

sociali ed economiche che quotidianamente siamo chiamati ad affrontare. Incorporando elementi naturali nelle infrastrutture si riescono ad offrire molteplici benefici come contribuire a ridurre l'effetto isola di calore, migliorare la qualità dell'aria, fornire delle nicchie ecologiche per la fauna, gestire i flussi idrici migliorando la qualità dell'acqua e dell'aria.

Il grande asse verde con funzione di corridoio ecologico detta i toni di quello che sarà il lungo viale alberato di *Acer platanoides* posizionati lungo i margini del canale vegetato.

Le sponde sono inerbite o vegetate con piante resistenti alle alluvioni e alle erosioni. All'interno dei canali vegetati il deflusso di acqua viene attenuato, facendolo scorrere ad una velocità più bassa e controllata fungendo da mezzo filtrante e rimozione degli inquinanti mediante la captazione del flusso di acqua piovana.

L'acqua scorre lungo la sua lunghezza si muove lentamente attraverso l'erba che rallenta e filtra i flussi d'acqua superficiale, consentendo l'infiltrazione di parte delle acque nel sottosuolo ed esercitando anche un effetto di laminazione con conseguente riduzione della velocità dell'acqua.

I canali vegetati possono essere utilizzati al posto delle classiche tubazioni di fognatura, permettendo di convogliare le acque di pioggia senza l'utilizzo di caditoie, cordoli o pozzetti stradali. Sono tipicamente usati per convogliare le acque di pioggia ad altre componenti SuDS come aree di bioritenzione.

Per evitare allagamenti o in caso di precipitazioni consistenti viene altresì prevista una tubazione di troppo pieno per eventi meteorici intensi.

Tutte le pavimentazioni stradali interne all'edificio nell'ottica della "Sponge City" sono permeabili con pendenza verso i canali inerbiti mentre lungo le strade ai margini del lotto verso fasce filtranti che preservano il carattere delle aree limitrofe, prevenendo l'erosione poiché lavorano sulla riduzione di velocità del flusso e sulla sua diffusione area vasta, fornendo anche un ottimo habitat per la fauna selvatica.

Altresì le aree destinate a parcheggio sono realizzate in masselli inerbiti i percorsi pedonali sono costeggiati da giardini sostenibili con tecniche di 'Xeriscaping' seguendo le linee guida del credito 'Outdoor water reduction' della certificazione LEED ND.

Tale tecnica riduce il consumo idrico dal 50 al 75 % rispetto ad un 'verde' progettato secondo tecniche tradizionali.

Il progetto prevede la scelta di essenze arboree xeriche capaci di resistere alla siccità, ed essenze autoctone adattate al clima locale che richiedono meno acqua e riducono la necessità di trattamenti con fitofarmaci. Le essenze individuate sono: [Lavandula angustifolia](#), Rosmarinus officinalis, [Santolina chamaecyparissus](#), Crithmum maritimum, Teucrium fruticans.

La quantità di sostanza organica presente nel terreno viene mantenuta costante attraverso l'utilizzo del compost e della tecnica della pacciamatura. Ciò assicura un drenaggio rapido e la conseguente capacità di immagazzinare acqua, ne deriva una diminuzione della probabilità di alluvione nelle aree sensibili.

Il paesaggio xeriscaped comporta una riduzione in termini di tempi, costi ed inquinamento ambientale legato alla scarsa necessità di manutenzione, pesticidi, fertilizzanti e irrigazione.

Area delle linee ferroviarie dismesse

In ottica di trasformazione del paesaggio gli ingenti scavi all'interno di un'area di territorio pressoché piana determina l'opportunità di un ingente risorsa da riutilizzare in sito ovvero la terra di scavo.

La terra di scavo rappresentando il primo step all'interno della nuova edificazione è verrà delocalizzata nell'area a nord del People Mover per formare un'orlatura in terreno alta sul piano di campagna che consente di recintare le aree e al contempo di ospitare l'area sportiva/gioco bambini articolata su più livelli di permeabilità con diversi ambiti d'uso; un elemento di protezione acustica ed ambientale.

Terre di scavo

Lo scavo per la realizzazione del parcheggio interrato sarà realizzato utilizzando palancole in acciaio lasciate a vista per ridurre i costi relativi alla formazione di muri contrafforti.

In questo modo si riutilizzeranno le stesse palancole per definire il rivestimento delle pareti interne del parcheggio caratterizzandolo fortemente.

