



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**TUM** Technische  
Universität  
München

**Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale**  
**Corso di laurea in Ingegneria Edile - Architettura**  
**Anno Accademico 2021-2022**

**Tesi in “Architettura tecnica e sostenibilità ambientale”**

**ABITARE UNA “SCUOLA”**  
**Natura e costruito nel riuso**  
**adattivo di un edificio non finito**

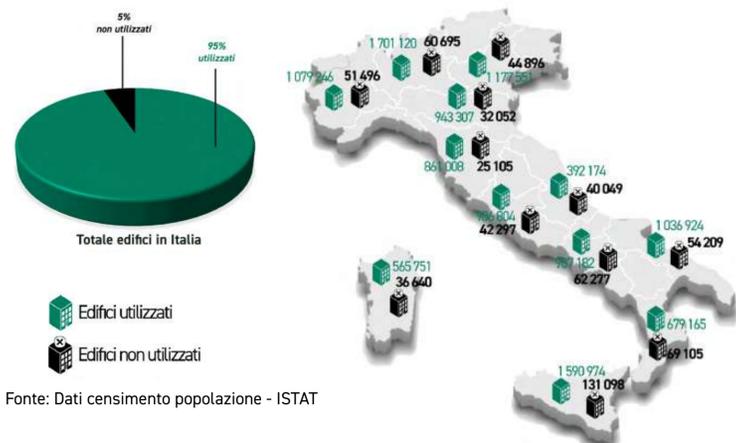
**Relatore:** *Prof. Ing. Michele Morganti*  
**Relatore esterno:** *Prof. Arch. Ferdinand Ludwig*  
**Laurenada:** **Ludovica Rizzo**  
**Matricola :** **1743143**



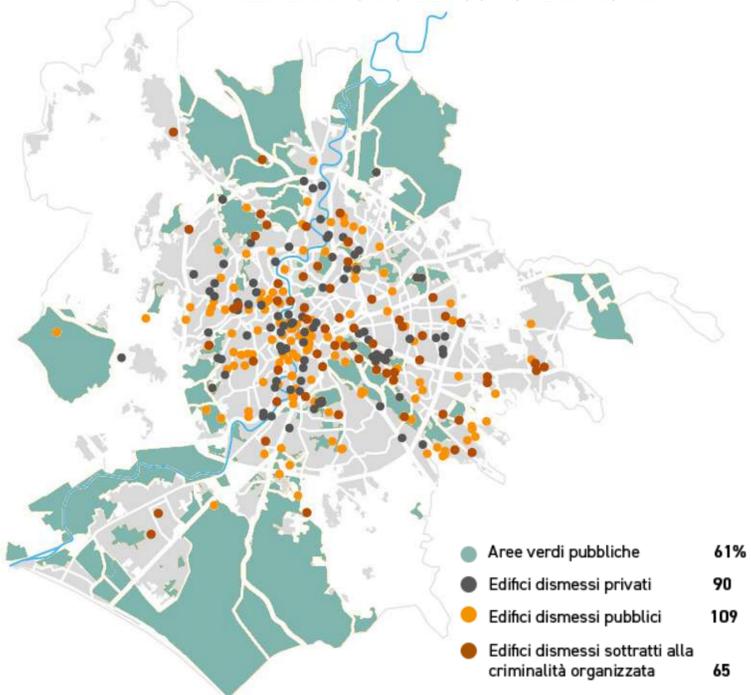
"Ogni edificio per forza di cose e per implicito destino è oggetto di trasformazioni, di adattamenti, di ricostruzioni. Ma se esso si basa su principi formali sufficientemente chiari, se esso è permeato da una struttura ideale, allora sarà in grado di conservare la propria identità e di rimanere riconoscibile, mutando secondo il filo di una continuità".

Rafael Moneo, 2004

### SITUAZIONE ATTUALE ITALIANA DEGLI EDIFICI ABBANDONATI



### SITUAZIONE ATTUALE DEGLI EDIFICI ABBANDONATI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ROMA



La situazione dell'Italia oggi impone la necessità di esplorare meglio le potenzialità e le **opportunità date dal riuso**, individuando nuove soluzioni capaci di sostenere il settore immobiliare con edifici residenziali che siano al contempo innovativi, di alta qualità ma anche realizzabili in tempi rapidi e a costi contenuti.

Il **riuso adattivo** è un concetto che sta avendo un notevole sviluppo. Molti studiosi lo reputano la chiave per un corretto riuso degli edifici perché permette di capire il modo migliore di adattare e *riutilizzare un edificio senza perderne l'identità*. Anche con un costo iniziale maggiore, dovuto alle spese per il recupero dell'edificio, il riuso adattivo, applicato in particolare a costruzioni non più utilizzate, permette di ammortizzare i costi iniziali dell'intervento di recupero.

### IL RIUSO ADATTIVO È UNA FORMA DI RIGENERAZIONE URBANA SOSTENIBILE

#### OBIETTIVI DEL RIUSO ADATTIVO

#### CONFORMITÀ CON LA NORMATIVA

- Accessibilità
- Efficienza energetica
- Standard edilizi

#### MODIFICHE SPAZIALI

- Riconfigurazione dello spazio interno
- Fornitura di spazi comuni
- Adattamento degli spazi ai bisogni dell'utenza
- Cambio d'uso degli spazi interni

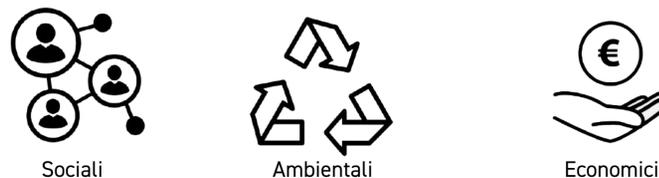
#### MIGLIORAMENTO AMBIENTALE

- Installazione di servizi e impianti per il miglioramento del comfort interno e per l'efficiamento energetico

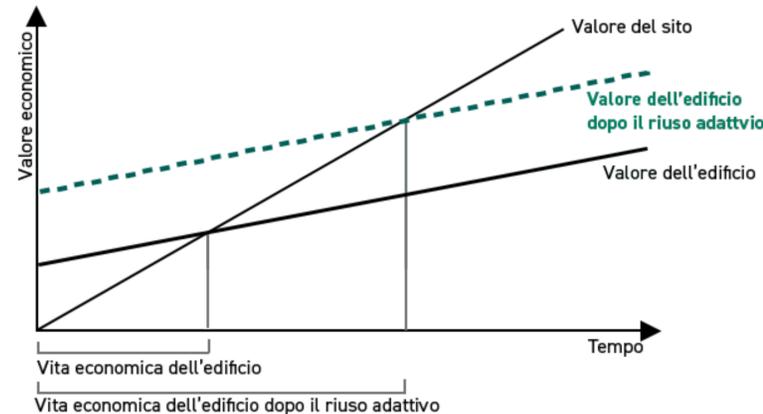
#### MIGLIORAMENTO STRUTTURALE E DEL TESSUTO DELL'EDIFICIO

- Interventi in copertura
- Interventi generali per la protezione dall'umidità
- Interventi per la riparazione di danni agli elementi strutturali

### BENEFICI

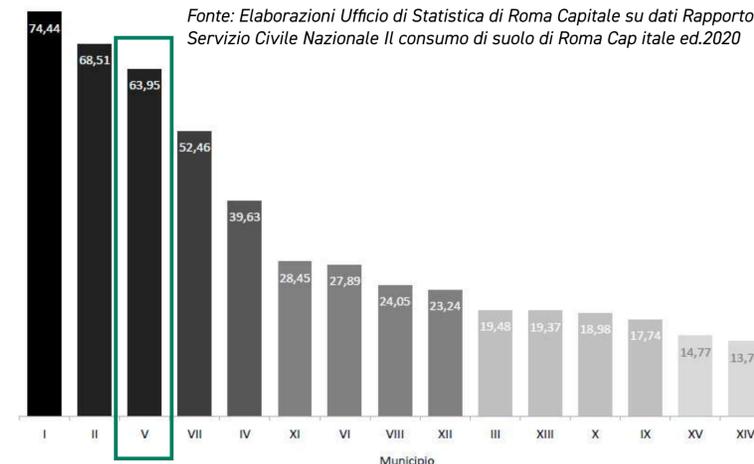


si evita il processo di demolizione e ricostruzione che richiede un gran numero di energia *riducendo le emissioni di CO2*



### CONSUMO DI SUOLO PER MUNICIPIO DELLA CITTÀ DI ROMA (%)

Fonte: Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Rapporto Servizio Civile Nazionale Il consumo di suolo di Roma Capitale ed.2020



Per consumo di suolo si intende il fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'**occupazione di superficie originariamente agricola**, naturale o seminaturale. È, quindi, definito come una *variazione da copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale (suolo consumato)*.

# RIUSO ADATTIVO E EMERGENZA CLIMATICA

### ESEMPI PROGETTI DI RIUSO ADATTIVO IN ITALIA

#### Progetto Le Murate, Firenze

Funzione originale: Monastero poi prigione  
Programma funzionale: 101 appartamenti di edilizia sociale, servizi, par-



Il convento *Le Murate* venne costruito nel XV secolo per le monache di clausura chiamate appunto Le Murate. Successivamente l'edificio è stato utilizzato come *prigione maschile*. Caduta in disuso per diversi anni è stato poi recuperato con un grande progetto che ha rivitalizzato Le Murate e il suo intorno attraverso l'**insediamento di alloggi ad edilizia popolare**, spazi commerciali, aree pubbliche, aree comuni per gli abitanti del complesso e piazze interne.



#### Progetto Ex Tobler, Torino

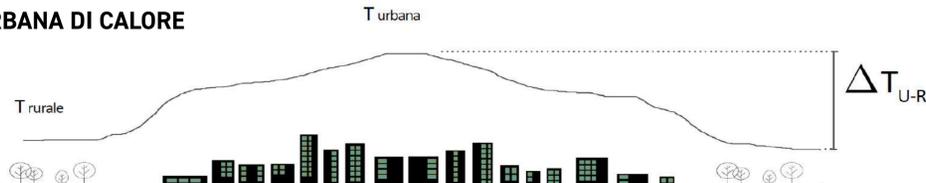
Funzione originale: Cioccolateria  
Programma funzionale: 70 alloggi, uffici e locali commerciali



Un tempo era un *edificio industriale*, progettato da Beppe Fenoglio. È diventato famoso come sede della *Chocolat Tobler*, che proprio lì produceva il famoso Toblerone. Poi, smantellato lo stabilimento del cioccolato svizzero, è stato occupato da una *pelletteria*. Adesso, dopo la ristrutturazione firmata dallo Studio Cucchiari per De-Ga, è uno degli esempi più affascinanti e più riusciti di recupero.



### ISOLA URBANA DI CALORE



L'**isola di calore** è una modificazione climatica indotta dalla **presenza di grandi aree urbanizzate** che comporta un incremento della temperatura urbana rispetto a quella delle aree rurali circostanti. Il fenomeno è determinato dall'interazione tra atmosfera, radiazione solare e caratteristiche morfologiche, materiche e di natura antropica delle città.

#### ENERGIA

Incremento della domanda energetica per la climatizzazione estiva degli edifici, che in climi caldi o temperati, come il Mediterraneo, implica un incremento globale dei consumi energetici annuali

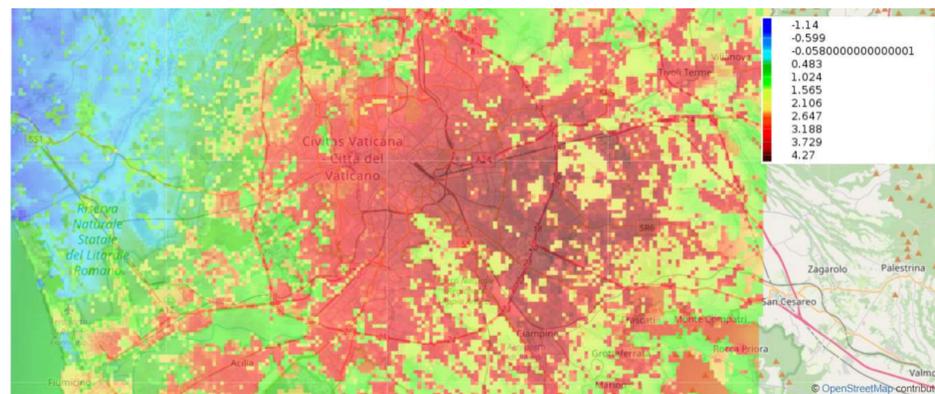
#### AMBIENTE

L'incremento dei consumi energetici implica a sua volta un incremento dell'inquinamento e delle emissioni di CO2. L'incremento della temperatura urbana influisce anche negativamente sulla qualità dell'aria e dell'acqua nelle aree urbane

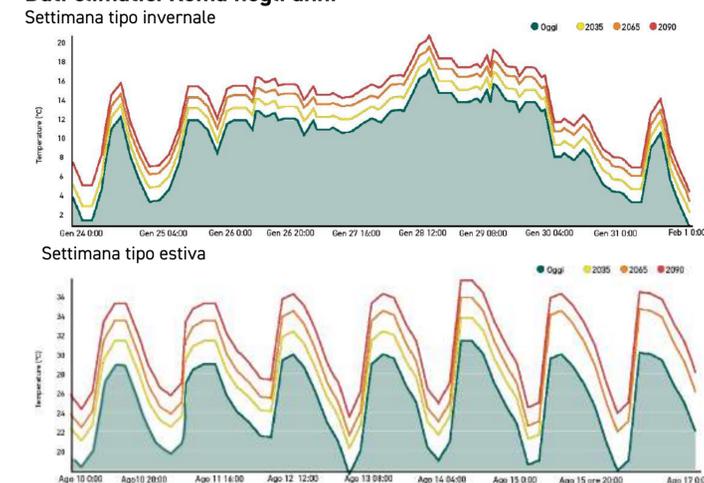
#### SALUTE E COMFORT

L'isola di calore si somma a temperature già elevate in estate e alle sempre più frequenti ondate di calore, contribuendo a determinare condizioni di stress termico che hanno già portato ad un incremento di malattie e decessi causati dal caldo eccessivo.

### CONFIGURAZIONE DELL'UHI NEL TERRITORIO METROPOLITANO DELLA CITTÀ DI ROMA



### Dati climatici Roma negli anni



# OBIETTIVI

## CONTRASTARE IL DEGRADO SOCIALE

- Recupero dell'edificio abbandonato e dell'area circostante
- Nuova funzione studiando necessità
- Sicurezza e accessibilità dell'area

L'area abbandonata restituisce oggi al quartiere un'immagine di degrado e di rischio. Analizzando quali potrebbero essere le necessità di chi vive nei dintorni, si può sfruttare al meglio questo spazio per fornire al quartiere ciò di cui ha bisogno. Attualmente l'edificio è occupato abusivamente e questo uso improprio potrebbe causarne un continuo ed incessante deterioramento con conseguenze anche più gravi.

## FAVORIRE L'AGGREGAZIONE E L'INTERAZIONE SOCIALE

- Mixité funzionale
- Nuovi servizi
- Spazi comuni e condivisi

L'area di intervento si trova nei pressi di una zona residenziale che però ha carenza di servizi. Per questo si inseriscono nel progetto una serie di servizi che possano soddisfare le esigenze sia dei giovani che delle persone più anziane. In questo modo si vuole creare un nuovo polo di socialità per il quartiere, attirando così anche le persone che vivono nei dintorni. Anche le coperture non devono più essere concepite come spazio di risulta, ma contribuire a essere un luogo di aggregazione e interazione sociale e ospitare soluzioni verdi volte a migliorare il microclima e il comfort urbano.

## NUOVI MODELLI ABITATIVI

- Interventi su misura
- Nuove forme dell'abitare condiviso

Studiando i dati relativi alle richieste di alloggi ERP nelle città di Roma, si è voluto intervenire andando a implementare l'offerta seguendo però dei nuovi parametri. Infatti si è visto come negli ultimi anni ci sia stato un aumento delle richieste da parte delle famiglie composte da 1 a 3 individui ma gli alloggi ERP esistenti sono stati pensati per famiglie numerose. Proprio per questo il progetto presenta un buon numero di alloggi di taglio ridotto, sia standard che di tipo Cluster in cui si predilige lo spazio comune a discapito dello spazio privato.

## VALORIZZAZIONE E INTEGRAZIONE DEL VERDE

- Spazi collettivi esterni
- Sfruttamento delle alberature esistenti
- Costruire con il verde

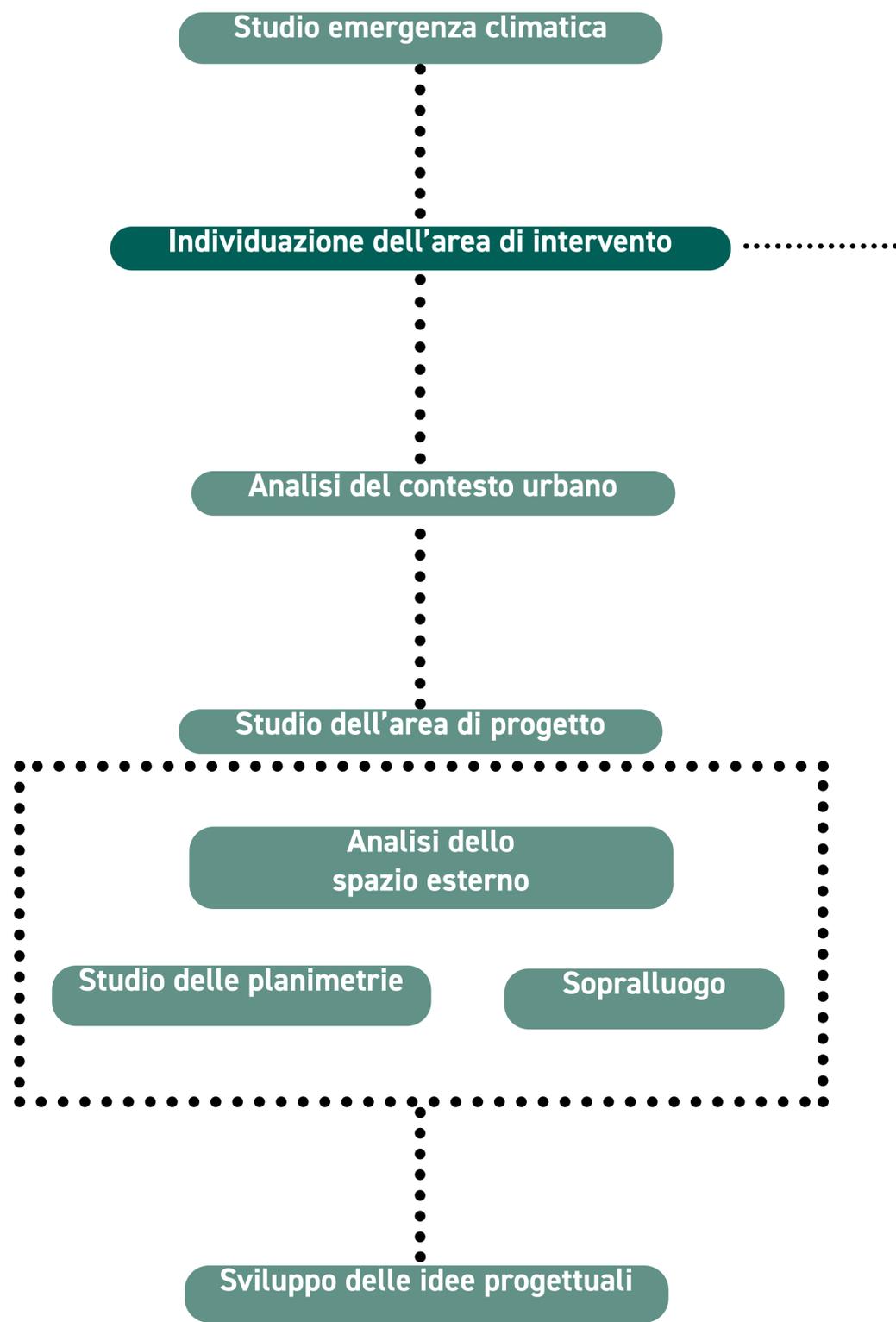
Essendo l'area fitta di vegetazione è importante rispettarla e sfruttarla in modo da ricavare benefici per entrambi gli ecosistemi e sfruttarne le potenzialità. Lo spazio esterno infatti si configura come un nuovo parco urbano accessibile a tutti, ricco di vegetazione e spazi multifunzionali. Allo stesso modo le terrazze vengono arricchite con la vegetazione rendendo lo spazio più gradevole.

## EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E SOSTENIBILITÀ

- Coperture verdi
- Cappotto termico
- Pareti verdi
- Ombreggiamento naturale

L'emergenza climatica ci spinge a pensare alla progettazione di edifici sempre meno impattanti sull'ambiente garantendo comunque il comfort interno. Con dei semplici accorgimenti in fase di progettazione, tra cui l'integrazione del verde sulle coperture e sulle facciate maggiormente esposte alle radiazioni solari, si possono avere notevoli benefici sul microclima e contribuire alla riduzione dell'isola urbana di calore.

# ITER PROGETTUALE



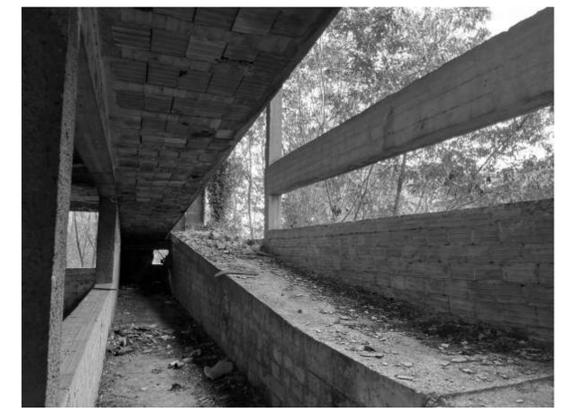
# OBIETTIVI DI PROGETTO

## Reinventing Cities

**Reinventing Cities**, è una competizione globale che affronta l'urgente necessità di cambiare il modo in cui le città sono progettate e costruite in risposta alla crisi climatica, nel tentativo di accelerare lo sviluppo di una rigenerazione urbana decarbonizzata, sostenibile e resiliente.

