

**NUOVA COSTRUZIONE
DI SPAZIO POLIVALENTE
NEL PARCO DELLA MONTAGNOLA**





Ortofoto

INQUADRAMENTO



Ortofoto - parco della Montagnola - 2021

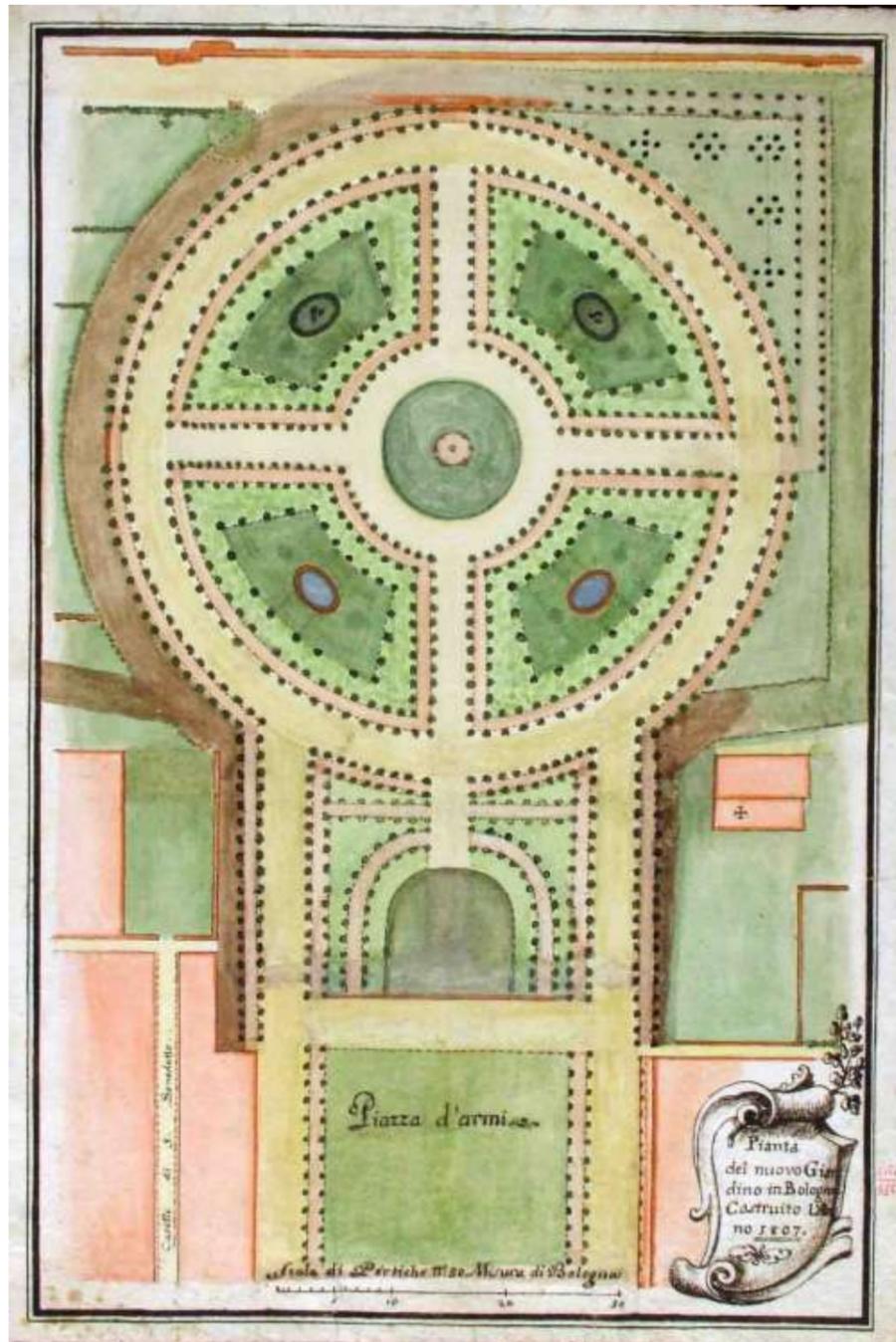
1 INQUADRAMENTO

1.1 INQUADRAMENTO NELLA CITTA'

Inserito nel quadrante nord della città storica, il parco della Montagnola rappresenta da oltre un secolo la quinta di ingresso al centro storico della città di Bologna per chi arriva via treno e attraverso l'importante hub dell'autostazione.

Incernierato tra le due delle più importanti arterie viarie e commerciali aperte a inizio Novecento proprio lungo i fianchi del parco, via dell'Indipendenza e via Irnerio, il Parco della Montagnola fino al secondo dopoguerra è stato attorniato, a nord ed est anche dal canale Aposa, interrato negli anni Cinquanta.

Insieme al Cavaticcio è l'unico Parco all'interno della cinta muraria storica e, dopo un percorso di riqualificazione e apertura alla cittadinanza attraverso esperienze culturali e ricreative, si propone come centro nevralgico della società Bolognese.



Planimetria 1807

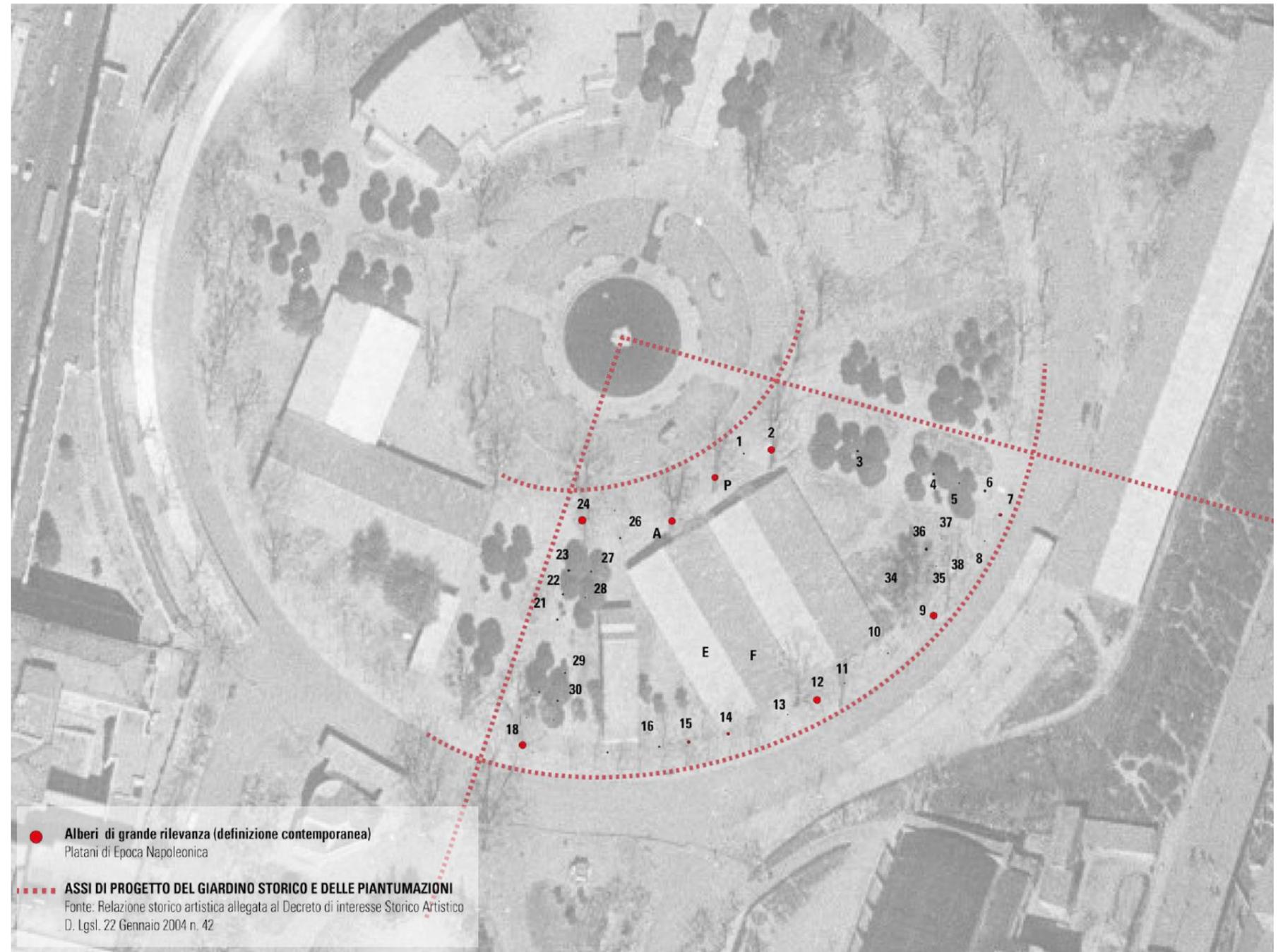


Foto aerea 1959 con lettura degli assi di Tigli e Platani storici

- **Alberi di grande rilevanza (definizione contemporanea)**
Platani di Epoca Napoleonica
- **ASSI DI PROGETTO DEL GIARDINO STORICO E DELLE PIANTUMAZIONI**
Fonte: Relazione storico artistica allegata al Decreto di interesse Storico Artistico D. Lgs. 22 Gennaio 2004 n. 42



Foto aerea 2008

1.2 EVOLUZIONE STORICA

Si inizia a parlare di Parco della Montagnola nel 1662, quando fu data sistemazione ad un'altura di terra di riporto, rifiuti e macerie. Attigua alla storica piazza del mercato (odierna Piazza VIII Agosto), fu da subito luogo di passeggio all'ombra di olmi e gelsi. Da passeggio pubblico, la Montagnola acquistò le caratteristiche del parco e la fisionomia attuale in età napoleonica: alcuni dei platani secolari presenti ancora oggi sono appunto di quell'epoca. Lo spazio venne allargato, spianato e diviso in due zone: la superiore pianeggiante, con un viale circolare tagliato da quattro strade perpendicolari dirette verso un piazzale centrale; l'inferiore in leggero pendio, percorsa da due viali d'accesso delimitanti i lati del cosiddetto "ferro di cavallo". Nel corso dell'Ottocento il giardino conobbe il suo momento di massima popolarità: era usato per voli in mongolfiera e gioco del pallone, corse dei cavalli e gare dei velocipedi, feste di carnevale e adunate militari. Infine, fu teatro della battaglia risorgimentale dell'8 agosto 1848 e per lungo tempo lì ebbero luogo le celebrazioni ufficiali di quell'evento.

A fine Ottocento, sull'esempio dei giardini Margherita, il parco venne risistemato e vi fu collocata la vasca costruita per l'Esposizione emiliana del 1888, opera di Diego Sarti, al centro del piazzale circolare e data la sistemazione come oggi la vediamo, alberature comprese; infine venne completata la scalinata del Pincio, quinta scenica alla nuova via dell'Indipendenza. Con la chiusura di piazza Maggiore alle bancarelle, negli stessi anni, nel giardino e nella piazza antistante si trasferì il mercato dell'usato, la Piazzola, che esiste tuttora e anima questi luoghi settimanalmente. Nel giardino della Montagnola si è svolta inoltre, fino all'edificazione nel 1965 del nuovo quartiere dedicato, la Fiera Campionaria.

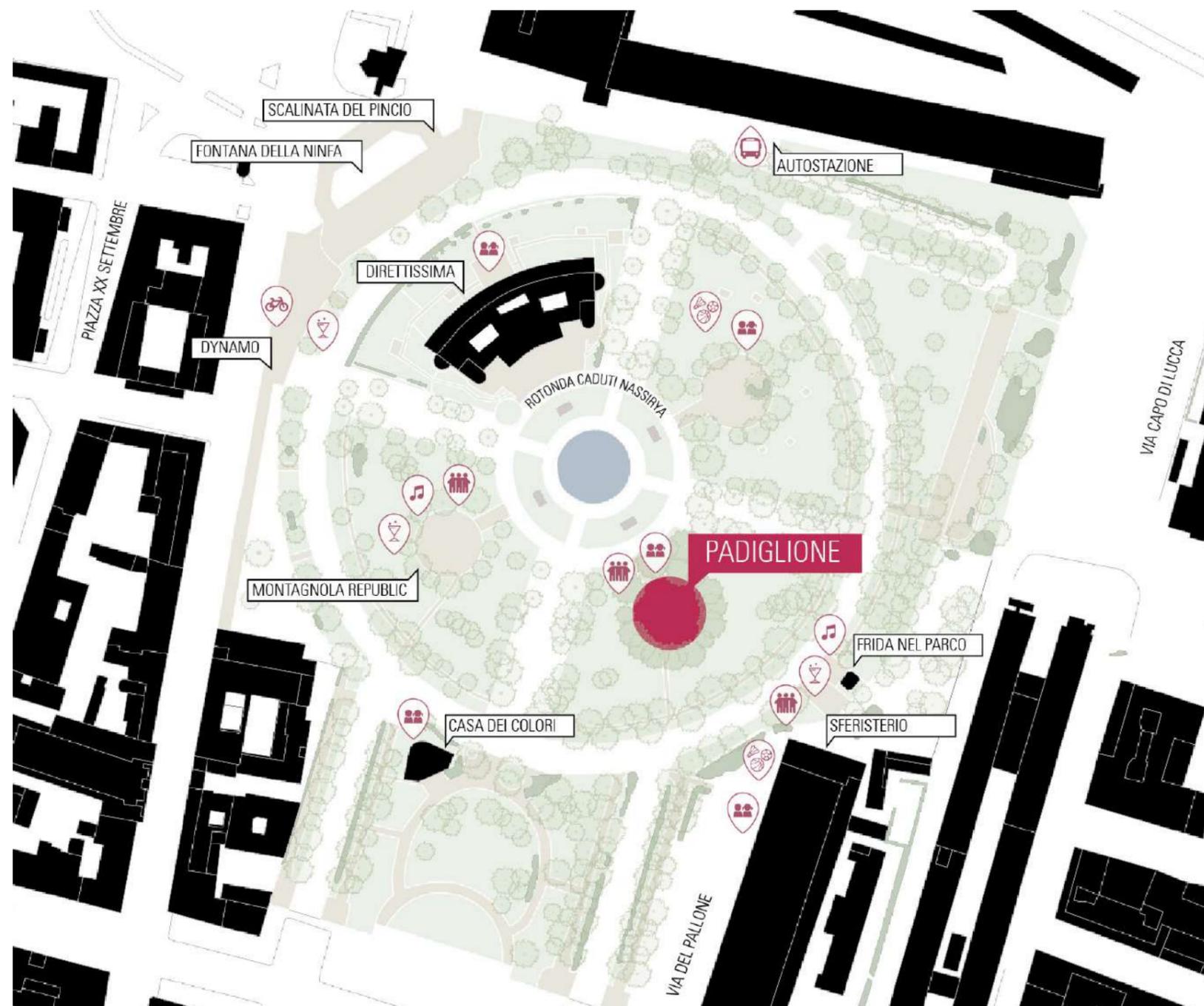
Nel corso del Novecento è stato eretto il Padiglione della Direttissima e altre strutture temporanee e semitemporanee si sono susseguite nel tempo nei quattro quadranti che identificano il parco. Degni di nota ai fini di questa relazione sono le due tensostrutture gemelle temporanee erette nel primo decennio degli anni Duemila e delle quali quella orientale è ancora in essere, con qualità prestazionali scarse.



Scuola dell'Infanzia Giaccaglia Betti, già Padiglione della Direttissima Bologna - Firenze

Casa dei Colori, già Casa del Custode

INQUADRAMENTO



1.3 EMERGENZE NEL CONTESTO

L'edificio più imponente del Parco della Montagnola è Il Padiglione della Direttissima Bologna – Firenze, realizzato nel 1934 per ospitare i documenti dell'importante opera realizzata. E' un ottimo esempio di architettura razionale e da più di trent'anni ospita la Scuola per L'infanzia "Lea Giaccaglia Betti".

L'ingresso al parco da Nord, in comunicazione con l'autostazione e la Piazza XX Settembre è affidato alla monumentalità della Scalinata del Pincio, realizzata nel 1896 su progetto di Tito Azzolini e Attilio Muggia e che dialoga con i resti archeologici della Rocca di Via Galliera.

La Casa dei Colori, già Casa del Custode, accoglie al Parco dal versante Sud. Nel 2021 la Città Metropolitana di Bologna ha affidato questo bene ad un raggruppamento che si è aggiudicato il bando con un progetto che ha l'obiettivo di incentivare la frequentazione del parco e ribaltare la percezione di insicurezza, promuovendo una programmazione annuale di attività nel segno della socialità e della cultura.

Altri esempi di attività di presidio del Parco sono rappresentati dalle attività di Montagnola Republic, una serie di elementi temporanei che nel periodo estivo accolgono i bolognesi in cerca del fresco della Montagnola, e Frida un chiosco con programmazione culturale e artistica.



