



COMUNE DI BERGAMO
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO
CDP INVESTIMENTI SGR SPA

ACCORDO DI PROGRAMMA PER LA RIQUALIFICAZIONE E RICONVERSIONE
FUNZIONALE DELLE EX CASERME MONTELUONGO-COLLEONI

M

allegato

RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA DELLA SOLUZIONE
PROGETTUALE ARCHITETTONICA

COMUNE DI BERGAMO
PROGETTO INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
ARCH. GIORGIO CAVAGNIS (DIRIGENTE)
ARCH. SILVIA PERGAMI
DOTT. CLAUDIO COPPOLA
ARCH. GIANLUCA DELLA MEA
ARCH. PAOLA INNOCENTI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DI PROGETTO

PROGETTO PRELIMINARE

Data 05.07.2016

Progetto di recupero e valorizzazione
delle ex caserme Montelungo / Colleoni

Bergamo



Progettista

Barozzi / Veiga, Oberalpstrasse 29, CH-7000 Chur

Arch. Fabrizio Barozzi

Strutture

Studio Capè Ingegneria srl, viale Gorizia 34, 20136 Milano

Impianti

T.E.S.I. Engineering srl, via Ernesto Sestan 12, 38121 Trento

Committente

CDPI Sgr, via Versilia 2, 00187 Roma

Indice

1	Introduzione.....	4
2	Contesto.....	5
2.1	Le ex caserme Montelungo / Colleoni nella città di Bergamo	5
2.2	Consistenze storiche ed architettoniche	6
2.3	Inquadramento urbanistico e coerenza con le previsioni di PGT	8
2.4	Vincoli e tutele	9
2.5	Accessibilità, mobilità e sosta	9
3	Progetto: criteri	II
3.1	Impianto urbano	II
3.2	Intervento sull'esistente	12
3.3	Edifici nuovi	14
4	Progetto: soluzioni progettuali	15
4.1	Comparto privato	16
4.2	Comparto pubblico	18
4.3	Urbanizzazione	20
5	Verifiche dimensionali ed urbanistiche.....	24
5.1	Comparto privato: riepilogo quantità	24
5.2	Comparto pubblico: riepilogo quantità	24
5.3	Tabella di confronto dei dati planivolumetrici: valori complessivi	25
5.4	Tabella di confronto superficie drenante e pavimentata	25
5.5	Tabella di calcolo SLP e volumi: comparto privato	26
5.6	Tabella di calcolo SLP e volumi: comparto pubblico	27
5.7	Verifica di corrispondenza agli obiettivi sottesi al Protocollo di Intesa	28
5.8	Verifica dotazione servizi	29
6	Relazione tecnico descrittiva degli impianti.....	31
6.1	Impianti meccanici: obiettivi progettuali	31
6.2	Impianti meccanici: scelte progettuali	32
6.3	Impianti meccanici: dimensionamento e risultati energetici attesi	37
6.4	Impianti elettrici: obiettivi e scelte progettuali	39
6.5	Impianti elettrici: risultati energetici attesi	40
6.6	Sostenibilità	41
6.7	Allacciamento ai servizi	43
7	Relazione tecnico descrittiva delle strutture	46
7.1	Generalità	46
7.2	Normativa di riferimento	47
7.3	Definizione del tipo di intervento	47
7.4	Stato attuale	49
7.5	Descrizione dell'intervento strutturale	49
7.6	Indagini necessarie per la valutazione della sicurezza degli edifici esistenti	52
7.7	Stati limite di riferimento	53
7.8	Valutazione della sicurezza	54
7.9	Opere strutturali previste	55

8	Stima costi e tempi.....	56
8.1	Costi in fase di progettazione	57
8.2	Costi realizzazione comparto pubblico	57
8.3	Costi opere di urbanizzazione aggiuntive piazza CUS	57
8.4	Costi realizzazione comparto privato	58
8.5	Costi opere di urbanizzazione esterne	59
8.6	Costi realizzazione sottopasso Via San Giovanni	59
8.7	Costi opere di urbanizzazione piazza di uso pubblico	60
8.8	Stima tempi di esecuzione degli interventi	61
9	Allegati	62

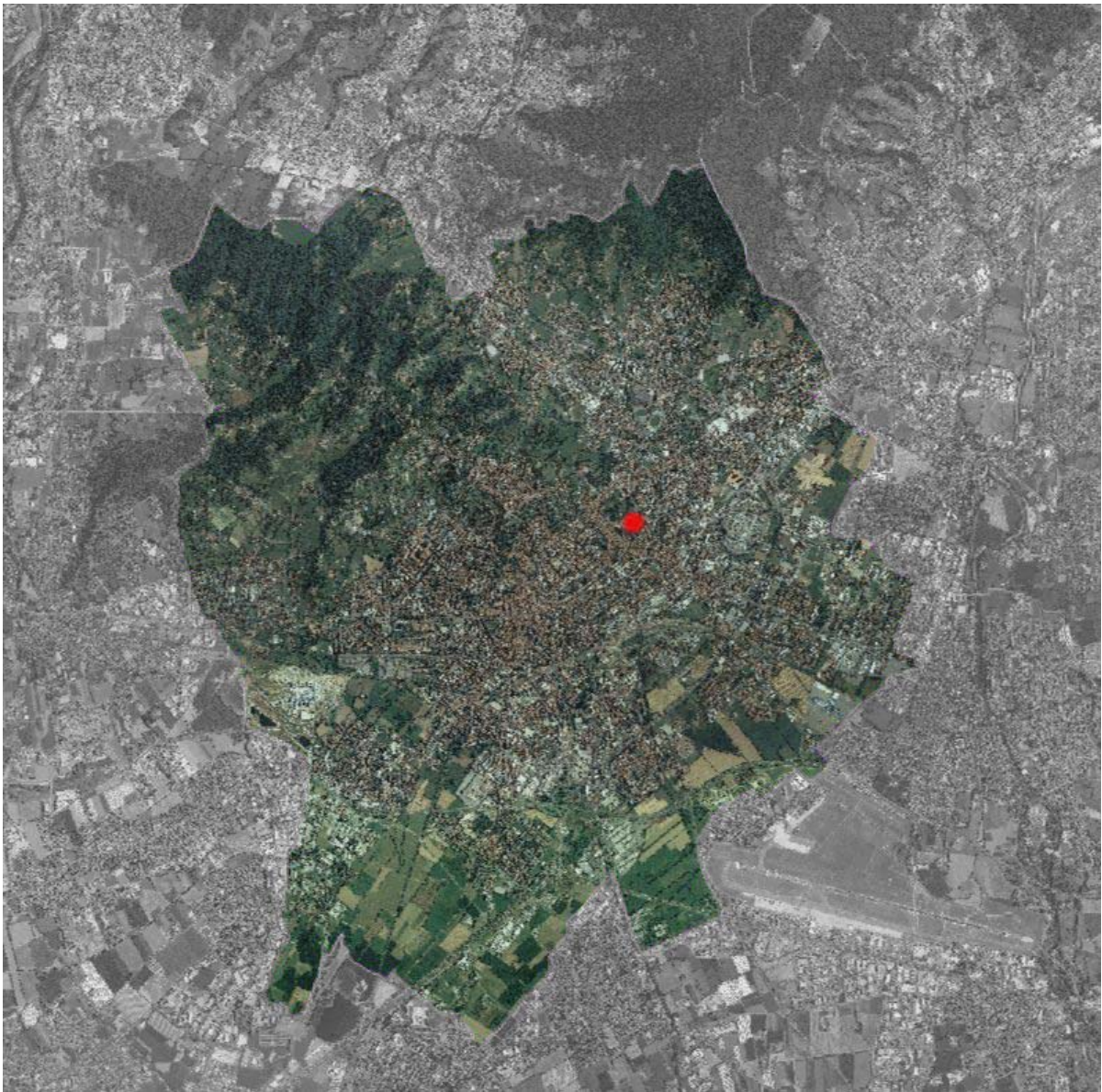
1 Introduzione

Oggetto del progetto preliminare è il recupero e la valorizzazione delle ex caserme Montelungo / Colleoni di Bergamo.

Il progetto è la rielaborazione e l'adattamento della proposta risultata vincitrice del concorso internazionale di progettazione svolto con procedura ristretta nel 2014.

L'ex compendio militare, il cui assetto ha subito numerose trasformazioni nel corso dei secoli, occupa una superficie territoriale di 19315,57 mq. Dopo lo scioglimento dell'ultimo presidio militare nel 1998, risulta in fase di avanzato degrado edilizio e strutturale.

Il progetto affronta da un lato il riuso delle ex caserme per le funzioni assegnatele, dall'altro la valorizzazione del nesso tra il compendio architettonico storico e la città.



Inquadramento area di progetto

2 Contesto

2.1 Le ex caserme Montelungo / Colleoni nella città di Bergamo

Il comparto delle ex caserme Montelungo / Colleoni si trova in un'area al limite della così detta "Città Bassa", tra le via S. Giovanni, Frizzoni, viale Muraine e il vicolo S. Giovanni.

Nel contesto sono rilevabili importanti strutture storiche di valore testimoniale, architettonico e culturale come i due borghi di Pignolo e S. Giovanni, i parchi Marenzi e Suardi, la Torre del Galgario e il sistema delle "muraine" oltre che importanti servizi culturali, per lo sport e il tempo libero come il Palazzetto dello Sport, le sedi dell'Accademia e Pinacoteca Carrara, la Galleria di Arte Moderna e Contemporanea (GAMEC) e i due plessi universitari di via Pignolo e Sant'Agostino.

L'insieme del campo urbano di riferimento si configura come un complesso eterogeneo, in cui importanti sono le relazioni che si possono instaurare con il centro della città bassa, attraverso il parco Marenzi e il borgo Pignolo, con l'area del Lazzaretto e dello stadio comunale, con il borgo storico di Santa Caterina e con la direttrice verso il Parco dei Colli.



Inquadramento area di progetto

2.2 Consistenze storiche ed architettoniche

Le Ex Caserme Montelungo/Colleoni formano parte di un ambito dichiarato di notevole interesse pubblico dal D.M. 9/11/1963 e soggetto al rischio archeologico che caratterizza le zone omogenee di tipo A.

Nel corso dei secoli l'area ha subito numerosi mutamenti, alcuni dei quali di difficile documentazione.

Risale al XII secolo la nascita dell'Abbazia di San Giovanni dell'Ospedale, appartenente all'ordine dei Cavalieri di Malta (Fonte: Archivio di Stato di Milano) e nel XVI secolo è documentata la presenza di numerosi ordini religiosi nelle aree circostanti l'attuale Caserma, e la presenza di ortaglie e giardini di pertinenza, secondo più fonti concordanti fra loro.

Come documentato dalla mappa dell'Ing. Manzini del 1810 – 1811, nel 1532, nell'area attualmente occupata dalla Caserma Montelungo, vengono fondati il Conservatorio delle Orfane con la chiesa dell'Annunciazione, il monastero con l'ospedale di S. Raffaele (lato nord-ovest) e il convento delle Convertite con la chiesa della Maddalena (lato sud-ovest).

Risale invece al periodo tra il 1675 – 1797 il successivo passaggio alla Commenda di San Giovanni dell'Ospedale e di Santa Maria Elisabetta al Tempio, appartenente all'ordine dei Cavalieri di Malta, mentre fonti del XVIII secolo testimoniano che San Giovanni dell'Ospedale e i terreni annessi risultano convertiti in osteria (fonte: Archivio di Stato di Milano).

Tra il 1811 e il 1816 il complesso conventuale, a cominciare dall'orfanotrofio, viene adibito a caserma come emerge dalla mappa dell'ing. Manzini del 1816, in cui compare per la prima volta la caserma delle "Orfanelle di S. Raffaele e delle Convertite".

Sulla base della cartografia storica è possibile datare la costruzione delle parti originarie del complesso militare agli ultimi anni del XIX secolo. Nel 1896 il sito viene infatti deputato ad accogliere la Caserma Umberto I.

Il progetto è dovuto al generale-ingegnere Giovanni Battista Marieni (1858-1933), già autore della trasformazione in caserma del Convento di Sant'Agostino, che applicò i principi tipologici dell'acquartieramento tracciati nel volume "Le caserme di fanteria", redatto nel corso della sua collaborazione con l'ispettorato Generale del Genio.

All'epoca della realizzazione le due caserme, denominate Montelungo e Colleoni, costituivano insieme la caserma "Umberto I". Una mappa dell'Archivio di Stato di Bergamo del 1843 indica il complesso della caserma con il nome S. Giovanni, sostituito dopo l'Unità di Italia con quello di "Umberto I", quindi "68° Fanteria", poi "Legnano" e infine "Montelungo".

Il complesso edilizio è formato da diversi corpi di fabbrica costruiti sul confine dell'isolato definito da via San Giovanni, viale Muraine, via Frizzoni, vicolo San Giovanni, nel rispetto dei tracciati storici preesistenti. Evidente risulta, in particolare, la persistenza del segno delle Muraine, l'antica cinta muraria quattrocentesca, nel determinare la geometria della parte est della caserma.

Su questo lato si attesta la Caserma Colleoni (part. 2084), composta da tre edifici disposti a formare una "V" centrata sulla vicina Torre del Galgario, che apparteneva alle fortificazioni veneziane. La simmetria dell'impianto urbano si riflette sull'organizzazione dei spazi interni e sulle facciate.

Il corpo di ingresso si sviluppa su tre piani fuori terra, con un impaginato regolare ad aperture allineate, disegnato a partire dal portale ad arco a tutto sesto. Il prospetto è definito da un basamento in pietra e intonaco strollato, da due fasce marcapiano e dalle cornici lavorate in arenaria intorno alle finestre.

Le testate sono state completate, in una fase verosimilmente di poco successiva, da due volumi rivestiti di intonaco bugnato, nei quali sono inseriti tre ordini di finestre tripartite chiuse da una cornice lineare.

I corpi laterali si distinguono dal volume di ingresso per la minore altezza, due piani, e per l'utilizzo di un diverso sistema di aperture: un'alternanza di finestre semplici e accoppiate, ad arco ribassato al piano terra, con cornice lineare al livello superiore, inquadrata da una sequenza di lesene stilizzate.

I fronti sull'area cortiliva sono invece caratterizzati da apparati decorativi semplificati, tra i quali emerge l'elegante loggiato ad archi a tutto sesto a chiusura dell'atrio e del vano scale del corpo di ingresso.

Sul lato opposto dell'isolato, a formare una "V" speculare, seppure con angolo minore, è collocata la Caserma Montelungo (part. 2082).

L'entrata principale si attesta su Largo Galliani, in asse con i Monumenti ai Lupi di Toscana (1925), una colonna corinzia in marmo che svolge un ruolo simile alla Torre del Galgario. L'edificio di entrata, che ospitava gli uffici del comando, si sviluppa con un impianto planimetrico e una composizione dei prospetti di chiara impostazione classicista.

I primi due piani fuori terra sono rivestiti di intonaco bugnato, intervallati da una trabeazione, mentre l'ultimo livello è a intonaco liscio, separato da una linea marcapiano e chiuso da un aggetto di gronda completo di cornice e dentelli. I tre ordini di aperture sono allineati e distinti in base alla posizione: ad arco ribassato al piano terra, con architrave a bugne grezze; a contorni lapidei e cornice lineare in aggetto con mensole a volute al piano primo; di nuovo a contorni in pietra, ma priva di cornice in aggetto, all'ultimo piano.

La parte centrale del fabbricato è sottolineata da una leggera sporgenza rispetto al filo della facciata, sulla quale si allinea un architrave posto al di sopra della linea di gronda, dove era verosimilmente collocata l'iscrizione originaria della Caserma Umberto I.

Il fronte interno al cortile risulta privo di superfici bugnate e di cornici: l'impostazione classicista è comunque riconoscibile nella composizione volumetrica del corpo centrale, vicina a un ottagono, nelle lesene angolari a tutta altezza, nelle cornici marcapiano e sottogronda, nei parapetti dei balconi.

La Caserma Montelungo è completata da due corpi laterali uniti a quello di entrata. Di particolare interesse è quello in fregio a via San Giovanni, che ha un'immagine monumentale, dovuta alla rigorosa composizione classicista della facciata, impostata su un basamento a intonaco bugnato, e scandita da lesene e cornici marcapiano che inquadrano tre ordini di aperture singole e accoppiate.

Un carattere monumentale riconoscibile anche nel grande timpano che chiude la testata verso viale Muraine e nell'altezza del fabbricato, accentuata dalla pendenza della strada. Una planimetria del 1925 ci permette di ricostruire le funzioni interne: al piano terra erano ospitati la cucina, la mensa e il circolo ufficiali; al piano seminterrato i magazzini, mentre i due piani superiori erano interamente occupati dalle camerate con i relativi servizi.

Più eterogenea appare la cortina edilizia su vicolo San Giovanni, costituita da due corpi di fabbrica: uno appartenente alla Caserma Montelungo e uno alla Colleoni. Il primo ha un prospetto seriale ad aperture allineate che riflettono le diverse destinazioni interne: camerate nelle parti laterali a due piani; uffici, servizi e vano scale nella parte centrale a tre piani.

Il secondo è caratterizzato da una volumetria articolata dalla sovrapposizione tra la maglia strutturale, portata a vista, e le pareti in leggero sfondato. Il disegno delle aperture richiama l'architettura industriale, con davanzali in cemento e grandi serramenti in legno a maglia rettangolare. Elementi che permettono di datare questa porzione del complesso agli anni dieci-venti del Novecento.

Il complesso architettonico è completato da un corpo di fabbrica di due piani fuori terra (part. 3062) che disegna l'angolo tra via San Giovanni e viale Muraine, in continuità formale e planimetrica con il lato nord della Caserma Colleoni. Su questo edificio si innesta un volume a un solo piano fuori terra, destinato in origine alle scuderie, che disegna la linea di separazione tra le aree cortilive delle due caserme.

Nel cortile della Colleoni sono presenti due strutture metalliche provvisorie realizzate in epoca recente, utilizzate come ricovero di automezzi.

La fonte relativa al Catasto del 1853 mostra come si sia profondamente modificato l'assetto morfologico della zona sia per l'impianto interno, sia per le tipologie insediative e le relazioni con la maglia viaria circostante.

L'insediamento delle caserme, ha comportato ingenti lavori di demolizione e ricostruzione. Risulta pertanto oggi alquanto difficoltoso poter affermare l'esistenza certa di permanenze storico-architettoniche anteriori al ventesimo secolo senza una serie di rilievi maggiormente approfonditi, anche di tipo stratigrafico. Le esigenze del presidio militare hanno infatti comportato nel secolo scorso la necessità di interventi di ampliamento, realizzati mediante sostituzioni e anche superfetazioni della struttura originaria del sito e delle preesistenze tipologiche.

Per questo motivo sono presenti attrezzature realizzate in anni piuttosto recenti per esigenze tecnologiche della ex caserma, che non presentano alcun pregio storico o architettonico (ad esempio le tettoie esterne aperte realizzate nella parte inferiore del cortile ed adibite a ricovero attrezzi).

2.3 Inquadramento urbanistico e coerenza con le previsioni di PGT

L'area ricade nell'Ambito Strategico "AS1 – Il Polo dell'Arte, della Cultura e del Tempo Libero" come definito nel Documento di Piano del vigente Piano di Governo del Territorio (PGT).

L'area ricade inoltre nell'Ambito di Trasformazione "AT_i/s5 - Ex caserma Montelungo/Colleoni-Palazzetto dello Sport", come definito nel Documento di Piano del PGT vigente.

Si tratta quindi di una parte di città non più in grado di svolgere un ruolo adeguato per il funzionamento del sistema urbano, per la quale il PGT prevede radicali cambiamenti sia nelle forme fisiche, sia nelle destinazioni d'uso che il nuovo ruolo assegnato chiamerà ad interpretare.

La finalità principale che il Documento di Piano assegna a tali trasformazioni è quella di restituire nuovi connotati capaci di generare luoghi vitali e vivibili, in cui garantire adeguati livelli di qualità urbana e fruibilità degli spazi, pubblici e non.

Nel dettaglio, l'Ambito di Trasformazione "AT_i/s5-Ex caserma Montelungo/Colleoni-Palazzetto dello Sport" individua 2 distinte unità minime di intervento (UMI1 e UMI2): di queste, la UMI1 coincide con il perimetro catastale dell'ex compendio militare interessato dal progetto.

In data 17 marzo 2015 è stato sottoscritto un Protocollo di Intesa da Comune di Bergamo, Università degli Studi e Cassa Depositi e Prestiti Investimenti Sgr.

Il Protocollo di Intesa rappresenta attualmente la documentazione di riferimento più attuale.

Esso prevede la cessione di parte del comparto Montelungo/Colleoni al Comune di Bergamo da destinare a servizi universitari (residenze universitarie e CUS) per una Superficie lorda di pavimento (Slp) totale di 15.620 mq, a fronte della individuazione di circa 11.400 mq di Slp per usi privati, da destinare a funzioni prevalentemente residenziali e terziario/commerciali, nelle quote massime ammesse dal PGT vigente, e la possibilità di ricavare spazi da destinare a funzioni private, anche mediante realizzazione di piani soppalcati negli edifici dotati di adeguate altezze degli interpiani, e prevedere una quota di potenzialità edificatoria aggiuntiva (pari a una Slp di almeno mq 2.050) da localizzare all'interno del progetto di riqualificazione e riconversione funzionale, compatibilmente con la presenza del vincolo storico-artistico gravante sull'intero compendio immobiliare.