Attraverso questo concorso, le città identificano i siti sottoutilizzati che sono pronti per essere trasformati ed invitano team creativi multidisciplinari a presentare proposte che possano fungere da modello per i punti di riferimento della città del futuro.

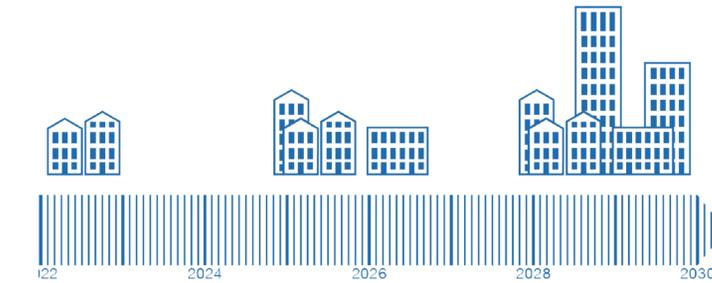
In termini di resilienza le aree critiche, dove la città pubblica mediamente scarseggia, rappresentano un importante volano per nuove opportunità di sviluppo economico sostenibile. L'evoluzione della città, infatti, oggi dipende dalla capacità di reinventare l'uso degli spazi, implementare la presenza di attrezzature e servizi che diano forma alla città pubblica, favorire le attività economiche mettendo a sistema interessi ed opportunità di diversa natura, garantendo collegamenti e mezzi per lo spostamento all'interno della città e connessioni dinamiche con le altre città sia fisiche che relazionali. Mettere in campo programmi e progetti di rigenerazione urbana significa pensare al territorio ed alle esigenze degli abitanti per migliorarne la qualità di vita.



Il **Baubotanik** descrive un metodo di costruzione in cui gli edifici vengono creati attraverso l'**interazione di unioni tecniche e crescita delle piante**. A tal fine, gli elementi strutturali viventi e non viventi sono collegati tra loro in modo tale da crescere insieme in una **struttura vegetale-tecnica** composta: le singole piante si fondono in un nuovo e più ampio organismo generale e gli elementi tecnici crescono nella struttura vegetale.

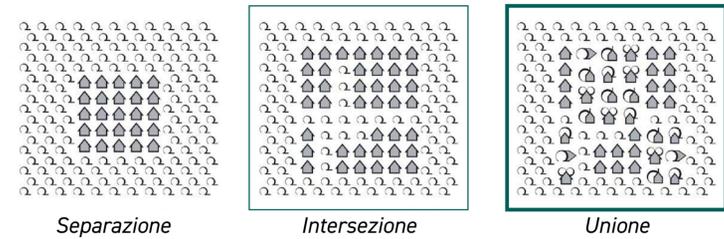


Ponti viventi del Khasi

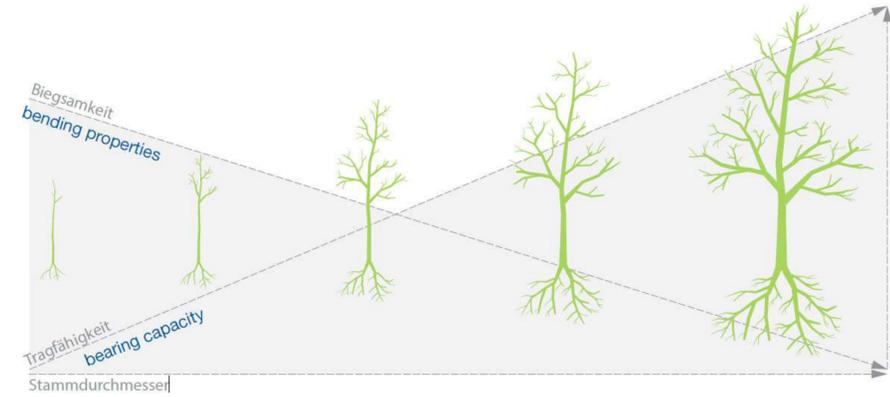


Il **Baubotanik** è una *sfida per l'architettura* e un invito all'azione per la società civile. Tecniche innovative consentono di realizzare edifici abitativi immediatamente nella dimensione di alberi completamente cresciuti. Allo stesso tempo, la progettazione di un'architettura vivente mette in discussione il nostro approccio progettuale statico. Richiede piuttosto un pensiero basato sui processi, l'accettazione di fattori in parte incontrollabili e la volontà di riconoscerli come opportunità estetiche.

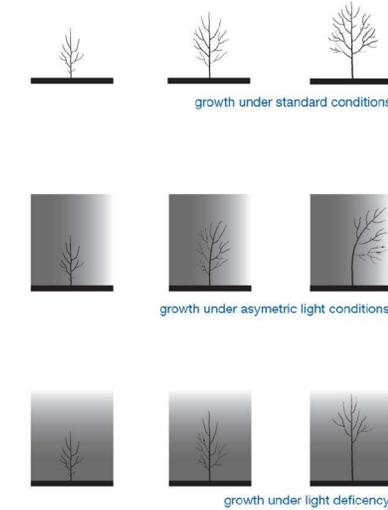
## Relazione tra il verde e il costruito nelle città



I molteplici **fenomeni di adattamento** e ottimizzazione che le piante mostrano nell'interazione con il loro ambiente devono essere riconosciuti non (solo) come vincoli, ma **come opportunità**.

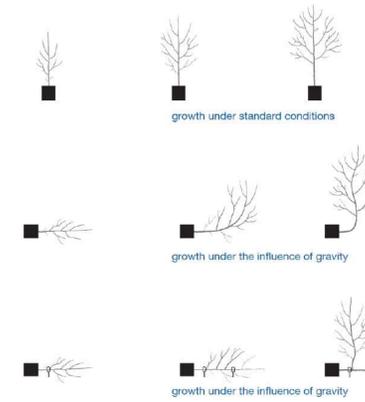


## CRESCITA DEGLI ALBERI A SECONDA DELL'ILLUMINAZIONE

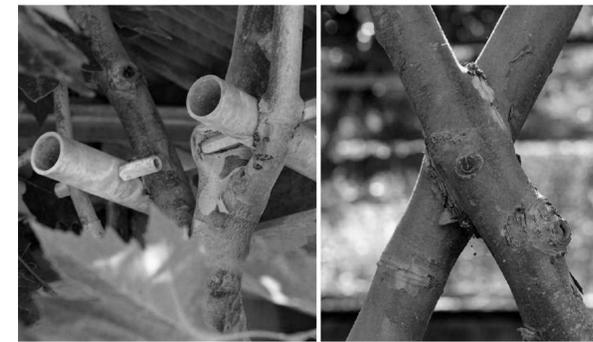


Per sopravvivere in ogni condizione, gli alberi cercano di raggiungere il più rapidamente possibile aree di **maggiore intensità luminosa** al di sopra delle chiome dei loro concorrenti. A tal fine, promuovono la **crescita in lunghezza** a discapito di quella in spessore. Questo cambiamento adattativo nei modelli di crescita è di solito innescato non solo da una diminuzione della disponibilità di luce, ma anche da un cambiamento nella composizione spettrale della luce, tipico di quando c'è competizione per la luce disponibile.

## CRESCITA DEGLI ALBERI SOGGETTA AGLI EFFETTI DELLA GRAVITÀ

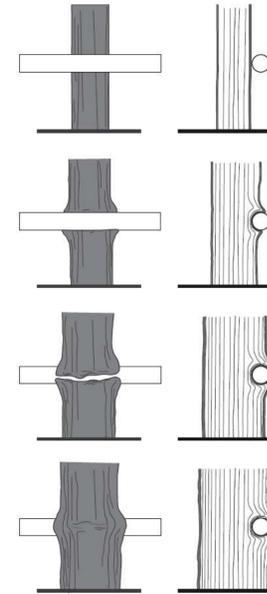


I cambiamenti nei modelli di crescita o di ramificazione causati da un'**alterazione del posizionamento nello spazio** sono definiti risposte *gravimorfiche*. Queste diventano più evidenti quando i rami sono fissati in una **nuova posizione**, cioè quando una qualche forma di **vincolo** impedisce la risposta gravitropica della pianta. Più gli alberi vengono deviati (inclinati o piegati) dalla loro posizione verticale naturale, più tendono a germogliare non nella parte terminale ma soprattutto nelle parti basali. Di conseguenza, in funzione dell'angolo di deviazione, le parti terminali crescono meno o addirittura muoiono.

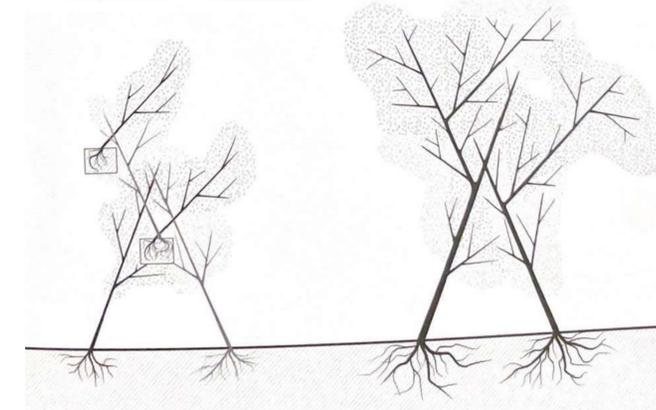
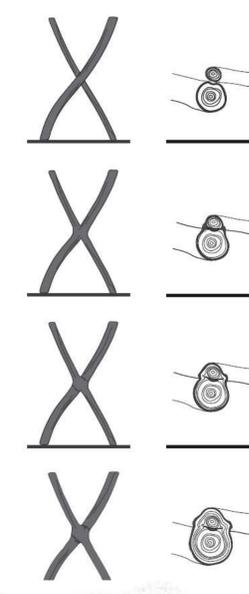


Il processo attraverso il quale gli alberi possono **crescere insieme** in modo naturale può essere diviso in due fasi principali, in cui prima la corteccia e successivamente i tessuti del legno si collegano. Solo una volta avvenuta la seconda fase si può parlare di **innesto completo**.

## INNESTO CON CORPI ESTRANEI



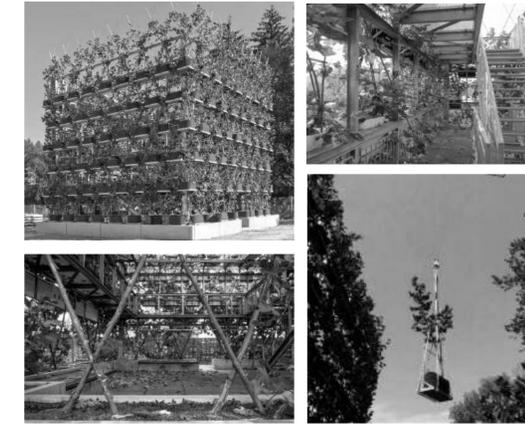
## INNESTO TRA DUE RAMI



## Esempi progettuali

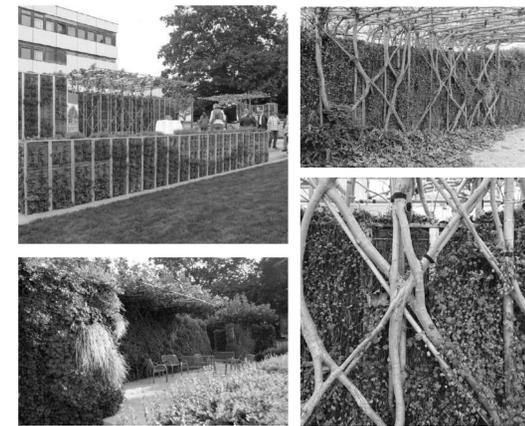
**PLANE TREE CUBE** | Nagold, Germania  
Office for Living Architecture (OLA)

**Componenti:** Struttura in acciaio (temporanea), fioriere, sistema di irrigazione  
**Tecnica costruttiva:** Aggiunta di piante (modellazione e connessione degli arbusti)



**GREEN LIVING ROOM** | Ludwigsburg, Germania  
Office for Living Architecture (OLA)

**Componenti:** Ceste in rete metallica, canne di bamboo  
**Tecnica costruttiva:** Aggiunta di piante (modellazione e connessione degli arbusti)

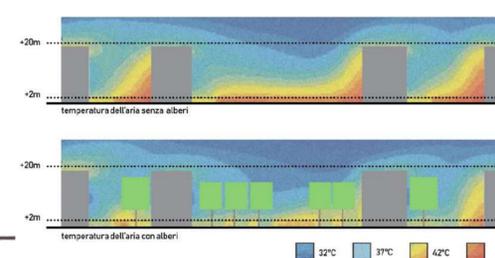


## EFFETTI DELLA VEGETAZIONE SUGLI EDIFICI

Utilizzando alberi vivi come materiale da costruzione, l'approccio **Baubotanik** sta abbattendo le differenze tra l'**artificiale** e il **naturale**. I progetti Baubotanik mostrano tutti gli aspetti positivi che conosciamo dagli alberi: **forniscono ombra, rinfrescano e filtrano l'aria, regolano il ciclo naturale dell'acqua, producono ossigeno e assorbono CO2**.



## VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA IN BASE ALLA PRESENZA DI ALBERI



Le **aree verdi** presenti nello spazio pubblico, resistenti al calpestio, svolgono diverse funzioni importanti, tra cui:

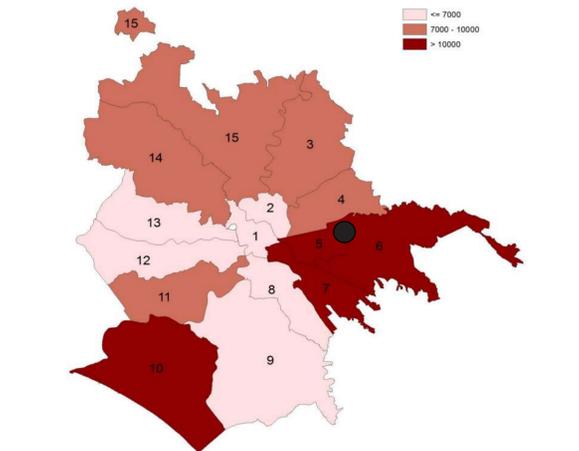
- **Riducono il run-off**, ovvero lo scorrimento superficiale delle acque pluviali, garantendo una gestione sostenibile delle piogge intense;
- In prossimità degli edifici ha un ruolo nella **regolamentazione termica**, riducendo la riflessione dei raggi infrarossi notturni e permettendo una benefica escursione tra notte e giorno.



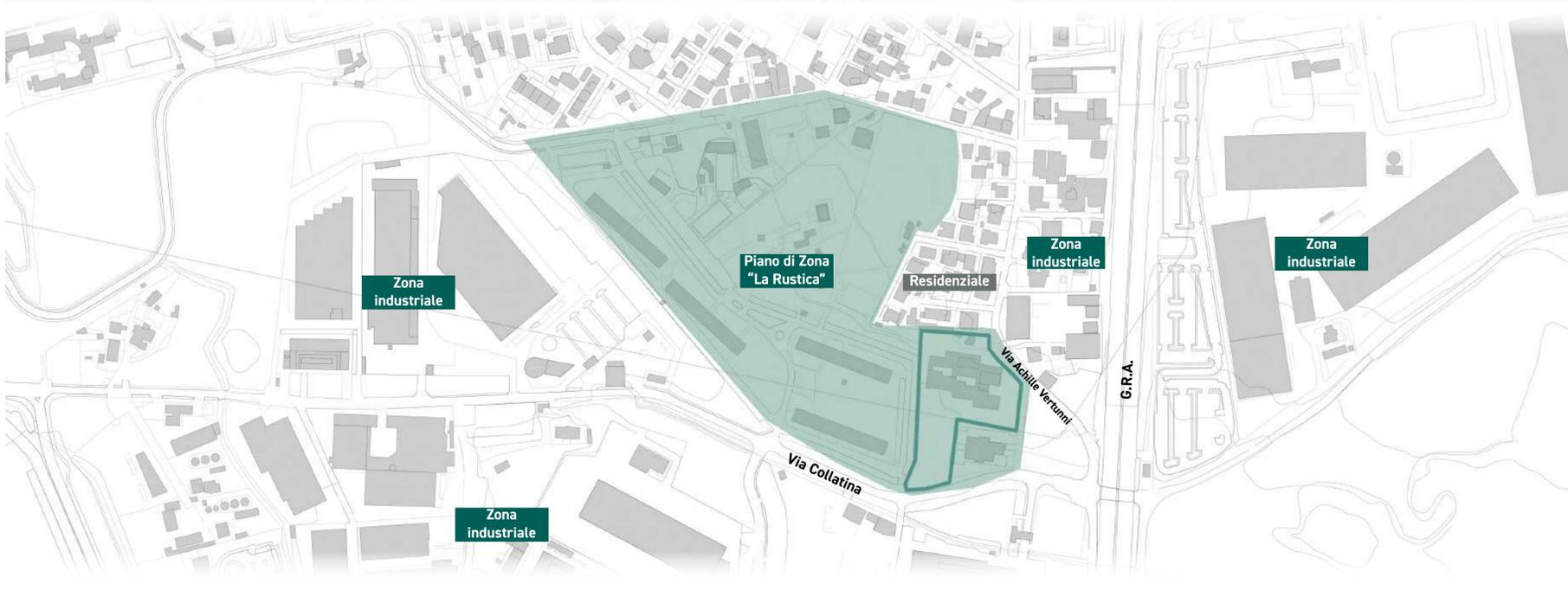
Il Municipio V è caratterizzato da un tessuto edilizio molto denso, qualificandolo come uno dei meno estesi dal punto di vista territoriale, con una superficie di circa 27 kmq, ma **più densamente abitati** con una popolazione di circa 250.000 abitanti.

La configurazione fisica del Municipio V riflette uno sviluppo urbano progredito nel Secondo Dopoguerra senza programmazione, solo successivamente *costellato da interventi di edilizia economica e popolare* come i Piani di Zona che, oltre a rispondere all'impellente esigenza abitativa, hanno contribuito ad infrastrutturare il territorio dei servizi mancanti.

### Numero stimato di famiglie con minori con reddito inferiore ai 25.000€ a Roma nel 2015



Fonte: Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Siatel - Agenzia delle Entrate forniti dal Dipartimento Risorse Economiche e dati Anagrafe



### Sistema relazionale | Rete del trasporto pubblico

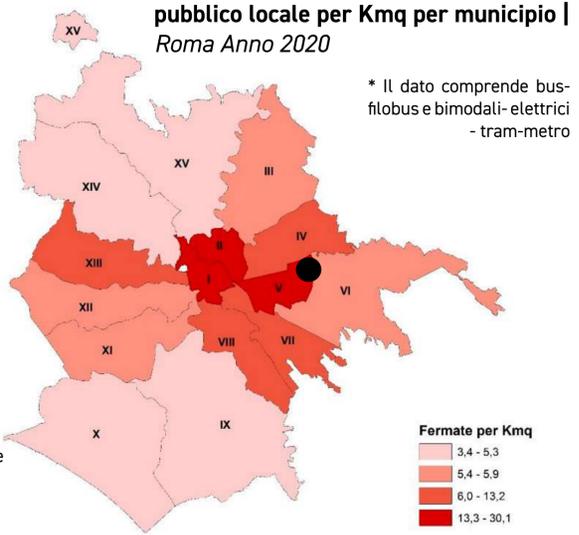


### I nodi del trasporto pubblico raggiungibili a piedi:

- 950 m (13 min) alla Stazione "La Rustica Città" della FL2 del servizio ferroviario regionale;
- 300 m (5 min) alla fermata degli autobus delle linee 075, 314, 543;
- 500 m (7 min) alla fermata dell'autobus 541

- Linea ferroviaria
- Linea autobus
- Percorso ciclabile esistente
- Fermata linea ferroviaria
- Fermata autobus

### Densità di fermate\* del trasporto pubblico locale per Kmq per municipio | Roma Anno 2020



\* Il dato comprende bus-filobus e bimodali-elettrici - tram-metro

Fonte: Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Atac



**PTPR - Sistemi e ambiti del paesaggio - Tav. A24 - foglio 374**

- Sistema del Paesaggio Naturale
- Fascia di rispetto dei corsi d'acqua
- Sistema del Paesaggio insediativo
- Paesaggio degli insediamenti urbani



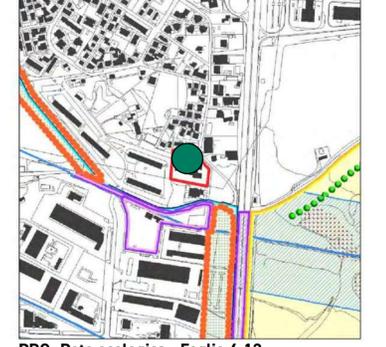
**PTPR - Beni paesaggistici - Tav. 24 - foglio 374**

- Vincoli Ricognitivi di Legge
- Corsi delle acque pubbliche - Fosso di Torre Agnola
- Vincoli Ricognitivi del Piano
- Beni lineari, testimonianza dei caratteri identitari archeologici e storici
- Aree urbanizzate dal PTPR



**PRG - Sistemi e regole - Foglio 3.12**

- Sistema insediativo
- Città da ristrutturare - Programma integrato prevalentemente residenziale n.1 "La Rustica", art. 5 NTA
- Sistema dei servizi e delle infrastrutture
- Verde pubblico e servizi pubblici di livello locale, art. 85 NTA



PRG - Rete ecologica - Foglio 4.12

# PRESENTAZIONE DELL'AREA



Proprietà	Roma Capitale
Verifica interesse culturale (art. 10, 12 D.lgs. 42/2004)	Inizio lavori 1977 - edificio non completato
Provenienza	Atto di ricognizione e di individuazione catastale n. 2019 del 13/11/2017
Dati catastali	Terreni: Foglio 659 particella 1560
Superficie fondiaria	11 914 mq
Consistenza edilizia	SUL: 4 330 mq Volume: 15 350 mc; Suv: 4 800 mq Fonte: aggiornamento progetto esecutivo, 1993
Utilizzo precedente	Scuola elementare
Stato di conservazione	Fatiscente

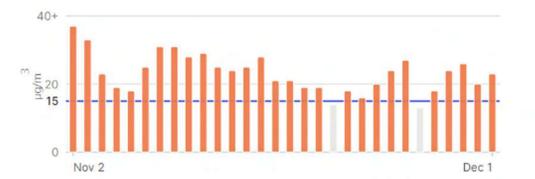


## VEGETAZIONE

Gli spazi aperti dell'area in esame presentano alcuni **esemplari arborei isolati** e sono **ricchi di vegetazione** spontanea infestante, tra cui si possono distinguere dei folti canneti che evidenziano la **presenza di umidità** nei terreni, vista anche la vicinanza del **Fosso di Torre Agnola** che scorre a circa 130 metri a Sud, a ridosso della via Collatina e che confluisce poco distante ad Ovest nel Fosso di Tor Sapienza o del Cervaro.