Tutta la terra di scavo sarà riportata alle spalle della ferrovia per definire le colline nella nuova area dedicata allo sport ed al tempo libero questo sia per ridurre i costi relativi ai trasporti sia per ridurre i costi di costruzione legati alla fornitura di terreno.

Geologia

L'area d'interesse è pianeggiante, ed è inquadrata geologicamente come costituita da "sheet" ghiaiosi che sono depositati in un contesto deposizionale di conoide molto prossimo al fiume Reno. La litologia dell'area si presenta con depositi alluvionali affioranti, depositi fluviali con caratterizzate limo sabbiose e sedimenti argillosi limosi. Questi sedimenti sono presenti nei primi 10/15m dal piano campagna che sovrastano il banco granulare insaturo, la loro estensione e la loro tessitura consentono un grado di separazione idraulica tale da formare diversi complessi acquiferi differenti o collegati fra loro.

L'area è suscettibile di variazioni stagionale del livello di soggiacenza della falda con oscillazioni correlabili direttamente con le precipitazioni meteoriche stagionali ed è molto prossima al piano campagna. Si avranno quindi degli incrementi positivi di quota durante i periodi con intense precipitazioni meteoriche e negativi nei mesi caratterizzati da siccità. L'area è influenzata dagli apporti idrici del vicino argine del Fiume Reno nonché interessata da una pericolosità da alluvioni di tipo P1 come si evince dalle Mappe della Direzione Generale Ambiente e difesa del suolo e della costa e dell'Autorità di Bacino nazionali, l'ISPRA e il Ministero dell'Ambiente e del Piano di Gestione

del Rischio di Alluvioni nonché l'Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione – Il ciclo (2021-2027) redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE I

Le metodologie di esecuzione strutturali che potranno essere adottate in quest'area, dovranno tener conto delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni nonché dell'idrogeologia locale, legata strettamente al percorso che il fiume Reno ha modellato nel tempo il territorio circostante. Bisognerà applicare meccanismi geotecnici ed idraulici associata a quelli di idrogeologia che permetteranno di diminuire al massimo il possibile rischio da alluvioni, questi seppur ridotti influenzano oggi le scelte progettuali dell'intera area.

2. Qualità del progetto dal punto di vista compositivo, architettonico ed energetico-ambientale

Primo requisito della sostenibilità: far sì che i singoli interventi si configurino -in ogni senso- come parti di sistemi dei quali ciascuno contenga i principi. Cioè che abbiano come primo obiettivo quello di entrare a far parte dei nuovi paesaggi, vale a dire di captare quanto preesiste e coinvolgerlo in un nuovo gioco di relazioni, di introdurre qualità inedite nell'ambiente preesistente. Ciò vuol dire che nessun edificio, nessun intervento può più compiacersi della propria autonomia. Ogni intervento deve cioè sentirsi simultaneamente parte del sistema ambientale; elemento del paesaggio naturale o artificiale che sia; componente di una stratificazione prodotta nel tempo dalla cultura del luogo dove sorge e dalla storia di chi lo anima.

Progetto Urbano

Il progetto persegue in linea con le esigenze di carattere funzionale disposte dal bando questi principi, operando una ricucitura tra natura ed opera antropica. Dal punto di vista formale gli edifici con tipologia in linea contrappongono ai fili fisi sulle strade principali linee frammentate sui fronti opposti con arretramenti oltre il 5° piano per gli edifici alti.

L'obiettivo del progetto è evitare la formazione di cortine edilizie bloccate che si ergono come muri ed evitano l'umanizzazione del costruito, dando sia a scala umana che a scala urbana un susseguirsi di punti di vista sempre differenti.

Allo stesso modo i prospetti degli edifici sono caratterizzati da giochi di arretramenti funzionali che consentono all'interno di assetto strutturale libero e flessibile la possibilità di spazi coperti ad uso provato alternati al chiaroscuro degli imbotti murari in prossimità delle finestrate.