Rispetto a questi valori il progetto, valuta l'effettiva realizzabilità all'interno del compendio immobiliare.

Relativamente alla conformità del programma di riuso e riqualificazione del compendio con le previsioni urbanistiche vigenti, si sottolinea la sostanziale coerenza dimensionale e funzionale delle destinazioni

(pubbliche e private), previste dal Protocollo di Intesa sottoscritto, con le indicazioni contenute nella Scheda Progetto del Documento di Piano.

Per quanto attiene le prestazioni pubbliche attese dall'Ambito di Trasformazione "AT_i/s5-Ex caserma Montelungo/Colleoni-Palazzetto dello Sport", i servizi universitari previsti dal Protocollo di Intesa sottoscritto e localizzati all'interno dell'area Montelungo / Colleoni rendono superata la previsione del PGT relativa alla localizzazione della nuova sede museale della GAMeC all'interno compendio, esplicitamente indicata nelle "Schede Progetto" relative ad Ambito Strategico e Ambito di Trasformazione citati.

2.4 Vincoli e tutele

Il compendio immobiliare risulta localizzato in un contesto urbano in presenza di vincoli di cui al D.Lgs. 42/2004 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", nonché da un vincolo diretto, connesso alla segnalazione di interesse storico artistico, emesso dalla Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Lombardia con specifico decreto.

Tali vincoli, riportati con le relative denominazioni e date di emissione anche nell'elaborato cartografico del Piano delle Regole del PGT vigente ("PR8a – Vincoli e tutele"), sono quelli di seguito indicati:

- 1) D.M. 09/11/1963 G.U. 319 del 09/12/1963 (art. 2) – vincolo n.503: "Zona Borghi Pignolo - S. Tomaso" ex L.N. 1497/39);
- 2) D.M. 04/01/1957 G.U. 14 del 16/01/1957 (art. 2) – vincolo n.514: Cono panoramico n.3 da San Fermo ex L.N. 1497/39);
- 3) Decreto di interesse storico artistico della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Lombardia in data 22/03/2011 ai sensi dell'art. 10, comma 1, del D.Lgs 42/2004 - immobile e relative pertinenze vincolate.

Si segnala inoltre che nelle Schede immobiliari n.79760/257 e 79760/261 riguardanti rispettivamente la porzione dell'ex caserma Colleoni e quella dell'ex caserma Montelungo, viene riportata l'autorizzazione del Ministero per i Beni Architettonici e Culturali (Direzione Lombardia) alla alienazione del bene, con specifiche prescrizioni, formulate nei seguenti punti e come di seguito riportato:

- Punto n. 2 "il progetto preliminare dovrà altresì definire adeguate modalità di fruizione pubblica delle aree cortilizie e degli ambienti più significativi dal punto di vista architettonico";
- Punto n. 4 "il compendio non dovrà comunque essere destinato ad usi, anche a carattere temporaneo, suscettibili di arrecare pregiudizio alla sua conservazione e fruizione pubblica...".

2.5 Accessibilità, mobilità e sosta

Il compendio Per il governo della mobilità, il Piano Urbano della Mobilità (PUM) rileva indispensabile che la politica insediativa valorizzi il trasporto pubblico localizzando i nuovi poli primari generatori di traffico sulla prevista rete di forza. Per l'insieme degli interventi infrastrutturali previsti dal Piano Urbano della Mobilità relativamente ai trasporti pubblici, alla viabilità ed ai parcheggi di interscambio, sovrapposti alle principali previsioni insediative relative agli interventi di trasformazione in atto si rimanda al capitolo 7 della Relazione di PUM.

Risulta di particolare rilevanza e funzionalità al comparto oggetto del progetto la previsione del "Sistema Ecologico su gomma protetto" il cui tracciato lambisce il compendio di progetto lungo la via Frizzoni.

Per quanto riguarda il Piano Urbano del Traffico (PUT), il miglioramento delle prestazioni del sistema di mobilità urbana, la risposta efficace alle esigenze di spostamento, il contenimento delle esternalità negative indotte dal traffico privato (congestione, incidentalità, inquinamento acustico e atmosferico) rappresentano condizioni necessarie.

L'area di progetto è ben servita dalle linee e fermate del trasporto pubblico locale ed è inserita nella "Zona di particolare rilevanza urbanistica" nella quale, in base a quanto previsto dall'art. 7 del Nuovo Codice della Strada, è possibile regolamentare la durata della sosta, senza l'obbligo di riservare nella stessa zona o nelle immediate vicinanze un adeguato numero di posti non regolamentati. In tale area è inoltre possibile riservare spazi di sosta per i veicoli privati dei soli residenti, a titolo gratuito o oneroso.

Gli esiti dei rilievi sulla domanda e offerta di sosta (anno 2011) sono sintetizzati nella Relazione di PUT (cap. "4.3 - Sosta diffusa su strada" pag. 16).

Nella Relazione e all'Allegato 3 - "Indagine flussi veicolari e sosta" del PUT (cap. 5.1.3) sono indicati gli interventi sull'offerta di sosta.

A tale offerta si aggiunge quella dei parcheggi in struttura che sono presenti nel contorno.

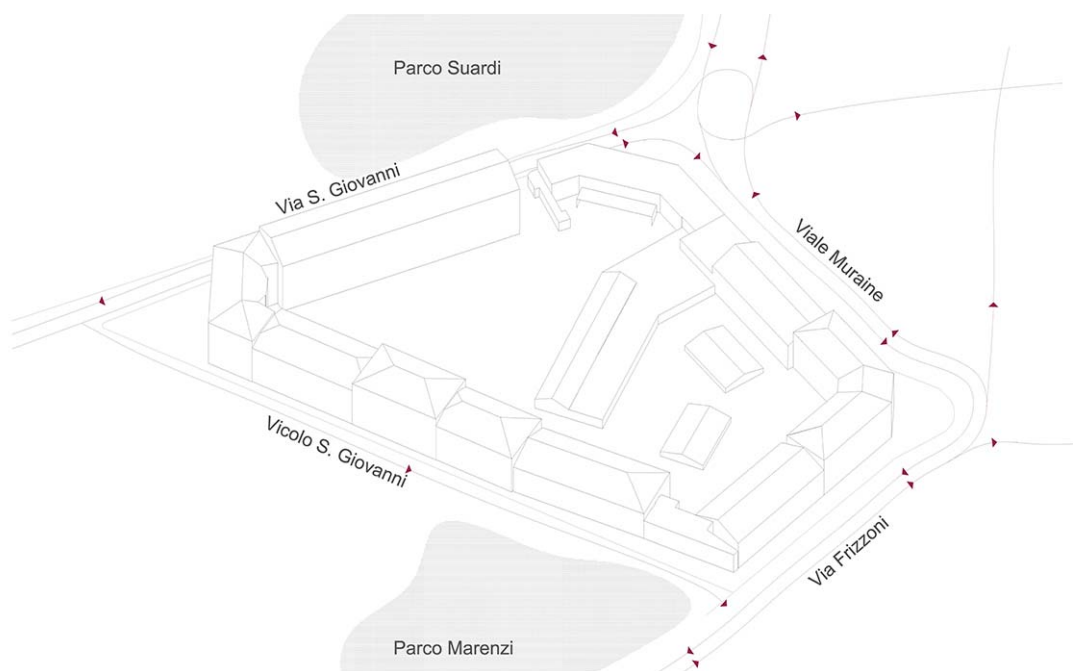
Si evidenzia che l'attuale grado di accessibilità per veicoli privati al compendio oggetto di concorso è fortemente correlato al sistema viario di contorno, costituito da arterie fortemente caricate da traffico veicolare: sono difatti le direttrici di penetrazione/uscita nel centro cittadino (asse via Verdi - via San Giovanni - via Cesare Battisti e l'asse via Suardi - via Frizzoni - via Camozzi), ovvero dal vicolo S. Giovanni, di stretta carreggiata e limitata capacità di smaltimento del traffico il che sconsiglia di prevederne un uso funzionale a soluzioni di accessibilità principale al compendio.

La proposta progettuale tiene conto dei bisogni di sosta distinti per le due componenti funzionali:

- A. parcheggi pertinenziali per le parti edilizie di nuova costruzione o di demolizione con ricostruzione;
- B. parcheggi pubblici o di uso pubblico.

La mobilità dolce, in particolare quella ciclabile è descritta al della Relazione di PUT (capitolo 5.4 pag. 46), dove sono indicati gli interventi di interconnessione della rete ciclabile esistente.

Lo snodo del compendio ex Montelungo è interessato dalla tratta ciclabile di previsione ed esistente.



Mobilità esterna: stato di fatto

3 Progetto: criteri

Il progetto definisce architettonicamente il compendio ex militare e la sequenza di percorsi, spazi pubblici e attrezzature che contribuisce a dar forma al 'Sistema della Cultura e del Tempo libero' individuato dal P.G.T., ancorandosi ad alcuni nodi significativi quali il ridisegno delle connessioni con i Parchi cittadini e gli snodi viabilistici del Galgario e delle vie Muraine, via Suardi, Frizzoni.

Individua azioni atte alla valorizzazione dei tessuti e delle relazioni urbane per definire spazi e armature infrastrutturali di una fruizione rinnovata dei luoghi, generando un nesso tra il compendio architettonico storico e l'area circostante e ricomponendo un nuovo paesaggio urbano.

3.1 Impianto urbano

L'obiettivo dell'Accordo di Programma è quello di rigenerare un ampio contesto urbano mediante l'attuazione del progetto di riuso delle ex caserme Montelungo/Colleoni.

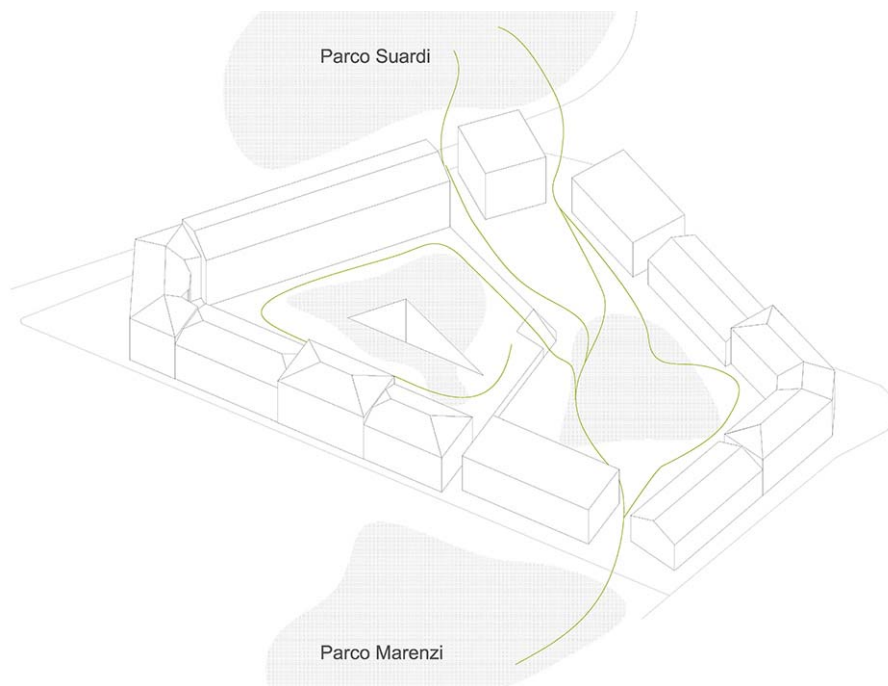
Come stabilito nel Protocollo di Intesa sottoscritto, la localizzazione di importanti servizi di scala territoriale quali le Residenze Universitarie (Studentato) ed il Centro Sportivo Universitario (CUS) aperto anche all'utilizzo del quartiere e ad esso integrato costituisce l'opportunità di riqualificare la corte interna con la realizzazione di nuovi percorsi di connessione con gli altri spazi pubblici circostanti (i Parchi Suardi, Galgario e Marenzi, Piazzale Oberdan/Palazzetto).

Il progetto propone di conservare la peculiarità dell'impianto urbano ad anello delle caserme Montelungo e Colleoni, che, costituitosi per successive addizioni di parti nelle diverse fasi di costruzione, è l'elemento identitario principale della forma urbana di quest'area. È anche l'elemento che conferisce all'esistente la sua specificità ed unicità all'interno della città: la singolarità di un grande spazio urbano recintato.

L'impianto viene trasformato in un nuovo spazio pubblico attraverso l'accentuazione del suo carattere di recinto e contemporaneamente modifica e trasforma il limite costruito, con l'obiettivo di renderlo permeabile ed adattarlo alle nuove funzioni pubbliche e private che ospiterà quest'area.

L'intervento, tramite una chiara disposizione planimetrica, genera connessioni dirette con i parchi Suardi e Marenzi, rispettivamente a nord e a sud dell'area di progetto. In questo modo comprende i Parchi Marenzi e Suardi, come un complesso unitario di piazze, corridoi e percorsi pedonali, corone verdi e vie interrato e valorizza il rapporto tra verde privato storico, spazi destinati a servizi culturali e parco pubblico.

Le corti delle ex Caserme Montelungo e Colleoni vengono unite, a creare un nuovo parco pubblico interno su due livelli connessi tra di loro, legato al sistema dei parchi limitrofi, mentre i nuovi corpi edificati, con la loro planimetria, permettono la conservazione dell'impianto urbano ad anello, la creazione di una nuova permeabilità verso il parco pubblico, e la riorganizzazione dei fronti, degli spazi aperti e delle relazioni con l'esterno.



Relazioni

3.2 Intervento sull'esistente

Per morfologia, aspetti tipologici e caratteri formali che contribuiscono a definire la particolare spazialità del manufatto architettonico nel suo complesso, le ex Caserme Montelungo-Colleoni costituiscono un importante esempio di architettura militare: qualificano il contesto di riferimento e ne connotano la percezione spaziale e urbana.

Analisi storico architettonica

Per un'analisi comparativa tra i contenuti del decreto di interesse storico-culturale esistente sul compendio delle ex caserme Montelungo-Colleoni e le caratteristiche edilizio-architettonico-compositive che connotano oggi i singoli corpi di fabbrica che lo compongono si rimanda al documento "Ex caserme Montelungo-Colleoni. Studio comparativo tra contenuti del provvedimento di tutela e stato degli immobili attraverso la ricostruzione storico-analitica di fonti cartografiche e archivistiche" effettuato del Comune di Bergamo, Assessorato alla riqualificazione urbana, edilizia pubblica e privata, patrimonio immobiliare, nel Gennaio 2016.

Quanto alle possibilità di intervento, si rimanda alle indicazioni emesse dal segretariato regionale della Lombardia a Marzo 2016, che sottolineavano:

- Parere favorevole alla demolizione degli edifici 6, 7, 10b, 11, 12;
- Parere contrario alla demolizione degli edifici 8 e 10;
- Necessità di un'attenzione conservativa rispetto alle modifiche dei prospetti;
- Preferenza di una soluzione a soppalchi rispetto all'inserimento di nuovi solai, per l'intervento di riuso dei beni conservati.

Verrà successivamente allegato il parere emesso dalla commissione regionale per il patrimonio culturale di Giugno 2016.

Tipi e metodi di intervento sull'esistente

A seguito delle analisi storiche e dei sopralluoghi effettuati, ed in coerenza con il parere di compatibilità emesso da Mibact e Soprintendenza, esito della Commissione Regionale dei beni Culturali sulla proposta di concorso, il progetto rivede la proposta presentando una soluzione più conservativa rispetto a quella ipotizzata in precedenza.

Le ex caserme, come evidenziato, sono state oggetto di continui ampliamenti e palinsesti.

Il concetto di palinsesto indica come l'attuale intervento debba essere elemento dialettico ma garante di continuità con la preesistenza, preservando la memoria dell'evoluzione del fabbricato, ma determinando nuove prospettive definite dal momento storico presente.

Per queste ragioni, il progetto prevede la demolizione degli edifici E6, E7, E10b, E11 ed E12, trattandosi di corpi di fabbrica costruiti successivamente all'epoca di impianto, di scarsa qualità architettonica (E6, E7, E12), alterati da interventi successivi (E10b, E11, E12) e in cattive condizioni conservative (E10b, E11).

Questa ipotesi progettuale permette l'inserimento delle funzioni richieste in un modo ottimale ed al contempo permette la conservazione, con minime alterazioni, delle parti storiche di maggior pregio dell'area, conformando un misurato equilibrio fra l'intervento di restauro e le nuove costruzioni.

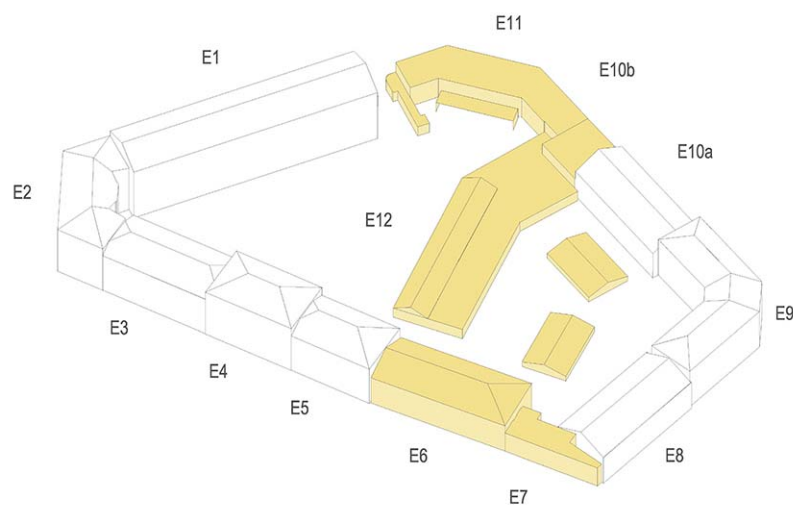
L'intervento negli edifici 1-2-3-4-5-8-10a-9 prevede una sostanziale attenzione conservativa che introduce e media quelle scelte progettuali maggiormente ristrutturative che rispondono alle esigenze indirizzate alla realizzazione di nuove modifiche organiche che si integrano per scelte materiche, per linguaggio e tipologie architettoniche, per rapporti tra pieni e vuoti, con gli elementi storici conservandone gli elementi strutturali e caratteristici.

Negli edifici esistenti il progetto si limita, infatti, a degli interventi di mantenimento e consolidamento delle strutture esistenti e delle coperture e all'inserimento di nuovi elementi, quali tramezzi, vani scala e soppalchi, che permettano di adattare gli edifici alle funzioni che ospiteranno.

L'alterazione dei prospetti viene considerata in relazione a quanto strettamente necessario all'uso del bene, e in ogni caso localizzata prioritariamente nei fronti interni degli edifici, con l'unica eccezione degli edifici 3-4-5, dei quali è proposta la modifica nel rispetto dell'originale ritmo della facciata e delle proporzioni delle aperture.

I valori culturali sanciti dal Decreto di interesse storico-artistico operante su sul compendio immobiliare, imporranno la necessità di affrontare la definizione di un progetto di restauro in una fase successiva.

Alla luce di quanto sopra, si dimostra una sostanziale compatibilità fra il progetto e le funzioni attribuite al bene.



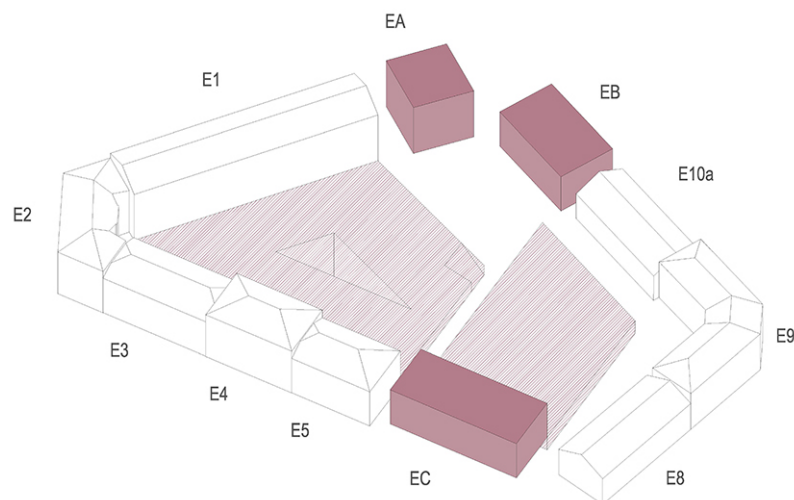
Demolizioni

3.3 Edifici nuovi

A partire dal concetto di palinsesto, gli edifici nuovi costituiscono la nuova aggiunta contemporanea all'impianto storico. Da un lato consolidano i bordi del compendio, con tre edifici fuori terra, due all'angolo tra via S. Giovanni e viale Muraine, ed uno lungo vicolo S. Giovanni al limite con via Frizzoni, dall'altro permettono di determinare ampi spazi centrali aperti e fruibili, verdi e pavimentati, interrando parzialmente l'edificio destinato al CUS nella porzione di comparto compresa tra gli edifici 1 e 5.