## QUALITÀ DELL'ARIA

Dal punto di vista della qualità dell'aria, l'elemento potenzialmente critico è rappresentato dalle **emissioni del traffico automobilistico** sul vicino G.R.A. e sulla sottostante via Collatina; si evidenzia che le centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria più prossime all'area (Cinocittà e Cavaliere) sono comunque piuttosto distanti e rappresentative di contesti con caratteristiche differenti.

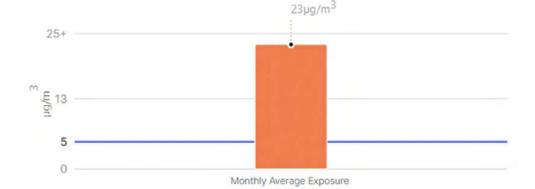


The World Health Organization (WHO) has set guidelines on outdoor (ambient) air pollution levels, which provide evidenced, health-based standards for specific air pollutants that cities should adopt as air quality targets.

**28/30** Days in which the exposure is above the recommended WHO daily guideline (15µg/m<sup>3</sup>)

### Effetti legati all'esposizione a breve termine al PM2,5:

- Reazioni infiammatorie polmonari
- Sintomi respiratori
- Effetti negativi sul sistema cardiovascolare
- Aumento dei ricoveri ospedalieri



WHO Guideline

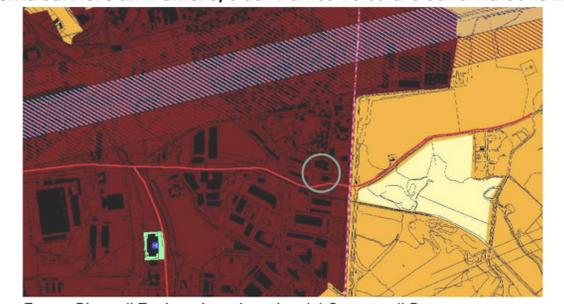
Monthly exposure exceeds the recommended WHO yearly guideline (5µg/m<sup>3</sup>)

### Effetti legati all'esposizione a lungo termine al PM2,5:

- Riduzione della funzionalità polmonare nei bambini e negli adulti
- Aumento dei tassi di bronchite cronica
- Aumento della mortalità per cancro ai polmoni
- Aumento della mortalità cardiopolmonare

## INQUINAMENTO ACUSTICO

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, l'area attualmente è classificata dal **Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Roma** in **classe IV**, area di intensa attività umana, con limiti di emissione pari a: **diurno 65Db (A), notturno 55Db (A)**. L'elemento potenzialmente critico è rappresentato anche in questo caso dal G.R.A., che in questo tratto **non presenta barriere antirumore**, e dal traffico veicolare sulla via Collatina.



Fonte: Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Roma



## LEGENDA ALBERI

### MIMOSA (*Acacia dealbata*)



### CANNA COMUNE (*Arundo donax*)



### GELSO ROSSO (*Morus rubra*)



### CEDRO ROSSO (*Toona ciliata*)



### PIOPPO BIANCO (*Populus alba*)



# TRASFORMAZIONE DELLA VEGETAZIONE

1960



Foto aerea: E.T.A. Ente Topografico Aerofotogrammetrico

Nel 1948 si avviano i cantieri per la realizzazione del G.R.A. La prima apertura al traffico risale al 1951, nel tratto tra Portuense e Appia. Per i Giochi Olimpici di Roma del 1960, numerosi tratti del G.R.A. risultano aperti al traffico.

Dall'immagine si intravede un volume edificato ma dall'analisi della visura storica per immobile la Particella risulta avere una qualità di tipo **seminativo**, per cui l'edificio visibile potrebbe essere incompleto o abusivo.

1982



Carta Storica Archeologica Monumentale e Paesistica del Suburbio e dell'Agro Romano

I lavori di costruzione della scuola elementare sono iniziati nel 1977, a seguito della Delibera C.C. 1691 del 17/06/1977 di Approvazione del progetto e appalto lavori per la costruzione dell'edificio per scuola elementare (15 classi) in via Vertunni (La Rustica).

Dalla presente carta storica è evidente come l'area sia vuota ed infatti nella visura storica per immobile la particella risulta essere con qualità **seminativo**.

2001



Foto aerea: Google Earth

Da una prima immagine aerea scattata all'inizio del nuovo millennio, l'area sembra essere abbandonata e la vegetazione ha già invaso i confini dell'edificio.



2003



Foto aerea: Google Earth

Pochi anni dopo l'area viene completamente ripulita dalla vegetazione presente nell'intorno, mentre le principali alberature dei patii vengono mantenute.

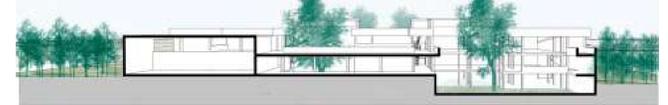


2009



Foto aerea: Google Earth

In poco tempo la vegetazione ricresce più rigogliosa di prima, tornando a impossessarsi dello spazio aperto che circonda l'edificio e ad invadere sempre più lo spazio interno.

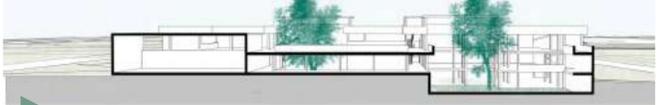


2012 | Marzo



Foto aerea: Google Earth

Successivamente assistiamo ad una ulteriore potatura di tutte le alberature presenti nell'area e anche nei dintorni. Vengono comunque sempre mantenute la vegetazione all'interno dei patii che continua a crescere.



2013



Foto aerea: Google Earth

A pochi mesi di distanza la vegetazione appare già ricresciuta e rigogliosa.



2013



Foto aerea: Google Earth

Poco tempo dopo la maggior parte della vegetazione subisce una ulteriore potatura, si notano comunque alcuni arbusti e il verde del prato.



2022

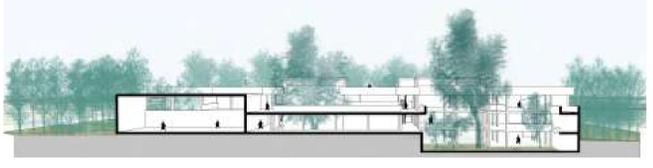


Foto aerea: Google Earth

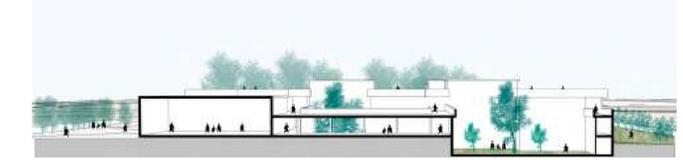
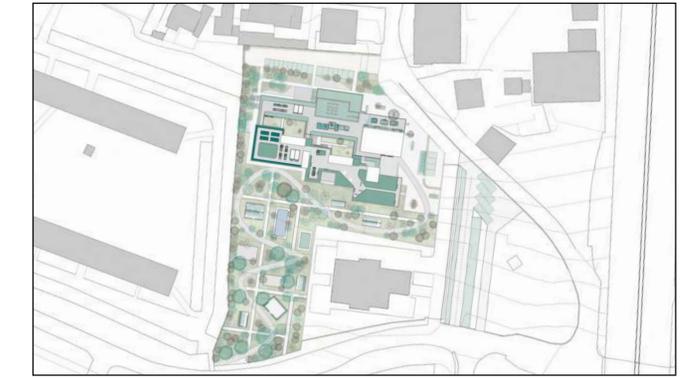
Ad oggi l'area si presenta ricca di vegetazione e l'edificio appare completamente immerso nel verde.



2040 | senza intervento



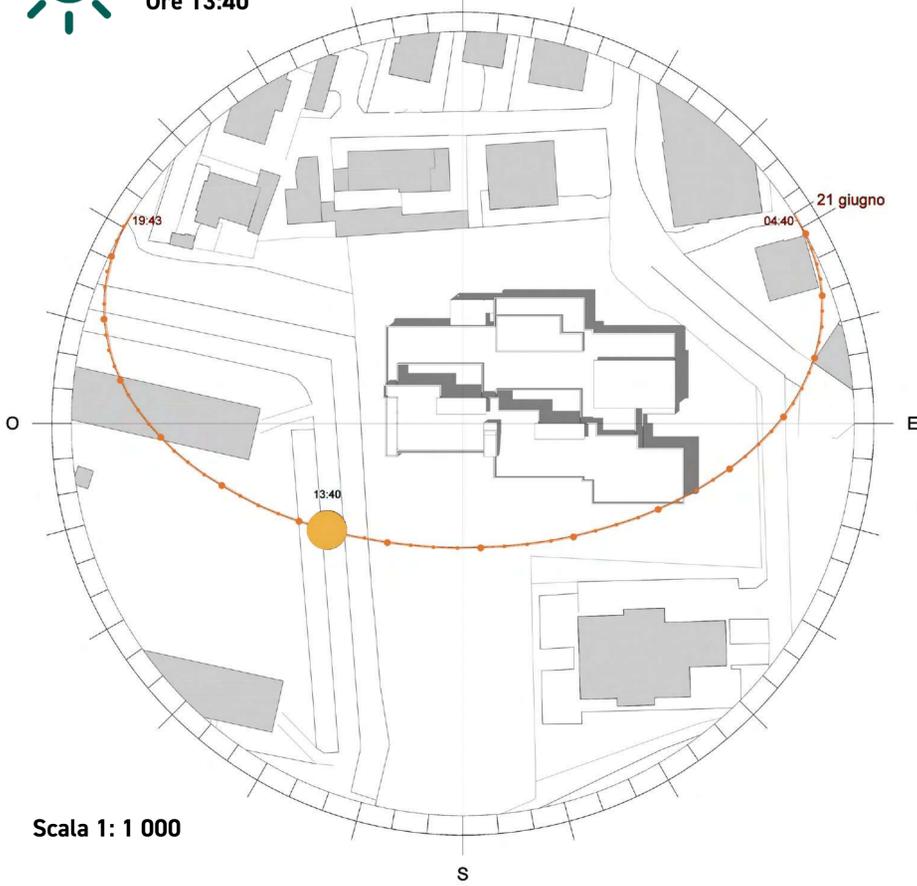
2040 | con intervento





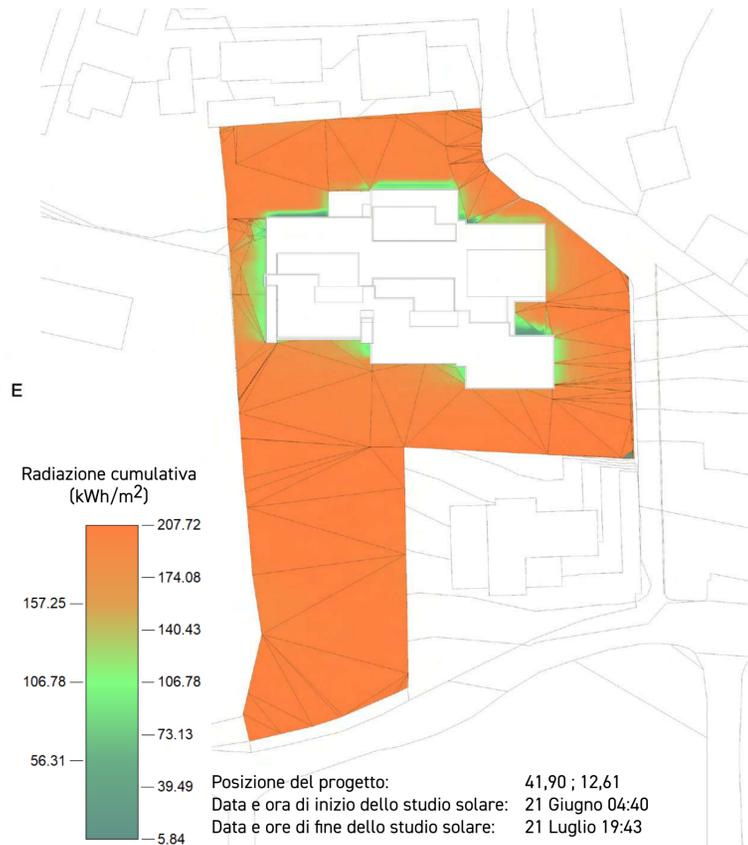
### STUDIO SOLARE SOLSTIZIO D'ESTATE

21 Giugno  
Ore 13:40



Scala 1: 1 000

### RADIAZIONE SOLARE COMULATIVA SPAZIO ESTERNO Mese di progetto estivo



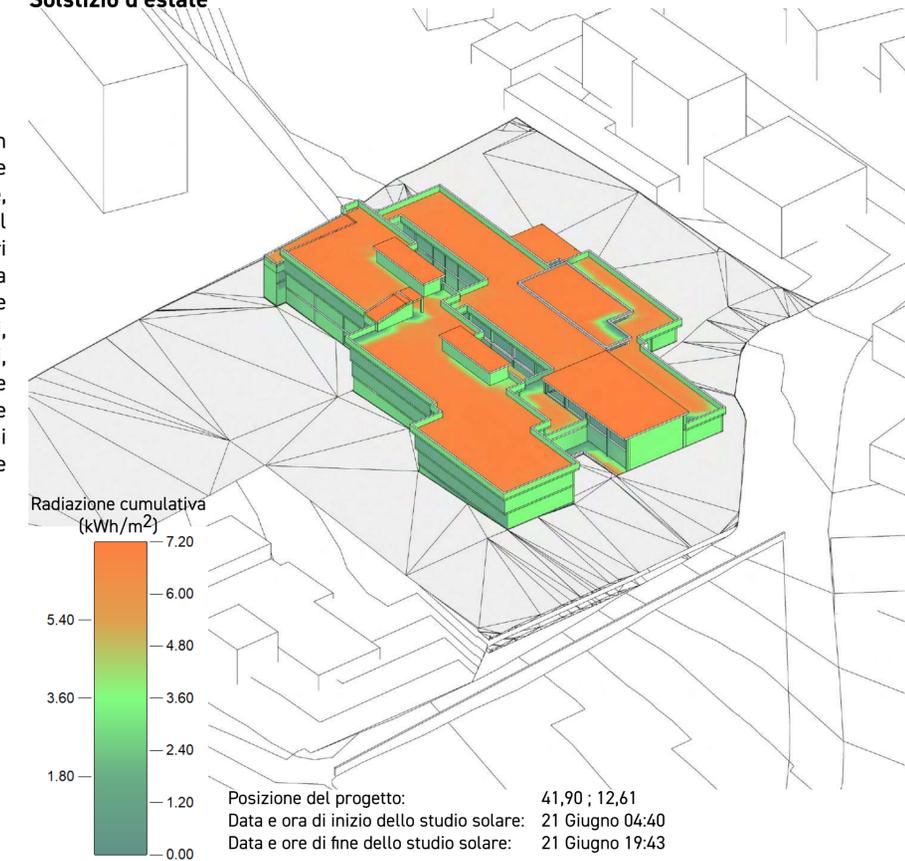
Nei mesi caldi si nota un elevato accumulo di radiazione solare sulle coperture che, da un lato massimizza il rendimento dei pannelli solari termici e/o fotovoltaici, ma dall'altro bisogna inserire elementi di arredo (pergolati, vele ombreggianti, arbusti, tetto verde) che riducano tale radiazione al fine di rendere lo spazio piacevole in ogni stagione



Nello spazio aperto è necessario intervenire con azioni progettuali (fitta vegetazione, pergolati, vasche d'acqua) che riducano la radiazione solare e facciano fronte alle sempre più elevate temperature estive

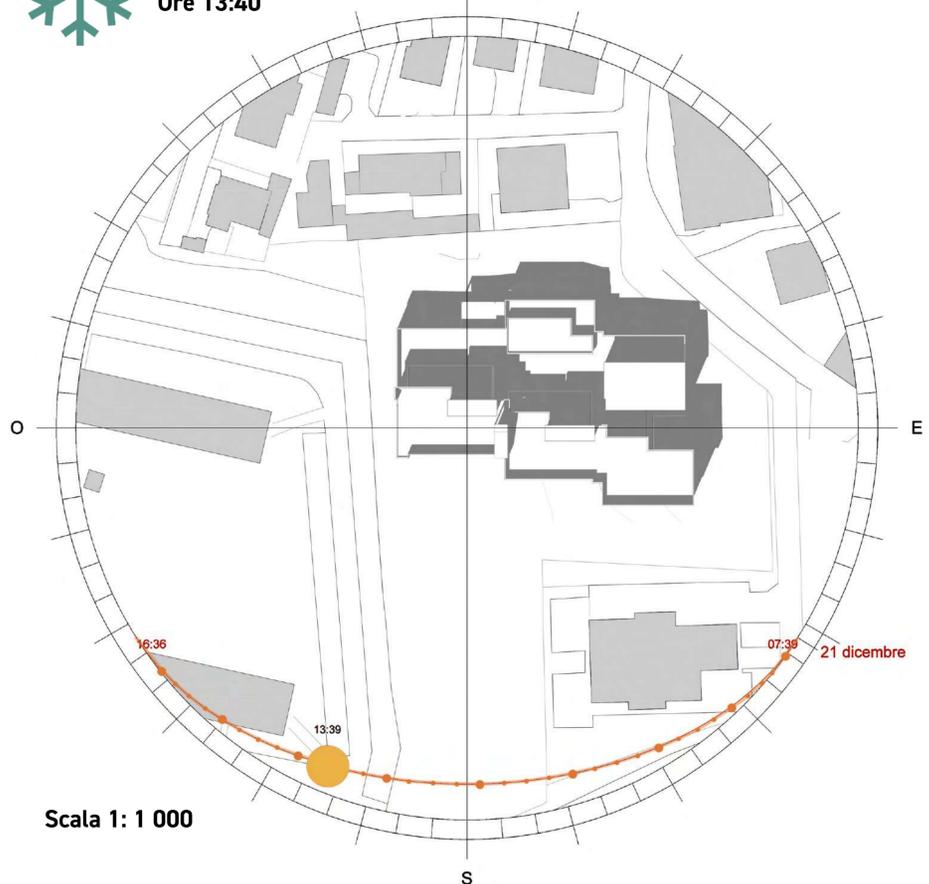
# ANALISI RADIAZIONE SOLARE

### RADIAZIONE SOLARE COMULATIVA EDIFICIO Solstizio d'estate



### STUDIO SOLARE SOLSTIZIO D'INVERNO

21 Dicembre  
Ore 13:40



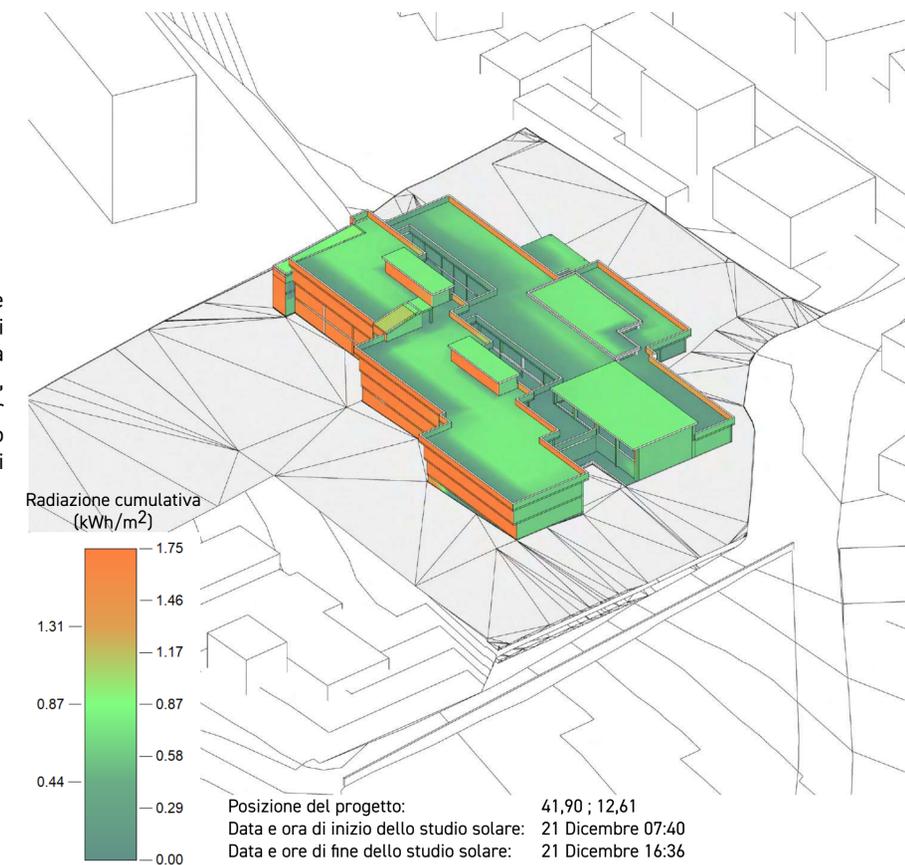
Scala 1: 1 000

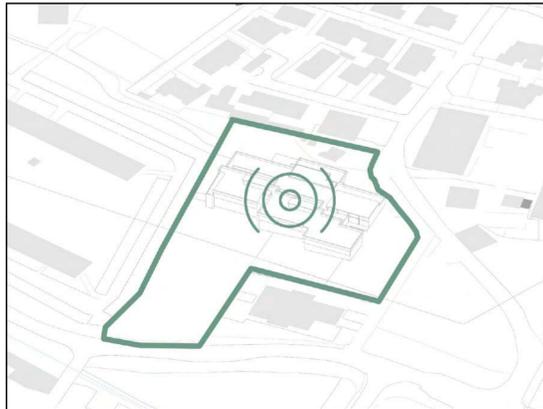
### RADIAZIONE SOLARE COMULATIVA SPAZIO ESTERNO Mese di progetto invernale