Scalinata del Pincio



Montagnola Republic



Frida nel parco



Padiglione esistente riqualificato con Murales artistici nel 2021

INQUADRAMENTO



Padiglione esistente riqualificato con Murales artistici nel 2021

1.4 IL PADIGLIONE OGGETTO DI INTERVENTO

L'edificio esistente all'interno dell'area di intervento consiste in una tensostruttura su platea in cemento armato di forma circolare e con copertura conica all'interno del quadrante sud-est del parco. Nasce come struttura temporanea, infatti il suo gemello nel quadrante sud-ovest è stato smantellato, e i costi che ad oggi necessita in termini di energia per proseguire le sue attività sono tali da aver fatto decidere all'Amministrazione di sostituirlo con una nuova struttura permanente.

Il "Progetto Montagnola" conta oggi, chiamato talvolta "Ottagono" sugli spazi del Padiglione esistente per offrire alla cittadinanza laboratori, campi invernali ed estivi per bambini, attività culturali, concerti e iniziative pubbliche. Una cura particolare questo progetto la rivolge all'infanzia grazie all'iniziativa "Bologna la Città dei Bambini e delle Bambine".



SERVIZI IN ESSERE

Cosa offre l'attuale struttura?

<p><i>utilizza gli spazi</i></p>  <p>Spazi disponibili come location</p>	<p><i>il tuo compleanno</i></p>  <p>La tua festa di compleanno al Parco</p>	<p><i>feste di laurea</i></p>  <p>Tutto per la tua festa di laurea</p>
<p><i>utilizza le attrezzature</i></p>  <p>Attrezzature disponibili</p>	<p><i>montagnola da asporto</i></p>  <p>Intrattenimento per bambini</p>	<p><i>gita in montagnola</i></p>  <p>Per le scuole</p>



Padiglione esistente riqualificato con Murales artistici nel 2021

INQUADRAMENTO



Interno del Padiglione nel corso di una serata rivolta all'infanzia nel 2021

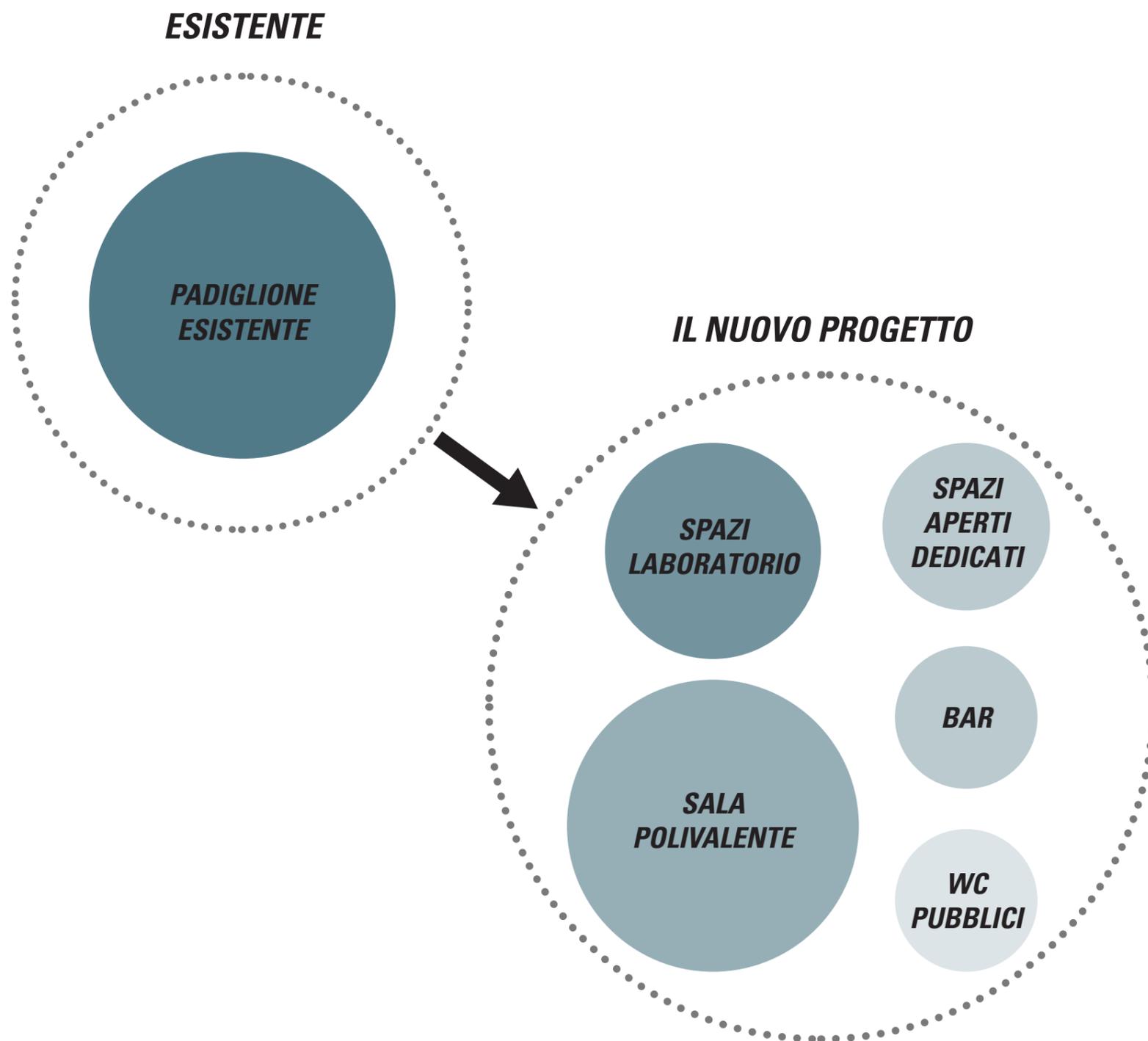


REQUISITI

- COOL MATERIALS
- TETTI VERDI
- FLESSIBILITA' D'USO
- PERMEABILITA' CON L'ESTERNO
- OSCURABILITA' PER PERFORMANCE
- SPAZI ESTERNI PER ATTIVITA'
- SERVIZI IGIENICI PER USO ESTERNO

PRESCRIZIONI

- NORME PER LA DIFESA DELLE PIANTE
Regolamento Comune di Bologna
- VINCOLO SULLE ALBERATURE
Soprintendenza Beni Architettonici e Paesaggistici
- RELAZIONE ACUSTICA
I classe
- RISPARMIO E RIUSO ACQUE
Art 28 RE - P2 Eccellenza
- ECONOMIA CIRCOLARE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE
Art. 28 RE - P5: 35% di recupero
- PRESTAZIONE ENERGETICA ECCELLENTE
Art. 28 RE - P3



Planimetria del parco con funzioni

2 SVILUPPO DEL CONCEPT

2.1 BRIEF: OBIETTIVI, DESTINAZIONI D'USO, REQUISITI E PRESCRIZIONI

Il nuovo progetto vuole sostituire una tensostruttura temporanea ed energivora con un manufatto di elevata qualità artistica e prestazionale.

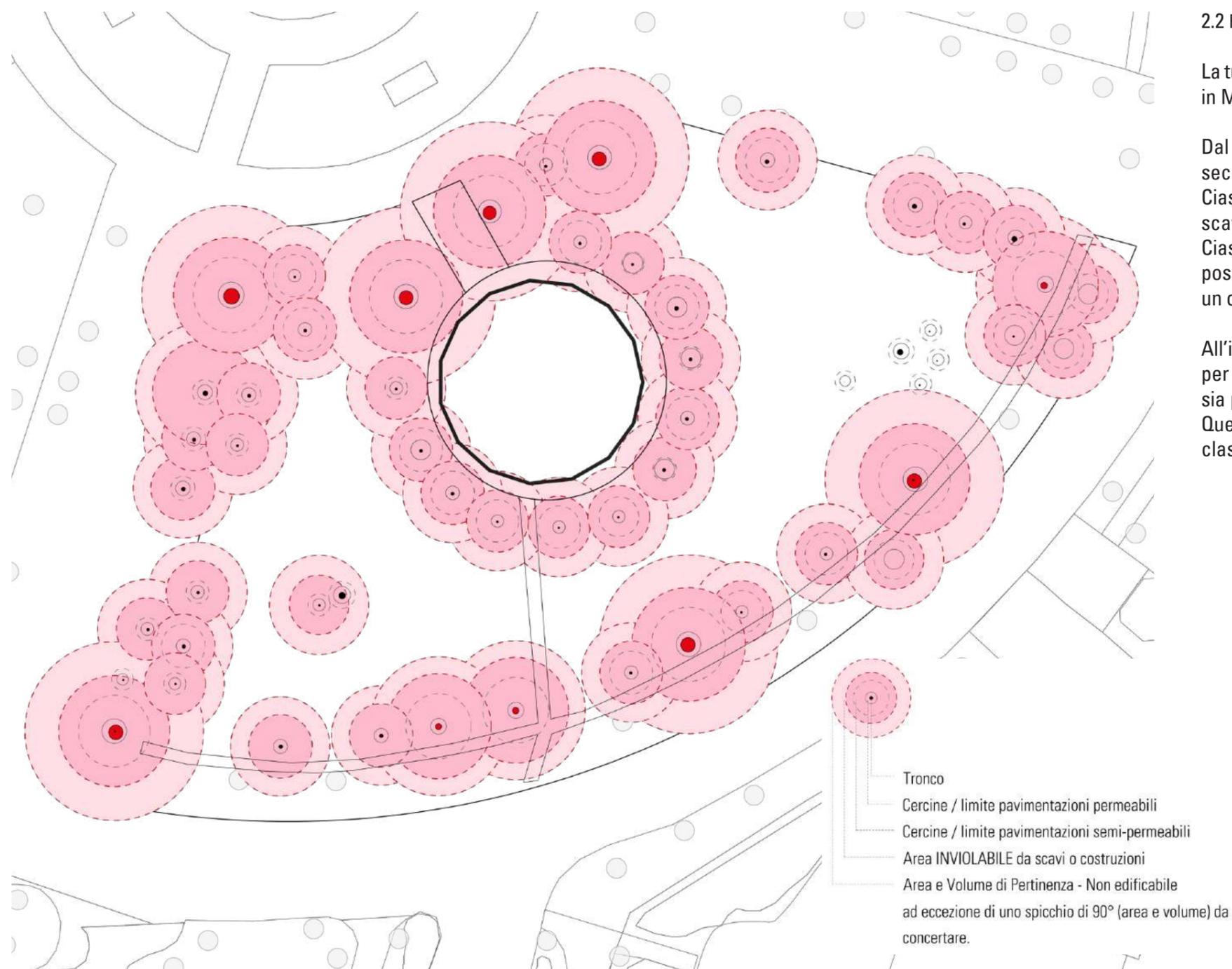
L'opportunità per questa trasformazione giunge dal progetto europeo REACT EU: Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe, uno dei più importanti programmi del nuovo strumento "Next generation EU" e che si prefigge di sanare le gravi conseguenze pandemiche sul territorio europeo in termini economici e di coesione sociale, con uno sguardo speciale per le giovani generazioni.

La nuova struttura ospiterà varie funzioni: sala polivalente per circa 100 persone (circa 300 mq), laboratori (circa 150 mq), un bar (circa 50 mq), spazi tecnici (circa 40mq) e servizi igienici pubblici.

I requisiti che sono stati considerati nel corso della progettazione del nuovo padiglione al fine di un suo ottimale inserimento nel contesto storico/naturalistico del Parco e l'offerta dei servizi attesi sono:

- _ flessibilità d'uso per le sue diverse funzioni;
- _ permeabilità con l'esterno;
- _ oscurabilità dei padiglioni per performance;
- _ spazi esterni per attività;
- _ servizi igienici per uso esterno, indipendenti dall'utilizzo del padiglione;
- _ coperture verdi;
- _ cool materials.

La progettazione rispetta le normative in termini di risparmio energetico ed uso di fonti rinnovabili, riutilizzo delle acque e rispetto dell'ambientazione storico - naturalistico.



Concept Massing

2.2 RILIEVO DEGLI ALBERI E FOCUS SULLE NORME A DIFESA DELLE PIANTE

La tutela delle piante riveste un nodo centrale per la progettazione del nuovo padiglione in Montagnola, dato il contesto naturale.

Dal Regolamento edilizio di Bologna ciascuna essenza è divisa in classi di grandezza secondo la sua specie arborea ed è protetta a seconda della dimensione del suo tronco. Ciascun albero ha un'area e un volume di pertinenza all'interno del quale non è possibile scavare e costruire, ad eccezione di un settore di 90° sopra e sotto il piano di campagna. Ciascun albero ha anche un'area inviolabile, più ristretta, all'interno della quale non è possibile edificare senza alcuna deroga. Le pavimentazioni possono spingersi sino ad un cercine che, invece, varia a seconda della capacità drenante della pavimentazione.

All'interno dell'area di progetto si trovano dei platani cui va rivolta una speciale cura sia per la storicità della loro presenza in Montagnola, che risale all'epoca di Napoleone, sia per il rischio che possono correre se danneggiati di contagio dal "cancro rosso". Queste essenze sono anche gli alberi con i tronchi più importanti e sono perciò classificati come "alberi di grande rilevanza".



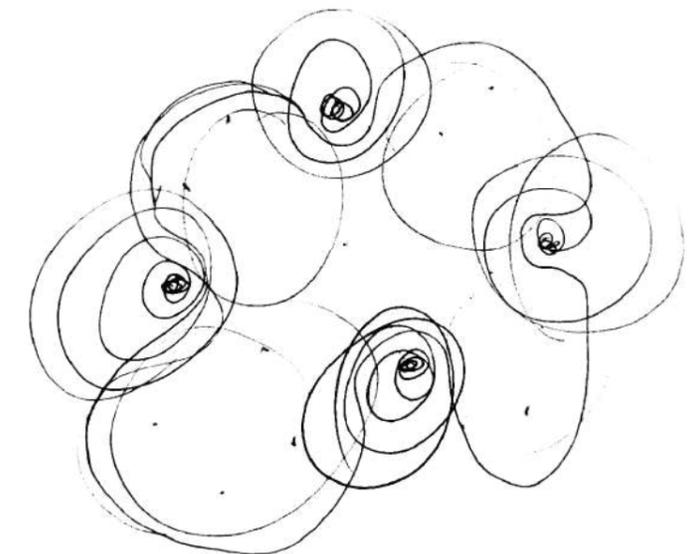
I portici di Bologna

2.3 DESCRIZIONE DEL CONCEPT E PRINCIPI ISPIRATORI

Sull'altura del parco della Montagnola nel tempo si sono susseguite numerose attività, anche molto diverse tra loro, sancendo la forte vocazione di espressione sociale del parco.

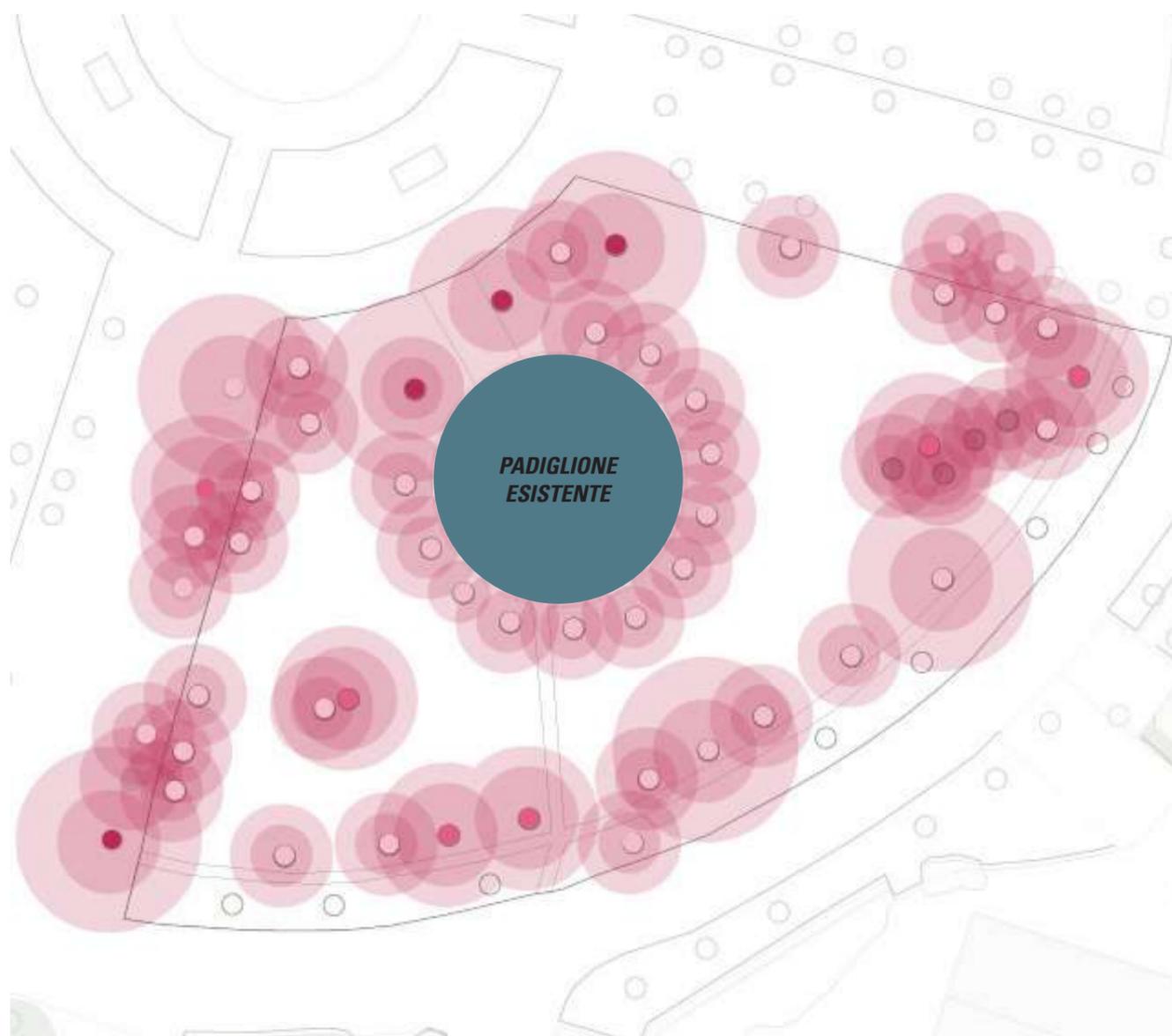
Il progetto per il nuovo padiglione vuole rafforzare questa vocazione riconoscendo la speciale forza vitale che si muove in questo spazio, così urbano e così naturale allo stesso tempo. Il padiglione si infila, perciò, tra e sotto le fronde degli alberi e facendolo si smembra e parcellizza in piccoli volumi, adattabili e flessibili, dove i cittadini possono incontrarsi e svolgere attività.