La proposta genera coerenza all'intero impianto urbano ed è una reinterpretazione della proposta di concorso che deriva dalle nuove premesse di progetto, ovvero il mantenimento degli edifici 6 e 10a, e che ne segue le linee principali a livello concettuale quali la continuità del costruito, l'aggiunta di volumi isolati, la permeabilità dell'attacco a terra e l'equilibrio altimetrico con gli edifici adiacenti.

Le nostre aggiunte si differenziano sia altimetricamente che in termini di allineamento con l'esistente riproponendo le variazioni già tratto distintivo dei volumi storici. Le altezze degli edifici variano da 4 a 5 piani fuori terra, integrandosi nel complesso armoniosamente e permettendo la percezione della massa della città antica che si innalza sopra le mura veneziane.



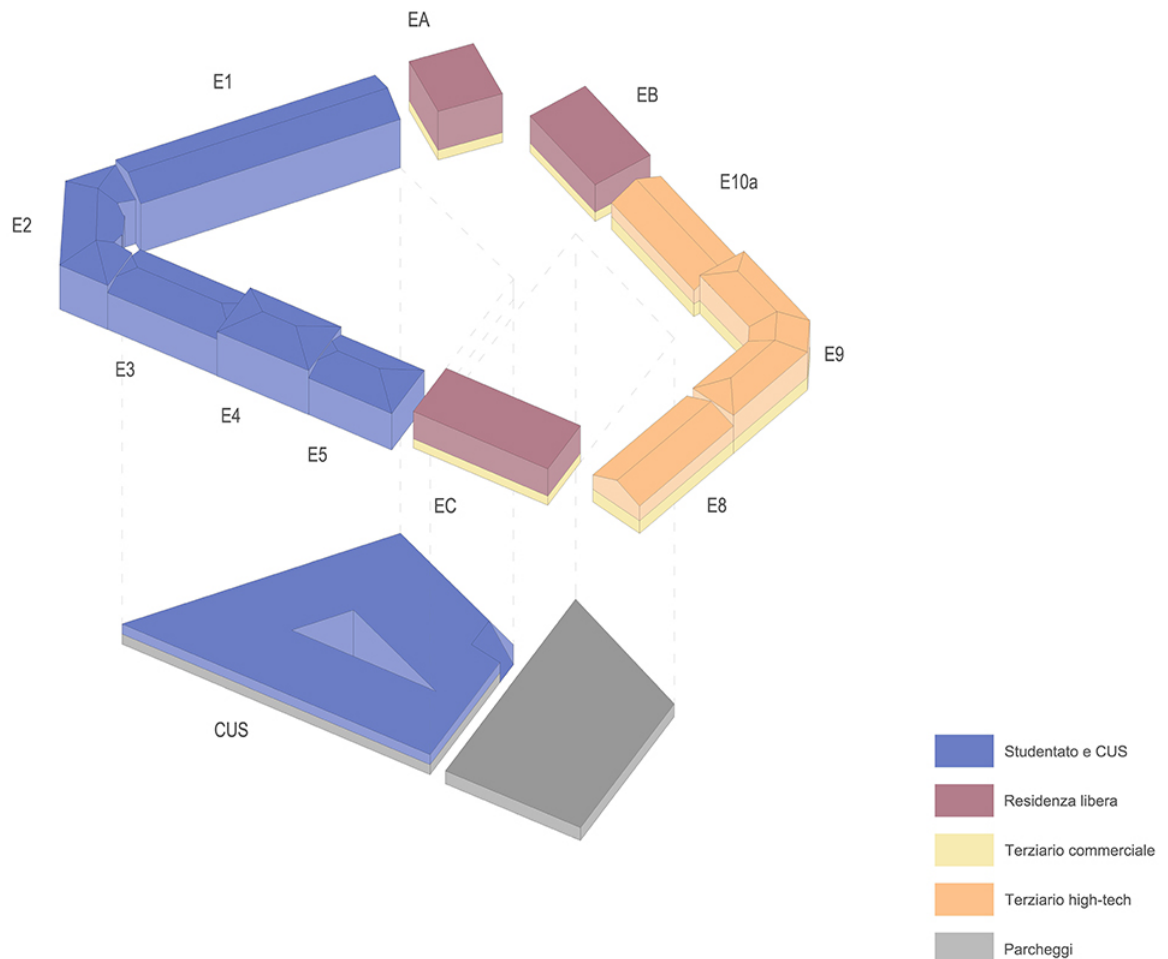
Costruzioni

4 Progetto: soluzioni progettuali

Il progetto riparte le funzioni negli edifici esistenti e si divide in tre volumi nuovi fuori terra ed uno interrato, collegati eppur indipendenti tra di loro.

Questa disposizione permette un'estrema chiarezza programmatica, in cui ogni volume contiene una funzione ben definita:

- Lo studentato occupa gli edifici 1-2-3-4-5;
- Il CUS si dispone nel nuovo edificio parzialmente ipogeo, nello spazio aperto fra i volumi dello studentato, a lato del proprio parcheggio pertinenziale accessibile da vicolo S. Giovanni;
- Le residenze, con terziario commerciale a piano terra, si concentrano nei tre nuovi edifici perimetrali lungo via S. Giovanni, viale Muraine e vicolo S. Giovanni,
- Il terziario high-tech, con terziario commerciale a piano terra, è ospitato negli edifici 8-9-10a;
- Il parcheggio interrato, si dispone nello spazio aperto fra gli edifici 8-9-10a, accessibile da viale Muraine.

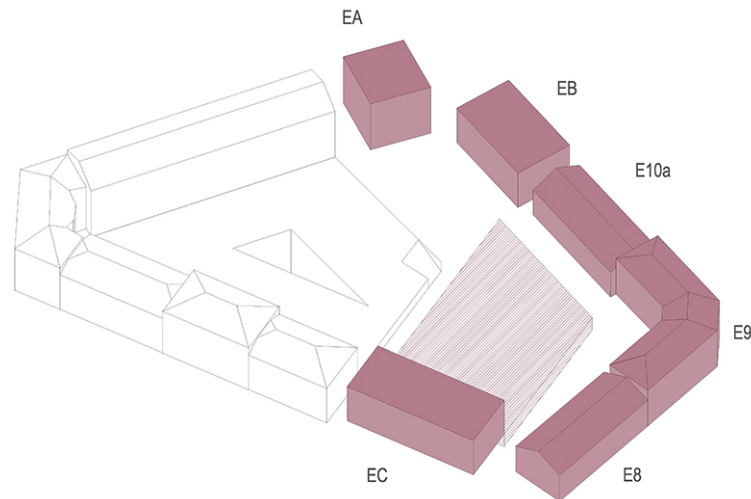


Layout funzionale

Questo schema organizzativo permette un agile sviluppo del progetto dividendo l'area in due comparti, uno pubblico, ed uno privato, in cui il grande elemento di connessione è il parco centrale.

Questo comporta che ogni volume possa essere realizzato in una fase differente, indipendente dagli altri: il comparto privato, con una SLP di 13446,73 mq, a sua volta scomponibile nella costruzione delle residenze e nella riqualificazione degli edifici esistenti; il comparto pubblico, con una SLP di 15154,34 mq, allo stesso modo divisibile tra gli edifici destinati allo studentato e il CUS.

4.1 Comparto privato



Comparto privato

Residenze e terziario commerciale a piano terra

I tre nuovi corpi di fabbrica, due all'angolo tra via S. Giovanni e viale Muraine, ed uno lungo vicolo S. Giovanni al limite con via Frizzoni, si dispongono fra i manufatti che si conservano e permettono di configurare l'anello perimetrale.

Grazie alla loro autonomia planimetrica conformano ampi varchi aperti all'esterno che permettono una connessione chiara e diretta tanto con il parco Suardi che con il parco Marenzi. Questo semplice meccanismo planimetrico permette una migliore fruizione degli spazi pubblici esterni pedonali ed un accesso fluido verso il nuovo parco all'interno dell'anello.

I nuovi edifici, compatti e semplici, definiti per il ritmo continuo delle aperture, e la solida materialità, rafforzano la coesione dell'ambito urbano.

La separazione dei nuovi edifici dai volumi esistenti permette una transizione pulita e precisa fra le nuove architetture e quelle storiche con minime alterazioni.

In nuovi edifici permettono, inoltre, di offrire alle residenze un'alta efficienza energetica.

Il commercio a piano terra, può aprirsi, a seconda delle necessità, tanto alla strada quanto al parco, permettendo visibilità e permeabilità alle attività commerciali. In questo modo si convertiranno in una funzione essenziale per dotare di attività e vita a questo nuovo ambito della città.

Edificio A

L'edificio A si sviluppa a pianta quadrata. Il piano interrato è collegato al piano terra, parzialmente, grazie ad una doppia altezza che permette di avere un ampio spazio commerciale su due livelli, illuminato naturalmente ad altezza strada.

Le quattro piante superiori si dividono invece in quattro appartamenti organizzati attorno al vano scala centrale, con doppio affaccio, ad angolo, tra i 55 mq e gli 85 mq.

Al piano interrato ogni appartamento dispone di un locale cantina.

Edificio B

L'edificio B ha una pianta rettangolare, con due vani scala ascensore. Al piano terra possono trovare spazio diverse attività commerciali a cui viene data la possibilità di affacciarsi tanto alla piazza interna quanto alla strada. A questo piano avviene anche il collegamento diretto al parcheggio interrato.

Le tre piante superiori sono divise in 4 alloggi, due per corpo scala, con doppio affaccio sulla piazza interna a sud, la zona giorno, e sulla strada a nord, la zona notte. Gli appartamenti vanno dai 90 mq ai 150 mq.

Al piano interrato ogni appartamento dispone di un locale cantina e trovano spazio magazzini per i locali commerciali del piano terra.

Edificio C

L'edificio C ha una pianta rettangolare, con tre vani scala ascensore. Al piano terra possono trovare spazio diverse attività commerciali a cui viene data la possibilità di affacciarsi tanto alla piazza interna quanto alla strada. A questo piano avviene anche il secondo collegamento diretto al parcheggio interrato.

Le tre piante superiori sono divise in 6 alloggi, due per corpo scala, con doppio affaccio sulla piazza interna a nord, la zona notte, e sul vicolo San Giovanni-Parco Marenzi a sud, la zona giorno. Gli appartamenti vanno dai 70 mq ai 125 mq.

Al piano interrato ogni appartamento dispone di un locale cantina e trovano magazzini per i locali commerciali del piano terra.

Terziario high-tech e terziario commerciale a piano terra

Gli edifici 8-9-10a, destinati a terziario high-tech e commercio al piano terra, vengono trattati come edifici indipendenti, e, a differenza che negli edifici nuovi, il commercio è accessibile esclusivamente dal parco.

All'edificio 9 si accede dall'incrocio tra viale Muraine e via Frizzoni. Il progetto si limita a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Vengono inseriti due corpi scale localizzati centralmente, ai lati dell'ingrasso, rispettando la posizione di quelli attuali.

In facciata, gli unici cambi si effettuano al piano terra dei prospetti interni, dove le aperture vengono uniformate ed ingrandite per permettere accessibilità e visibilità alle attività commerciali. I prospetti esterni non vengono modificati.

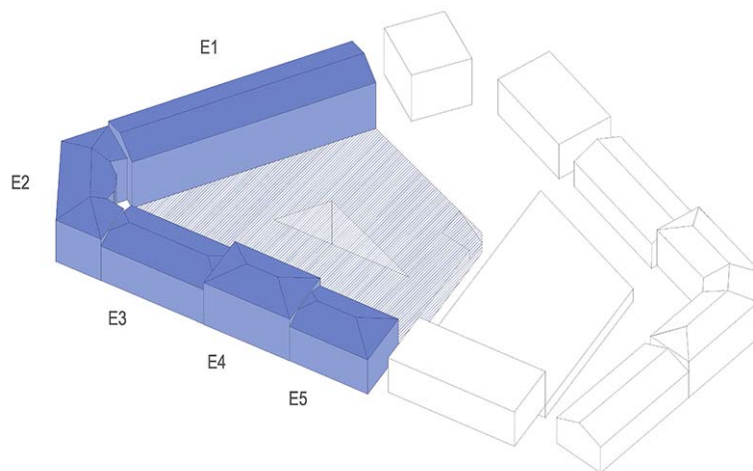
Agli edifici 8 e 10a si accede dall'interno del parco. Il progetto si limita a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Vengono inseriti due corpi scale localizzati alle estremità della pianta, nel rispetto della diversa conformazione strutturale delle due campate. In queste ali viene previsto il riutilizzo del sottotetto, raggiungibile dai nuovi corpi scala, che verrà reso strutturalmente adatto alla funzione di terziario high-tech a cui è destinato.

Nei prospetti interni, al piano terra, le aperture vengono uniformate ed ingrandite per permettere accessibilità e visibilità alle attività commerciali. Ai piani superiori, solo internamente, si raddoppiano le aperture in facciata, per garantire illuminazione e ventilazione alle funzioni che vi sono ubicate. In copertura, solo internamente, si aprono lucernari per garantire illuminazione e ventilazione alle funzioni che vi sono ubicati. Il ritmo e la dimensione delle nuove aperture rispetta il ritmo della struttura, le proporzioni dell'esistente, e cerca di cambiare il rapporto tra pieni e vuoti in maniera sensibile rispetto ai prospetti attuali.

Parcheggi

Al parcheggio interrato, che si dispone nello spazio aperto fra gli edifici 8-9-10a, si accede da viale Muraine. È costituito da due piani interrati di rispettivamente 3021.04 mq (P-1) e 2981.56 mq (P-2) per un totale di 5701.70 mq ed offre un totale di 201 posti auto, di cui 10 per disabili, e di 11 posti moto. Il parcheggio soddisfa le necessità di parcheggi pubblici e pertinenziali del nuovo comparto, permettendo di evitare parcheggi a raso sulle porzioni già esigue di marciapiede che circondano il comparto.

4.2 Comparto pubblico



Comparto pubblico

Studentato

L'accesso dello studentato avviene nell'edificio 2, testa dell'antica Caserma Montelungo, all'incrocio tra via S.Giovanni e vicolo S.Giovanni.

Si prevedono 2 diverse categorie di ospiti:

- Studenti (212);
- Docenti e visiting professors (22).

Dall'ingresso, presidiato, che ospita ai lati funzioni amministrative, si sviluppano le due ali per gli studenti negli edifici 1 e 3-4-5, mentre nei piani superiori dello stesso edificio 2 trovano alloggio i professori. Le due ali mantengono degli accessi secondari dal parco.

Al fine di favorire l'aggregazione degli ospiti e lo svolgimento di qualificate attività culturali e sociali, al piano terra degli edifici per gli studenti si trovano tanto le zone studio, come alcune sale comuni di ritrovo, e, mentre nell'edificio 1 trovano spazio sale insonorizzate e per le associazioni, nell'edificio 5 un piccolo auditorium da 125 persone è accompagnato da un piccolo bar caffetteria, nell'edificio 4, ad uso interno. È sempre dal piano terra che si articolano i vani scala che servono tutti i piani superiori, in modo che ogni studente possa accedere direttamente alla propria ala.

Le modalità di organizzazione degli spazi che strutturano la residenza sono prevalentemente in forma alberghiera, individuando però zone cucina/soggiorno al piano che permettono, per disposizione e numero, di dividere gli studenti in comunità più piccole di 10-13 persone. Questa soluzione ibrida risponde all'esigenza di un migliore e più efficace riuso degli immobili, ottimizzando gli spazi utili esistenti in coerenza con le caratteristiche tipologico-distributive dei diversi fabbricati ed evita la

necessità di una mensa interna con un rilevante risparmio dimensionale, distributivo, economico e impiantistico.

Nell'edificio 4 le stanze sono singole, mentre negli edifici 1-3-5 si sfrutta la costruzione di un soppalco per organizzare delle ampie stanze doppie, nel rispetto degli aspetti di tutela del progetto di restauro, e utilizzando al meglio l'altezza notevole dei vani.

Le unità singole in grado di ospitare un letto, un armadio, una scrivania presa TV e bagno privato mentre le unità doppie sono in grado di ospitare, per ogni ospite, la stessa dotazione, ma con la presenza di un servizio igienico sdoppiato.

Si evidenzia come, in una successiva fase di definizione del progetto, in accordo con le esigenze dell'università, si possano prevedere ulteriori spazi destinati all'alloggio degli studenti, al piano terra delle due ali ad essi dedicati.

L'edificio per i professori offre invece alloggio a 22 professori, con una piccola sala relax per piano. Gli alloggi sono unità singole dotate di piccolo angolo studio/soggiorno con presa TV e bagno privato.

Il piano seminterrato esistente in entrambe le ali permette una distribuzione a questo livello degli spazi di servizio, quali lavanderie, ripostigli, isole ecologiche e parcheggi cicli.

Per l'edificio 1 il progetto si limita a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Vengono inseriti due corpi scale localizzati alle estremità della pianta, nel rispetto della diversa conformazione strutturale delle due campate, e mantenuto quello esistente centrale. In questo edificio vengono inseriti dei soppalchi al piano 1 e 2 con carattere di reversibilità e di leggerezza, per un totale di 272.64 mq per piano.

In facciata, solo nei prospetti interni, le aperture vengono ampliate per garantire illuminazione e ventilazione ai servizi che vi sono ubicati. Il ritmo e la dimensione delle nuove aperture rispetta il ritmo della struttura, le proporzioni dell'esistente, e mantiene sostanzialmente invariato il rapporto tra pieni e vuoti.

Nell'edificio 2 il progetto attua a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e provvede all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Viene inoltre inserito un nuovo corpo scala simmetrico a quello attualmente esistente, ed entrambi, tramite la sottomurazione dell'edificio, proseguono al piano -1 per garantire l'accesso al Cus. In facciata, solo nei prospetti interni, le aperture vengono ampliate per garantire illuminazione e ventilazione ai servizi che vi sono ubicati.

Negli edifici 3 e 5, il progetto si limita a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Vengono inseriti due corpi scale localizzati alle estremità delle piante. In questi edifici vengono inseriti dei soppalchi al piano 1 con carattere di reversibilità e di leggerezza per un totale di rispettivamente 160.89 mq (E3) e 101.65 mq (E5).

In facciata, tanto nei prospetti interni come nei prospetti esterni, le aperture vengono ampliate per garantire illuminazione e ventilazione ai servizi che vi sono ubicati. Il ritmo e la dimensione delle nuove aperture rispetta il ritmo della struttura, le proporzioni dell'esistente, e mantiene sostanzialmente invariato il rapporto tra pieni e vuoti.

Nell'edificio 4, il progetto si limita a degli interventi di mantenimento e consolidamento, e all'inserimento di nuovi elementi che permettono di adattare l'edificio alle funzioni che ospita. Viene inserito un nuovo corpo scale accanto a quello esistente, che viene mantenuto.

In facciata, tanto nei prospetti interni come nei prospetti esterni, le aperture vengono ampliate per garantire illuminazione e ventilazione ai servizi che vi sono ubicati. Il ritmo e la dimensione delle nuove

aperture rispetta il ritmo della struttura, le proporzioni dell'esistente, e mantiene sostanzialmente invariato il rapporto tra pieni e vuoti.

CUS

L'accesso al CUS avviene nell'edificio 2, testa dell'antica Caserma Montelungo, all'incrocio tra via S.Giovanni e vicolo S.Giovanni, per la medesima piastra dello studentato.

Gli impianti sportivi relativi al nuovo CUS sono realizzati in una struttura edilizia parzialmente ipogea, al fine di ridurre al minimo la possibilità che possa costituire un elemento di barriera fisica e visiva per la fruibilità e accessibilità agli spazi aperti interni alla piazza. Viene sfruttato il naturale salto di quota all'interno dell'area per creare una facciata sul parco, che garantisca areazione ed illuminazione. L'edificio inoltre si sviluppa attorno ad una corte interna aperta. Una estesa copertura transitabile, in parte verde e in parte pavimentata, collegata tramite una scala al livello sottostante, si converte in una parte integrante del parco.

All'interno della struttura destinata a servizi sportivi si prevedono due tipologie di attività:

- Attività fisico-motorie, tipo "fitness" (con postazioni e corsi);
- Attività sportivo-didattiche.

Al primo piano seminterrato, dove avviene l'accesso, sono presenti 4 sale corsi di circa 200 mq l'una, e una grande sala fitness di 932 mq in open space.

Al secondo piano interrato si trovano invece l'insieme degli spogliatoi, fitness, 475,2912 mq, e sport, 216,9 mq, e avviene l'accesso alla sala corsi grande, di 504 mq, che si sviluppa in uno spazio a doppia altezza.

A questo piano sono previsti idonei locali da destinare ad impianti tecnologici.

Parcheggi pertinenziali

I posti auto interni pertinenziali sono localizzati in un parcheggio interrato solidale all'edificio del CUS. In una superficie di 1183mq, offre 21 posti auto e 32 posti moto.