Nel periodo invernale notiamo come le superfici esposte a Sud ricevano una notevole radiazione solare, apportando così un maggior livello di comfort interno delle abitazioni

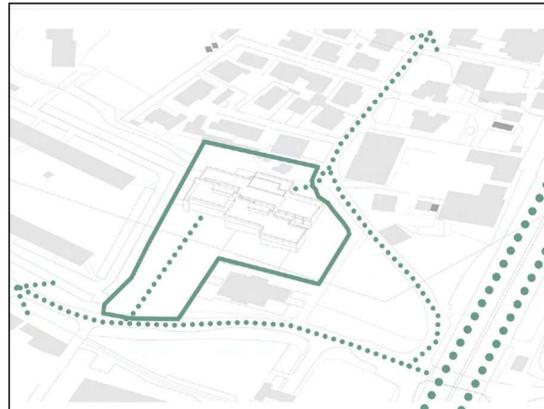
### RADIAZIONE SOLARE COMULATIVA EDIFICIO Solstizio d'inverno





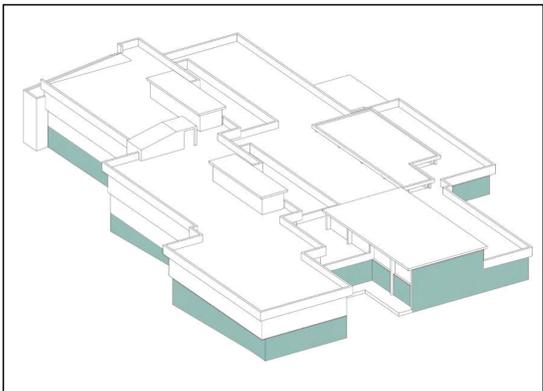
## NUOVA CENTRALITÀ DI QUARTIERE

Unendo in un'unica area una serie di servizi utili per il quartiere, si creerà una nuova centralità di quartiere che diventerà un punto di interesse e di riferimento per chi vive nelle vicinanze. Sono previsti anche servizi dedicati alla ricreazione e alle attività che si svolgeranno nelle ore serali, per mantenere l'area sempre attiva e sicura.



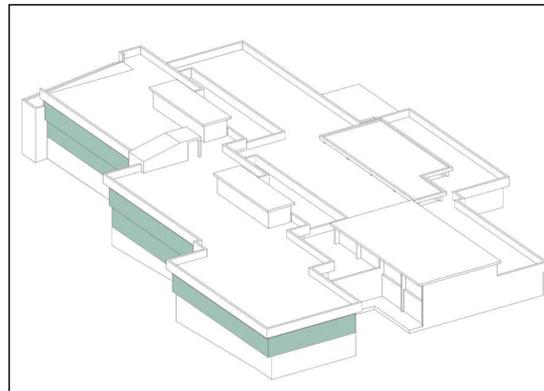
## CONNESSIONE CON IL CENTRO CITTÀ

Il sito appare ben collegato al centro città grazie alla rete di strade adiacenti (GRA e Via Collatina). Assente, invece, è la rete ciclabile e pedonale per spostarsi nel quartiere in modo semplice e veloce. Sono infatti previsti adeguamenti di alcuni tratti stradali per includere anche il percorso ciclopedonale, in modo da creare una nuova rete che si colleghi all'esistente GRAB che corre intorno al centro città.



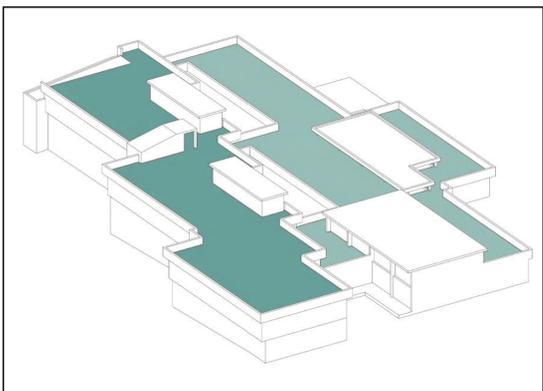
## APERTURA DEL PIANO TERRA

L'intervento sull'attacco a terra prevede l'inserimento di nuovi servizi per chi abita l'edificio e per il vicinato, che si sviluppano anche nello spazio esterno. Gli ingressi privati agli alloggi avvengono sul fronte Nord e Est.



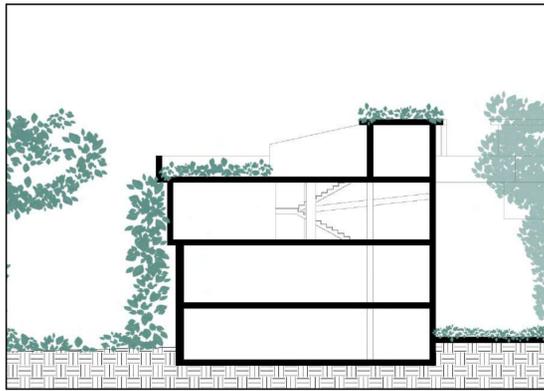
## NUOVA FUNZIONE RESIDENZIALE

I piani superiori accolgono la nuova funzione residenziale dell'edificio. Negli spazi originariamente destinati alle aule si inseriscono infatti appartamenti, sia con un taglio classico sia nuovi modelli che implementano la vita comunitaria, pur garantendo comunque uno spazio privato.



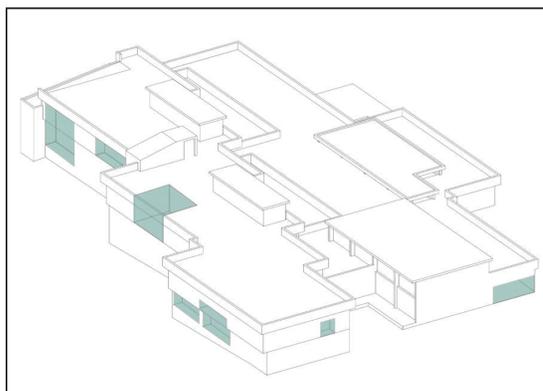
## UTILIZZO DELLE TERRAZZE

L'edificio è dotato di due grandi terrazze, una al primo piano e l'altra in copertura. La prima è destinata a diventare una piazza urbana sopraelevata utilizzabile dai residenti ma anche dal vicinato. La terrazza al piano in copertura, invece, rimarrà di pertinenza degli abitanti dell'edificio, creando così uno spazio semi-privato.



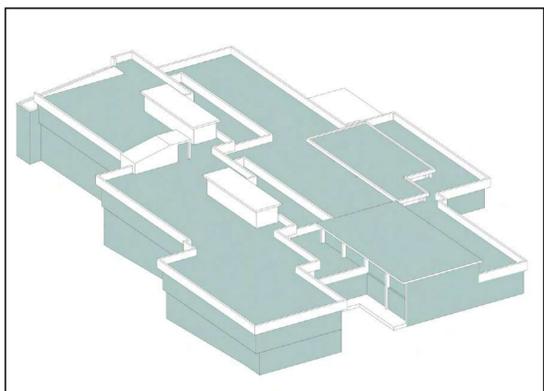
## INTEGRAZIONE DEL VERDE NELL'EDIFICIO

Data la grande quantità di verde presente nell'area, è giusto rispettarlo e dargli lo spazio adeguato, includendolo nell'edificio. Infatti, non si vuole mostrare l'edificio e il verde come elementi separati ma come mondi coesistenti, che si sostengono a vicenda. Per questo si inserisce un sistema di crescita per il verde lungo il fronte Sud e sulle coperture.



## SOTTRAZIONE DI VOLUMI

Per garantire una riduzione dell'irraggiamento solare soprattutto nella stagione estiva, si è ricorso a delle sottrazioni di volumi sul fronte Sud degli alloggi, così da avere un ombreggiamento adeguato sulle finestre dovuto all'arretramento del prospetto. Le altre aperture, invece, saranno dotate di persiane scorrevoli a libro che si possono configurare a seconda delle esigenze.

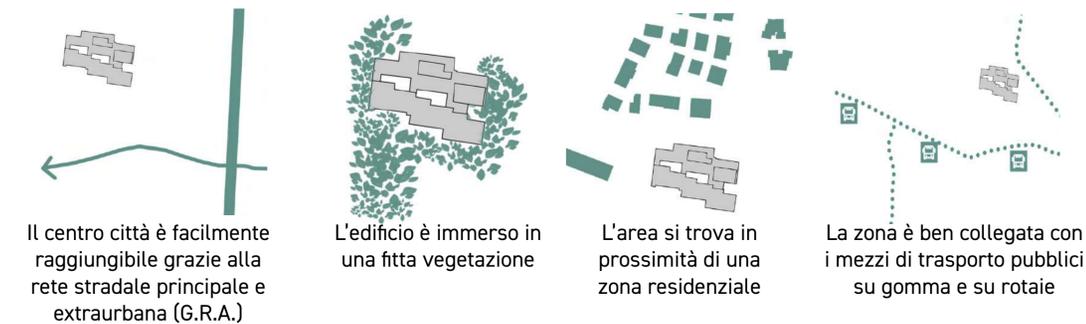


## EFFICIENTAMENTO SUPERFICI ESTERNE

L'intervento sulle superfici esterne prevede il completamento delle murature esterne e le finiture della copertura, e di conseguenza il loro efficientamento energetico con l'aggiunta di un isolante termico in grado di migliorare il comfort interno, sia per le abitazioni che per le attività. Entrambe le terrazze sono inoltre dotate di un sistema di copertura verde che contribuisce all'efficienza energetica.

## ANALISI

### STRENGTHS



Il centro città è facilmente raggiungibile grazie alla rete stradale principale e extraurbana (G.R.A.)

L'edificio è immerso in una fitta vegetazione

L'area si trova in prossimità di una zona residenziale

La zona è ben collegata con i mezzi di trasporto pubblici su gomma e su rotaie

### WEAKNESSES



L'area è abbandonata e occupata abusivamente

Scarsa presenza di servizi nell'intorno

Alta densità di edifici rispetto alle dimensioni della rete stradale

Assenza di percorso ciclabile nelle vicinanze

### OPPORTUNITIES



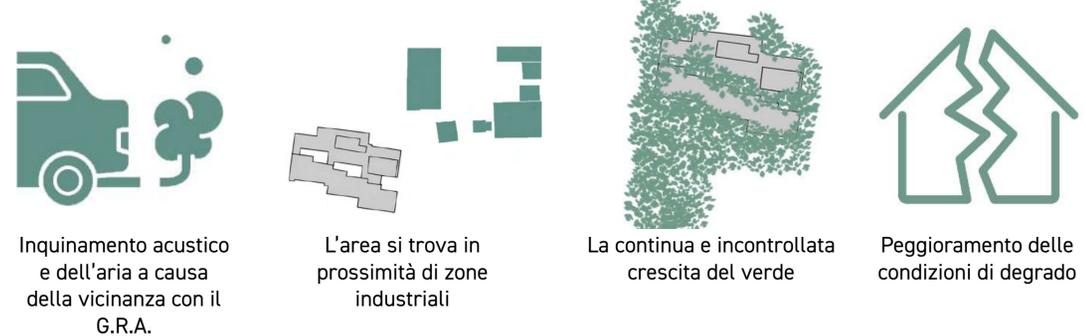
Inclusione del verde nell'edificio

Possibilità di sfruttare l'edificio abbandonato dandogli una nuova funzione

Inserimento di nuovi servizi pubblici

Nuovi spazi pubblici pensati come aree di interesse per il quartiere

### THREAT

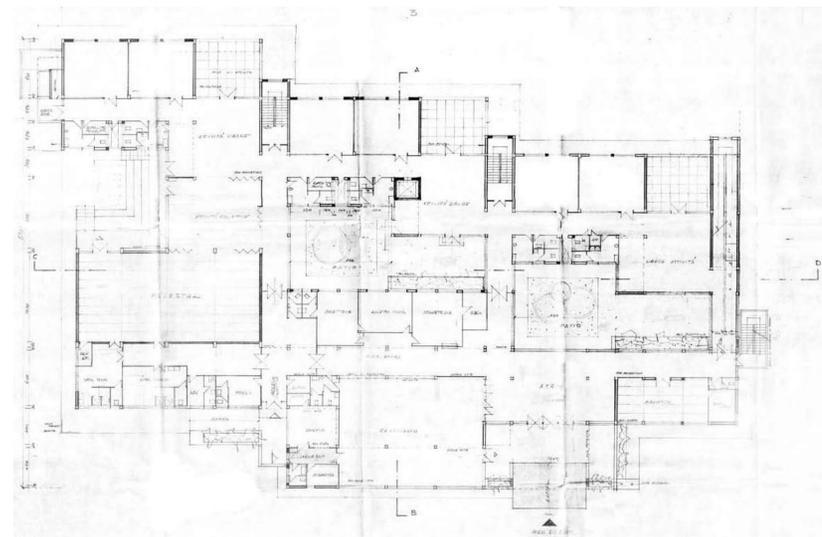
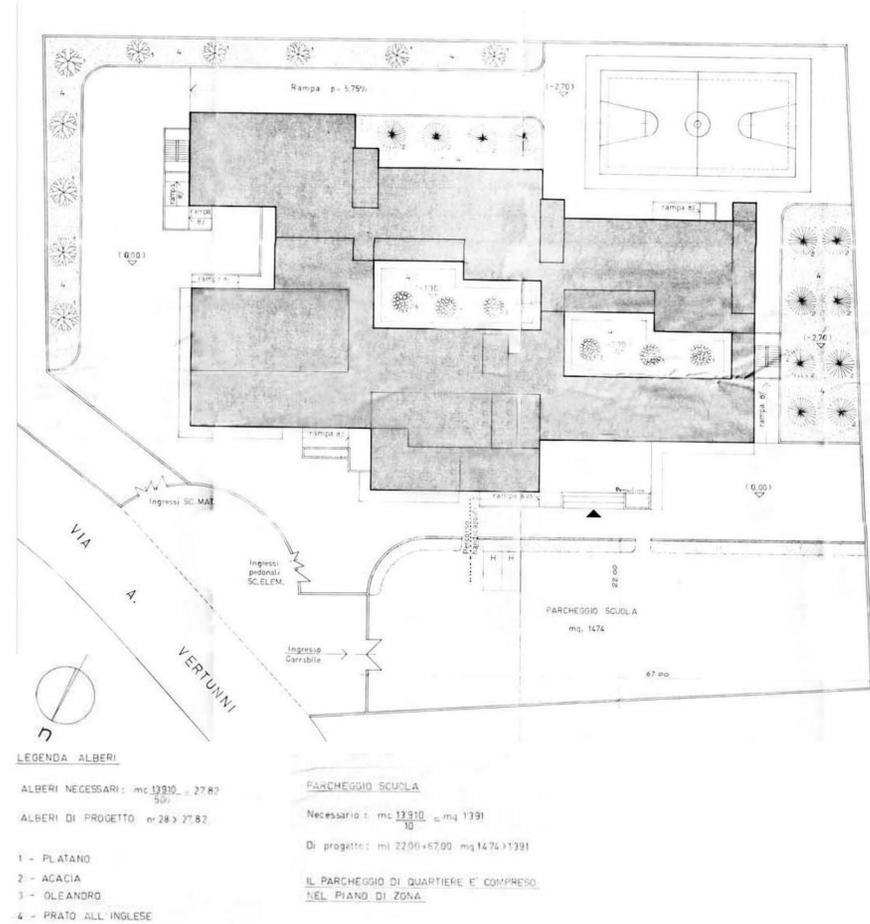


Inquinamento acustico e dell'aria a causa della vicinanza con il G.R.A.

L'area si trova in prossimità di zone industriali

La continua e incontrollata crescita del verde

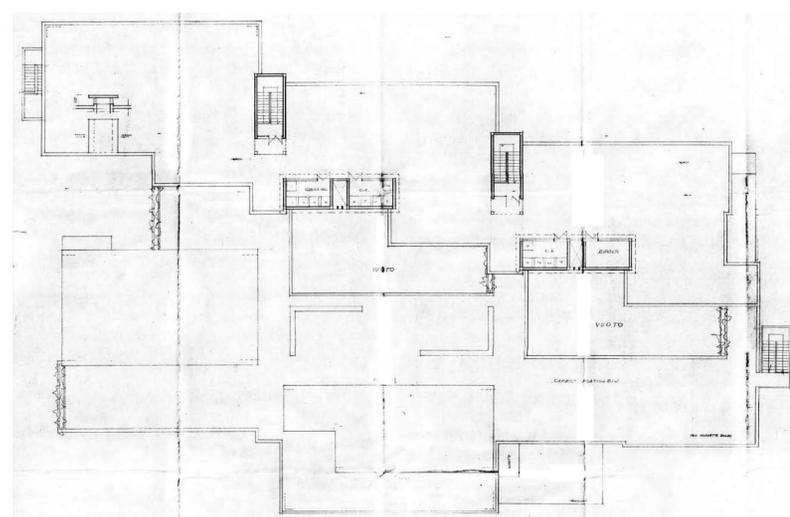
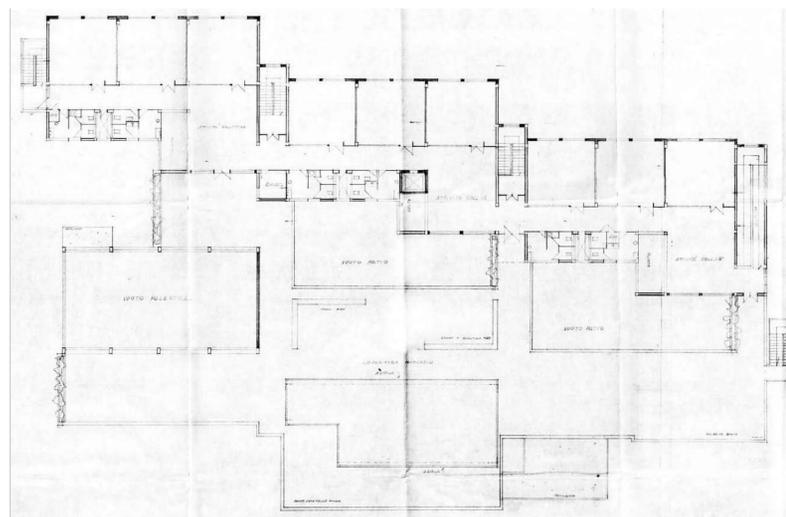
Peggioramento delle condizioni di degrado



L'insieme architettonico si può scomporre in **tre aggregazioni** connotate da diverse funzioni relative all'esercizio dell'attività scolastica: lungo il fronte meridionale si distinguono tre volumi uguali di due piani fuori terra, comprendenti le aule; lungo il fronte opposto si distingue un corpo di fabbrica piuttosto articolato ad un piano, comprendente le funzioni accessorie alle attività didattiche (uffici, refettorio, atrio e biblioteca). Lo spazio di collegamento tra questi due compendi funzionali è occupato dal volume della palestra nella zona orientale e da **due cortili interni** uguali al centro.

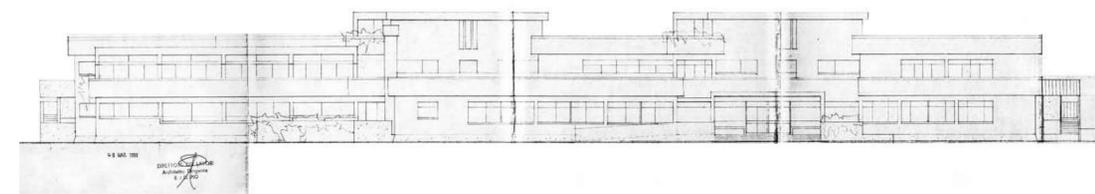
L'edificio oggi si presenta **incompleto**, con una **struttura intelaiata in cemento armato** interamente costruita ma con tamponature incomplete, totalmente privo di infissi, impianti e finiture.

Versa in uno stato di **totale abbandono** da molti anni, ed è quindi presumibile un sensibile degrado delle strutture per effetto dell'esposizione agli agenti atmosferici, oltre che per azioni vandaliche in quanto lo spazio è stato abusivamente occupato. Tutta l'area circostante, recintata, appare ingombra da **fitta vegetazione selvatica**. Sul lato settentrionale si rinviene anche un piccolo manufatto in muratura, probabilmente adibito ad abitazione.

