. verde
green way
352,4 m²

A

inf. verde
spazi pubblici
alberati
418,5 m²

inf. verde
sistema di
ombreggiamento

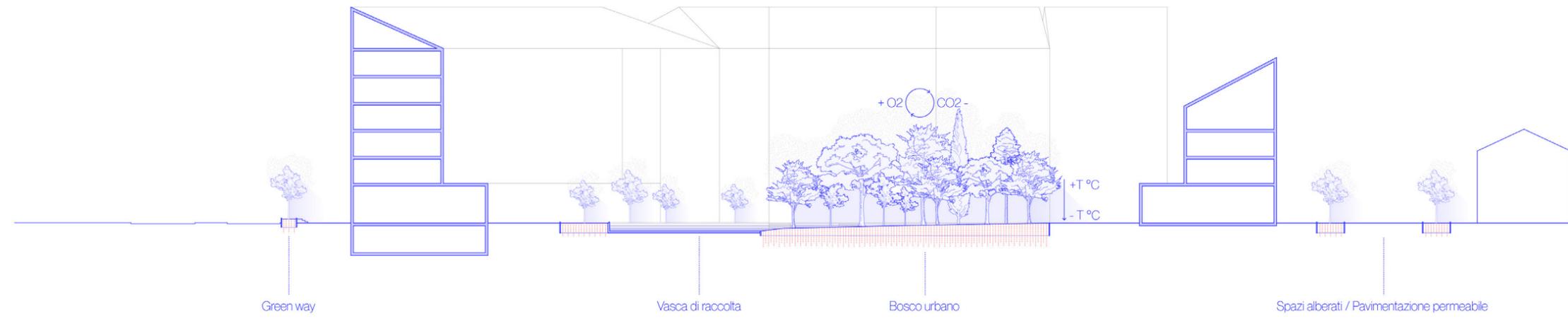
Lubelska

±0.00m

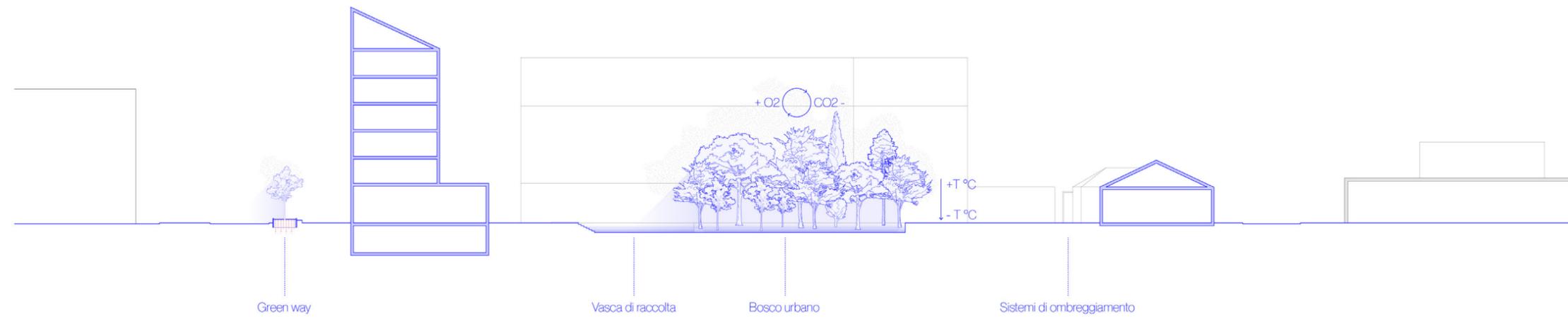
B

Berka Joselewicza

N 0 2 5m



sezione A-A'



sezione B-B'





vista piazza inondabile



vista piazza inondabile - bosco urbano



vista green way



vista sistema di ombreggiamento

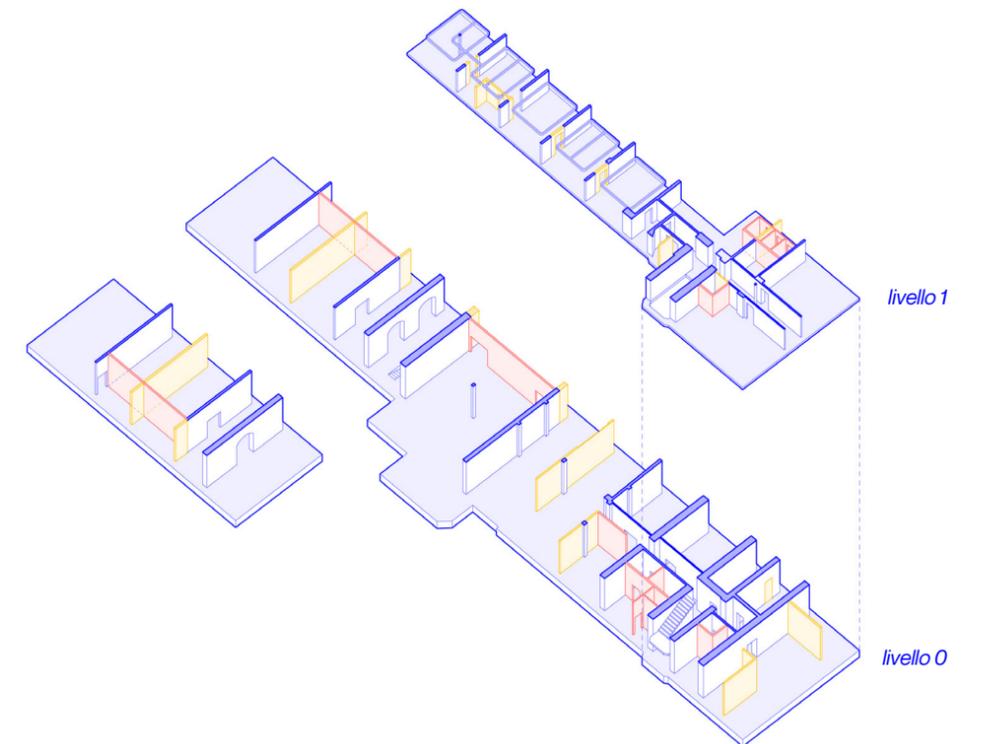
L'area di progetto, grande circa 14.500 m², è caratterizzata dalla presenza dell'edificio ex industriale, edificato nel 1904 come fabbrica di Josef Rosenthal, ha subito poi nel corso degli anni diverse modifiche interne per essere una conceria nel 1919 e infine un'officina automobilistica nel 1947.

Date le azioni storiche di stratificazioni nei confronti dell'assetto interno, si è deciso di apportare il meno possibile modifiche in pianta, lasciando in evidenza tutti quegli elementi che conferiscono identità storica all'edificio, come una vasca interrata, soprannominata "canale", che si presuppone essere correlata all'attività industriale conciaria.

Avendo come obiettivo principale del concorso quello di rifunzionalizzare l'edificio e convertirlo in un polo d'attrazione, si è deciso di collocare al piano terra funzioni quali, laboratori di workshop e sale di co-working a sud-est, collegati idealmente con l'altro fabbricato ex-industriale attraverso un sistema di ombreggiamento che genera un unico spazio di lavoro e socializzazione.

I locali destinati ad eventuali sedi, sale studio e una piccola zona ristoro con servizi annessi a sud-ovest.

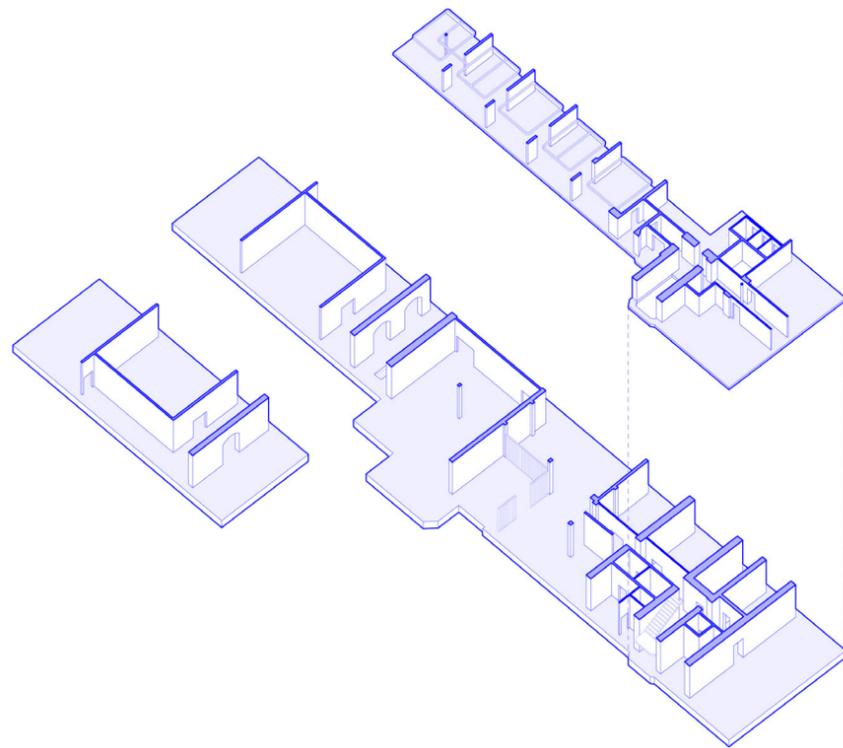
Infine, al primo piano vi sono altri locali destinati a sedi, mentre a sud-est, data la conformazione più stretta e lunga della pianta, attuando pochissime azioni di demolizioni, vi si colloca uno spazio flessibile destinato ad esposizioni temporanee.



demolizioni costruzioni

> Schema gialli e rossi edificio preesistente, elaborato fuori scala;

v schema funzionale edificio preesistente, elaborato fuori scala, pag.78.



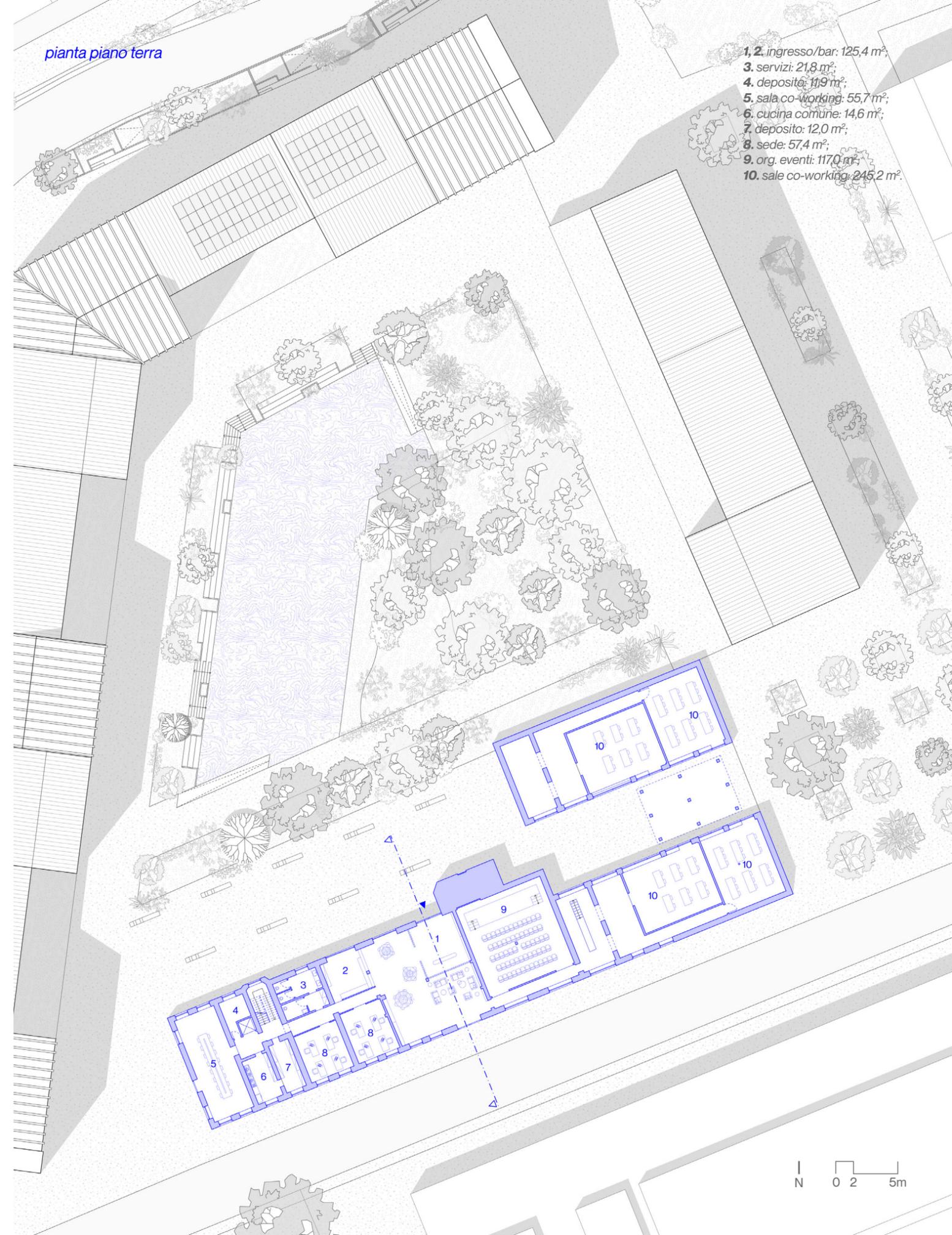
livello 1

spazi espositivi per mostre temporanee, sedi.

livello 0

spazi per organizzazione culturali, sedi, aula studio, bar, cucina comune, sale workshop.

pianta piano terra



- 1, 2. ingresso/bar: 125,4 m²;
- 3. servizi: 21,8 m²;
- 4. deposito: 11,9 m²;
- 5. sala co-working: 55,7 m²;
- 6. cucina comune: 14,6 m²;
- 7. deposito: 12,0 m²;
- 8. sede: 57,4 m²;
- 9. org. eventi: 117,0 m²;
- 10. sale co-working: 245,2 m².

pianta primo piano

- 1 spazio espositivo: 143,8 m²;
- 2 servizi: 23,0 m²;
- 3 deposito: 7,0 m²;
- 4 sede: 61,3 m²;



Sui due lati principali dell'area, confinanti con la via Lubelska, si erige la residenza universitaria, caratterizzata da un piano terra, prettamente adibito ad uso commerciale e terziario, completamente permeabile a livello visivo e fisico verso il cuore verde centrale dell'area.

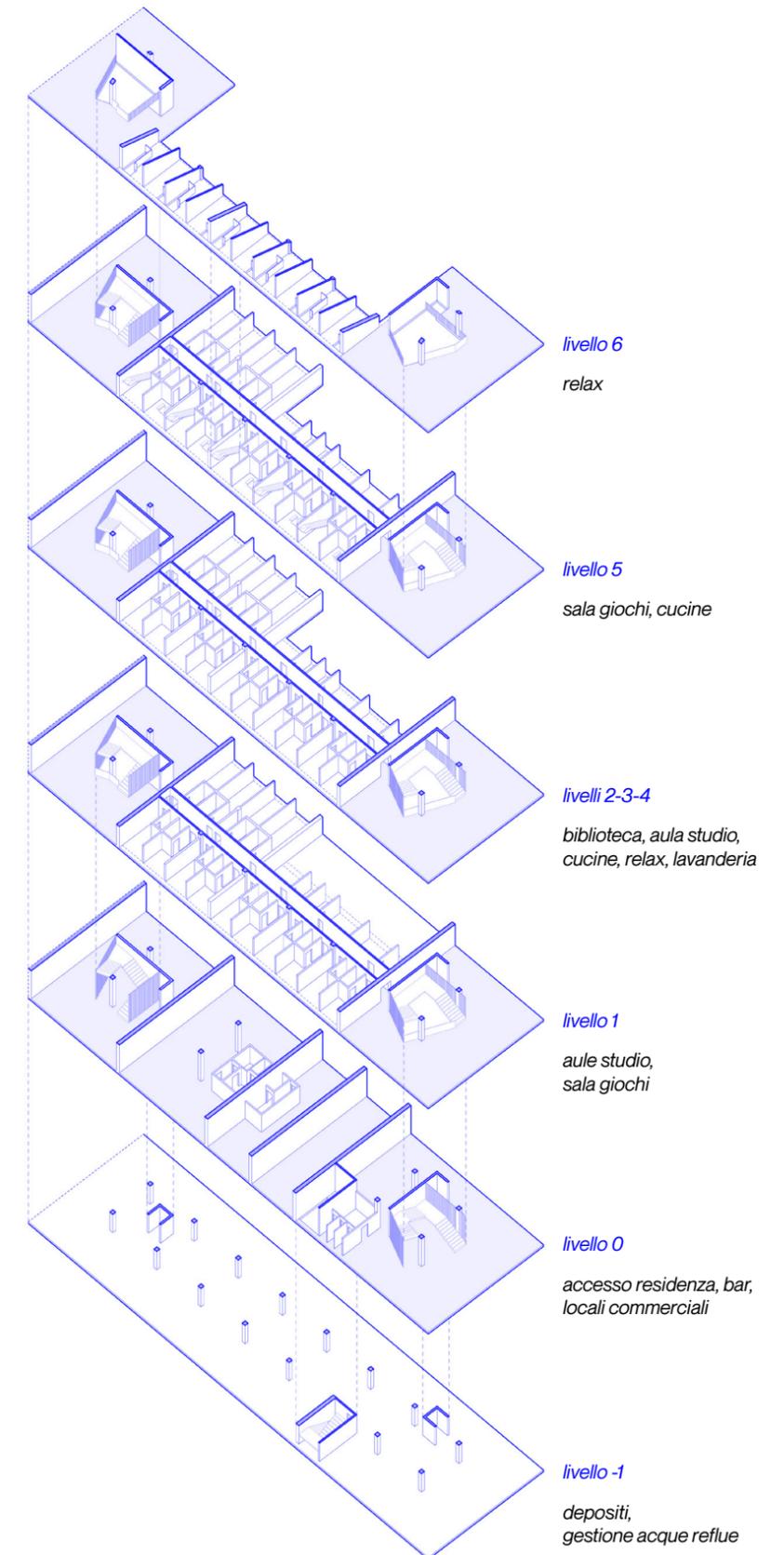
I moduli presenti all'estremità e all'angolo, destinati all'accesso/accoglienza della residenza, possiedono la funzione di distribuzione e collegamento dell'intero complesso residenziale con spazi comuni inclusi, quali aule studio, cucine, biblioteca, sala giochi e lavanderie.

Negli altri moduli, caratterizzato uno da una manica di (10,0x18,6) m e l'altro da (15,0x12,4)m, vi si collocano le quattro tipologie di camere. Tre tipologie di camera singola, di cui una da 14m² e le altre due da 17 e 23 m² per consentire maggiore accessibilità.

Infine, l'ultima tipologia è la camera doppia di 24m² disposta nell'ultimo piano a ovest e nord, caratterizzate da una zona giorno e da una scala che conduce al piano soppalcato, dove vi è la zona notte.

Data la superficie maggiore di involucro trasparente sulle facciate dei moduli di accesso e del comune ad est ed ovest, si opta per un sistema di schermature verticale fisso, composto da listelli in legno, e tendaggio interno per diminuire il più possibile l'apporto di energia termica dovuti alla radiazione solare e i fenomeni di abbagliamento.

Un'altra strategia progettuale che ha influenzato fortemente la distribuzione interna e la restituzione finale delle facciate dei moduli destinati alle camere è l'utilizzo dei moduli prefabbricati, al fine di avere un'impronta di carbonio più bassa.

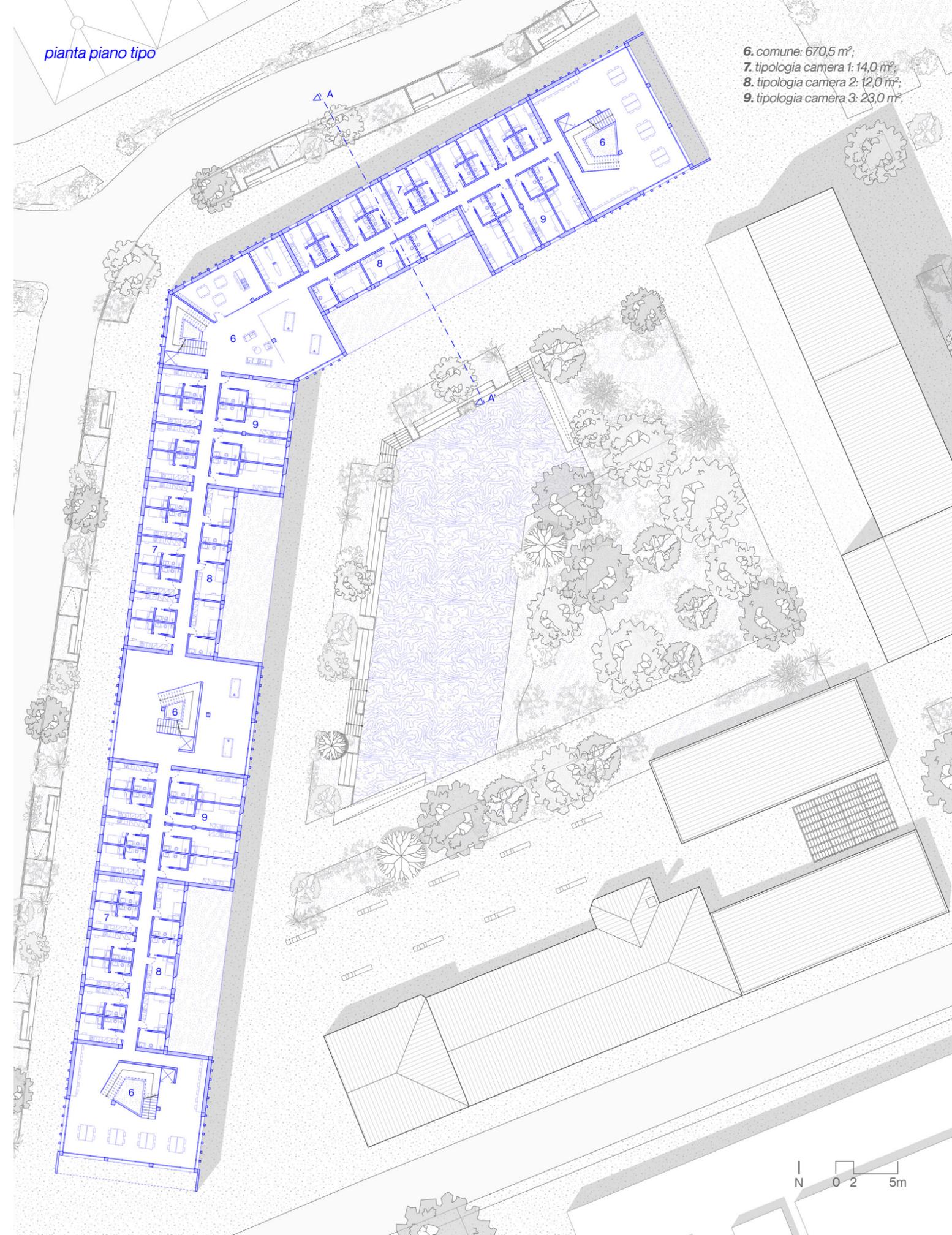


pianta piano terra

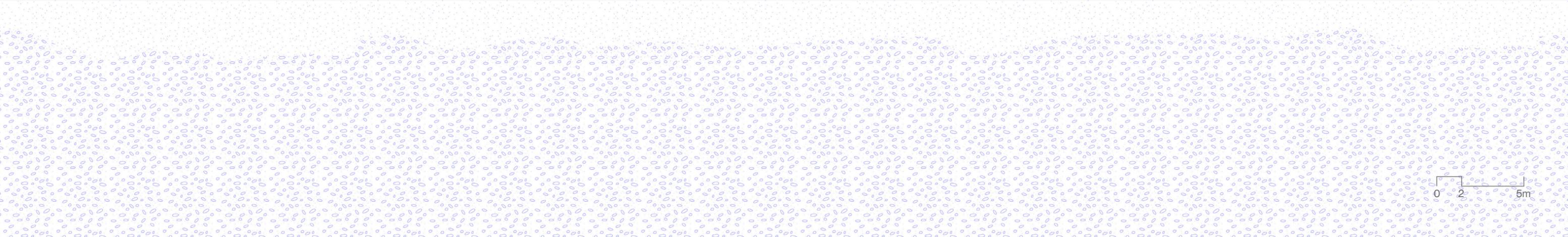


- 1. ingresso/accoglienza: 919,0 m²;
- 2. commerciale: 442,0 m²;
- 3,4,5. terziario: 640,0 m²;

pianta piano tipo



- 6. comune: 670,5 m²;
- 7. tipologia camera 1: 14,0 m²;
- 8. tipologia camera 2: 12,0 m²;
- 9. tipologia camera 3: 23,0 m²;





20.9m ▽

17.6m ▽

14.3m ▽

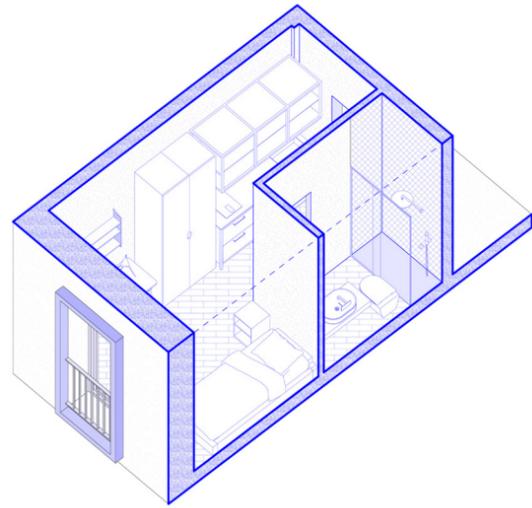
11.0m ▽

7.7m ▽

4.4m ▽

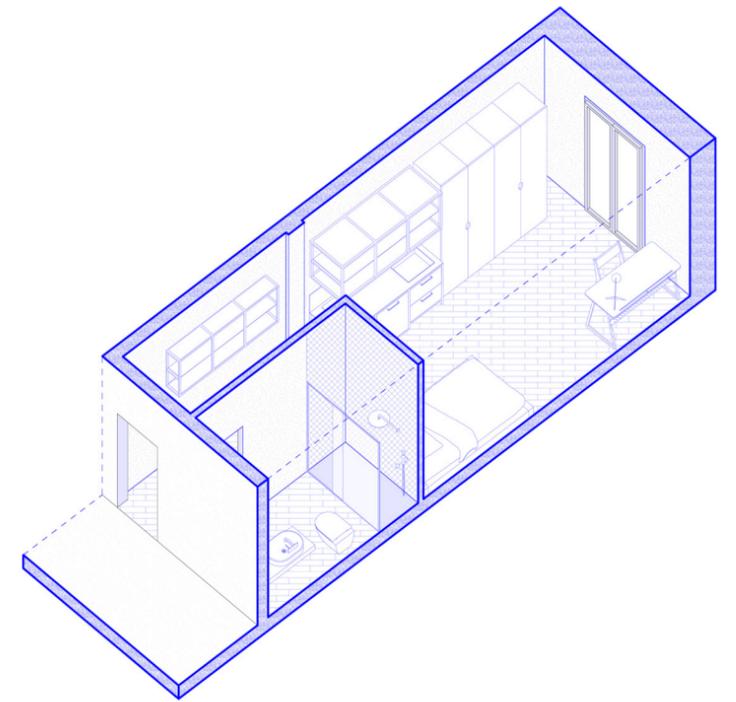
0.0m ▽

0 1 2m



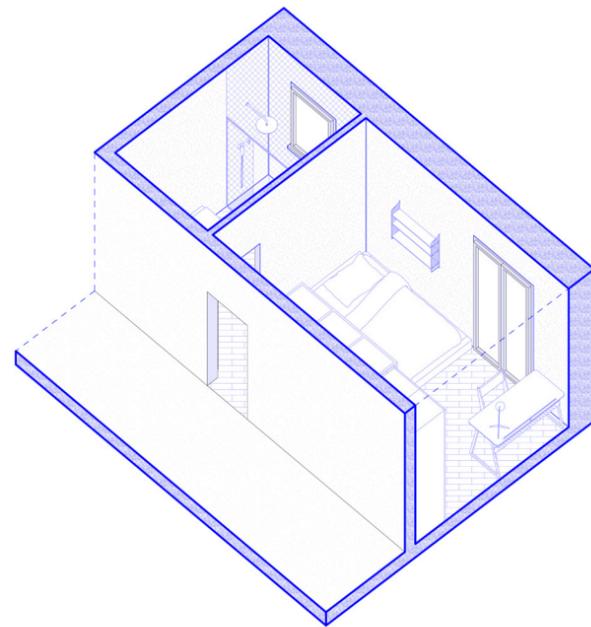
tipologia camera 1
 camera singola
 orient.: nord e ovest
 14 m²
 n. 120
 R.A.I. 2,50>1,75

tipologia camera 3
 camera singola
 orient.: est e sud
 23 m²
 n. 60
 R.A.I. 3,00>2,87



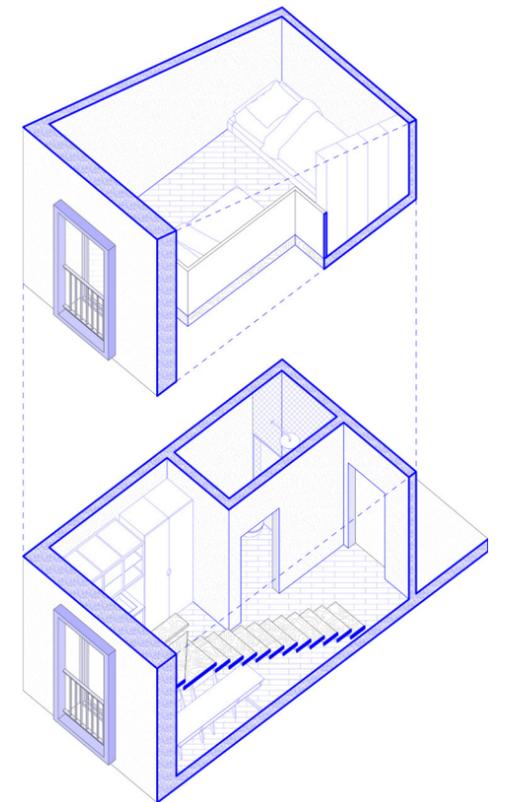
VARSAVIA

2050



tipologia camera 2
 camera singola
 orient.: est e sud
 12 m²
 n. 45
 R.A.I. 3,00>2,12

tipologia camera 4
 camera doppia
 orient.: nord e ovest
 24 m²
 n. 30
 R.A.I. 5,00>3,00



➤ Schema tipologie camere
 residenza universitaria,
 elaborato fuori scala.

