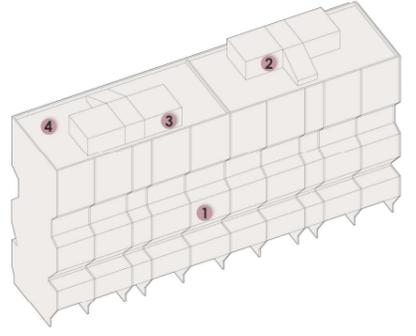
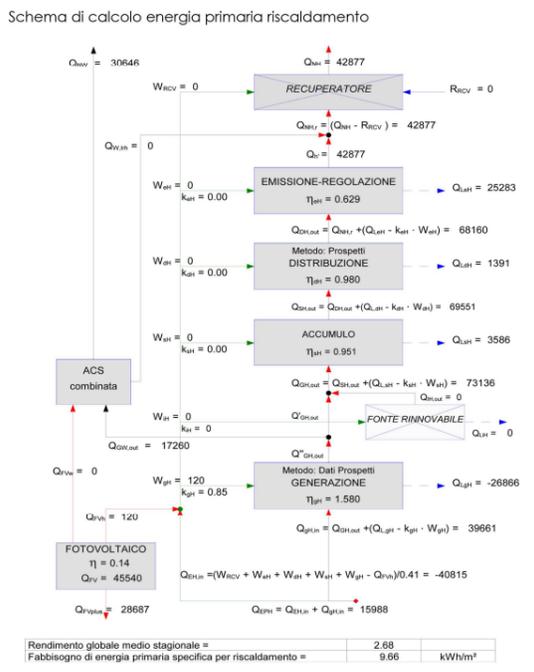
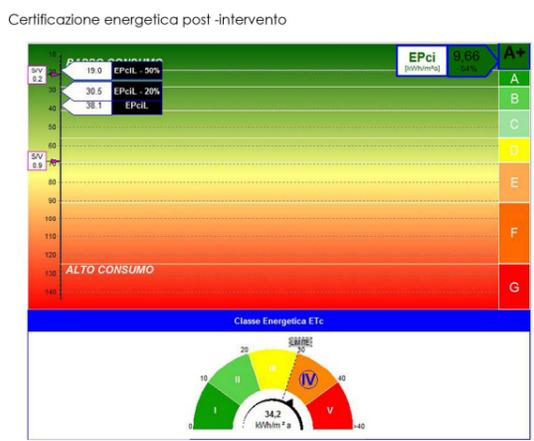


INTERVENTI PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



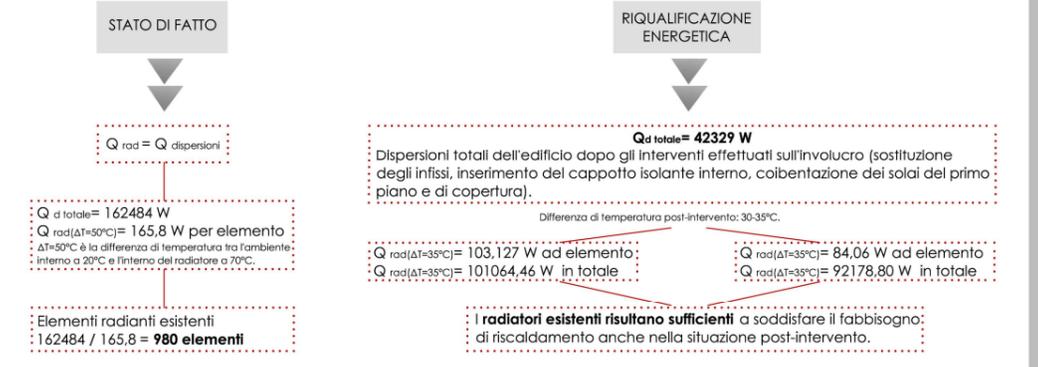
- 1 **Mantenimento dei terminali esistenti** (radiator in ghisa a piastra frontale). Possibilità di sostituirli in futuro.
- 2 Sostituzione degli impianti autonomi (caldaie) con un impianto centralizzato con **pompa di calore aria-acqua**.
- 3 Inserimento di un sistema di **accumulo di energia termica**, attraverso serbatoi contenenti acqua calda.
- 4 Installazione di un **impianto fotovoltaico** (superfici captanti sia orizzontali che con angolazione di 30°).