Una copertura collegherà le funzioni del nuovo Padiglione richiamando il genius loci della città di Bologna: i Portici. Questo elemento architettonico riconosce nel parco uno spazio pubblico aperto e coperto, dove le attività dei padiglioni possono continuare la loro espressione nella natura e tra gli alberi. L'elemento architettonico oltre a ricoprire una funzione sociale, è lo spazio fisico che accoglie le disposizioni tecnologiche necessarie, come pannelli solari e coperture verdi, e l'estensione utile alla raccolta delle acque in perfetto stile di economia circolare delle risorse e dei materiali.

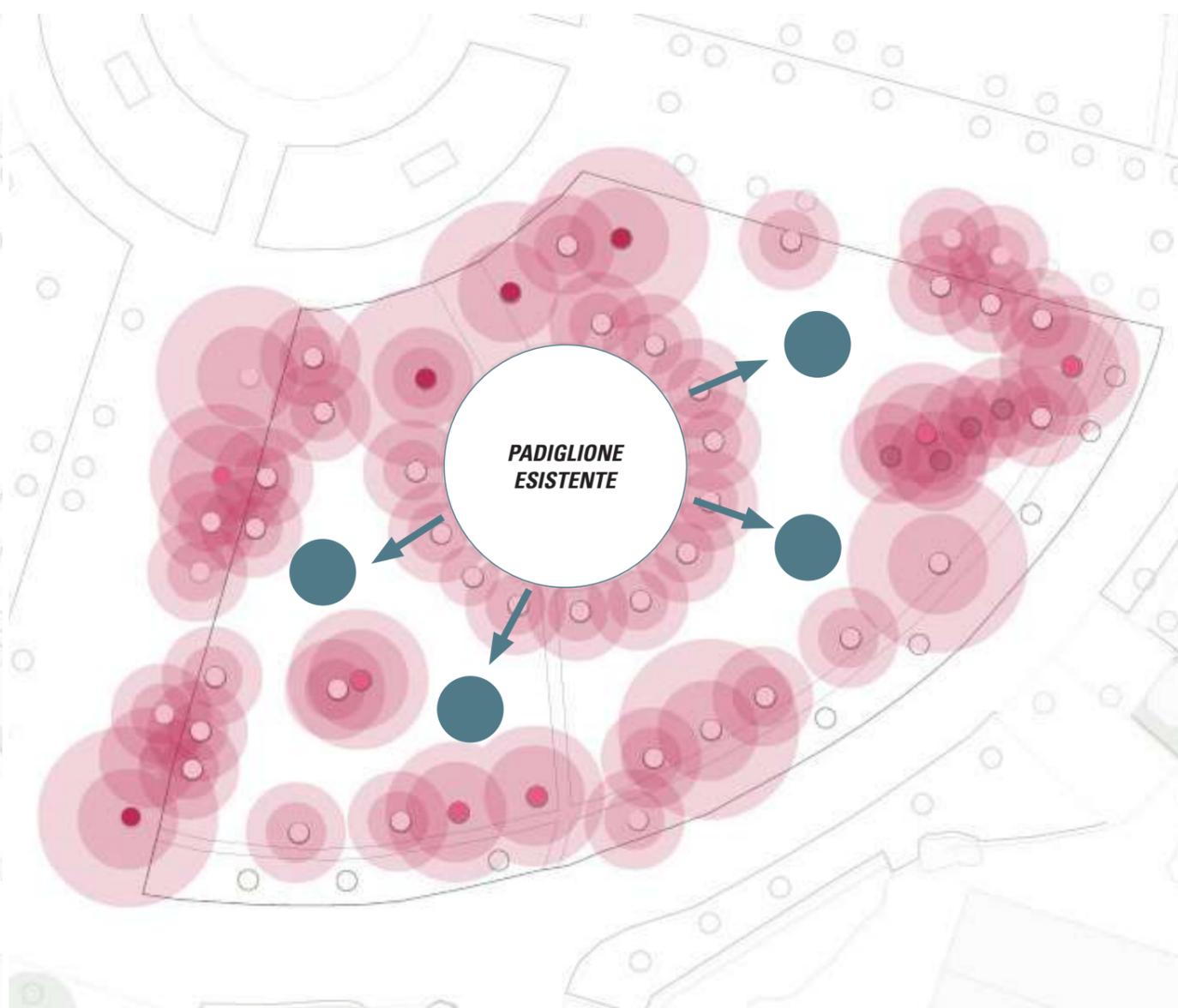


Sketch concept architettonico

1 IL PADIGLIONE ESISTENTE

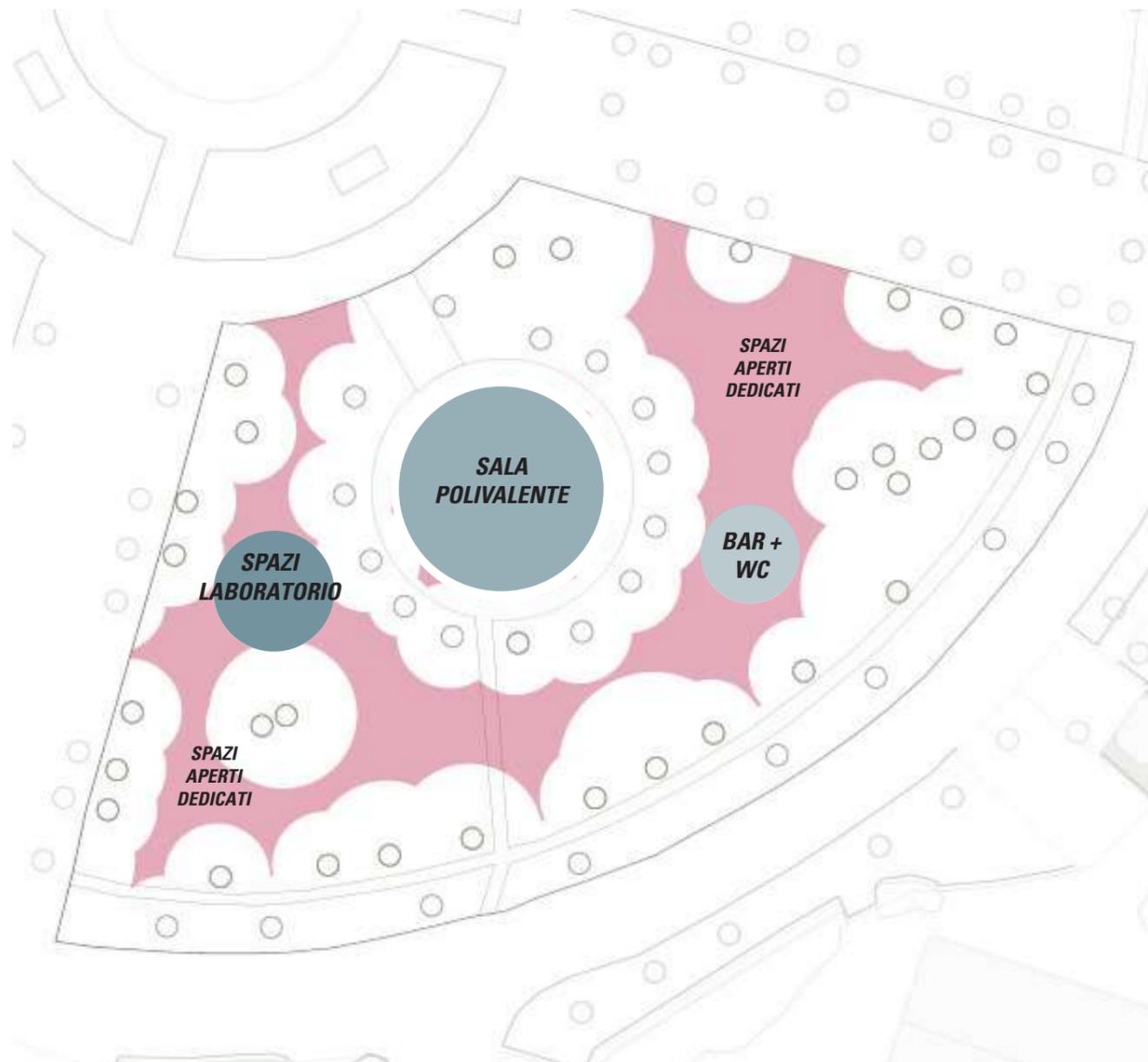


2 SISTEMA PADIGLIONI DIFFUSI

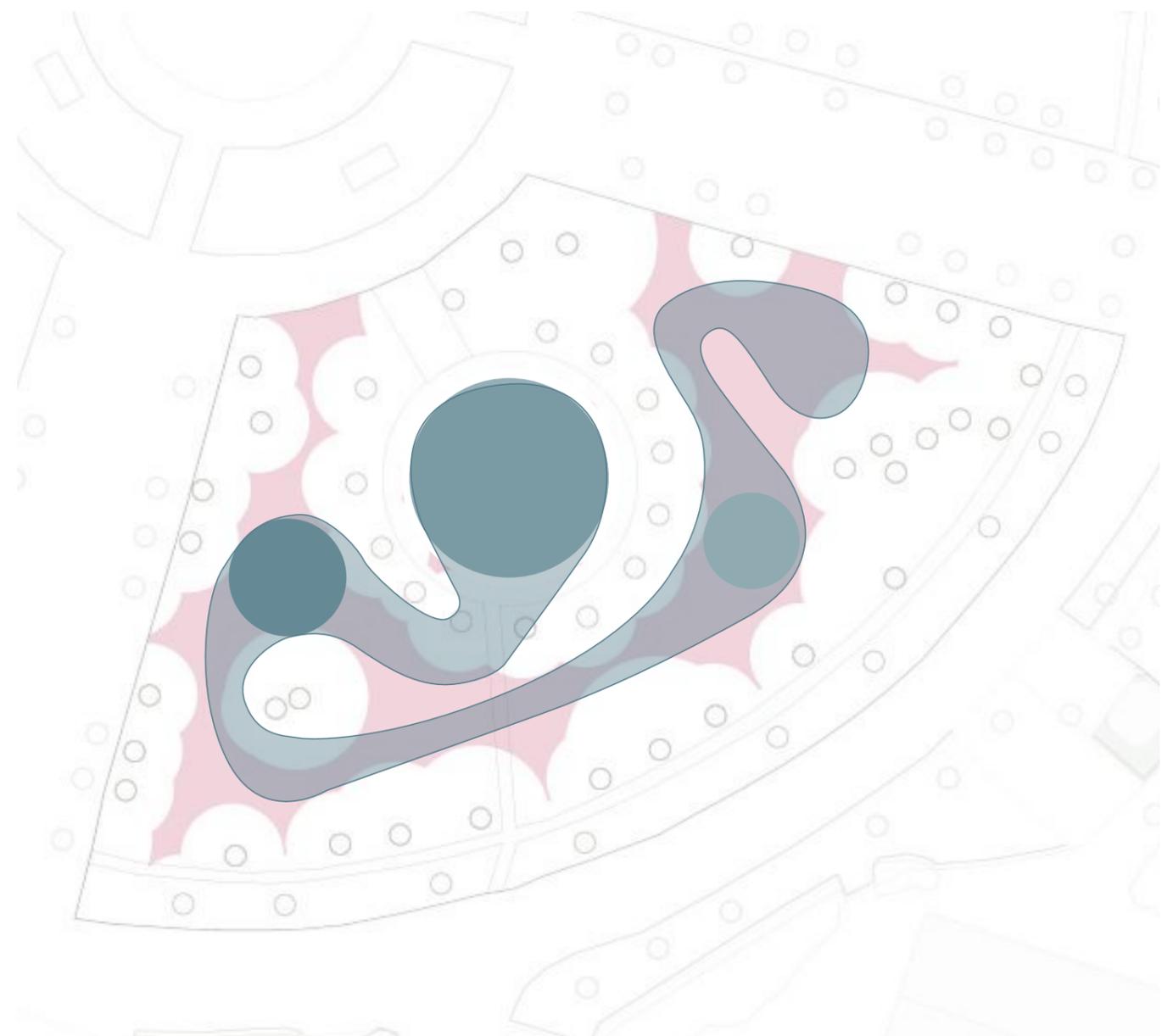




3 LE NUOVE FUNZIONI



4 LA PENSILINA



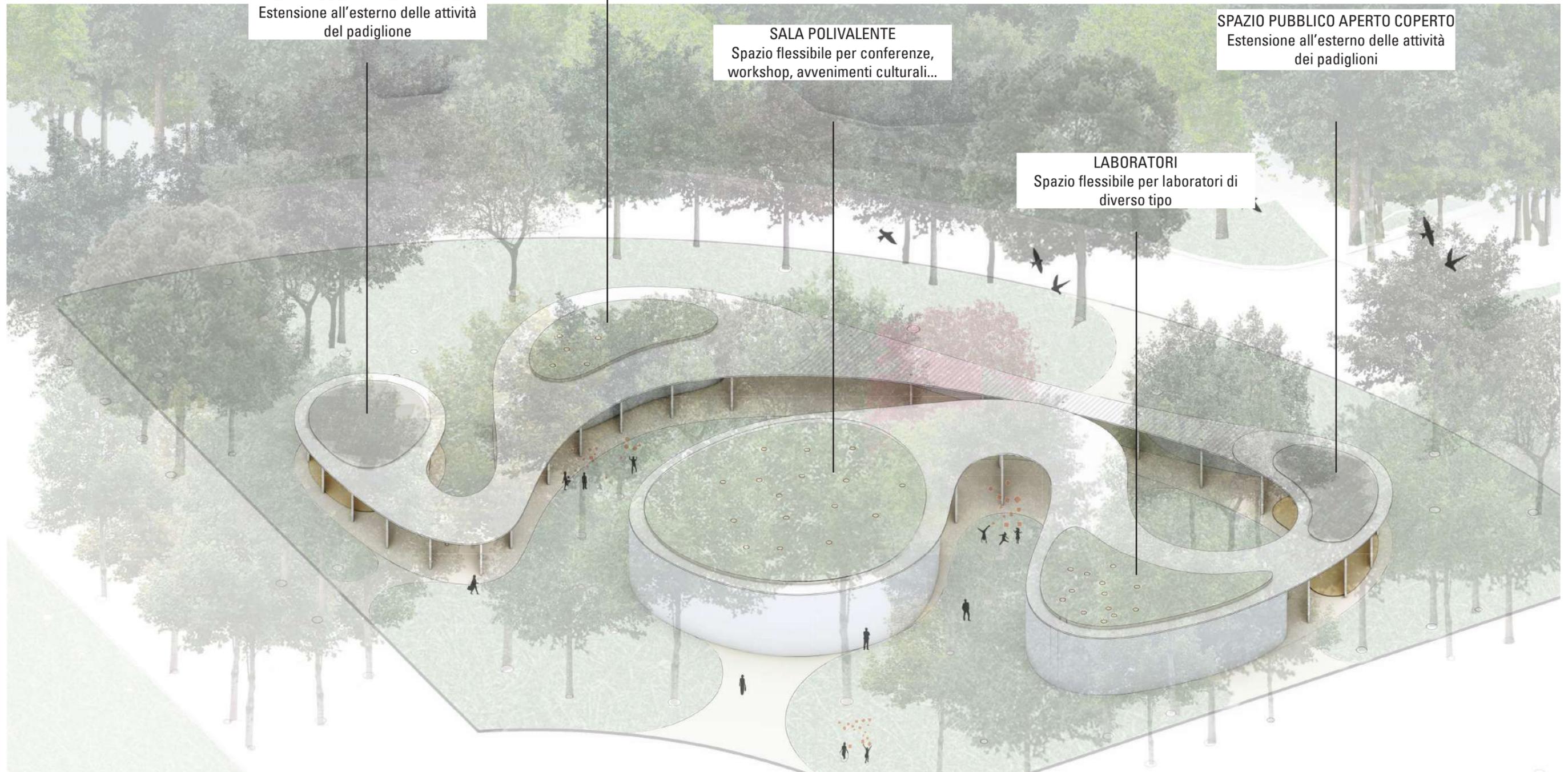
BAR E SERVIZI PUBBLICI
Con spazio aperto e coperto

SPAZIO PUBBLICO APERTO COPERTO
Estensione all'esterno delle attività
del padiglione

SALA POLIVALENTE
Spazio flessibile per conferenze,
workshop, avvenimenti culturali...