Le scale posizionate nel lato libero e non vincolato ai fili fissi imposti dal PUA, diventano l'elemento di caratterizzazione sul prospetto di accesso al lotto da nord dell'area contrapponendosi alla durezza della linea tracciata dalla monorotaia

RELAZIONE TECNICA

Arredo Urbano

Gli spazi pubblici sono una rete ad intensità variabile: il passaggio da uno spazio pubblico ad un altro avviene sempre tramite altri spazi pubblici che -al di là di quelli che hanno esclusivo o prevalente carattere funzionale (come una strada di scorrimento)- quando intrecciano funzione/forma/significato possono assumere ruolo di fattori di aggregazione o di condensazione sociale. La rete minuta degli spazi pubblici -non solo quelli che si riempiono di gente, di musica e spettacolo- è l'essenza di una città.

L'arredo urbano riveste un ruolo cruciale nella definizione dell'identità e della funzionalità degli spazi pubblici. In quest'ottica, l'utilizzo creativo di materiali sostenibili e locali rappresenta non solo un'impronta ecologica minore, ma anche un'espressione di integrazione con l'ambiente circostante.

Il progetto si basa sull'idea di trasformare i materiali di scarto in risorse utili per la comunità, riducendo così l'impatto ambientale e contribuendo alla sostenibilità del contesto urbano. La terra di risulta degli scavi, precedentemente considerata un rifiuto, diventa qui il fulcro creativo per la realizzazione di elementi architettonici funzionali ed esteticamente gradevoli. Mescolata al cemento, essa conferisce solidità strutturale alle panchine e alle cavee, garantendo durata nel tempo e resistenza agli agenti atmosferici.

Un aspetto chiave di questo progetto è l'integrazione con la vegetazione preesistente. Le tonalità terrose della terra miscelata al cemento si sposano armoniosamente con il verde circostante, creando un legame visivo e sensoriale con l'ambiente naturale. Le panchine e le cavee non appaiono come elementi estranei, bensì come parte integrante del paesaggio, invitando i cittadini a sostare e godere della bellezza del luogo con il vantaggio di contribuire alla riduzione dell'isola di calore avendo la terra più capacità di assorbire il calore senza riscaldarsi.

L'approccio di questo progetto non si limita alla sostenibilità materiale, ma si estende anche alla sostenibilità sociale. La realizzazione di spazi accoglienti e confortevoli favorisce l'incontro e lo scambio tra le persone, promuovendo la coesione sociale e il senso di appartenenza alla comunità.

Le panchine diventano luoghi di ritrovo e di condivisione, mentre le cavee offrono spazi per eventi culturali e ricreativi, arricchendo la vita sociale del quartiere.

Dal punto di vista pratico, l'utilizzo della terra di risulta e del cemento comporta vantaggi economici, riducendo i costi di produzione e manutenzione rispetto ai materiali tradizionali. Inoltre, la modularità dei componenti consente una facile installazione e la possibilità di adattarsi a diversi contesti urbani, garantendo flessibilità progettuale e replicabilità su larga scala.

Piazza pedonale

Il disegno della piazza triangolare a sud dell'area di progetto rappresenta una polarità significativa ed al contempo un luogo di condensazione sociale e captazione delle acque. Tutta la pavimentazione della piazza anche se permeabile convoglia verso il baricentro le acque e funziona

da collettore principale della rete stradale di prossimità. Infatti a differenza degli altri spazi di bioritenzione è dotato di un sistema sottostante che convoglia l'acqua in eccesso non drenata dalla pavimentazione permeabile così come dalle aiuole trattate con tecniche di xeroscaping.

3. Qualità delle tipologie edilizie

I lotti 24-25 seguono una tipologia in linea mentre il lotto 26 una tipologia a torre.

Oggetto di approfondimento è stato il posizionamento della scala in posizione parallela al corpo di fabbrica. Questa scelta consente di avere una maglia libera da pilastri e travi per una luce pari a circa 9 metri di profondità rispetto il margine bloccato delle insule.

I nuclei strutturali dell'edificio sono caratterizzati dalla presenza di una scala a C con ascensore al centro, tale da consentire flessibilità nel tempo senza necessità di modifica pesante. L'ascensore posizionato nel baricentro è invece realizzato in acciaio e vetro con funzione di estrazione passiva di aria dalle aree comuni e dalle abitazioni attraverso griglie di estrazione posizionate lungo i connettivi in prossimità della porte di ingresso. L'ascensore diventa quindi un camino di luce aria che illumina naturalmente tutti i luoghi condominiali garantendo il benessere termoigrometrico degli spazi comuni a costo zero.

Spazi e finiture esterne e ambienti comuni

Il cuore dell'involucro degli edifici è costituito da una stratigrafia di facile costruzione realizzata con murature monostrato in blocchi di laterizio integrato con polistirene additivato di grafite, in grado di coniugare praticità, efficienza, economia e velocità di messa in opera adatti alle diverse zone sismiche.