L'azienda scelta per l'uso di sistemi prefabbricati è KLH, la quale produce legno lamellare a strati incrociati e si impegna ad operare nel rispetto dell'ambiente.

Le soluzioni proposte dall'azienda vengono spesso utilizzate per l'edilizia residenziale, soprattutto per l'ottimo contributo degli elementi di isolamento, sia termico che acustico. Gli elementi in legno lamellare a strati incrociati KLH vengono utilizzati come elementi strutturali per pareti, solai e tetti.

Essi si compongono di almeno tre strati incrociati di abete rosso, incollati tramite pressatura. La disposizione incrociata delle lamelle longitudinali e trasversali permette di diminuire la possibilità di fenomeni di rigonfiamento e ritiro del legno e, di conseguenza, permette di avere una maggiore resistenza ai carichi e stabilità dimensionale.

Gli spessori dei singoli elementi costruttivi, quali pareti, solai e copertura, vengono stabiliti in funzione dell'esigenza strutturale. infatti, per la copertura e solai interpiano si è reso utile un elemento con spessore 15 cm a cinque strati, mentre per la facciata, grazie anche al contributo della maglia di pilastri in legno, è stato possibile ridurre lo spessore, utilizzando un elemento di 10 cm a tre strati incrociati; infine, per le pareti divisorie sono stati utilizzati elementi di 6 cm di spessore a tre strati incrociati.

Al fine di sfruttare al meglio l'uso di elementi prefabbricati, in fase di progetto particolare attenzione è stata data ai singoli elementi che avrebbero composto l'intera morfologia del fabbricato, cercando di raggruppare in pochi moduli tutti gli elementi necessari per la realizzazione.

Questo modo di agire permette, oltre ai notevoli vantaggi ambientali,

la possibilità di avere un aumento dell'efficiamento energetico.

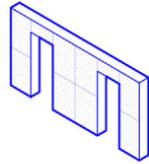
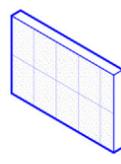
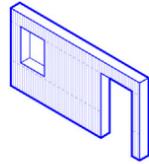
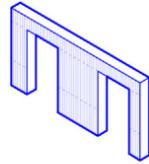
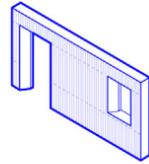
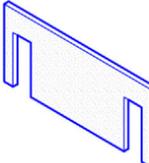
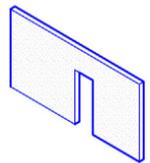
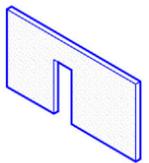
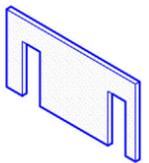
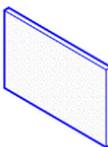
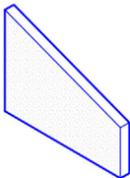
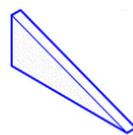
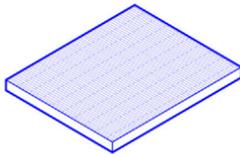
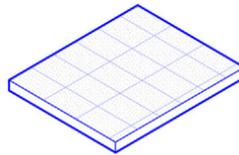
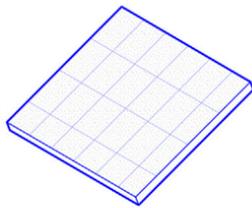
Un punto di forza è, infatti, avere in un unico ambiente materiali, risorse e operai specializzati, cosa che non si ha in un classico cantiere, in cui si alternano operai e fornitori, a seconda dell'avanzamento lavori. Questa strategia di avere una costruzione distaccata dall'area di progetto, quindi, permette di avere un risparmio energetico e di tempo. Infatti, un altro vantaggio nell'utilizzare questi elementi è la fase di montaggio. In media, la messa in opera di un singolo elemento richiede circa 20 minuti.

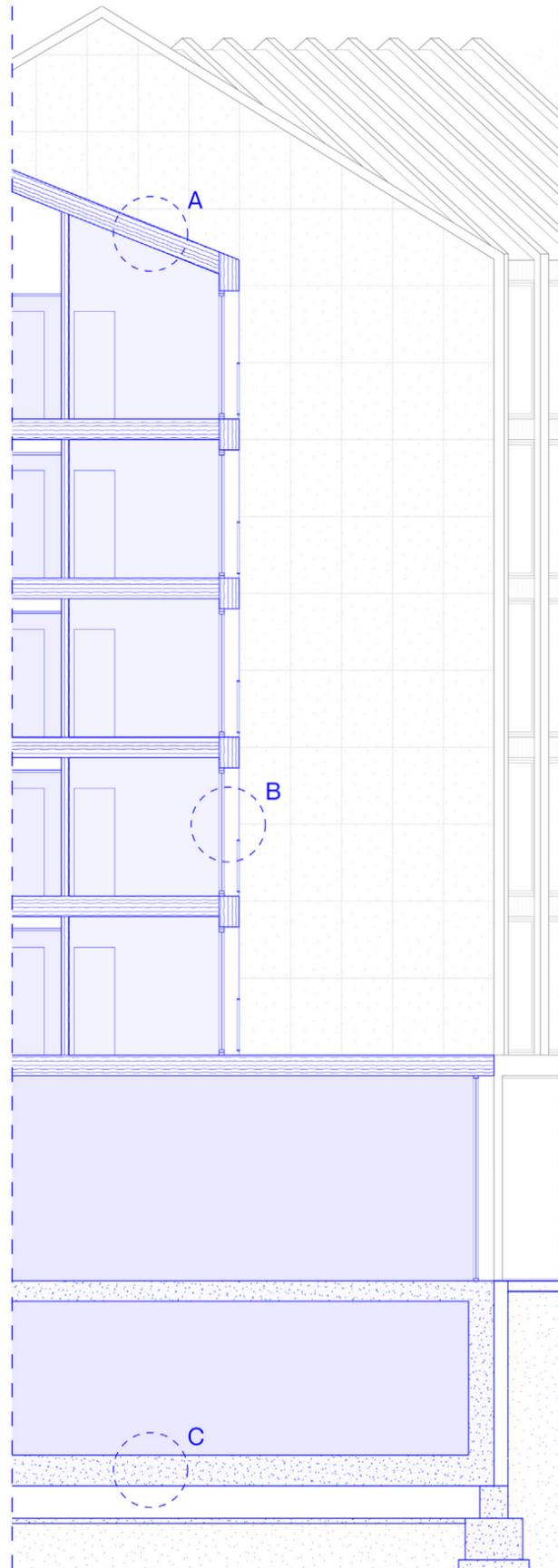
Ai fini delle richieste di concorso, sono stati adattati l'utilizzo di questi elementi strutturali in legno intrecciato precompresso con l'uso di isolanti proposti dall'azienda Saint Gobain. Essa è sempre stata attenta nello sviluppo e nella produzione di materiali innovativi per l'edilizia sostenibile.

Le richieste da concorso prevedevano dei prodotti dalle alte prestazioni, sia termiche che acustiche, e per questo motivo la ricerca del materiale più adatto che permettesse di avere prestazioni elevate, ma che allo stesso tempo presentasse un ciclo di vita poco impattante per l'ambiente, è ricaduta sull'uso di pannelli in lana minerale e in lana di vetro.

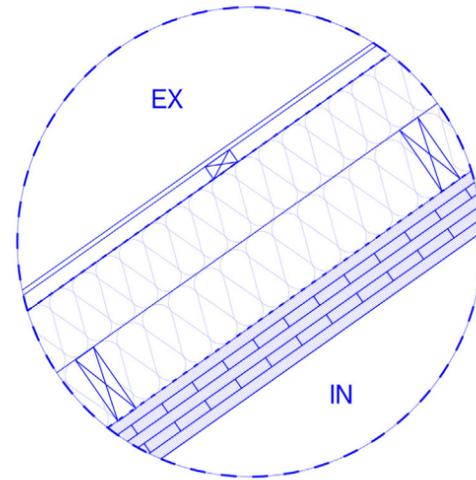
In particolare, oltre ad essere ottimi isolanti termici, data la loro struttura porosa ed elastica, assorbono il rumore aereo, il rumore di impatto e offrono una correzione acustica all'interno dei locali interni. Inoltre, i pannelli in lana minerale vengono realizzati con leganti a base di componenti organici e vegetali, mentre i pannelli in lana di vetro vengono realizzati a partire da vetro riciclato (circa 80%).

➤ Abaco elementi prefabbricati, elaborato fuori scala.

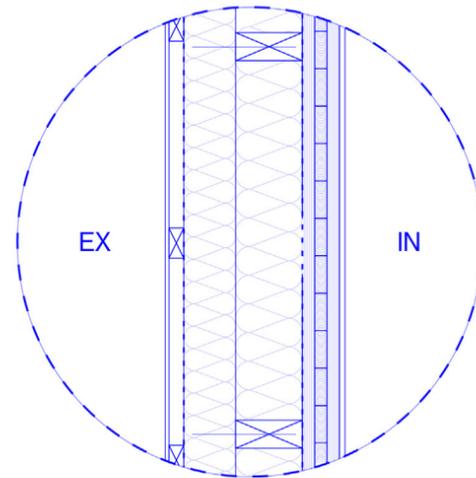
modulo facciata				
modulo 1  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 2  (4,6x3,0)m 13,8 m ²	modulo 3  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 4  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 5  (5,8x3,0)m 17,4 m ²
modulo partizioni interne				
modulo 6  (6,6x3,0)m 19,8 m ²	modulo 7  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 8  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 9  (5,8x3,0)m 17,4 m ²	modulo 10  (3,1x3,0)m 9,3 m ²
modulo 11  (4,6x3,0)m 13,8 m ²	modulo 12  15,3 m ²	modulo 13  5,1 m ²		
modulo solaio		modulo copertura		
modulo 14  (5,8x4,8)m 27,8 m ²	modulo 15  (5,8x4,8)m 27,8 m ²		modulo 16  (5,8x5,5)m 31,9 m ²	



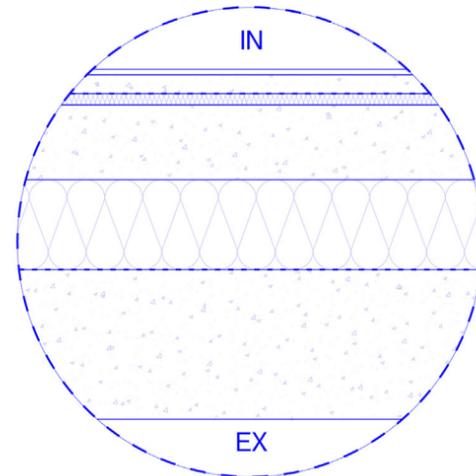
A - copertura



B - parete perimetrale



C - solaio a terra



I risultati ottenuti mostrano l'efficienza dell'involucro opaco nel limitare le dispersioni e trasmissioni termiche. Quest'ultime sono ridotte grazie all'utilizzo del cappotto termico.

stratigrafia

IN	s	ρ	μ	c	λ	R
	cm	kg/m ³	-	J/kg°C	W/m ² °C	m ² °C/W
intonaco	1	1400	11	840	0,700	-
pan. in legno lamellare	15	500	25	1600	0,120	-
barriera al vapore	0,2	500	18	1800	0,400	-
isolante in lana di vetro	18	97	1	1030	0,037	-
isolante in lana di vetro	8	97	1	1030	0,037	-
sottostrato in HDPE	0,1	500	22	1000	0,170	-
intercapedine aria	4	1	1	1000	-	0,18
lastra in fibrocemento	1	1700	400	1000	0,500	-

EX

stratigrafia

IN	s	ρ	μ	c	λ	R
	cm	kg/m ³	-	J/kg°C	W/m ² °C	m ² °C/W
intonaco	1	1400	11	840	0,700	-
pan. in legno lamellare	10	500	25	1600	0,120	-
barriera al vapore	0,2	500	18	1800	0,400	-
isolante in lana di vetro	14	97	1	1030	0,037	-
isolante in lana di vetro	12	97	1	1030	0,037	-
sottostrato in HDPE	0,1	500	22	1000	0,170	-
intercapedine aria	4	1	1	1000	-	0,18
lastra in fibrocemento	1	1700	400	1000	0,500	-

EX

stratigrafia

IN	s	ρ	μ	c	λ	R
	cm	kg/m ³	-	J/kg°C	W/m ² °C	m ² °C/W
pav. in laminato	2	850	44	2100	0,220	-
massetto in cls	5	1000	69	880	0,310	-
membrana protettiva	0,1	1050	41	1260	0,170	-
isolante in lana minerale	3	32	1	1030	0,031	-
massetto in cls	20	1000	69	880	0,310	-
isolante in lana di vetro	14	32	1	1030	0,037	-

EX

risultati

- Trasmittanza termica periodica (Y _{ie})	0,008 W/(m ² K)
- capacità termica areica interna (k _i)	31,6 kJ/(m ² K)
- trasmittanza termica (U)	0,114 W/(m ² K)
- fattore di attenuazione (f)	0,067
- spessore (s)	48,0 cm
- massa superficiale (m)	136 kg/m ²
- sfasamento (φ)	18,09 h

risultati

- Trasmittanza termica periodica (Y _{ie})	0,019 W/(m ² K)
- capacità termica areica interna (k _i)	35,3 kJ/(m ² K)
- trasmittanza termica (U)	0,121 W/(m ² K)
- fattore di attenuazione (f)	0,155
- spessore (s)	42,3 cm
- massa superficiale (m)	108 kg/m ²
- sfasamento (φ)	14,63 h

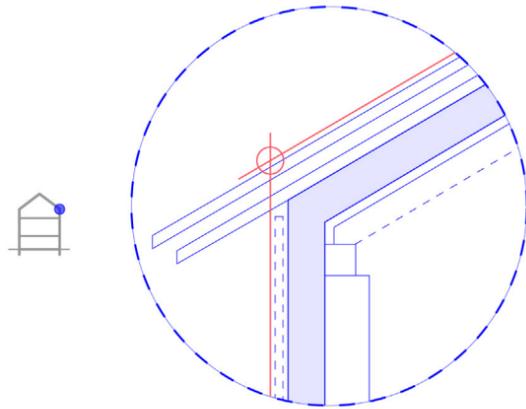
risultati

- Trasmittanza termica periodica (Y _{ie})	0,004 W/(m ² K)
- capacità termica areica interna (k _i)	42,8 kJ/(m ² K)
- trasmittanza termica (U)	0,144 W/(m ² K)
- fattore di attenuazione (f)	0,025
- spessore (s)	48,1 cm
- massa superficiale (m)	286 kg/m ²
- sfasamento (φ)	18,26 h

Involucro opaco,
pacchetti in scala 1:20;
sezione fuori scala.

L'incidenza dei ponti termici nel progetto è controllata attraverso l'utilizzo di un doppio strato di isolante. Il cappotto esterno è sempre continuo mentre quello interno viene interrotto solo in corrispondenza delle aperture.

Nodo parete - copertura



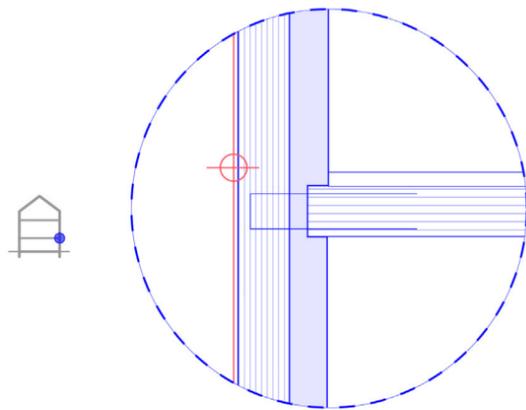
nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 3.2-A1*

valore U facciata (W/m²K)	valore U copertura (W/m²K)					
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
0.15	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04
0.20	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
0.25	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
0.30	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
0.35	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03
0.40	-0.09	-0.08	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04

Maggiorazioni
Facciata ventilata -0.04 W/mK

Ponte termico
 $\psi = -0.03 + (-0.07) = -0.10 \text{ W/mK}$

Nodo parete - solaio

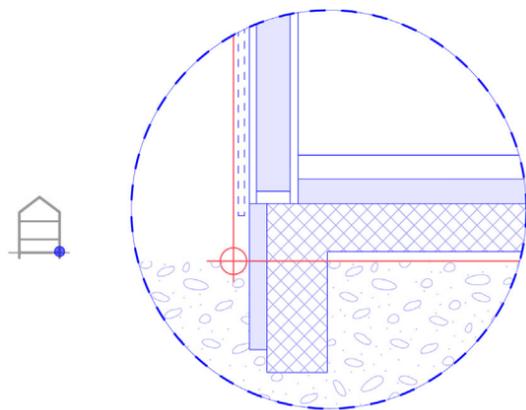


nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 2.1-I2*

valore U facciata (W/m²K)	valore U solaio (W/m²K)					
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
0.15	0.15					
0.20	0.13					
0.25	0.12					
0.30	0.10					
0.35	0.09					
0.40	0.07					

Ponte termico
 $\psi = 0.15 \text{ W/mK}$

Nodo parete - solaio a terra

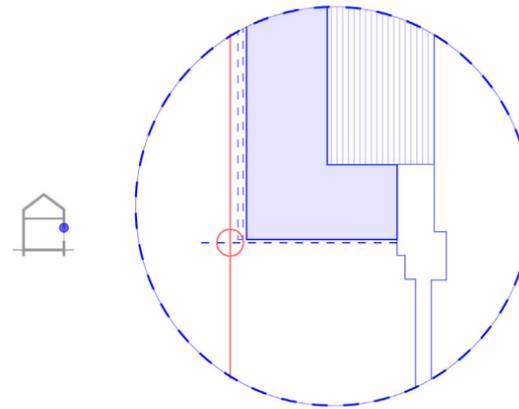


nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 3.4-H9*

valore U facciata (W/m²K)	valore U solaio (W/m²K)	
	0.20	0.40
0.15	0.03	-0.10
0.20	0.02	-0.11
0.25	0.00	-0.12
0.30	-0.01	-0.13

Ponte termico
 $\psi = 0.03 \text{ W/mK}$

Nodo parete - serramento

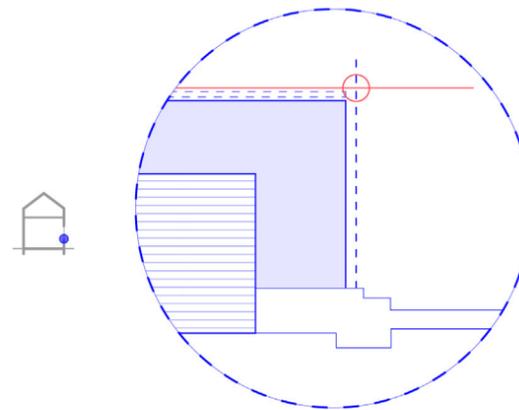


nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 5.3-A1*

valore U parete (W/m²K)	tipo di finestra		
	legno	metallo	PVC
0.15	0.11	0.16	0.12
0.20	0.10	0.15	0.11
0.25	0.09	0.14	0.11
0.30	0.09	0.13	0.10
0.35	0.08	0.13	0.09
0.40	0.07	0.12	0.09

Ponte termico
 $\psi = 0.12 \text{ W/mK}$

Nodo parete - serramento (sezione orizzontale)

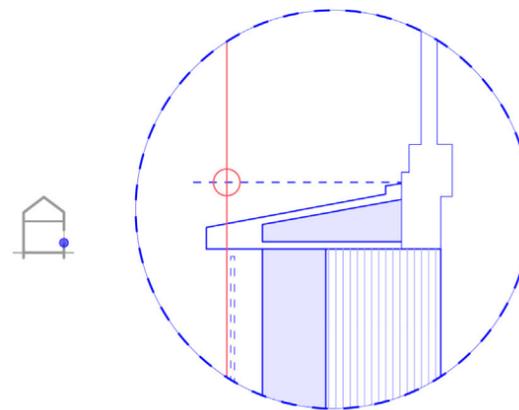


nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 5.1-A1*

valore U parete (W/m²K)	tipo di finestra		
	legno	metallo	PVC
0.15	0.11	0.15	0.12
0.20	0.10	0.14	0.11
0.25	0.09	0.14	0.10
0.30	0.08	0.13	0.10
0.35	0.08	0.12	0.09
0.40	0.07	0.11	0.08

Ponte termico
 $\psi = 0.12 \text{ W/mK}$

Nodo parete - davanzale



nodo preso da: *Catalogue des ponts thermiques - 5.2-A2*

valore U parete (W/m²K)	tipo di finestra		
	legno	metallo	PVC
0.15	0.19	0.18	0.17
0.20	0.19	0.17	0.17
0.25	0.18	0.17	0.16
0.30	0.18	0.15	0.16
0.35	0.18	0.15	0.16
0.40	0.17	0.15	0.15

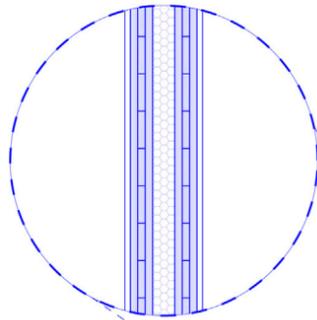
Maggiorazioni
Facciata ventilata -0.02 W/mK

Ponte termico
 $\psi = 0.17 + (-0.02) = 0.15 \text{ W/mK}$

Ponti termici, elaborato fuori scala.

Involucro opaco

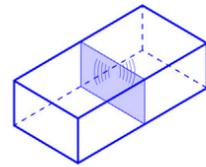
Involucro trasparente



stratigrafia partizione interna

IN	s cm	ρ kg/m ³	m kg/m ²
lastra in cartongesso	1,25	-	-
legno lamellare	6	-	-
isolante in lana di vetro	6	97	-
legno lamellare	6	-	-
lastra in cartongesso	1,25	-	-

IN

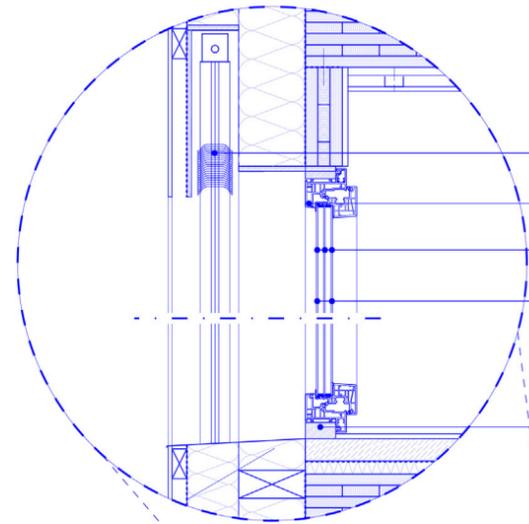


AQ-2

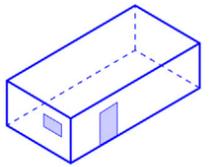
$R'_{A,1} \geq 56$ dB

risultati

$R'_{A,1} \geq 58$ dB



- 1 avvolgibile incassato
- 2 telaio in PVC
- 3 PLANICLEAR, sp. 0,6 cm (Saint Gobain)
- 4 PLANICLEAR, sp. 0,6 cm (Saint Gobain)
- 5 distanziatore bordo caldo swisspacer

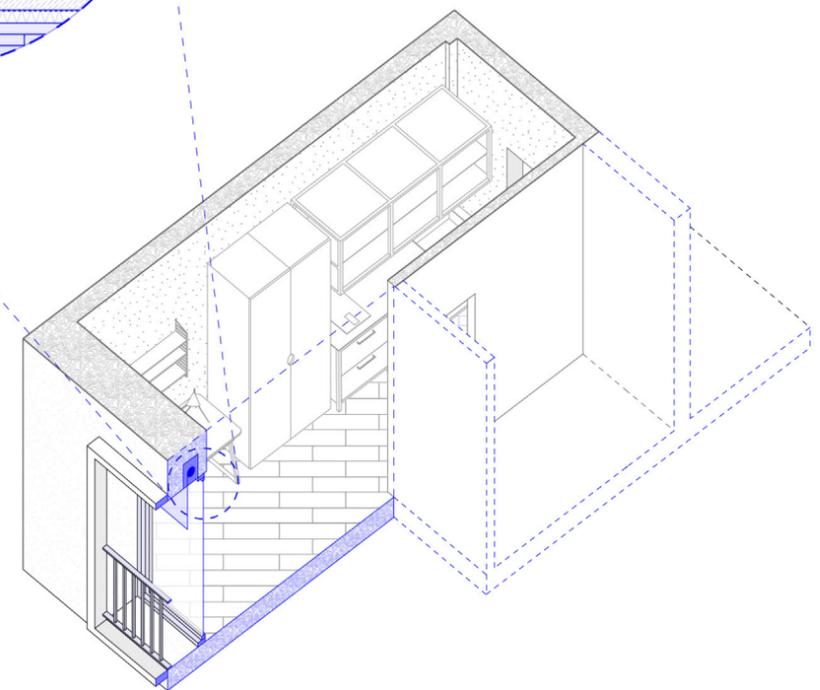
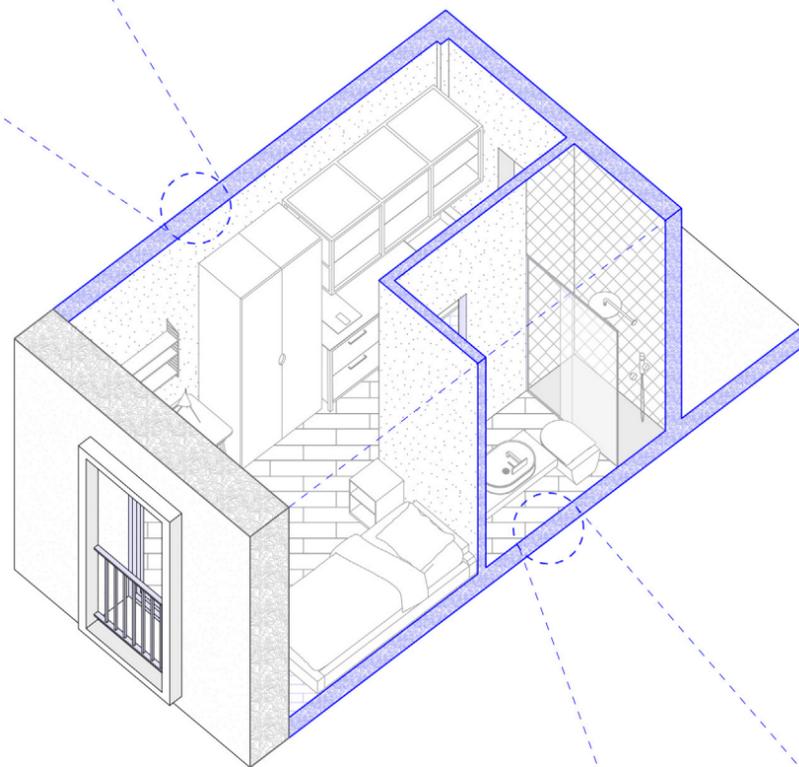


sud e est

$U_w = 0.72$ W/m²k

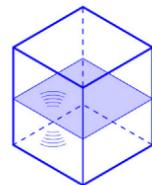
nord e ovest

$U_w = 0.73$ W/m²k



VARSAVIA

2050



AQ-2

$R'_{A,1} \geq 56$ dB

$L'_{n,w} \geq 47$ dB

risultati

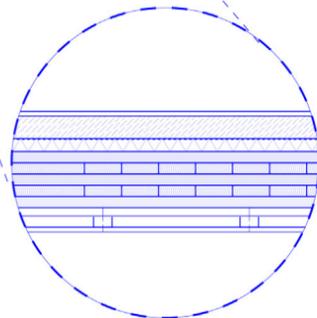
$R'_{A,1} \geq 65$ dB

$L'_{n,w} \geq 43$ dB

stratigrafia solaio interpiano

IN	s cm	ρ kg/m ³	m kg/m ²
pav. in laminato	1,25	-	-
massetto a secco	5	-	-
membrana protettiva	0,8	-	-
isolante in lana minerale	3,5	-	-
legno lamellare	15	-	-
controsoffitto	-	-	-

IN



Pacchetti involucro opaco e trasparente, elaborati in scala 1:20; assonometrie fuori scala.