1) TERMINALI ESISTENTI: RADIATORI

I radiatori sono solitamente **composti da elementi modulari affiancati a formare una superficie radiante**.
 I moduli possono essere realizzati in vari materiali come acciaio, ghisa, catadiottri o alluminio.
 Ogni radiatore è collegato ad un impianto, che, per mezzo di pompe, immette acqua calda nel calorifero stesso.
 Nel caso di studio, i radiatori esistenti (ipotizzati in ghisa a piastra frontale) sono alimentati da caldaie autonome.
 Nell'ambito dell'intervento di riqualificazione energetica con inserimento di una pompa di calore, si è verificato che è possibile **raggiungere la potenza termica desiderata mantenendo i terminali esistenti**.

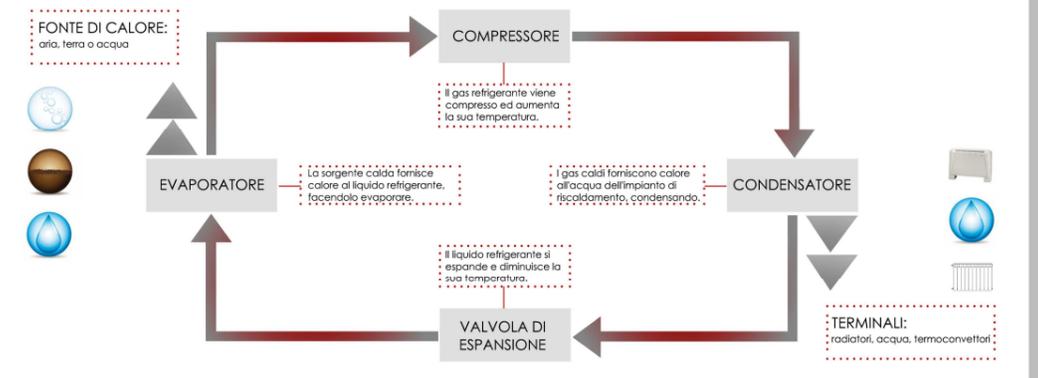
RADIATORE	
Materiale	ghisa
Tipologia	a piastra frontale
Altezza	876 mm
Profondità	162 mm
Interasse	813 mm
Passo	60 mm
Contenuto d'acqua	1,43 lt
Peso	11,2 kg
Emissioni (ΔT=50°C) rif. al singolo modulo	165,8 W
Fattore di correzione per ΔT= 35°C	0,622
Fattore di correzione per ΔT= 30°C	0,506



2) POMPA DI CALORE ARIA-ACQUA

La pompa di calore è una macchina in grado di **trasmettere energia termica da una sorgente a temperatura più bassa ad una temperatura più alta**, utilizzando differenti forme di energia, generalmente energia elettrica.
 Nel ciclo della pompa di calore, il compressore aspira il fluido refrigerante attraverso l'evaporatore (dove esso è evaporato assorbendo calore), lo comprime e lo spinge nel condensatore, dove il fluido condensa rilasciando calore. Il fluido attraverso poi la valvola di espansione e rientra nell'evaporatore, ricominciando il ciclo. **Il fluido cambia di stato all'interno dei due scambiatori**: passa nell'evaporatore da liquido a gassoso, nel condensatore da gassoso a liquido.

POMPA DI CALORE	
Riscaldamento	
Potenza termica	44,1 kW
Potenza assorbita	12,2 kW
COP	3,61
Sorgente: aria ingresso 7°C b.s./6°C b.u.	
Impianto: acqua ingresso 30°C, uscita 35°C	
Raffrescamento	
Potenza frigorifera	46,9 kW
Potenza assorbita	14,0 kW
EER	3,35 kW
Sorgente: aria ingresso 35°C b.s.	
Impianto: acqua ingresso 23°C, uscita 18°C	



3) SISTEMA DI ACCUMULO

L'uso di un impianto con pompa di calore unitamente ad un sistema di accumulo consente di utilizzare sia l'energia elettrica, che le risorse rinnovabili come l'energia aerotermica, idrotermica e geotermica.
 Il sistema di accumulo proposto è costituito da **serbatoi coibentati in cui si accumula un fluido caldo**, allo scopo di ottenere una maggior efficienza dell'impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria.
 La funzione svolta è simile a quella di un bollitore, ma con una sostanziale differenza: l'acqua (o il fluido termovettore) segue un circuito chiuso, mentre nel bollitore l'acqua riscaldata (per usi sanitari) va alle utenze.