SPAZIO PUBBLICO APERTO COPERTO
Estensione all'esterno delle attività
dei padiglioni

LABORATORI
Spazio flessibile per laboratori di
diverso tipo



Volumi dell'intervento

DECRIZIONE DELL'INTERVENTO



3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 PARAMETRI GENERALI: DESTINAZIONI FUNZIONALI

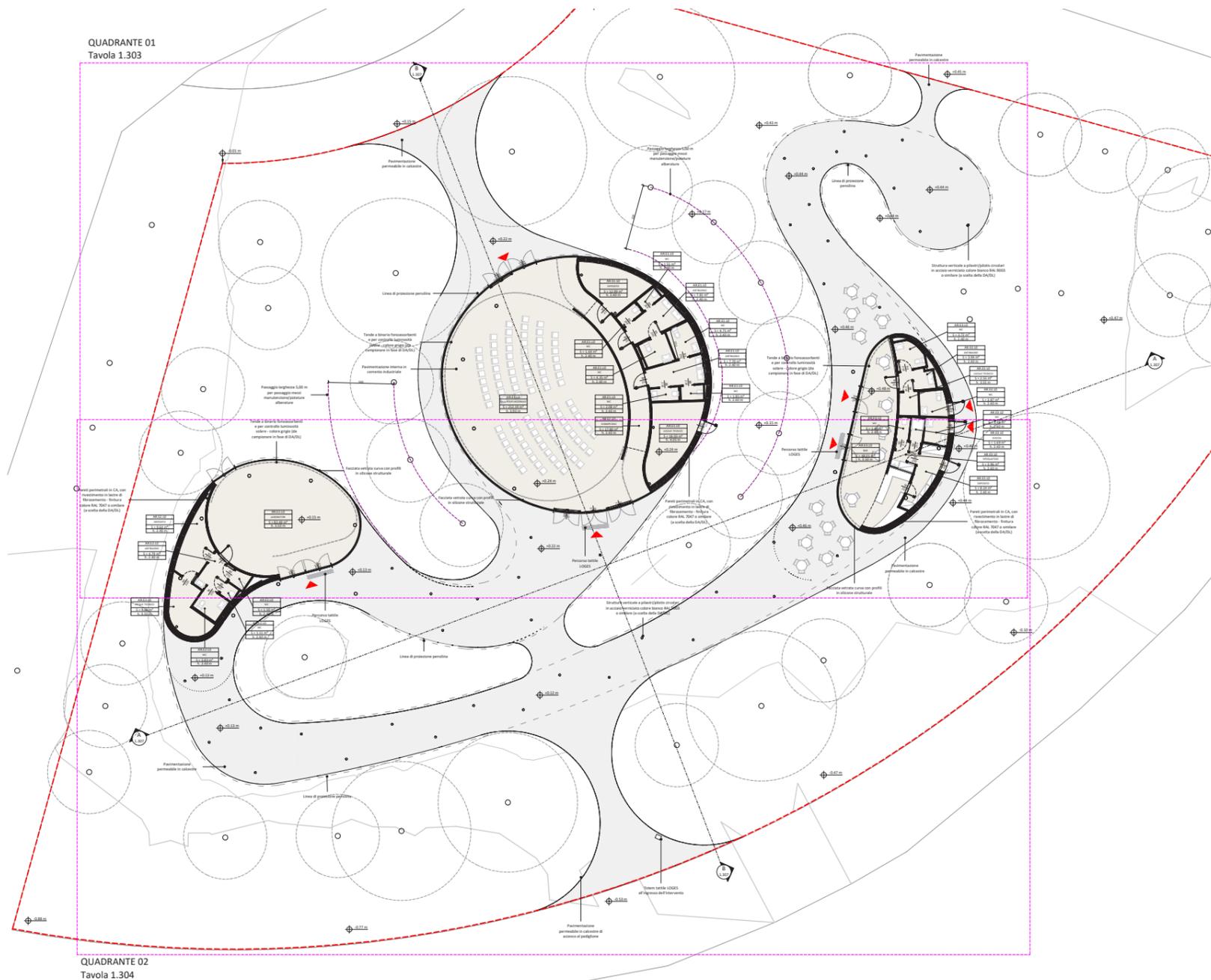
Il volume principale ospita la sala polivalente: uno spazio di circa 300 mq, alto 4 metri ed ellittico dove potranno trovare posto 100 persone, è compreso tra le grandi vetrate connesse all'esterno e una grande "mezzaluna" dove sono ubicati tutti i servizi accessori: doppi servizi igienici, locale tecnico e deposito. Tende fonoassorbenti a binario permetteranno la parzializzazione o la divisione della sala in 2 parti e, sul perimetro, garantiranno privacy e un'ottimale regolazione della luce solare. La sala polivalente avrà una quinta davanti al blocco servizi tale da poter ospitare un led-wall e un palco per eventi, presentazioni e meeting.

Cinque porte d'ingresso, poste sui lati nord e sud garantiscono accessi, vie d'esodo e i rapporti aeranti, ma rendono anche la sala polifunzionale a diretto contatto con esterno, in modo da permettere eventi anche nel verde e sotto la pensilina circostante. Il diretto contatto con l'ambiente è dato anche dal controsoffitto,

Nel secondo padiglione trovano posto i laboratori didattici (150 mq circa) in un guscio fatto di facciate curve e pareti curve in fibrocemento, incastonati a lato della pensilina, a diretto contatto col verde. Locale tecnico, servizi igienici e piccolo deposito completano il core posto a sud-ovest.

Il terzo cluster ospita il bar, compreso di dispensa, spogliatoio, doccia e bagno per il personale, servizi igienici per i clienti, un locale tecnico ed esternamente i doppi servizi igienici aperti a tutti.

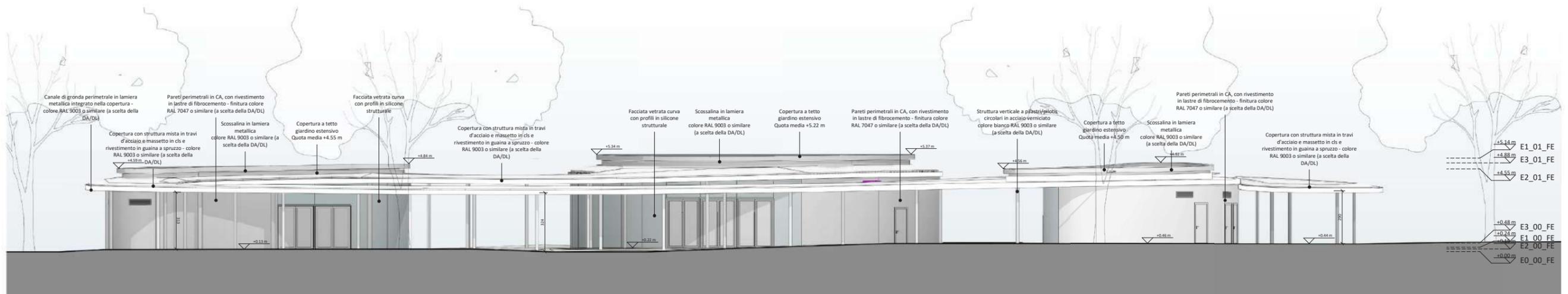
I tre padiglioni sono uniti da un'unica e leggera pensilina che fluttua su esili pilastri tra gli alberi, con un ideale richiamo ai portici bolognesi, che va a definire i percorsi, le aree esterne e gli ingressi senza mai occultare la vista della totalità e della spazialità del parco storico, compresa la vasca centrale, vero fulcro prospettico del parco stesso.



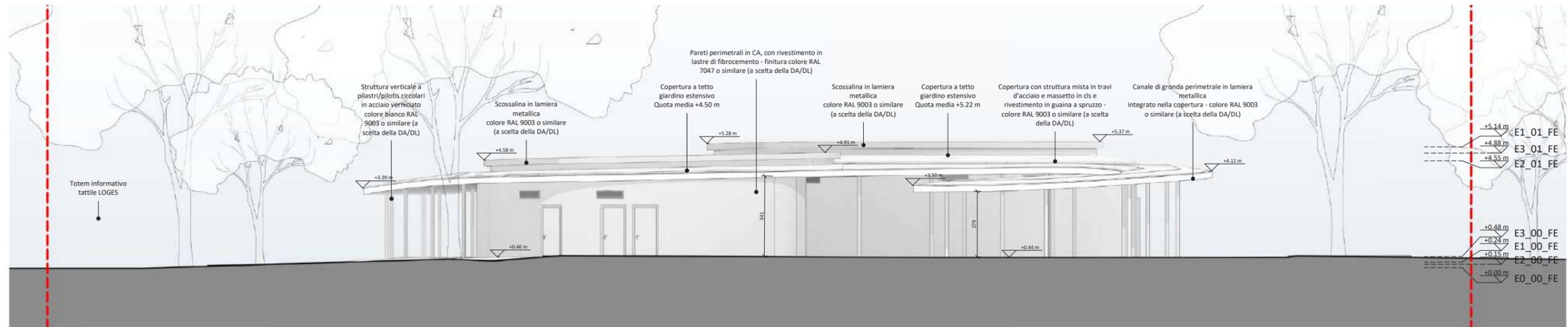
Planimetria dell'intervento



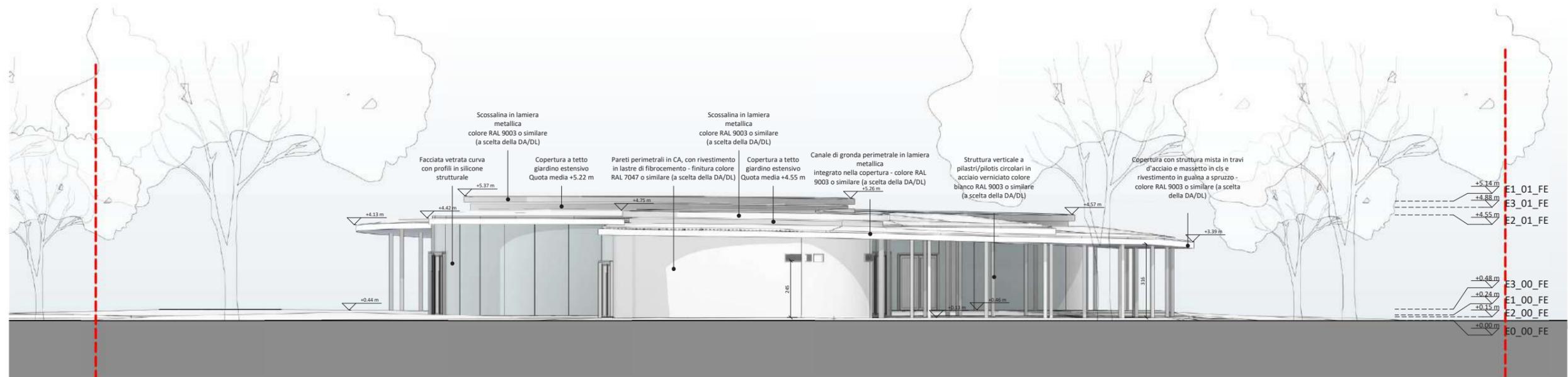
PROSPETTO NORD



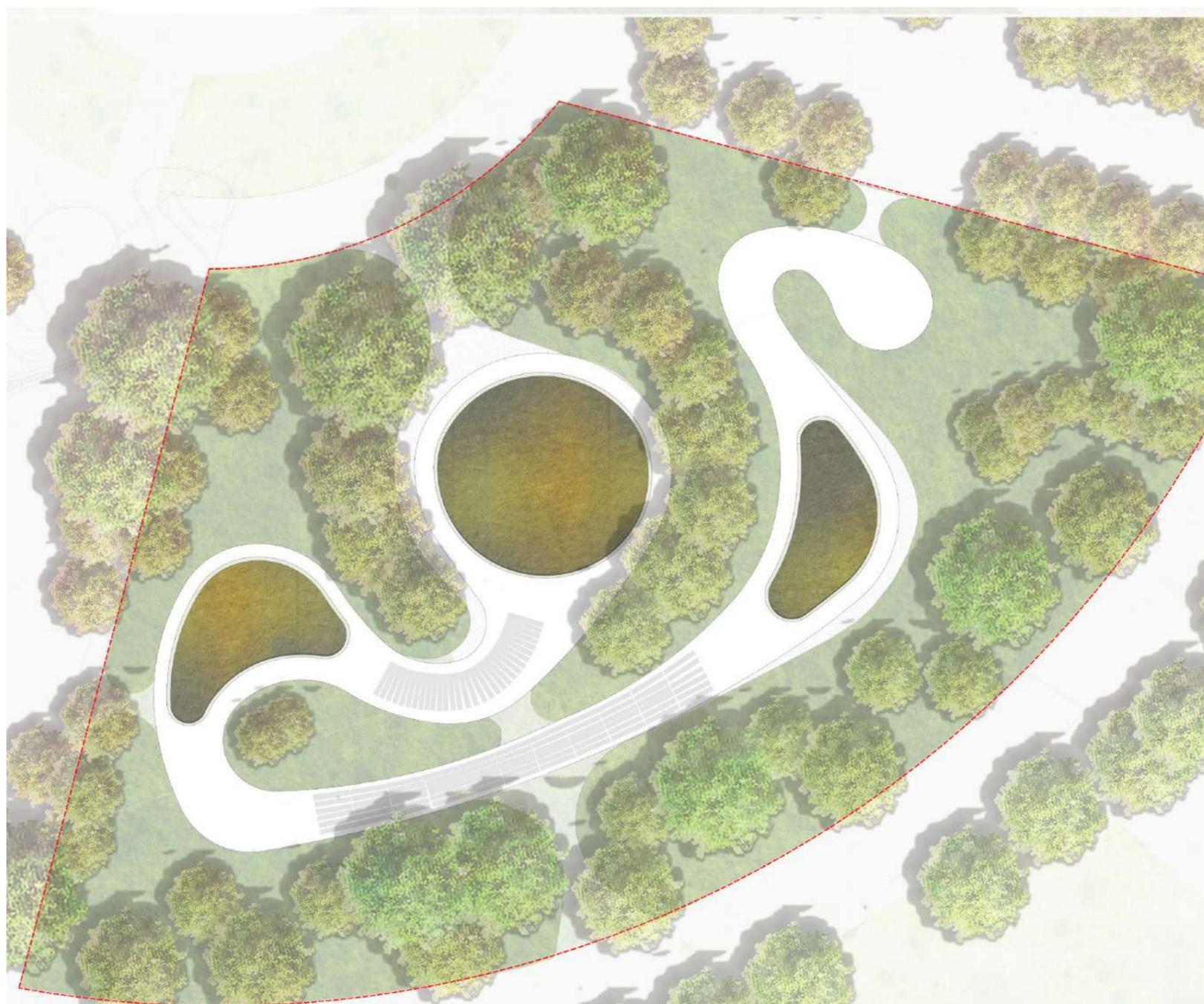
PROSPETTO SUD



PROSPETTO EST



PROSPETTO OVEST



Planivolumetrico

3.1 PARAMETRI GENERALI: TECNOLOGIA E MATERIALI

Al fine di garantire un riuso dei materiali utilizzati e nell'ottica di una sostanziale reversibilità dell'intervento, si è deciso di perseguire una costruzione con tecnologia a secco, con l'utilizzo prevalente di acciaio e cartongessi. L'utilizzo del cemento è limitato a fondazioni, controventamenti della struttura in acciaio così esile ed un piccolo massetto in copertura al fine di contenere al massimo gli spessori e dare un aspetto di ancor più leggerezza alla pensilina. L'intero intervento ha una struttura in acciaio a telaio che supporta sia i padiglioni che la pensilina di collegamento. Sottili pilastri circolari reggono una copertura sinuosa rivestita lamiera grecata, massetto e guaina a spruzzo bianca, al fine di ottenere un effetto materico ed omogeneo.