La progettazione integrata degli impianti è stata sviluppata sin dalle fasi concettuali come un organismo edificio/impianto, definito da un insieme di tecnologie attive e passive di risparmio energetico, in grado di assicurare sia la massima efficienza che le migliori condizioni di comfort interno.

A partire dall'uso dell'acqua all'interno dell'edificio, è stata realizzata una doppia rete idrica, alimentata da acqua fitodepurata riciclata, per la ricarica dell'impianto di scarico dei wc e per l'eventuale irrigazione, al fine di un migliore utilizzo dell'acqua potabile. L'impianto di fitodepurazione è un sistema per il trattamento naturale delle acque reflue costituito da una vasca verde caratterizzata da specifiche piante, le quali si nutrono dei materiali biologici presenti nelle acque reflue, svolgendo un'azione depurativa e garantiscono un adeguato livello di trattamento per il riutilizzo non potabile. L'impianto è stato realizzato principalmente per il recupero dell'acqua piovana, la quale, prima di subire il processo di fitodepurazione, viene convogliata all'interno della piazza, pensata, appunto, come vasca di raccolta delle acque piovane. Allo stesso tempo, viene integrato il recupero di acque reflue derivanti dall'uso dei rubinetti all'interno dell'edificio stesso, collegando lo scarico direttamente alla vasca di fitodepurazione.

L'acqua trattata viene contenuta in serbatoi di raccolta prima di essere

pompata nella rete di alimentazione per il sistema di risciacquo dei wc. L'obiettivo è quello di massimizzare le superfici verdi drenanti e minimizzare quelle impermeabili.

Il comportamento energetico dinamico dell'edificio è pensato con l'obiettivo di massimizzare le prestazioni termo-fisiche di ogni componente in relazione alle condizioni climatiche e l'esposizione solare. Inoltre, i sistemi HVAC sono caratterizzati da un'elevata efficienza e da un notevole contributo di energia rinnovabile. La scelta ricade su l'utilizzo di pompe di calore geotermiche polivalenti per la produzione dei fluidi per il riscaldamento e raffreddamento, i quali regolano il comfort termico interno per mezzo di pannelli radianti a soffitto.

Questa scelta ha permesso a tutte le aree di essere libere da qualsiasi vincolo di terra, svolgere una funzione fonoassorbente e aumentare il comfort. L'impiego di sistemi radianti che sfrutta la trasmissione per irraggiamento, fenomeno fisico naturale, consente di minimizzare le correnti d'aria avvertibili e la circolazione di polveri. L'ampia superficie del controsoffitto radiante consente un elevato scambio di energia termica tra l'ambiente e le superfici attive, minimizzando le differenze di temperatura sia in orizzontale che in verticale e donando un ideale senso di comfort.

Oltre alla ventilazione naturale, l'impianto di ricambio d'aria è integrato al sistema di climatizzazione

a pannelli radianti, sistema meccanico che garantisce il corretto ricambio d'aria in tutti i locali di frequente utilizzo e assicura la ventilazione.

Durante la progettazione, il calcolo del fabbisogno energetico invernale ed estivo, nello specifico andando a considerare le sole camere di pernottamento degli utenti, è stato fatto con l'ausilio di fogli excel. A seguito di un'attenta analisi e scelta dei componenti, sono stati individuati i pacchetti più ottimali, caratterizzati da una trasmittanza termica bassa, necessaria al fine di ottenere il risultato richiesto da concorso. Questi, in relazione con le temperature medie annuali di Varsavia e le scelte di sistemi HVAC, hanno garantito un efficientamento energetico invernale pari a 14,95 kWh/m² e un raffreddamento estivo pari a 26 kWh/m².

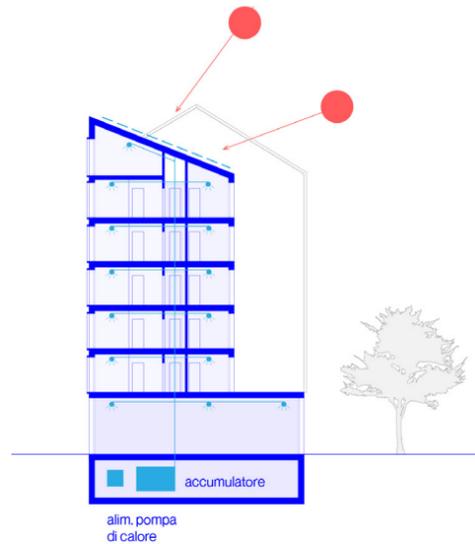
Il processo progettuale è stato guidato dall'obiettivo di individuare le migliori condizioni microclimatiche interne, prediligendo l'uso di superfici trasparenti, garantendo l'accesso alla luce naturale e una vista esterna in tutti gli ambienti per migliorare il benessere degli utenti, ed evitando tutti quei materiali e sostanze chimiche che possono rilasciare componenti dannosi, al fine di fornire comfort e miglioramento ambientale.

La presenza di grandi superfici vetrate, però, ha portato a fare molti ragionamenti, considerando le basse temperature dei periodi invernali

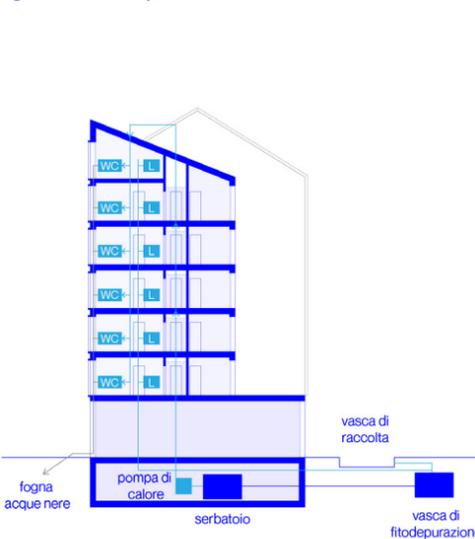
presenti a Varsavia e, di conseguenza, le dispersioni termiche che si sarebbero potute verificare. In correlazione con il calcolo dell'efficientamento energetico e, mediante l'uso del software ES-SO ESBO, è stato scelto un vetro di produzione Saint Gobain, nello specifico "Eclaz", vetro basso emissivo per finestre che richiedono elevate prestazioni. Esso è stato concepito per garantire una massima efficienza energetica in finestre a vetratura tripla, conferendo un miglior isolamento termico e il massimo ingresso di luce naturale.

Gli impianti fotovoltaici sono stati installati in tutto il complesso. L'intero sistema di controllo e regolazione, costituito da una rete che gestisce l'intero complesso, è necessario per il funzionamento ottimale di tutti gli impianti.

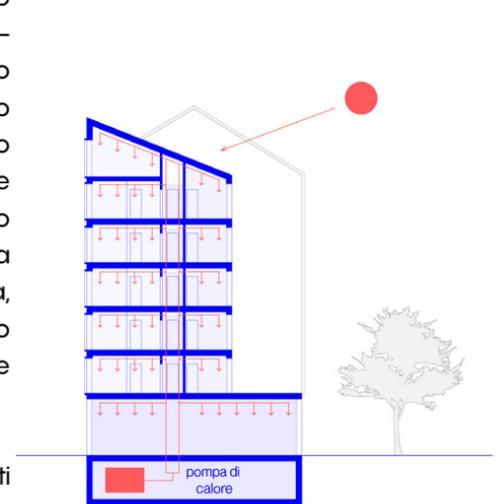
energia elettrica



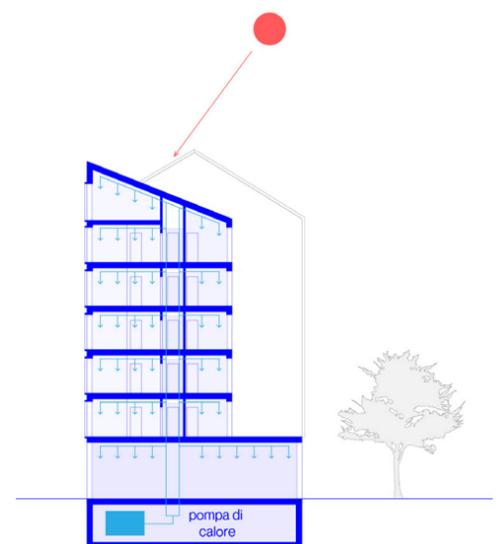
gestione acque



condizionamento invernale

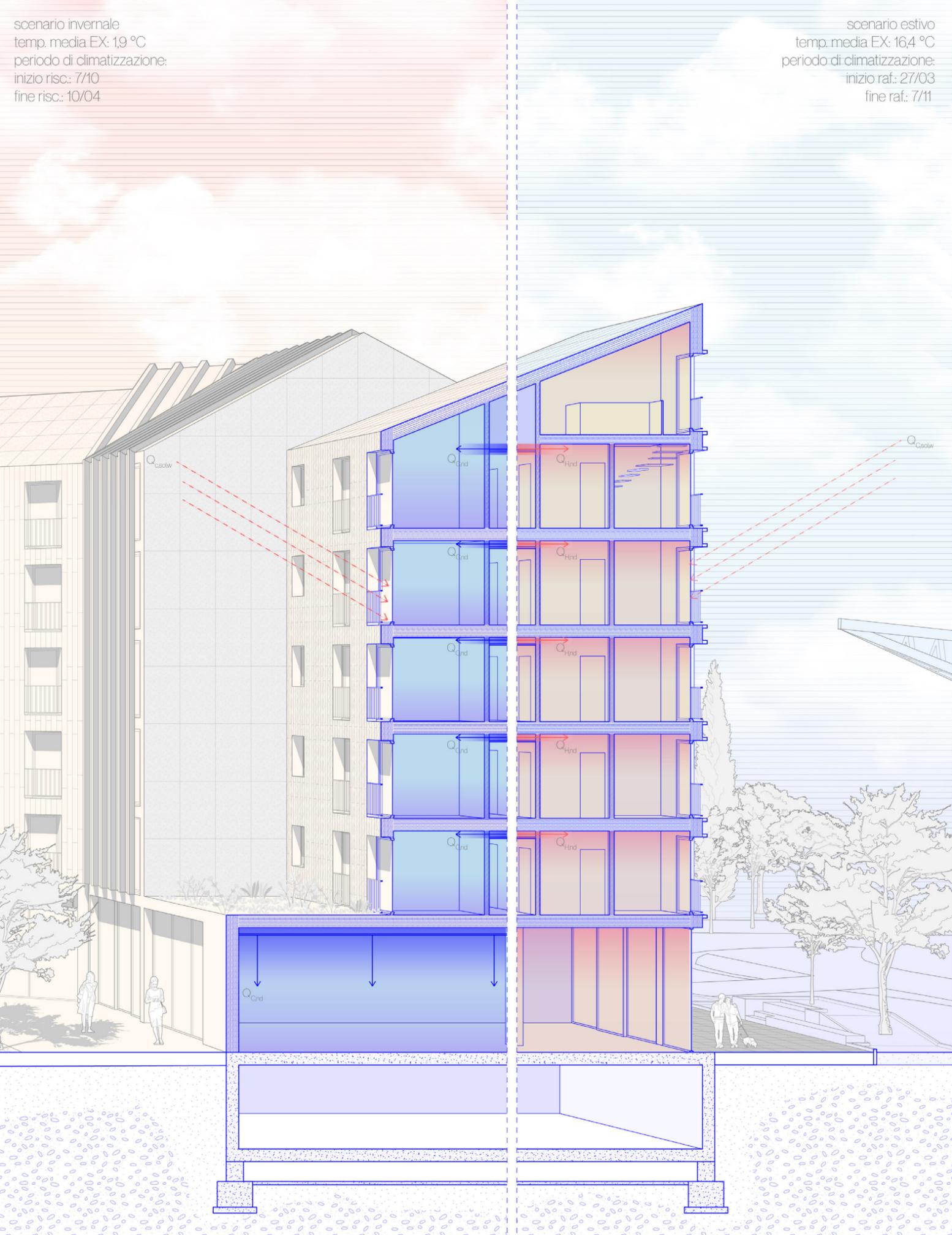


condizionamento estivo

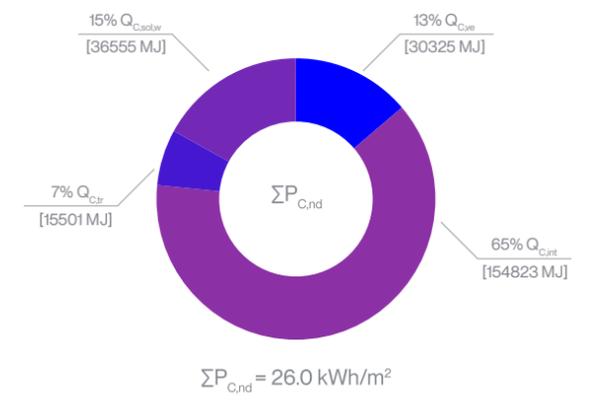
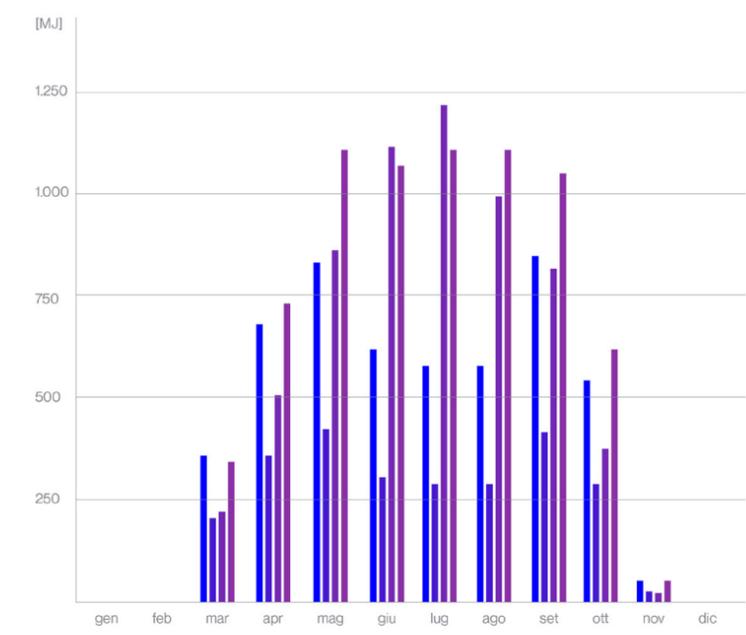


scenario invernale
temp. media EX: 1,9 °C
periodo di climatizzazione:
inizio risc.: 7/10
fine risc.: 10/04

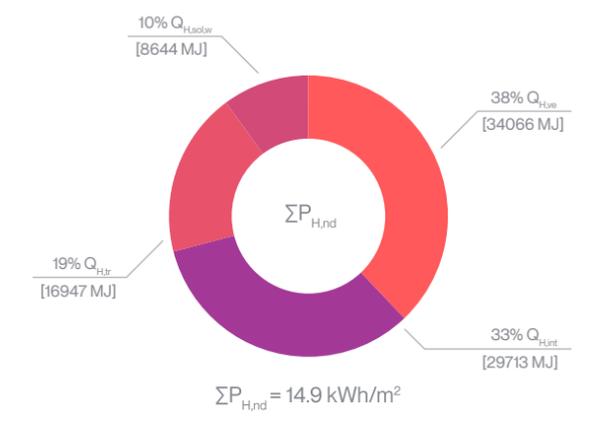
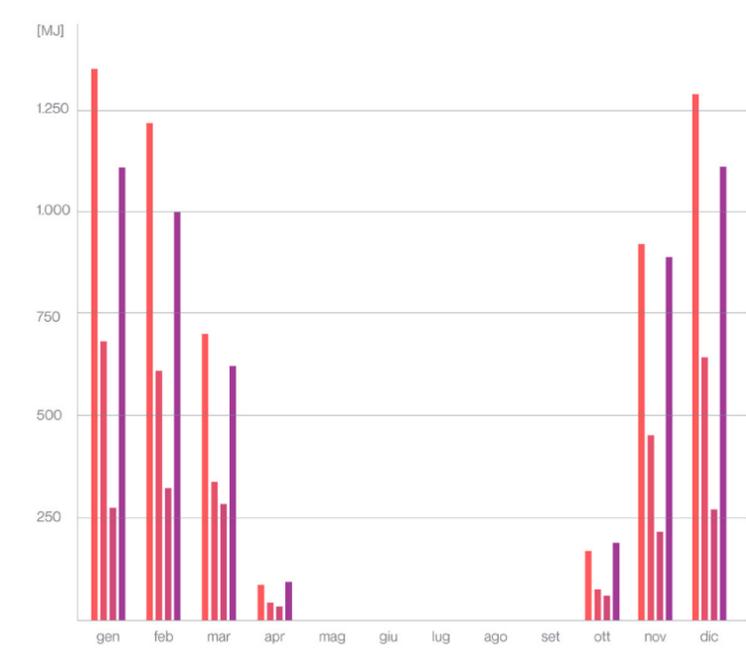
scenario estivo
temp. media EX: 16,4 °C
periodo di climatizzazione:
inizio raf.: 27/03
fine raf.: 7/11



bilancio energetico raffrescamento



bilancio energetico riscaldamento



Nella fase finale di progetto è stata condotta l'analisi LCA sull'edificio di nuova costruzione destinato agli studenti, con l'ausilio di un software fornito dagli organizzatori del concorso. Attraverso la sua semplicità d'uso, One Click LCA è il programma che ha consentito di calcolare la valutazione e il costo del ciclo di vita, l'impronta di carbonio e altri impatti ambientali.

Da un punto di vista di analisi, in un primo momento sono state indicate tutte le caratteristiche dell'edificio, quali: metratura, volumetria, altezza. Successivamente, sono stati inseriti tutti i materiali utilizzati, usufruendo anche del database di materiali già presente nel software, o, nel caso in cui il materiale scelto non fosse presente, andando ad inserire manualmente il materiale con rispettiva EPD fornita dall'azienda di produzione.

Una volta inseriti tutti i componenti, il software restituisce quali materiali e beni contribuiscono maggiormente alla produzione di emissioni di CO₂, e ciò permette di fare molte considerazioni e sostituzioni dei componenti più impattanti.

I risultati sono inoltre facilmente integrabili con il monitoraggio della sostenibilità e i report delle prove e possono essere analizzati visivamente durante tutte le fasi del ciclo di vita (materiali A1-A3, sostituzione dei materiali B4-B5, energia B6, acqua B7 e decostruzione C1-C4).

Infine, il software fa un confronto tra l'edificio di progetto con un edificio analogo standard, in questo caso specifico, il confronto è stato fatto

tra l'edificio progettato in legno con un edificio in calcestruzzo.

I risultati finali mostrano come l'edificio in legno, realizzato con una produzione totale di CO₂ pari a 3785 Tonnellate di CO₂ equivalente, abbia un'impronta di carbonio pari a 291 kg CO₂ eq/m, quindi inferiore a 350 kg CO₂ eq/m, conferendo la classe A, rispetto allo stesso analogo in calcestruzzo, il quale presenta un'impronta di carbonio pari a 720 kg CO₂ eq/m di classe E.

> Punto di riferimento del carbonio, ottenuto attraverso l'utilizzo del software "ONE Click LCA".

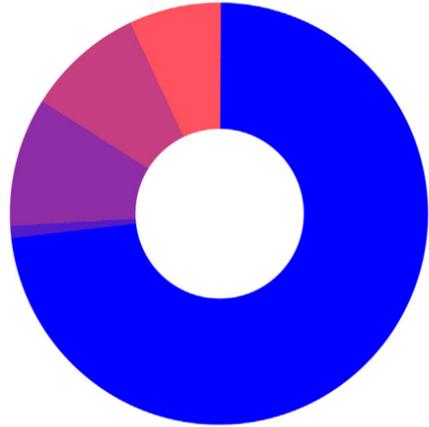
Dalla culla alla tomba (A1-A4, B4-B5, C1-C4)	kg CO ₂ eq/m
(<350) UN	291
(350-450) B	
(450-550) C	
(550-650) D	
(650-750) E	
(750-850) F	
(>850) G	



Emissione totale di anidride carbonica incorporata equivalente:
3785 tonnellate di CO₂

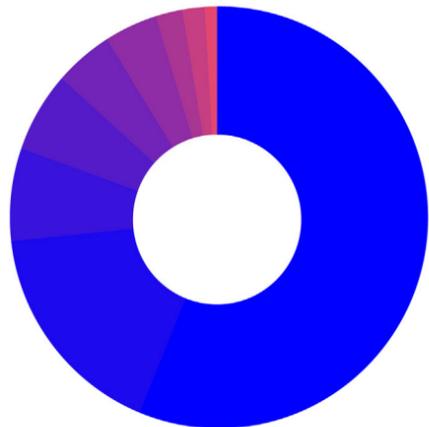


Emissione totale di anidride carbonica incorporata equivalente diviso per il periodo considerato e i m² interni lordi:
5,42 kg CO₂ e/m²/anno



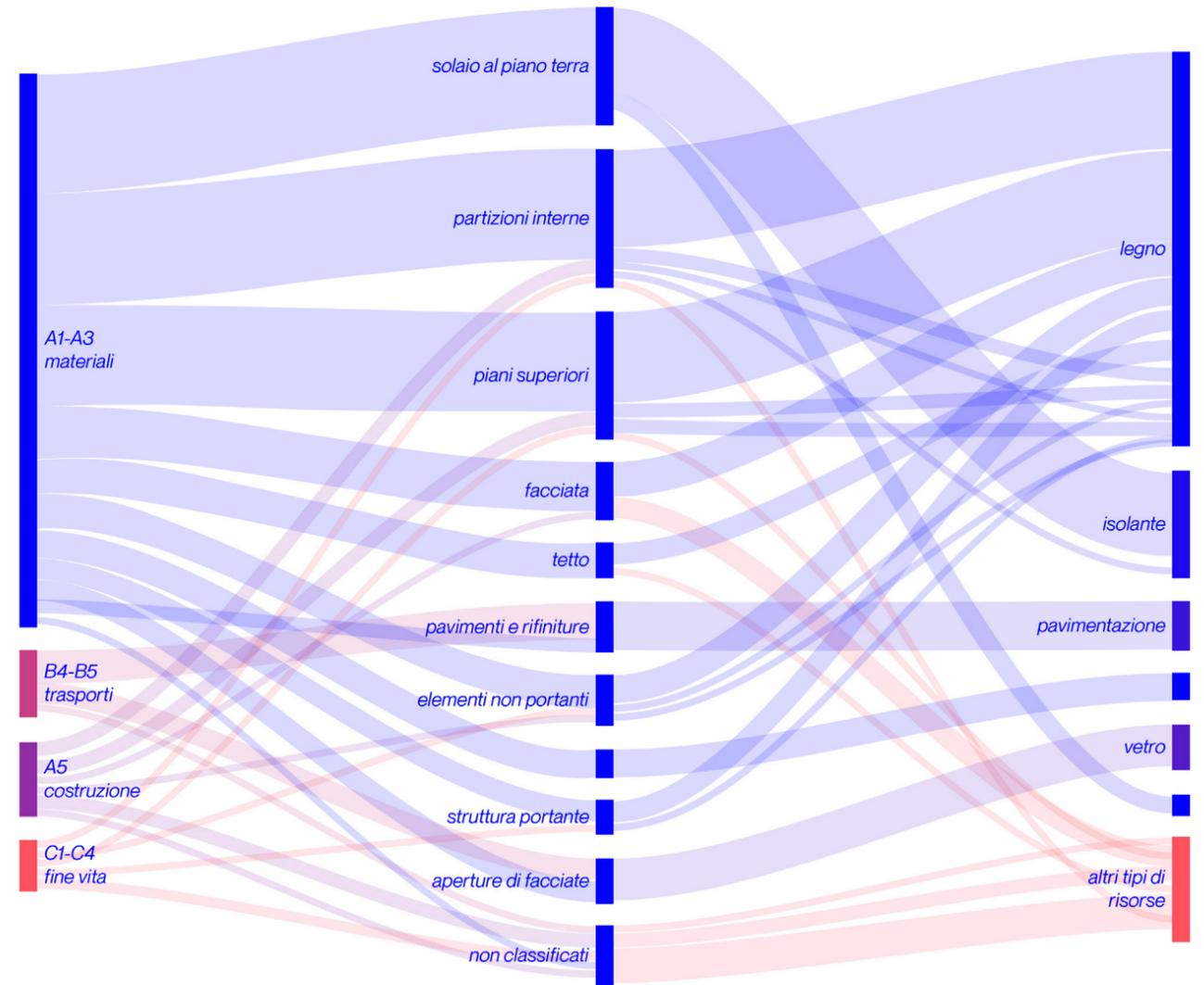
global warming kg CO₂ fasi del Lyfe-Cicle