4.3 Urbanizzazione

Spazi aperti e di uso pubblico

Il tema degli spazi aperti (verdi e pavimentati) fruibili e accessibili alla rete delle connessioni lineari, è un tema centrale nel progetto e definisce un reticolo di spazi connettivi in grado di valorizzare percorsi utili alla fruizione del sistema degli spazi collettivi dedicati in prevalenza alla cultura, allo studio e al tempo libero.

L'interno dell'anello costruito è conformato come un ampio parco pubblico su due livelli tra loro collegati, che connette concettualmente e fisicamente il parco Suardi al parco Marenzi.

Questo nuovo parco pubblico, facilmente accessibile, animato dalle funzioni disposte perimetralmente e isolato dal traffico veicolare, è il cuore del progetto, uno spazio sociale e pubblico, con un'atmosfera tranquilla.

Il taglio netto della facciata del CUS è elemento strutturante del parco, che da un lato divide il comparto delle funzioni pubbliche da quello delle funzioni private, dall'altro li unisce in un unico spazio grazie ad una scala che collega i due livelli.

La corte del CUS manifesta in superficie la presenza di spazi ipogei.

Il progetto assicura adeguata accessibilità agli spazi aperti e la loro totale fruibilità attraverso percorsi pavimentati di connessione con gli edifici universitari e privati e propone un adeguato equipaggiamento verde (arborato e arbustivo) integrato ai materiali di arredo e in grado di determinare un microclima urbano di qualità. Aumenta inoltre la superficie drenante rispetto all'attuale, passando da un 2,05% a un 26,7% della superficie territoriale.

Accessibilità e mobilità

Buona parte del comparto risulta attualmente non percorribile dal pubblico. La trasformazione del limite costruito, con l'obiettivo di renderlo permeabile, passa anche per la riqualificazione di strade e l'allargamento di tutti i marciapiedi che definiscono il perimetro del compendio delle ex Caserme, poiché attualmente non capaci di supportare i rapporti con gli altri spazi aperti circostanti.

Uno dei punti di forza è la riconnessione con il parco Suardi attraverso la costruzione in via S. Giovanni, al limitare nord dell'area, di un sottopasso ciclopedonale che lo collega direttamente al nuovo intervento. La creazione del tracciato ciclopedonale collega inoltre, attraversando il nuovo spazio pubblico, il Parco Suardi al Parco Marenzi. Saranno installati parcheggi per le biciclette presso l'ingresso a nord da Parco Suardi e quello a sud verso parco Marenzi.

Il limite stesso del parco Suardi viene modificato a creare un ampio viale pedonale, sul quale viene mantenuta la vegetazione di maggior rilevanza integrata con nuove alberature che creano un filtro con la strada. Anche qui verranno inserite delle postazioni per parcheggiare le biciclette.

Il vicolo S. Giovanni viene invece reso zona ZTL, permettendo l'ingresso ai soli residenti ed utenti del CUS, e viene riqualificato attraverso la ripavimentazione dell'intero vicolo, integrandolo nei percorsi pedonali del progetto.

Dettaglio delle opere di urbanizzazione previste

Vicolo San Giovanni

Semipedonalizzazione:

- Rimozione marciapiede esistente;
- Rimozione asfalto esistente (strada carrabile);
- Ripavimentazione in pietra locale.

Adeguamento-rifacimento pubblica illuminazione.

Via San Giovanni

Ampliamento percorsi pedonali:

- Ampliamento marciapiede lato sud a m 2,00 per tutta la lunghezza della via;
- Ripavimentazione;
- Riconfigurazione marciapiede in corrispondenza dell'accesso nord all'area di progetto;
- Riconfigurazione corsie di marcia: due corsie di larghezza 3,00m ciascuna in direzione Viale Muraine; una corsia di larghezza 3,50m in direzione centro città.

Dislocazione recinzione Parco Suardi:

- Dislocazione recinzione Parco Suardi di m 8,00;
- Riconfigurazione percorsi interni al parco;
- Apertura due nuovi accessi nella recinzione del Parco;

- Risistemazione del verde nella nuova fascia pedonale;
- Parziale ripavimentazione della nuova fascia pedonale;
- Realizzazione arredo urbano;
- Posizionamento parcheggi biciclette.

Adattamento illuminazione pubblica

Sottopasso ciclopedonale

- Rampa ciclopedonale proveniente dall'area di progetto;
- Sottopasso ciclopedonale a -3,8 m rispetto alla quota della strada carrabile;
- Scalinata di risalita dal sottopasso;
- Ascensore di risalita dal sottopasso;
- Rampa ciclabile proveniente da Parco Suardi;
- Illuminazione del sottopasso.

Nota: la pendenza della rampa verso Parco Suardi, attualmente proposta al 10%, potrebbe essere portata al 5%, come indicato negli allegati alla Conferenza dei servizi del 22 Giugno 2016, con una soluzione di andata e ritorno o a L, ma tale scelta è rinviata alla fase di progettazione definitivo-esecutiva successiva alla sottoscrizione dell'Accordo di Programma.

Viale Muraine

Ampliamento percorsi pedonali

- Ampliamento marciapiede lato ovest a 2,5m in corrispondenza della corsia unica in carreggiata ovest;
- Ampliamento marciapiede lato ovest a 2m in corrispondenza della doppia corsia in carreggiata ovest;
- Ripavimentazione fino all'incrocio con Via Frizzoni;
- Ridisegno dell'area verde in prossimità dell'intersezione con via Frizzoni.

Via Frizzoni

Ripavimentazione percorsi pedonali coerentemente con le altre aree del progetto.

Ridisegno delle aree pavimentate e quelle verdi

- Rimozione zona verde in corrispondenza della Torre del Galgario e pavimentazione;
- Adeguamento rampa ciclopedonale e sostituzione parapetto.

Area interna

Abbattimenti essenze arbustive e arboree

Rimozione piastra esistente e progetto del parco:

- Rimozione asfalto esistente compreso sottofondo;
- Realizzazione prato;
- Pavimentazione delle due zone pubbliche di accesso (in corrispondenza dei nuovi edifici).
- Piantumazione essenze arbustive e arboree;
- Realizzazione arredo urbano;
- Posizionamento parcheggi biciclette.

Rifacimento pubblica illuminazione.

5 Verifiche dimensionali ed urbanistiche

Si sottolinea che dimensionamento e distribuzione interni, fatte salve le SLP complessive assegnate ad ogni comparto, fanno riferimento ad un progetto preliminare e potranno essere oggetto di revisione e variazione in fase di progetto definitivo, in accordo con le esigenze di CdP e UniBg.

5.1 Comparto privato: riepilogo quantità

Residenza libera		Mq	N° di locali
EA	16 appartamenti	84-86	3
TOT.	16 appartamenti		
EB	6 appartamenti	110	4
	6 appartamenti	142	5
TOT.	12 appartamenti		
EC	2 appartamenti	77	3
	5 appartamenti	82-86	3
	4 appartamenti	90-94	3
	5 appartamenti	100-108	4
	2 appartamenti	115	4
TOT.	18 appartamenti		
Parcheggio			
	Posti auto		201
	Posti moto		11

5.2 Comparto pubblico: riepilogo quantità

Studentato	
N° studenti	212
N° stanze singole	20
N° stanze doppie	96
N° professori	22

CUS	
Sala fitness	Mq 928,45
Spogliatoi fitness a	Mq 237,74
Spogliatoi fitness b	Mq 237,74
Sala Corsi 1	Mq 204,42
Sala Corsi 2	Mq 205,87
Sala Corsi 3	Mq 205,87
Sala Corsi 4	Mq 205,32
Sala Corsi grande	Mq 504,40
Spogliatoi Sport a	Mq 108,45
Spogliatoi Sport b	Mq 108,45

Parcheggio	
Posti auto	21
Posti moto	32

5.3 Tabella di confronto dei dati planivolumetrici: valori complessivi

	SLP (mq)	SUPERFICIE COPERTA (mq)	ALTEZZA MASSIMA DEGLI EDIFICI (m)	DISTANZA MINIMA TRA GLI EDIFICI (m)
STATO ATTUALE	26554,44	9438,32	17,18 (E1)	11,06 (E1-E11)
PROGETTO	28601,07	7521,91	17,93 (EA)	5,00 (E10a-EB)

5.4 Tabella di confronto superficie drenante e pavimentata

	SUPERFICIE DRENANTE (mq)	SUPERFICIE PAVIMENTATA (mq)	SUPERFICIE SEMIPERMEABILE* (mq)	SUPERFICIE PERMEABILE** (mq)
STATO ATTUALE	395,24 (2,05% St)	9482,01		
PROGETTO	5142,96 (26,63% St)	6044,02	3640,63	1502,33
DIFFERENZA	4747,72	3437,99		

*Permeabilità garantita da sistemi di drenaggio e canalizzazione in falda.

**Permeabilità superiore al 70%.

5.5 Tabella di calcolo SLP e volumi: comparto privato

EDIFICIO	PIANO	SLP (mq)	H (m)	V (mc)	TIPO DI INTERVENTO	DESTINAZ.
E8	PT	626,50	5,50	3445,75	Ri	Terz. commerciale
	P1	642,50	4,50	2891,25		Terz. high-tech
	SOTTOTETTO	446,27	3,07	1253,43		Terz. high-tech
E9	PT	930,50	5,50	5117,75	Ri	Terz. commerciale
	P1	932,00	4,50	4194,00		Terz. high-tech
	P2	932,00	4,70	4380,40		Terz. high-tech
E10a	PT	637,50	5,40	3442,50	Ri	Terz. commerciale
	P1	638,00	4,40	2807,20		Terz. high-tech
	SOTTOTETTO	423,10	3,07	1318,70		Terz. high-tech
EA	P-1	208,75	3,00	626,25	Nc	Ter. commerciale
	PT	330,09	3,50	1155,32		Terz. commerciale
	P1	400,00	3,00	1200,00		Residenza libera
	P2	400,00	3,00	1200,00		Residenza libera
	P3	400,00	3,00	1200,00		Residenza libera
	P4	400,00	3,00	1200,00		Residenza libera
EB	PT	573,61	3,50	2007,64	Nc	Terz. commerciale
	P1	573,61	3,00	1720,83		Residenza libera
	P2	573,61	3,00	1720,83		Residenza libera
	P3	573,61	3,00	1720,83		Residenza libera
EC	PT	701,27	3,50	2454,45	Nc	Terz. commerciale
	P1	701,27	3,00	2103,81		Residenza libera
	P2	701,27	3,00	2103,81		Residenza libera
	P3	701,27	3,00	2103,81		Residenza libera
PARCHEGGIO	P-2	2981,56	2,40	7155,74		Parcheggio
	P-1	3021,04	2,40	7250,50		Parcheggio
Volume Nc				22517,57		

5.6 Tabella di calcolo SLP e volumi: comparto pubblico

EDIFICIO	PIANO	SLP (mq)	H (m)	V (mc)	TIPO DI INTERVENTO	DESTINAZ.
E1	P-1	157,11	4,50	707,00	Ri	Studentato
	PT	1363,00	5,20	7087,60		Studentato
	P1	1332,50	5,30	7062,25		Studentato
	P2	1331,50	5,30	7056,95		Studentato
E2	PT	677,50	5,20	3523,00	Ri	Studentato
	P1	626,00	4,90	3067,40		Studentato
	P2	627,50	4,00	2510,00		Studentato
E3	PT	634,50	5,80	3680,10	Ri	Studentato
	P1	635,00	5,60	3556,00		Studentato
E4	PT	514,00	6,00	3084,00	Ri	Studentato
	P1	513,00	5,00	2565,00		Studentato
	P2	513,00	4,00	2052,00		Studentato
E5	PT	472,00	6,00	2832,00	Ri	Studentato
	P1	471,00	5,70	2684,70		Studentato
CUS	P-2	2116,93	3,90	8256,03	Nc	CUS
	P-1	3169,80	4,50	14264,10		CUS
PARCHEGGIO	P-2	1250,00	4,20	5250,00		Parcheggio
Volume Nc				22520,13		

5.7 Verifica di corrispondenza agli obiettivi sottesi al Protocollo di Intesa

DESTINAZ.	SLP PROG. (mq)	SOPPALCHI (mq)	INTERRATI h<270 (mq)	SLP ESIST. (mq)	SLP PROT. DI INTESA (mq)	SLP PREMIALE AGG.
Studentato	9867,61	272,64*2 (E1) 160,89 (E3) 101,65 (E5)	635,09 (E1) 485,84 (E5)		11870	
CUS	5286,73				3750	
TOT. COMPARTO PUBBLICO	15154,34	807,82	1120,93	15154,44	15620	
Terz. commerciale	4008,22				4300	
Residenza libera	5424,64		169 (EA) 459,25 (EB) 634,95 (EC)		7100	2050
Terz. high- tech	4013,87					
TOT. COMPARTO PRIVATO	13446,73			11400	11400	
TOT. SLP	28601,07		1263,20	26554,44	27020	2050

5.8 Verifica dotazione servizi

Calcolo fabbisogno servizi (art.8.1 PdS)

DESTINAZ.	SLP (mq)	V (mc)	AB TEORICO	COEFFICIENTE (mq)	TOTALE (mq)
Terziario commerciale	4008,22			1,00	4008,22
Residenza libera	5424,64	16273,92	108,49	26,50	2875,06
Terz. high-tech	4013,87			1,00	4013,87
TOT. DOVUTO					10897,15
TOT. REPERITO					18208,61
Parcheggi pubblici (SLP)					3021,04
Piazza di uso pubblico (ST)					6979,70
Servizi universitari (ST)					8207,87
DIFF. (plus)					7311,46

Calcolo fabbisogno parcheggi pubblici (art.8.1 PdS)

DESTINAZ.	SLP (mq)	V (mc)	AB TEORICO	COEFFICIENTE (mq)	TOTALE (mq)
Terziario commerciale	4008,22			0,25	1002,06
Residenza libera	5424,64	16273,92	108,49	3,00	325,48
Terz. high-tech*	4013,87			0,50	2006,94
TOT. DOVUTO					3334,47
TOT. REPERITO					3021,04
DIFF. (minus)*					-313,43

* la differenza potrebbe essere assorbita dal sottostante piano di parcheggi oppure monetizzata

Calcolo fabbisogno parcheggi pertinenziali (L.122/89 e art.18 PdS vigente)

DESTINAZ.	V (mc)	COEFFICIENTE (mq/mc)	TOTALE (mq)
Nuova edificazione	22517,57	0,10	2251,76
TOT. DOVUTO			2251,76
TOT. REPERITO			2981,56
DIFFERENZA (plus)			729,80

Calcolo fabbisogno parcheggi CUS (DM 18 dicembre 1975)

DESTINAZ.	V (mc)	COEFFICIENTE (mq/mc)	TOTALE (mq)
Nuova edificazione	22520,13	0,05	1126,01
TOT. DOVUTO			1126,01
TOT. REPERITO			1250,00
DIFFERENZA (plus)			123,99

6 Relazione tecnico descrittiva degli impianti

6.1 Impianti meccanici: obiettivi progettuali

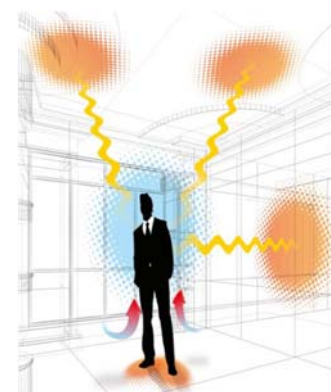
Gli obiettivi progettuali per la definizione degli impianti termoidraulici possono essere come di seguito identificati:

- Elevato livello di comfort ambientale;
- Economia di esercizio;
- Flessibilità e manutenibilità.

e possono essere declinati in modo completo ed appropriato secondo quanto di seguito indicato.

Comfort ambientale

Il benessere assicurato dagli impianti termoidraulici deve essere inteso come globale, in modo da coniugare il comfort termoigrometrico (controllo di temperatura ed umidità ambientali) e quello microclimatico (uniformità del campo termico, controllo delle componenti radianti, qualità dell'aria, assenza di correnti d'aria moleste) con adeguato inserimento estetico (percezione assente o gradevole dei terminali di climatizzazione) ed acustico (orientando la scelta verso sistemi con emissione sonora assente o convenientemente attenuata).



Un approccio avanzato della progettazione termoidraulica considera altresì, accanto agli aspetti di comfort, la prevenzione di disagi (quando non di patologie) collegate alla possibile proliferazione batterica e alla necessità preventiva di sanificazione, privilegiando sistemi di emissione direttamente accessibile e sanitizzabile.

In una visione estensiva del concetto di comfort ambientale va altresì letta una collocazione appropriata dei siti tecnologici, volta a consentirne l'ispezione, la conduzione e la manutenzione senza alcuna interferenza con le attività primarie, prevenendo forme di distrazione e disturbo di quanto si svolge all'interno del complesso.

Costi di esercizio

La corretta integrazione di un involucro edilizio performante con sistemi di climatizzazione di elevate prestazioni energetiche è indirizzata verso un edificio nZEB (near Zero Energy Building), in virtù dei suoi ridotti fabbisogni energetici e di un adeguato sfruttamento delle fonti rinnovabili, in modo da contenere la bolletta energetica entro limiti assolutamente ridotti.

La scelta di componenti di elevata efficienza energetica deve essere eseguita alla luce delle caratteristiche di esercizio degli edifici, in particolare in relazione all'occupazione degli ambienti continua (residenziale), semicontinua (studentato), discontinua (terziario, CUS) o addirittura occasionale. Ciò richiede di coniugare l'efficienza nominale dei sottosistemi con la loro attitudine ad attuare strategie di attenuazione.

Un'attenta progettazione degli impianti termoidraulici, come noto, non si limita al mero contenimento delle risorse fossili per la generazione del calore e del freddo, ma investe anche l'ottimizzazione delle risorse richieste per la circolazione e distribuzione dei fluidi, in circuito chiuso (acqua calda e refrigerata)

o aperto (ventilazione meccanica controllata), ottimizzando tanto le reti di distribuzione, quanto i sistemi di circolazione.

La ricerca di soluzioni affidabili e di una immediata accessibilità ed ispezione delle apparecchiature ha poi come scopo il contenimento dei costi di manutenzione. L'orientamento verso materiali di elevata durabilità ed operanti in condizioni di esercizio adeguate (p. es. in assenza di formazione di condensa ed intrinsecamente protetti dal rischio di corrosione) è volto ad assicurare ai componenti una vita tecnica estesa, limitando ad eventi eccezionali interventi di manutenzione straordinaria.

Flessibilità e manutenibilità

In un contesto in cui le esigenze sono soggette a dinamiche di continua evoluzione, le strutture più recenti è prevedibile che possano richiedere nel medio termine ridefinizioni delle condizioni di utilizzo, richiedendo una corrispondente flessibilità dei sistemi di termoregolazione, volta ad adeguare il controllo dei terminali di climatizzazione alle esigenze degli occupanti, ovvero ad una frequente ed agevole ridefinizione dei tempi di utilizzazione (orari e calendari), in modo da circoscrivere il controllo delle condizioni ambientali ai periodi di occupazione, per attuare altrimenti strategie di attenuazione finalizzate al contenimento dei consumi energetici ed i costi di esercizio.

L'auspicata flessibilità deve inoltre essere integrata da un'architettura del sistema tecnologico di tipo fortemente centralizzato, che consenta di concentrare in siti opportunamente localizzati le apparecchiature attive, ovvero quelle soggette a controllo, ispezione, manutenzione, onde consentire queste operazioni in modo snello, economico e senza interferenza con le attività primarie. L'edificio deve essere altrimenti interessato da componenti "passivi" (quali condutture e terminali) ovvero deputati alla circolazione dei fluidi, limitando le apparecchiature attive in campo agli organi di termoregolazione terminale.

6.2 Impianti meccanici: scelte progettuali

Terminali di climatizzazione

Il requisito di un elevato livello di comfort termoigrometrico e microclimatico indirizza inevitabilmente la scelta verso sistemi di soft conditioning, ovvero basati su:

- Terminali distribuiti di ampia superficie, caratterizzati da una significativa componente radiante e da un suo contributo importante al controllo della temperatura operativa;
- Impiego di fluidi a temperatura "moderata", ovvero molto prossima alla temperatura ambientale di comfort (30-35 °C nella climatizzazione invernale, 15-20° in quella estiva).

Si tratta quindi di destinare all'emissione del caldo del freddo superfici importanti presenti negli ambienti, con preferenza per quelle orizzontali, onde evitare le dissimmetrie altrimenti introdotte dai pannelli radianti a parete. Il sistema di climatizzazione radiante sta incontrando un'attenzione ed una diffusione crescenti, per gli innumerevoli vantaggi che questa soluzione offre:

- Uniformità della temperatura, verticale ed orizzontale, con gradienti termici praticamente nulli all'interno degli ambienti, in virtù della distribuzione delle superficie di emissione;
- Significativa componente radiante, con miglioramento del comfort microclimatico, grazie alla temperatura operativa che risente del contributo radiante delle superfici, attivate direttamente (soffitto) e indirettamente (pavimento-pareti);
- Assenza di circolazione naturale e incontrollata d'aria e della conseguente movimentazione di polvere, altrimenti generate dai terminali concentrati, sia radianti che ventilanti;
- Superfici sanificabili (diversamente dal retro dei radiatori o dall'interno di ventilconvettori a parete/soffitto), a vantaggio dell'igiene e della prevenzione di proliferazioni batteriche;
- Ridotto impegno manutentivo, grazie all'assenza di filtri (presenti nei ventilconvettori e nei terminali a ventilazione forzata) e alla citata mancanza di superfici da pulire e verniciare periodicamente;
- Ridotto impatto visivo (altrimenti tipico dei corpi concentrati), e assenza di pericolo di urto accidentale (a differenza di apparecchi a parete, cui diversamente sarebbero esposti gli utenti).