La finitura è realizzata in klinker finitura cotto sul fronte esterno per consentire una biomimesi con i colori delle terre e del contesto di riferimento con una forte presenza vegetazionale ed al tempo stesso ne consente una facile manutenzione e durabilità nel tempo.

Le finiture interne sono previste intonacate con finitura liscia, completamente prive di cemento, realizzate a base di calce idraulica naturale e inerti fini. Le caratteristiche meccaniche, l'elevato grado di porosità e il basso contenuto di sali idrosolubili consentono di raggiungere elevato livello di comfort ambientale grazie alla traspirabilità e al basso assorbimento d'acqua e dall'ottima permeabilità al vapore acqueo.

L'edificio in prossimità dei nodi strutturali non incontrerà fenomeni dovuti a ponti termici, in quanto per le fasciature di travi perimetrali e pilastri è prevista la posa di blocchi monostrato in laterizio specifici per i nodi con elevato valore di trasmittanza..

Logge sui fronti sud, edifici lotto 24 e 25, ed est, edificio lotto 26a e parziali arretramenti degli infissi delle zone finestrate, fino a cm. 50 consentono schermatura dal sole e vibrazioni della facciata.

RELAZIONE TECNICA

Gli infissi in alluminio anodizzato e doppi vetri, a tutta altezza, garantiscono elevate prestazioni acustiche e termiche

Gli infissi a tutta altezza a TT in alluminio anodizzato e triplo vetro, sul lato interno basso emissivi, hanno abbattimento acustico $> R_w 50 \text{ dB}$ e trasmittanza termica $U_g 1.0 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$; le dimensioni consentono corretto rapporto aeroilluminante e la pulizia dall'interno

Le zone opache dei fronti corti sono rivestite con facciate green con piante rampicanti che hanno la caratteristica che le essenze, piantate nel terreno naturale in una aiuola sul marciapiede, si sviluppano notevolmente anche se la loro sommità è molto lontana dall'apparato radicale ricoprendo cavi metallici radenti la parete, crescendo nel tempo.

Le pareti di divisione delle logge sono previste con tralicci metallici su cui si elevano piante rampicanti dal terreno in vasi sottostanti.

In copertura sono previste zone a verde dedicate ad orti e locali impianti; l'edificio del lotto 25 sul fronte ovest, al 5° piano presenta una zona ribassata terrazzata a verde su cui prospetta un ampio ambiente destinato a sala di studio comune.

Al piano terra gli atri, con un ampio locale per le riunioni condominiali, e le attività commerciali richieste; sui fronti sud Portici continui di larghezza, netta da ostacoli, di m. 3,50 come prescritto.

Nelle zone comuni sono previsti in genere materiali, che consentono minore manutenzione, lapidei per le zone di particolare usura, marmi per gradini e alzate scale, corrimani e ringhiere in acciaio inox, lamiera di acciaio inox con finitura antivandalo per imbottiti vano di accesso ascensori e per porte e pannelli cabina, con dimensioni, tipologia e caratteristiche idonei ai diversamente abili, pavimenti in grandi lastre di gres porcellanato come i battiscopa, rivestimenti pareti con intonaco dipinto con vernici ad alta resistenza.

Per ogni lotto, tramite rampe lineari in cemento antiscivolo, si accede all'unico piano di parcheggi interrati con accesso pedonale anche dalle rampe delle scale ed elevatori, con 1 posto auto per ogni alloggio, 19 per il lotto 24, 33 per il lotto 25 e 15 per il lotto 26; pareti in genere in cemento lasciato a vista e pavimentazione a getto di cemento e canaline lineari di raccolta acque di lavaggio in acciaio zincato, dello stesso materiale saranno realizzate le griglie anti tacco poste sui marciapiedi sulle bocche di lupo per garantire l'aerazione dei parcheggi interrati..

Nelle aree esterne, per recuperare le terre provenienti da materiali di scavo, sono utilizzati prodotti realizzati in "terra pise", per tutte le pavimentazioni delle aree pedonali, compreso i marciapiedi, e tutto l'arredo pubblico cavee, panche, con sottostanti vuoti per le aerazioni naturali dei parcheggi interrati, con finitura e colori pressoché omogenei.