Elemento	Valore	Unità	%
● materiali A1-A3	2.800.000	kg CO _{2e}	73,17
● trasporto A4	26.000	kg CO _{2e}	0,69
● costruzione A5	380.000	kg CO _{2e}	9,95
● sostituzione B4-B5	350.000	kg CO _{2e}	9,24
● fine vita C1-C4	260.000	kg CO _{2e}	6,94



global warming kg CO₂ tipi di risorsa

Elemento	Valore	Unità	%
● legno	2.100.000	kg CO _{2e}	56,17
● isolante	650.000	kg CO _{2e}	17,06
● pavimentazione	270.000	kg CO _{2e}	7,15
● vetro	230.000	kg CO _{2e}	6,14
● miscela	170.000	kg CO _{2e}	4,61
● gesso e malta	150.000	kg CO _{2e}	4,05
● prefabbricato	81.000	kg CO _{2e}	2,13
● installazione e sistemi	66.000	kg CO _{2e}	1,73
● materie plastiche	28.000	kg CO _{2e}	0,74
● porte e finestre	8.200	kg CO _{2e}	0,22

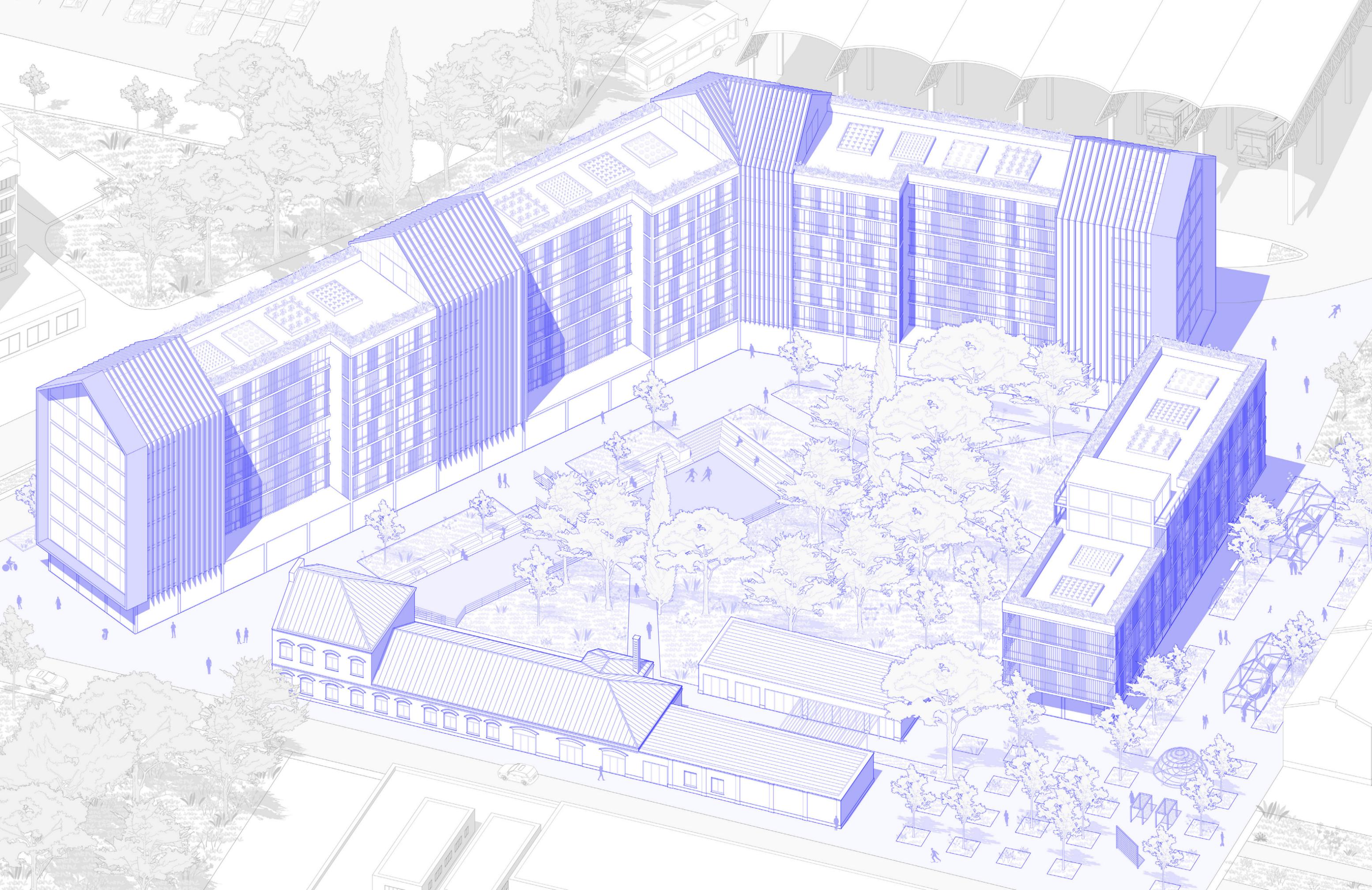


schema di Sankey, Global warming



(4.a)

Prevedere
v. tr. [dal lat. *praevidēre*, der. di *vidēre* “vedere”, col pref. *prae-* “pre-”] (fut. *prevedrò* o *prevederò*; condiz. *prevedrèi* o *prevederèi*; per il resto, coniug. come *vedere*). - 1. [fare ipotesi o supposizioni su ciò che avverrà, ritenere probabile qualcosa, anche in base a determinati dati: posso già p. quello che mi risponderà] ≈ congetturare, immaginare, intuire, ipotizzare, presagire, pronosticare, supporre. 2. [conoscere in anticipo ciò che avverrà: p. il futuro].



L' "Architecture Student Contest" organizzato da Saint Gobain ha premiato i tre progetti più meritevoli tra i vari presentati, valutati soprattutto in base alle soluzioni adottate in risposta alle richieste fatte da concorso.

Tuttavia, spesso il progetto finale presentato, nella realtà dei fatti, non è la miglior soluzione che poteva essere realizzata, non perché le scelte adottate non funzionino, ma perché, a causa di scadenze, vincoli di concorso e altri fattori, sono state intraprese delle scelte piuttosto che altre. Per questo motivo la decisione è stata quella di ritornare al nucleo di progetto della competizione, in modo tale da utilizzare le conoscenze acquisite nella prima fase di documentazione e ricerca scientifica.

Alla base del *modus operandi*, il punto di partenza sono state le considerazioni della giuria di concorso per il quale il progetto è stato classificato come secondo meritevole, ovvero: rispetto del contesto preesistente, utilizzo di materiali con una bassa impronta del carbonio e accurata analisi di efficientamento energetico.

Così facendo, è stato possibile adattare l'intero progetto attorno a questi tre punti forti.

Alla fine dell'elaborazione progettuale emerge come tutti i cambiamenti apportati al progetto possono essere raggruppati in tre macrocategorie principali:

- Spazi esterni;
- Layout e organizzazione funzionale;
- Efficienza energetica.

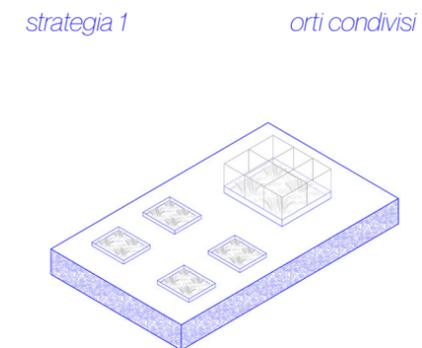
Spazi esterni

Dato l'esito positivo di concorso sulle strategie del suolo, in particolar modo sull'"incremento", ovvero la scelta di partire dagli alberi preesistenti per generare il disegno di progetto del suolo, si è deciso di confrontare ulteriormente lo stato di fatto dell'area con lo stato di progetto di concorso.

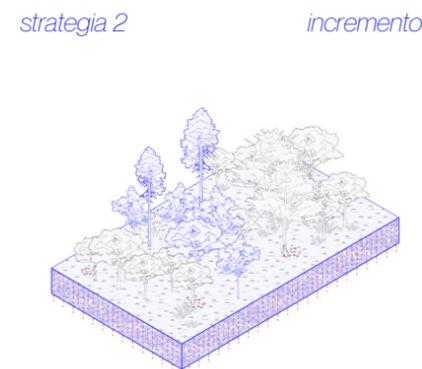
Da ciò è emersa l'esigenza di cambiare la forma della vasca di raccolta dell'acqua, al fine di poter preservare un numero maggiore di alberi preesistenti.

Inoltre, oltre alla massimizzazione del verde al centro dell'area, sono state aggiunte ulteriori strategie, quali "orti condivisi" e l'utilizzo di "cool materials".

infrastruttura verde

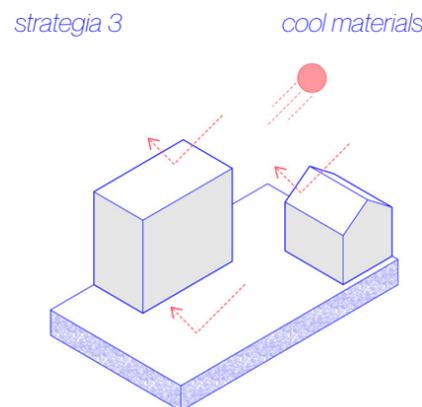


strategia 1 orti condivisi
Viene individuata la posizione degli alberi preesistenti e incrementata la presenza di verde per contribuire al potenziamento della biodiversità e per migliorare la qualità dell'aria, grazie alla maggior sottrazione di gas inquinanti.

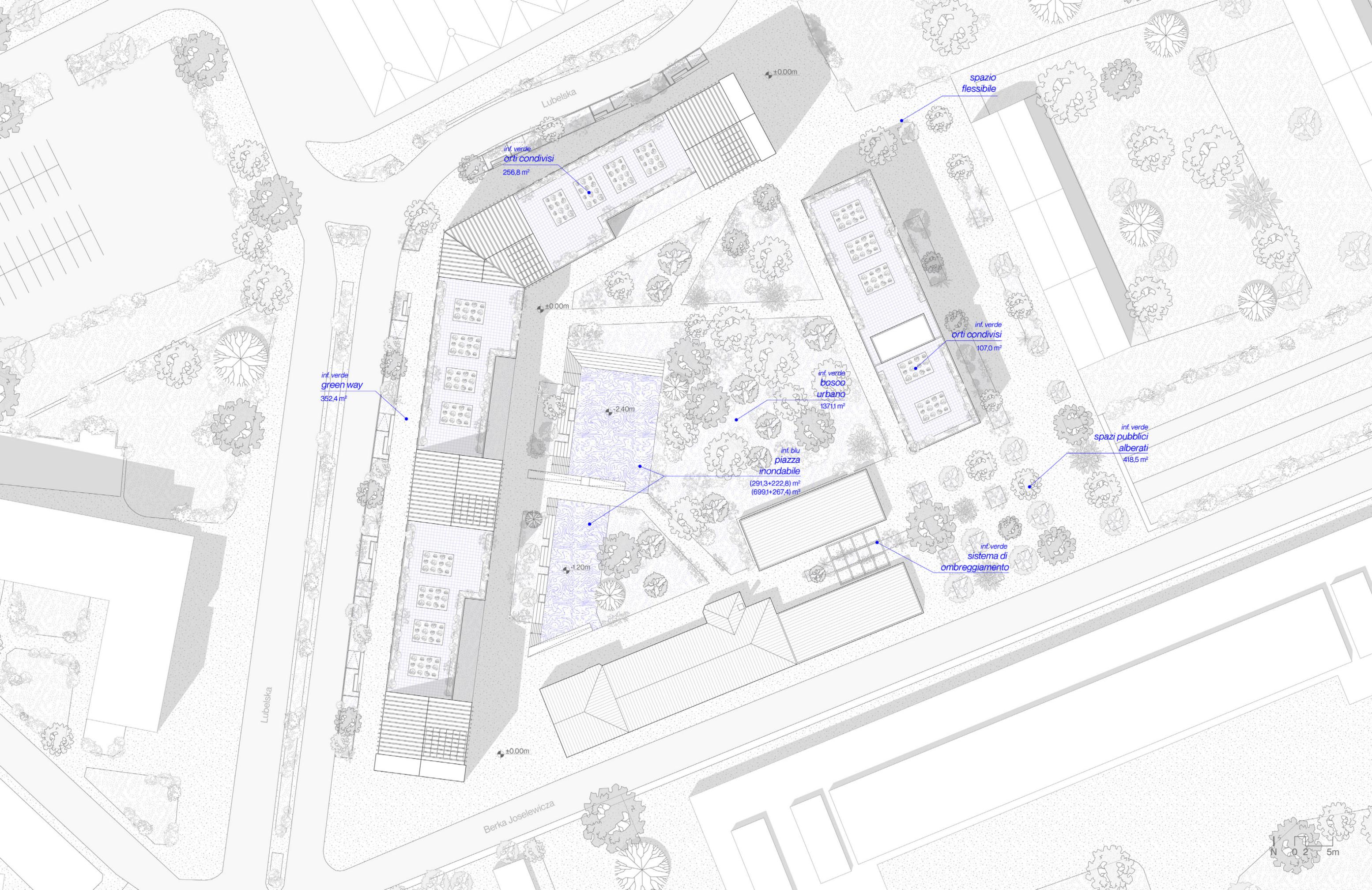


strategia 2 incremento
Gli orti condivisi sono spazi verdi destinati alla coltivazione e all'uso/consumo dei beni prodotti. La finalità principale è quella di creare spazi destinati alla socializzazione e condivisione, generando maggiore interattività tra le comunità.

suolo antropizzato



strategia 3 cool materials
Scelta di materiali organici e inorganici caratterizzati da un indice di riflettanza solare elevato, il quale consente di riflettere e disperdere in ambiente l'energia solare.



Lubelska

inf. verde
orti condivisi
256,8 m²

spazio
flessibile

±0,00m

±0,00m

inf. verde
orti condivisi
107,0 m²

inf. verde
green way
352,4 m²

inf. verde
bosco
urbano
1371,1 m²

inf. blu
piazza
inondabile
(291,3+222,8) m²
(699,1+267,4) m²

-2,40m

inf. verde
spazi pubblici
alberati
418,5 m²

-1,20m

inf. verde
sistema di
ombreggiamento

Lubelska

±0,00m

Berka Joselewicza

N 0 2 5m

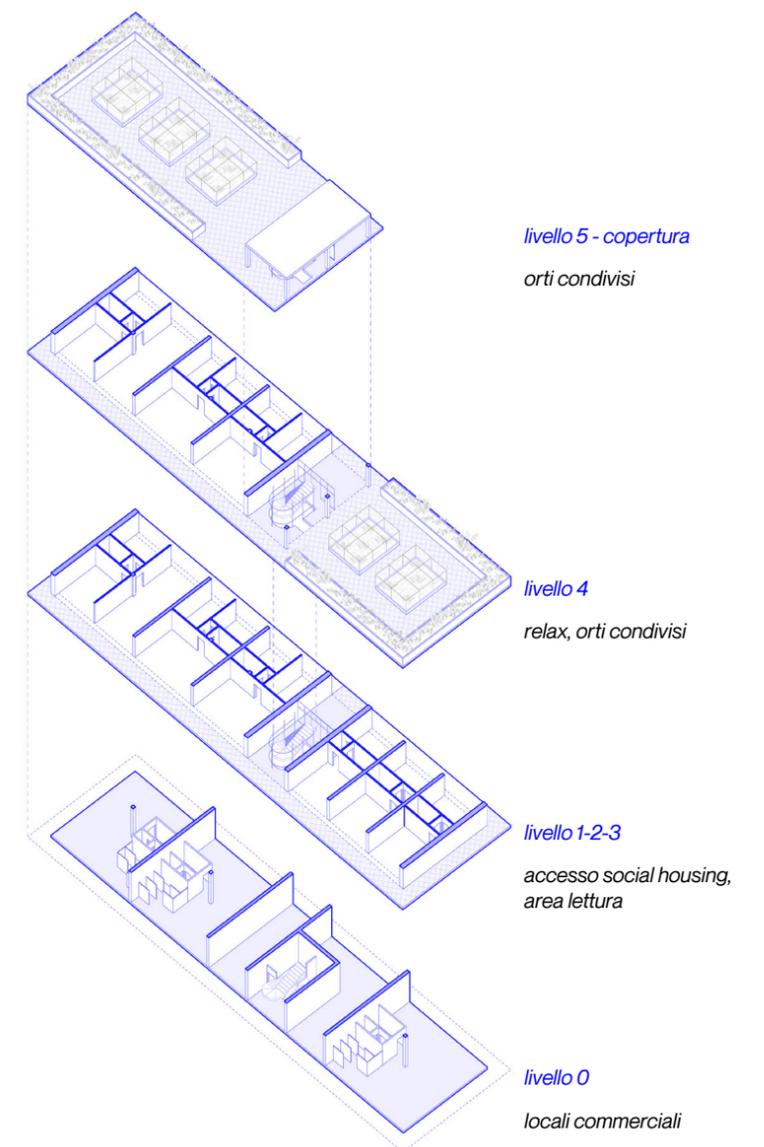
Layout e organizzazione funzionale

Per definire la proposta progettuale di concorso presentata, vengono apportate migliorie sull'aspetto funzionale e sviluppato nel concreto il social housing a livello compositivo. L'edificio, caratterizzato da una manica di (10,0 x 46,2)m al piano terra, mentre ai piani successivi di (13,5 x 49,2)m, segue la stessa logica della residenza universitaria.

Al piano terra un piano permeabile caratterizzato da terziario, commerciale e accesso alla residenza. Mentre i piani successivi vengono idealmente divisi in due parti da spazi centrali destinati al comune e quindi alla socializzazione, inserendo funzioni quali, sala lettura, aule studio e sale relax, e da tipologie di appartamento diverse tra loro per far fronte alle varie richieste abitative.

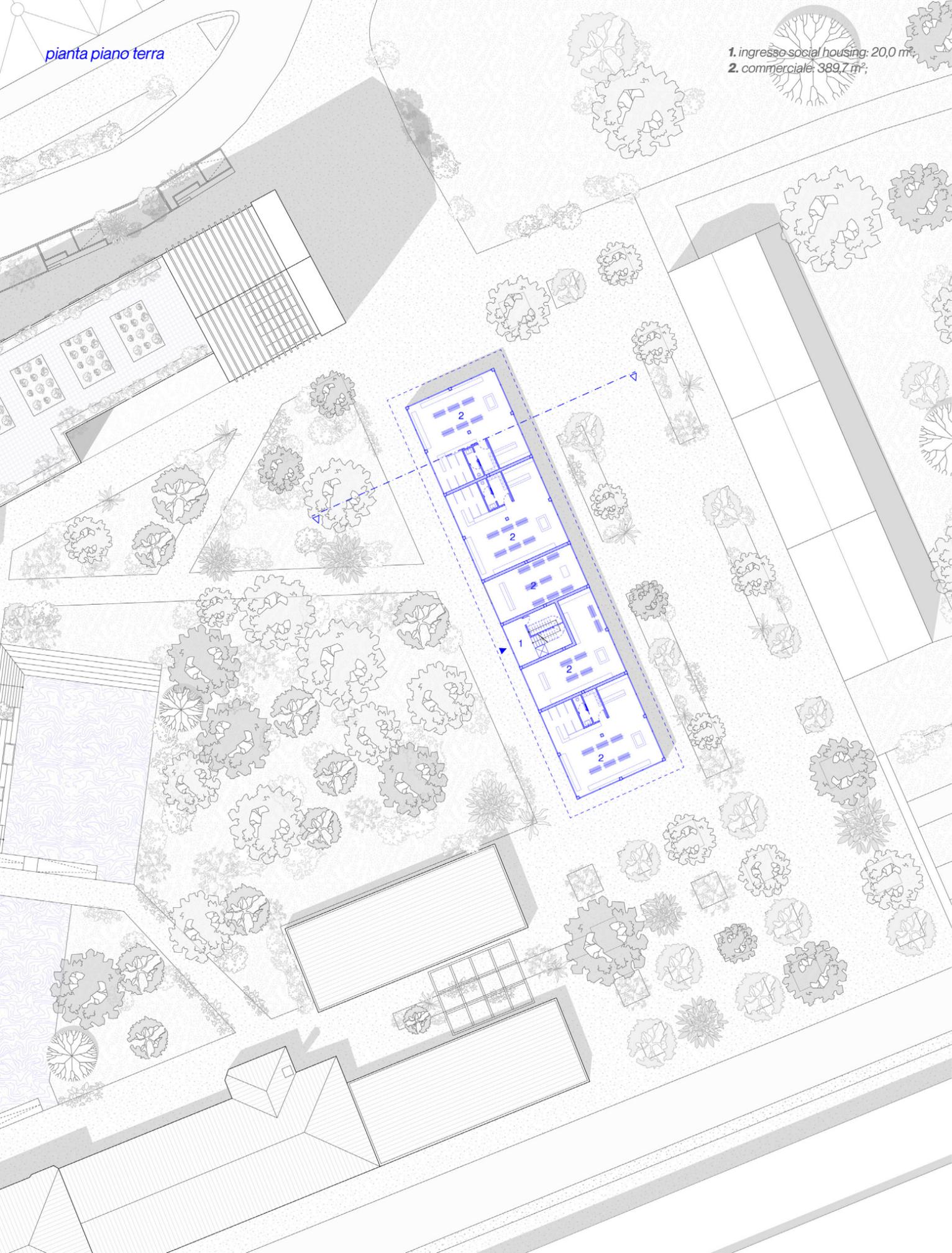
Le tre tipologie, di cui una da 92,4 m² da destinare a famiglie composte da un numero di 3-4 utenti, un'altra da 68,1 m² e infine l'ultima, pensata per 1-2 utenti, di 43,7 m².

Sulla copertura del social housing e della residenza universitaria vengono collocati gli orti condivisi, nuova infrastruttura verde menzionata precedentemente nell'abaco strategie del suolo, non solo per offrire uno spazio pubblico/privato all'aperto ma per offrire un ulteriore servizio destinato a comunità che hanno il permesso di coltivarli e di usufruire del bene generato.



pianta piano terra

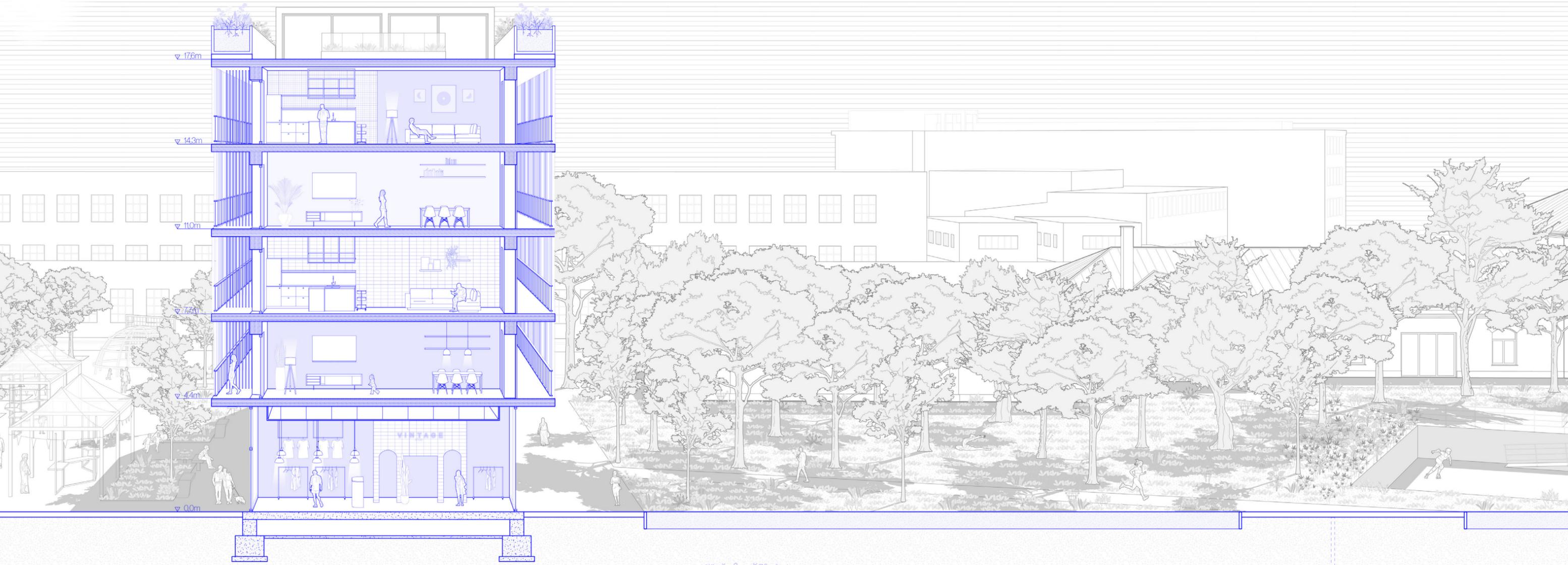
- 1. ingresso social housing: 20,0 m²;
- 2. commerciale: 389,7 m²;



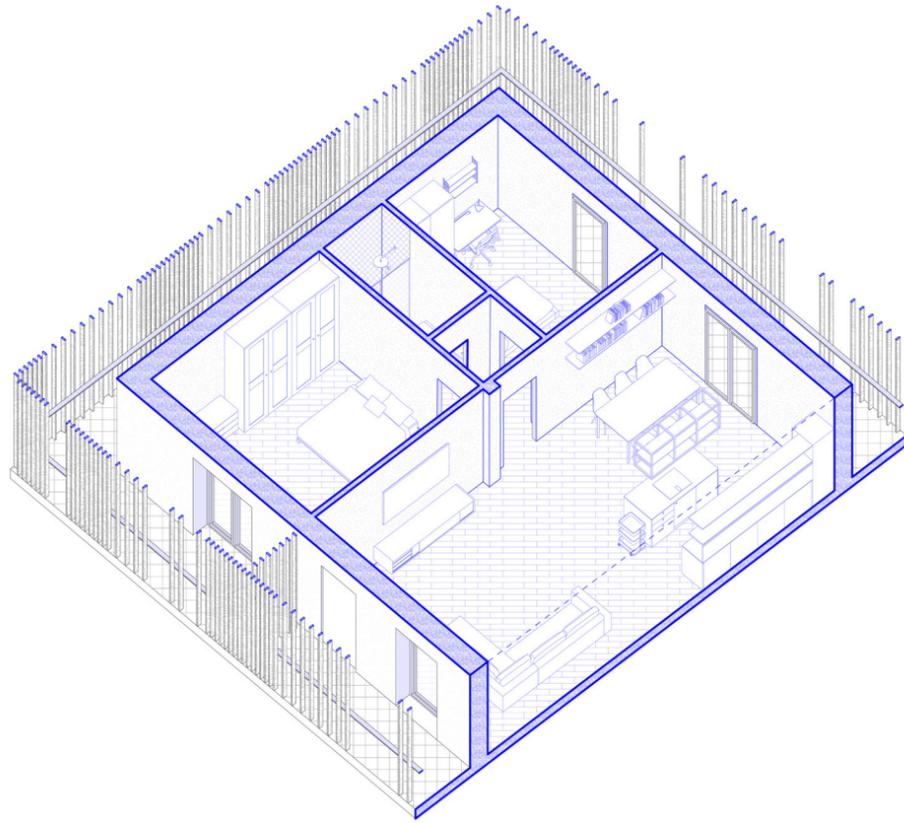
pianta piano tipo

- 3. comune: 24,2 m²;
- 4. tipologia appartamento 1: 92,4 m²;
- 5. tipologia appartamento 2: 68,1 m²;
- 6. tipologia appartamento 3: 43,7 m²;





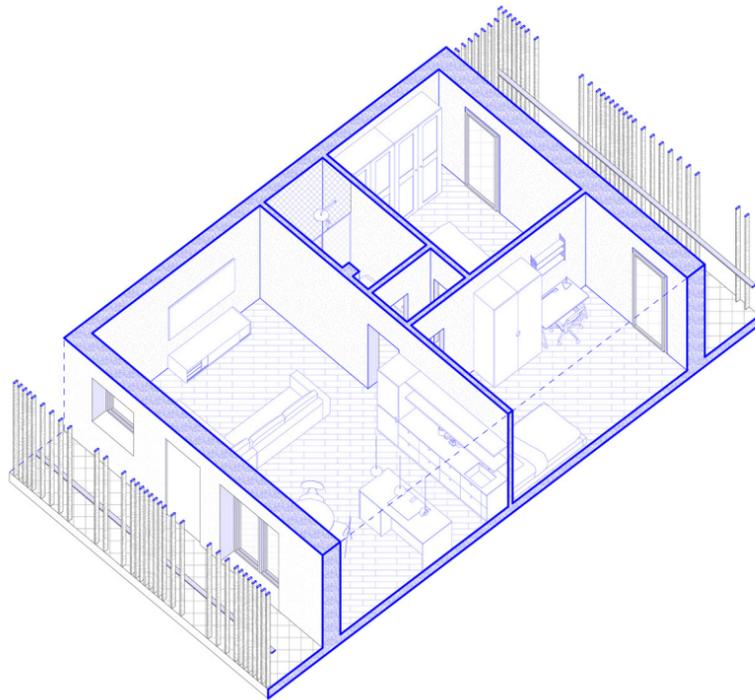
0 1 2m



tipologia appartamento 1

3-4 utenti
92,4 m²
n. 4

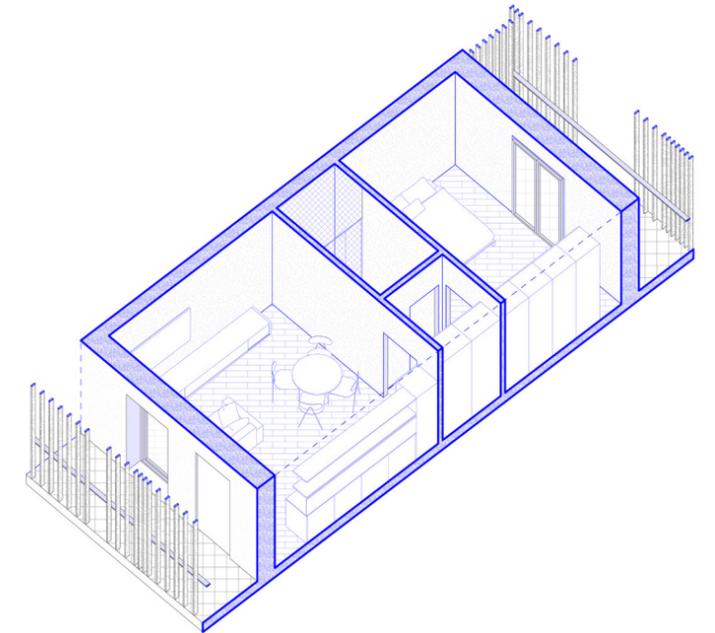
R.A.I.
cucina e soggiorno: 6,25>5,92
camera 1: 3,75>2,66
camera 2: 2,50>1,77



tipologia appartamento 2

2-3 utenti
68,1 m²
n. 8

R.A.I.
cucina e soggiorno: 4,75>4,24
camera 1: 2,50>1,86
camera 2: 2,50>1,57



tipologia appartamento 3

1-2 utenti
43,7 m²
n. 9

R.A.I.
cucina e soggiorno: 3,00>2,58
camera: 3,75>1,84

Layout e organizzazione funzionale

A differenza del progetto presentato al concorso, l'edificio destinato alla residenza universitaria non subisce grandi modifiche a livello di distribuzione, il comune viene distribuito e suddiviso per categorie sui diversi piani, mentre le cucine rimangono in ogni piano nel comune del modulo centrale all'angolo.