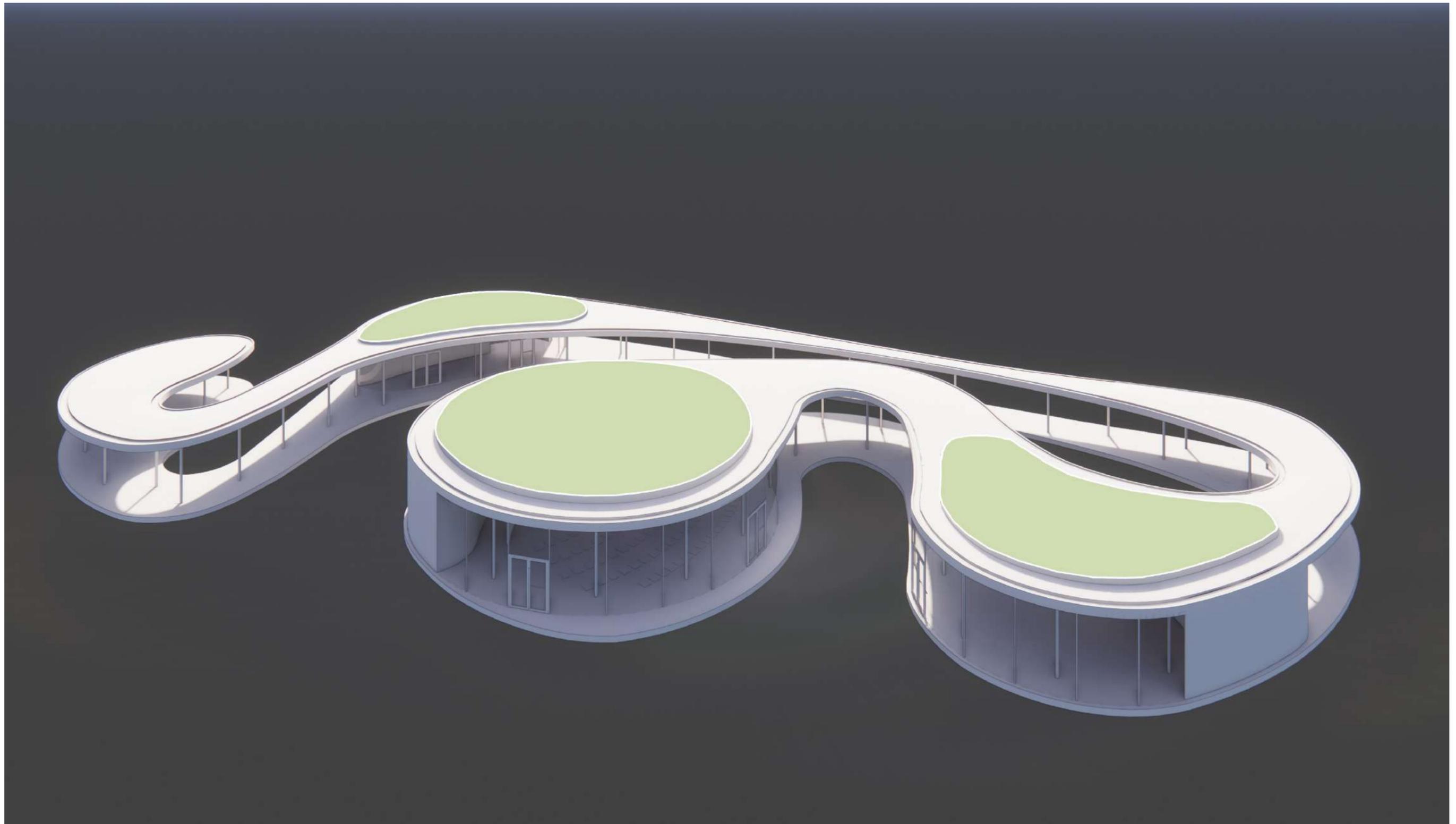
Per quanto riguarda invece le pavimentazioni, soltanto all'interno dei padiglioni è previsto una finitura in calcestruzzo industriale. All'esterno invece si procederà con una finitura in calcestruzzo, al fine di mantenere l'aspetto dell'intervento, come si confà a un edificio all'interno di un parco storico, il più naturale possibile.

I core, dove sono ubicati locali tecnici, servizi igienici, depositi e funzioni accessorie, saranno realizzati con strutture in cemento armato al fine di controventare l'esile struttura in acciaio a telaio e pannelli di fibrocemento sull'esterno.

Per quel che concerne le dotazioni impiantistiche i tre padiglioni nascono con il principio dell'indipendenza sia di utilizzo sia di alimentazioni impiantistiche; infatti ogni area sarà accessoriata di specifico sia nel sistema di climatizzazione estiva ed invernale sia nel sistema dedicato alla produzione di acqua calda sanitaria.

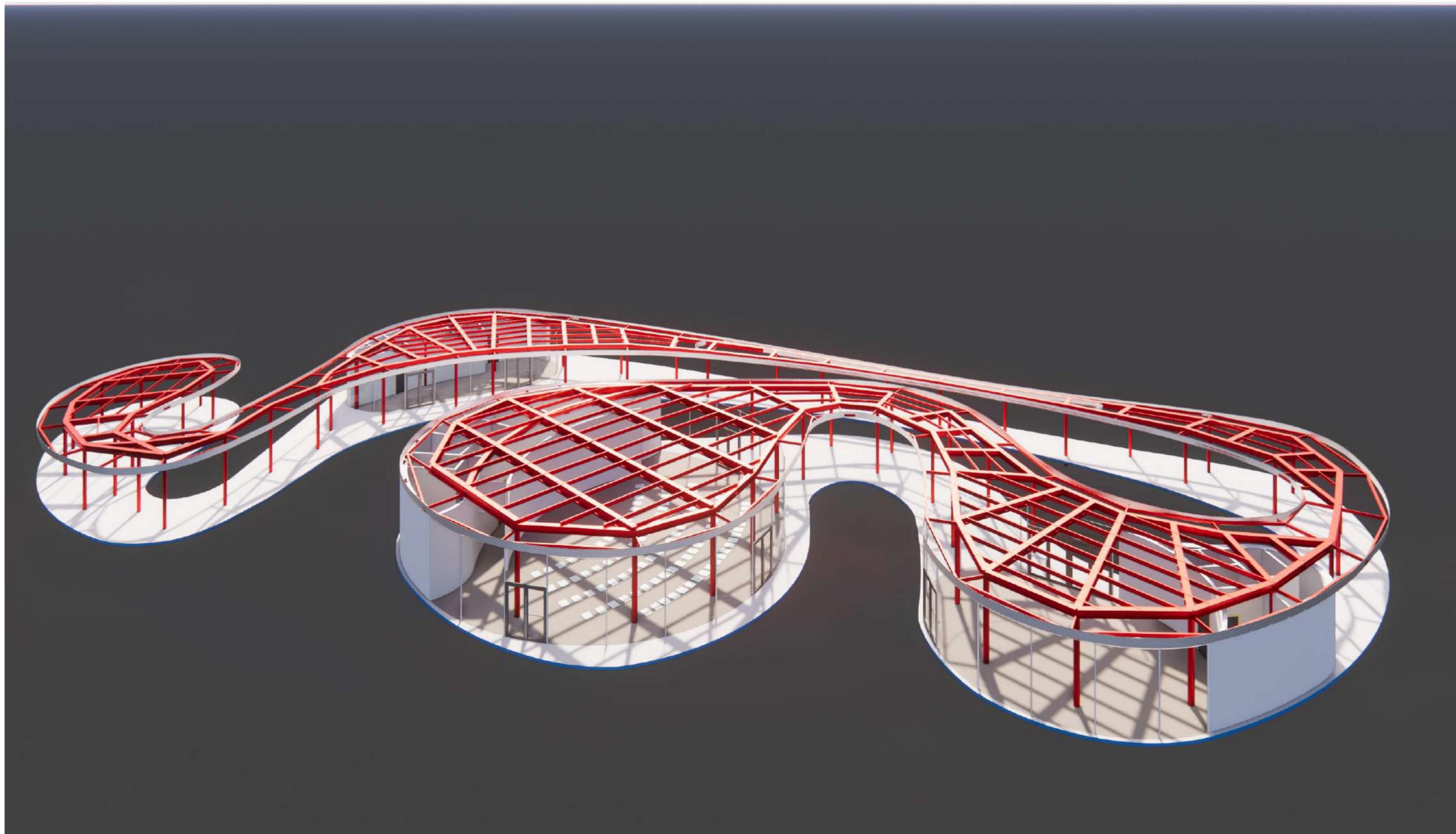
La produzione dell'energia necessaria avverrà ricorrendo a pompe di calore condensate ad aria con particolare attenzione al posizionamento delle unità nel rispetto dell'integrazione all'interno del Parco. Gli impianti saranno completati di sistema per ricambio aria VMC.

Le grandi vetrate della sala polifunzionale e dei laboratori avranno vetri curvi extra-chiari, in modo da garantire la perfetta permeabilità visiva attraverso i padiglioni e far percepire la pensilina di copertura come un oggetto totalmente fluttuante tra gli alberi del parco. Le coperture sopra i padiglioni saranno destinate a tetto-giardino in modo da massimizzare l'isolamento termico durante tutto l'anno e ridurre l'impatto edilizio sulla capacità drenante dei terreni. Al di sopra, invece, delle aree esterne, saranno presenti dei pannelli fotovoltaici di tipo amorfo: dei sottili "film" che si adattano alla curvatura della copertura e li rendono totalmente invisibili e integrati alla sinuosità della pensilina progettata.



Vista prospettica del modello 3D

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO



Vista prospettica del modello 3D delle strutture in acciaio a telaio

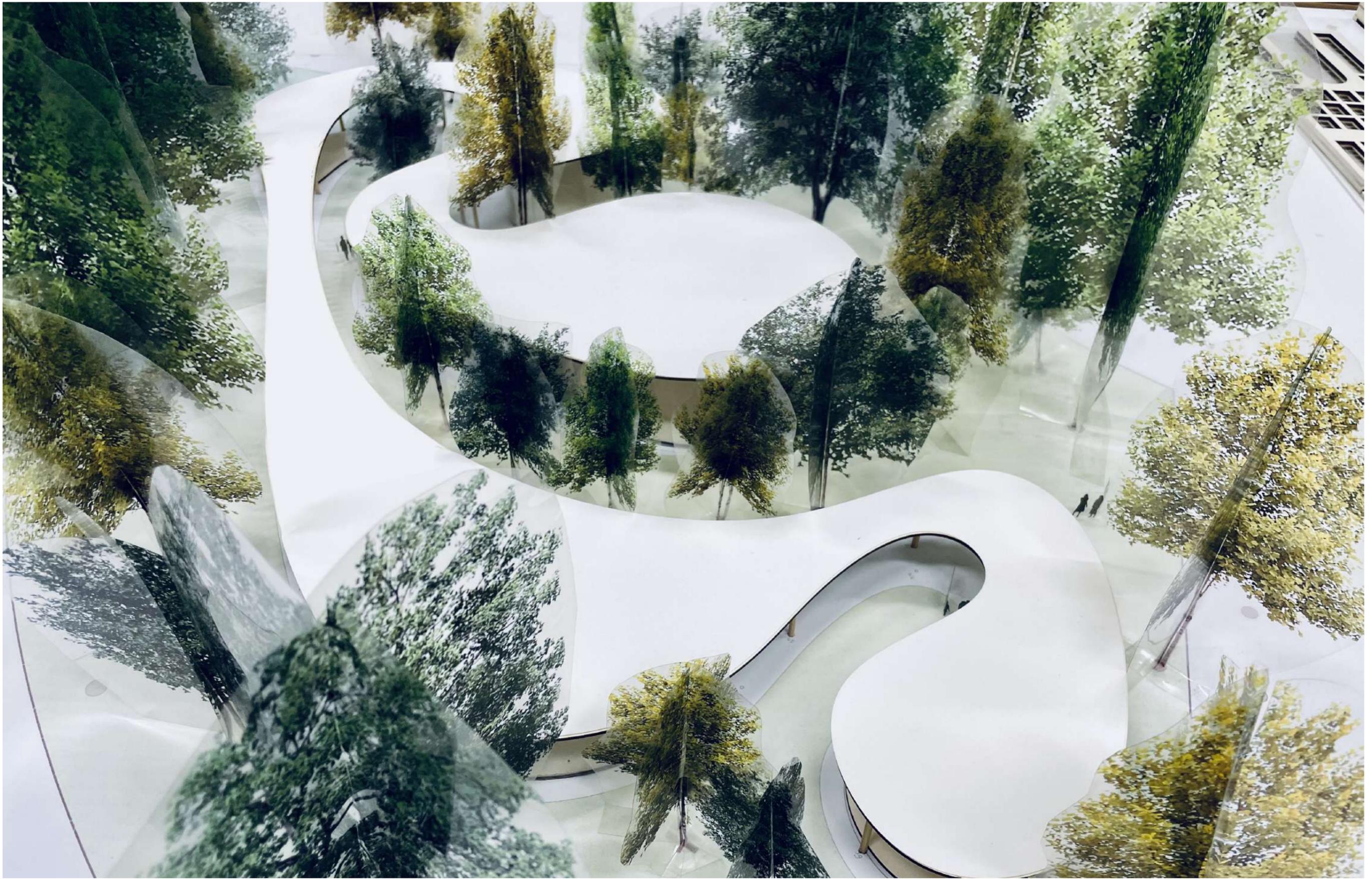
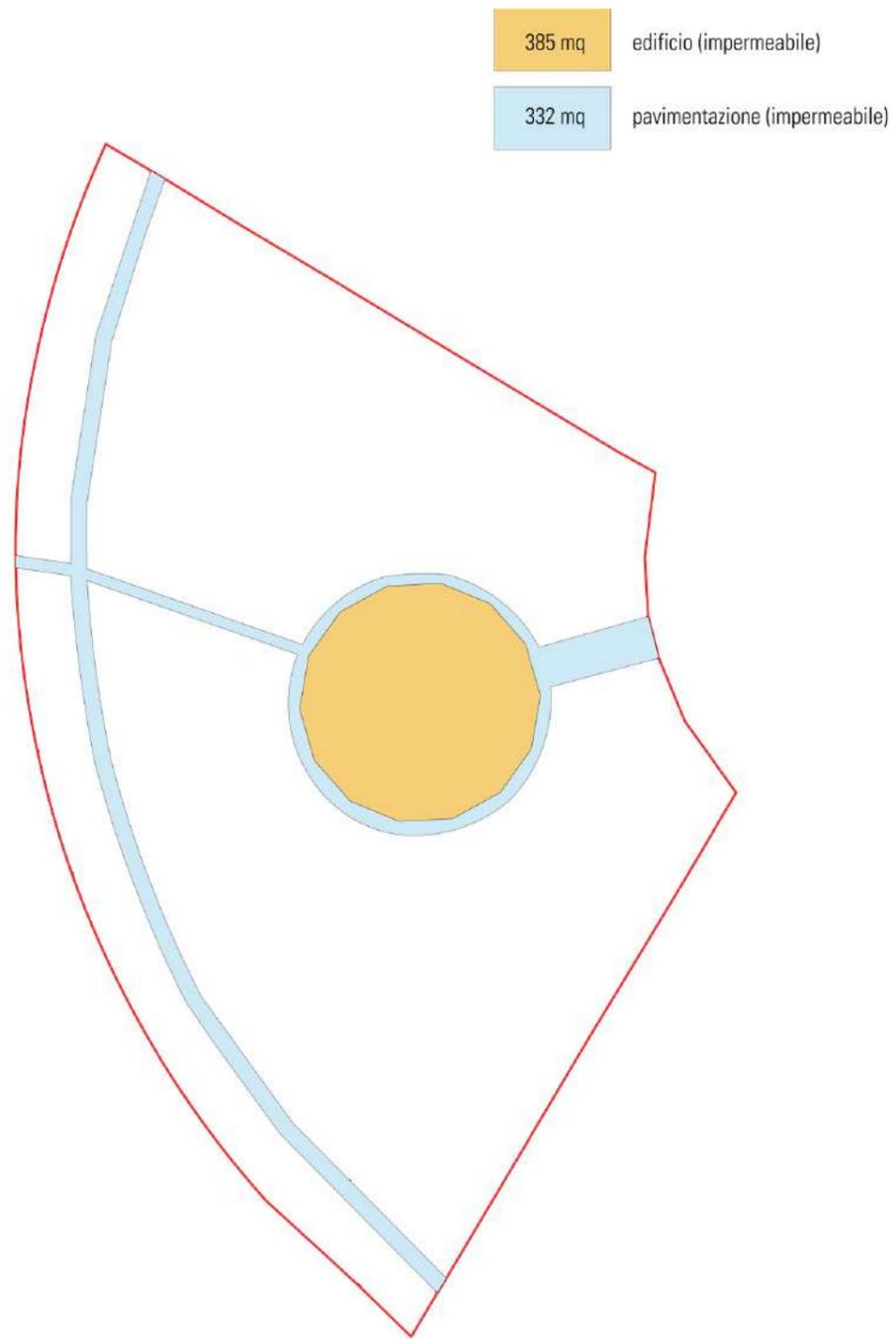
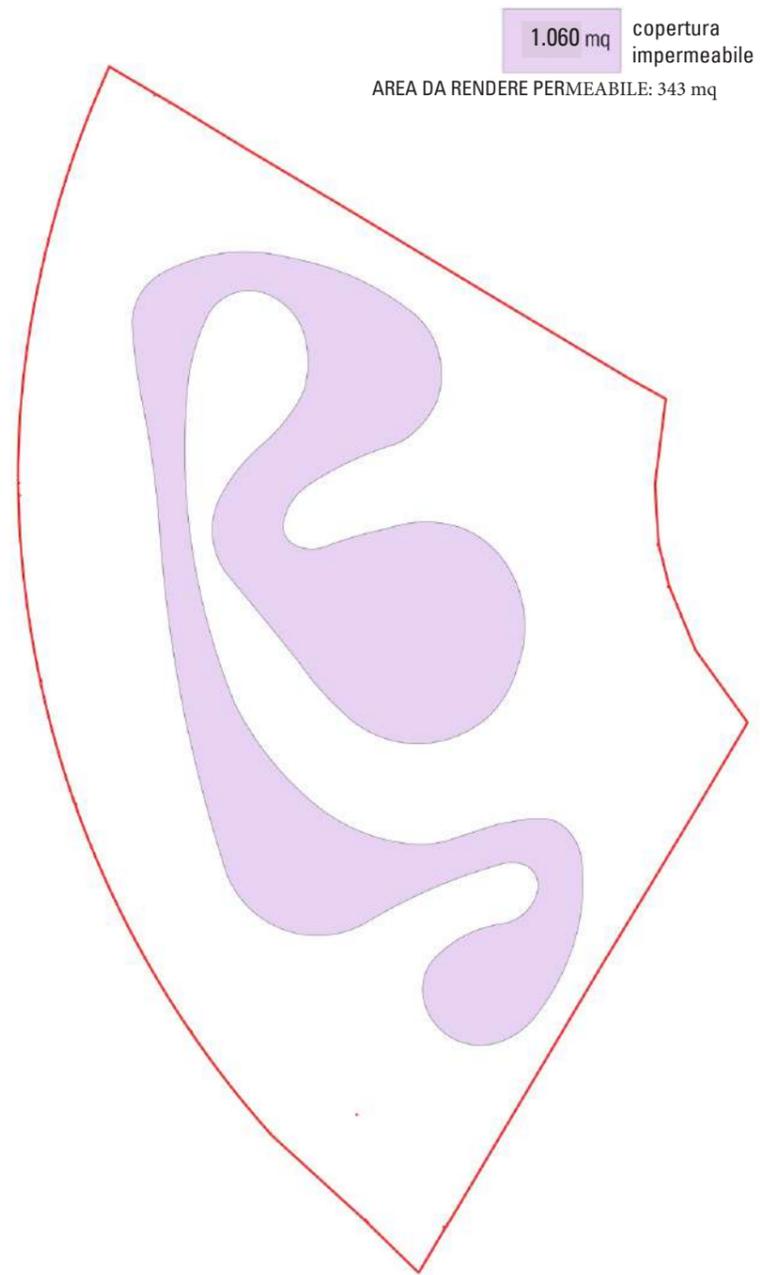


