

COMUNE DI SEGRATE
PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO
AMBITO DI TRASFORMAZIONE - CASCINA BOFFALORA



MILANO 4 YOU

VARIANTE AL PII-MILANO4YOU 2018

COMMITTENTE

Sagitta SGR

Via Lanzone, 31 - 20123 - Milano, IT

Sei Oltre srl

S.S 11 Padana superiore, 2/b - 20063 - Cernusco S/N



SEI OLTRE SRL

(Dott. Angelo Turi - Procuratore)

PROJECT MANAGEMENT

R.E.D srl - Real estate Direction

Via Vico Hugo, 3- 20123 - Milano, IT

Drees & Sommers

Corso Garibaldi, 86-20121 - Milano, IT



Real Estate Direction

DREES & SOMMER

PROGETTO URBANISTICO

MAB S.T.P S.r.l.

Via Nirone, 19- 20123 - Milano, IT

MAB
ARQUITECTURA

PROGETTO PAESAGGISTICO E URB. SECONDARIE

RTI : AG&P + MAB

AG&P greenscape S.r.l.

Via Savona, 50 - 20144 - Milano, IT

MAB S.T.P S.r.l.

Via Nirone, 19- 20123 - Milano, IT

AG&P
greenscape

MAB
ARQUITECTURA

PROGETTO URBANIZZAZIONI PRIMARIE

Alpina

Via Ripamonti, 2 - 20136 - Milano, IT

Alpina

PROGETTO IMPIANTO GEOTERMIA

Ariatta ingegneria dei sistemi S.r.l.

Via Elba, 12 - 20144 - Milano, IT

Tekser

Via Enrico Caviglia, 3/a - 20139 - Milano, IT

aritek

DISEGNO INFRASTRUTTURA DI RETE

Laboratori Guglielmo Marconi S.p.A.

Via Porrettana, 123 - 40037 - Pontecchio Marconi(BO) , IT



Tav. Relazione tecnico-illustrativa dell'intervento energetico

1:-

Data DICEMBRE 2019

DOC

Codice M4Y - PII- DOC

08

REV	DATA	OGGETTO

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ	7
3.	CARATTERISTICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO E TECNICHE PASSIVE	8
4.	STRATEGIE IMPIANTISTICHE PER LA SOSTENIBILITÀ	11
4.1	Geotermia a ciclo aperto	15
4.2	Sottocentrali termofrigorifere	16
4.3	Climatizzazione residenze	16
4.4	Produzione ed erogazione di acqua calda sanitaria	18
4.5	Fabbisogni e consumi idrici.....	19
4.6	Gestione delle acque e scarichi	20

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	2 of 20

1. PREMESSA

Il presente documento prende spunto dal documento Doc 09 - Relazione tecnico-illustrativa dell'intervento energetico allegata al precedente PII e redatta dal Politecnico di Milano e dalla ZH Spin Off Politecnico di Milano.

Il presente documento richiama alcuni concetti base presenti nel documento iniziale nell'ottica di evidenziare il sostanziale mantenimento delle strategie energetiche riportate nella precedente convenzione; resta ovviamente inteso che la proprietà intellettuale rimane del Politecnico di Milano e della ZH Spin Off Politecnico di Milano.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	3 of 20

2. EXECUTIVE SUMMARY

Il nuovo smart district adotterà le seguenti strategie di sostenibilità, già in parte delineate nel concept del precedente Programma Integrato di Intervento:

- **Elevata classe energetica**, ottenuta applicando al sistema edificio-impianti le prassi operative del paradigma della progettazione integrata
- **Riduzione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni** mediante l'adozione di impianti di generazione delle energie ad alta efficienza basati sulla geotermia a ciclo aperto (pompe di calore elettriche con sorgente acqua di falda); l'anello idronico di distribuzione dell'acqua di falda (numero di pozzi, diametri della rete di interconnessione, vasche di accumulo) sarà comunque ottimizzato grazie alla restituzione in corso d'acqua superficiale dell'acqua emunta.
- Ricorso a **fonti rinnovabili di energia**: oltre alle pompe di calore idrotermiche già citate si prevede l'installazione di un **impianto fotovoltaico**
- Non sarà più prevista la **centrale di cogenerazione a biomassa** permettendo di sfruttare completamente il sistema di geotermia, dimensionato per la copertura dell'intero fabbisogno termico frigorifero dell'area.
 - Il ricorso sistematico a sistemi a pompa di calore a bassa entalpia a scambio geotermico (acqua di falda) non consente la piena utilizzazione del cascame termico della cogenerazione; sono state incrementate infatti le portate di acqua di falda e il salto termico (grazie alla possibilità di scarico in corso d'acqua superficiale, emersa solo successivamente alla strategia energetica originaria), pertanto i fabbisogni richiesti alla sorgente geotermica per riscaldamento invernale e produzione acqua calda sanitaria appaiono del tutto compatibili con le portate disponibili al prelievo senza alcuna necessità di integrazione da cogenerazione per equilibrare termicamente l'anello idronico;
 - Non è più prevista alcuna strategia di sviluppo di una eventuale rete di teleriscaldamento in quanto tutte le utenze nell'area oggetto di intervento saranno interamente servite dall'anello idronico alimentato appunto dalla sorgente geotermica rappresentata dall'acqua di falda, cui saranno collegate le centrali termofrigorifere condominiali a pompa di calore a servizio dei nuovi edifici;