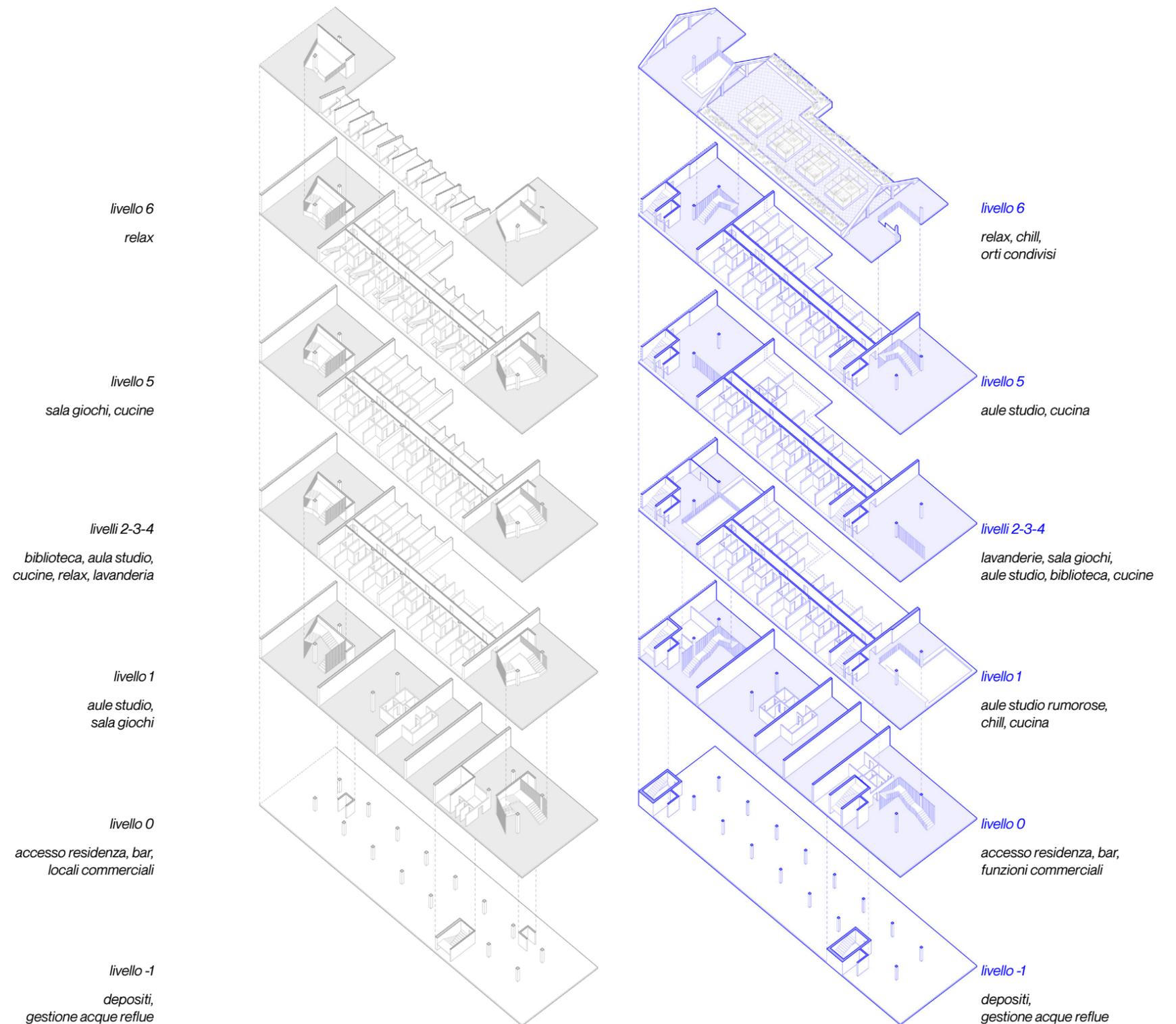
A livello distributivo invece si è voluto mantenere la scala di concorso per collegare soltanto il piano terra al primo piano, generando degli spazi comuni differenti e caratterizzati da doppie altezze.

Per la distribuzione di tutti gli altri piani incluso il piano interrato, sono state invece inserite delle scale all'interno dei moduli destinati alle camere.

Quest'ultime non subiscono grandi modifiche, a parte per la tipologia di camera doppia, che presentando dei limiti di fruizione e di accessibilità dovuti alla zona notte soppalcata, si decide di svilupparla su un unico livello di 31 m².

Alla tipologia numero due viene invece aggiunto il balcone mentre nella terza tipologia viene ricavato sottraendo metratura alle camere, ottenendo così una tipologia di camera non più di 23 m² ma di 14m².

Inoltre, l'aggetto del balcone nelle facciate ad est e sud consente di generare ombreggiatura sulle camere, apportando così benefici per il comfort interno estivo.

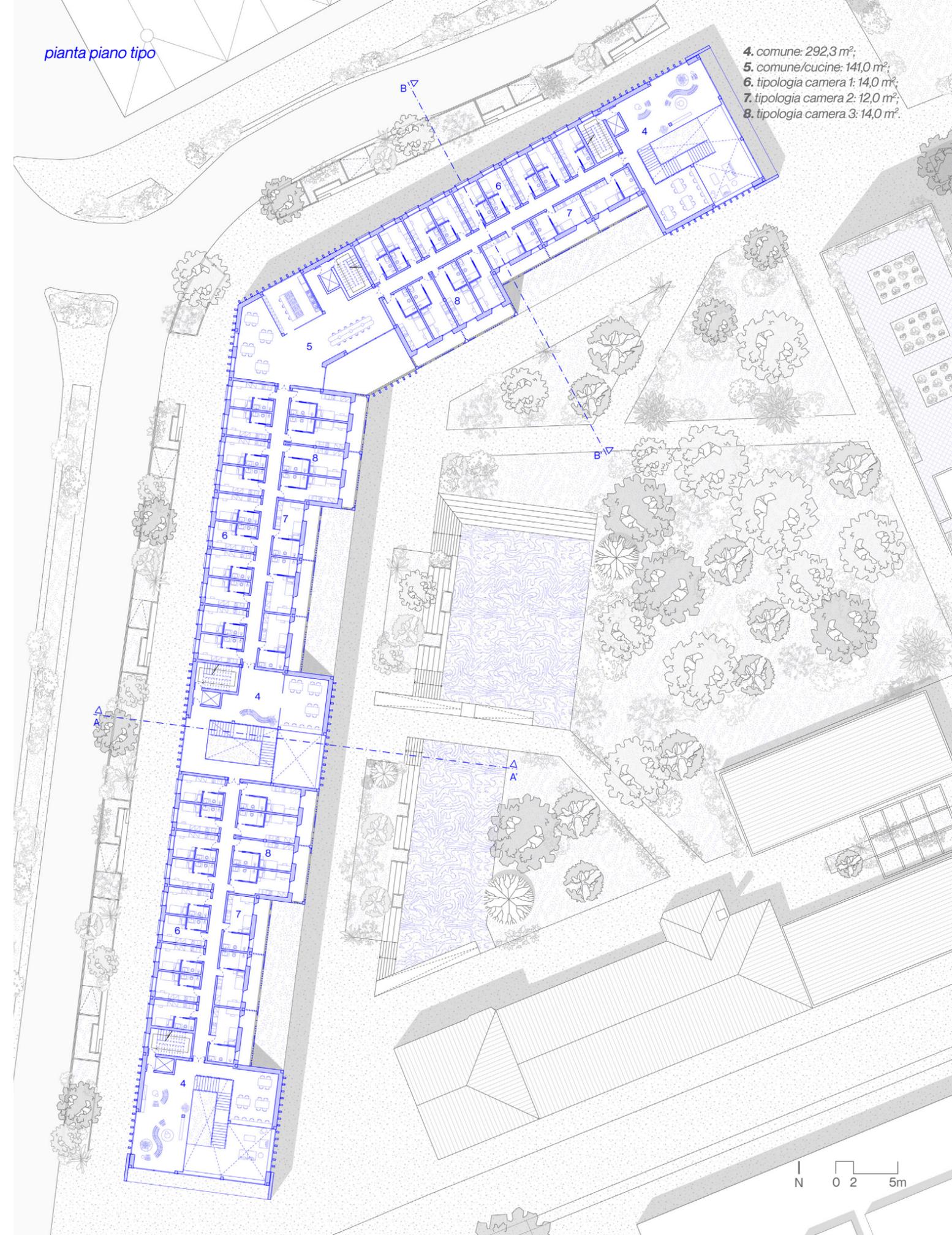
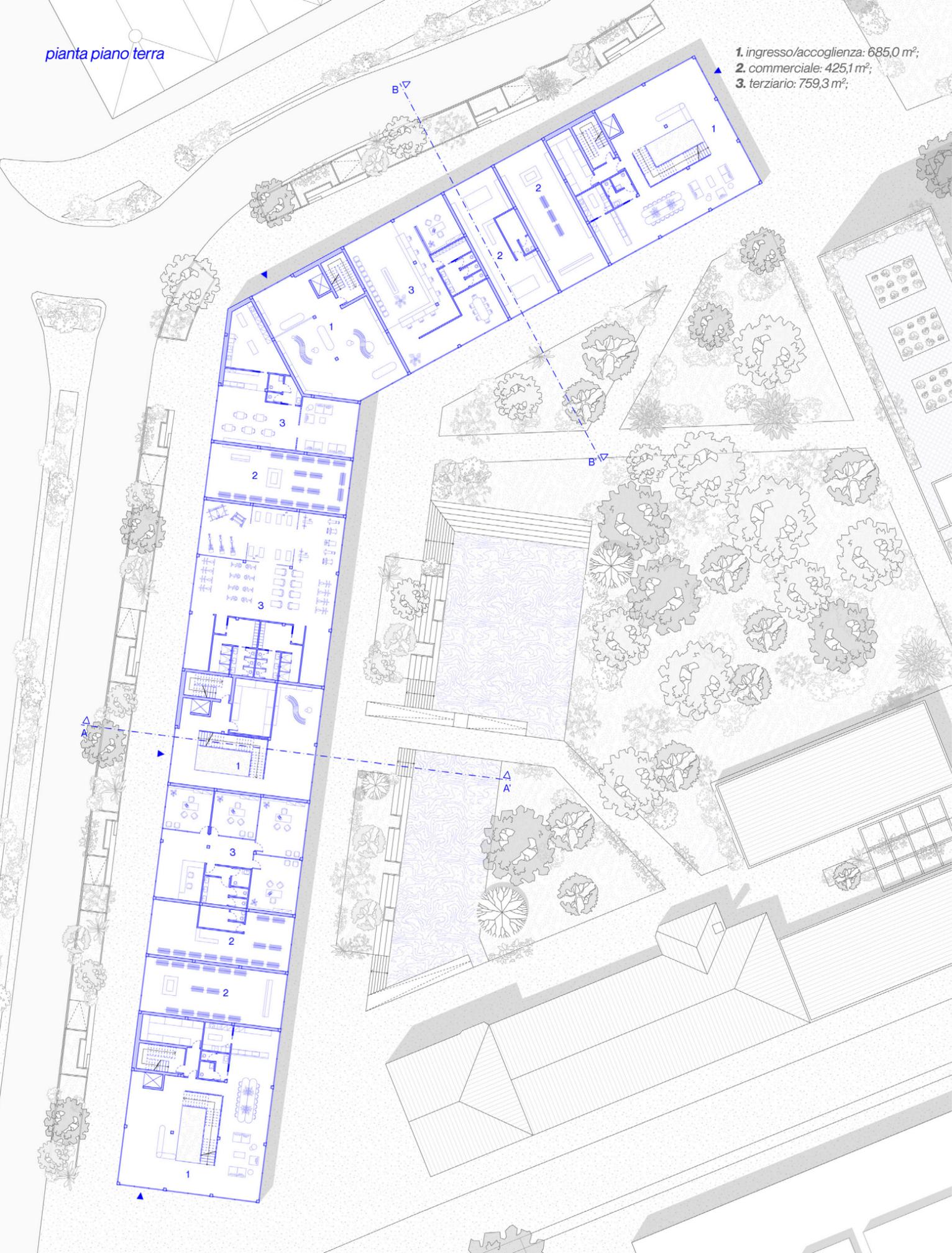


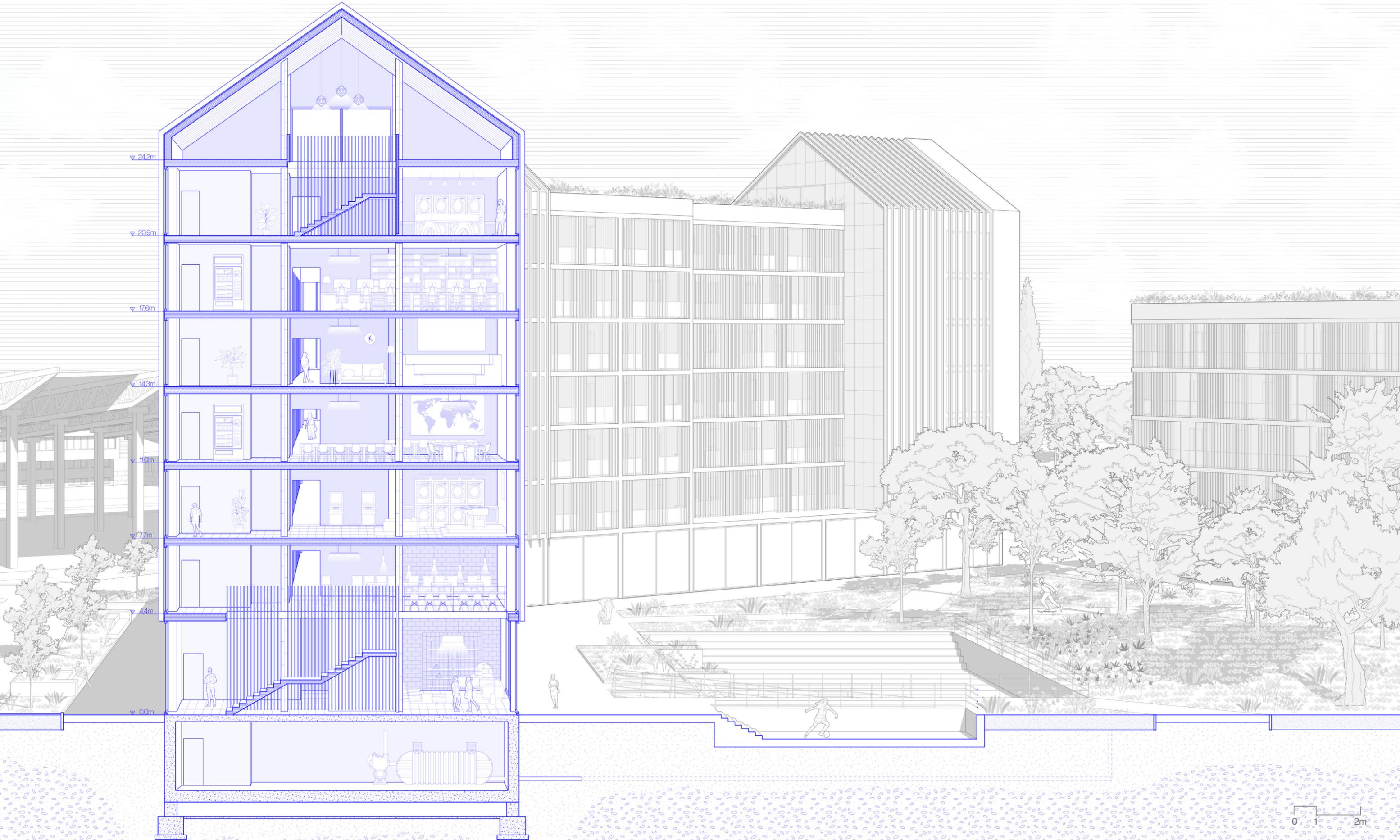
pianta piano terra

- 1. ingresso/accoglienza: 685,0 m²;
- 2. commerciale: 425,1 m²;
- 3. terziario: 759,3 m²;

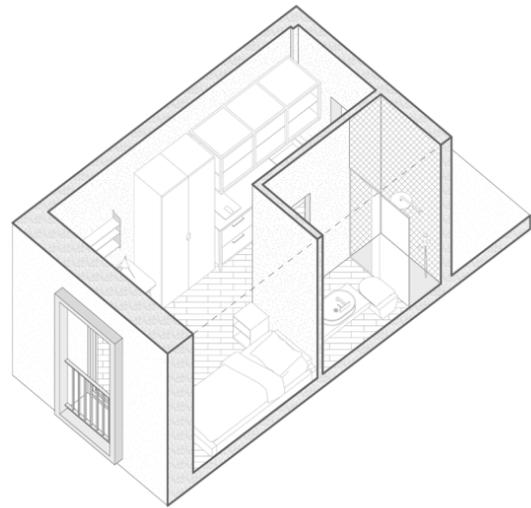
pianta piano tipo

- 4. comune: 292,3 m²;
- 5. comune/cucine: 141,0 m²;
- 6. tipologia camera 1: 14,0 m²;
- 7. tipologia camera 2: 12,0 m²;
- 8. tipologia camera 3: 14,0 m²;







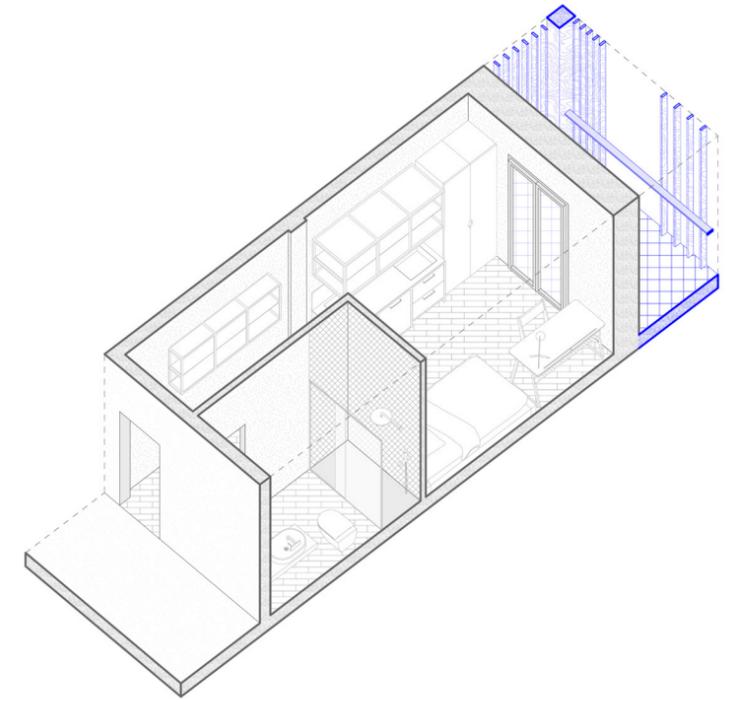


tipologia camera 1
camera singola
orient.: nord e ovest
14 m²
n. 120

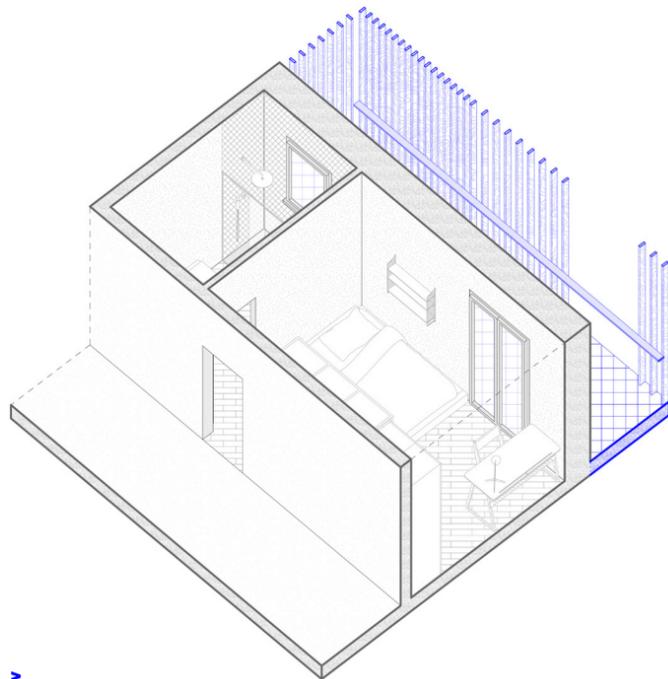
R.A.I. 3,75>1,75

tipologia camera 3
camera singola
orient.: est e sud
14 m²
n. 60

R.A.I. 3,00>2,87



VARSAVIA

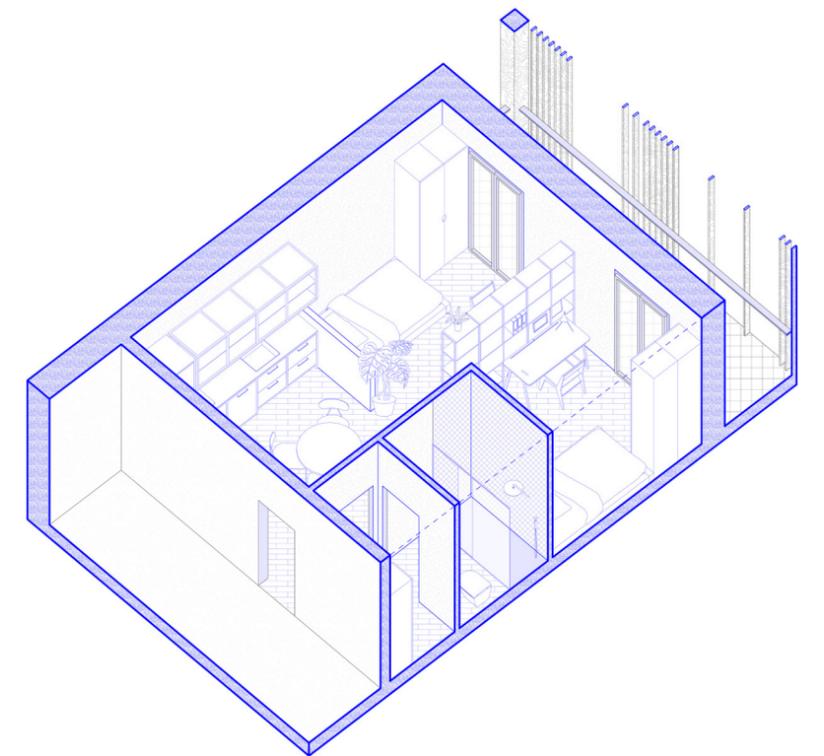


tipologia camera 2
camera singola
orient.: est e sud
12 m²
n. 45

R.A.I. 3,00>2,12

tipologia camera 4
camera doppia
orient.: est e sud
31 m²
n. 30

R.A.I. 5,00>3,00



2050

► Schema tipologie camere
residenza universitaria,
elaborato fuori scala.
Utilizzo del colore blu
per indicare le modifiche
apportate.

Efficienza energetica

Rispetto al progetto di concorso, in aggiunta viene calcolato il fattore medio di luce diurna FLDm per ogni tipologia di camera della residenza universitaria attraverso l'utilizzo del software *Velux Daylight visualizer*.

Esso consente di modellare o importare l'ambiente oggetto di studio e fare delle analisi di distribuzione della luce, controllare il fenomeno di abbagliamento e calcolare il fattore medio di luce diurna.

Dall'analisi emerge che le camere con esposizione ad Est e a Sud sono verificate con un FLDm maggiore del 2%, a differenza delle camere con esposizione Nord e Ovest. Va specificato che, in un primo momento, la tipologia di camera 1 era rimasta invariata rispetto alle tipologie 2, 3 e 4 presentate al concorso.

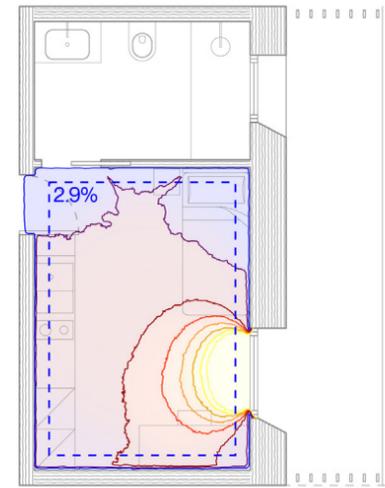
Con la verifica del fattore medio di luce diurna anche la tipologia 1 subisce una piccola variazione nella metratura dell'area trasparente, al fine di poter garantire il valore minimo di FLDm.