RELAZIONE TECNICA

Alloggi

Sono previsti un totale di 67 alloggi. Si prevedono controsoffitti dei disimpegni di piano con pannelli di cartongesso ispezionabili per gli impianti a soffitto che dai cavedi del vano scala raggiungono i vari alloggi, cassaporta con pannelli in legno e imbotti perimetrali in marmo all'ingresso, gres porcellanato per i pavimenti in genere come per i battiscopa, rivestimento pareti in genere con intonaco dipinto da pitture ad alta resistenza, o in gres porcellanato per le pareti dei servizi igienici.

Di seguito una breve sintesi delle tipologie, precisate in dettaglio nelle tabelle riportate sui grafici, con lievi variabili distributive e di superfici nette ai vari piani

tipologie **a** sogg./pranzo con cucina a vista, 1 cam.matr., 1 wc

tipologie **b** sogg./pranzo con cucina a vista, 1 cam.matr., 1 cam. con 1 L, 1 wc

 sogg./pranzo con cucina a vista, 1 cam.matr., 1 cam, con 2 L, 1 wc

tipologie **c** sogg./pranzo con cucina a vista, 1 cam.matr., 2 cam. con 2/3 L, 2 wc

nel lotto 24, 19 alloggi: 4 nei primi quattro piani e 3 al 5 piano

10 di tipo **b**, 9 di tipo **c**

nel lotto 25, 33 alloggi, 7 nei primi quattro piani e 5 al 5 piano

14 di tipo **a**, 9 di tipo **b**, 10 di tipo **c**,

nel lotto 26a, 15 alloggi, 5 nei 3 piani

3 di tipo **a**, 12 di tipo **b**,

4. Fattibilità tecnica, costi di costruzione e di esercizio, utilizzo delle risorse ambientali e di gestione energetica, sostenibilità

Il progetto di rigenerazione urbana Bertalia-Lazzaretto si propone di trasformare un'area occupata da ex linee ferroviarie dismesse in un centro vitale e sostenibile.

Questa relazione analizza la fattibilità tecnica, i costi di costruzione e di esercizio, l'utilizzo delle risorse ambientali e di gestione energetica, nonché la sostenibilità ambientale ed economica del progetto.

Fattibilità Tecnica

Il progetto prevede la creazione di nuovi edifici ad alta efficienza energetica e utilizzo intelligente dello spazio. Si considerano anche interventi per migliorare l'accessibilità e la mobilità urbana, come la creazione di piste ciclabili e aree pedonali. Le tecnologie utilizzate per l'infrastruttura

RELAZIONE TECNICA

verde, come il sistema di drenaggio sostenibile, sono già state testate con successo in altri contesti, garantendo la fattibilità tecnica del progetto.

Strutture

Gli edifici residenziali dal punto di vista strutturale sono composti da un piano interrato con funzione di autorimessa che si configura come “box-rigido” caratterizzato dalla presenza di pilastri in c.a. posizionati all'interno dello stesso, nuclei scale/ascensori, sp. muri 40cm, il muro perimetrale in terra Pisè armata, delimitato superiormente da un solaio tipo Cobiax di altezza 36cm. Il piano interrato è accessibile tramite una rampa di discesa carrabile anch'essa in c.a.

Al di sotto della platea di fondazione (sp. 1m) si prevedono pali trivellati,

La struttura in elevazione è caratterizzata da nuclei centrali interni che delimitano i vani scala ai quali è affidata la totalità della risposta sismica. La struttura che resiste ai carichi verticali invece è formata da travi in acciaio (HEB360-HEB240-HEB200) poggiate su pilastri a sezione mista acciaio-clc (sez.300x300x16).

I solai di piano sono formati del tipo HI-BOND formati da lamiera grecata e soletta in c.a. a formare piani rigidi orizzontalmente.

Impianti tecnologici

Impianto centralizzato a pompa di calore con scambio in acqua di falda e pannelli radianti

Per ciascun edificio ai fini del raggiungimento del massimo standard di efficienza energetica si prevede la dotazione di una moderna impiantistica di climatizzazione estiva ed invernale, idonea al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- controllo delle condizioni termoigrometriche interne, temperatura ed umidità, con mantenimento delle stesse ai valori adeguati in funzione delle attività svolte;
- livelli di rumorosità ambiente conformi alle norme;
- sistema di controllo di tipo centralizzato atto all'ottimizzazione della gestione e della sicurezza;
- limitazione dell'impatto impiantistico nel rispetto dei vincoli architettonici

Per il raggiungimento di tali obiettivi ciascun edificio sarà dotato di una centrale termofrigorifera equipaggiata con gruppo refrigeratore del tipo acqua-acqua, condensate ad acqua di falda prelevata tramite pozzi geotermici.