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	4 of 20

- Senza cogenerazione si ridurranno gli impatti locali dovuti ai processi di combustione e al traffico indiretto per il trasporto e fornitura di biomassa alla centrale; potranno essere evitate anche le possibili criticità legate allo stoccaggio della biomassa (odori, percolato ecc.);
- Recupero dell'area tecnologica inizialmente prevista per l'impianto di cogenerazione (oltre 1.000m²) e sua destinazione ad area a verde a servizio della collettività.

- **Sistemi attivi e passivi per la riduzione dei fabbisogni di energia utile:**

- recuperi di calore dell'aria espulsa dagli impianti di climatizzazione ad elevato rendimento
- distribuzione dei fluidi termovettori a portata variabile
- ricorso prevalente ad impianti di climatizzazione di tipo radiante
- lampade ad elevata efficienza (LED) e sistemi di controllo dell'illuminazione in funzione del contributo della luce naturale e della presenza delle persone, anche in sinergia con gli schermi mobili
- adozione di un sistema BACS (Building Automation & Control System) per il monitoraggio dell'efficienza e dei consumi dei principali sottosistemi impiantistici
- facciate con elevato isolamento termoacustico ed in grado di incrementare lo sfasamento dell'onda termica
- adozione di serramenti con vetri basso-emissivi o selettivi in relazione all'esposizione prevalente
- schermi solari esterni regolabili sulle superfici trasparenti

- **Gestione delle acque e tutela della risorsa idrica:**

- Volanizzazione, recupero e riutilizzo almeno parziale delle acque meteoriche (al netto della quota destinata alla subdispersione nel sottosuolo) per l'irrigazione delle aree verdi, salvaguardando al contempo il recettore della fognatura pubblica in caso di evento meteorico critico, nel pieno rispetto del regolamento regionale sull'invarianza idraulica; nei periodi secchi sarà sfruttata anche l'acqua di falda a valle dello scambio geotermico (vd. par.2.6)

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	5 of 20

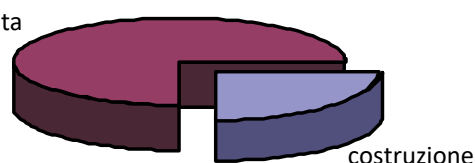
- Rete duale per le cassette di risciacquamento dei w.c. dei servizi igienici a uso pubblico (aree retail, parti comuni) alimentata dal recupero delle acque meteoriche.
- Efficienza nell'utilizzo dell'acqua per usi igienico-sanitari mediante l'adozione di cassette w.c. a capacità ridotta e doppio pulsante di cacciata, aeratori economizzatori su tutte le rubinetterie, comandi elettronici nei servizi igienici destinati al pubblico
- Adesione a un **protocollo di Certificazione Ambientale** quale strumento volontario e oggettivo di rating misurabile della sostenibilità dell'intervento; vantaggi principali: riduzione dell'impatto ambientale sia in fase di costruzione sia durante il ciclo di vita degli immobili (energia, materiali, trasporti...), maggior benessere per gli occupanti (Indoor Environmental Quality).

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	6 of 20

3. OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ

Trattandosi di un intervento di eccellenza, è inevitabile individuare le strategie più coerenti per la massima integrazione dei concetti di efficienza energetica e di sostenibilità ambientale dell'opera, tali da consentire sia una sostanziale riduzione dell'impatto ambientale in fase di costruzione sia il contenimento dei costi di gestione nel corso del suo ciclo di vita.

Nel ciclo di vita di un edificio i costi di gestione incidono per circa il 75% del costo complessivo mentre i costi di costruzione rappresentano il restante 25%.



Appare evidente quindi come l'introduzione nel progetto di misure di sostenibilità possano ridurre sensibilmente i costi complessivi connessi al ciclo di vita dell'immobile e conseguentemente anche il suo impatto sull'ambiente.

L'enfasi posta sia sull'efficienza energetica sia sulla qualità del costruito (comfort e salubrità degli ambienti confinati, scelta dei materiali, gestione delle acque ecc.) sarà declinata in accordo a **criteri di sostenibilità misurabili ed oggettivi** grazie all'adozione volontaria di un protocollo di certificazione ambientale riconosciuto a livello internazionale;

Lo strumento chiave per conseguire tali obiettivi consiste nell'adozione di un nuovo paradigma, la **progettazione integrata**. Essa costituisce ormai un approccio necessario, tuttavia non sempre gli strumenti culturali in nostro possesso, derivanti da una visione parcellizzata dei saperi, consentono di apprezzarne appieno la portata e di disporre delle strategie più adeguate ad applicarla. La progettazione integrata esprime già nella sua stessa definizione il concetto di integrazione dei saperi, nel nostro caso essenzialmente tecnici; una integrazione che orienti non solo verso un progetto coordinato ma soprattutto verso precisi obiettivi di sostenibilità economica ed ambientale attraverso l'applicazione di una visione aperta e multidisciplinare, anziché ripiegata nell'orto dei singoli saperi e delle tecniche individuali di ciascun specialista coinvolto.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	7 of 20

4. CARATTERISTICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO E TECNICHE PASSIVE

Il sistema edilizio sarà pianificato seguendo in primo luogo i criteri fondamentali della progettazione a minimo consumo energetico, minimizzando quindi i carichi sugli impianti.