Infatti, se con la prima verifica in cui si ha una superficie vetrata pari a 2,50 m² il valore di FLDm è pari a 1,55% e quindi non è verificata, con una superficie vetrata di 3,75 m² si ottiene un valore di FLDm pari a 2,6%.

tipologia camera 2

camera singola
orient.: est e sud
12 m²
n. 45

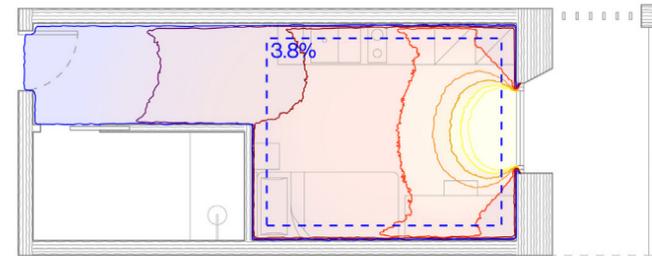
FLDm: 2,9% > 2,0%



tipologia camera 3

camera singola
orient.: est e sud
14 m²
n. 60

FLDm: 3,8% > 2,0%

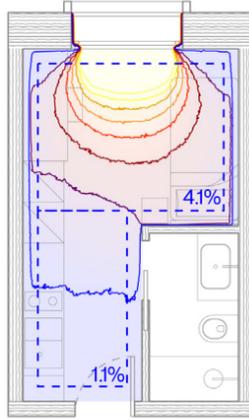
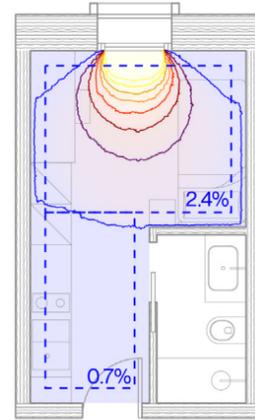


tipologia camera 1

camera singola
orient.: nord e ovest
14 m²
n. 120

pre verifica

post verifica



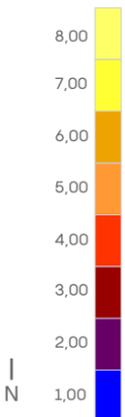
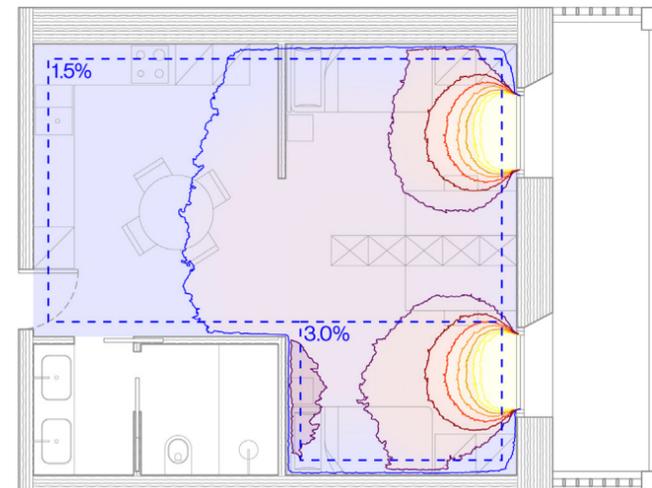
FLDm: 1,5% < 2,0%

FLDm: 2,6% > 2,0%

tipologia camera 4

camera singola
orient.: est e sud
14 m²
n. 60

FLDm: 2,3% > 2,0%



► Verifica del Fattore medio di Luce Diurna tramite l'utilizzo del software "Velux", elaborati in scala 1:100.

In quest'ultima fase, avendo precedentemente considerato le sole richieste del concorso calcolando il fabbisogno energetico degli spazi privati della residenza per ottenere un efficientamento energetico invernale pari a 15 kWh/m²a, viene condotta un'analisi del fabbisogno energetico annuo per l'intero complesso.

Per quanto riguarda le camere, si adopera lo stesso foglio di calcolo del concorso, andando ad aggiungere le modifiche compositive là dove presenti, ovvero la differente superficie di pavimento utile e l'aggiunta dei balconi con conseguente fattore di ombreggiamento per le camere.

Gli spazi comuni, invece, vengono calcolati per la prima volta. I risultati finali dell'analisi di calcolo presentano un valore di efficientamento energetico invernale pari a 18,8 kWh/m²a e un valore di efficientamento energetico estivo pari a 35,9 kWh/m²a, con un valore totale annuo pari a 54,7 kWh/m²a.

Ciò che emerge da questi due risultati è che si ha un maggiore consumo nei mesi caldi, piuttosto che in quelli freddi. Al fine di avere una maggiore chiarezza dei risultati finali, sono stati scorporati da quest'ultimi quattro parametri, sia per il riscaldamento che per il raffrescamento, corrispondenti a:

- $Q_{H,ve}$ scambio di energia termica per ventilazione;
- $Q_{H,tr}$ scambio di energia termica per trasmissione;
- $Q_{H,sol,w}$ apporti di energia termica

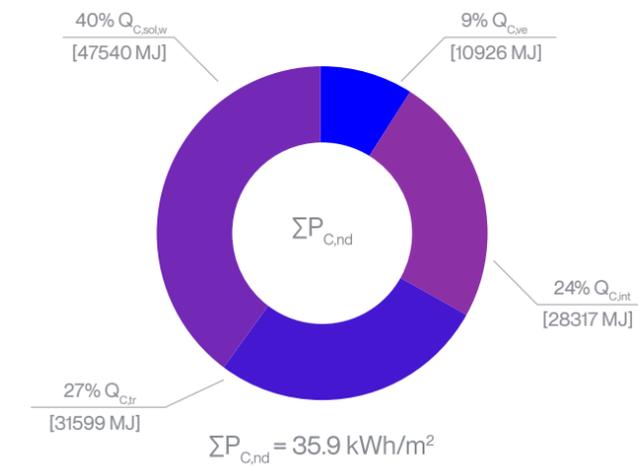
dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati;

- $Q_{H,int}$ apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne.

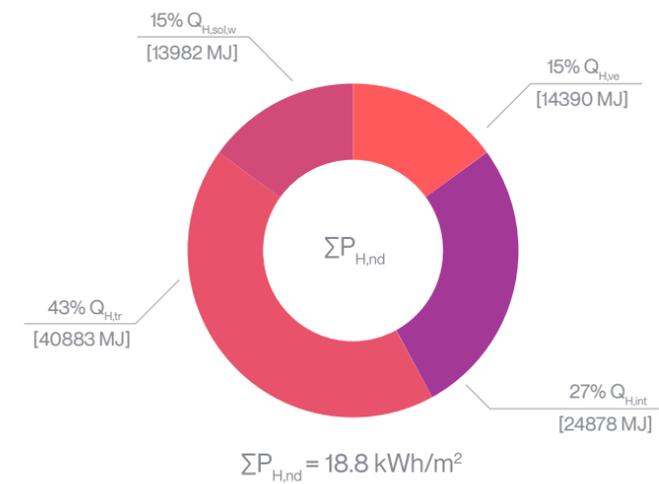
Analoghi Q_c per il raffrescamento.

Inoltre, vengono considerati i parametri degli spazi privati separatamente da quelli comuni.

Richiesta di raffrescamento



Richiesta di riscaldamento



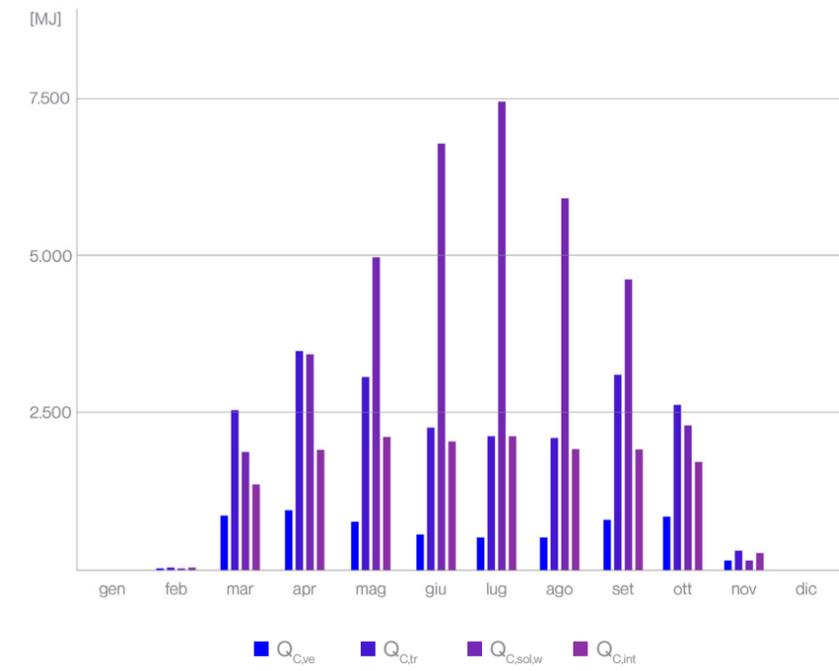
scenario invernale
temp. media EX: 1,9 °C
periodo di climatizzazione:
inizio risc.: 7/10
fine risc.: 10/04

scenario estivo
temp. media EX: 16,4 °C
periodo di climatizzazione:
inizio raf.: 27/03
fine raf.: 7/11

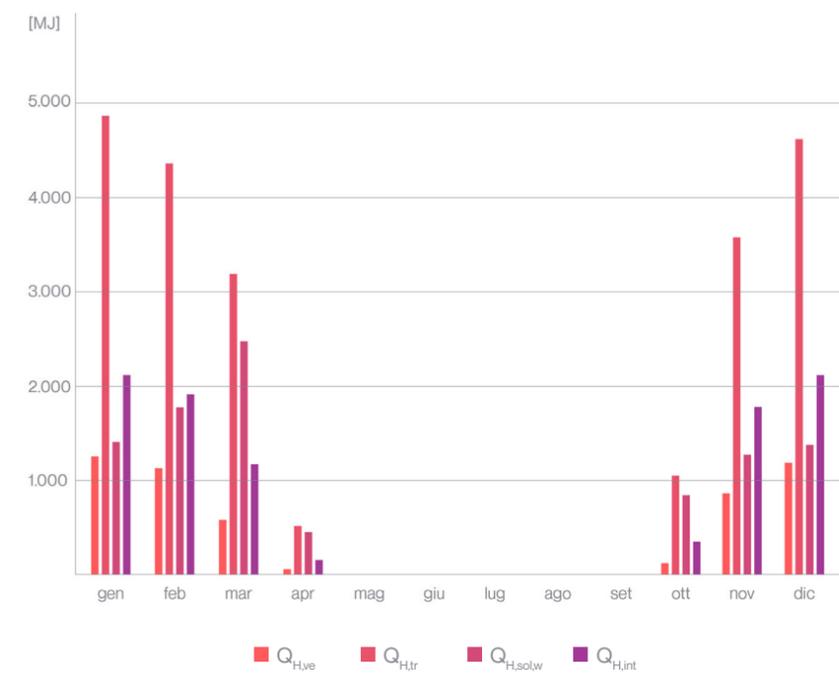
prevedere



bilancio energetico raffrescamento zona termica 1 - comune



bilancio energetico riscaldamento zona termica 1 - comune



2050

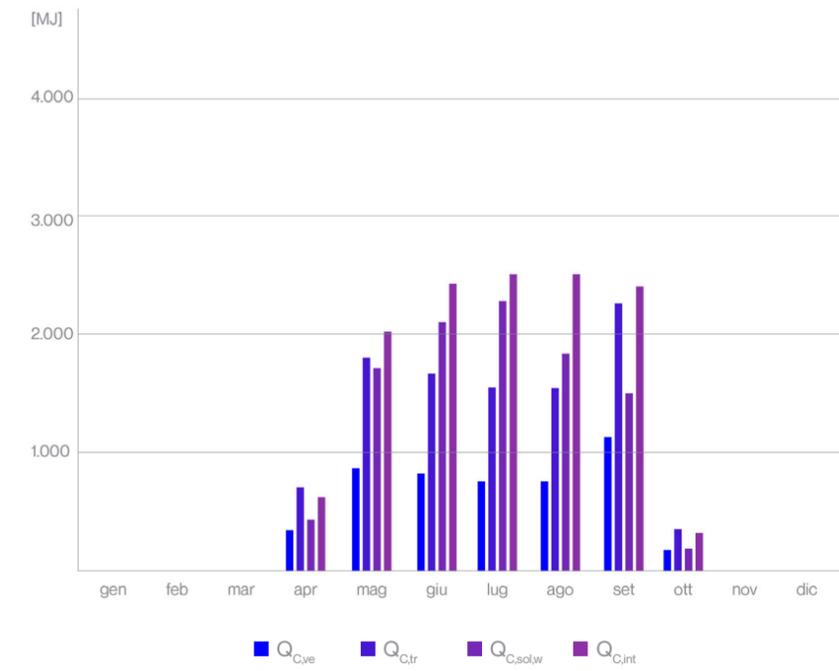
scenario invernale
temp. media EX: 1,9 °C
periodo di climatizzazione:
inizio risc.: 7/10
fine risc.: 10/04

scenario estivo
temp. media EX: 16,4 °C
periodo di climatizzazione:
inizio raf.: 27/03
fine raf.: 7/11

prevedere



bilancio energetico raffrescamento zona termica 2 - camere



bilancio energetico riscaldamento zona termica 2 - camere



Dai grafici si evince che il risultato finale di efficientamento energetico è influenzato fortemente dagli spazi comuni piuttosto che dalle camere, ma, analizzando più a fondo questi parametri, si denota che, nel caso di raffrescamento delle camere i valori sono bassi e omogenei tra loro, mentre negli spazi comuni si ha la necessità di un maggior raffrescamento a causa degli apporti termici dovuti alla radiazione solare incidente sulle superfici vetrate. Anche nel caso di riscaldamento invernale i valori sono più elevati negli spazi comuni, ma con una leggera differenza rispetto alle camere. In entrambi gli spazi, il principale contributo viene fornito dallo scambio di energia termica per trasmissione.

Al fine di ottenere il consumo elettrico imputabile al servizio di riscaldamento e raffrescamento, dopo aver moltiplicato il valore ottenuto per i m² dell'edificio, quest'ultimo viene diviso dal prodotto di due parametri, nello specifico il coefficiente di prestazione della pompa di calore, adottando un valore pari a 3,0, e il rendimento dei sistemi di distribuzione e emissione, adottando un valore pari a 0,8. Il risultato finale dà come consumo elettrico 635.395 kWh.

Efficientamento energetico in ottica futura

La resilienza è la capacità di rispondere agli eventi e ai cambiamenti esterni. A causa dei cambiamenti climatici e le conseguenti problematiche ambientali il concetto di resilienza è entrato anche nelle sfere urbane e architettoniche.

La sostenibilità e il risparmio energetico, infatti, sono alla base di questo concetto. Progettare in ottica di architettura resiliente porta a trovare soluzioni progettuali per adattare l'ambiente urbano al contesto e al clima locale futuro. Ciò implica partire dal concetto di design, sin dalle prime fasi, accettando elementi come l'incertezza e l'indeterminazione.

Prendendo il concetto di resilienza in architettura, viene calcolato nuovamente l'efficientamento energetico del complesso residenziale, andando a considerare uno scenario futuro in cui si ha un aumento medio delle temperature mensili. È possibile creare file meteorologici sui cambiamenti climatici per località globali attraverso "CCWorldWeatherGen" (*Climate Change World Weather File Generator for World-Wide Weather Data*).

Esso si avvale dei dati di riepilogo del modello del terzo rapporto di valutazione dell'IPCC.

Lo strumento, basato su fogli Excel, converte le informazioni meteorologiche EPW attuali in file meteorologici EPW sui cambiamenti climatici, compatibili con la maggior parte dei software di modellazione delle prestazioni degli edifici.

Dunque, attraverso l'utilizzo di questo strumento, è stato possibile ottenere uno scenario dell'aumento delle temperature di Varsavia nel 2050.

Successivamente, questi valori vengono inseriti all'interno dei fogli Excel per il calcolo dell'efficientamento

energetico, andando a sostituire le attuali temperature presenti a Varsavia. I risultati finali mostrano che, con un aumento delle temperature medie mensili, l'efficientamento energetico invernale ha un abbassamento da 18,8 kWh/m²a a 11,8 kWh/m²a, mentre l'efficientamento energetico estivo subisce un aumento da 35,9 kWh/m²a a 47,5 kWh/m²a, per un totale annuo di 59,3 kWh/m²a.

Di conseguenza, in uno scenario probabilistico in cui si avrà un aumento delle temperature, il complesso subisce un incremento dell'efficientamento energetico pari a 4,6 kWh/m²a.

Anche in questo caso, al fine di avere una maggiore consapevolezza dei risultati ottenuti, vengono presi in considerazione gli stessi parametri e vengono confrontati con l'efficientamento energetico attuale.

Dati climatici Varsavia 2020

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperatura giornaliera (°C)	-1.8	-0.6	2.8	8.7	14.2	17.0	19.2	18.3	13.5	8.5	3.3	-0.7
Temperatura massima media (°C)	0.6	1.9	6.6	13.6	19.5	21.9	24.4	23.9	18.4	12.7	5.9	1.6
Temperatura minima media (°C)	-4.2	-3.6	-0.6	3.9	8.9	11.8	13.9	13.1	9.1	4.8	0.6	-3.0

Dati climatici Varsavia 2050

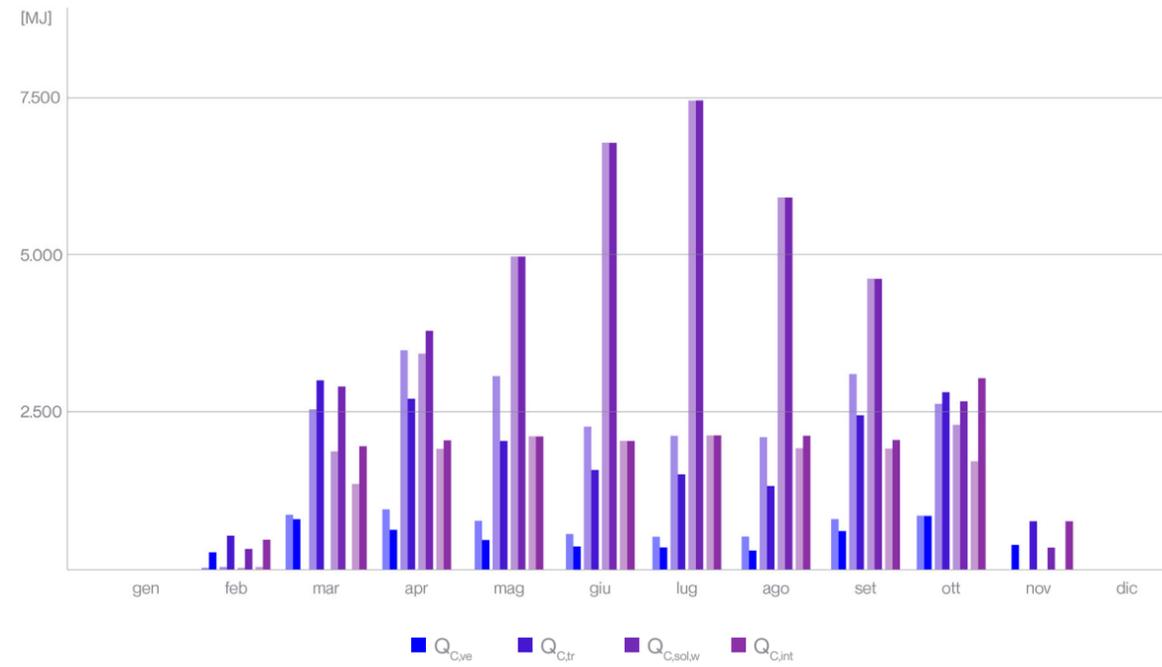
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperatura giornaliera (°C)	1.3	2.8	6.2	10.9	16.4	19.6	22.3	22.3	16.9	10.9	6.4	2.7
Temperatura massima media (°C)	3.1	5.0	9.9	15.6	21.4	24.5	27.6	28.0	22.6	15.8	9.3	4.9
Temperatura minima media (°C)	-1.0	1.6	3.1	5.6	10.8	14.1	16.5	16.1	12.2	6.9	4.0	0.8

▼
Grafici bilancio energetico raffrescamento e riscaldamento 2050. Le barre opacizzate presenti nei grafici fanno riferimento ai risultati del 2022, pag. 144-145.

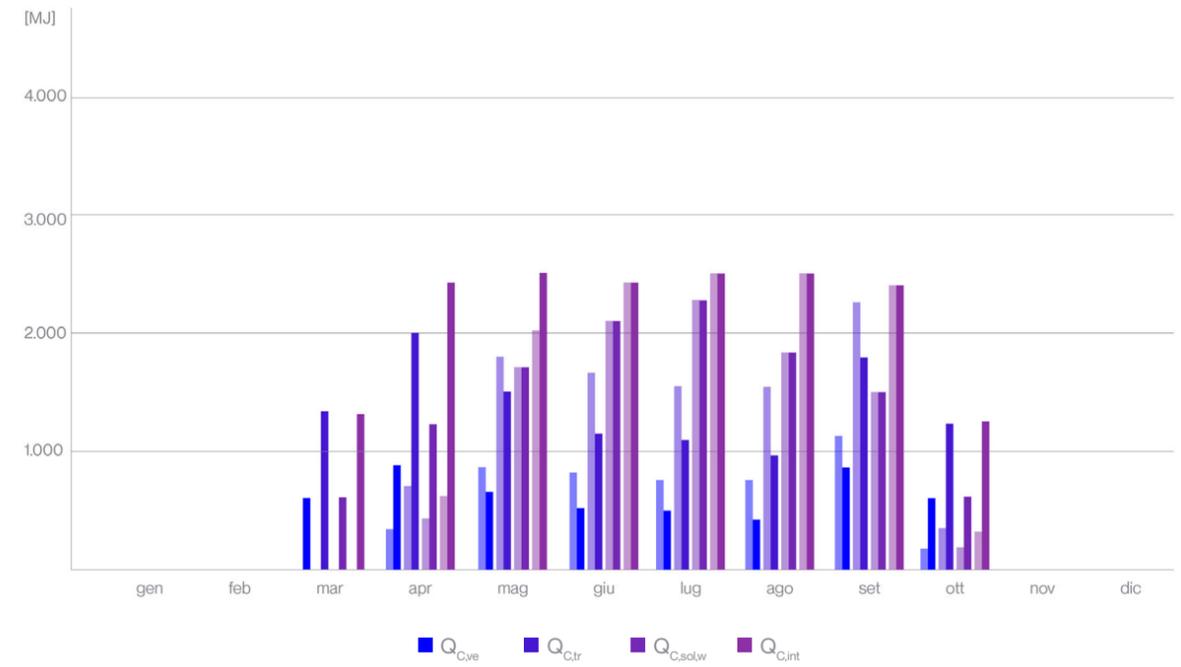
> Tabella dati climatici Varsavia 2020 fornita da Saint Gobain, Architecture Student Contest;

> Tabella dati climatici Varsavia 2050 ricavata attraverso il software CCWorldWeatherGen.

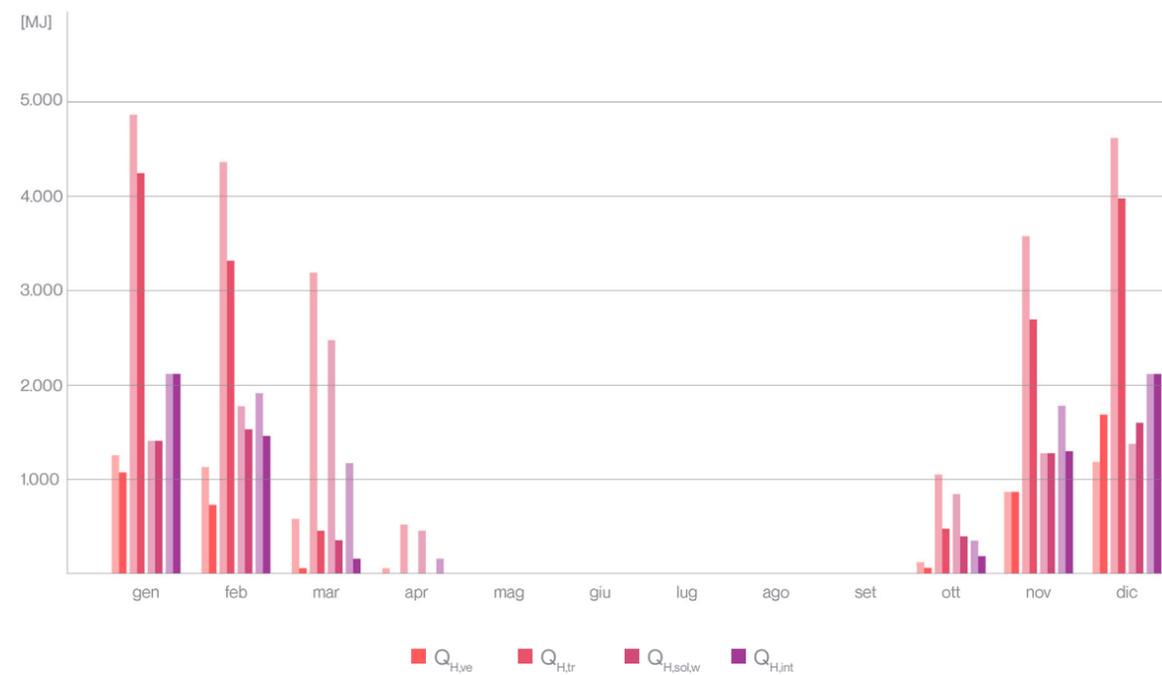
bilancio energetico raffrescamento zona termica 1 - comune



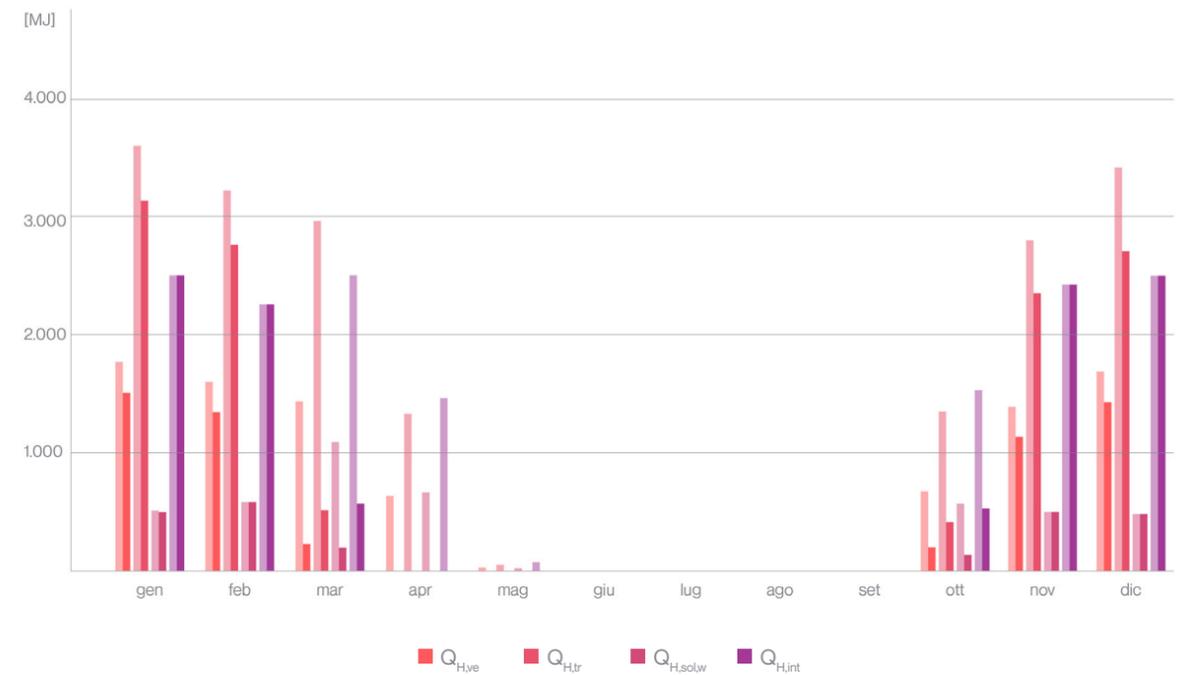
bilancio energetico raffrescamento zona termica 2 - camere



bilancio energetico riscaldamento zona termica 1 - comune



bilancio energetico riscaldamento zona termica 2 - camere



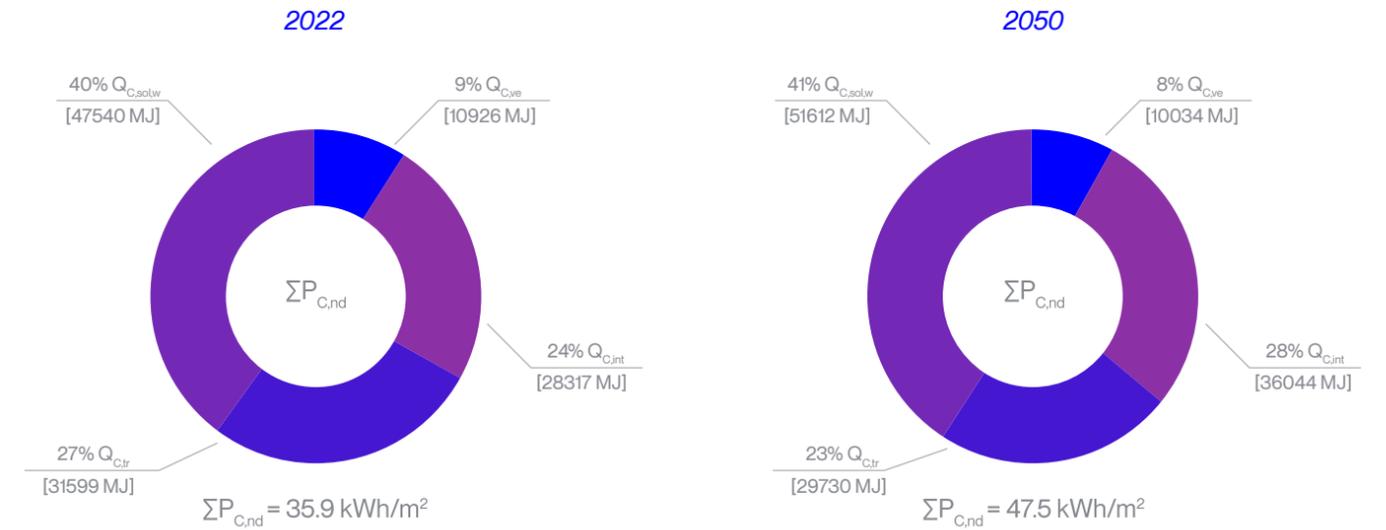
Dai grafici si evince che, a causa dell'aumento generale delle temperature mensili, il sistema di raffrescamento inizia prima e finisce dopo, nello specifico, prendendo in considerazione i soli spazi comuni, esso ha inizio a febbraio e termina a novembre, se pur con apporti minori rispetto ai mesi caldi estivi.