Nell'alternativa tra emissione da soffitto o da pavimento, le ragioni che portano a preferire l'una o l'altra modalità indicata sono:

- La stabilità della temperatura e della regolazione, che nel caso di ambienti ad uso continuo (abitativo), depongono a favore della soluzione a pavimento;
- Il comportamento dinamico, ovvero pronto a seguire variazioni di carico e uso intermittente, induce a preferire a soffitto (terziario), in virtù della massa superficiale ridotta e dell'inerzia termica conseguentemente contenuta;
- La presenza di affollamenti significativi (terziario) invoca anch'essa sistemi dinamici, quali la soluzione a soffitto, peraltro più vocata al raffrescamento (al contrario del pavimento, per propria natura maggiormente orientato all'apporto termico);
- La funzione acustica di assorbimento che può essere svolta da un controsoffitto prospetta il suo impiego in locali rumorosi (terziario), mentre la capacità isolante di un pavimento termico (scheme massa-molla-massa introdotto dal pannello isolante) rende preferibile la soluzione a pavimento per il settore residenziale.

Ventilazione meccanica controllata

Uno dei principali requisiti di benessere microclimatico è costituito dalla qualità dell'aria ambientale, che deve essere rinnovata in modo adeguato per garantire il comfort gli occupanti.

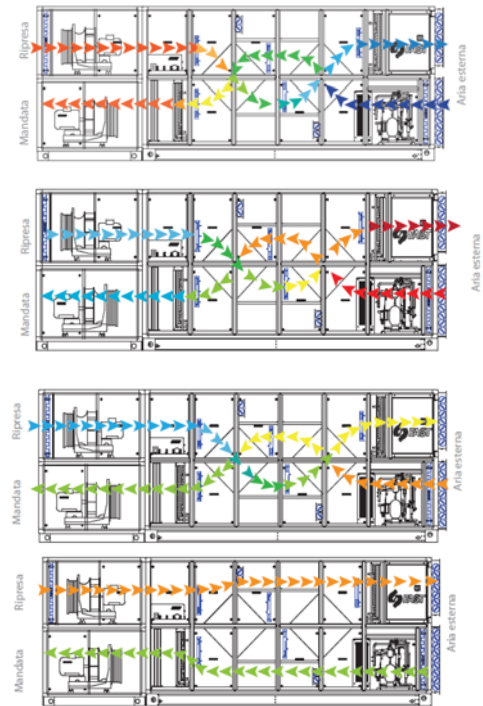
I sistemi di ventilazione meccanica controllata hanno lo scopo di garantire il richiesta livello di comfort, sottraendo il rinnovo alla variabilità di una ventilazione naturale, per garantire al contrario aria in quantità (portata) e qualità (filtrazione, condizioni termoigrometriche) controllate.

In presenza di una molteplicità di ambienti, specie se caratterizzati da condizioni di esercizio differenti (utilizzazione, affollamento, esposizione), la termoregolazione viene demandata ai terminali di climatizzazione descritti in precedenza, mentre l'impianto di ventilazione provvede ad introdurre aria in ambiente in condizioni termoigrometriche pressoché neutre (20°C), in modo da non alterare le regolazioni dei singoli ambienti (periodo invernale), piuttosto che fornire un contributo moderato al raffrescamento (periodo estivo): si tratta del convenzionale concetto di "aria primaria".

Poiché i descritti pannelli radianti (a soffitto o a pavimento) sono chiamati ad operare in regime secco (al di sopra del punto di rugiada, pena l'inaccettabile formazione di condensa), la neutralizzazione dei carichi estivi latenti (introdotte in ambiente sotto forma di umidità) viene inevitabilmente affidata all'aria primaria, nel cui trattamento estivo è richiesta una deumidificazione controllata. Nel periodo invernale, al contrario, è richiesta una umidificazione controllata.

La ventilazione meccanica controllata consente altresì di operare recuperi energetici essenziali, trasferendo gran parte del calore estratto all'aria di rinnovo. Specie in presenza di un involucro particolarmente performante, la criticità nella climatizzazione del fabbricato tende a spostarsi dal carico termico trasmesso a quello di ventilazione, connesso cioè al rinnovo dell'aria. Per non vanificare gli sforzi profusi nella coibentazione dell'edificio, il sistema di ventilazione meccanica controllata deve dunque disporre di sistemi di recupero ad alta efficienza, in regime sia invernale che estivo.

La giustapposizione di recupero termico statico (affidato cioè alla naturale migrazione del calore verso le temperature minori) e recupero termico attivo (che consente di trasferire il calore a temperature superiori, grazie all'intervento di una pompa di calore) consente di ottenere efficienze energetiche primarie eccellenti, ed altrimenti impensabili. L'inversione di funzionamento della pompa di calore in regime frigorifero consente inoltre il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria.



In alcune circostanze, tipicamente medio-stagionali, il preriscaldamento dell'aria esterna attuato con il recupero termico dall'aria estratta può risultare controproducente, vanificando la capacità di raffreddamento dell'aria esterna fresca e costringendo ad un oneroso trattamento di refrigerazione; per evitare tale inconveniente, il sistema di recupero termico può essere disabilitato o parzializzato, mediante percorsi di by-pass, attuando le note strategie di free-cooling.

In altre circostanze, strettamente circoscritte al periodo estivo, l'efficacia del recupero frigorifero può essere potenziata mediante il raffreddamento adiabatico (per evaporazione di acqua) dell'aria espulsa, grazie ad un processo di umidificazione della stessa, appositamente eseguito a monte del sistema di recupero.

Al contrario per grandi ambienti unici, quali le paletsre (CUS), dove silenziosità e velocità dell'aria divengono esigenze di secondo ordine, un impianto "a tutt'aria" trova nella ventilazione sia il criterio per assicurare il rinnovo controllato dell'aria e la rimozione dell'aria viziata, sia il mezzo per veicolare caldo o freddo a seconda delle esigenze di climatizzazione, assicurando un sistema estremamente rapido nella messa a regime e nell'assicurare risposte pronte nella regolazione.

Configurazione di centrale

Risulta decisivo rilevare come la tecnologia radiante (soffitto o pavimento), impiegata sia in regime di riscaldamento che in raffreddamento, richieda la disponibilità di un fluido termovettore a temperatura "moderata" (rispettivamente 35-30° e di 15-20°), permettendo lo sfruttamento di tecnologie efficienti con questi regimi termici: pompe di calore (impiegabili anche funzionamento frigorifero), sistemi con recupero a condensazione (da combustione di gas naturale).

Oltre alla pompa di calore, un'altra fonte "assimilata alle rinnovabili" risulta appetibile, la cogenerazione di calore ed elettricità. Se la pompa di calore sostituisce un consumo di gas naturale con uno di elettricità, al contrario la cogenerazione introduce un maggior consumo di gas per ridurre quello di elettricità. La giustapposizione delle due tecnologie consente dunque di mantenere un equilibrio energeticamente virtuoso: la cogenerazione ottiene calore come scarto dalla generazione elettrica, che viene impiegata per alimentare le pompe di calore, che sfruttano una fonte rinnovabile.

Tra quelle possibili (aria, acqua, terra), l'impiego della risorsa idrica offerta dall'acqua di falda rappresenta la più accattivante dal punto di vista economico, giacché svincola le prestazioni del sistema dalla temperatura esterna (aria), senza imporre pesanti opere di perforazione del terreno (geotermia), risolvendo al contrario l'approvvigionamento termico invernale (e smaltimento estivo) mediante la redazione di un pozzo, che sfrutti le ricche falde presenti in zona. Questa procedura presuppone evidentemente il perfezionamento di una pratica autorizzativa, che non mostra particolari criticità. Conformemente alle norme vigenti, è prevista la restituzione in falda.

Nel periodo estivo, l'acqua emunta della falda può essere vantaggiosamente impiegata per un pre-raffreddamento diretto (free-cooling) dell'acqua refrigerata, tramite uno scambiatore che abbatta la temperatura di quest'ultima di una frazione significativa del salto termico complessivo (all'incirca del 50 %), grazie al suo regime termico "moderato", lasciando alle unità frigorifere il compito di completare il raffreddamento. La stessa acqua di pozzo, dopo aver pre-raffreddato l'acqua refrigerata, provvede poi allo smaltimento del calore delle unità frigorifere. Grazie al contributo di free-cooling (che avviene senza introdurre energia elettrica), queste ultime possono essere dimensionate in modo opportunamente contenuto.

La selezione di unità polifunzionali permette inoltre la produzione simultanea di acqua refrigerata e di acqua calda, trasferendo il calore dalla prima alla seconda con beneficio energetico importante (si arriva a dimezzare il consumo elettrico). Gli eventuali difetti o eccedenze di calore che le unità devono scambiare con l'esterno vengono trasferiti all'acqua di pozzo, dopo che questa ha effettuato le eventuali funzioni di free-cooling.

L'integrazione della potenza termica eventualmente mancante è affidata nei diversi periodi dell'anno, in buona parte al gruppo di cogenerazione, per l'integrazione alla locale rete di teleriscaldamento, il cui intervento è peraltro previsto circoscritto a condizioni particolarmente severe. La particolare attitudine della pompa di calore a generare potenza termica a temperatura ridotta (e la diminuzione di efficienza che al contrario consegue all'aumento di temperatura richiesta) ha portato a prevedere pompa di calore, cogeneratore e teleriscaldamento collegati "in serie", affidando alla prima ed al secondo il riscaldamento di base, a quest'ultimo l'eventuale integrazione.

La produzione di acqua calda e refrigerata, deve essere dunque affidata ad una centrale termofrigorifera di concezione avanzata, preposta all'alimentazione di tutti i terminali scaldanti/raffreddanti, oltre a soddisfare le necessità delle unità di trattamento dell'aria. La stessa centrale deve provvedere altresì alla produzione di acqua calda sanitaria, per i fabbisogni dell'utenza.

L'unità è poi prevista dotata di un desurriscaldatore, con lo scopo di sfruttare la massima temperatura disponibile nel processo frigorifero, sia invernale che estivo, per la produzione di acqua calda sanitaria (evitando all'unità la penalizzazione conseguente alla produrre la totalità del calore ad una maggiore temperatura).

L'autoproduzione di elettricità può essere efficacemente integrata da un sistema fotovoltaico, opportunamente integrato nella copertura su falde rivolte a sud e prive di impatto su corpi di fabbrica di valore storico. Il mantenimento della potenza complessiva (fotovoltaico e cogenerazione) entro la soglia di 200 kW consente inoltre di beneficiare del funzionamento in regime di scambio sul posto,

Schema funzionale di centrale

Il seguente schema funzionale restituisce una rappresentazione semplificata del processo descritto, evidenziandone le caratteristiche:

- Pompa di calore/refrigeratore, in versione polifunzionale, “acqua-acqua”, per la produzione simultanea di acqua calda e refrigerata;
- Scambiatori “acqua-acqua” di free-cooling per il pre-raffreddamento estivo dell’acqua refrigerata;
- Gruppo termico a condensazione, alimentato a gas di rete, per l’integrazione della potenza e del livello termico nei regimi più rigidi invernali;
- Integrazione di sistema di suo riscaldamento nelle unità polifunzionali, per il pre-riscaldamento di acqua calda sanitaria;
- Modulo di cogenerazione per la produzione di calore ad alta temperatura (integrazione produzione di acqua calda sanitaria), a bassa temperatura (recupero a condensazione) e di elettricità (alimentazione delle unità polifunzionali e degli ausiliari di centrale);
- Sistema fotovoltaico per l’integrazione della produzione di elettricità in regime di “scambio sul posto”, dimensionato per bilanciare il fabbisogno elettrico di centrale;
- Inserzione “in serie” delle fonti termiche a bassa temperatura (pompe di calore recuperi a condensazione) e ad alta temperatura (gruppo termico e cogeneratore alimentati a gas) per ottimizzare le prestazioni dell’insieme.

6.3 Impianti meccanici: dimensionamento e risultati energetici attesi

Di seguito si riporta il dimensionamento preliminare della centrale termofrigorifera sulla base della geometria e delle caratteristiche proposte in progetto.

DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE CENTRALE TERMOFRIGORIFERA															
comparto	funzione	SLP	Vrif	n ric	Q	P	carico risc.	potenza risc.	potenza pubbl.	potenza privato	carico raffr.	potenza raffr.	pot. raffr radiante	potenza pubbl.	potenza privato
-	-	[mq]	[mc]	[vol/h]	[mc/h]	[kW]	[W/mc]	[kW]	-	-	[W/mc]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
ESISTENTE	Studentato	9800	47040	0,5	23520		10	500	500	0	15	700		700	0
	Terziario	4434	21283	1,5	31925		10	213	0	213	15	319		0	319
NUOVO	CUS	4600	22080	1,0	22080		10	221	221	0	8	183		183	0
	Residenze	5450	26160	1,0	26160		10	270	0	270	15	400		0	400
	Parcheggio	4170	20016				0	0	0	0	0	0		0	0
Totali	[..]		136579		103685	900		1203	721	482		1602	702	883	720
fatt cont	[-]							1				0,95	0,85		
Totale	[kW]							1200				1500	600		
free-cooling	[kW]					450							300		
Pot frigo	[kW]					450							300		
pdc rev 1	[kW]							400							
pdc rev 2	[kW]							400							
teleriscald.	[kW]							400							

La seguente tabella riporta una stima dei carichi nominali termico e frigorifero e dei fabbisogni annui corrispondenti e le prestazioni prospettate del sistema proposto.

impieghi e fonti energetici	potenze (kW)			hh eq (h/a)		energie (MWh/a)			
	termico	frigo	elettrico	hh inv	hh est	termico	frigo	elettrico	acs
carico/fabbisogno termico	1200			1000		1200			240
carico/fabbisogno frigo		1500			800		1200		
pomp di calore polifunz. 1	400	400		850	800	340	320	-165	53
pomp di calore polifunz. 2	400	400		850	800	340	320	-165	53
free cooling su tratt. aria		400			800		320		
free cooling su radiante		300			800		240		
teleriscaldamento	400			300		120			
modulo cogenerazione	119		80	3000	1000	358		318	119
sistema fv			120		1100			132	
ausiliari elettrici di centrale			-30	3000	1000			-120	
totale disponibile	1200	1500				1158	1200	0	225

Si possono quindi così stimare i fabbisogni energetici in termini di energia primaria con relativi costi annui e risparmi attesi rispetto alle tecnologie tradizionali:

impieghi e fonti energetici	fabb. termico primario (MWh/a)		costi energetici condizionamento (€)		
	standard	progetto	€/MWh	standard	progetto
carico/fabbisogno termico	1600		83	133333	
carico/fabbisogno frigo	1043		165	172174	
pomp di calore polifunz. 1					
pomp di calore polifunz. 2					
free cooling su tratt. aria					
free cooling su radiante					
teleriscaldamento		126	90		11368
modulo cogenerazione		650	90		58541
sistema fv					
ausiliari elettrici di centrale	130		165	21522	
totale disponibile	2774	777	593	327029	69909
VALUTAZIONE RISPARMI	en prim. (MWh/a)	1997	costo (€/anno)		257120
	en prim. (%)	72%	costo (%)		79%

Come si può notare, a fronte di un fabbisogno di energia primaria con le tecnologie tradizionali (“business as usual”) di 2.774 MWh, si prevede con impiego di soluzioni innovative (“best available technology”) un fabbisogno di 777 MWh primari: ne discende una riduzione percentuale del 72%, con corrispondenti riduzioni dell’impatto ambientale e, in prima approssimazione, del costo di esercizio.

Per la gestione del complesso degli impianti meccanici nella configurazione di progetto si possono quindi stimare i seguenti costi indicativi di esercizio:

- Costi per riscaldamento/condizionamento 65.000 €/anno
- Costi per manutenzione 15.000

6.4 Impianti elettrici: obiettivi e scelte progettuali

Come già per gli impianti meccanici, anche per quelli elettrici gli obiettivi progettuali per la definizione di questi ultimi possono essere come di seguito confermati:

- Elevato livello di comfort;
- Economia di esercizio;
- Flessibilità e manutenibilità.

e possono essere declinati in modo completo ed appropriato secondo quanto di seguito indicato.

Comfort illuminotecnico

Favorire il benessere percepito richiede tra l'altro una corretta progettazione degli impianti di illuminazione, individuando le caratteristiche specifiche di ogni tipologia di luogo e di compito previsto nei vari ambienti, sotto la guida dalla normativa specifica di settore.

Oltre al comfort visivo, ottenuto tramite attenzione ai corretti livelli di illuminamento, di uniformità, di massimo abbagliamento e di resa cromatica, sarà posta attenzione all'identità dei vari ambienti (al fine di caratterizzarli anche attraverso la luce e l'inserimento estetico degli apparecchi di illuminazione), agli effetti della luce sull'organismo umano (le diverse quantità e temperature di colore della luce influiscono diversamente su processi vitali), e all'economia di esercizio.

Per questo ultimo aspetto la scelta privilegiata sarà per le sorgenti LED di elevata qualità, privilegiando la regolazione automatica del flusso luminoso in base agli apporti di luce naturale e alla presenza di persone negli ambienti, con predisposizione per il task lighting (si favorisce l'illuminazione localizzata del posto di lavoro o di compito, senza illuminare ad alti livelli l'intero ambiente con conseguenti sprechi di energia),

Economia di esercizio

Oltre alla scelta di apparecchiature elettriche ad alte prestazioni (illuminazione LED, motori ad alta efficienza, gruppi di continuità e convertitori statici ad elevata resa), ha un notevole impatto sull'efficienza energetica dell'edificio il livello di automazione ("building automation"). Per questo motivo la progettazione degli impianti sarà orientata all'integrazione di sistemi "BACS" (automazione e controllo di edificio) e "TBM" (gestione tecnica dell'edificio), perseguendo gli standard indicati dalla norma UNI EN 15232 relativi agli edifici in classe A.

Le funzioni implementate secondo tale standard spaziano dal controllo automatico degli impianti di riscaldamento a quelli di raffrescamento, dal controllo dell'illuminazione (es: spegnimento automatico, oltre a quanto indicato al paragrafo precedente) a quello delle schermature solari, dalla diagnostica centralizzata (segnalazione automatica di guasti al manutentore, con ausilio alla veloce risoluzione) al monitoraggio energetico (monitoraggio e reportistica dei consumi).

Flessibilità e manutenibilità

Il sistema di automazione e controllo di edificio, in un contesto in cui le esigenze sono soggette a dinamiche di continua evoluzione, consente una notevole flessibilità, volta ad adeguare il controllo alle esigenze degli occupanti, ovvero ad una frequente ed agevole ridefinizione dei tempi di utilizzazione (orari e calendari).

L'auspicata flessibilità deve inoltre essere integrata da un'architettura del sistema tecnologico di tipo fortemente centralizzato, che consenta di concentrare in siti opportunamente localizzati le

apparecchiature attive, ovvero quelle soggette a controllo, ispezione, manutenzione, onde consentire queste operazioni in modo snello, economico e senza interferenza con le attività primarie.

L'adozione di sistemi di diagnostica centralizzata degli impianti elettrici e elettronici (come indicato al precedente paragrafo) agevola e rende più veloce (e meno oneroso) il controllo periodico (e la corrispondente reportistica) e l'intervento degli addetti alla manutenzione (anche tramite il controllo remoto).

Infine l'adozione di sorgenti luminose LED, grazie alla lunga durata di tali apparecchi (sia nel caso di elevate ore di utilizzo, che nel caso di elevato numero di accensioni durante l'anno), riduce in maniera considerevole gli interventi manutentivi.

6.5 Impianti elettrici: risultati energetici attesi

Benefici energetici

Tramite tale approccio, i risparmi energetici (indicati nella norma) vanno dal 15% per il residenziale, al 30% per gli hotel, fino al 50% indicato per il terziario. Il sistema permette inoltre l'ottimizzazione dei costi di manutenzione attraverso i sistemi di diagnostica e reportistica (si pensi ad esempio ai vantaggi derivanti dalla diagnostica centralizzata del sistema di illuminazione di emergenza).

Costi di esercizio

Per la gestione del complesso degli impianti elettrici nella configurazione di progetto si possono stimare i seguenti costi indicativi di esercizio:

- Costi per riscaldamento/condizionamento 0 €/anno
- Costi per manutenzione 12.000 €/anno

L'energia elettrica impiegata per il condizionamento corrisponde ad un ammontare stimato in poco meno di 500 MWh elettrici, compensati totalmente dall'autoproduzione di elettricità da fonti rinnovabili (fotovoltaico) o assimilate (cogenerazione).