In relazione alle diverse esposizioni ed alle scelte architettoniche saranno individuate in particolare le migliori soluzioni di facciata compatibili con i vincoli architettonici e paesaggistici associati al contesto dell'intervento.

Per quanto riguarda le **facciate vetrate**, si valuterà la possibilità di differenziazione con vetrocamera basso-emissivo (per orientamento prevalente nord) o selettivo (per altre esposizioni); poiché per le esposizioni più irraggiate è necessario garantire in estate l'abbattimento di almeno il 70% della radiazione incidente come da normativa, è sempre preferibile associare alla selettività del vetro (quantificata nel fattore solare) opportune schermature esterne fisse o mobili purché garantiscano l'obiettivo richiesto; tale scelta migliora inoltre il contributo dell'illuminazione naturale e gli apporti solari gratuiti (rilevanti nel calcolo della classe energetica invernale) che un vetro troppo selettivo penalizzerebbe eccessivamente; viene migliorato infine il comfort interno grazie al minor surriscaldamento delle facciate risultando le stesse almeno parzialmente schermate dalla radiazione solare diretta.

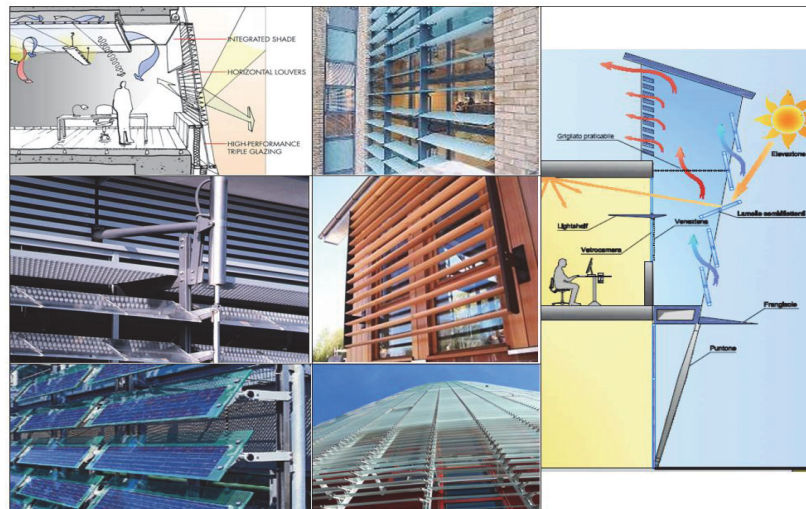


Figura 1 Sistemi schermanti (da documento redatto da Politecnico e ZH)

Le scelte ottimali delle prestazioni delle facciate vetrate e dei sistemi schermanti, note nel dettaglio le informazioni relative alla morfologia del contesto d'inserimento e alle caratteristiche geometriche e tecniche dell'involucro, saranno in ogni caso stabilite in fase

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	8 of 20

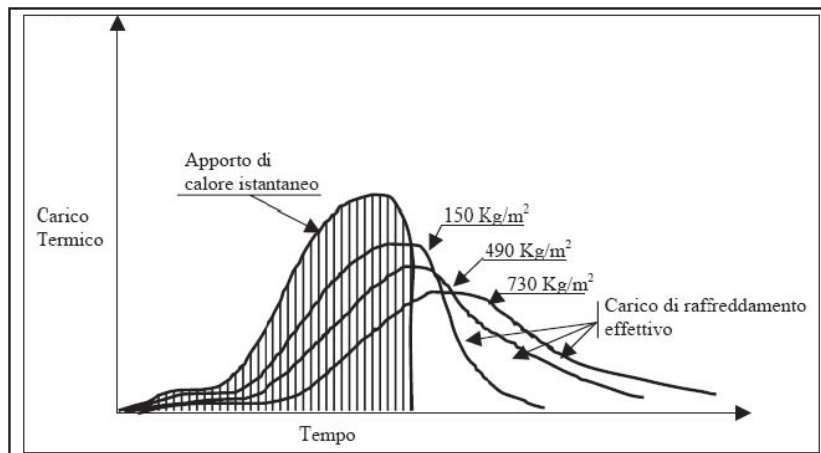
esecutiva mediante un'analisi sul soleggiamento del sito, tramite appositi strumenti di simulazione dinamica. In questo modo si potranno valutare non solo il tipo di esposizione dell'edificio ma anche l'ombreggiamento delle superfici esterne, in particolare quelle trasparenti, nel corso dell'anno. Attraverso i dati forniti dai modelli di calcolo sarà possibile definire quali siano le protezioni solari più adatte ed i guadagni delle superfici trasparenti ed opache. Lo sfruttamento corretto ed il controllo della risorsa solare consentirà infatti di ottenere notevoli risultati in termini di riduzione dei fabbisogni, attraverso la massimizzazione dei guadagni solari delle superfici trasparenti in regime invernale o la schermatura dell'irradiazione solare diretta nel periodo estivo senza penalizzare però eccessivamente il contributo della luce naturale (che consente risparmi sull'illuminazione artificiale).