Osservando i singoli parametri, è imputabile come l'aumento dell'efficiamento energetico estivo sia dovuto principalmente all'anticipata richiesta di raffrescamento, in quanto, prendendo in considerazione gli stessi mesi in cui veniva considerato l'efficiamento energetico estivo 2022, i parametri rimangono pressoché simili, con piccole variazioni di poca influenza.

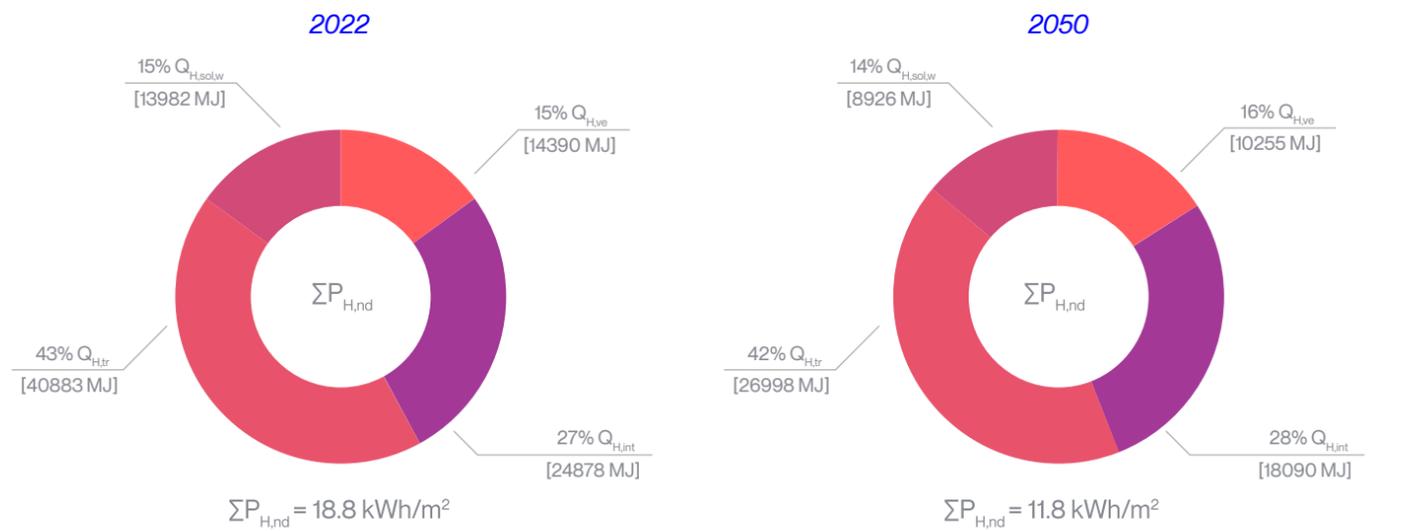
Al contrario, il sistema di riscaldamento termina prima rispetto alla condizione attuale e, diversamente dal raffrescamento, l'efficiamento energetico invernale subisce un abbassamento anche per una riduzione dello scambio di energia termica per trasmissione con l'ambiente esterno, ma anche per un considerevole abbassamento di tutti e quattro i parametri presi in esame nel mese di marzo.

A seguito delle valutazioni fatte, si evince che il fabbisogno energetico totale annuo subisce un aumento poco rilevante rispetto alla condizione attuale, in quanto la riduzione di richiesta di energia nel periodo invernale compensa l'aumento di richiesta nel periodo estivo.

Richiesta di raffrescamento



Richiesta di riscaldamento



Per far fronte alla richiesta di energia per il riscaldamento in periodo invernale e raffreddamento in periodo estivo, vengono integrati nell'architettura dell'edificio dei vetri in silicio amorfo, vetri che, oltre a garantire l'accesso di luce naturale all'interno del complesso, consentono di catturare la radiazione solare e trasformarla in energia pulita. In un primo momento, prima di scegliere la tipologia di vetro che più si adattasse alle esigenze progettuali, viene individuata la potenza di picco minima in relazione ai m² del complesso, ottenendo un valore pari a circa 45 W.

Per questo motivo la scelta ricade su un vetro in silicio amorfo dell'azienda Kanek con una potenza di picco pari a 55 W, i quali vengono integrati alla copertura degli spazi comuni. Per il calcolo di produzione di energia pulita vi è l'utilizzo del software *RETScreen Clean Energy Project Analysis*, strumento di supporto decisionale. Esso viene utilizzato per valutare la produzione di energia e il risparmio, i costi, la riduzione delle emissioni, la fattibilità finanziaria e il rischio per vari tipi di energie rinnovabili e tecnologie ad alta efficienza energetica (RET).

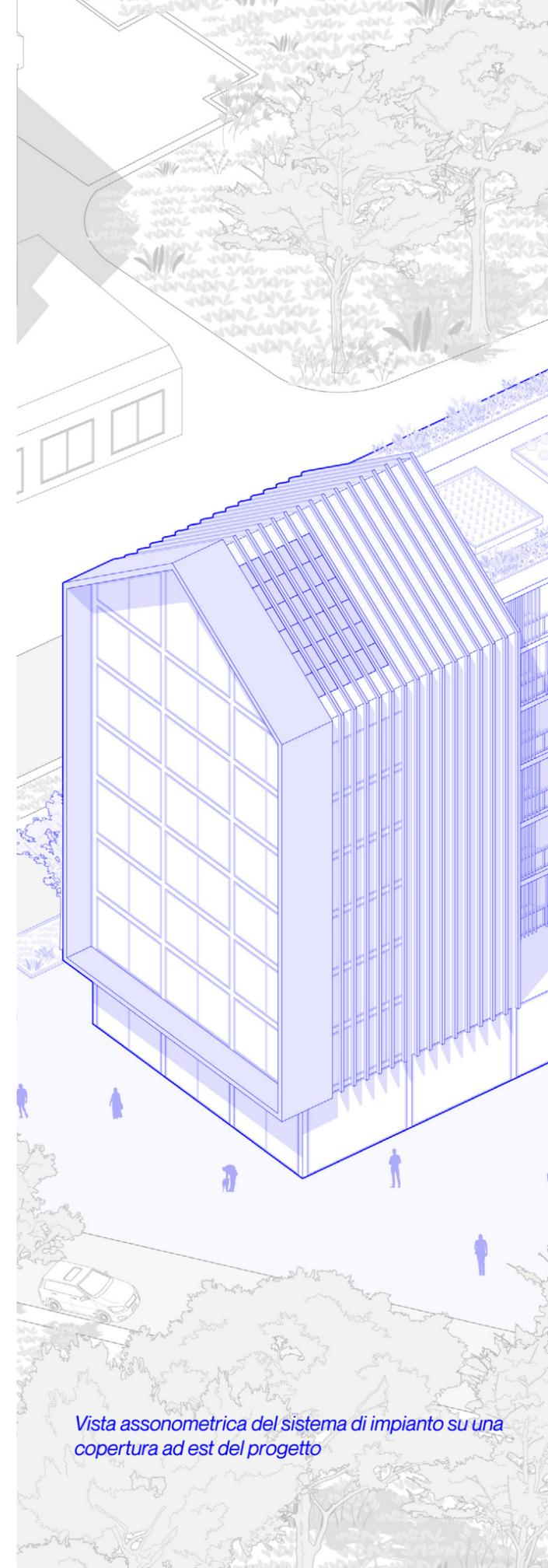
Il calcolo totale di produzione di energia è diviso in due parti, un primo calcolo per i vetri con esposizione a est e poi per i vetri con esposizione a sud. Da questa analisi emerge che, con i primi viene prodotto un totale di energia pulita pari a 4.086,8 kWh, mentre con i secondi 4.951,2 kWh, per un totale di 9.038 kWh.

Infine, attraverso una proporzione tra la richiesta di energia totale del sistema di riscaldamento e climatizzazione e la produzione totale di energia pulita, viene individuata la percentuale di copertura del fabbisogno energetico pari a 5%.

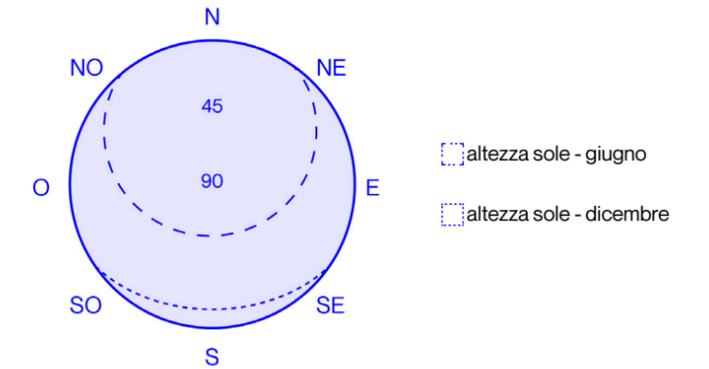
Avendo ottenuto solo un 5% di copertura della richiesta di energia per il riscaldamento e raffreddamento, si è deciso di andare ad inserire un vetro in silicio amorfo più prestante, con una potenza di picco maggiore, pari a 120 W.

Una volta svolti nuovamente tutti i calcoli necessari, questa tipologia di vetro garantisce 8.916,7 kWh di energia pulita prodotta dai vetri ad Est e 10.802,7 kWh di energia pulita prodotta dai vetri a sud, per un totale complessivo di 19.719,4 kWh di energia pulita.

In proporzione, si riesce a coprire il 12% di fabbisogno energetico annuo. Inoltre, se preso in considerazione la richiesta di energia futura, ipotizzata precedentemente, la percentuale di copertura ha un abbassamento minimo pari a 11%.



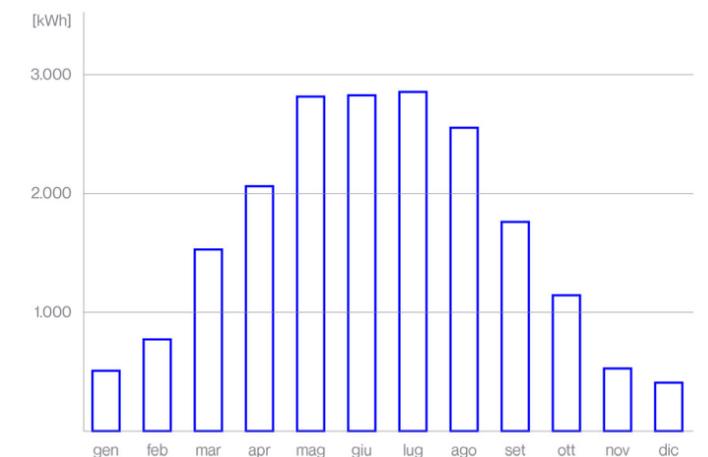
Profilo dell'orizzonte, Varsavia



Caratteristiche impianto

- Utilizzo del vetro fotovoltaico in silicio amorfo (a-Si): (120x60)cm;
- Wp a-Si: 120 W;
- Area del sistema su singola copertura: 30,2 m²;
- Area totale impianto: 120,9 m² (di cui il 50% a est e il restante 50% a sud);
- Energia prodotta a est: 8916,7 kWh;
- Energia prodotta sud: 10802,7 kWh;
- Energia totale prodotta: 19719,4 kWh;
- Copertura fabbisogno nel 2022: 12%;
- Copertura fabbisogno nel 2050: 11%.

Energia elettrica ceduta alla rete



> profilo dell'orizzonte ricavato da "PVGIS Tool";
 > grafico a barre per l'energia ceduta alla rete con risultati ottenuti attraverso l'utilizzo del software "RetScreen".

In un contesto storico come il nostro, dove i cambiamenti climatici stanno inevitabilmente cambiando le prospettive di vita di ciascuno di noi, vediamo come il quadro politico sta avviando azioni, attraverso diversi obiettivi imposti, finalizzate al raggiungimento della neutralità climatica. La sensibilizzazione svolge un ruolo importante all'interno del sistema ed è uno dei motivi per il quale, in particolar modo in campo architettonico, i concorsi sono sempre più indirizzati verso la sostenibilità.

Partecipando come studenti al concorso di idee "Architecture Student Contest" 2022, è stato possibile vivere l'esperienza in prima persona, presentando un progetto con soluzioni tecnologiche e non, quali la scelta dei moduli prefabbricati e l'utilizzo di materiali certificati con una bassa impronta di carbonio, hanno consentito lo sviluppo progettuale della riqualificazione dell'area con risultati ottimali basati sull'efficienza energetica e sui potenziali impatti ambientali, considerando il rispettivo consumo di risorse ed emissioni.

Ma cosa succederebbe se si prendesse in considerazione un orizzonte temporale più lungo? Le richieste di concorso risulterebbero ancora coerenti con il mutamento delle condizioni climatiche?

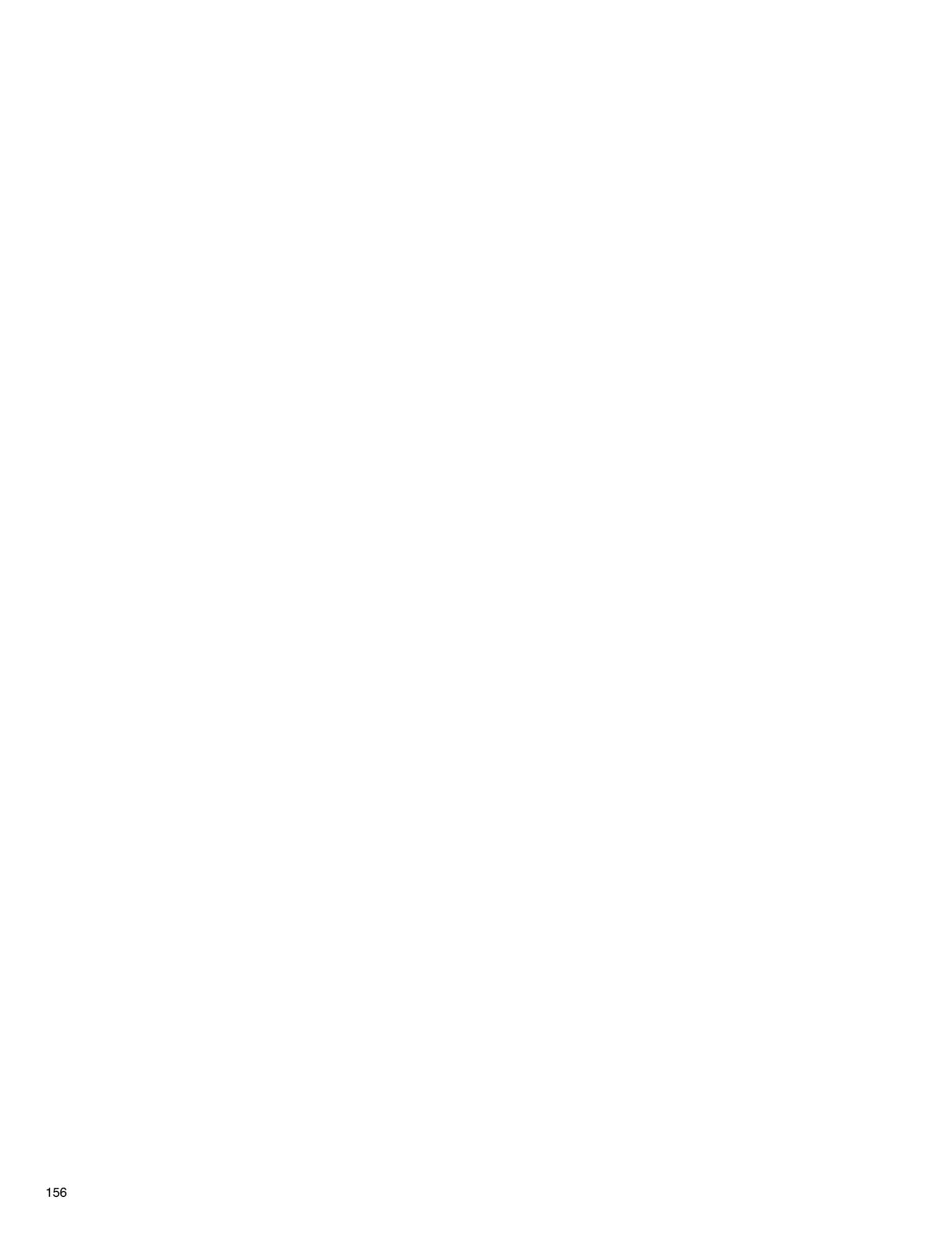
Ed è attraverso queste riflessioni che vengono condotte delle analisi climatiche sulla città di Varsavia nel 2050 e si evince come vi siano ancora tanti altri parametri da poter considerare per la stesura di un concorso sostenibile.

I risultati del 2050 infatti, dimostrano come le condizioni climatiche di Varsavia non rimangono immutate ma anzi, l'esigenza del raffrescamento diventa principale rispetto a quella del riscaldamento, a differenza da ciò che si può desumere dalle richieste di concorso.

Il lavoro di tesi vuole quindi proporre una metodologia di progetto che, data la vita nominale di ciascun edificio, considera un contesto di incertezza caratterizzato dai mutamenti climatici e sulla base di ciò, constatare se il progetto risulta comunque efficiente in un'ottica futura.







Bibliografia

- A. Angelini [et. al.], Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici, Roma, Tipografia Trullo, 2007.
- F. M. Butera, Dalla caverna alla casa ecologica. Storia del comfort e dell'energia, Milano, Edizioni Ambiente, 2004.
- Frigerio Design Group, Green Life HQ, E. F. (a cura di), Milano, 24Ore Cultura, 2019.
- F. Deotto, L'altro mondo, la vita in un pianeta che cambia, Firenze, Bompiani, 2021.
- J. S. Foer, Possiamo salvare il mondo prima di cena. Perché il clima siamo noi, Milano, Ugo Guanda Editore, 2019.
- A. Giddens, La politica del cambiamento climatico, Milano, Il Saggiatore, 2015.
- N. Klein, Il mondo in fiamme. Contro il capitalismo per salvare il clima, Milano, Feltrinelli, 2019.
- G. Thunberg, Nessuno è troppo piccolo per fare la differenza, Milano, Mondadori, 2019.

Articoli scientifici

- E. Jeffries and C. Perry, Fires, Forest and the Future. A crisis raging out of control, WWF, 2020
https://wwf.panda.org/discover/our_focus/forests_practice/forest_publications_news_and_reports/fires_forests/
- M. Midulla, A. A. Ludovici, L'ultima goccia. Crisi e soluzioni del prosciugamento climatico, WWF Italia, 2022
<https://www.wwf.it/cosa-facciamo/pubblicazioni/lultima-goccia/#:~:text=Il%202022%20marzo%202022%2C%20in,inscindibile%20tra%20acqua%20e%20clima.>
- A. Angiolino, E. Fontana, La terra è più calda. Come e perché sta cambiando il clima, Greenpeace, 2020
<https://www.greenpeace.org/italy/rapporto/7105/la-terra-e-piu-calda/>
- H. M. Cox, What are we Doing about Climate Change?, Human Geography 3(2):1 - 20, DOI:10.1177/194277861000300201
- P.P. Walsh, E. Murphy, D. Horan, The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda, Technological Forecasting and Social Change, Volume 154, 2020, 119957, ISSN 0040-1625
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119957>
- F. Abbastante, I.M. Lami, M. Gaballo, Pursuing the SDG11 Targets: The Role of the Sustainability Protocols, Sustainability, Volume 13, 2021, Volume 7, Numero 3858, ISSN 2071-1050
<https://doi.org/10.3390/su13073858>
- V. Akuraju, P. Pradhan, D. Haase, J. P. Kropp, D. Rybski, Relating SDG11 indicators and urban scaling — An exploratory study, Sustainable Cities and Society, Volume 52, 2020, 101853, ISSN 2210-6707
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101853>
- S. Kabisch, G. Finnveden, P. Kratochvil, R. Sendi, M. Smagacz-Poziemska, R. Matos, J. Bylund, Jonas; New Urban Transitions towards Sustainability: Addressing SDG challenges (Research and Implementation Tasks and Topics from the Perspective of the Scientific Advisory Board (SAB) of the Joint Programming Initiative (JPI) Urban Europe), Sustainability, Volume 11, 2019, 2242, 10.3390/su11082242.
<https://doi.org/10.3390/su11082242>
- Attribution of 2020 hurricane season extreme rainfall to human-induced climate change, consultato il 10/10/2022
<https://www.nature.com/articles/s41467-022-29379-1>

-Koeditz M. (2010), Competition in Architectural Practice. Assegnazione di un saggio presso l'Università di Edimburgo, consultato il 08/01/2023
<http://www.maltekoeditz.com/pages/competition-essay.html> ù
 Sirel, Umit & Sirel, ayşe & Türsoy, Burak. (2019). Effects of Architectural and Urban Design Project Competitions on Built Environment and New Discourses Brought Thereby. Contemporary Urban Affairs. 3. 109-120. 10.25034/ijcua.2018.4688.

Ramdan, Anwar & Mugardich, Nairy. (2019). Definition of Architectural Academic Competitions and its Types: Tamayouz Award – Case Study.
https://www.researchgate.net/publication/340649481_Definition_of_Architectural_Academic_Competitions_and_its_Types_Tamayouz_Award_-_Case_Study

I. Navarro et al., Experiences and methodology in a multidisciplinary energy and architecture competition Solar Decathlon Europe 2012, Energy and Buildings, 2014
 Experiences and methodology in a multidisciplinary energy and architecture competition: Solar Decathlon Europe 2012 - ScienceDirect

Sitografia

Come il cambiamento influenza l'architettura, consultato il 25/09/2022
<https://www.duegradi.eu/news/cambiamento-climatico-architettura/>

Può l'architettura combattere i cambiamenti climatici?, consultato il 25/09/2022
https://www.theplan.it/whats_on/puo-larchitettura-combattere-i-cambiamenti-climatici

COP26, architetture contro il cambiamento climatico, consultato il 25/09/2022
<https://buildingcue.it/cop-26-architetture-contro-cambiamento-climatico/32635/>

Progettazione biofilica, consultato il 1/10/2022
<https://it.aspectaflooring.com/sustainability/biophilic-design/>

Cosa sono gli NZCB?, consultato il 1/10/2022
<https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/nzcb-nzeb-edifici-a-emissioni-zero/>

Nearly Zero-Energy Buildings, consultato il 1/10/2022
https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings_en

Global Monitoring Laboratory, consultato il 05/10/2022
<https://gml.noaa.gov/>

Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels, consultato il 05/10/2022
<https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>

Obiettivo 11: Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili, consultato il 05/10/2022
<https://unric.org/it/obiettivo-11-rendere-le-citta-e-gli-insediamenti-umani-inclusivi-sicuri-duraturi-e-sostenibili/>

Un pianeta che brucia, e sugli incendi il clima e la mano dell'uomo, consultato il 07/10/2022
<https://vociglobali.it/2022/09/07/un-pianeta-che-brucia-e-sugli-incendi-il-clima-e-la-mano-delluomo/>

Incendi: come contrastarli (e perché sono aumentati coi cambiamenti climatici), consultato il 07/10/2022
<https://www.igwsrl.com/incendi-come-contrastarli-e-perche-sono-aumentati-coi-cambiamenti-climatici/#:~:text=Secondo%20le%20proiezioni%20ONU%2C%20a,in%20fretta%20di%20altre%20aeree>

Il nostro mondo in fiamme, consultato il 07/10/2022
<https://www.wwf.it/pandanews/ambiente/emergenze/emergenza-incendi-mondo-2021/>

NASA, Fire Information for Resource Management System, consultato il 07/10/2022
<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#t:adv;m:advanced;d:2022-10-06..2022-10-07;@24.7,-20.7,3z>

GlobalAbc: settore edilizio responsabile del 39% delle emissioni di CO2, consultato il 27/10/2022
<https://asvis.it/goal13/home/454-4974/globalabc-settore-edilizio-responsabile-del-39-delle-emissioni-di-co2-#>

Global Alliance for Buildings and Construction, 2021 Global Status Report for building and construction, consultato il 27/10/2022
<https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction>

Roadmaps for buildings and construction, consultato il 27/10/2022
<https://globalabc.org/roadmaps-buildings-and-construction>

Buildings report, consultato il 27/10/2022
<https://www.iea.org/reports/buildings>

Le emissioni degli edifici hanno raggiunto nel 2019 il massimo storico, consultato il 27/10/2022
<https://www.regionieambiente.it/bozza-automatica/>

I principali disastri ambientali causati dall'uomo e le loro cause, consultato il 10/11/2022
<https://www.lenius.it/disastri-ambientali-causati-uomo/>

Cosa può fare l'architettura per combattere inquinamento e cambiamenti climatici, consultato il 10/11/2022
<https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/cosa-puo-fare-architettura-combattere-inquinamento-cambiamenti-climatici/>

Il discorso di Antonio Guterres all'apertura della Cop 27, consultato il 09/11/2022 <https://valori.it/guterres-discorso-cop27-clima/>

L'anno decisivo per il clima per l'Accordo di Parigi, consultato il 09/11/2022
<https://anteritalia.org/accordo-di-parigi-2020-anno-decisivo-per-clima/>

Cosa stabilisce l'Accordo di Parigi sul clima?, consultato il 09/11/2022
<https://pulsee.it/news-media/sostenibilita/accordo-parigi-temi-paesi-aderenti>

COP27: la sfida di mantenere le promesse di Parigi, consultato il 09/11/2022
<https://www.esg360.it/esg-world/cop27-la-sfida-di-mantenere-le-promesse-di-parigi/>

The Global Goals, consultato il 10/11/2022
<https://unric.org/it/obiettivo-11-rendere-le-citta-e-gli-insediamenti-umani-inclusivi-sicuri-duraturi-e-sostenibili/>

Global Alliance for Buildings and Construction, 2022 Global Status Report for building and construction, consultato il 2/12/2022
<https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>

Gli Usa in ginocchio per la tempesta artica, consultato il 10/01/2023
https://www.ansa.it/sito/notizie/mondo/2022/12/26/almeno-48-morti-nella-tempesta-artica-in-nord-america-4-in-canada_362cac11-369f-47a8-a319-0895ce3d8787.html

Renovation Wave, consultato il 11/01/2023
<https://www.infobuildenergia.it/ue-edifici-riqualificare-renovation-wave/>

OneClick LCA, consultato il 11/01/2023
https://www.oneclicklca.com/it/software-per-lca-in-italia/?utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=IT_

EC3, consultato il 11/01/2023
<https://www.buildingtransparency.org/>

Saint-Gobain Italia chi siamo, consultato il 07/01/2023
<https://gml.noaa.gov/>

Architecture Student Contest Last Editions, consultato il 07/01/2023
<https://architecture-student-contest.saint-gobain.com/last-editions>

Architecture Student Contest Edition Warsaw 2022, consultato il 07/01/2023
<https://architecture-student-contest.saint-gobain.com/last-editions/edition-warsaw-2022>

Architecture Student Contest regolamento I fase, consultato il 07/01/2023
<https://www.saint-gobain.it/sites/mac3.saint-gobain.it/files/2021-10/Architecture-Student-Contest-2022-regolamento-in-italiano.pdf>

Architecture Student Contest vincitori I fase, consultato il 07/01/2023
<https://www.saint-gobain.it/news/i-vincitori-della-fase-nazionale-dellarchitecture-student-contest-2022>

Reinventing Cities, consultato il 08/01/2023
<https://www.c40reinventingcities.org/>

C40 Cities, consultato il 08/01/2023
<https://www.c40.org/>

Reinventing Cities, Roma Tuscolana, consultato il 11/01/2023
<https://www.professionearchitetto.it/news/notizie/28837/Reinventing-Cities-Roma-Tuscolana-vince-il-progetto-Campo-Urbano-del-gruppo-Fresia>

Reinventing Cities, Roma Tuscolana, consultato il 11/01/2023
<https://www.fssistemiurbani.it/content/fssistemiurbani/it/opportunita-di-investimento/roma/tuscolana.html>

Student Reinventing Cities, consultato il 11/01/2023
<https://www.c40reinventingcities.org/en/students/guidelines/>

BiPV, consultato il 13/01/2023
<https://www.bipv.ch/index.php/it/about-it>

BiPV, requisiti di progettazione, consultato il 13/01/2023
<https://www.bipv.ch/index.php/it/tecnologia/requisiti-di-progettazione>

Vetro fotovoltaico silicio amorfo, consultato il 13/01/2023
<https://www.onyx-solar.com/it/prodotti-e-servizi/vetro-fotovoltaico-silicio-amorfo>

Tesi

Costa M, Massucco E., Raimondi A., "I concorsi internazionali di architettura. Un'esperienza diretta a Vienna". Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2008.