I costi di esercizio per illuminazione e forza motrice sono invece stimati per le diverse funzioni dei servizi generali (autorimessa, illuminazione esterna, servizi comuni) e delle utenze collettive (studentato, CUS) in:

- Costi per servizi comuni 14.000 €/anno
- Costi per utenze collettive 45.000 €/anno

Sono escluse da queste stime le bollette che gli utenti privati (residenze, commerciale, terziario), che verranno addebitate ai singoli condomini.

6.6 Sostenibilità

Generalità

La progettazione dell'intervento sarà sviluppata adottando soluzioni progettuali edili, tecnologiche e gestionali volte a perseguire elevati standard di sostenibilità ambientale.

Adottando lo schema proposto dal protocollo LEED, promosso da Green Building Council, saranno considerati i seguenti ambiti di intervento:

- Sostenibilità del Sito;
- Gestione delle acque;
- Energia ed atmosfera;
- Materiali e risorse;
- Qualità ambientale interna.

Il team di progettazione comprende tecnici qualificati secondo i protocolli di sostenibilità ambientale più diffusi, sia a livello internazionale che in Italia, tra i quali LEED e BREEAM che cureranno l'integrazione dei diversi aspetti.

Potrà essere valutata anche la certificazione ufficiale del complesso secondo tali standard di sostenibilità.

Di seguito si riportano i criteri di progettazione che verranno impiegati nel corso del successivo sviluppo progettuale.

Sostenibilità del Sito

Prescindendo dalle caratteristiche generali collegati alla selezione del sito ed all'inserimento nel contesto, si valuterà l'adozione dei seguenti provvedimenti:

- Dotazione di portabiciclette (con stazioni di ricarica bici elettriche), spogliatoi e docce in numero adeguato in ragione degli utenti previsti per favorire l'utilizzo di mobilità alternativa;
- Individuazione posti auto dedicati a veicoli a ridotte emissioni e predisposizione stazioni di ricarica per auto elettriche;
- Massimizzazione spazi a verde e che favoriscano l'habitat di flora e fauna;
- Progettazione sistemi di smaltimento acque meteoriche tali da limitare l'impatto sul sistema di smaltimento esterno;
- Selezione di materiali esterni di finitura che riducano il riscaldamento locale (effetto "isola di calore");
- Scelta e posizionamento corpi illuminanti che contengano l'inquinamento luminoso sia sulle aree esterne che verso la volta celeste.

Gestione delle acque

In questo ambito si provvederà ad implementare strategie necessarie alla riduzione del consumo idrico e dell'impatto sul sistema fognario esterno (sia acque bianche che nere). Si provvederà in particolare a:

- Selezionare sanitari e dotazioni idrico-sanitarie a ridotto consumo di acqua;
- Impiegare acque di recupero (irrigazione, cassette WC etc.);
- Utilizzare sistemi di irrigazione ad elevata efficienza;
- Progettare il verde con specie a ridotta richiesta idrica o che non richiedano irrigazione.

Energia ed atmosfera

Questa sezione riguarda le iniziative volte alla riduzione dei consumi energetici ed alla riduzione dell'impatto ambientale. Si prevederà quindi:

- Progettazione di involucri edilizi caratterizzati da componenti opachi con ridotta trasmittanza termica, elevata capacità (massa) per ridurre le dispersioni e attenuare in regime estivo il fabbisogno per climatizzazione;
- Selezione componenti finestrati di caratteristiche ponderate, secondo le diverse esposizioni, per massimizzare i guadagni termici invernali senza gravare in termini di carico termico per irraggiamento (regime estivo); si adotteranno a riguardo schermature fisse e mobili;
- Impiego di tecnologie avanzate di generazione calore, freddo ed elettricità ottimizzandone la combinazione, con ampio ricorso a fonti rinnovabili, in modo da minimizzare i consumi energetici (ricorso a pompe di calore acqua-acqua polivalenti con recupero, cogeneratori, teleriscaldamento, impianti fotovoltaici, sistemi passivi di raffrescamento etc.);
- Impiego di macchine che impiegano circuiti frigoriferi con gas che presentino caratteristiche e quantità tali da ridurre contenere l'impatto sull'atmosfera (effetto serra);
- Dotazione di sistemi di contabilizzazione tali da permettere in fase di esercizio il controllo dei consumi energetici e la verifica delle prestazioni attese degli impianti.

Materiali e risorse

In questo ambito si considerano i provvedimenti atti a ridurre il consumo di materiali e risorse. Si provvederà quindi a:

- Definizione aree di raccolta e stoccaggio rifiuti curandone posizione e caratteristiche in modo da migliorarne la fruibilità;
- Riutilizzo edifici esistenti con mantenimento di una parte importante di strutture;
- Adozione di materiali con elevato contenuto di riciclato;
- Ampio ricorso a materiali estratti e lavorati a distanza limitata (materiali "regionali") per ridurre l'impatto dei trasporti.

Qualità ambientale interna

La sezione finale riguarda tutte le scelte volte a massimizzare la qualità dell'ambiente interno e del benessere degli occupanti. Si valuteranno quindi iniziative quali:

- Realizzazione di impianti di trattamento aria/ventilazione naturale degli ambienti progettate in modo garantire adeguato ricambio;
- Impiego di materiali caratterizzati da ridotte/assenti emissioni di inquinanti con adeguata caratterizzazione di collanti, primer, sigillanti, pitture, pavimentazioni e finiture varie;
- Progettazione impianti tecnologici in modo da garantire il confinamento e allontanamento delle fonti inquinanti indoor (autorimesse, sale copie, servizi, spogliatoi etc.);
- Sviluppo progetti termoidraulico ed elettrico in modo da permettere la personalizzazione del clima interno, fatta eccezione per le aree comuni;
- Configurazione degli spazi interni in modo da massimizzare l'illuminazione naturale e la vista diretta sull'esterno.

6.7 Allacciamento ai servizi

Generalità

In questa fase di progetto le valutazioni hanno riguardato i seguenti servizi:

- Elettricità;
- Telecomunicazioni;
- Metano-teleriscaldamento;
- Rete idrica (acquedotto);
- Smaltimento acque bianche-nere;
- Idrotermia.

Le diverse valutazioni sono state effettuate sulla base dei dati reperiti sulla situazione esistente mediante estratti cartografici e contatti intercorsi con gli enti erogatori dei rispettivi servizi.

Di seguito si riportano i criteri impiegati nel corso dello sviluppo progettuale e in allegato le tavole grafiche riportanti i tracciati delle reti esistenti e i punti indicativi di allaccio. Si riporta altresì un quadro riepilogativo con indicazione delle principali caratteristiche, posizioni, vincoli delle diverse consegne e relativi locali tecnologici.

Elettricità

La nuova destinazione dell'area richiederà l'adozione di una cabina di allaccio ENEL MT-BT con potenza calcolata in 930 kW. La cabina, con attiguo locale di misura per linee MT, dovrà presentare un accesso diretto dall'esterno, collocata in una posizione possibilmente non sotterranea, con una resistenza delle strutture REI 120. La collocazione della cabina viene ipotizzata nel piazzale esterno in contiguità con gli altri locali tecnici (centrale tecnologica, locale cogeneratore) allo scopo di concentrarli in un unico comparto funzionale accessibile dall'esterno e raggiungibile con autoveicoli: dovrà essere consentito un facile accesso dall'esterno per le operazioni di manutenzione.

In adiacenza alla cabina ENEL dovranno essere previste le cabine di consegna dello studentato e della centrale tecnologica rispettivamente con una potenza di 155 e 250 kW. Per lo studentato sarà da prevedere anche una cabina privata per la distribuzione interna alla struttura. Il centro sportivo CUS, le residenze ed il fabbricato esistente destinato a terziario avranno, per ogni utenza, il loro punto di consegna all'interno dei fabbricati collocando appositi locali in corrispondenza dei corpi scala.

In questa sede è stato predimensionato l'impianto fotovoltaico per una potenza di picco di 170 kW, corrispondenti ad una superficie complessiva di circa 1.000 mq, frazionati su n.5 impianti.

Telecomunicazioni

Sarà necessario avere in ogni fabbricato un armadio e nello studentato un apposito locale per le apparecchiature di gestione della distribuzione dati. Sistemi che verranno serviti tramite una rete di telecomunicazioni (telefonia-fibra ottica) collegata alla rete esterna cittadina.

Metano-teleriscaldamento

Il collegamento alla rete del metano viene previsto per l'alimentazione del cogeneratore (riscaldamento, produzione ACS) e delle cucine a gas all'interno del complesso. L'alimentazione della centrale tecnologica potrà avvenire dalla Via S.Giovanni o dal Vicolo S.Giovanni: la centrale viene collocata in posizione baricentrica all'interno del complesso, con possibilità di accesso diretto dall'esterno e

strategicamente concentrata con gli altri locali tecnici (Cabina Enel, centrale cogenerazione, cabina BT-MT)

In questa sede si ipotizza il collegamento alla rete del teleriscaldamento cittadina che attualmente non serve l'area di intervento ma raggiunge la zona di Via Verdi. Tale scelta, finalizzata al potenziamento dell'impianto di riscaldamento, dovrà essere concordata con l'ente erogatore, stabilendo una estensione del tragitto secondo un tracciato che potrà ricalcare il percorso già ipotizzato nel Piano dei servizi (rif. Tavola PS C5) redatto dal Comune.

Acqua di pozzo per uso idrotermico

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento viene previsto con l'ausilio di pompe di calore idrotermiche. Si prevede in particolare l'emungimento di acqua di falda mediante realizzazione di pozzo collocato all'estremità nord del complesso e restituzione in falda nella parte sud dello stesso.

Le apparecchiature tecnologiche verranno posizionate nella centrale di condizionamento di cui sopra mentre i pozzi saranno ispezionabili da idoneo avanpozzo collocato in testa pozzo con possibilità di accesso a mezzi di lavoro equipaggiati con gru.

Rete idrica e gestione delle acque

L'adduzione idrica attualmente risulta avere n.3 punti di allaccio dalla rete comunale: n.2 da Via Muraine e n.1 da Vicolo S.Giovanni.

Le nuove utenze comporteranno un adeguamento della rete che dovrà tenere conto dei nuovi fabbricati e della nuova organizzazione dei fabbricati delle caserme con la posa di una nuova rete idrico-sanitaria interna e possibilmente mantenimento degli allacci esistenti.

Allo scopo di contenere i consumi e razionalizzare l'impiego delle risorse verrà favorita l'adozione di sanitari e dotazioni idrico-sanitarie a ridotto consumo, con possibilità di reimpiego delle acque di recupero per l'irrigazione e l'alimentazione degli scarichi dei wc.

Smaltimento acque bianche-nere

Lo smaltimento avverrà utilizzando le reti attualmente esistenti, in considerazione dei volumi legati alle nuove utenze e possibilmente impiegando gli allacci esistenti al collettore fognario comunale.

La rete delle acque meteoriche verrà collegata al sistema di raccolta della zona, prevedendo il conferimento delle acque nella Roggia Serio che avverrà considerando la presenza di un disoleatore e di un pozzetto di prelievo a campione prima dell'immissione in roggia. La necessità di rispettare il limite massimo di immissione (pari a 20 l/sec ha) richiede la realizzazione di vasche di laminazione delle acque di prima pioggia di cui è stato effettuato un primo dimensionamento con una localizzazione indicativa che avverrà comunque all'interno del complesso.

Il calcolo ha fornito una volumetria complessiva di circa 570 mc, frazionabile anche in più vasche.

Il dimensionamento di massima è stato effettuato in ragione di un tempo di ritorno T di 20 anni e considerando i seguenti valori:

Deflusso			
Aree	sup	\square i	sup. equiv.
-	mq	-	mq
Impermeabile	8326	0,9	7493,4
Semipermeabile	11395	0,5	5697,5
Permeabile	0	0,3	0
Coltivato	0	0,15	0
TOTALE	19721	0,6689	13190,9

Tempo di concentrazione			
L		1	m/s
V		2,87	min
Trete		5	min
Tentrata=Temin (5-15min)		7,9	min
		0,131	ore

Linee segnalatrici probabilità pluviometrica		
staz. BERGAMO 36-94 T=20anni	d< 1h	d>1h
a	56.99	48.49
n	0.59	0.27

d durata dell'evento

a, n parametro della curva di possibilità climatica riferito a T=20 anni

Considerando un'area complessiva di 19700 mq è stata individuata un'area equivalente di 13190 mq pari a 1,39 ha. In ragione di una portata limite di 20 l/sec ha, la portata massima in uscita dal complesso che può essere direttamente immessa nella roggia risulta complessivamente pari a 26,38 l/sec.

La formula è stata applicata confrontando il volume d'acqua prodotto da eventi piovosi di differente durata e adottando il valore in mc più alto corrispondente alla precipitazione più sfavorevole: dal confronto dei diversi valori il risultato più sfavorevole è risultato essere un evento piovoso di 135 minuti per una volumetria di 570 mc.

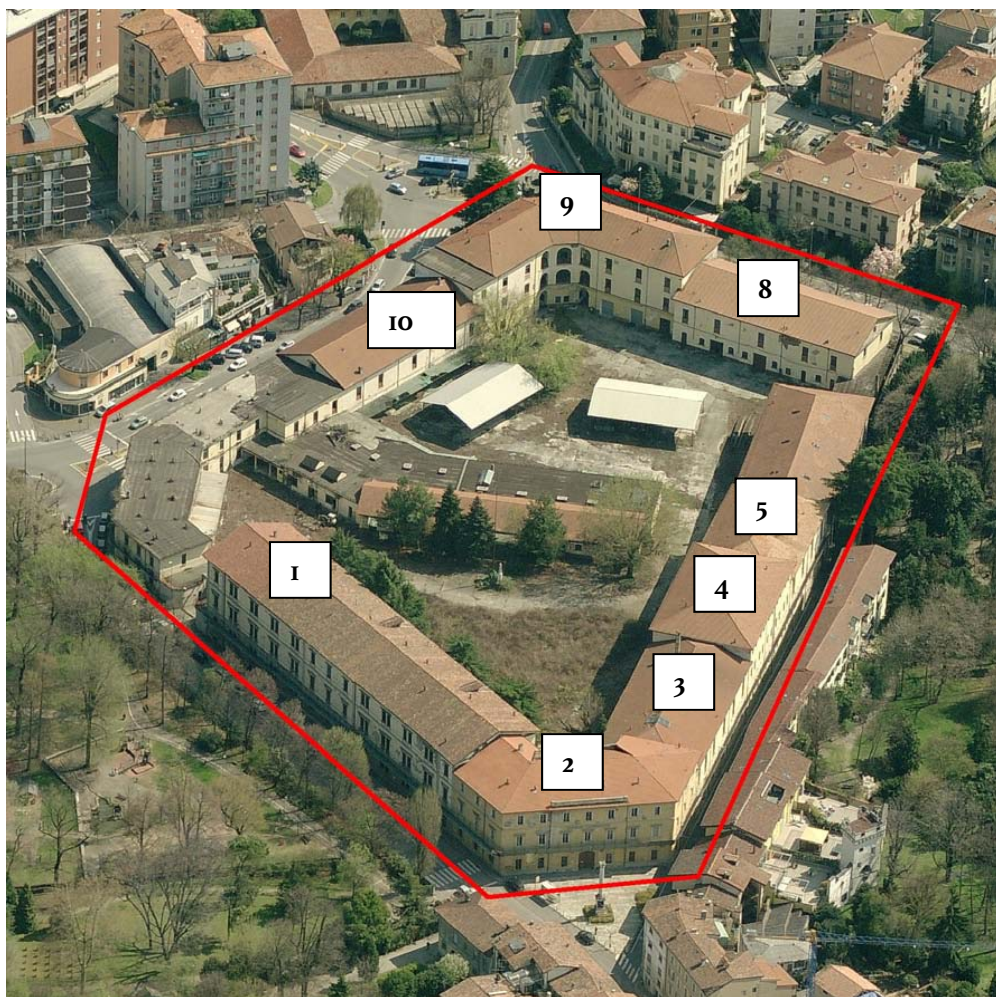
7 Relazione tecnico descrittiva delle strutture

7.1 Generalità

La presente relazione ha per oggetto la riqualificazione dell'area delle ex caserme Montelungo e Colleoni. Con l'intervento si propone il recupero statico e funzionale di alcuni edifici esistenti, denominati edificio 1, 2, 3, 4, 5 e 8, 9, 10 la demolizione di edifici di poco pregio e la costruzione di nuovi edifici a completamento dell'aggregato edilizio esistente. A questi si aggiungono altri corpi di nuova realizzazione, posizionati nella zona centrale dell'area di intervento, che verranno interrati, in modo da formare al di sopra di essi, un'area verde centrale accessibile a tutti.

Quindi saranno necessarie valutazioni di tipo diverso a seconda della zona di intervento. Possiamo identificare 3 tipologie di intervento:

- Recupero e consolidamento degli edifici esistenti;
- Nuova realizzazione di edifici fuori terra;
- Nuova realizzazione di edifici interrati.



7.2 Normativa di riferimento

Si è fatto riferimento alla normativa tecnica attualmente in vigore e in particolare:

D.P.R. n. 380 del 6 Giugno 2001 e sue successive modifiche ed integrazioni
“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”

Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971
“Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”

D. M. Infrastrutture e Trasporti del 14 Gennaio 2008
“Norme tecniche per le costruzioni”

Circolare Min. Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 2 Febbraio 2009
“Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008”

D.G.R. n. 2129 del 11/07/2014
“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”

L.R. n. 33 del 12/10/2015
“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”

D. Lgs n. 42 del 22/01/2004
“Codice dei beni culturali e del paesaggio”
“Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni”

Circolare n. 15 del 30/04/2015
“Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e mitigazione del rischio sismico”

7.3 Definizione del tipo di intervento

L'analisi della normativa vigente e delle Delibere della Giunta della Regione Lombardia hanno evidenziato i seguenti aspetti che possono influire sul progetto in esame:

- In base alla D.d.u.o n. 19904 del 21/11/2003, che definisce edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso si evince che uno dei nuovi edifici (contenente il centro sportivo) può essere considerato “rilevante” in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere

- In base alla DGR n. X/2129 del 11/07/2014, in cui si trova la nuova classificazione sismica della Regione Lombardia, dalla quale si ricava che l'edificio in oggetto ricade in zona sismica 3:

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03016024	BG	BERGAMO	3	0,11877

- Il DM 14/01/2008, capitolo 8, definisce così i tipi di intervento possibili sugli edifici esistenti:

8.4.1 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

È fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda:

- sopraelevare la costruzione;
- ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione;
- apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%; resta comunque fermo l'obbligo di procedere alla verifica locale delle singole parti e/o elementi della struttura, anche se interessano porzioni limitate della costruzione;
- effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento, secondo le indicazioni del presente capitolo.

Una variazione dell'altezza dell'edificio, per la realizzazione di cordoli sommitali, sempre che resti immutato il numero di piani, non è considerata sopraelevazione o ampliamento, ai sensi dei punti a) e b). In tal caso non è necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano le condizioni di cui ai precedenti punti c) o d).

8.4.2 INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Rientrano negli interventi di miglioramento tutti gli interventi che siano comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti alle azioni considerate.

È possibile eseguire interventi di miglioramento nei casi in cui non ricorrano le condizioni specificate al paragrafo 8.4.1.

Il progetto e la valutazione della sicurezza dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

8.4.3 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

In generale, gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione. Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

La relazione di cui al par. 8.2 che, in questi casi, potrà essere limitata alle sole parti interessate dall'intervento ed a quelle con esse interagenti, dovrà documentare le carenze strutturali riscontrate, risolte e/o persistenti, ed indicare le eventuali conseguenti limitazioni all'uso della costruzione.

Ma avendo a che fare con immobili con vincolo per interesse storico artistico ai sensi dell'art.10, comma 1, del D. Lgs n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i., si applicano le "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale". Quindi:

Per la progettazione degli interventi vengono quindi introdotti due diversi livelli di valutazione:

- LV2 (riparazione o intervento locale) – valutazioni da adottare in presenza di interventi locali su zone limitate del manufatto, che non alterano in modo significativo il comportamento strutturale accertato, per le quali sono suggeriti metodi di analisi locale; in questo caso la valutazione dell'azione sismica allo SLV per l'intero manufatto, comunque richiesta, viene effettuata con gli strumenti del livello LV1;
- LV3 (intervento di miglioramento) – progetto di interventi diffusi nella costruzione, che per quanto possibile non dovrebbero modificare il funzionamento strutturale accertato attraverso il percorso della conoscenza (§ 4); le valutazioni devono riguardare l'intero manufatto, e possono utilizzare un modello strutturale globale, nei casi

Per quanto sopra si ritiene che l'intervento in oggetto sia senz'altro da definirsi come INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO per gli edifici esistenti. In fase di progetto si potrà valutare il livello di miglioramento ottenibile, con lo scopo di raggiungere quanto più possibile l'adeguamento, cioè il livello di sicurezza degli edifici di nuova costruzione.

7.4 Stato attuale

L'area di intervento è costituita da due complessi immobiliari ben distinti, derivanti dalla scissione della vecchia caserma "Umberto I"; questi sono la ex caserma Colleoni sul lato del viale Muraine e di via Fizzoni e la ex caserma Montelungo per la restante parte dell'isolato.