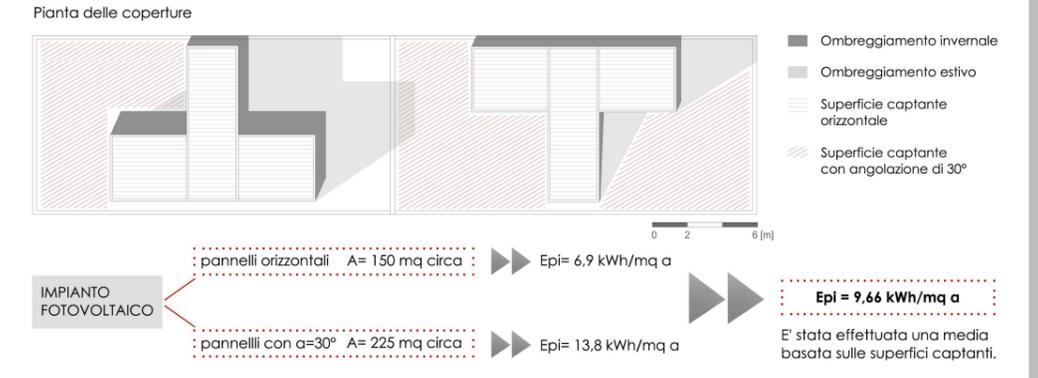
SERBATOIO DI ACCUMULO	
Sistema	carico/scarica stratificante
Collegamenti	pompe di calore, caldaie a biomassa ecc.
Capacità nominale	2500 lt
Volume	2380 lt
Altezza	2270 mm
Ingombro max (H)	2591 mm
Diametro base	1450 mm
Area di base	6,60 mq
Peso proprio	250 kg
Spessore isolamento	200 mm
Tmax esercizio	95 °C
Pressione max esercizio	6 bar
Numero serpentine	1
Sup. scambio serpent.	4,7 mq



4) IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un impianto fotovoltaico è un impianto elettrico costituito da più moduli fotovoltaici, i quali **sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica**.
 I moduli sono in silicio mono o poli-cristallino; ogni cella fotovoltaica è cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore, che canalizza gli elettroni. Ogni cella viene connessa alle altre mediante nastri metallici. La superficie posteriore di supporto è in genere realizzata in materiale isolante con scarsa dilatazione termica, come il vetro temperato o un polimero.
 Il **rendimento medio** di questi pannelli, cioè il rapporto tra la radiazione incidente e l'energia elettrica prodotta, è di **circa il 14%**.

PANNELLO FOTOVOLTAICO	
Cella	silicio monocristallino
Num. celle-conessioni	72
Tensione max	1000 V CC
Corrente nom. fusibili	10 A
Potenza di picco	175 W _p
Dimensioni	1575x826x46 mm
Peso	17 kg
Tensione circ. aperto	44,4 V
Tensione max potenza	35,4 V
Efficienza cella	16,4 %
Efficienza modulo	13,5 %
Condizioni di riferimento	
Irraggiamento	1000 W/mq
Temperatura modulo	25 °C



IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI: DESCRIZIONE

Gli impianti a pannelli radianti per riscaldamento e raffrescamento sono costituiti da tubi in materiale resistente alle alte temperature ed al calpestio, che vengono inseriti sotto il pavimento, nella parete, nel soffitto, a seconda delle esigenze.
La temperatura in ambiente è gradevole sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento, grazie al naturale principio di irraggiamento. L'umidità viene regolata a livelli ideali per il corpo umano tramite il deumidificatore.
In caso di necessità, è possibile abbinare i sistemi radianti con altri terminali (radiatori, ventilconvettori, split).