I sistemi di facciata (serramenti e schermi) proverranno in percentuale significativa da **materiali riciclati** (es. PVC, alluminio) e, ove previsto, con **legno certificato** proveniente da una gestione forestale rispettosa dal punto di vista ambientale, benefica a livello sociale ed economicamente efficace.

In relazione ai **componenti opachi dell'involucro**, le scelte saranno orientate al pieno rispetto e ove possibile al miglioramento delle prestazioni già elevate richieste dai recenti decreti nazionale e regionale sull'efficienza energetica in edilizia. Si agirà pertanto sia sull'elevato isolamento termico, sia sul comportamento dinamico dell'edificio, in particolare sullo sfasamento dell'onda termica e sulla sua attenuazione (si vedano in proposito le curve riportate nel seguente grafico e riferite a differenti "masse" delle strutture, sfruttabili come inerzia termica).

Grazie a queste proprietà dinamiche è possibile infatti influenzare favorevolmente l'andamento dei carichi, appiattendone i picchi e permettendo agli impianti di operare quanto più possibile in modo costante e parzializzato, conseguendo una riduzione della potenza installata e rendimenti medi stagionali più elevati.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	9 of 20



Il passo finale, dopo aver determinato le caratteristiche dei vari componenti tecnologici ed impiantistici, consisterà nella **simulazione dinamica energetica** del comportamento complessivo del sistema edificio-impianto.

Questo tipo di simulazione consentirà, in fase di progetto esecutivo, la verifica analitica delle assunzioni progettuali iniziali e dell'efficienza energetica connessa alle strategie adottate.

Al tempo stesso consentirà la verifica dei prerequisiti e dei crediti connessi all'efficienza energetica associati al protocollo di certificazione ambientale adottato.

Nel presente documento saranno in ogni caso fornite in via preliminare stime parametriche sia delle potenze termiche, frigorifere ed elettriche installate, sia dei relativi consumi energetici.

Accanto all'efficienza specifica dell'involucro edilizio e alla sua sinergia con l'impianto di climatizzazione, saranno sistematicamente adottate ulteriori **tecniche passive** per il contenimento dei fabbisogni energetici associati alla climatizzazione ed illuminazione degli ambienti confinati, in particolare:

- **materiali di copertura chiari e/o riflettenti:** tali soluzioni consentiranno l'attenuazione dell'effetto **isola di calore** e del surriscaldamento delle strutture di copertura;
- **elevata qualità dell'aria negli ambienti confinati** ottenuta, oltre che all'peculiarità dell'impianto di climatizzazione più avanti descritte, anche grazie alla scelta di materiali di finitura ecologici e/o basso-emissivi privi di VOC, solventi ecc.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	10 of 20

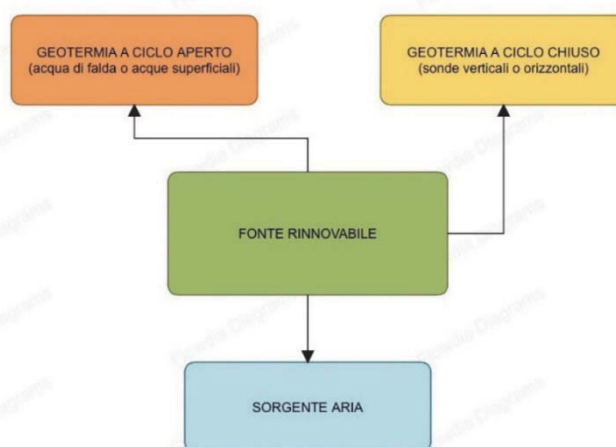
5. STRATEGIE IMPIANTISTICHE PER LA SOSTENIBILITÀ

Il contesto dell'intervento offre profonde suggestioni per innervare il progetto con concetti di sostenibilità, quali lo sfruttamento delle risorse naturali disponibili (sole, acque piovane e geotermia), la mitigazione dell'impatto ambientale con tecniche passive applicate agli edifici come già in parte descritto in precedenza, la ricerca di soluzioni a fonte rinnovabile che attraverso la massima integrazione con l'edificio assicurino il fondamentale requisito della massimizzazione dell'autonomia del sito riducendo sostanzialmente il ricorso a fonti non rinnovabili di energia.