Foto del plastico di concept

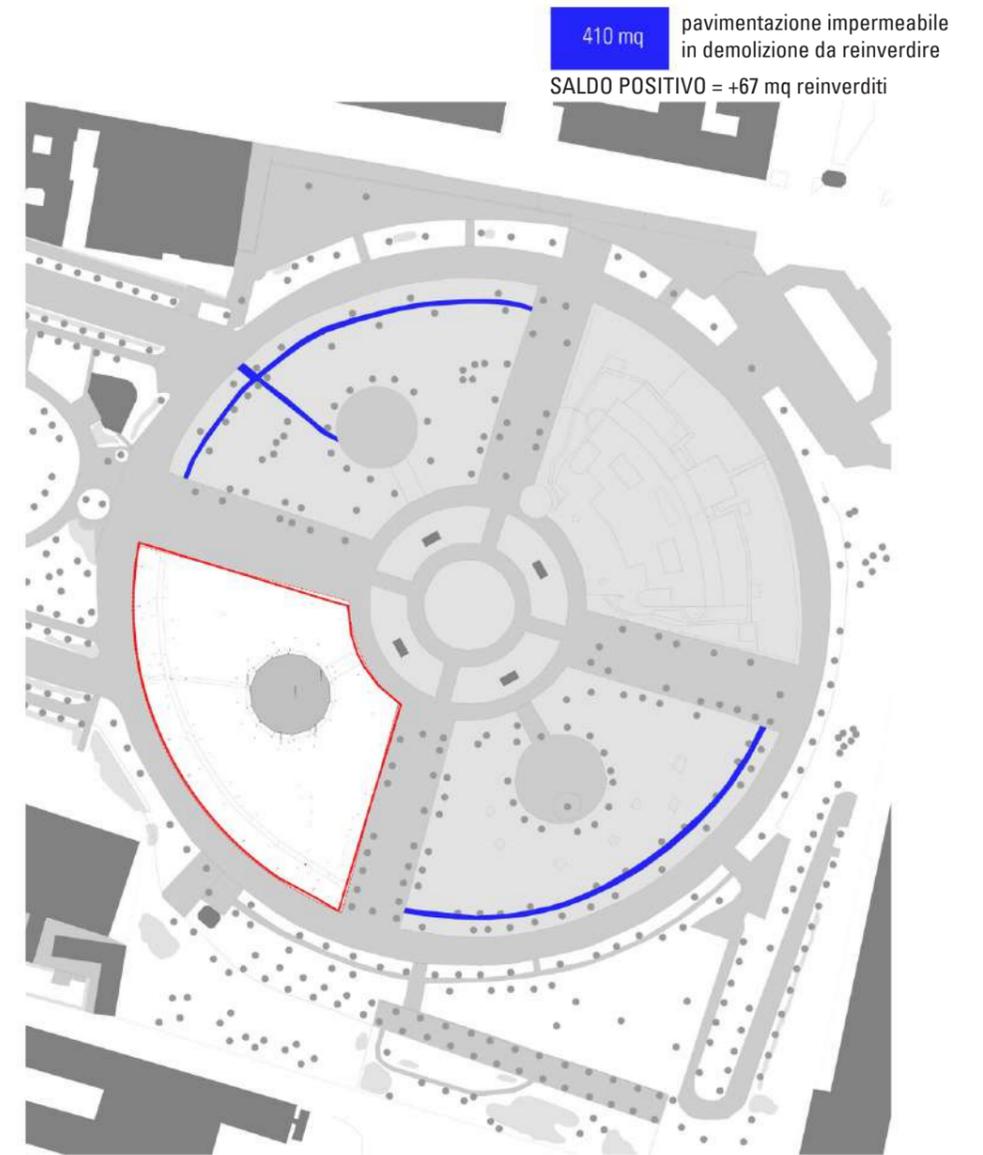
DECRIZIONE DELL'INTERVENTO



Superficie impermeabile - situazione esistente



Superficie impermeabile - stato di progetto



Superfici a compensazione da de-permeabilizzare all'interno del Parco della Montagnola



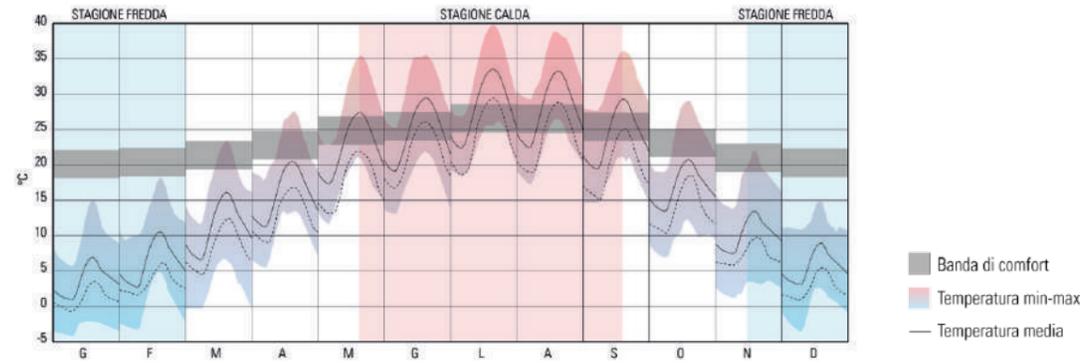
Vista esterna dal parco dell'intervento

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

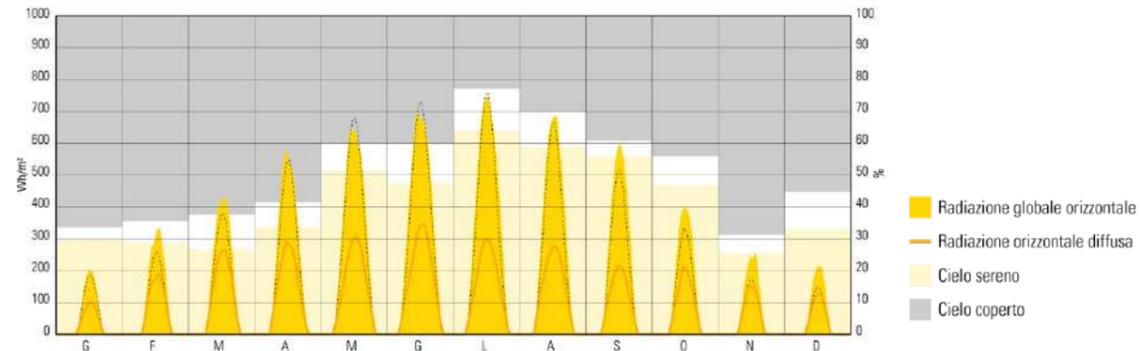


Vista interna della sala polivalente

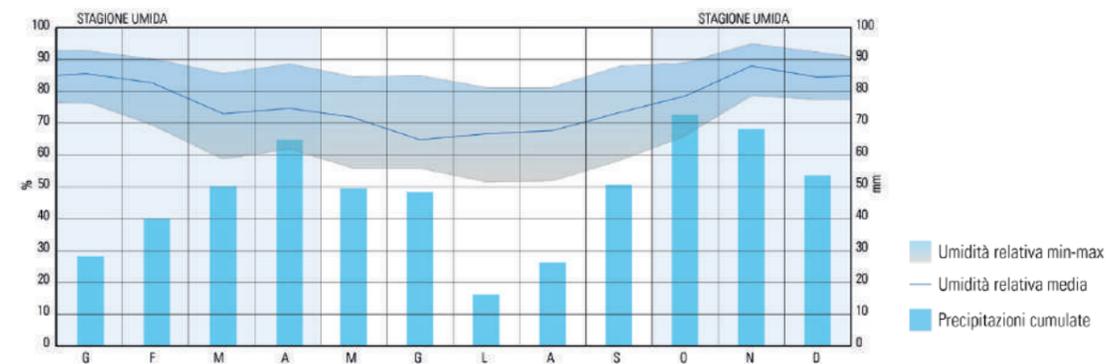
Temperatura



Radiazione solare e nuvolosità

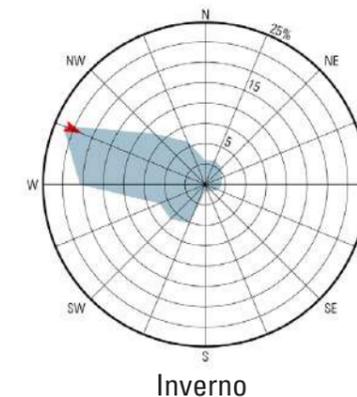
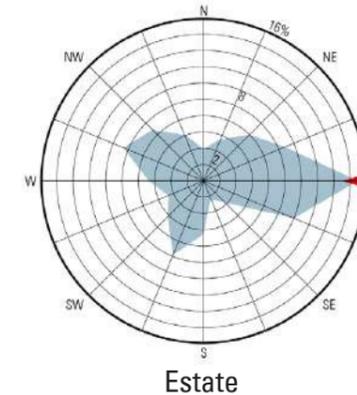
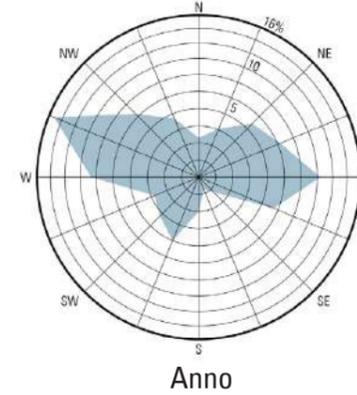


Umidità relativa e precipitazioni



Dati climatici: Bologna, 2050, Scenario A1B

Venti prevalenti



4. STRATEGIA AMBIENTALE

4.1 Analisi climatica

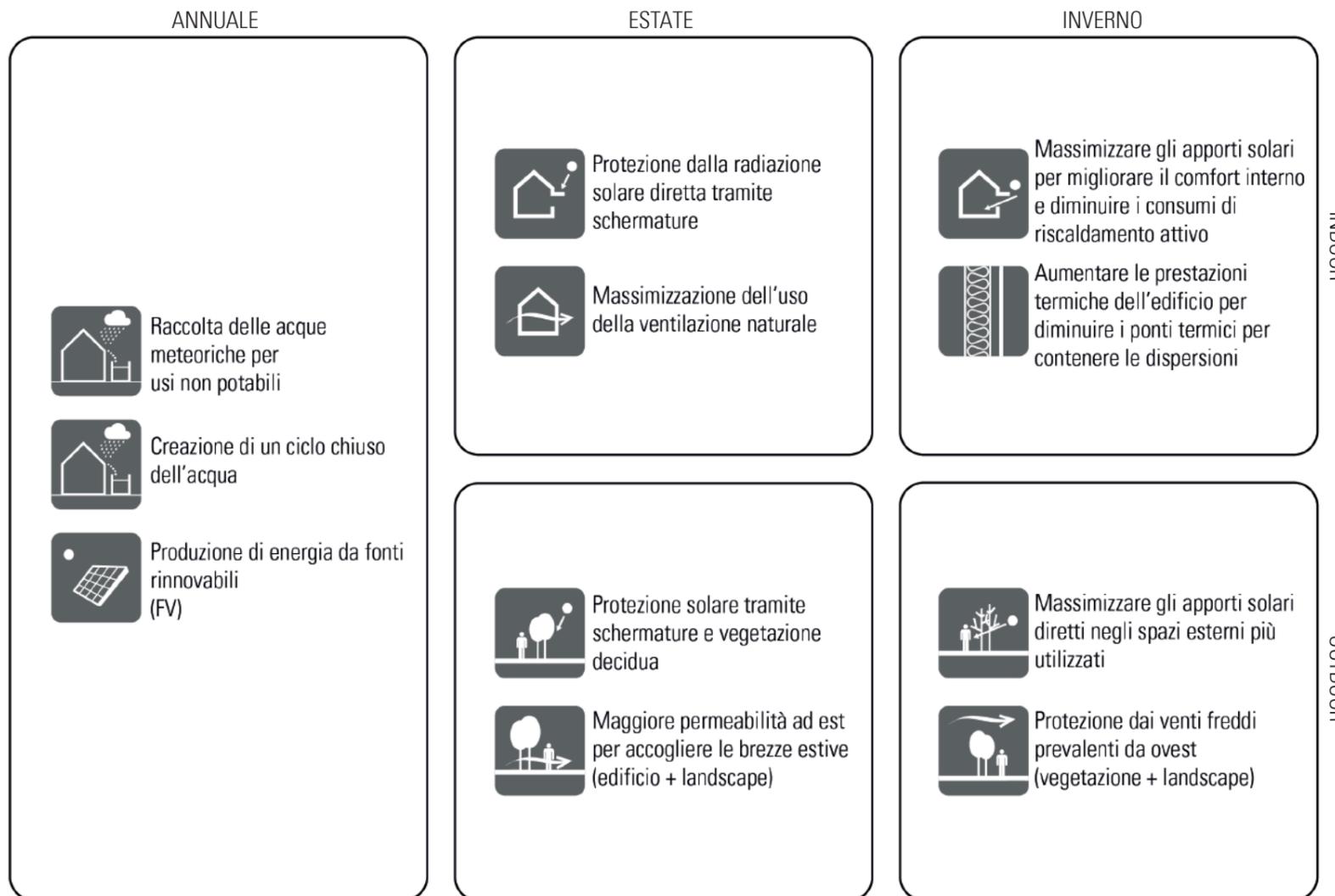
I dati utilizzati per l'analisi climatica si riferiscono all'orizzonte temporale al 2050, secondo lo scenario A1B indicato dall'IPCC. Tale scenario si definisce di sviluppo intermedio, in quanto derivante dal ricorso ad un mix bilanciato di fonti fossili e non, cui corrisponderebbe un incremento della temperatura di circa 2.8°C per la fine del secolo. Tale presupposto consente di tenere conto, sin da oggi, di condizioni più rigide che si presenteranno in futuro, quando il progetto sarà effettivamente realizzato e utilizzato.

Il clima di Bologna si definisce temperato umido (clima Cfa Köppen-Geiger) ed è caratterizzato da una forte escursione termica tra le due stagioni estreme. La stagione estiva è calda e afosa, con temperature medie intorno a 30°C e picchi maggiori di 40°C. L'inverno è freddo, con temperature medie intorno a 8°C e minime anche al di sotto di 0°C.

L'umidità relativa risulta sempre significativa, intorno al 70% in estate, mentre in inverno raggiunge livelli superiori all'80%. Questo andamento riflette la frequenza delle precipitazioni, più contenute durante la stagione calda e più abbondanti durante le stagioni intermedie, particolarmente in autunno.