Tonti I, Torricelli E., "Spazi e scenari per la città resiliente. Il valore rigenerativo degli scarti urbani nell'area torinese". Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2018.

Iconografia

(1.a) NASA Il fumo sulla foresta amazzonica, visibile dallo spazio: <https://www.openonline/2019/08/22/amazzonia-va-a-fuoco-il-cielo-di-san-paulo-buio-alle-16-per-il-fumo/>

(1.b) Attivista climatica alla COP27: <https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/19/cop27-divisions-and-splits-threaten-deal-to-tackle-climate-crisis>

(1.c) Osservatorio di Mauna Kea: https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/02/15/news/mauna_loa_viaggio_nell_osservatorio_dove_si_misura_la_co2_che_surriscalda_il_pianeta-267505790/

(1.d) L'amazzonia va a fuoco: <https://www.openonline/2019/08/22/amazzonia-va-a-fuoco-il-cielo-di-san-paulo-buio-alle-16-per-il-fumo/>

(1.e) Venezia, acqua alta: <https://www.rainews.it/tgr/veneto/articoli/2019/11/ven-Acqua-alta-a-Venezia-Centro-Maree-novembre-2019-il-peggiore-di-sempre-77433624-78cc-4275-847a-c38e1b644ddd.html>

(1.f) Siccità estrema del Po: <https://www.wwf.it/pandanews/ambiente/emergenze/gravissima-la-siccita-estrema-del-fiume-po/>

(2.a) Piazza centrale di Varsavia, Polonia: <https://www.ioviaggio.it/cosa-vedere-a-varsavia>

(2.b) Render del progetto "ARIA": <https://www.artribune.com/progettazione/architettura/2021/07/milano-quartiere-aria-ex-macelli-housing-sede-ied/>

(2.c) Render di interni del progetto "ARIA": https://www.monitorimmobiliare.it/evento/milano-2-agosto-presentazione-del-progetto-aria-il-futuro-dell-ex-macello_202107301731/

(2.d) Render del progetto "CAMPO URBANO": <https://www.c40reinventingcities.org/en/professionals/winning-projects/roma-tuscolana-1379.html>

(3.a) dettaglio foto dell'area di progetto, scattata da Giuseppe De Crea

(4.a) Render di dettaglio del progetto GH-PRAGA

(elab.1) fonte : https://www.researchgate.net/figure/SDG-Sustainable-Development-Goal-11-as-the-entry-point-to-the-SDGs-overall-showing_fig1_332431080

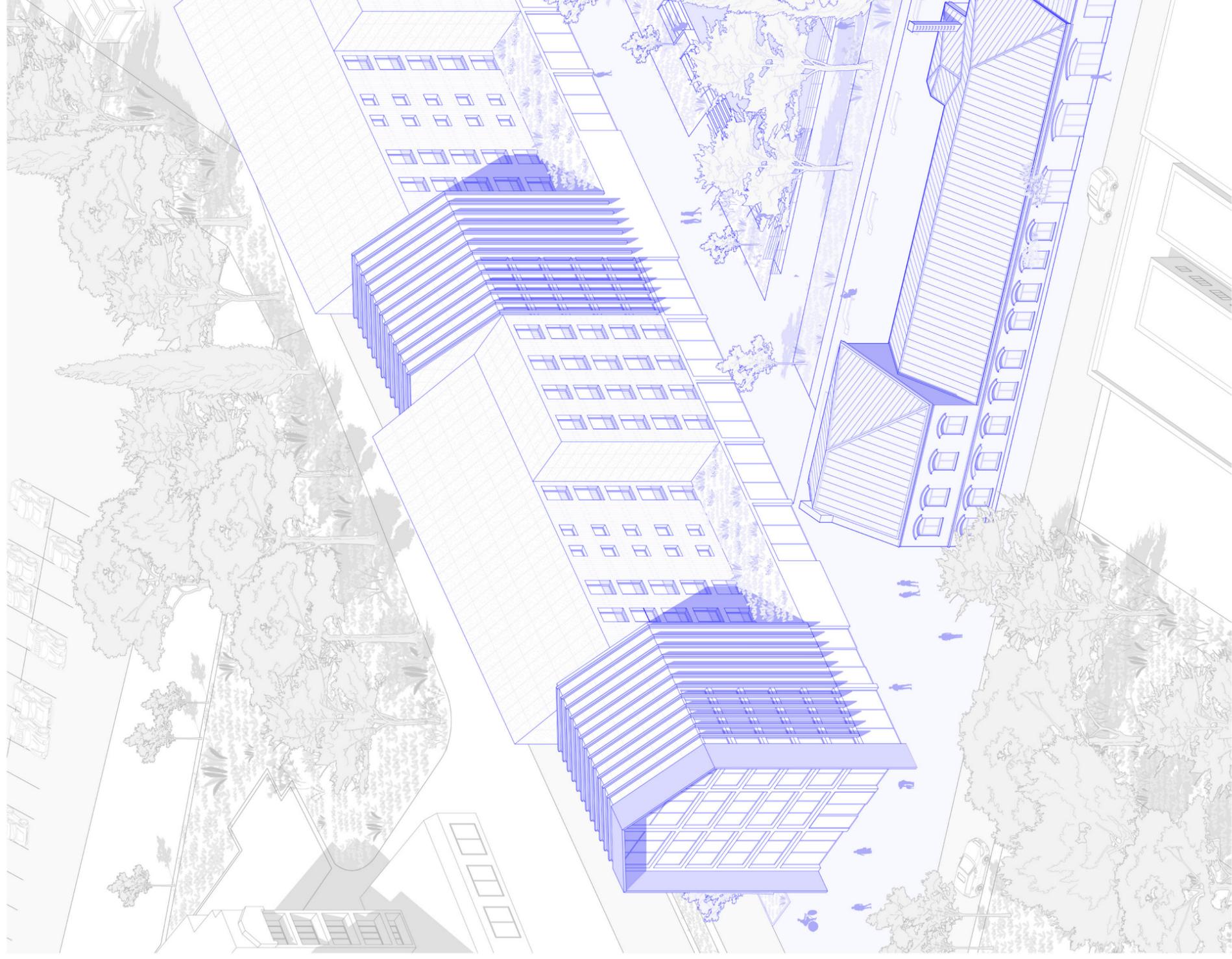
(elab.2) fonte: https://www.greenpeace.org/static/planet4-italy-stateless/2020/03/e83083a1-impaginato-clima_ok.pdf

(elab.3) fonte: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>

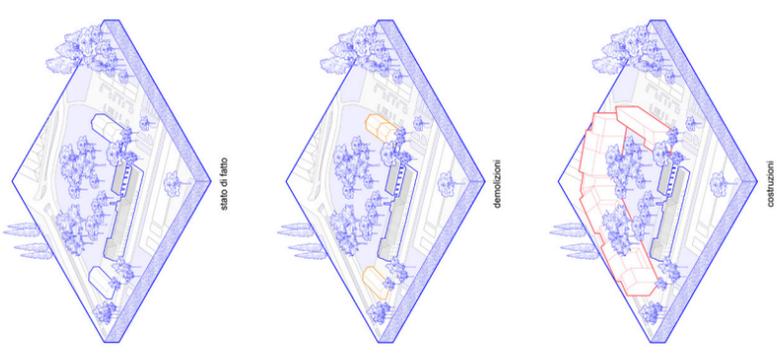
(elab.4) fonte: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/weekly.html>

allegati

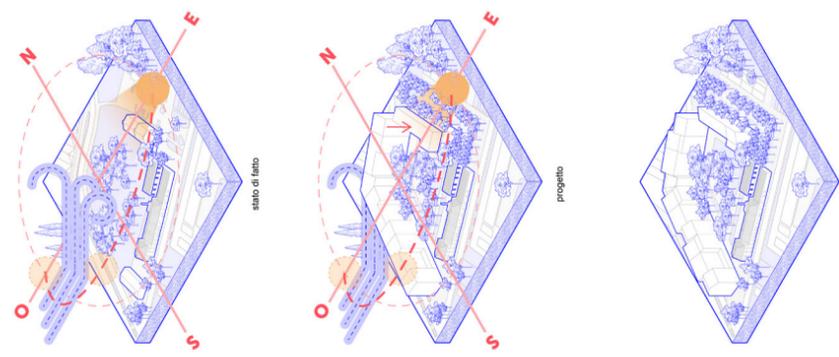
tavole di concorso



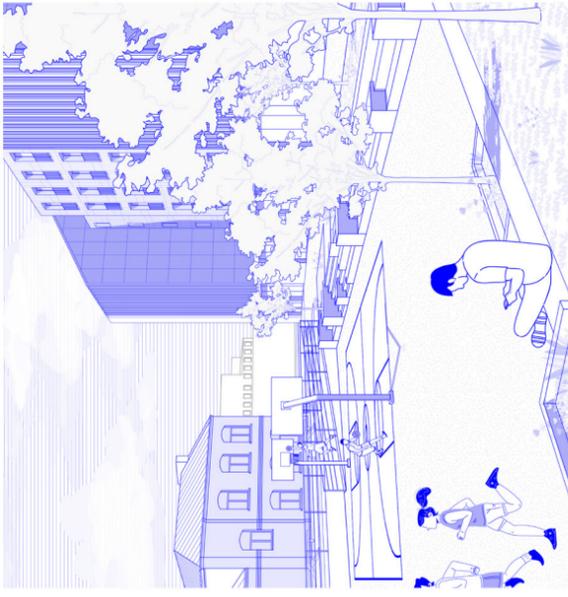
CONCEPT



SOLEVENTO



VISTA PIAZZA INONDABILE

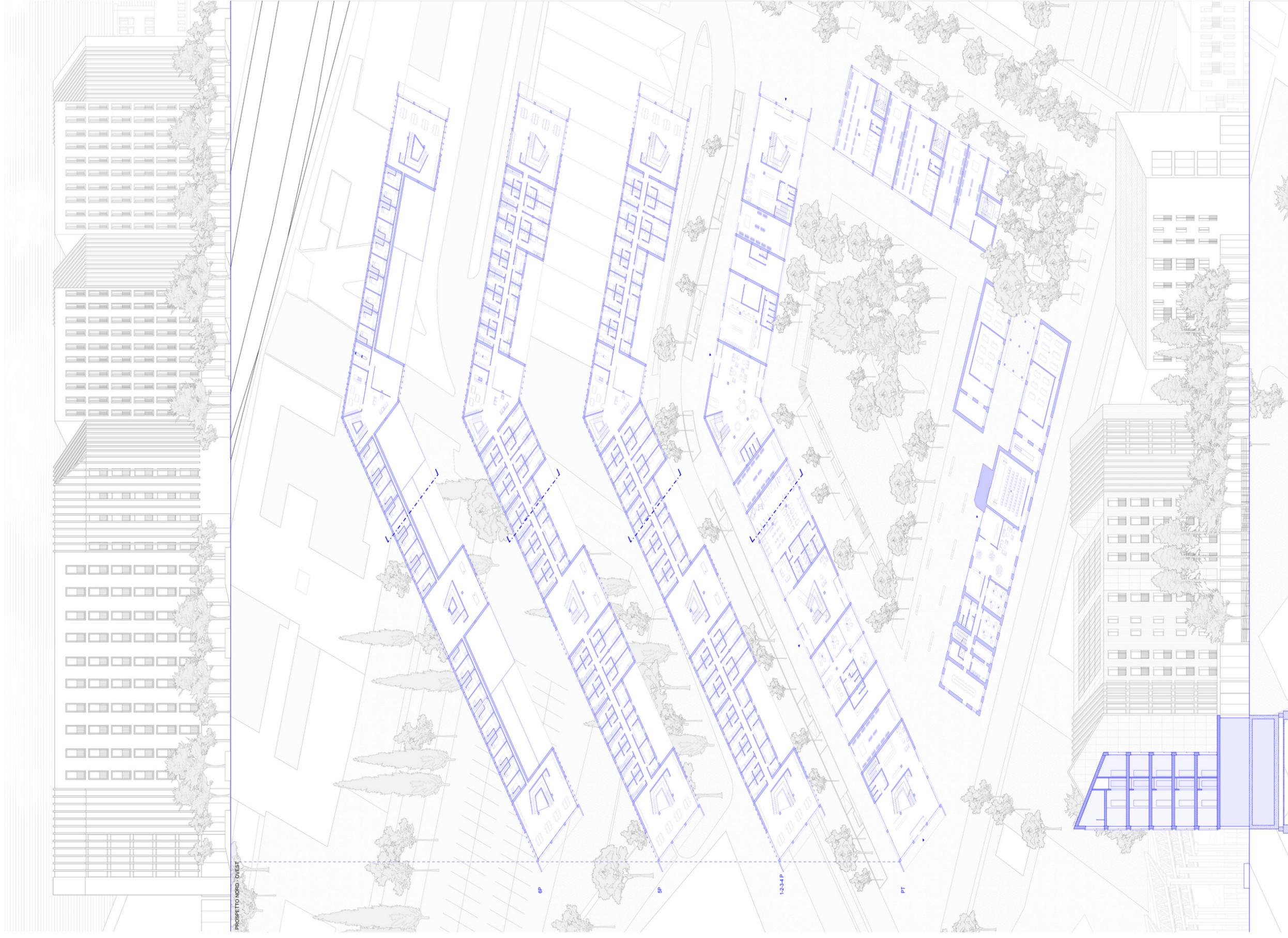


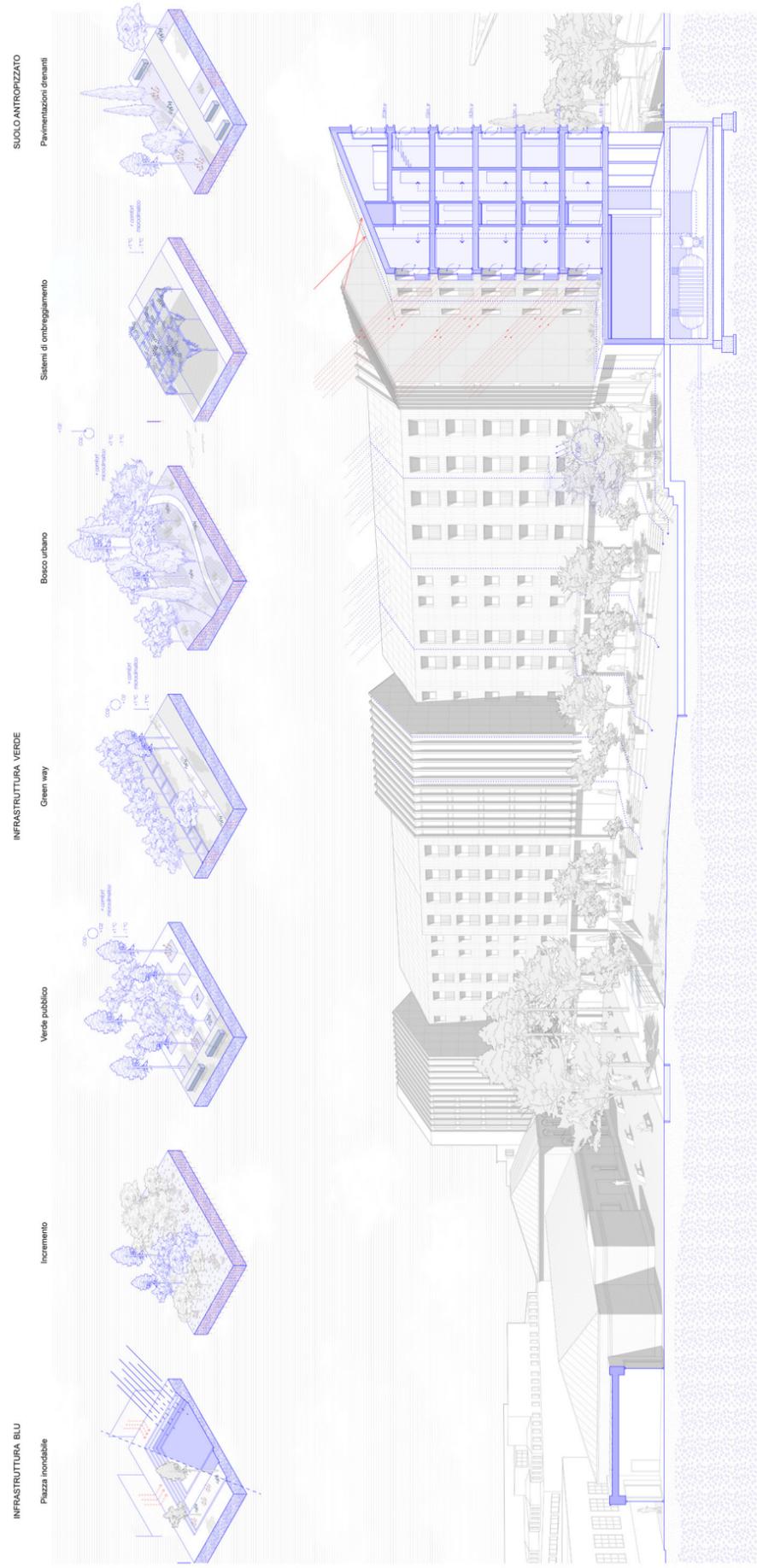
VISTA PIAZZA INONDABILE - BOSCO URBANO



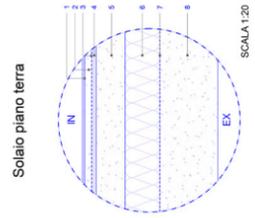
VISTA SISTEMA DI OMBREGGIAMENTO



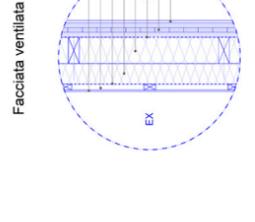




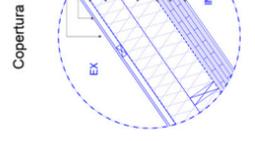
DETTAGLI TECNOLOGICI



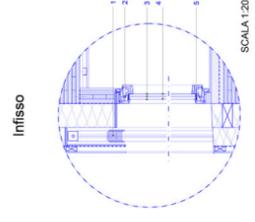
1. Pavimento in laminato, sp. 2 cm (Paradeo)
 2. Massetto, sp. 5 cm
 3. Membrana protettiva, 0,08 cm
 4. Pannello isolante in lana minerale, sp. 3,5 cm (Saint Gobain)
 5. Massetto alleggerito, sp. 20 cm
 6. Isolante in lana di vetro, sp. 14 cm (Saint Gobain)
 7. Membrana impermeabilizzante, sp. 0,08 cm
 8. Struttura in C.A., sp. 40 cm
- U_e = 0,15 W/m²K



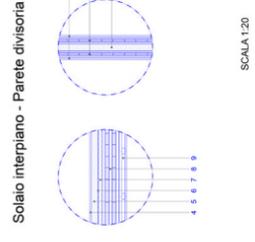
1. Lattine in fibrocemento, sp. 0,8 cm (Proz Brak)
 2. Intercapedine d'aria, sp. 4 cm
 3. Sottopannello in HDPE laminato, sp. 0,08 cm (Isola)
 4. Telaio in legno verticale 60x180 mm, d. 125 cm
 5. Isolante in lana di vetro, sp. 14 cm (Saint Gobain)
 6. Telaio in legno orizzontale 60x200 mm, d. 125 cm
 7. Isolante in lana di vetro, sp. 12 cm (Saint Gobain)
 8. Membrana protettiva, sp. 0,08 cm (Eral)
 9. Legno lamellare, sp. 10 cm (K/L/H)
 10. Intonaco, sp. 2 cm
- U_e = 0,12 W/m²K



1. Lattine in fibrocemento, sp. 8 mm (Proz Brak)
 2. Intercapedine d'aria, sp. 40 mm
 3. Sottopannello in HDPE laminato, sp. 0,8 mm (Isola)
 4. Telaio in legno verticale 60x180 mm, d. 125 cm
 5. Isolante in lana di vetro, sp. 180 mm (Saint Gobain)
 6. Telaio in legno orizzontale 60x200 mm, d. 125 cm
 7. Isolante in lana di vetro, sp. 200 mm (Saint Gobain)
 8. Membrana protettiva, sp. 0,8 mm (Eral)
 9. Legno lamellare, sp. 140 mm (K/L/H)
 10. Intonaco, sp. 2 cm
- U_e = 0,12 W/m²K



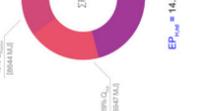
1. Avvolgibile incassato
 2. Telaio in PVC
 3. PLANICLEAR, sp. 0,6 cm (Saint Gobain)
 4. PLANICLEAR, sp. 0,6 cm (Saint Gobain)
 5. Distanziatore bordo caldo SWISSPACER
- U_w = 0,72 W/m²K
Infisso esposto a Sud ed Est
- U_w = 0,73 W/m²K
Infisso esposto a Nord e Ovest



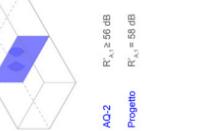
1. Lattina in cartongesso, sp. 1,25 cm (Rag)
2. Legno lamellare, sp. 10 cm (K/L/H)
3. Pannello isolante in lana di vetro, sp. 60 cm (Saint Gobain)
4. Pavimento in laminato, sp. 1,25 cm
5. Massetto a secco, sp. 5 cm (Saint Gobain)
6. Membrana protettiva, sp. 0,08 cm
7. Isolante in lana di vetro, sp. 3,5 cm (Saint Gobain)
8. Contradoppio

FABBISOGNO ENERGETICO

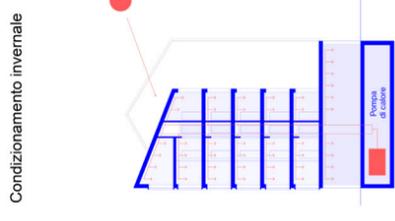
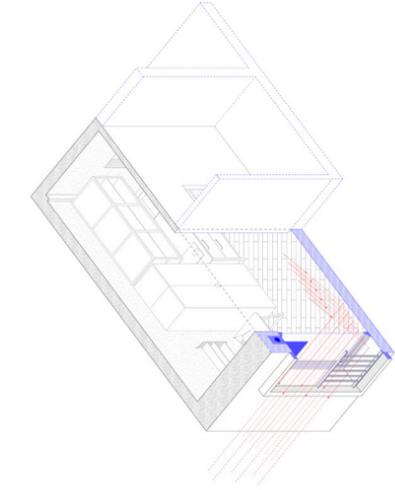
Riscaldamento



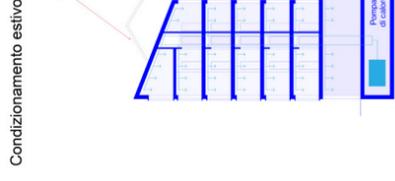
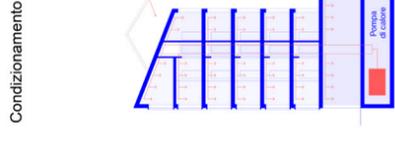
Raffrescamento



SCHEMATA

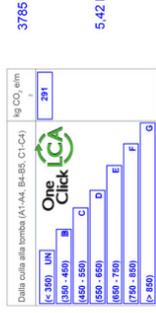


SCHEMI IMPIANTI



ANALISI LCA

Punto di riferimento del Carbonio incorporato



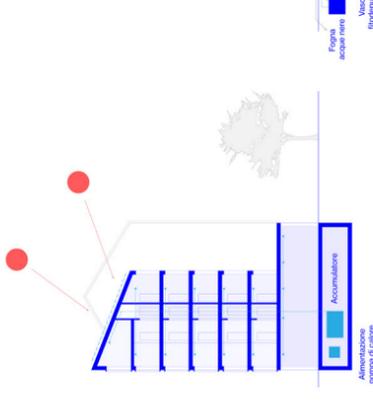
global warming kg CO₂e tipi di risorse

Elemento	Valore	Unità	%
materiali A1-A3	2800.000	kg CO ₂ e	73,67
materiali A4	280.000	kg CO ₂ e	7,36
costruzione B4	380.000	kg CO ₂ e	9,95
costruzione B4-B5	350.000	kg CO ₂ e	9,24
fine vita C1-C4	280.000	kg CO ₂ e	7,36

Gestione acque



Energia elettrica



global warming kg CO₂e tipi di risorse

Elemento	Valore	Unità	%
legno	2100.000	kg CO ₂ e	55,17
isolante	900.000	kg CO ₂ e	23,06
pavimentazione	200.000	kg CO ₂ e	5,14
piastrelle	170.000	kg CO ₂ e	4,31
pesco e malta	150.000	kg CO ₂ e	3,85
prefabbricato	80.000	kg CO ₂ e	2,05
installazione e sistemi	60.000	kg CO ₂ e	1,53
materie plastiche	28.000	kg CO ₂ e	0,71
porte e finestre	9.000	kg CO ₂ e	0,22