La configurazione generale della centrale prevede l'impiego di un gruppo refrigeratore equipaggiato con desurriscaldatore. Il pozzo di falda sarà costituito da una perforazione verticale in cui si inserirà un tubo di diametro esterno leggermente inferiore al diametro del perforo, che fungerà da parete (camicia del pozzo). Nella parte terminale del tubo di rivestimento si realizzerà una parte di tubo perforata con fori circolari (filtri). Nel perforo si inserirà la pompa sommersa ed il tubo di risalita attraverso il quale l'acqua estratta dal pozzo sarà inviata in superficie.

RELAZIONE TECNICA

L'elettropompa del tipo "sommersa" sarà sospesa nel pozzo mediante un cavo di tenuta, fissato ad una staffa di sostegno posta nella sommità del pozzo.

Nel perforo saranno alloggiati:

- sonda per il controllo del livello dell'acqua di falda;
- cavo elettrico di alimentazione della pompa.

Nella sommità del pozzo (avampozzo), troveranno posto:

- staffa di sostegno;
- due filtri a sabbia verticali, per l'opportuna ed adeguata protezione delle apparecchiature;
- contatore volumetrico per la registrazione della quantità di acqua estratta;
- una valvola a saracinesca;
- un manometro.

Al fine di contenere l'impovertimento della falda, è stato previsto un pozzo di reimmissione dell'acqua emunta, dopo la sua utilizzazione negli scambi termici.

Scaricare l'acqua utilizzata per scopi tecnologici in falda aiuta a mantenere i livelli di falda e a non produrre perturbazioni significative nei gradienti idraulici.

Dal pozzo di emungimento, quindi, verrà prelevata la portata d'acqua necessaria al raffreddamento dei gruppi.

Ciascun edificio, quindi, sarà dotato di un moderno sistema di contabilizzazione e ripartizione dei consumi energetici in termini di acqua calda per il riscaldamento ambiente, acqua refrigerata ed acqua calda sanitaria.

I terminali di riscaldamento per ciascuna unità immobiliare saranno pannelli radianti annegati nel massetto del pavimento.

Il sistema garantisce:

elevato comfort ambientale (la distribuzione delle temperature sia in direzione verticale che in direzione orizzontale risulta essere uniforme; assenza di correnti d'aria; funzionamento silenzioso); sensibile risparmio energetico in quanto utilizza basse temperature.

L'impianto è previsto alimentato dalla centrale attraverso uno scambiatore a piastre che ne determina la temperatura dell'acqua a 35°C costanti.

L'impianto sarà costituito essenzialmente da:

Isolante termico liscio, composto da foglio in TNT antistrappo accoppiato con strisce ad aggancio rapido, incollato a EPS realizzato con polistirene espandibile. Con griglia stampata per la posa delle tubazioni;

circuiti idraulici realizzati con Tubazione in polietilene reticolato (PE-Xa), autofissante;

collettori di distribuzione in cassetta metallica, con valvole integrate, collegamento sul lato destro oppure sinistro con guarnizione di tenuta piana, tronco di mandata con flussometro per il

RELAZIONE TECNICA

bilanciamento e la chiusura dei circuiti, tronco di ritorno con valvole e tappi, predisposto per gli attuatori.

L'acqua circolante nei tubi, annegati nel massetto del pavimento, trasforma tutta la superficie del pavimento stesso in corpo radiante. Il meccanismo che sta alla base dello scambio termico è quello relativo all'irraggiamento. Il sistema si caratterizza per una distribuzione ottimale delle temperature.

La norma tecnica di riferimento è costituita dalla Norma UNI EN 1264, che definisce, tra l'altro, i valori della temperatura massima del pavimento radiante in modalità di riscaldamento (29°C per la zona occupata, 35°C per le zone perimetrali con temperatura dell'aria di 20°C).

Al fine di poter sfruttare il sistema previsto anche per il raffrescamento estivo, ciascun immobile sarà dotato di un sistema VMC, che non solo permetterà il mantenimento di un elevato standard di qualità dell'aria ambiente, ma permetterà anche il controllo complessivo del grado igrometrico all'interno degli ambienti.