Data la scarsa percentuale di cielo sereno, di rado superiore al 50%, i livelli di radiazione solare non sono eccessivamente elevati durante la stagione estiva, comunque inferiori a 800 Wh/m², con la prevalenza della componente diretta. Durante l'inverno, le componenti diretta e diffusa tendono a equivalersi e i valori di radiazione globale sono intorno a 250 Wh/m².

I venti hanno frequenze prevalenti lungo tutto l'anno sull'asse Est-Ovest, accompagnati dalla presenza dei rilievi collinari che schermano la città da Sud. Durante la stagione estiva provengono soprattutto da Est e da Ovest/ Nord-Ovest durante la stagione invernale.



INDOOR

OUTDOOR

4. STRATEGIA AMBIENTALE

4.2 Strategie ambientali passive

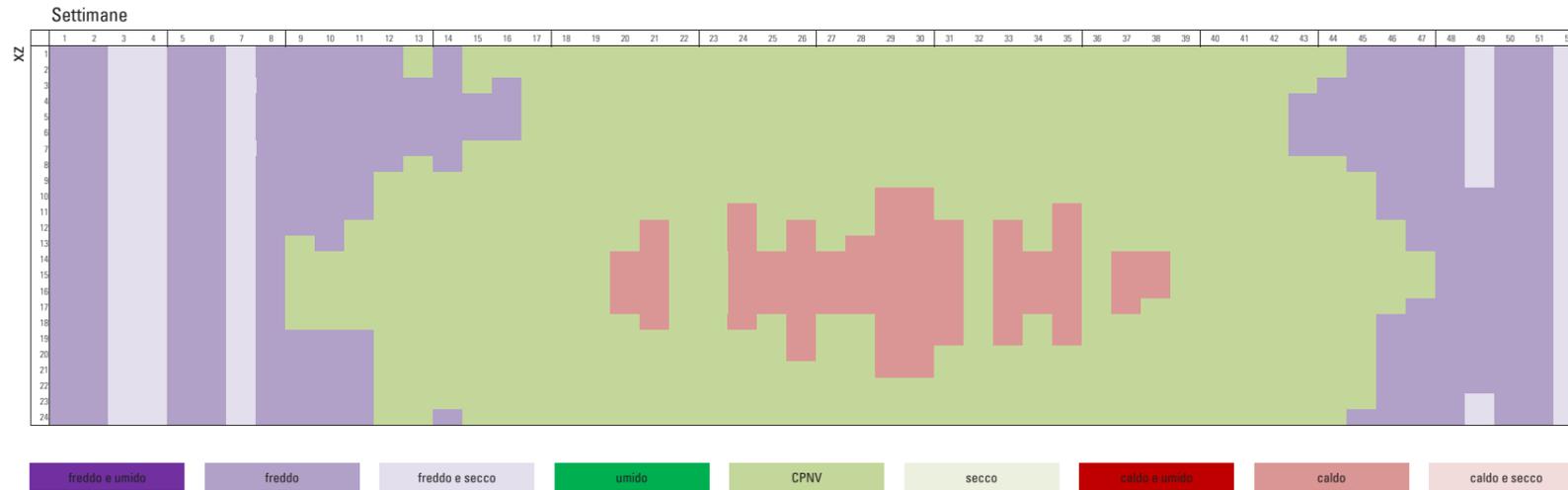
L'analisi climatica fornisce delle indicazioni preliminari schematizzate nella matrice a lato, che riassume le strategie passive più convenienti, da attuare in entrambe le stagioni e nell'intero anno, sia negli ambienti interni che esterni.

Durante la stagione estiva, visti gli alti livelli di radiazione solare, sarà importante fornire protezione solare sia per gli spazi interni che per quelli esterni.

Si suggerisce quindi di schermare le superfici trasparenti per ridurre i carichi di raffrescamento attivo. Le componenti trasparenti di involucro risultano schermate tramite la copertura e le alberature presenti in sito, come si evince dalle analisi presentate in fase preliminare. Dato il particolare contributo dell'umidità sulla temperatura percepita, ancora più incisiva della radiazione solare, si consiglia di favorire la ventilazione naturale degli ambienti, sfruttando le brezze estive provenienti da Est.

In ambiente outdoor è strategico fornire protezione solare mediante sistemi di copertura e vegetazione a foglia caduca, in modo da favorire una maggiore permeabilità alle brezze. Questo è possibile grazie alla pensilina continua, sorretta da un sistema esile e massimamente permeabile e dal mantenimento delle specie arboree già presenti, con un progetto che si sviluppa tra i vuoti lasciati dalla vegetazione e non a suo discapito. Durante l'inverno, spesso rigido, è prioritario massimizzare gli apporti solari e gli apporti interni, utili a ridurre passivamente il carico di riscaldamento derivante dagli impianti. Questo può essere fatto attraverso un opportuno studio delle schermature/ ostruzioni rispetto alle superfici captanti e ipotizzando un involucro performante che limita le dispersioni termiche. Le aree esterne, pur non particolarmente vissute durante la stagione invernale, possono beneficiare dell'impiego di vegetazione a foglia caduca, che lascia passare la radiazione solare, e di strategie di protezione sul fronte Ovest. Date le possibili riduzioni che si possono così ottenere rispetto ai carichi sugli impianti, è possibile ipotizzare di alimentare la quota residua facendo ricorso a fonti rinnovabili, quali fotovoltaico.

Nel corso di tutto l'anno si suggerisce di adottare modelli virtuosi di gestione dell'acqua, favorendo la creazione di un ciclo chiuso e prevedendo la raccolta delle acque meteoriche nei mesi intermedi o in occasione di episodi meteorici intensi, permettendone così il riutilizzo per usi non potabili. Le pavimentazioni saranno parzialmente drenanti, per favorire un corretto deflusso delle acque residue in occasione dei fenomeni più estremi.



4. STRATEGIA AMBIENTALE

4.3 Ventilazione naturale

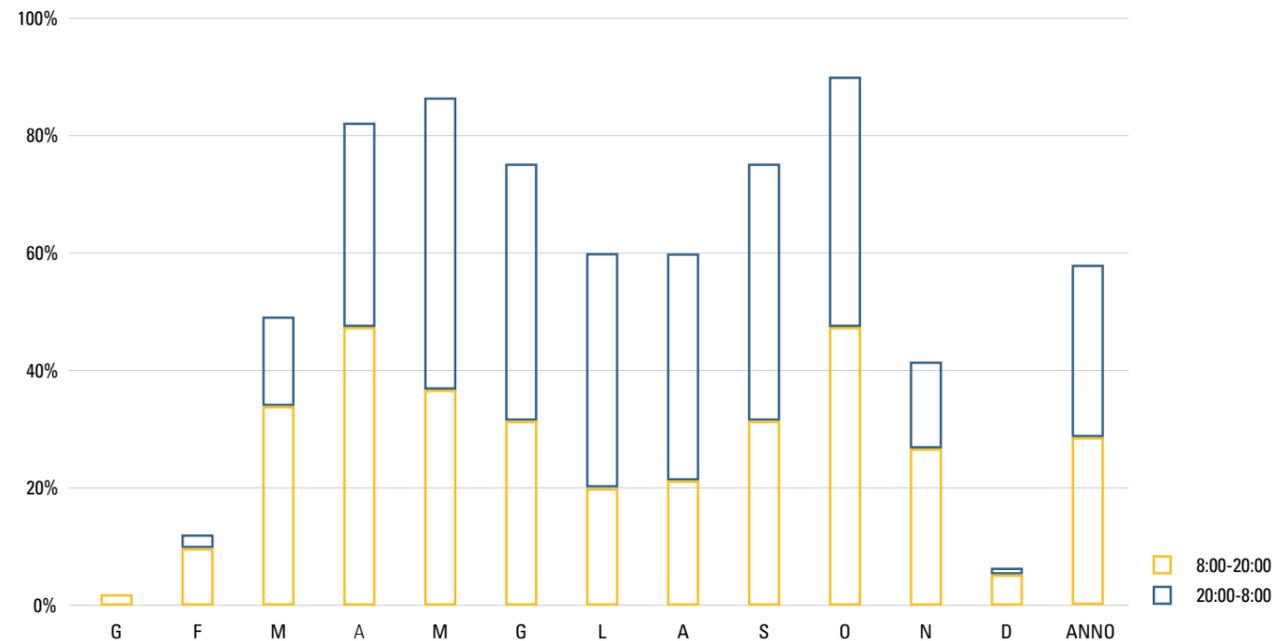
L'uso della ventilazione naturale si propone come una soluzione efficace per raggiungere adeguati livelli di comfort e contenere al contempo l'utilizzo di sistemi attivi, al fine di un'adeguata regolazione dei livelli di umidità e temperatura, evitare la formazione di condensa e muffe, garantire un sufficiente ricambio d'aria.

Ci sono diversi metodi per calcolare i periodi ideali durante i quali un edificio può essere ventilato efficacemente. Questi includono il CPNV (Climatic Potential for Natural Ventilation), che permette di ricavare il numero di ore nell'anno in cui la ventilazione naturale è effettivamente una strategia praticabile per un dato luogo, in relazione al numero totale di ore nell'anno. Questo valore è il risultato del verificarsi simultaneo di condizioni di temperatura e umidità esterne in determinati intervalli, dove l'aria non è né troppo calda né troppo fredda, né troppo umida né troppo secca. In particolare, come mostrato nel grafico a lato, si può vedere che a Bologna sia conveniente sfruttare le brezze provenienti da Est nel periodo tra aprile e giugno e tra settembre e ottobre. In tarda estate, non è raccomandato durante la parte più calda del giorno a causa delle temperature più elevate, ma è possibile utilizzare tale strategia di notte. Si può quindi stimare preliminarmente che durante il 53% dell'anno sia possibile ventilare naturalmente l'edificio.

ventilazione naturale
53%
ore annue

26%
h 8:00 - 20:00

27%
h 20:00 - 8:00

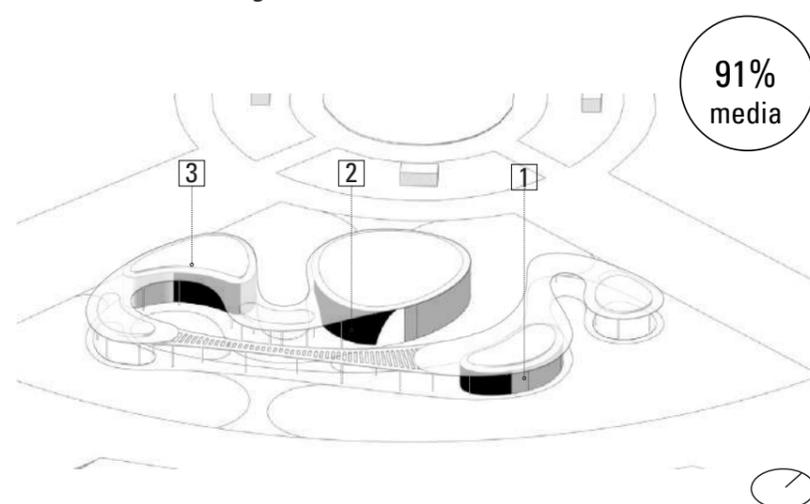


Valutazione del potenziale di ventilazione naturale (metodo CPNV)

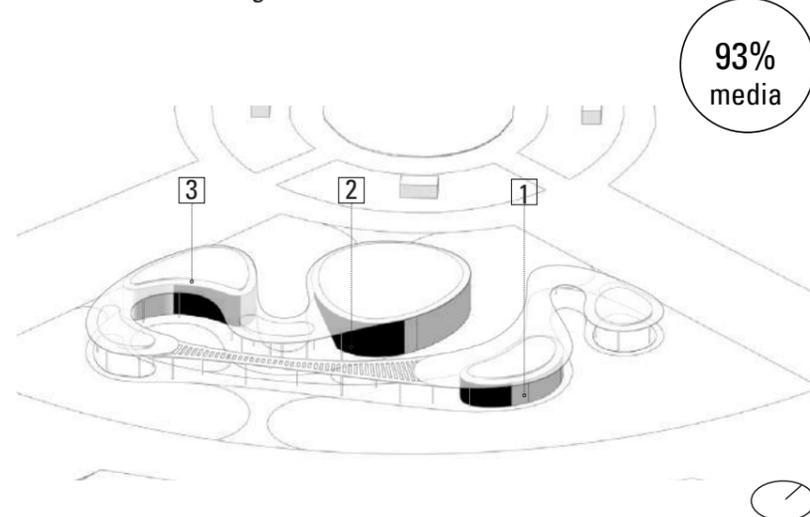


ANALISI DI OMBREGGIAMENTO

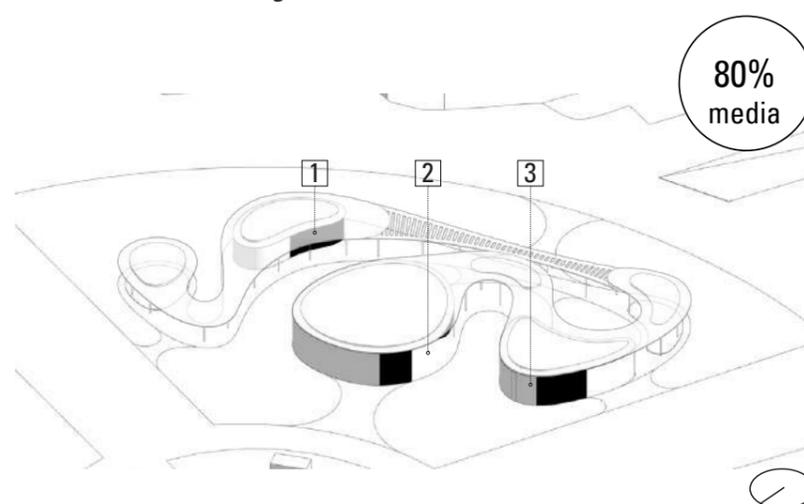
Facciata Sud - 25 luglio ore 13:00



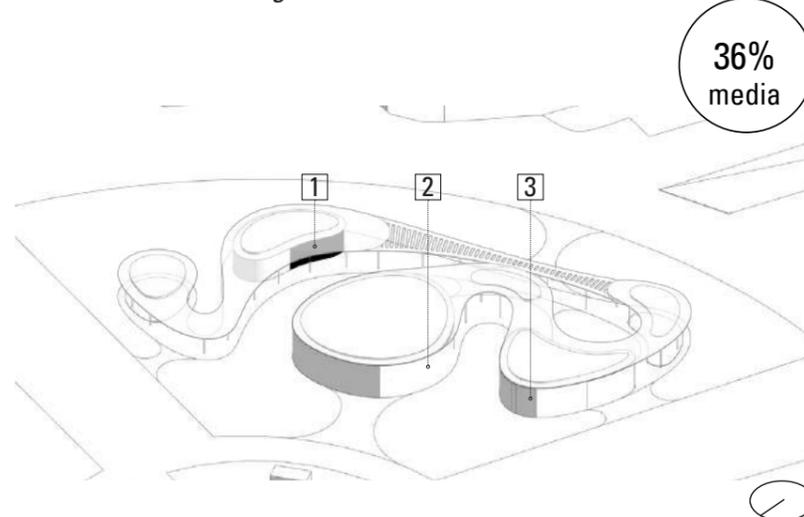
Facciata Sud - 25 luglio ore 15:00



Facciata Ovest - 25 luglio ore 13:00



Facciata Ovest- 25 luglio ore 15:00



Schermatura (%)
 0 100

4. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

4.4 Controllo della radiazione solare

Ai fini del rispetto del DGR 1715/2016, si è effettuata una verifica dell'ombreggiamento sulle superfici trasparenti dei fronti Sud e Ovest. Ai fini del rispetto del requisito, per ciascuna apertura la porzione schermata dalla radiazione solare deve essere pari ad almeno il 50% della superficie, considerando come dati per l'analisi il 25 luglio alle 13:00 e alle 15:00. Viceversa, è necessario garantire la presenza di schermature mobili.

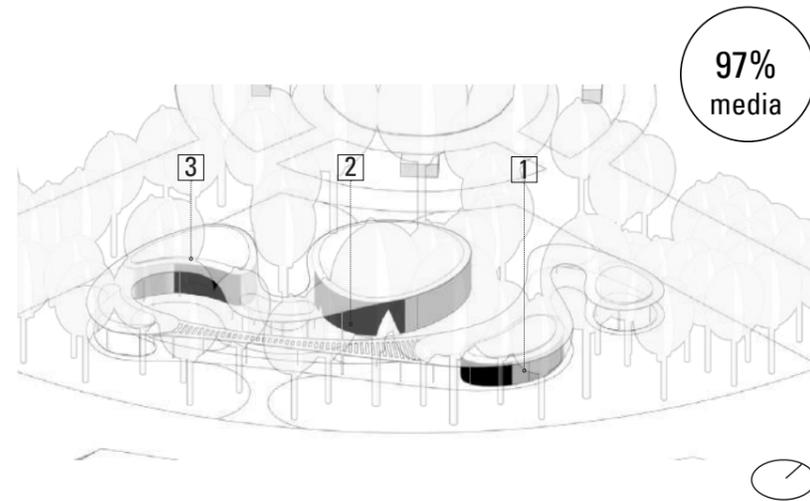
La tabella sotto riportata illustra i risultati delle analisi. Per le vetrate esposte ad Ovest, il requisito è sempre garantito alle ore 13:00, ad esclusione della facciata dell'edificio Polifunzionale (2) poco al di sotto della media; mentre alle 15:00 le percentuali sono inferiori per l'edificio Polifunzionale e i Laboratori (3), con la necessità quindi dell'utilizzo delle schermature. Sulla facciata Sud il requisito risulta sempre verificato, in entrambi gli orari e su tutti gli edifici.