Gli edifici più significativi sono stati costruiti in parte intorno alla metà dell'800, ed in parte nei primi del '900; hanno quindi una vita trascorsa media di più di un secolo, ma si presentano ben configurati strutturalmente e con un buon livello di mantenimento attuale, nonostante gli anni di incuria e di scarsa manutenzione.

Il funzionamento dei dispositivi fondali appare scervo da cedimenti di sorta, anche se saranno necessarie accurate indagini per valutare se esiste un buon affondamento dei piani di posa e/o se è necessario un consolidamento del sistema attuale.

Gli apparati strutturali verticali sono per la maggior parte in muratura mista a ricorsi irregolari o in muratura di laterizio pieno, a seconda dell'epoca di costruzione.

Anche in questo caso dovrà essere realizzata una verifica delle lesioni di discontinuità in modo da valutare la presenza di inconvenienti specifici.

Gli orizzontamenti sono di diverse tipologie: solai in latero-cemento, solai a voltine, solai in acciaio e laterizio, ecc., ed andranno valutati ed eventualmente consolidati in modo da supportare i carichi verticali di normativa oltre ad assolvere alla funzione di piano rigido sismo-resistente.

Le coperture, invece, denotano alcuni malfunzionamenti e/o cedimenti, tant'è che si valuterà se procedere per il consolidamento o il rifacimento totale.

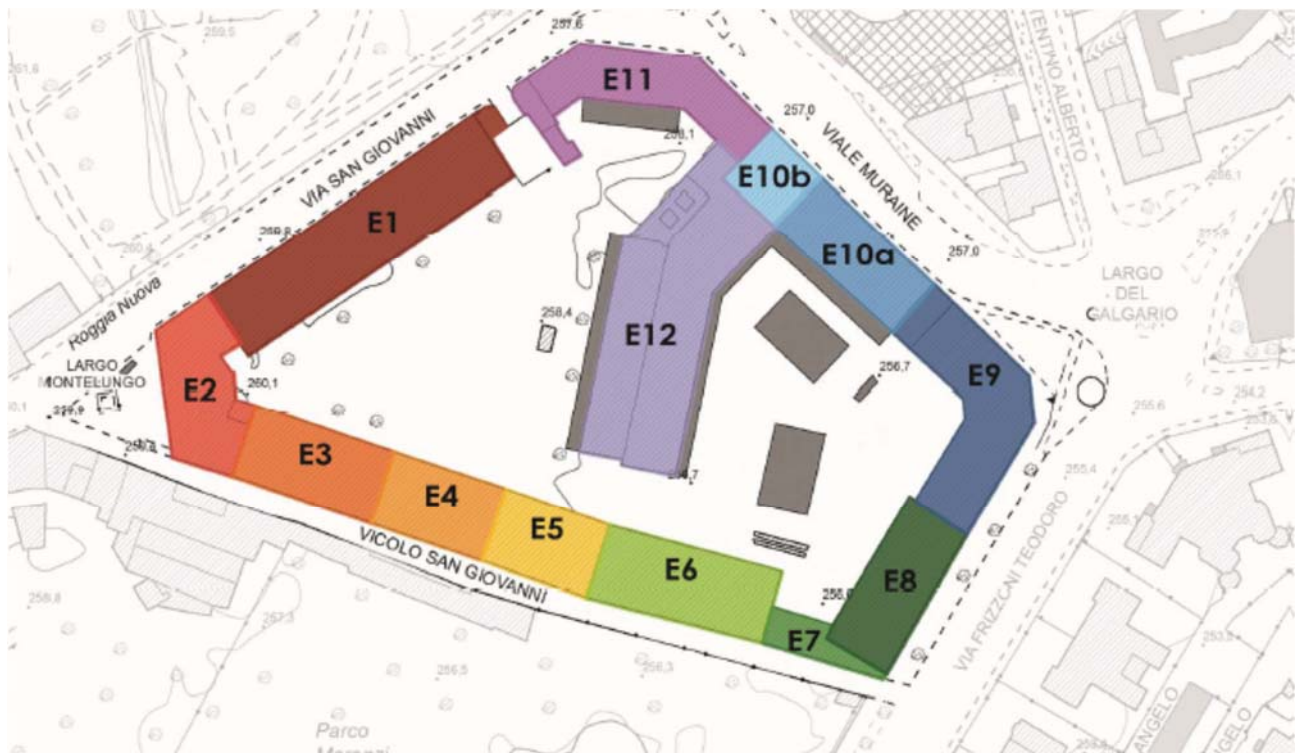
Per quest'ultimo particolare si prevedono specifiche tipologie di intervento al fine di ottenere cordoli perimetrali in cemento armato efficacemente collegati all'esistente.

7.5 Descrizione dell'intervento strutturale

Il progetto proposto consiste in un duplice intervento: da un lato la realizzazione di nuovi edifici (fuori terra e interrati) e dall'altro il recupero di alcuni manufatti esistenti, attraverso l'intervento di

miglioramento sismico, così come sancito dalle “Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale” secondo quanto definito dal paragrafo 8.4.2 del DM 14/01/2008.

Gli edifici esistenti sono in muratura, attualmente a destinazione non civile ma da adibirsi a residenze studentesche e a commercio e terziario. Di seguito la specifica dei vari interventi.



Edifici esistenti

Gli edifici esistenti che verranno recuperati sono quelli prospicienti via S. Giovanni e vicolo S. Giovanni (edificio 1, 2, 3, 4 e 5) e quello nell'angolo tra via Frizzoni e viale Muraine (edificio 9), comprese le due ali (edificio 8 e edificio 10 a).

Il primo blocco avrà come destinazione d'uso quella di residenze universitarie. Gli edifici sono attualmente costituiti da 2 o 3 livelli fuori terra. L'edificio 1 e l'edificio 5 hanno anche una porzione interrata.

L'intervento di recupero prevede l'inserimento di nuovi blocchi scala-ascensore, in sostituzione degli attuali già precari e comunque non rispondenti alle normative di fruibilità da parte dei portatori di handicap.

Sarà inoltre necessario eseguire opere di sottomurazione accedere al CUS al livello -1 dai corpi scale dell'edificio 2.

L'edificio 8, 9, e 10 invece, verrà destinato a struttura commerciale e terziario high-tech. Su questi corpi di fabbrica non sono previsti interventi tali da sconvolgerne l'impianto strutturale, anche se saranno comunque necessari interventi per rendere la struttura agibile e conforme alle normative attuali.

In entrambi i casi è previsto il mantenimento e il consolidamento delle strutture esistenti e l'adeguamento delle coperture.

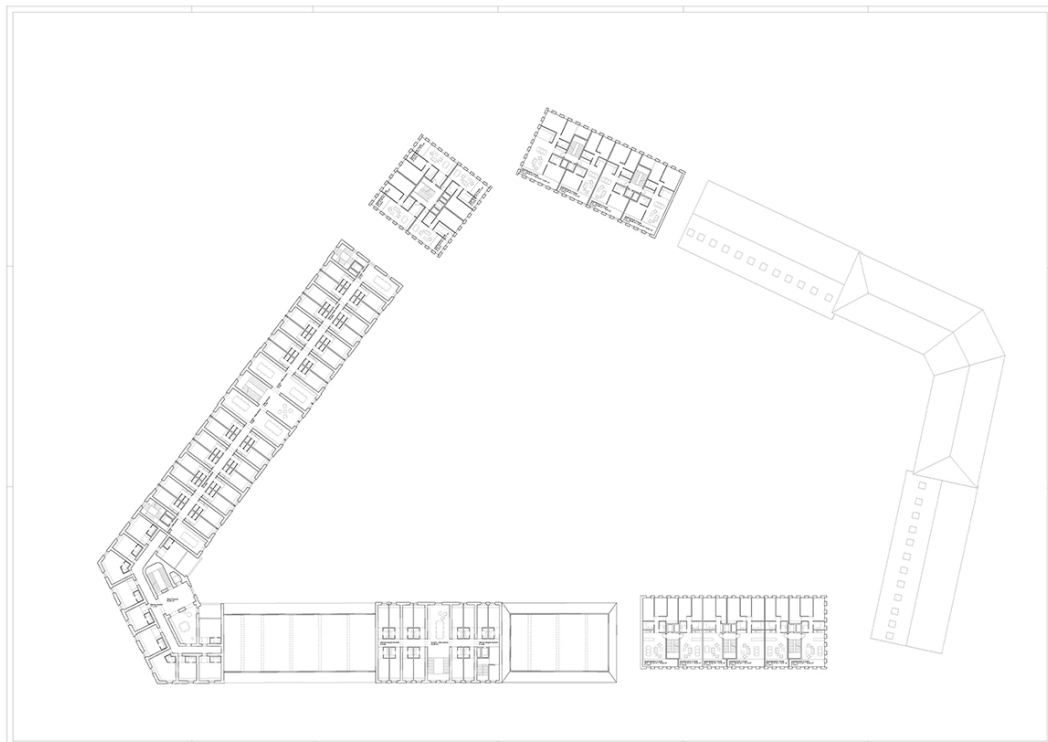
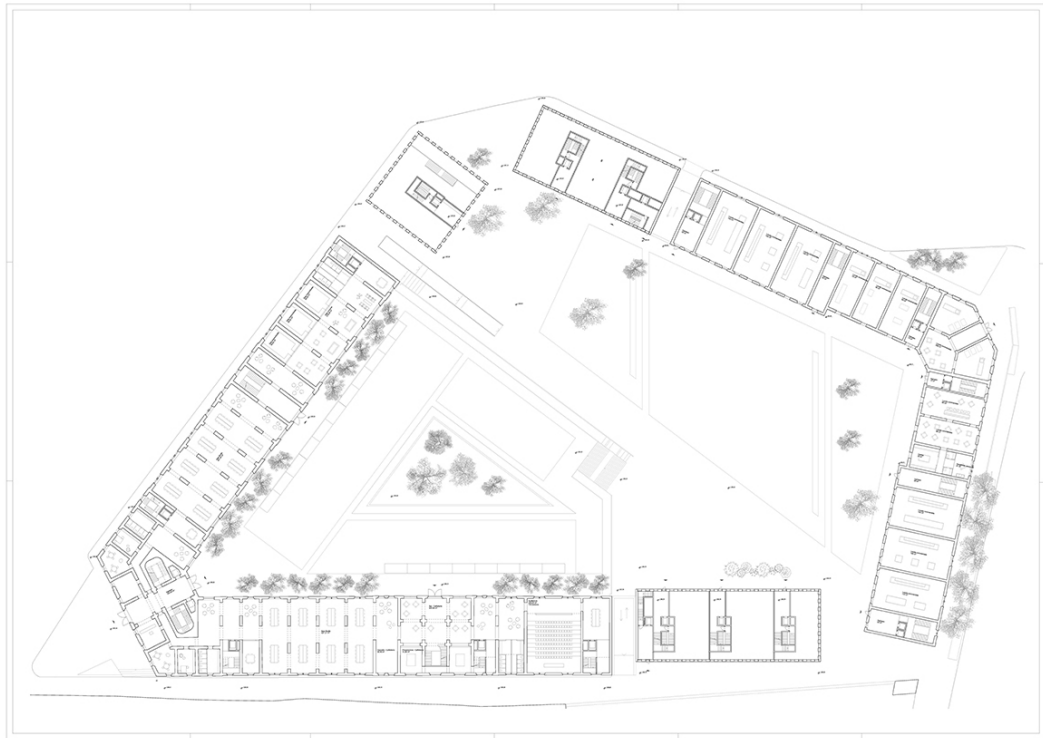
Nuovi edifici fuori terra

Il progetto prevede la demolizione dei corpi di fabbrica 6, 7, 10b, 11 e 12 ritenuti di poco pregio storico-artistico.

I nuovi edifici da realizzare al loro posto avranno dimensioni assimilabili ai corpi che verranno recuperati e rispettano lo sviluppo planimetrico dell'area. Sono edifici che si sviluppano su 1 livello

interrato e su 4/5 piani fuori terra; i piani alti verranno destinati ad uso residenziale mentre il piano terra a terziario/commerciale.

I nuovi corpi sono realizzati con strutture in cemento armato con nuclei centrali contenenti i vani scala ed ascensore. Gli orizzontamenti e le coperture sono in latero-cemento.



Nuovi edifici interrati

Gli edifici interrati da realizzare sono due e posizionati nella zona centrale dell'area.

L'uno, a servizio dell'università, si sviluppa per due piani sotto terra e conterrà gli spazi a servizio del CUS (centro universitario sportivo). Il primo livello è solo parzialmente interrato in quanto sul lato est dello stesso è presente un salto di quota di circa 3m che delimita il comparto pubblico da quello privato. La struttura è in cemento armato con orizzontamenti a piastra ovvero con travature, necessarie a coprire le grandi luci e il notevole carico previsto (dato sia dalla destinazione d'uso che dal ricoprimento di terra).

L'altro è un edificio destinato a parcheggi su due livelli interrati, a servizio degli uffici, delle aree commerciali e delle residenze. La tipologia costruttiva è anch'essa in cemento armato, con travi e pilastri e muri contro terra.

In entrambi i casi, data la vicinanza degli edifici esistenti, è necessario l'utilizzo di elementi contenitivi delle spinte del terreno, quali paratie, berlinesi, micropali, ecc.

7.6 Indagini necessarie per la valutazione della sicurezza degli edifici esistenti

Vengono qui esposte le indagini e gli approfondimenti da fare al fine di poter valutare lo stato di fatto esistente ed avere gli elementi necessari per una successiva progettazione strutturale dell'intervento. Tale intervento sulle strutture esistenti dovrà necessariamente essere conforme a quanto previsto nel capitolo 8 delle Nuove Norme Tecniche emanate con DM 14 gennaio 2008 oltre che alle Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale.

Caratterizzazione geologica e geotecnica del sito

Sarà necessario eseguire dei sondaggi geologici al fine di poter valutare le caratteristiche del terreno al di sotto delle fondazioni nonché la categoria del sottosuolo ai fini sismici.

Analisi storico-critica

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

Sarà pertanto di fondamentale importanza la ricerca negli archivi della documentazione quali il progetto originale e/o i progetti dei possibili interventi succedutisi.

Si dovrà altresì cercare di risalire alle varie fasi costruttive delle parti dell'edificio, con particolare riferimento alle sequenze temporali di costruzione dei vari corpi di fabbrica e alle eventuali sopraelevazioni eseguite in epoche diverse. Sarà inoltre importante risalire alle date di costruzione dei vari corpi e pervenire a conoscenza di eventuali eventi distruttivi quali terremoti o bombardamenti che possano aver danneggiato o modificato lo stato originale dei corpi di fabbrica.

Rilievo geometrico

Il rilievo dovrà consentire una ricostruzione il più possibile reale del sistema strutturale dei vari corpi e dei carichi agenti su tali strutture. Dovranno altresì essere rilevati eventuali dissesti evidenti.

La rappresentazione dei risultati del rilievo dovrà essere effettuata attraverso piante, prospetti e sezioni.

Caratterizzazione meccanica dei materiali

Si dovranno eseguire un numero di prove tali da ottenere una buona conoscenza della struttura muraria esistente, come prescritto dal paragrafo 8.5.3, nelle modalità e quantità definite in C8A.1.A.3.

In base al quantitativo di indagini è ottenibile un livello di conoscenza (LC) più o meno esteso, come prescritto in C8A.1.A.4. A questo è associato il relativo fattore di confidenza (FC), che sarà più o meno penalizzante a seconda del livello di conoscenza raggiunto:

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.35
LC2		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3			-caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

7.7 Stati limite di riferimento

Per i manufatti architettonici di interesse storico artistico l'acquisizione di un sufficiente livello di sicurezza e protezione nei riguardi del rischio sismico è garantita attraverso il rispetto di tre stati limite: due fanno riferimento agli stati limite definiti dalle NTC, mentre uno è specifico per i beni culturali.

Stato limite ultimo

Con una verifica nei confronti dello SLV si garantisce non solo l'incolumità delle persone ma la stessa conservazione del manufatto, che potrà essere restaurato a seguito dell'evento.

Stato limite di esercizio

La verifica nei confronti dello SLD è considerata solo in relazione alla perdita di funzionalità (agibilità) del manufatto, in quanto si ritiene che la danneggiabilità di una costruzione storica in muratura, specie nei riguardi di un'azione sismica frequente, sia imprescindibile per tali manufatti e, come tale, conseguenza del tutto accettabile.

Stato limite di esercizio per i beni artistici

Nel caso in cui siano presenti elementi di valore artistico in alcune parti della costruzione, la valutazione dello SLA andrà eseguita esclusivamente in quelle zone, attraverso modelli locali su parti strutturalmente autonome (una tale sottostruttura verrà definita macroelemento; essa può corrispondere ad elementi architettonici, ma più in generale andrà riconosciuta sulla base di una lettura costruttiva e storica della costruzione).

7.8 Valutazione della sicurezza

Per ciascuno stato limite, i valori di riferimento dell'azione sismica sopra definiti possono essere confrontati con quelli per i quali viene effettivamente raggiunto quello stato limite, al fine di quantificare il livello di sicurezza attuale o quello raggiungibile con un determinato intervento di miglioramento sismico.

In particolare è possibile definire un indice di sicurezza sismica, dato dal rapporto tra il periodo di ritorno T_{SL} dell'azione sismica che porta al generico stato limite (SL = SLV, SLD, SLA) ed il corrispondente periodo di ritorno di riferimento $T_{R,SL}$, calcolato con la (2.2). Particolarmente significativo è l'indice di sicurezza sismica riferito allo SLV:

$$I_{S,SLV} = \frac{T_{SLV}}{T_{R,SLV}} \quad (2.3)$$

Un valore di $I_{S,SLV}$ maggiore o uguale ad uno significa che il manufatto è in condizioni di sicurezza rispetto ai valori assunti come riferimento per la vita nominale e per quel particolare uso; valori inferiori ad uno mettono in evidenza situazioni che meritano attenzione. L'uso dell'indice di

7.9 Opere strutturali previste

Oltre alle opere di cui ai capitoli precedenti, atte a definire compiutamente lo stato di consistenza delle strutture esistenti, si prevedono le seguenti opere strutturali:

- Demolizione integrale di fabbricati esistenti come da capitolo 5 del presente documento
- Opere di sostegno per scavi fino a 12m dal piano campagna: si ipotizza l'esecuzione di paratie tirantate. Tale ipotesi andrà confermata sulla base delle indagini geologiche da eseguirsi per la determinazione della stratigrafia del terreno e dei parametri geotecnici.
- Opere di sbancamento generale per realizzazione piani interrati CUS e parcheggi.
- Realizzazione piani interrati
- CUS
- Parcheggi
- Piani interrati nuovi edifici
- Realizzazione strutture fuori terra nuovi edifici
- Sottomurazione edificio angolo sud-ovest per creazione accesso al CUS al piano primo interrato.
- Rinforzi strutture esistenti per miglioramento/adequamento sismico e funzionale, inserimento nuovi vani scala/ascensori in c.a. e nuovi soppalchi in carpenteria metallica
- Adeguamento delle coperture degli edifici esistenti con recupero dei piani sottotetto (E8-E10a).

8 Stima costi e tempi

La presente analisi ha per oggetto la stima costi e tempi per il progetto di recupero e valorizzazione delle ex caserme Montelungo e Colleoni. Con l'intervento si propone il recupero statico e funzionale di alcuni edifici esistenti, denominati edificio 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10a, la demolizione di edifici di poco pregio e la costruzione di nuovi edifici a completamento dell'aggregato edilizio esistente. A questi si aggiungono altri corpi di nuova realizzazione, posizionati nella zona centrale dell'area di intervento.

Sono quindi necessarie valutazioni di tipo diverso a seconda della zona di intervento. Possiamo identificare 3 tipologie di intervento:

- Recupero e consolidamento degli edifici esistenti;
- Nuova realizzazione di edifici fuori terra;
- Nuova realizzazione di edifici interrati.

La stima che segue è stata effettuata dividendo l'intervento in comparto pubblico, comparto privato e opere di urbanizzazione. Queste, a loro volta, prendono in considerazione l'urbanizzazione esterna all'area, la costruzione del sottopasso in Via San Giovanni, l'urbanizzazione della piazza interna ad uso pubblico e voci aggiuntive relative all'urbanizzazione dell'area che coincide con la copertura del CUS, che, nel progetto, viene trattata a tutti gli effetti come una piazza pubblica.

Sono esclusi tutti gli oneri relativi alla progettazione, oneri per la sicurezza, pratiche VVF, consulenze varie.

I prezzi considerati sono quelli del prezziario di Milano. In assenza di computo metrico dettagliato si è fatto riferimento a valori medi.