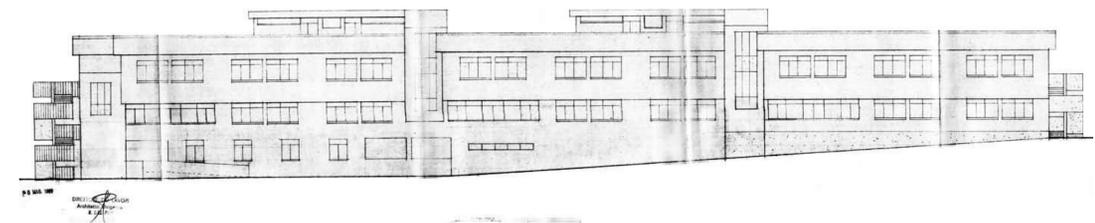


L'edificio, con sagoma piuttosto articolata, si compone di un piano principale e di due altri piani di pari altezza ma di superficie sensibilmente inferiore, al livello sottostante, seminterrato, ed al livello superiore. La copertura, piana, copre una superficie di circa 2 200 mq e l'altezza massima fuori terra è pari a circa 10 m.

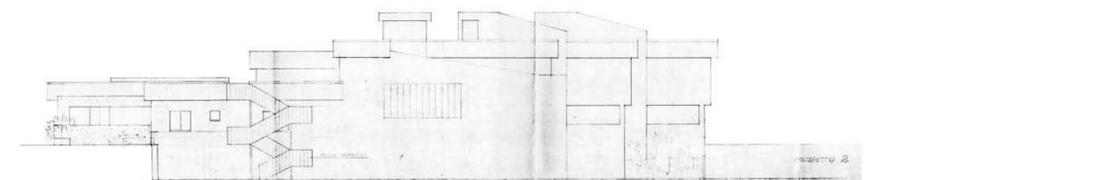
PROSPETTO NORD



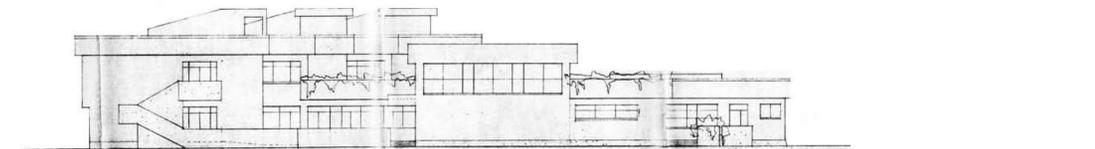
PROSPETTO SUD



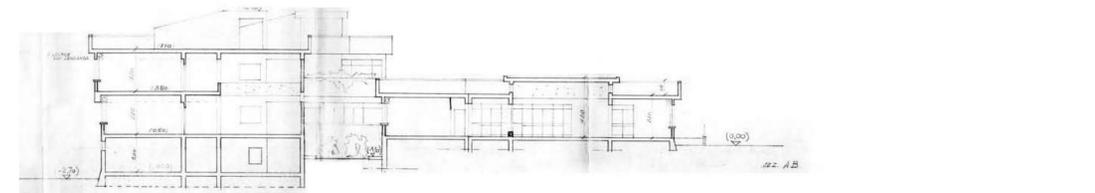
PROSPETTO OVEST



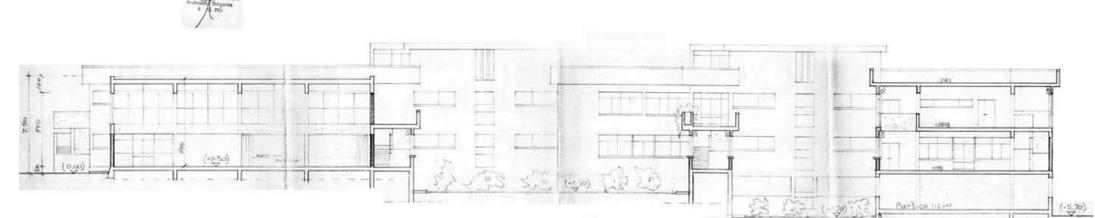
PROSPETTO EST



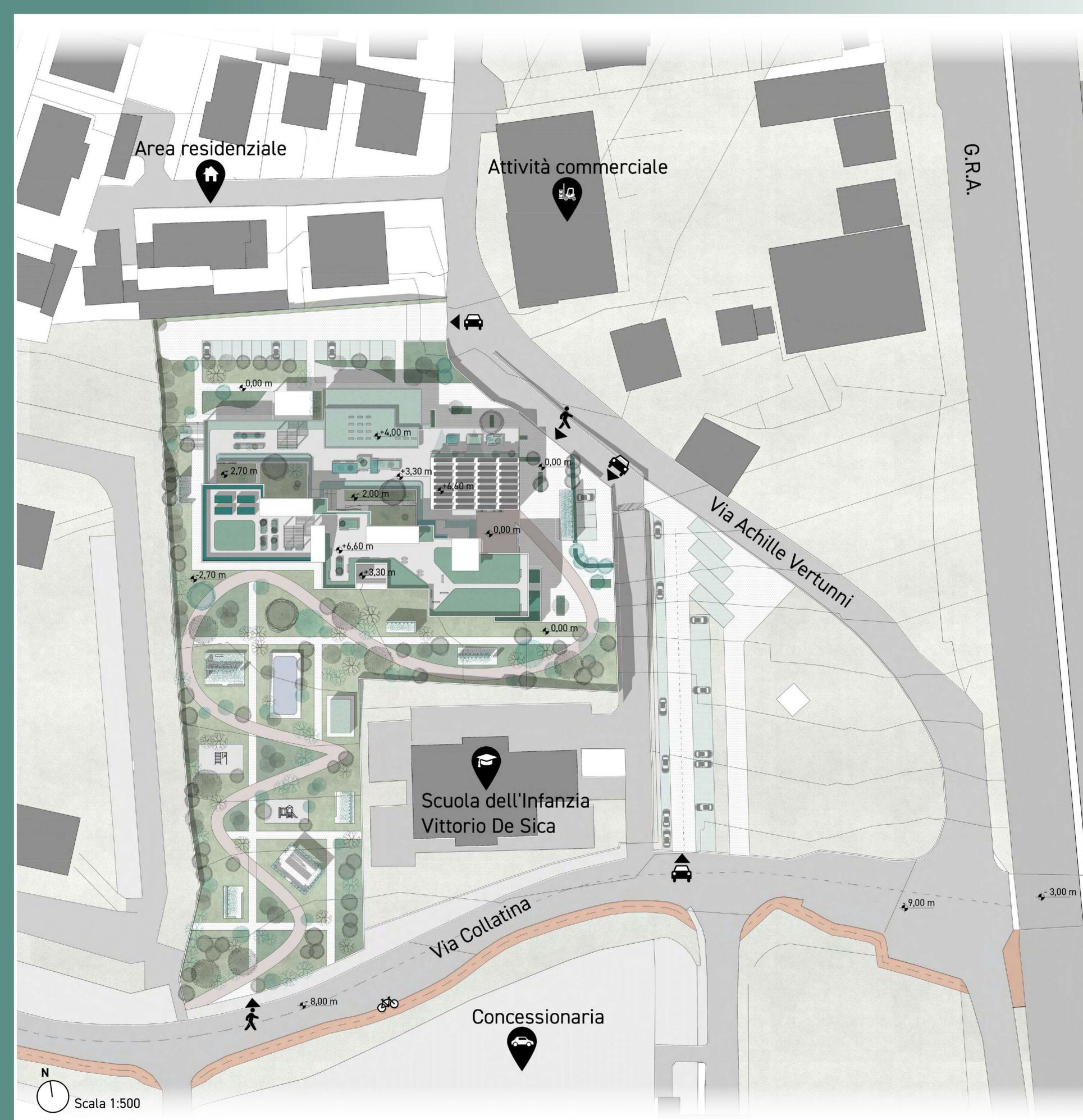
SEZIONE A-B



SEZIONE C-D



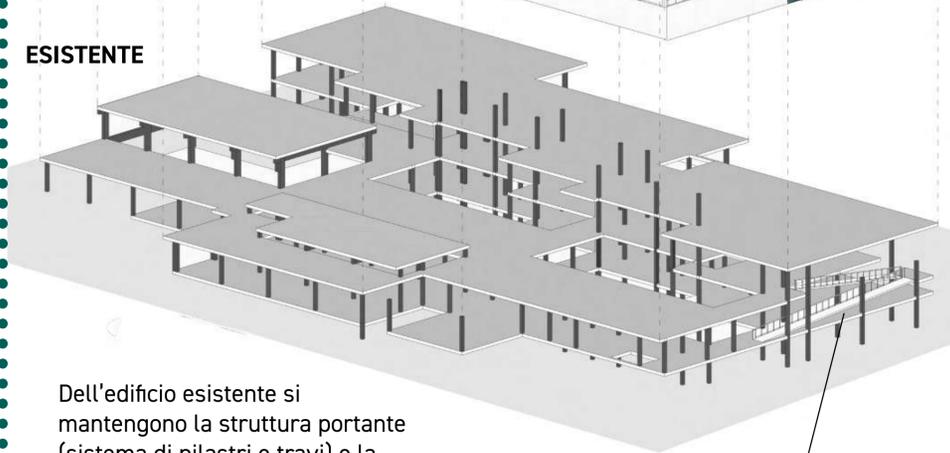
# PLANIVOLUMETRICO DI PROGETTO



PROGETTO



ESISTENTE



Dell'edificio esistente si mantengono la struttura portante (sistema di pilastri e travi) e la volumetria definita dai solai.

Come elementi di collegamento verticale vengono mantenuti i due corpi scala, oltre alla rampa sul fronte Ovest.



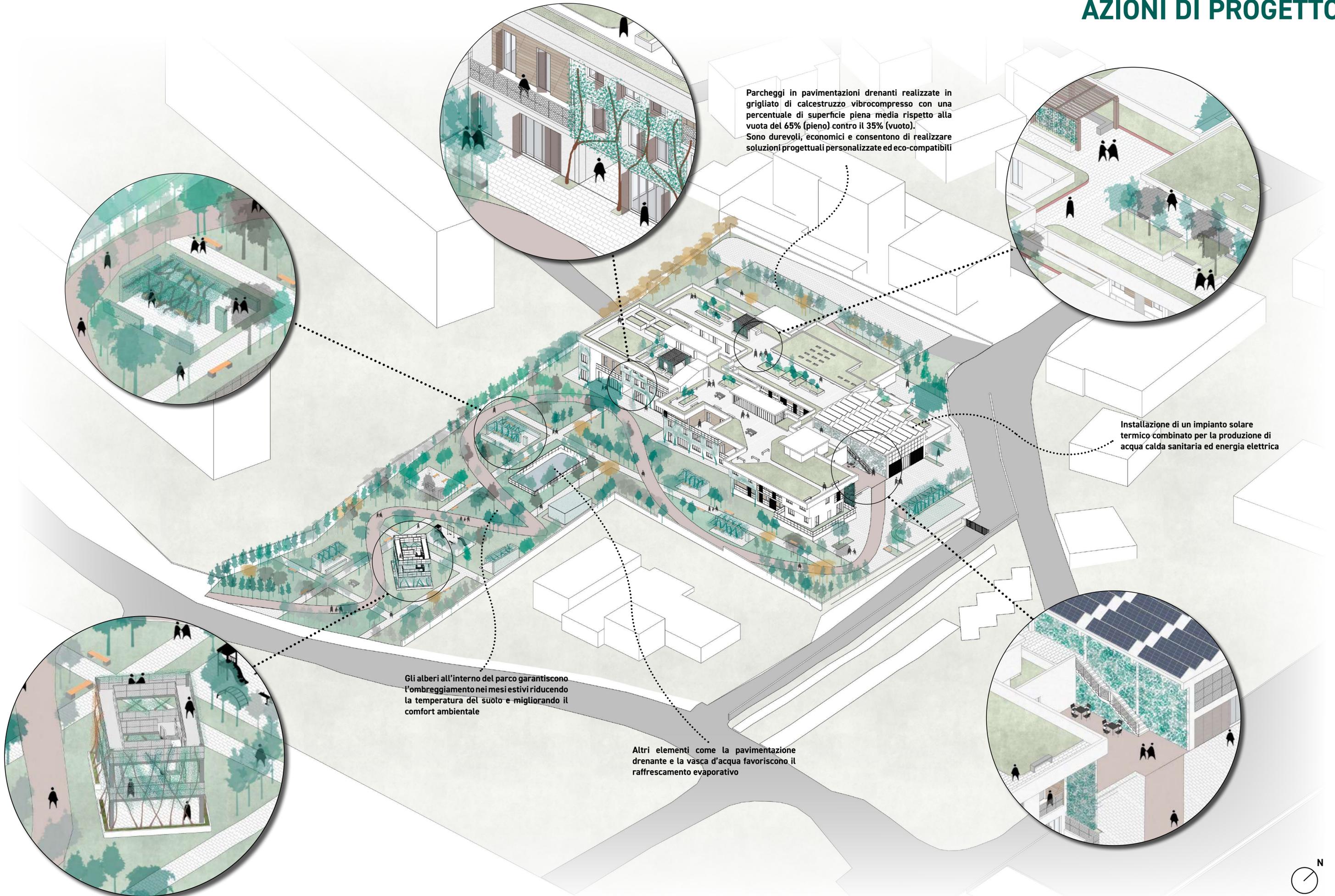
N  
Scala 1:500

Parcheggi in pavimentazioni drenanti realizzate in grigliato di calcestruzzo vibrocompresso con una percentuale di superficie piena media rispetto alla vuota del 65% (pieno) contro il 35% (vuoto). Sono durevoli, economici e consentono di realizzare soluzioni progettuali personalizzate ed eco-compatibili

Installazione di un impianto solare termico combinato per la produzione di acqua calda sanitaria ed energia elettrica

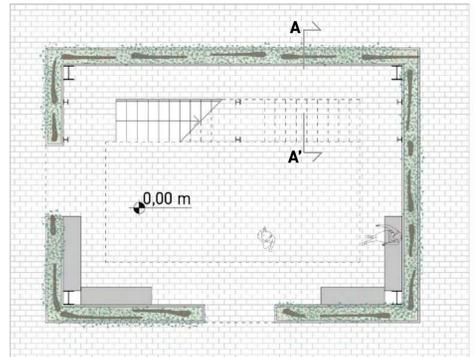
Gli alberi all'interno del parco garantiscono l'ombreggiamento nei mesi estivi riducendo la temperatura del suolo e migliorando il comfort ambientale

Altri elementi come la pavimentazione drenante e la vasca d'acqua favoriscono il raffreddamento evaporativo

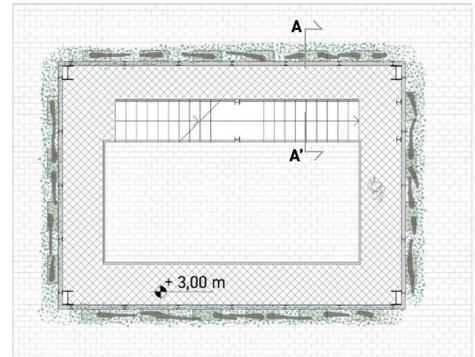




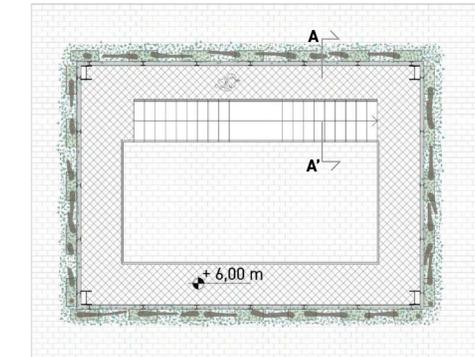
**PIANTE** | Scala 1:100  
Piano terra



Piano primo

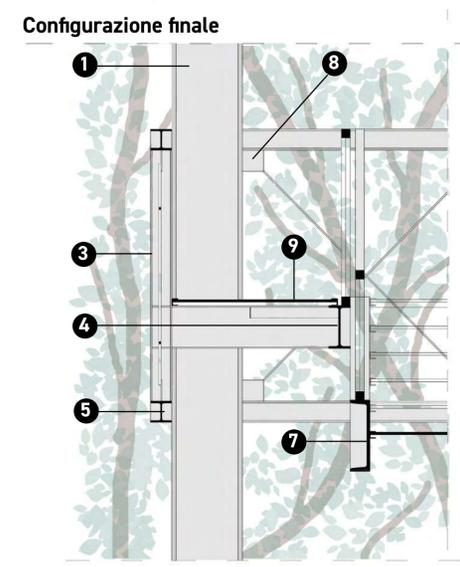
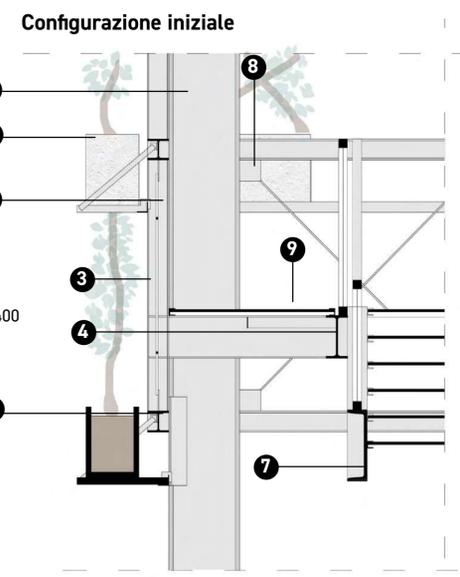


Piano secondo



**SEZIONE A-A'** | Scala 1:20

- 1 Pilastro HEA 400
- 2 Fioriera
- 3 Montante verticale HEA 120
- 4 Trave secondaria IPE 300
- 5 Traverso orizzontale HEA 120
- 6 Sistema di aggancio delle fioriere
- 7 Trave a ginocchio della scala UPN 400
- 8 Fazzoletto saldato alla trave con controvento tubolare bullonato
- 9 Pannello calpestabile con lamiera forata

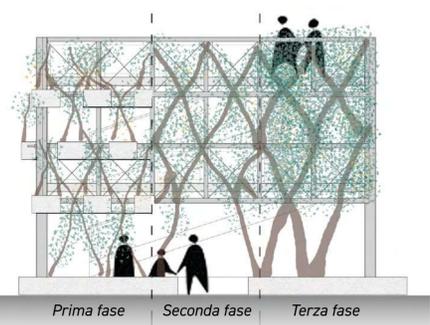


All'interno del parco si inserisce un **volume** con struttura in acciaio di dimensioni 10 x 7 x 7 metri che fin da subito si presenta **completamente verde**. All'interno i ballatoi sono disposti su due livelli, collegati da un'ampia scala che permette al visitatore di raggiungere il piano più alto e godere a pieno della natura.

Le **piante** sono disposte a forma di diamante e **interconnesse in modo tale da fondersi in un unico organismo** in grado di rifornirsi di acqua e sostanze nutritive dal terreno a lungo termine, consentendo di smantellare le fioriere e il sistema di irrigazione in un secondo momento.

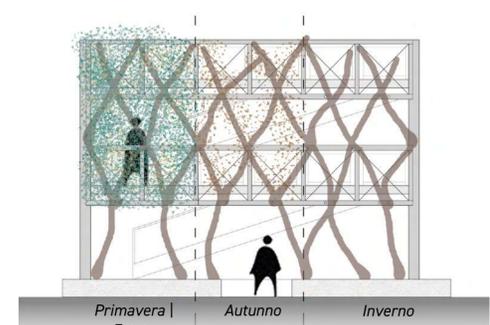


**PROSPETTO** | Scala 1:100  
Fasi di smontaggio



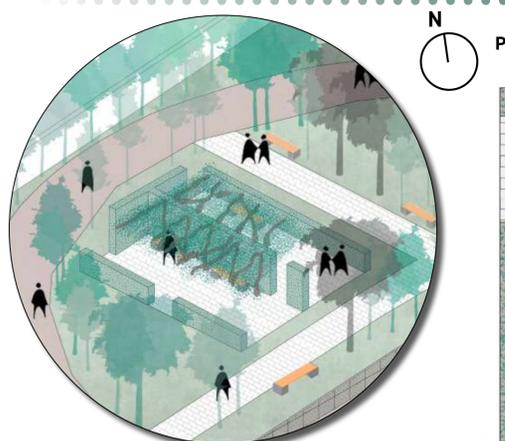
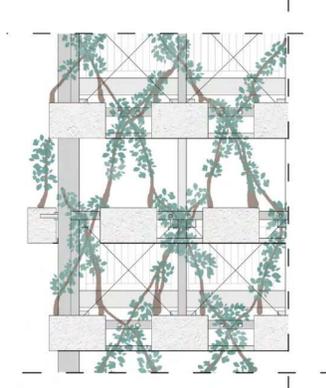
Le fioriere agganciate al prospetto vengono rimosse non appena l'innesto tra gli arbusti è avvenuto in maniera efficace e resistente. Successivamente vengono poi rimossi anche gli elementi secondari la cui funzione viene sostituita dagli alberi ormai uniti in un unico organismo.