Il risultato sarà la realizzazione di edifici **NZEB** (Near Zero Energy Building), il lotto potrà pertanto qualificarsi quasi neutrale sotto il profilo del bilancio di CO₂ grazie anche alle seguenti strategie impiantistiche, frutto di una progettazione integrata e multidisciplinare:

- la produzione dei fluidi caldo e freddo necessari alla climatizzazione estate/inverno degli ambienti sarà assolto da **unità a pompa di calore a scambio idrotermico a ciclo aperto**: l' **acqua di falda** costituirà pertanto il pozzo termico da cui attingere per mantenere in equilibrio l'anello di condensazione delle pompe di calore nel funzionamento invernale sia in regime estivo; l'adozione di un impianto a pompa di calore con scambio geotermico consente di affermare che il nuovo intervento, sotto il profilo della produzione delle energie termica e frigorifera, sarà sostanzialmente ad **emissioni locali "zero"** e a **ridotto impatto ambientale**, grazie all'elevatissima efficienza energetica di questa tecnologia (la più efficiente tra le tre tipologie di sorgenti disponibili per le pompe di calore (si veda diagramma a fianco); trattandosi infine di macchine che non necessitano scambi con l'atmosfera, possono essere installate all'interno degli



Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	11 of 20

edifici eliminando qualsiasi presenza di sorgenti sonore esterne impattanti sul clima acustico nelle condizioni ex ante;

- nelle unità di trattamento aria (sistemi VMC nelle residenze, aria primaria o tutt'aria nelle aree commerciali) saranno generalmente adottati sistemi di **recupero del calore dell'aria espulsa** ad elevata efficienza per il pretrattamento gratuito dell'aria esterna immessa;
- si valuterà lo sfruttamento dell'acqua di falda anche per coadiuvare direttamente il raffrescamento di alcune aree specifiche, in particolare in abbinamento a impianti di climatizzazione di tipo "soft cooling" (quali i soffitti radianti), soluzione ottimale per contenere i consumi rispetto ai sistemi convettivi assicurando al tempo stesso il massimo comfort e benessere per gli occupanti; tali sistemi possono essere alimentati, qualora vantaggioso, mediante scambio diretto con l'acqua di falda senza incidere sul carico frigorifero prodotto a compressione elettrica, oppure da unità frigorifere dedicate, funzionanti in condizioni più favorevoli rispetto alla produzione di acqua refrigerata a 7°C necessaria per la deumidificazione nelle unità di trattamento aria, consentendo quindi anche in pieno regime estivo significative ottimizzazioni energetiche;
- negli ambienti climatizzati con sistemi a tutt'aria (aree commerciali) si provvederà alla **modulazione dell'aria esterna di ricambio igienico**, in funzione dell'effettivo affollamento, mediante sonde di qualità dell'aria e/o sensori di occupazione (DCV: Demand Controlled Ventilation), conseguendo un'ulteriore riduzione del carico termico o frigorifero connesso al trattamento dell'aria esterna; inoltre, con condizioni dell'aria esterna favorevoli, si sfrutterà il **free-cooling** come opzione per il raffrescamento gratuito degli ambienti interni (funzionamento a tutt'aria esterna non trattata);
- in relazione all'effettivo carico termico degli ambienti saranno previsti **circuiti idronici a portata variabile**: adattando le portate al fabbisogno istantaneo richiesto dalla climatizzazione si otterrà un consistente risparmio sui consumi degli ausiliari elettrici destinati alla movimentazione dei fluidi; peraltro tutti i circuiti idraulici ed aerulici saranno dimensionati generosamente per conseguire basse perdite di carico, contenendo ulteriormente i consumi elettrici connessi alla movimentazione dei fluidi;

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	12 of 20

- si adotteranno **impianti di illuminazione artificiale negli ambienti interni a risparmio energetico**, mediante corpi illuminanti ad elevata efficienza e durabilità (LED dimmerabili);
- l'**illuminazione artificiale esterna** sarà prevista con lampade LED e sistema di controllo del flusso luminoso; le scelte illuminotecniche saranno comunque pienamente rispondenti alle prescrizioni regionali in materia di inquinamento luminoso notturno;
- l'**impianto elettrico di forza motrice** sarà dimensionato sia riducendo le cadute di tensione sia assicurando ampi margini sul grado di riempimento delle vie cavi per ridurre le perdite di linea e il surriscaldamento dei cavi, allungandone quindi anche il corrispondente ciclo di vita;
- saranno previsti **impianti elevatori ad elevata efficienza**;
- le cabine di trasformazione elettrica MT/BT, eventuali elettrodotti ed altri allestimenti tecnici comprendenti **potenziali sorgenti di radiazioni elettromagnetiche** saranno in prima istanza allocati in aree che non risultino in adiacenza di ambienti con permanenza di persone (luoghi di lavoro o aree di transito o sosta ad elevato affollamento);
- sarà incentivata l'autoproduzione elettrica con l'adozione di **moduli fotovoltaici in silicio monocristallino** sulle superfici maggiormente esposte all'irraggiamento solare (sulle coperture piane o sui frangisole nelle esposizioni favorevoli); la potenza minima installata sarà in accordo ai criteri espressi dal D.Lgs. n. 28/2011 e s.m.i.;



Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	13 of 20

- Nelle unità immobiliari saranno adottate soluzioni per il controllo del clima e dei consumi basate sulla tecnologia **domotica**, con protocolli aperti e flessibili (es. KNX) per l'integrazione delle nuove tecnologie e/o dispositivi (es. IoT: Internet of Things);
- si adotterà un **Sistema di Supervisione di edificio** (B.A.C.S. = Building Automation & Control System), in **classe A** secondo la norma UNI EN 15232, sia per l'efficace monitoraggio in continuo dell'efficienza e della sicurezza degli impianti sia per la programmazione degli interventi di manutenzione; il sistema BACS sarà interfacciato anche con i sistemi di safety e security; oltre alla gestione del sistema edificio-impianto, il BACS consentirà anche l'acquisizione dei consumi energetici e la generazione dell'associata reportistica per l'analisi dei profili di carico che consentano azioni predittive di miglioramento ed ottimizzazione nel tempo delle prestazioni (continuous commissioning), dialogherà inoltre con i **sistemi domotici** per la visualizzazione dei consumi istantanei e storici in ciascun appartamento; in sostanza il sistema edificio-impianto costituirà un organismo in evoluzione dinamica, flessibile e ricalibrabile sotto il profilo



Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	14 of 20

prestazionale, al fine di assecondare una sempre maggiore riduzione dell’impatto ambientale dell’opera nell’arco del suo ciclo di vita.



Esempio di sistema di monitoraggio dei consumi energetici (continuous commissioning)

5.1 Geotermia a ciclo aperto

L’acqua di falda sarà prelevata da N.7 pozzi di presa dotati ciascuno da pompa da pompa a portata variabile.

L’acqua di falda sarà trattata da gruppo di filtrazione predisposto per funzionamento continuo 24 ore su 24 senza interruzione di flusso. L’attuazione dei filtri sarà di tipo elettrica ovvero gestita da un motore che genera il movimento degli organi deputati al controlavaggio. La pulizia dell’elemento filtrante avviene per mezzo di un collettore dotato di ugelli ad alta efficienza provvisti di particolare convogliatore idraulico. La movimentazione in senso rotatorio e traslatorio del collettore avviene grazie alla presenza di un motore elettrico.

La resa sarà demandata a N.8 pozzi di resa; la temperatura di resa sarà gestita attraverso valvola a tre vie di regolazione.

La possibilità di restituzione almeno parziale dell’acqua di falda in corso d’acqua superficiale presente nel sedime dell’intervento consente di:

- Innalzare il salto termico tra presa e resa fino a 7°C circa;
- Ridurre a parità di fabbisogno termico le portate d’acqua e di conseguenza il numero di pozzi di presa e resa;
- Parimenti ridurre sostanzialmente i diametri dell’anello idronico di acqua di falda e la taglia degli scambiatori di interfaccia nelle sottocentrali di edificio.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	15 of 20

La rete sarà prevalentemente interrata e realizzata in PEAD PN16.

5.2 Sottocentrali termofrigorifere

Ogni lotto sarà servito da un impianto centralizzato per la produzione e distribuzione dei fluidi termovettori (riscaldamento invernale, climatizzazione estiva e acqua calda sanitaria di consumo). Ogni unità immobiliare disporrà infatti di un sistema di contabilizzazione individuale dei consumi di riscaldamento invernale, climatizzazione estiva e acqua fredda e calda sanitaria; i misuratori saranno posti in opportuni spazi tecnici nelle parti comuni al piano degli alloggi serviti.

La sottocentrale termofrigorifera sarà generalmente costituita da n. 2 pompe di calore a inversione di ciclo, in grado di produrre acqua calda in inverno e acqua refrigerata in estate mediante scambio termico a ciclo aperto con le acque di falda precedentemente descritto.

Lo scambio termico sarà di tipo indiretto, mediante interposizione di scambiatori a piastre protetti sul lato acqua di falda da un complesso di filtrazione autopulente ad elevata affidabilità (filtrazione micrometrica esclusivamente meccanica priva di alcun trattamento chimico-fisico delle acque).

La distribuzione dei fluidi stagionale (caldo durante il funzionamento invernale e freddo durante il funzionamento estivo) sarà assolta da elettropompe di circolazione a portata variabile, in grado cioè di adeguare la velocità di rotazione del motore in funzione dell'effettivo carico termico ambiente riducendo così sostanzialmente i corrispondenti consumi elettrici.

5.3 Climatizzazione residenze

Gli ambienti residenziali, anche per l'evoluzione della normativa sull'efficienza energetica in edilizia, sono sempre più ambienti impermeabili rispetto all'ambiente esterno, non consentendo se non con l'apertura dei serramenti il ricambio igienico di aria esterna.

L'assenza di ricambio d'aria permanente comporta pertanto alcuni svantaggi:

- Difficoltà a compensare le portate d'aria estratte da cappe di cucina e bagni ciechi
- Incremento del rischio di formazione di muffe
- Accumulo di contaminanti negli ambienti confinati (VOC ecc.)