Fonti di energia rinnovabili

Oltre alla sopracitata Pompa di calore acqua-acqua che come è noto garantisce dei rendimenti in termini di efficienza energetica (COP ed EER) doppi rispetto alle tradizionali e più diffuse PDC Aria/acqua, si prevede l'integrazione su ogni copertura dell'edificio di un impianto fotovoltaico il cui obiettivo primario è quello di riuscire a garantire per ciascun utente una potenza di picco installata pari a 2,5 kW.

Infatti, per un totale di 67 unità immobiliari distribuite sui 3 edifici (24a, 25, 26a) si prevede l'installazione complessiva di 168 kW di picco distribuiti su 335 moduli fotovoltaici ad elevata resa (500 W ciascuno), che determinano una superficie impegnata pari a di circa 640 mq.

Recupero acque meteoriche per utilizzo all'interno degli edifici e per la coltivazione degli orti ed il verde pubblico all'interno dell'area di progetto. Accumulo nel parcheggio Illuminazione autonoma alimentata con pannelli solari integrati nei pali

Costi di Costruzione e di Esercizio

I costi di costruzione includono la demolizione, la bonifica ambientale, la costruzione di nuove strutture e l'implementazione di infrastrutture verdi e sostenibili. Si prevedono anche costi per la gestione del cantiere e la supervisione del progetto. Per quanto riguarda i costi di esercizio, si devono considerare quelli relativi alla manutenzione degli edifici e delle infrastrutture, nonché i costi operativi delle tecnologie sostenibili implementate.

Utilizzo delle Risorse Ambientali e di Gestione Energetica

Il progetto si avvale delle risorse ambientali disponibili, come l'energia solare per l'illuminazione pubblica e la produzione di energia negli edifici. Si prevede l'utilizzo di materiali eco-

compatibili e la promozione di pratiche di riciclo e riduzione dei rifiuti durante la fase di costruzione. Inoltre, vengono adottate soluzioni innovative per la gestione delle acque piovane e il risparmio idrico.

Accessibilità, utilizzo, facilità ed economicità di manutenzione e gestione del progetto

Il BIM permette di anticipare e risolvere le problematiche dell'**accessibilità**, della **facilità ed economicità di manutenzione** e di **gestione delle soluzioni costruttive**.

Si è adottata metodologia BIM **già in questa fase**. Il modello di progetto, attraverso un '**ambiente di condivisione dei dati**', ha consentito la **facile accessibilità** al suo interno con spostamenti nel suo spazio tridimensionale completo di attrezzature, arredi, infissi, ecc; l'**utilizzo condiviso** del modello ha permesso a **strutturisti ed impiantisti** di studiare le soluzioni più adatte al nostro **concept**.

Si è realizzato un '**ecosistema digitale**' aperto, informativo, scientifico, utile, misurabile. Anche il **ciclo di vita dell'opera**, grazie agli 'elementi parametrici' viene man mano analizzato per fasi: dalla progettazione alla realizzazione, fino a quella di **uso e manutenzione**. Conseguenziale strutturare anche il sistema di manutenzione attraverso il BIM con dati e obiettivi commisurati al limite di costo prescritto; nelle fasi successive saranno implementati elementi di maggiore dettaglio, in modo da creare il database completo che *servirà alla committenza per l'esercizio e la manutenzione, con informazioni sulle modalità, sui tempi e i costi ad essa relativa*

.

Gestione e manutenzione dell'edificio

Necessitano sicuramente fattori innovativi nel campo della gestione e manutenzione di un edificio, campo fin troppo trascurato dalla letteratura edilizia corrente; eppure la gran parte dei costi di un immobile, sommando i suoi primi 20 anni di 'vita economica', è data proprio dal suo esercizio e manutenzione, cioè, il costo iniziale è sostanzialmente inferiore a quello di esercizio e manutenzione dei 20 anni successivi; fondamentali quindi programmi di **efficientamento** del patrimonio immobiliare specie se di proprietà pubblica. A maggior ragione se si tratta di un **edificio nZEB** tenuto ad assicurare e a mantenere nel tempo **prestazioni e benefici** che comportano maggiori costi iniziali. Attualmente, la prassi vede un'informazione che viene trasferita da chi l'ha generata (progettisti) a chi dovrebbe utilizzarla (committenza) quasi sempre in formato non-digitale; questo succede per i motivi più svariati (comodità, dimenticanza contrattuale della committenza, barriere elettroniche, mancanza di interfacce con i sistemi ICT delle controparti, ignoranza, ecc.); succede pertanto che alla committenza venga recapitato il cosiddetto 'piano della manutenzione'; in genere un plico che riporta norme generiche e che nessuno poi segue.