**Variazione del prospetto durante le stagioni**

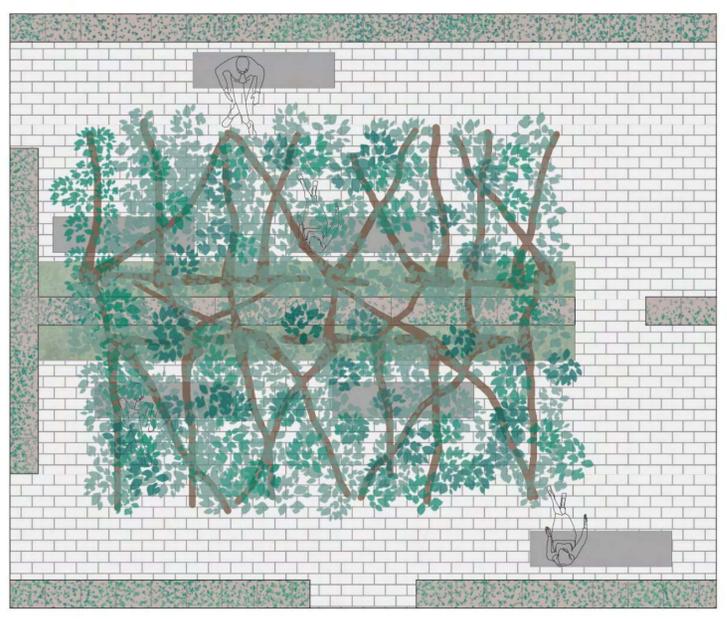


Essendo la vegetazione in continua crescita avremmo un aspetto sempre diverso del prospetto a seconda della stagione.

**DETTAGLIO PROSPETTO** | Scala 1:50  
Dettaglio Prima fase

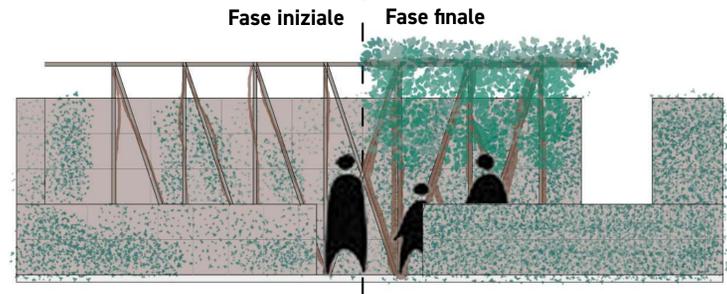


**PIANTA** | Scala 1:50

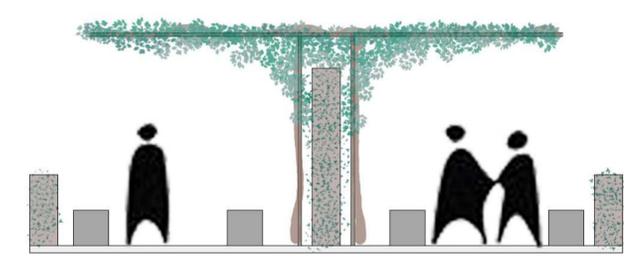


Si compone di un sistema modulare di **ceste in rete metallica autoportanti** che possono essere impilate in diverse configurazioni per creare le fioriere necessarie all'aggiunta di piante. Vengono installate ulteriori strutture **baubotaniche** che si estendono orizzontalmente oltre la fine delle pareti, creando **tettoie verdi**. Le sezioni di questi tetti verdi sporgono di quasi 3 metri verso l'esterno e sono inizialmente sostenute da canne intrecciate.

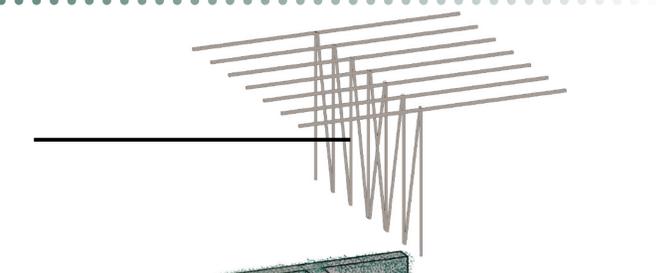
**PROSPETTO FRONTALE** | Scala 1:50



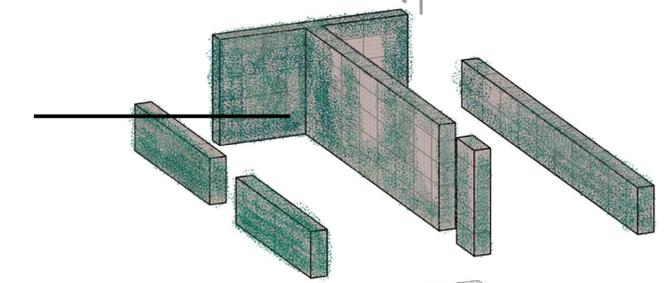
**PROSPETTO LATERALE** | Scala 1:50



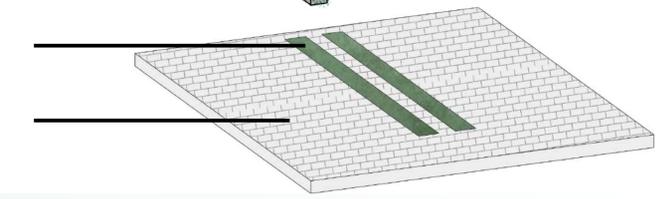
CANNE COMUNI INTRECCIATE



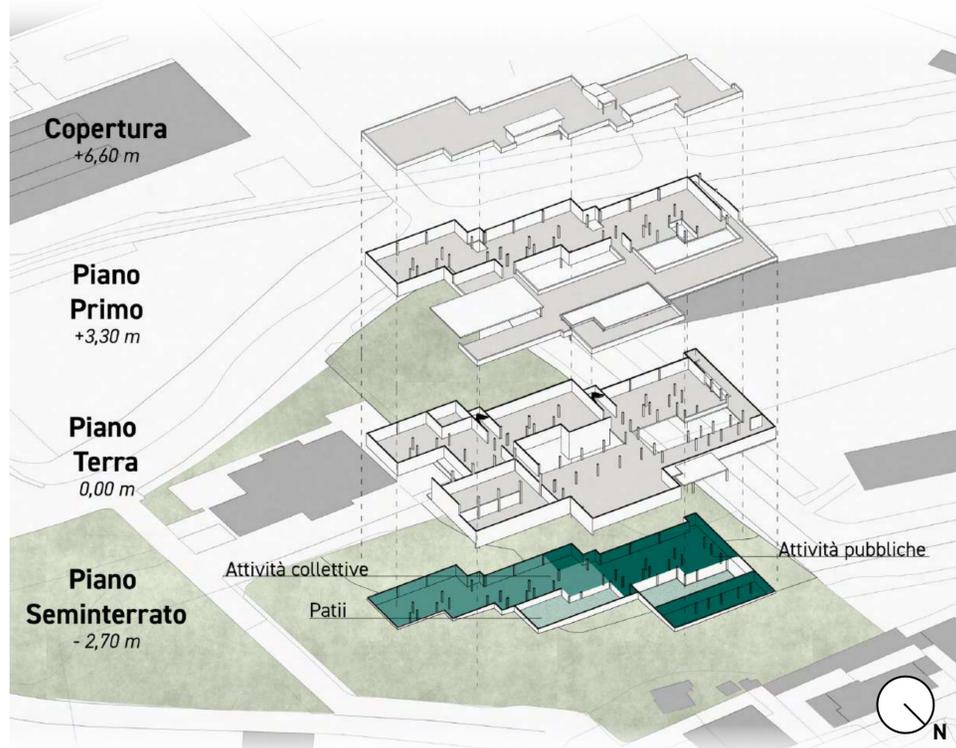
CESTE IN RETE METALLICA SOVRAPPORTE



ASOLA VERDE PER ALBERATURE



PEDANA



### ATTIVITÀ PUBBLICHE



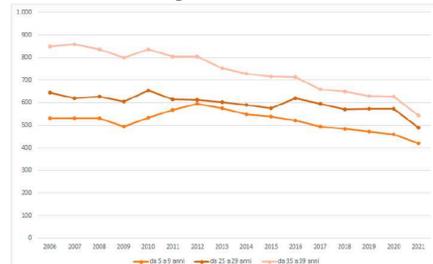
### ATTIVITÀ COMUNI



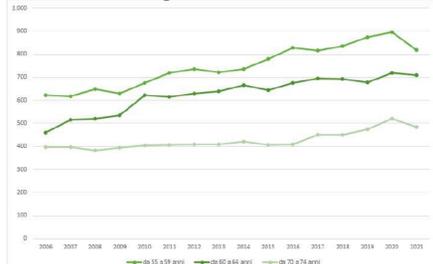
### FASCE D'ETÀ DEI RESIDENTI DEL V MUNICIPIO

Anno	Classi quinquennali																Totale		
	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79		80-84	oltre
2006	548	530	537	616	577	645	736	849	914	824	707	622	460	416	398	308	173	132	9.992
2007	592	530	557	620	562	619	740	858	930	837	740	617	516	436	397	318	180	145	10.194
2008	585	532	547	617	565	628	757	837	896	882	729	648	520	436	383	338	203	155	10.258
2009	510	495	501	583	529	604	713	799	859	877	728	630	535	435	395	356	190	156	9.895
2010	549	533	536	592	595	655	727	837	875	975	824	676	622	446	405	403	251	166	10.667
2011	531	568	532	539	624	615	744	805	870	940	851	719	616	450	406	386	280	191	10.667
2012	502	595	526	550	626	612	702	804	882	953	849	736	629	499	410	375	297	203	10.750
2013	495	574	517	538	597	602	667	753	862	917	866	721	639	498	408	353	306	212	10.525
2014	497	549	530	531	605	590	646	727	858	895	919	736	666	531	422	358	318	210	10.588
2015	473	538	514	524	589	574	634	715	807	839	949	780	645	584	406	344	324	232	10.471
2016	464	522	542	526	544	619	585	712	788	841	915	829	676	574	408	360	310	268	10.483
2017	450	495	575	511	535	595	574	658	767	836	923	816	696	575	451	360	286	280	10.383
2018	409	485	556	515	549	570	570	648	722	798	900	836	692	596	451	366	275	295	10.233
2019	410	472	518	514	529	573	554	629	673	758	854	874	679	596	475	364	275	291	10.038
2020	388	460	496	521	521	573	532	626	652	728	804	897	718	580	520	340	280	301	9.937
2021	346	421	454	500	491	488	523	543	609	664	744	819	710	562	483	334	277	295	9.263

### Andamento dei giovani



### Andamento degli adulti

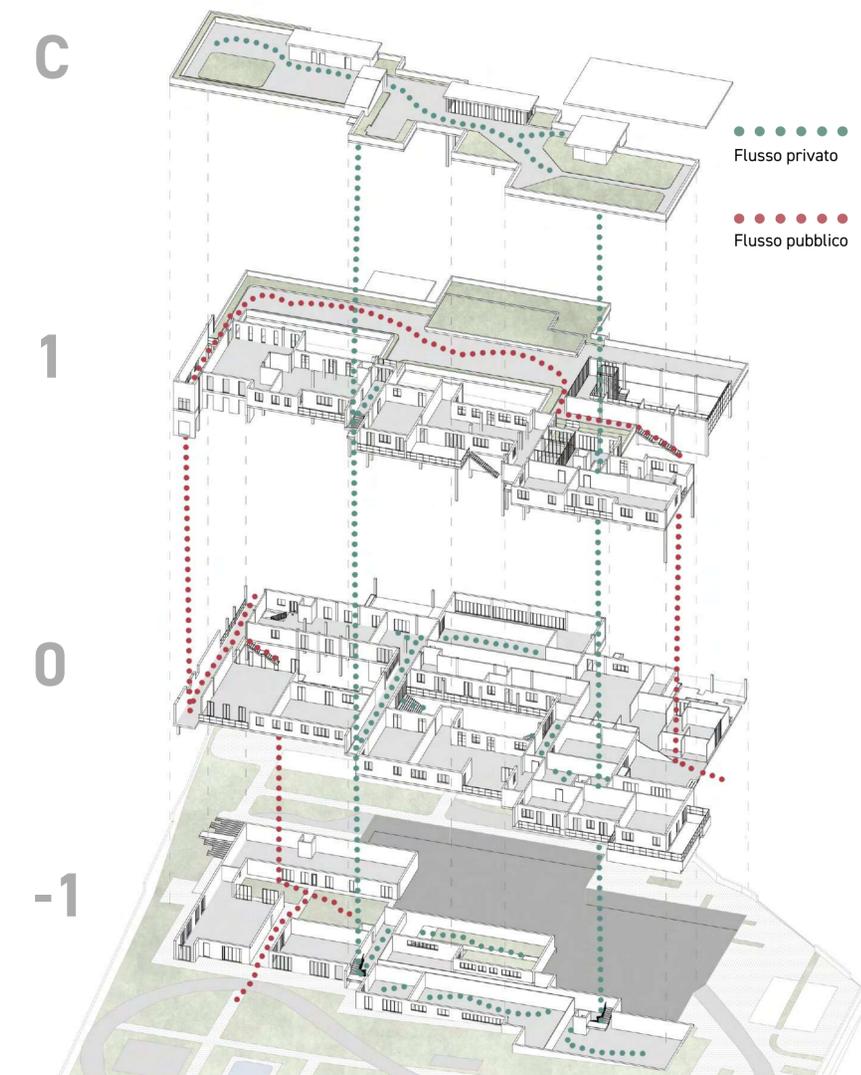


### PIANTA PIANO SEMINTERRATO | Scala 1 :200

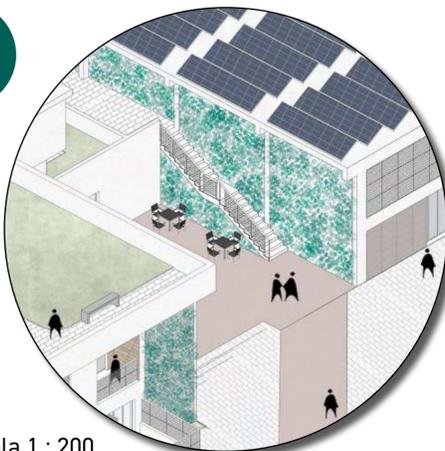
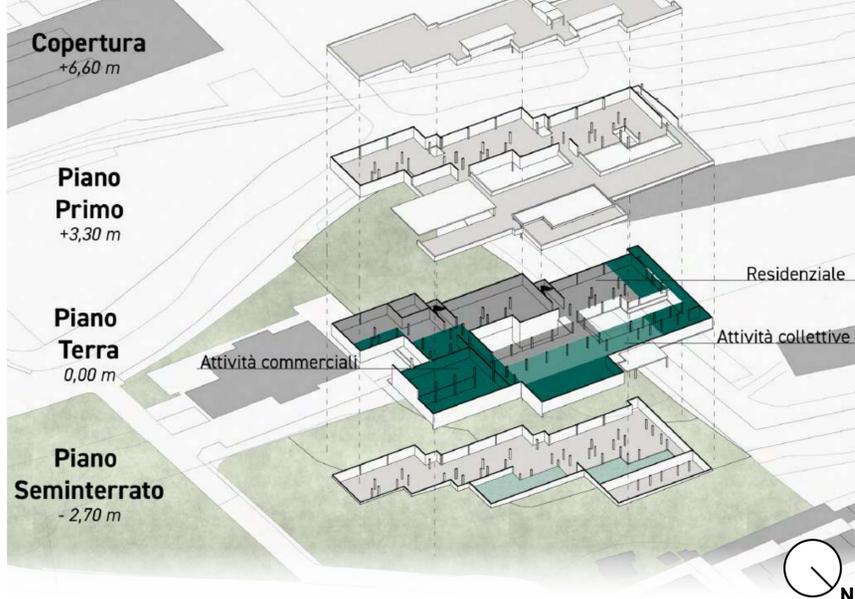


### SEZIONE A-A' | Scala 1 :200





- ATTIVITÀ PUBBLICHE**
-   
Mercato
  -   
Bar/Tabaccai
  -   
Ristorante
  -   
Attività commerciale
- ATTIVITÀ COMUNI**
-   
Sale fitness
  -   
Ufficio
  -   
Salotto multifunzionale

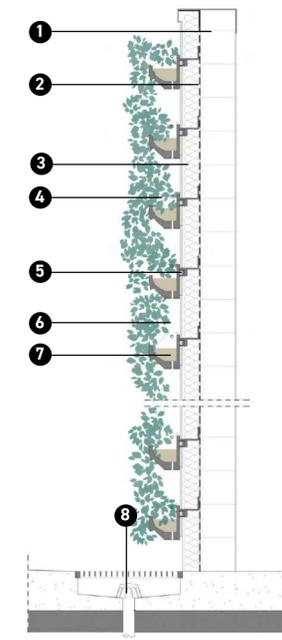


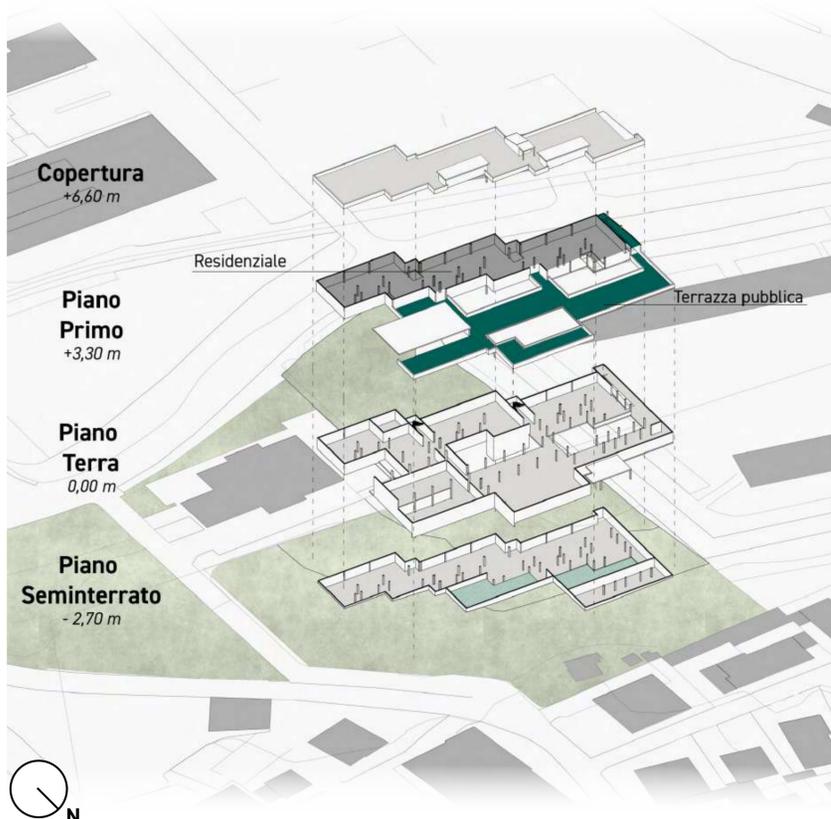
PROSPETTO EST | Scala 1 : 200



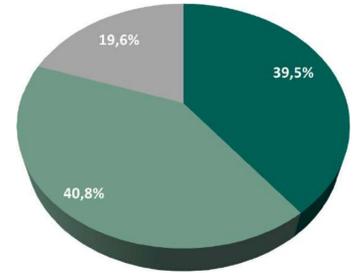
DETTAGLIO PARETE VERDE | Scala 1 : 20

- 1 Parete in blocchi in laterizio sp. 20 cm
- 2 Impermeabilizzante sp. 5 mm
- 3 Isolamento a cappotto termico con pannelli EPS - sp. 9 cm
- 4 Vaschetta modulare 60x17x19 cm
- 5 Segmento di montante da 14 cm con vite di fissaggio
- 6 Sistema di irrigazione
- 7 Canale di scolo dell'acqua in eccesso
- 8 Grata di scarico/raccolta acqua



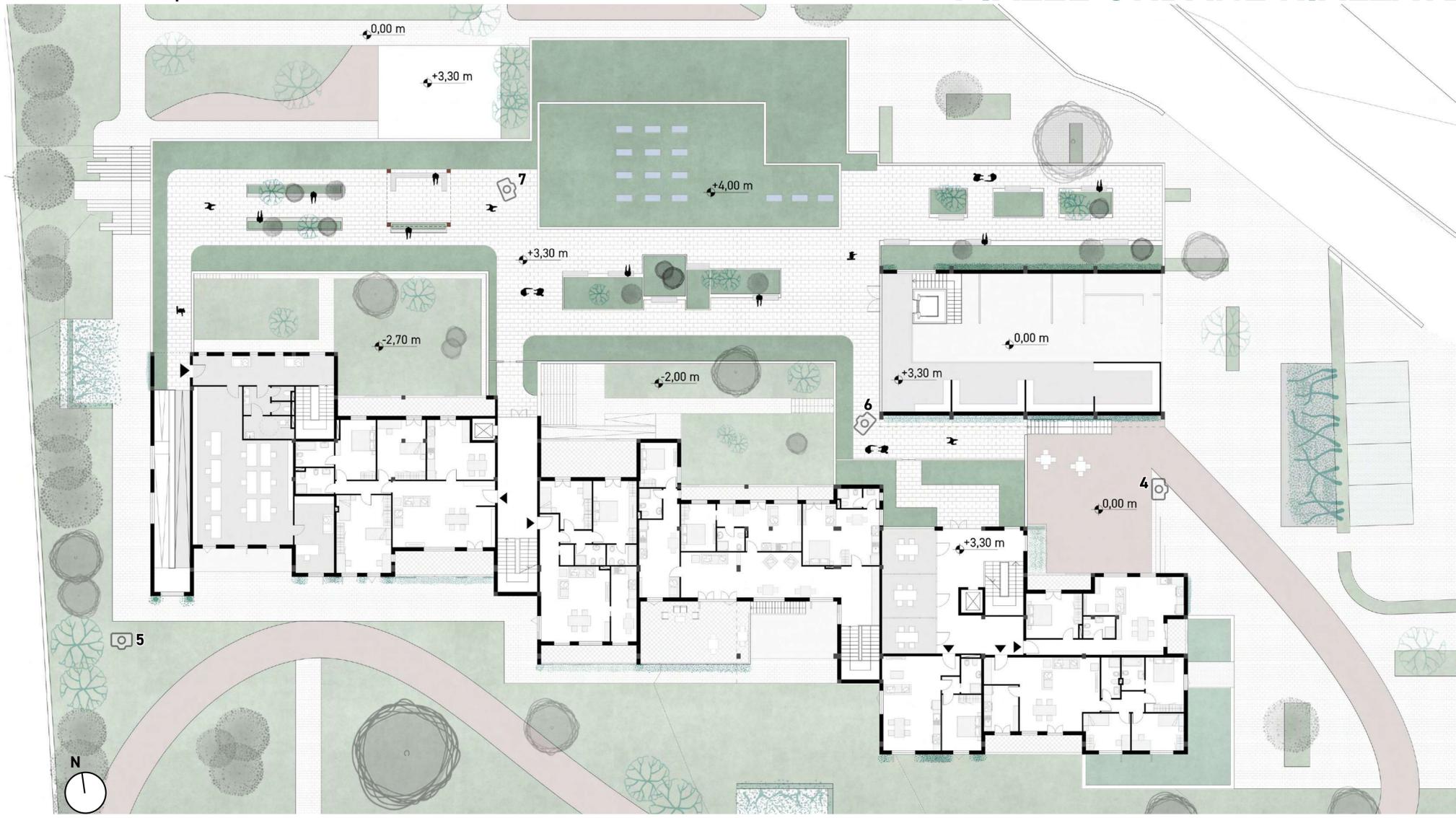


Percentuale di servizi e alloggi



- Alloggi | 1778 mq
- Servizi per i residenti | 1 836 mq
- Servizi pubblici | 880 mq