Si prevede pertanto un sistema di ventilazione meccanica controllata (VMC) atto a garantire l'opportuno ricambio igienico di aria esterna. Il sistema consente l'immissione meccanica di aria esterna filtrata e pretrattata mediante scambio termico ad elevata efficienza con l'aria

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	16 of 20

espulsa dagli ambienti di cucina e dai servizi igienici. In particolare, nei servizi igienici ciechi si prevedono estrazioni d'aria localizzate tali da garantire una portata di espulsione non inferiore a 6 vol/h in funzionamento continuo.

Per la climatizzazione degli ambienti, in accordo con quanto già previsto nel precedente PII si prevede l'utilizzo di un impianto a pannelli radianti a soffitto sia per il riscaldamento sia per il raffrescamento degli ambienti.

L'impianto funziona sempre a bassa temperatura, con relativo contenimento dei costi di gestione (portata di aria esterna limitata al solo ricambio igienico), semplicità di funzionamento, di ingombro, di manutenzione e di comfort termico rispetto ai sistemi tradizionali di tipo convettivo e ad alta temperatura.

I **soffitti radianti** rappresentano un sistema di climatizzazione in grado di controllare la temperatura del soffitto

mantenendola, rispetto a quella dell'ambiente, più alta in fase di riscaldamento e più bassa in regime di raffrescamento. L'aria non viene riscaldata direttamente se non secondariamente per innesco di leggeri fenomeni di convezione naturale. Il soffitto radiante può gestire pressoché interamente anche il carico sensibile estivo, senza necessità di integrazioni benché risulti necessario assicurare il controllo dell'umidità relativa ambiente con un sistema di deumidificazione.

La scelta del soffitto radiante, come sistema di emissione implica infatti l'installazione, per ciascuna unità, di **deumidificatori**. I deumidificatori con recupero di calore ad altissima efficienza sono stati progettati per garantire la deumidificazione ed eventualmente il rinnovo dell'aria, se abbinati alla VMC, in ambienti residenziali, per scongiurare fenomeni di condensazione superficiale nei sistemi di raffrescamento radiante. Le unità sono progettate per garantire la deumidificazione dell'aria in condizioni di aria utenza termicamente neutra, sia in condizioni di aria raffreddata, gestendo portate d'aria molto piccole evitando così fastidiose correnti d'aria tipiche dei tradizionali sistemi di condizionamento quali i già citati ventilconvettori. Sono composte da un circuito frigorifero ad espansione diretta abbinato ad



Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	17 of 20

un recuperatore di calore a flussi incrociati estremamente efficiente, progettato per garantire il recupero termico.

La soluzione proposta prevede anche un sistema VMC che garantisca il minimo ricambio igienico di aria esterna a recupero di calore con l'aria espulsa.

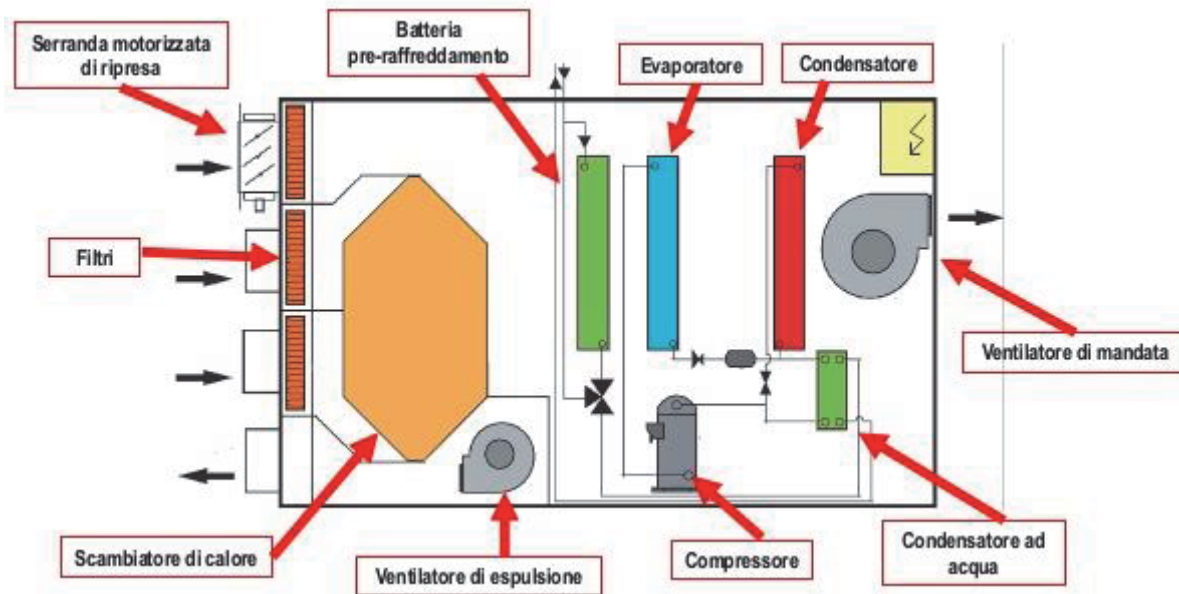


Figura 2 Sistemi schermanti (da documento redatto da Politecnico e ZH)