8.1 Costi in fase di progettazione

1	Assaggi per verificare la consistenza delle strutture esistenti, prove distruttive e non distruttive sui materiali. Indagini geologiche per caratterizzazione del terreno, scavi e/o demolizioni parziali per definire quote fondazioni o altro.	€	200.000
---	--	---	----------------

8.2 Costi realizzazione comparto pubblico

1	Impianto di cantiere	€	200.000
2	Opere di sostegno per scavi fino a 12m dal piano campagna: ml 180 x €/ml 4000 =	€	720.000
3	Opere di sbancamento generale per realizzazione piani interrati e parcheggi CUS: mc 30000 x €/mc 18 =	€	540.000
4	Realizzazione nuove strutture interrate CUS: mq 6500 x €/mq 700 =	€	4.550.000
5	Rinforzi strutture esistenti per miglioramento/adeguamento sismico e funzionale, inserimento nuovi vani scala in c.a.: mq 11000 x €/mq 250 =	€	2.750.000
6	Sottomurazione edificio 2, angolo sud ovest per prosecuzione scala a piano -1 per accesso al CUS:	€	400.000
7	Adeguamento totale delle coperture dei corpi esistenti: mq 3650 x €/mq 400=	€	1.460.000
8	Opere edili su edifici esistenti: facciate serramenti, pavimenti, tramezzi, intonaci, etc... : mq 11000 x €/mq 540 =	€	5.940.000
9	Soppalchi, comprese finiture e impianti: mq 807 x €/mq 900 =	€	726.300
10	Impianti: elettrici, meccanici, centrali etc...: mq 11000 x €/mq 400 =	€	4.400.000
11	Impianti ascensori: n. 10 x €/cad 25000 =	€	250.000
TOTALE			21.936.300

8.3 Costi opere di urbanizzazione aggiuntive piazza CUS

		Quantità	€/mq	€/c.a.	€
1	Rifacimento illuminazione pubblica	15		4500	67.500
2		26		1200	31.200
3	Rimozione area verde in vista ripavimentazione	180	10		1.800
4	Realizzazione arredo urbano				50.000
5	Abbattimento essenze arbustive e arboree	13		50	650
6	Piantumazione essenze arbustive e arboree	21		250	5.250
7	Opere di impermeabilizzazione, massetti, pendenze, raccolta acque	894,13	100		8.9413
8	Risistemazione del verde	1882,08	100		188.208
9	Pavimentazione in lastre di pietra locale	2025,25	200		40.5050
TOTALE PIAZZA CUS					839.071

8.4 Costi realizzazione comparto privato

1	Impianto di cantiere	€	200.000
2	Demolizione integrale di fabbricati esistenti: mc 35.000 x €/mc 20 =	€	700.000
3	Opere di sostegno per scavi fino a 11m dal piano campagna: ml 190 x €/ml 3800 =	€	722.000
4	Opere di sostegno per scavi fino a 4m dal piano campagna: ml 140 x €/ml 1500 =	€	210.000
5	Opere di sbancamento generale per realizzazione parcheggi e piani interrati nuovi edifici: mc 49000 x €/mc 16 =	€	784.000
6	Realizzazione parcheggi interrati incluse finiture e impianti: mq 6000 x €/mq 500 =	€	3.000.000
7	Realizzazione nuovi edifici incluse finiture e impianti: mq 8500 x €/mq 1400 =	€	11.900.000
8	Rinforzi strutture esistenti per miglioramento/adeguamento sismico e funzionale, inserimento nuovi vani scala in c.a.: mq 6210 x €/mq 250 =	€	1.552.500
9	Opere edili su edifici esistenti: facciate serramenti, pavimenti, tramezzi, intonaci, etc.: mq 6210 x €/mq 540 =	€	3.353.400
10	Adeguamento totale delle coperture dei corpi esistenti: mq 2170 x €/mq 400=	€	868.000
11	Impianti: elettrici, meccanici, centrali etc...edifici esistenti: mq 6210 x €/mq 400 =		2.484.000
12	Impianti ascensori = n. 14 x €/cad 25000 =	€	350.000
	TOTALE		26.123.900

8.5 Costi opere di urbanizzazione esterne

		Quantità	€/mq	€/ml	€/c.a.	€
1	Rimozione marciapiede	1204	15			18.060
2	Rimozione asfalto strada carrabile	935,3	5			4.676,5
3	Rimozione asfalto compreso sottofondo per realizzazione prato	38	11			418
4	Pavimentazione in lastre di pietra locale	3382,7	200			676.540
5	Rifacimento illuminazione pubblica	2274	50			113.700
6	Rimozione recinzione Parco Suardi	138		50		6.900
7	Rifacimento recinzione Parco Suardi	155		220		34.100
8	Risistemazione del verde	112	100			11.200
9	Rimozione area verde in vista ripavimentazione	1131,6	10			11.316
10	Realizzazione arredo urbano					50.000
11	Abbattimento essenze arbustive e arboree	14			50	700
12	Piantumazione essenze arbustive e arboree	14			250	3.500
13	Ridisegno corsie stradali					5.000
14	Rimozione parapetto Frizzoni	39		25		975
15	Costruzione parapetto Frizzoni	39		125		4.875
16	Rastrelliere 30 biciclette					3.600
TOTALE ESTERNO						945.560,5

8.6 Costi realizzazione sottopasso Via San Giovanni

		Quantità	€/mq- €/ml	€/c.a.	€
1	Costruzione sottopasso				400.000
2	Costruzione rampe				100.000
3	Costruzione scalinata				90.000
4	Costruzione ascensore di risalita				50.000
5	Illuminazione sottopasso				15.000
TOTALE SOTTOPASSO					655.000

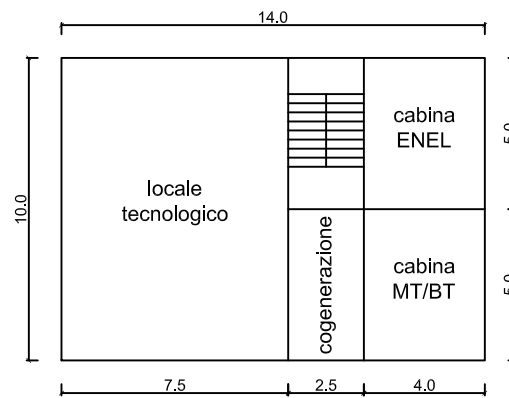
8.7 Costi opere di urbanizzazione piazza di uso pubblico

		Quantità	€/mq	€/c.a.	€
1	Rifacimento illuminazione pubblica	15		4500	67.500
		28		1200	33.600
2	Rimozione area verde in vista ripavimentazione	215	10		2.150
3	Realizzazione arredo urbano				50.000
4	Abbattimento essenze arbustive e arboree	4		50	200
5	Piantumazione essenze arbustive e arboree	14		250	3.500
6	Opere di impermeabilizzazione, massetti, pendenze, raccolta acque	6979,7	100		697.970
7	Risistemazione del verde	2866,59	100		286.659
8	Pavimentazione in lastre di pietra locale	4018,79	200		803.758
TOTALE PIAZZA					1.945.337

TOTALE OPERE DI URBANIZZAZIONE	3.575.898,5
---------------------------------------	--------------------

9 Allegati

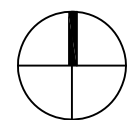
- Allegato 01 Schema di allaccio reti sottoservizi: elettricità
- Allegato 02 Schema di allaccio reti sottoservizi: telecomunicazioni
- Allegato 03 Schema di allaccio reti sottoservizi: rete idrica
- Allegato 04 Schema di allaccio reti sottoservizi: gas-teleriscaldamento
- Allegato 05 Schema di allaccio reti sottoservizi: idrotermia
- Allegato 06 Schema di allaccio reti sottoservizi: tabella riepilogativa
- Allegato 07 Superfici drenanti



SCHEMA CENTRALE TECNOLOGICA

RETE ELETTRICA

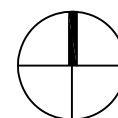
- linea BT aerea
- linea BT sotterranea
- linea MT
- cabina esistente ENEL
- 1 cabina allaccio ENEL
- 2-4 cabina privata MT-BT
- 3 cabina privata MT
- 1.1 cabina privata misurazione MT
- ◊ locale contatori
- ◊ locale inverter FV





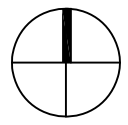
TELEFONIA-COMUNICAZION

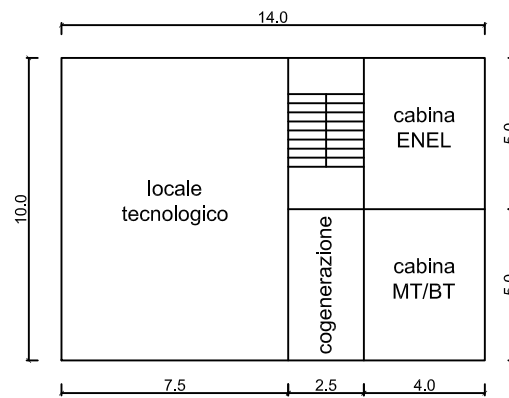
- rete Telecom
- pozzetto-centraline
- locale centralina
- quadro collegamento





- RETE IDRICA
- rete acquedotto
 - rete acque nere
 - pozzetto acque nere
 - rete acque bianche
 - roggia
 - torrente
 - vasca laminazione
volume complessivo
570mc

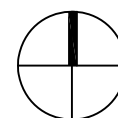


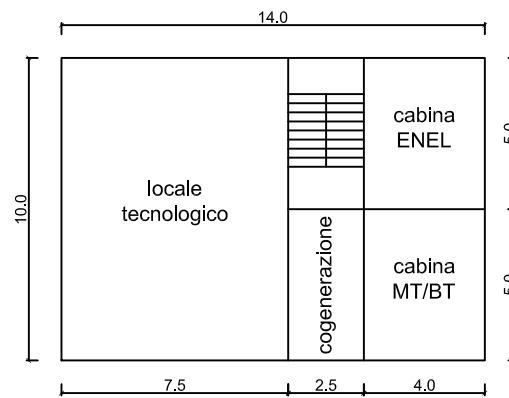


SCHEMA CENTRALE TECNOLOGICA

METANO-TELERISCALDAMENTO

- Rete gas
- Teleriscaldamento
- Ipotesi di potenziamento





SCHEMA CENTRALE TECNOLOGICA

IDROTERMIA

 Pozzo prelievo/restituzione

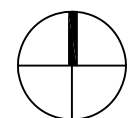


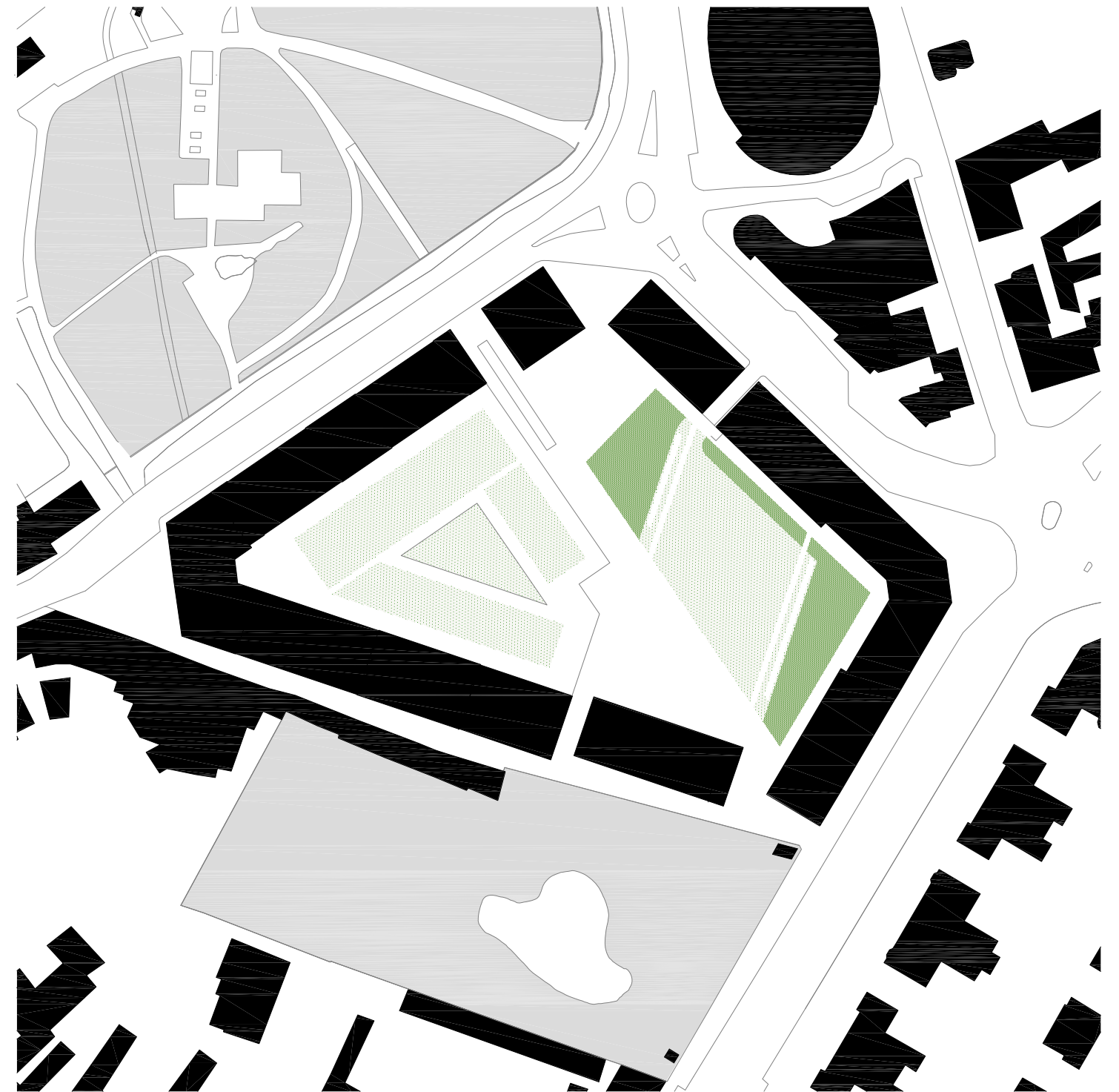
TABELLA RIEPILOGATIVA

Servizio	Utenze	Caratteristiche	Punto consegna			Sito tecnologico				
			posizione	caratteristiche	numero	dimensioni	quota	vincoli	limitazioni	
Elettricità Rete-EL	Cabina ENEL	MT e BT 930 [kW] (1)	in alternativa: Largo Montelungo, lato NO; Vicolo S. Giovanni, lato SO	cabina MT/BT e locali misura per linee MT	1	5 x 4 + locale misura 1,2 x 2 (1.1)	piano terra o interrato	accesso diretto da strada pubblica, con portata minima come da prescrizioni	non sotterraneo, prescrizioni aree limitrofe (entro i 2m in tutte le direzioni non devono esserci locali con tempi di permanenza continuativa maggiori di 4h), pareti REI 120 inoltre se dentro edifici sono necessarie anche certificazioni strutturali dell'edificio)	
	Studentato	MT 155 [kW] (3)	adiacente alla cabina ENEL (vedi limitazioni)	cabina privata di consegna MT per partenza linea alimentazione studentato	1	3 x 2,5	piano terra o interrato	accessibile dal personale ENEL e responsabili di struttura	collegata a cabina ENEL tramite percorso esterno a locali e non più lungo di 12 m, REI 120	
		MT e BT 155 [kW] (4)	in locale dedicato interno- adiacente allo studentato	cabina privata di consegna e trasformazione MT/BT	1	6 x 4		accessibili dai responsabili di struttura	REI120	
	Centrale tecnologica	MT e BT 250 [kW] (2)	adiacente alla centrale tecnologica	cabina privata MT/BT per alimentazione carichi di centrale	1	6 x 4	interrato	accessibile dal personale ENEL e responsabili di struttura	collegata a cabina ENEL tramite percorso esterno a locali e non più lungo di 12 m, REI 120	
	CUS	BT 55 [kW]	nel locale contatore e quadri elettrici	locali contatori	1	ogni contatore occupa mediamente a parete 0,4 x 0,4 (spazio minimo in pianta di locale 1x1) [m]		piano terra o interrato	accessibili dal personale ENEL e responsabili di struttura	compartimentato REI120, una parete attestata verso l'esterno e nessun passaggio di tubazioni gas e idriche
	Residenziali	BT 291 [kW]	alla base di ognuno dei 9 giroscala		60					
Terziario (comm+uffici+parcheeggio)	BT 176 [kW]		36							
Fotovoltaico Rete-FV	Studentato	80 [kWp]	come contatori di prelievo	impianto unico	1	1 blocco di pannelli (o tetti) sup tot 487mq	copertura	copertura classe Broof o pannelli classe 1	vincolo su potenza installabile ed economicamente vantaggiosa	
	Residenziali	40 [kWp]	come contatori di prelievo	un impianto su ogni tetto suddiviso per le utenze sottostanti	60	3 blocchi di pannelli (o tetti) sup tot 244mq	copertura	copertura classe Broof o pannelli classe 1	necessità di suddividere gli impianti in base ai limiti di potenza installabile economicamente e regolamentazione su autoproduzione elettrica. Ogni impianto deve avere il suo inverter in locale tecnico	
	Terziario (comm+uffici+parcheeggio)	50 [kWp]	come contatori di prelievo		36	1 blocco di pannelli (o tetti) sup tot 305mq	copertura	copertura classe Broof o pannelli classe 1		
Telefonia e connettività Rete-TD	Studentato	652 punti	locale router	locale router	1	locale 3 x 2 m	piano terra o interrato	preferibilmente all'interno di locale senza quadri o contatori elettrici per evitare interferenze elettromagnetiche	accesso a personale autorizzato o armadi sotto chiave	
	Centrale tecnologica	1 punti	locale tecnico	armadio router	1	ogni armadio occupa mediamente a parete 0,4 x 0,4 e serve 20 utenze (spazio minimo in pianta di locale 1x1) [m]				
	CUS	12 punti	locale tecnico		1					
	Residenziali	102 punti	alla base di ognuno dei 9 giroscala		60					
	Terziario (comm+uffici+parcheeggio)	348 punti			36					
Teleriscaldamento pubblico Rete-TL	Centrale tecnologica	450 [kW]	cortile interno	centrale tecnologica (scambiatori collegamento a rete cittadina)	1	80 mq	piano interrato	ventilazione da ext	nessuna	
Gas metano Rete- Gas	Centrale tecnologica	2 kPa, 30 Smc/h	Vicolo S. Giovanni		1	3 x 5 m	piano interrato	ventilazione e accesso da ext	non sottostanza a locali affollati	
	Studentato	2 kPa, 0,8 Smc/h	locale tecnico posizione centrale	armadio contatore in locale tecnico	20	armadio 0,8 x 1,2h x 0,3p	piano terra o interrato o esterno	ventilazione	armadi sotto chiave, posizionati preferibilmente su nicchie o parete esterna e comunque non nei locali ospitanti i contatori elettrici/quadri elettrici	
	Residenziale	2 kPa	locale tecnico alla base di ognuno dei 5 giroscala	armadio contatori in locale tecnico	46	armadio 1,2 x 1,8h x 0,3p				
	Terziario	2 kPa	locale tecnico limitrofo a bar	armadio contatore in locale tecnico	1					
Acqua di pozzo per uso idrotermia Rete- GE	Pozzo prelievo geotermico	acqua di falda, prof. H = 80-100 m ca. 200 mc/h	spazio accessibile a cielo libero, lato Nord del complesso	pozzetto di ispezione pozzo	1	avampozzo 1,0 x 1,0 pozzo d = 600 mm H = 100 m	piano terra	spazio a cielo libero	accessibilità a autocarro con gru	
	Pozzo restituzione	stessa falda di prelievo 200 mc/h	spazio accessibile a cielo libero, lato Sud opposto e distanziato	pozzetto di ispezione pozzo	1					
Acquedotto Rete-AC	Studentato	d = 5"	contatore in centrale tecnologica	armadio contatore	1	contatori a parete, accessibili a lettori e referenti tecnici	piano terra o interrato	protezione dal gelo	contatori acqua in locali protetti dal gelo, se acqua antincendio REI120	
	Centrale tecnologica	Q = 35 l/s			1					
	CUS	d= 1"1/4 - 1"1/2	in locale tecnico accessibile	armadio contatore in locale tecnico	1					
	Residenziali		in locale tecnico alla base di ognuno dei 9 giroscala	armadio contatori in locale tecnico	60	contatori a parete, accessibili a lettori e condomini				
Terziario (comm+uffici ma no parcheggio)					35	contatori a parete, accessibili a lettori e referenti tecnici				
Rete scarico Acque nere AN	Studentato-residenze	25 mc/h	Collettore scarico per ogni giroscala Vicolo S.Giovanni	sifone tipo firenze con ispezione	da definire in sede progettuale	allaccio ø160	piano strada	degrassatore per le cucine		
	Studentato-residenze	25 mc/h					piano interrato	stazione di sollevamento		
	CUS	15 mc/h						stazione di sollevamento + degrassatore		
	Autorimessa	1 mc/h						piano strada	degrassatore per le cucinee	
	Terziario	15 mc/h								
Rete scarico acque bianche AB		26 l/s = 100 mc/h	Via Frizzoni	pozzetto di prelievo a campione	2	vasca laminazione volume complessivo 570 mc	piano interrato	d'isolatore, pozzetto di prelievo campione, pompa di sollevamento	portata massima di immissione diretta in roggia 20 l/sec ha	

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO



SUPERFICI DRENANTI

- verde permeabile
- verde semipermeabile