PIANTA PIANO PRIMO | Scala 1 :200



PROSPETTO NORD | Scala 1 :200

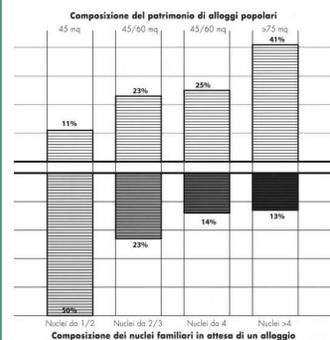


Dimensione dei nuclei patrimonio ERP	Percentuale sul totale del bando ERP	Percentuale sul totale del patrimonio ERP
1/2 persone	50%	11%
3 persone	23%	23%
4 persone	14%	25%
>4 persone	13%	41%

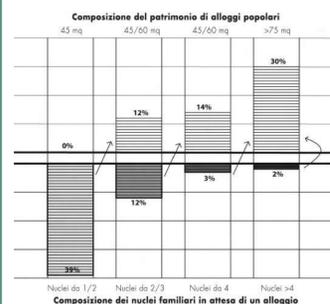
Composizione dei nuclei familiari nella graduatoria ERP (Bando 2012 Roma Capitale) e la composizione del patrimonio ERP a confronto

## PROCESSO DI ASSEGNAZIONE

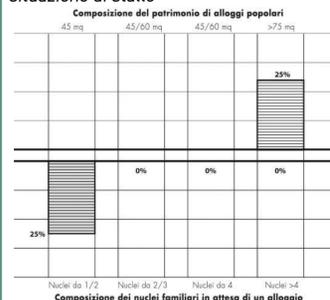
Raffronto fra la composizione del patrimonio e la richiesta di alloggi in base alla graduatoria 2012



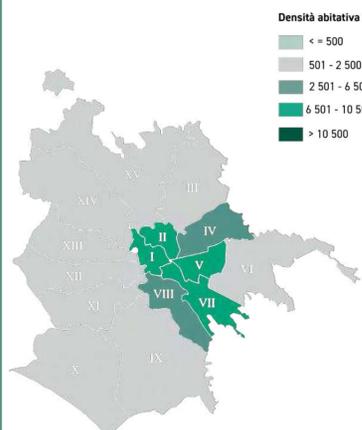
Prima fase: Saturazione della classe equivalente alloggio/nucleo ed introduzione del salto di una categoria



Terza fase: Saturazione delle due categorie intermedie e situazione di stallo

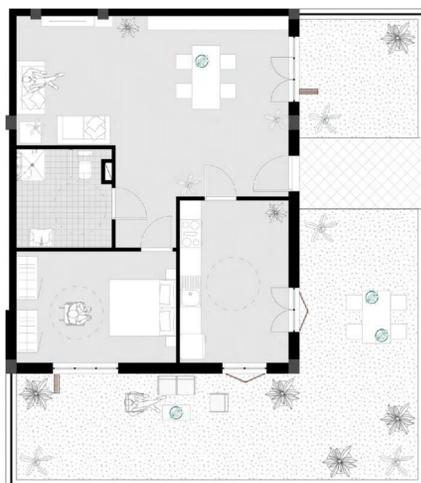


Fonte: ROMA CERCA CASA - La ridefinizione degli alloggi di edilizia residenziale pubblica come risposta alla domanda abitativa, Federico De Matteis



## TIPOLOGIA ALLOGGIO SPECIALE 1CL | Scala 1:100

Unità presenti nel progetto



PIANO TERRA  
0,00 m

Occupazione massima:  
2 persone

Target:  
- Coppie di anziani  
- Persone con disabilità motoria

## TIPOLOGIA ALLOGGIO STANDARD 1CL | Scala 1:100

Unità presenti nel progetto

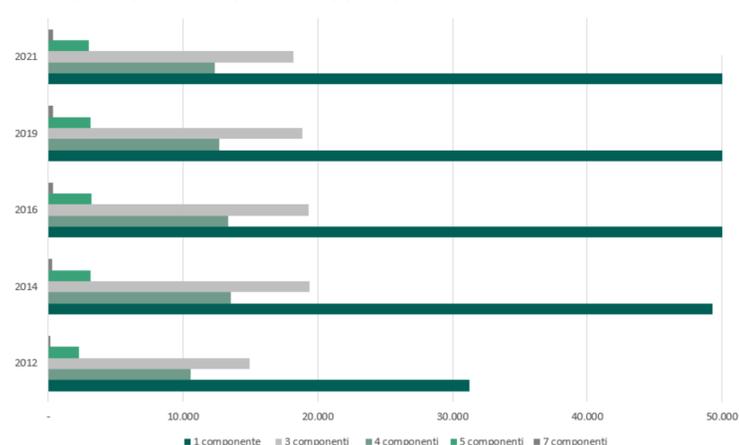


PIANO PRIMO  
+ 3,30 m

Occupazione massima:  
2 persone

Target:  
- Coppie di giovani  
- Coppie di anziani  
- Single

## NUMERO DI FAMIGLIE PER COMPONENTI



## TIPOLOGIA ALLOGGIO STANDARD 2CL | Scala 1:100

Unità presenti nel progetto



Occupazione massima:  
3 persone

Target:  
- Coppie con un figlio  
- Genitore con un figlio  
- Coppie con un genitore anziano

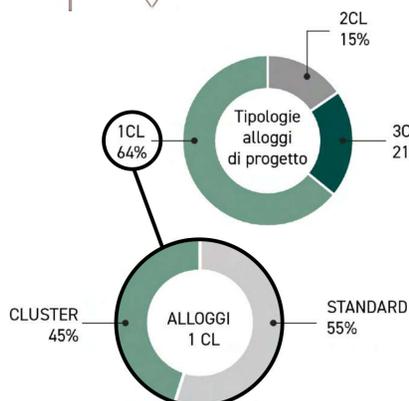
## TIPOLOGIA ALLOGGIO STANDARD 3CL | Scala 1:100

Unità presenti nel progetto



Occupazione massima:  
5 persone

Target:  
- Coppie con più figli  
- Coppie con due figli e genitore anziano

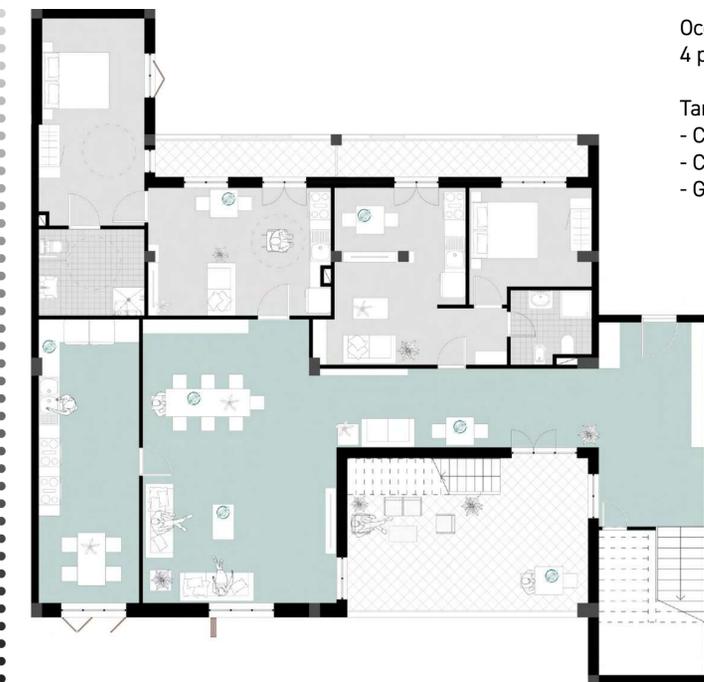


Dall'analisi della **domanda abitativa** si evince che vi è una maggiore richiesta di abitazioni da parte di **nuclei familiari ridotti**, monocomponenti o bicomponenti.

Nell'ottica di un **abitare condiviso**, che si sta sempre più affermando al giorno d'oggi, si possono trovare delle soluzioni di "Co-Housing" e "Social Housing" che soddisfino l'attuale domanda abitativa e al contempo garantiscano un modo di abitare dinamico e condiviso.

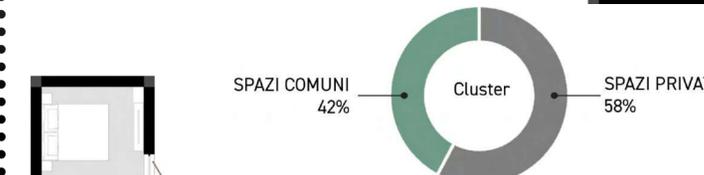
## TIPOLOGIA ALLOGGIO CLUSTER - Duplex | Scala 1:100

Unità presenti nel progetto



Occupazione massima:  
4 persone

Target:  
- Coppie giovani  
- Coppie anziane  
- Genitore single con un figlio



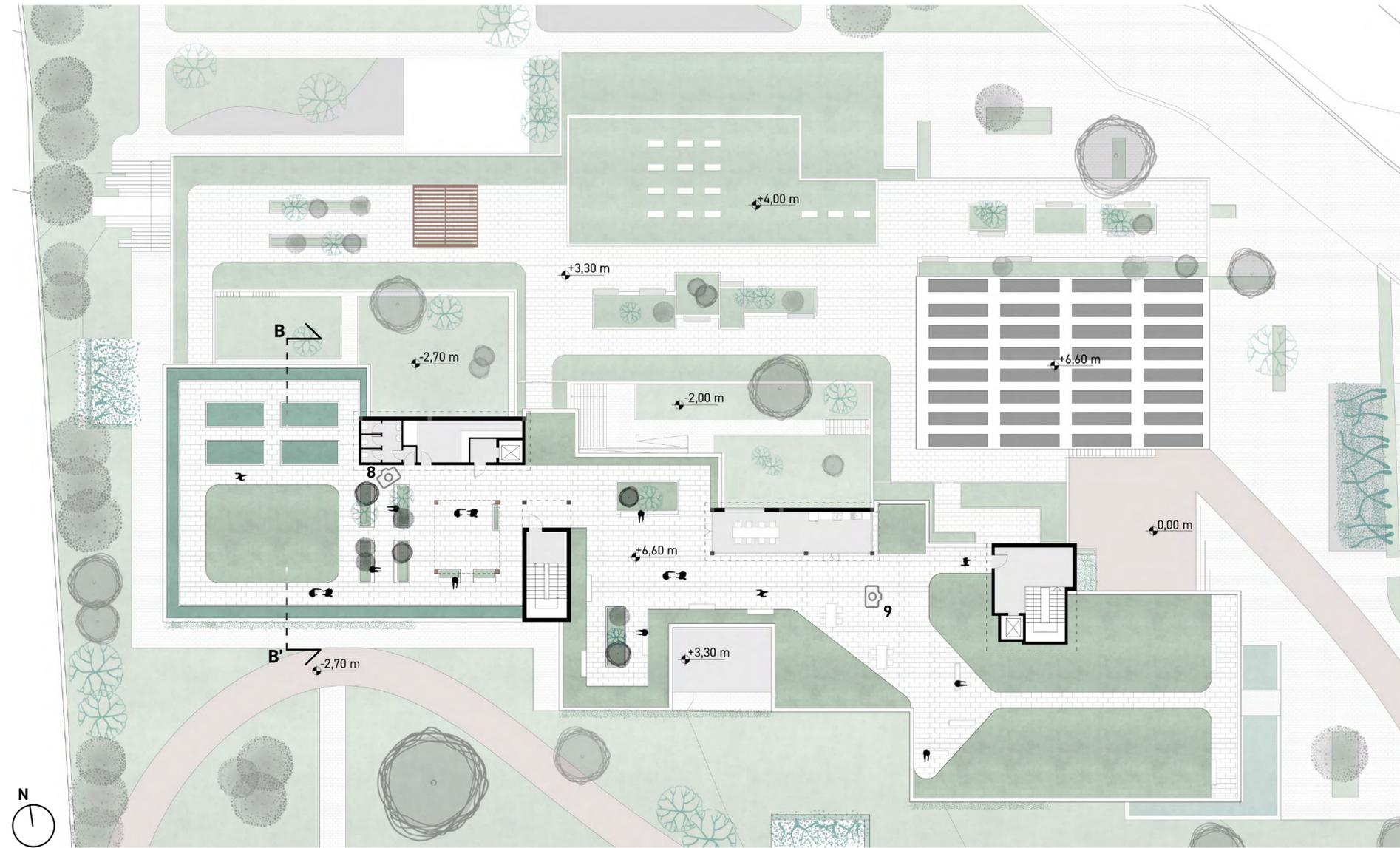
Occupazione massima:  
6 persone

Target:  
- Coppie giovani  
- Genitore single con un figlio  
- Giovani single

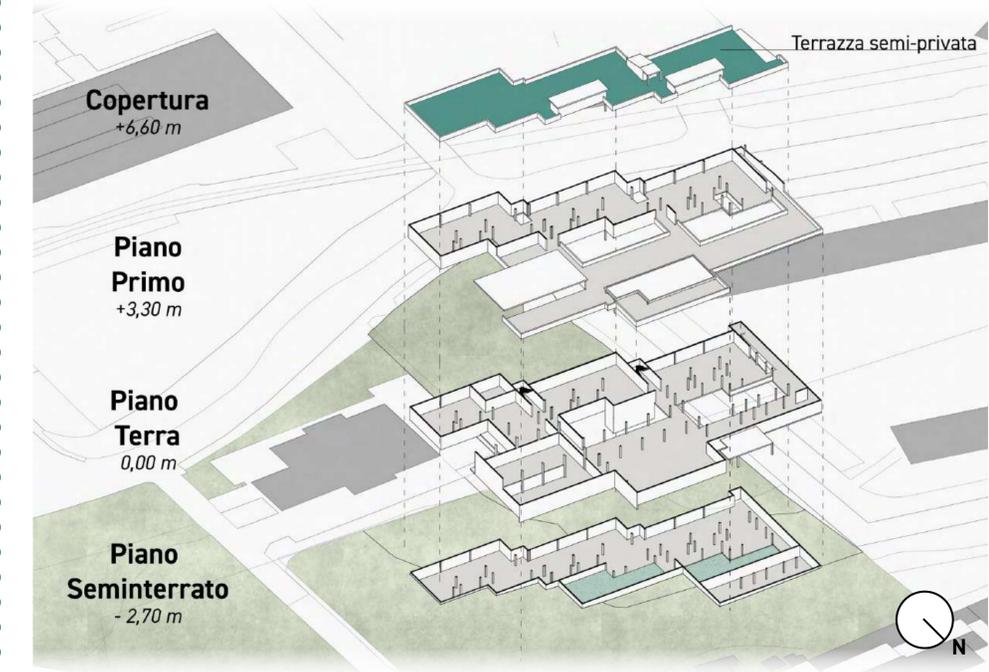
## Riferimento progettuale

**WagnisArt**  
ARGE Bogevischs Buero  
SHAG Schindler Hable arch.  
Monaco di Baviera, Germania

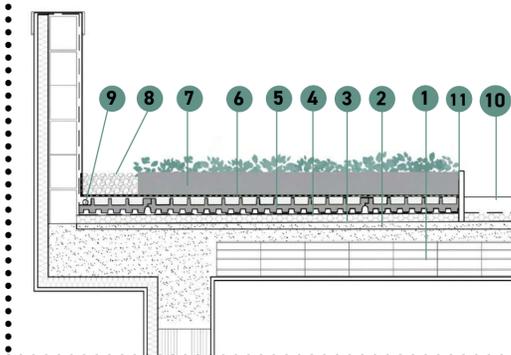




# NUOVI SPAZI DI AGGREGAZIONE

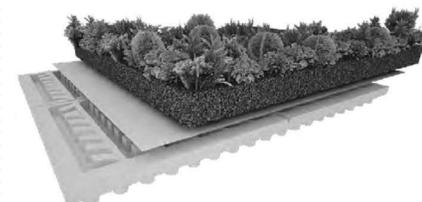
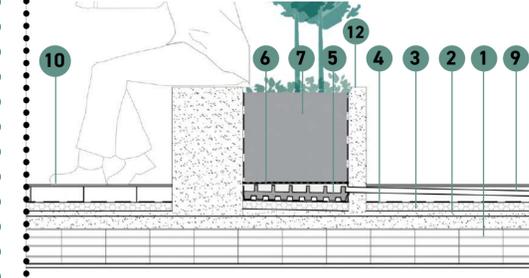


DETTAGLIO 1 - FIORIERA BASSA | Scala 1 : 20

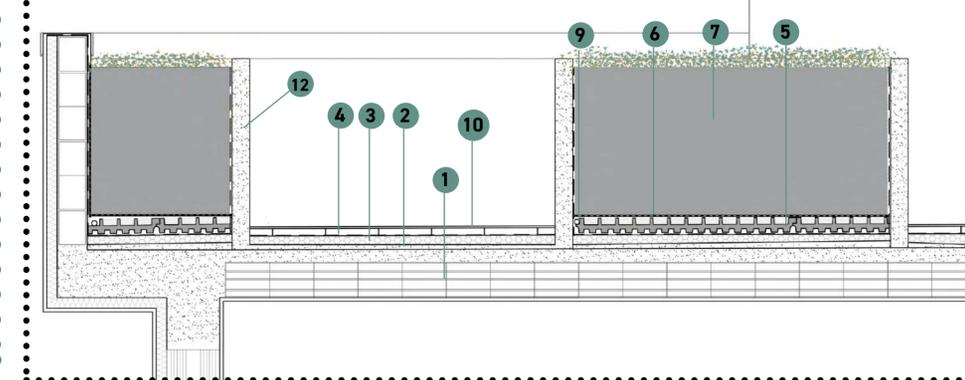


- 1 Solaio latero-cementizio
- 2 Massetto delle pendenze
- 3 Pannelli di isolante in lana di roccia
- 4 Manto impermeabile antiradice
- 5 Pannello accumulo idrico
- 6 Filtro diffusione capillare dell'umidità
- 7 Terra
- 8 Ghiaia
- 9 Tubo di raccolta dell'acqua in eccesso
- 10 Pavimento sopraelevato di 5 cm
- 11 Fioriera in lamiera metallica
- 12 Fioriera in cemento

DETTAGLIO 2 - FIORIERA COME SEDUTA | Scala 1 : 20



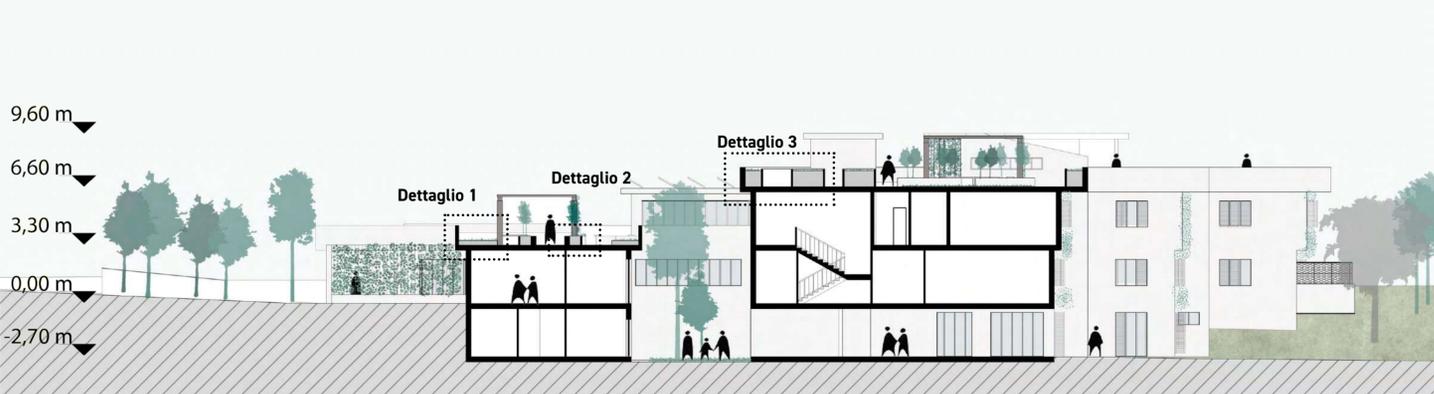
DETTAGLIO 3 - FIORIERE ORTO COMUNE | Scala 1 : 20