I vantaggi peculiari del sistema soprattutto rispetto ai sistemi tradizionali sono i seguenti:

- quantità d'aria ridotta
- maggior comfort termoigrometrico
- distribuzione dell'aria uniforme
- prestazioni garantite nel tempo
- silenziosità dell'impianto
- minori consumi energetici
- ingombro inferiore
- impatto estetico pressoché nullo
- Vita utile elevata
- Manutenzione assente o ridotta

5.4 Produzione ed erogazione di acqua calda sanitaria

La produzione sarà demandata a pompe di calore ad alta temperatura che sfruttano come sorgente l'acqua di falda. La soluzione permette un incremento dell'efficienza grazie la

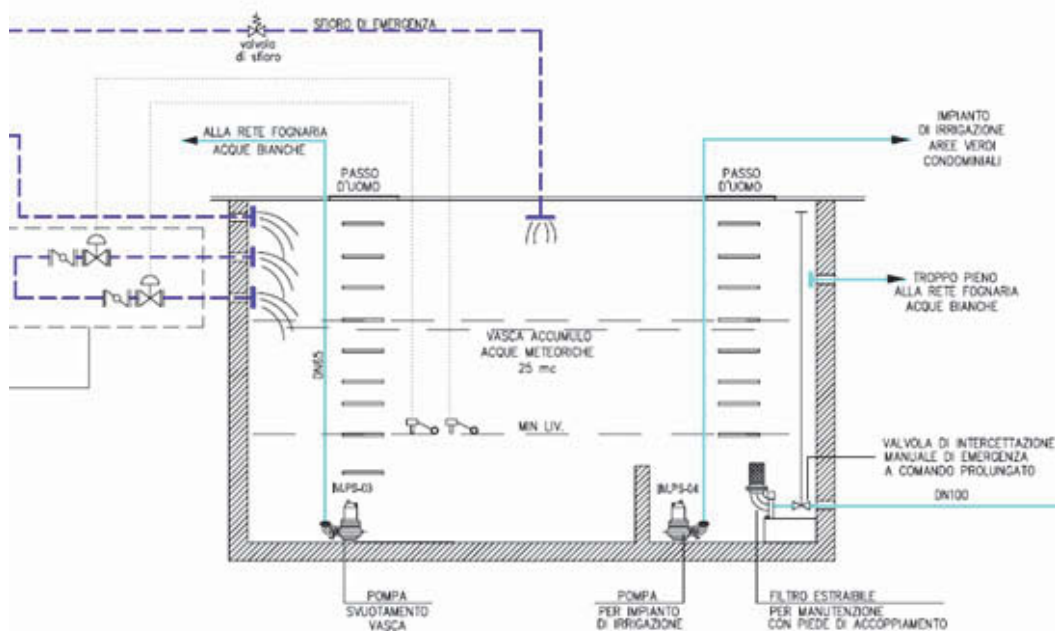
Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	18 of 20

condensazione ad acqua ed un importante recupero energetico durante il funzionamento estivo.

5.5 Fabbisogni e consumi idrici

Particolare enfasi sarà posta nella **tutela della risorsa idrica potabile**, in particolare mediante le seguenti misure:

- vasi igienici con cassetta a capacità ridotta (3/6 litri) e doppio pulsante di cacciata;
- rubinetterie con economizzatori d'acqua (limitatori di flusso) e con comandi a tempo (di tipo elettronico nei bagni pubblici); saranno inoltre valutati sotto il profilo tecnico-economico eventuali sistemi di trattamento per il riutilizzo delle acque grigie provenienti dagli scarichi dei lavabi.
- Il **recupero delle acque meteoriche** ed il loro riutilizzo per usi irrigui e per la rete duale di alimentazione delle cassette dei w.c.; ciò consentirà una sostanziale riduzione del prelievo da acquedotto, anche grazie alla scelta di reintegrare almeno parzialmente le vasche volano, in carenza di precipitazioni atmosferiche, con acqua di falda anziché da acquedotto;



Vasca di recupero acque meteoriche

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	19 of 20

5.6 Gestione delle acque e scarichi

Alla rete di fognatura pubblica sarà allacciata esclusivamente la rete di smaltimento interna delle acque nere. Il carico idraulico sulla fognatura nera risulta in ogni caso ridotto grazie anche all'adozione degli accorgimenti illustrati nel paragrafo precedente.

Per le acque meteoriche proveniente dalle aree scolanti impermeabili (coperture, percorsi a raso, rampe) si prevede la realizzazione di una rete dedicata di raccolta, provvedendo alla subdispersione nel suolo. Come precedentemente indicato saranno presenti vasche di raccolta per il recupero delle acque meteoriche ai fini della rete duale e dell'irrigazione.

Le acque provenienti dai parcheggi saranno soggette a disoleazione e/o separazione di prima pioggia.

Document Number	Revision Index	Sheet of Sheets
M4Y - PII- DOC-02	Rev.00	20 of 20