In questo senso, il modello progettuale (**BIM**) evolve in quello costruttivo (**PIM**) e alla fine in quello gestionale (**AIM**) lungo la vita del progetto, andando ad arricchirsi di informazioni e dati utili al **facility manager** nelle sue attività di esercizio e manutenzione dell'asset. Occorre pertanto un processo strutturato sin dall'inizio per la "**definizione, gestione e scambio delle informazioni**" utili

all'uso e alla contestuale manutenzione. La manutenzione dell'edificio deve essere quindi gestita con una piattaforma apposita, idealmente bidirezionale, in grado di recepire le prescrizioni del manuale di manutenzione e utilizzarle come input per la programmazione degli interventi. Oltre a gestire la manutenzione, siffatta piattaforma deve supportare la pianificazione degli spazi, la catalogazione di impianti, attrezzature e arredi, l'archiviazione delle schede di manutenzione di ciascun oggetto, la previsione di massima delle tempistiche e dei costi relativi agli interventi effettuati.

Gestione e manutenzione del verde urbano

Il progetto prevede la possibilità di dare in uso a privati porzioni di terreno da adibire ad orti urbani o giardini con l'impegno da parte dei privati di mantenere secondo regolamenti da condividere tramite operazione di architettura partecipate patrocinata dal Comune di Bologna e coinvolgendo le associazioni di quartiere.

In questo modo si determina sia un risparmio di risorse comunali nel tempo da destinare alla manutenzione degli spazi verdi ed al contempo si promuove l'adozione del verde pubblico con finalità sia di coinvolgimento di privati cittadini che di integrazione sociale perché da un lato dimostrino maggiore sensibilità nei confronti dei beni pubblici e dall'altro collaborino attivamente alla salvaguardia delle aiuole e delle aree a verde. Tale collaborazione si può esplicitare attraverso l'esecuzione di interventi di cui al "piano di manutenzione annuale dell'area" o di interventi più strutturali, per i quali dovrà essere presentato un progetto di sistemazione a verde che preveda il completo allestimento dell'area con un nuovo assetto scenografico, messa a dimora di alberature, arbusti, bordure basse, etc. La scelta delle essenze da mettere a dimora dovrà ricevere il benestare dell'ufficio preposto, incentivando i "pocket space" come elemento di diversità, integrazione sociale e pianificazione strategica.

Sostenibilità Ambientale ed Economica

Il progetto mira a ridurre l'impatto ambientale dell'area rigenerata, promuovendo la biodiversità, migliorando la qualità dell'aria e riducendo il consumo di risorse naturali. Dal punto di vista economico, si prevede che la rigenerazione dell'area attrarrà nuovi investimenti e stimolerà lo sviluppo economico locale. Inoltre, l'adozione di tecnologie sostenibili potrebbe portare a risparmi a lungo termine sui costi energetici ed operativi.

In conclusione, il progetto di rigenerazione urbana Bertalia-Lazzaretto si presenta come un'iniziativa ambiziosa che offre vantaggi sia dal punto di vista ambientale che economico. Attraverso l'utilizzo efficiente delle risorse, la promozione della sostenibilità e l'ottimizzazione dei costi, si può creare un ambiente urbano più vivibile e resiliente, capace di adattarsi al contesto esistente senza modificare l'assetto ecologico esistente esaltandone gli elementi identificativi

RELAZIONE TECNICA

- 1 **Verifica di congruenza**
- 2
- 3 **Quadro economico dell'intervento proposto, che costituisce implicita verifica di coerenza**
- 4 **con i limiti di costo delle opere.**

Totale	67	4.822	67	67		67
<i>lotti</i>	<i>alloggi richiesti</i>	SU disponibile mq	<i>posti auto richiesti</i>	<i>alloggi previsti</i>	SU prevista mq	<i>posti auto</i>
B24a	19	1.381	19	19	1485	19
B25	33	2.357	33	33	2201	33
B26a	15	1.089	15	15	211	15
Totale	67	4.822	67	67	4597	67