BENEFICI DEL TETTO VERDE

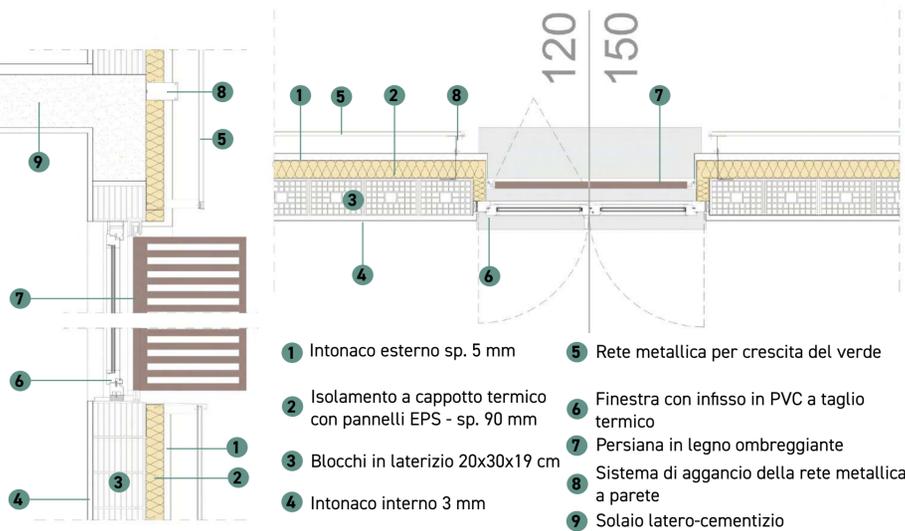


SEZIONE B-B' | Scala 1 : 200





## DETTAGLIO STRATIGRAFIA MURATURA ESTERNA | Scala 1 : 20



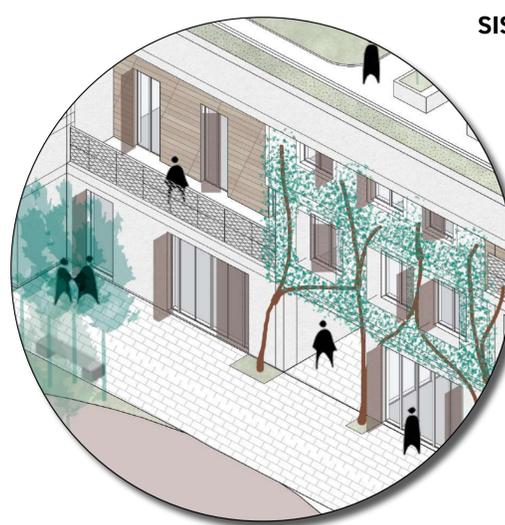
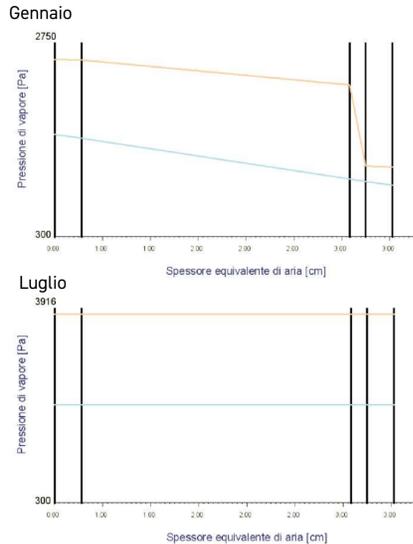
### Calcolo dello spessore dell'isolante e della condensa interstiziale

Parametri Edificio di riferimento DM 26/6/2015*	U Coperture	U Pareti	U Pavimenti
Ristrutturazioni e riqualificazioni energetiche DM 26/6/2015*	0,26	0,32	0,32
Valori limite per accedere alle detrazioni (D.M. 06/08/2020)	0,22	0,26	0,28

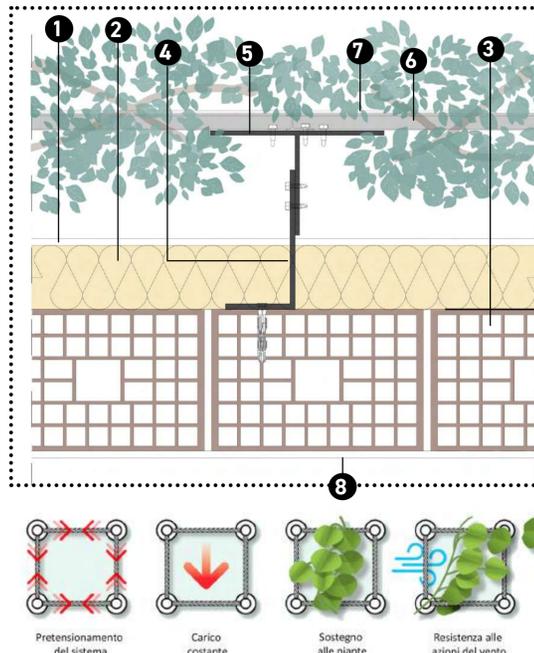
Descrizione della Struttura e Parametri Termici	
Tipo di struttura	Parete
Spessore (s)	32,0 cm
Massa Superficiale (m)	201 Kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza Termica (U)	0,282 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza Termica (R)	3,544 m <sup>2</sup> K/W
Parametri Termici Dinamici	
Trasmittanza termica periodica (Y <sub>td</sub> )	0,078 W/m <sup>2</sup> K
Capacità termica areica interna (K <sub>i</sub> )	45,9kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica areica esterna (K <sub>e</sub> )	22,6kJ/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione (f)	0,277
Sfasamento (φ)	9,49 h
Ammettenza Termica interna (Y <sub>ti</sub> )	3,260 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza Termica esterna (Y <sub>te</sub> )	1,578 W/m <sup>2</sup> K
Massa superficiale esclusi intonaci	201 Kg/m <sup>2</sup>

\* NB. Valori limiti fissati dalla legislazione nazionale e in vigore a partire da 1/1/2021. Verificare i limiti previsti da eventuali provvedimenti in vigore a livello regionale, provinciale o comunale

### Grafici mensili delle pressioni di saturazione e parziali di vapore

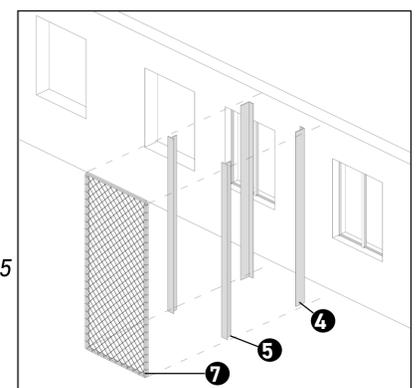


### Dettaglio aggancio dei pannelli in rete metallica | Scala 1:5



## SISTEMA AGGIUNTIVO PER LA CRESCITA DEL VERDE

- BENEFICI:**
- Miglioramento della **qualità dell'aria**
  - Incremento della **biodiversità**
  - Mitigazione dell'effetto dell'isola urbana di calore**, andando a ridurre il carico radiante sulle persone in prossimità della parete
  - Diminuzione del carico termico** sulle pareti e conseguente risparmio energetico

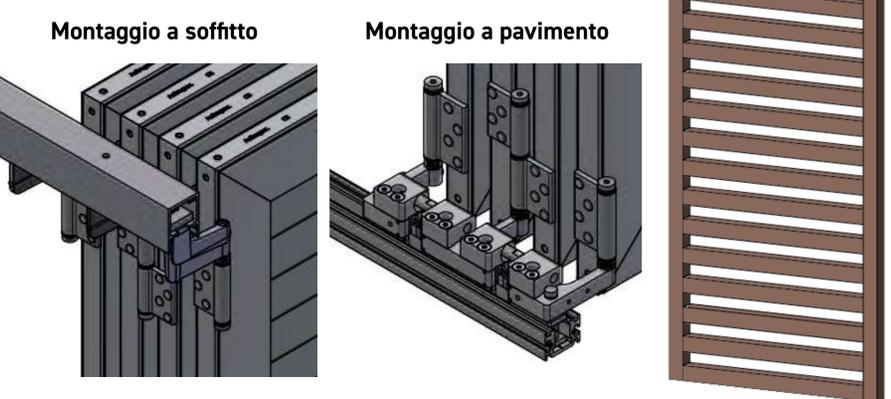


- Intonaco esterno sp. 5 mm
- Isolamento a cappotto termico con pannelli EPS - sp. 90 mm
- Blocchi in laterizio 20x30x19 cm
- Staffa di supporto ancorata alla muratura
- Montante a T
- Traverso
- Pannello con rete metallica
- Intonaco interno sp. 3 mm

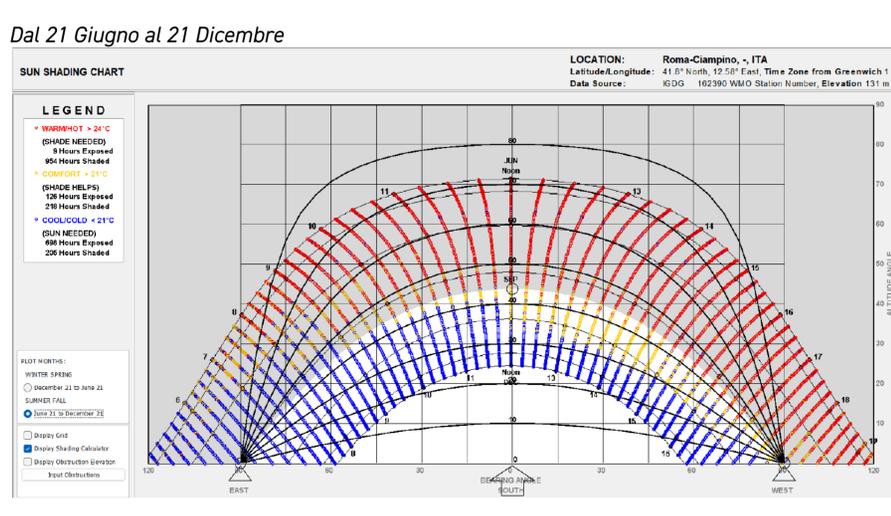


## SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO DELLA FACCIATA

Per garantire l'**ombreggiamento delle finestre** che non beneficiano dell'arretramento della facciata, si inserisce un sistema di **pannelli scorrevoli a libretto** che permettono la regolazione manuale dell'ombreggiamento a seconda delle esigenze.

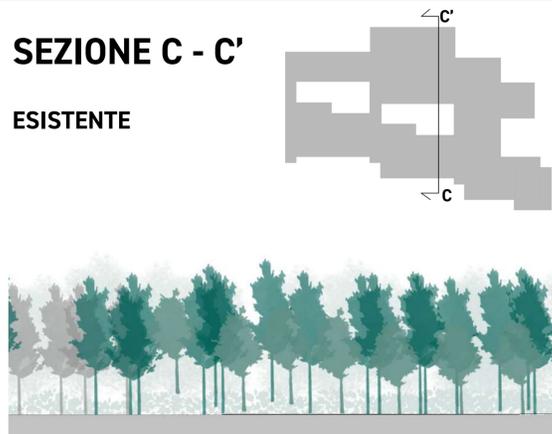


## SUN SHADING CHART | Analisi dell'ombreggiamento del prospetto Sud dovuto all'arretramento della facciata

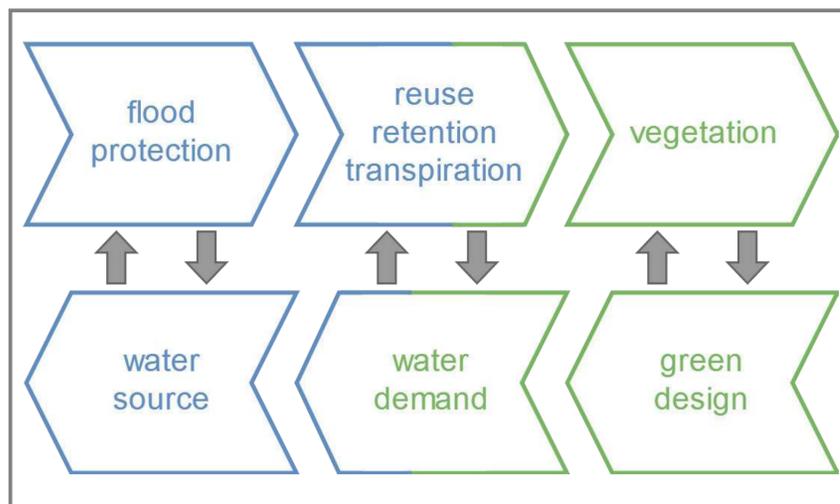
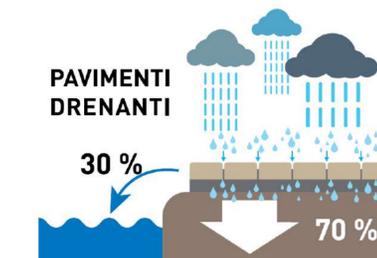
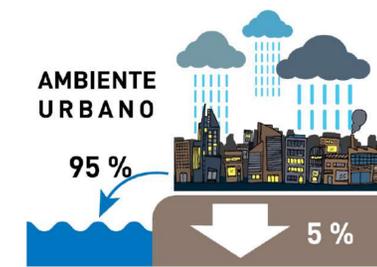
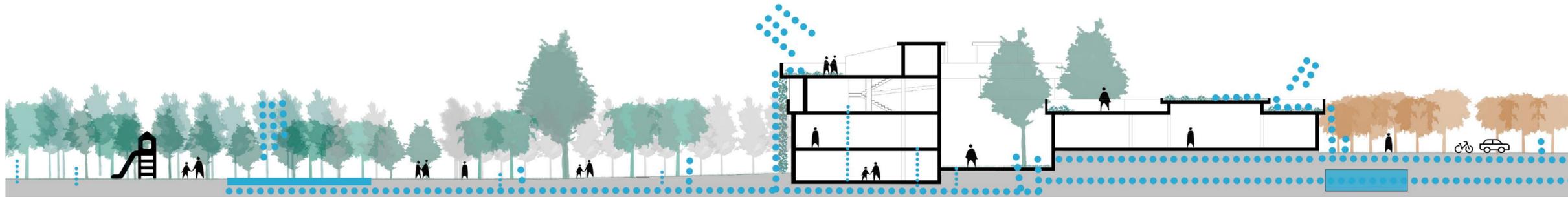


## SEZIONE C - C'

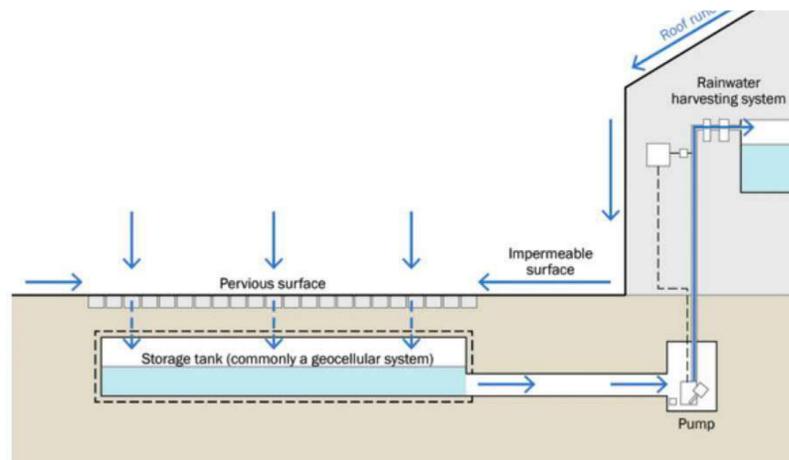
ESISTENTE



PROGETTO



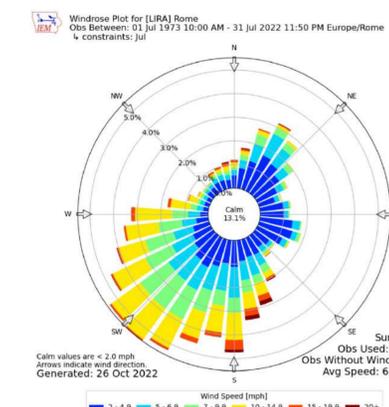
La combinazione di **approcci blu e verdi** in un'unica strategia di progettazione consente di coordinare la **richiesta idrica con la disponibilità di acqua**. Questa unione assicura un **uso equilibrato delle risorse**, contribuisce al miglioramento microclimatico e dà un notevole contributo all'adattamento resiliente ai cambiamenti climatici.



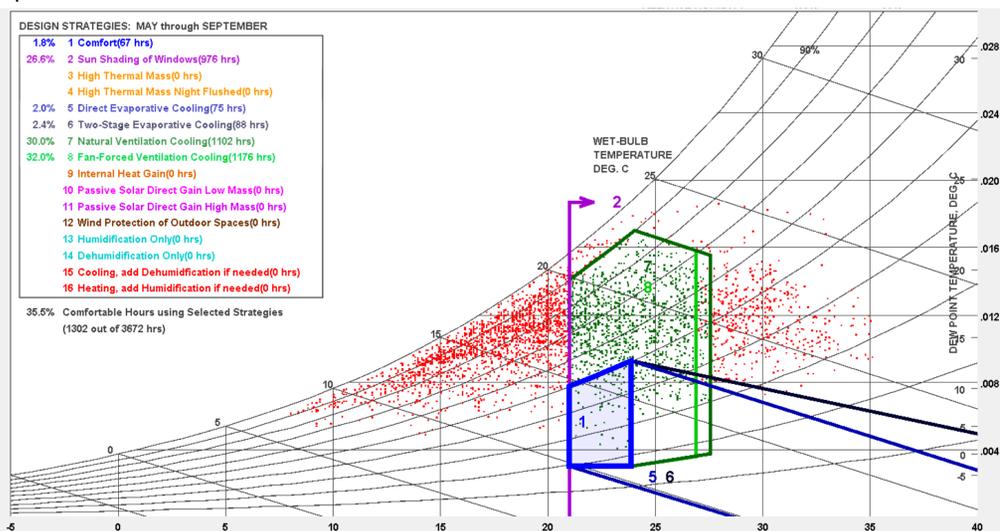
Le pavimentazioni drenanti sono usate per permettere la **filtrazione delle piogge** che cadono sulla superficie stessa, ma possono essere utilizzate anche per gestire apporti provenienti da tetti e da altre aree impermeabili adiacenti come parcheggi di auto. È necessario quindi prevedere un **immagazzinamento di acque piovanti** provenienti da tetti, da superfici impermeabili e direttamente sulla superficie permeabile in serbatoi sotto il piano stradale (di solito formati da sistemi a geocelle) e invio tramite pompa a un sistema di raccolta.

### ROSA DEI VENTI

Periodo estivo | Luglio



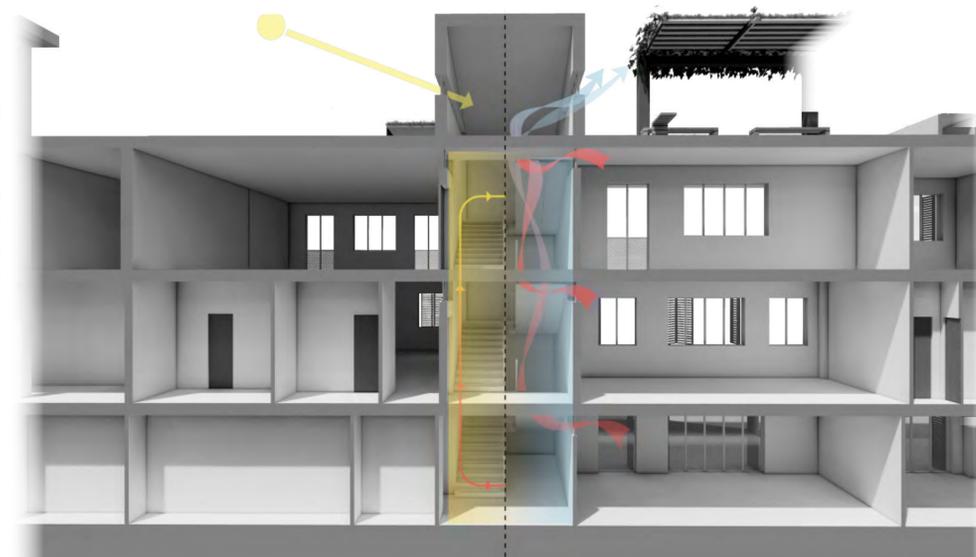
### Diagramma bioclimatico di Givoni | Rappresentazione delle strategie di intervento ipotizzando solamente Nature Based Solutions



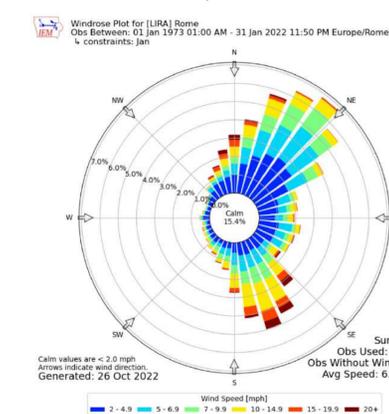
Lo sfruttamento della **ventilazione naturale** costituisce un ottimo strumento per garantire il **raffrescamento passivo degli edifici**.

Nella **stagione estiva**, attraverso un sistema di bocchette che collegano gli appartamenti al corpo scale che con una serie di aperture in copertura, garantisce la ventilazione naturale.

Nella **stagione invernale** invece, mantenendo chiuse le aperture superiori, si crea un effetto serra che contribuisce a mantenere una temperatura di comfort all'interno dell'edificio, sfruttando l'apporto termico della radiazione solare.



### Periodo invernale | Gennaio



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale  
Corso di laurea in Ingegneria Edile - Architettura  
Anno Accademico 2021-2022

Tesi in "Architettura tecnica e sostenibilità ambientale"

**ABITARE UNA "SCUOLA"**  
**Natura e costruito nel riuso adattivo**  
**di un edificio non finito**



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**TUM** Technische  
Universität  
München