	FACCIATA SUD	
	Superficie schermata	Superficie schermata
	(25 luglio, 13:00)	(25 luglio, 15:00)
	%	%
1.	100	100
2.	74	78
3.	100	100

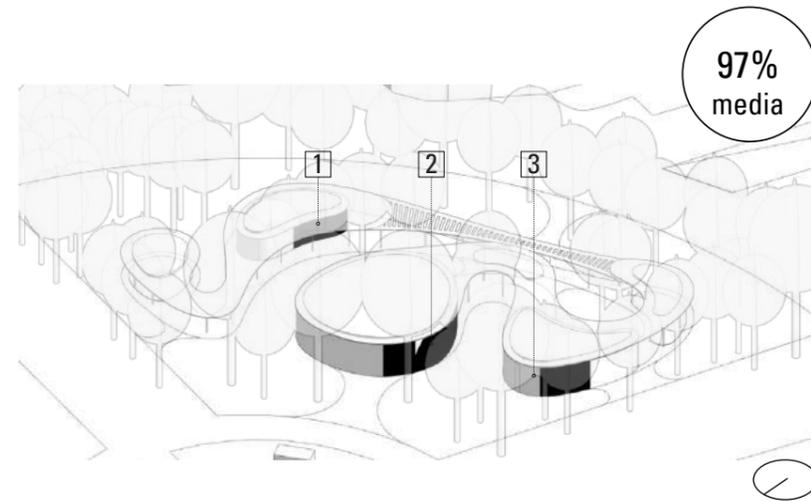
	FACCIATA OVEST	
	Superficie schermata	Superficie schermata
	(25 luglio, 13:00)	(25 luglio, 15:00)
	%	%
1.	100	100
2.	40	6
3.	100	0

ANALISI DI OMBREGGIAMENTO - CON ALBERI

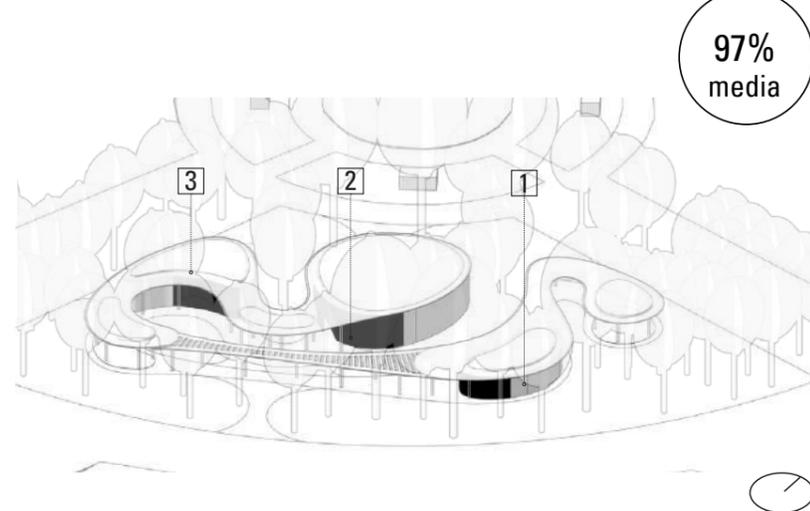
Facciata Sud - 25 luglio ore 13:00



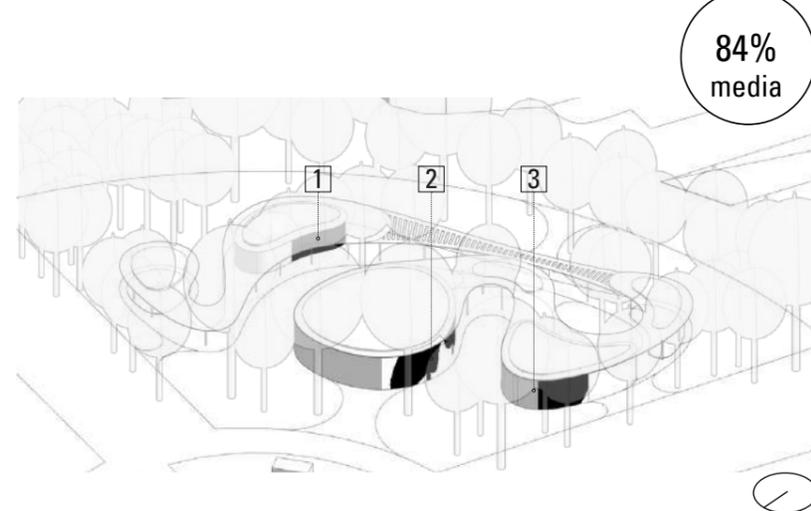
Facciata Ovest - 25 luglio ore 13:00



Facciata Sud - 25 luglio ore 15:00



Facciata Ovest- 25 luglio ore 15:00



Schermatura (%)
 0 100

4. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

4.4 Controllo della radiazione solare

Il rispetto della normativa, come riportato in tabella, può altresì essere garantito in entrambi gli orientamenti senza l'utilizzo di sistemi schermanti mobili, ma soltanto tramite la schermatura solare fornita dalle alberature, la cui chioma sarà presente nel periodo dell'anno considerato (estate), fatto salvo il loro mantenimento in sito.

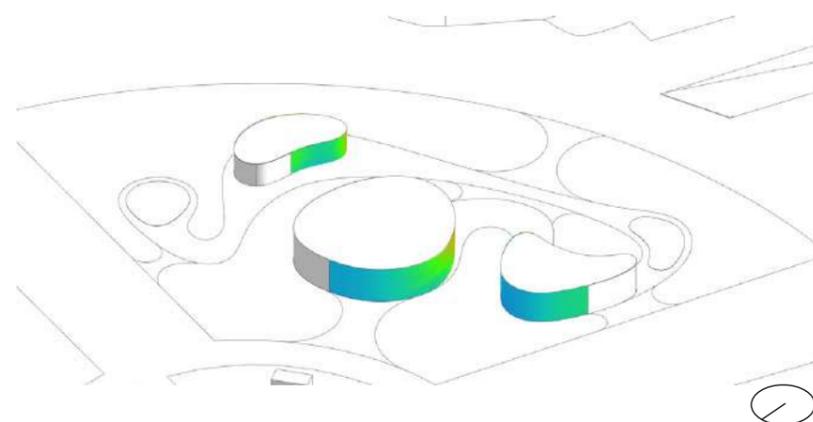
FACCIATA SUD		
	Superficie schermata (25 luglio, 13:00)	Superficie schermata (25 luglio, 15:00)
	%	%
1.	100	100
2.	90	90
3.	100	100

FACCIATA OVEST		
	Superficie schermata (25 luglio, 13:00)	Superficie schermata (25 luglio, 15:00)
	%	%
1.	100	100
2.	90	63
3.	100	90

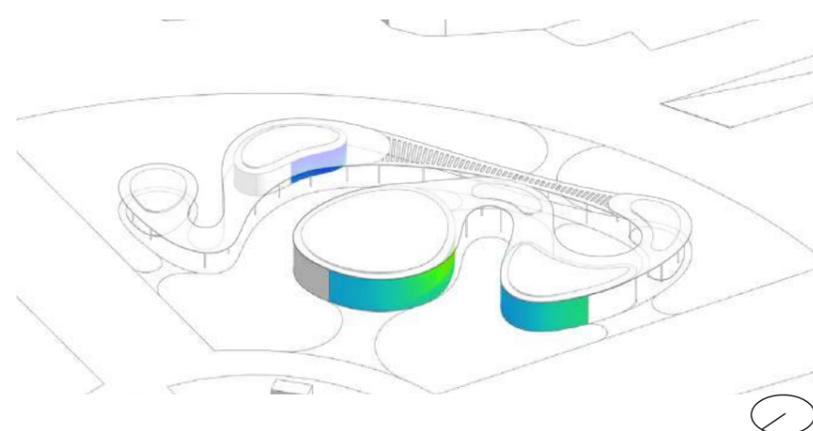


RISCALDAMENTO - DAL 15 OTTOBRE AL 15 APRILE

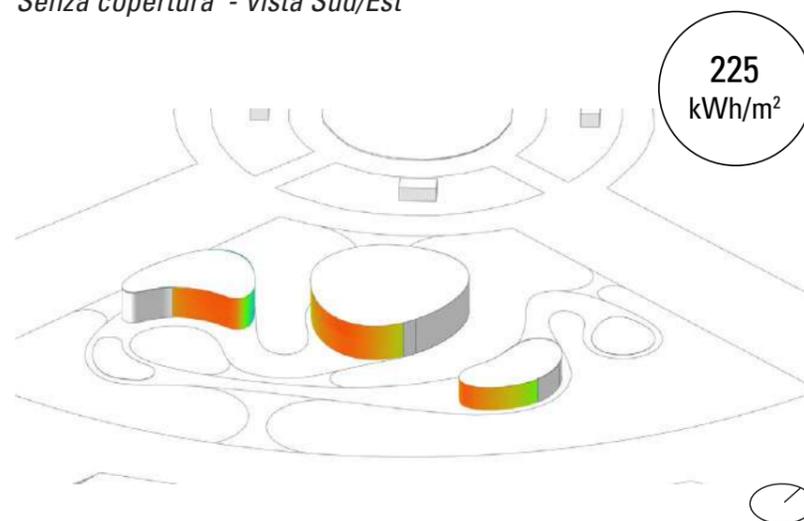
Senza copertura - Vista Nord/Ovest



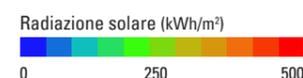
Con copertura - Vista Nord/Ovest



Senza copertura - Vista Sud/Est



Con copertura - Vista Sud/Est



4. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

4.4 Controllo della radiazione solare

Lo studio della radiazione solare è stato svolto per le chiusure trasparenti degli edifici, valutando le variazioni dei valori rispetto a due periodi di riferimento in cui è stata svolta l'analisi: stagione di riscaldamento (dal 15 ottobre al 15 aprile) e stagione di raffrescamento (dal 16 aprile al 14 ottobre). Ciò al fine di considerare la presenza di vegetazione a foglia caduca, con chiome che creano ombra durante il periodo primaverile ed estivo, mentre risultano assenti nel periodo di riscaldamento.

Per ogni periodo, viene valutato l'impatto della copertura proposta nel progetto: nel periodo di riscaldamento, la sola copertura permette di ridurre di circa il 33% la radiazione solare globale media sulle chiusure trasparenti. Durante il periodo di raffrescamento, invece, sia la copertura che la vegetazione permettono di ridurre di circa il 31% la radiazione solare globale media, permettendo di ridurre i carichi termici e la conseguente richiesta di energia per il raffrescamento.

Unitamente alle analisi di ombreggiamento viste in precedenza, pur in presenza di un edificio con una cospicua superficie vetrata, è possibile prevedere un vetro con un buon fattore solare, ma non eccessivamente basso, in modo da contenere i costi e al contempo privilegiare vetri con trasmissione luminosa medio alta, a beneficio di una maggiore trasparenza dell'architettura finale.

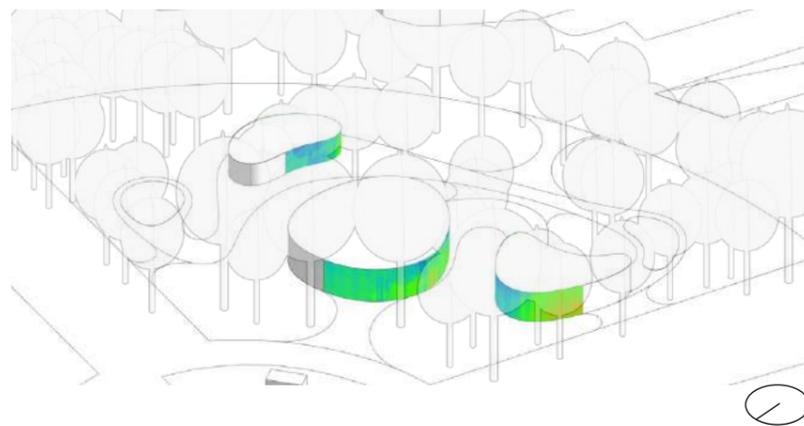


REFFRESCAMENTO - DAL 16 APRILE AL 14 OTTOBRE

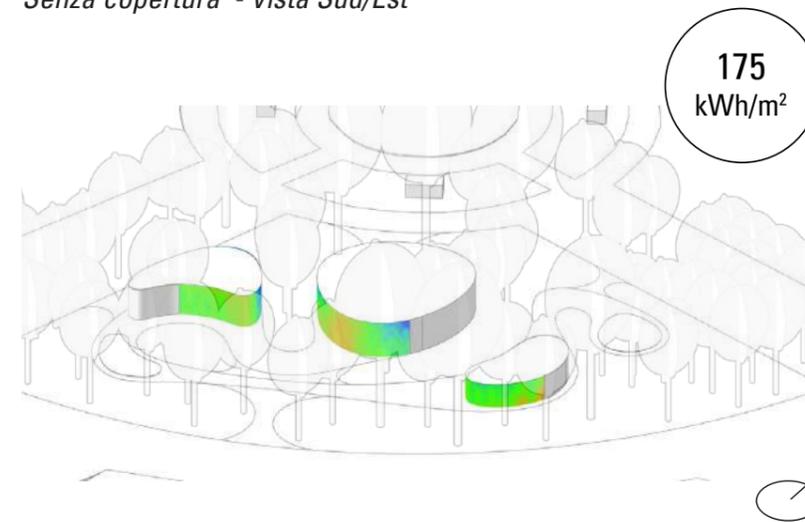
4. STRATEGIA AMBIENTALE

4.5 Controllo della radiazione solare

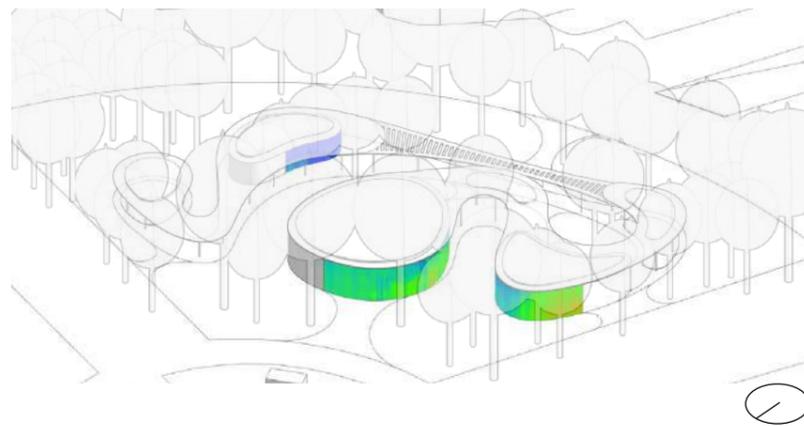
Senza copertura - Vista Nord/Ovest



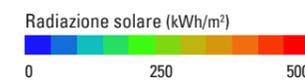
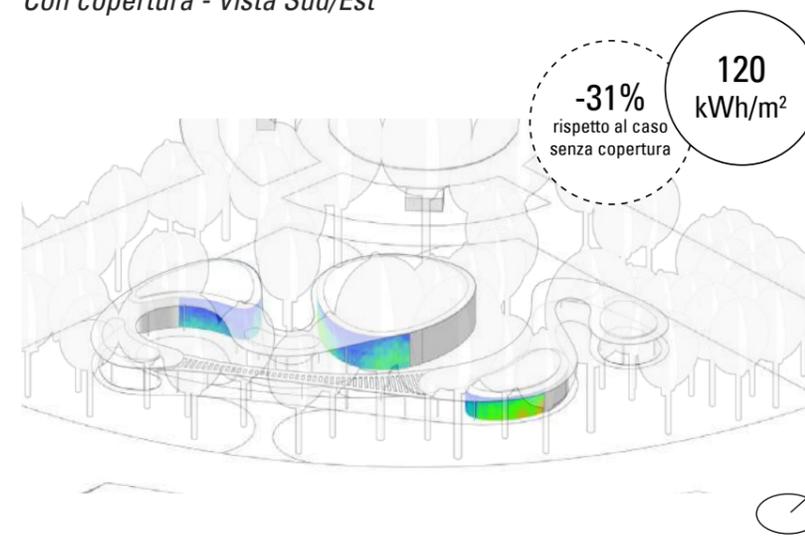
Senza copertura - Vista Sud/Est



Con copertura - Vista Nord/Ovest



Con copertura - Vista Sud/Est



mca