VANTAGGI

- Miglioramento della situazione di confort negli ambienti
- Possibilità di utilizzare un solo impianto per il riscaldamento ed il raffrescamento
- Risparmio energetico grazie all'impiego di calore a basse temperature (es. pompa di calore, caldaia a condensazione)
- Migliore sfruttamento della superficie abitativa ed estetica inalterata

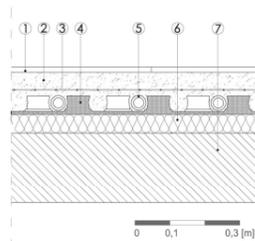
PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

Sono i più diffusi, realizzati con serpentine collocate in elementi preformati e cobentati posti sulla soletta. Generalmente ogni locale possiede una sua serpentina collegata al collettore; per ambienti di grandi dimensioni, è preferibile utilizzare più di una serpentina, per evitare disuniformità di temperatura.

Fase di riscaldamento
Temp. operativa: 20°C Temp. superficiale: 29°C Potenza pannello: 100 W/mq

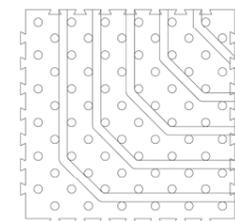
Fase di raffrescamento
Temp. operativa: 26°C Temp. superficiale: 19°C Potenza pannello: 49 W/mq

Sezione sistema radiante a pavimento



- Pavimentazione in ceramica
- Massetto additivato
- Rete elettrosaldata
- Tubo pannelli radianti, per la distribuzione dell'acqua calda o fredda.
- Isolante preformato, costituito da uno strato di EPS accoppiato ad un foglio di PS che funge da barriera contro l'umidità.
- Isolante termico in lastre
- Strato resistente

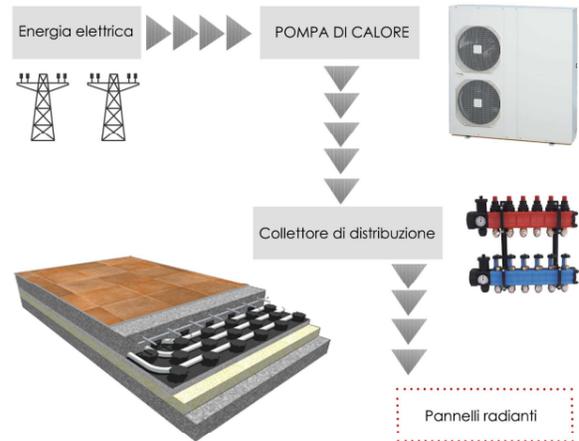
Il pannello isolante preformato



Il pannello, prodotto in polistirene espanso sinterizzato ed accoppiato con uno strato di protezione in polistirene, è di elevato spessore, al fine di ottenere un'ottima resistenza meccanica e delle buone prestazioni di isolamento termoaustico.
Le soluzioni adottate nella definizione dei profili del pannello permettono un accoppiamento stabile e preciso tra i pannelli e la posa dei circuiti radianti senza l'utilizzo di sistemi di fissaggio.

PANNELLI RADIANTI CON POMPA DI CALORE

Si tratta di un sistema molto efficiente, che consente di sfruttare basse temperature di esercizio. Tutti i componenti di questo sistema, sono adeguati sia alla fase di riscaldamento che a quella di raffrescamento.



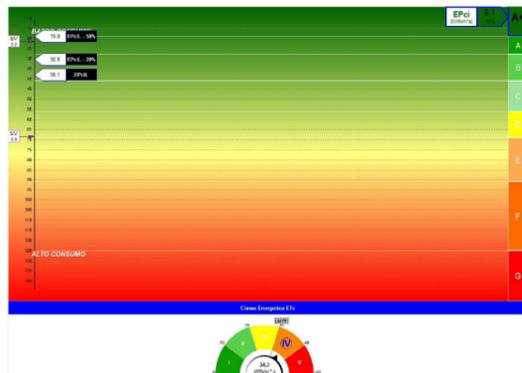
VANTAGGI DERIVANTI DALLA SOSTITUZIONE DEI TERMINALI NELL'INSEDIAMENTO ATER A TOR SAPIENZA

Si è dimostrato che i terminali esistenti (radiatori) risultano sufficienti a soddisfare il fabbisogno energetico invernale dell'edificio n.4 di viale Giorgio Morandi.

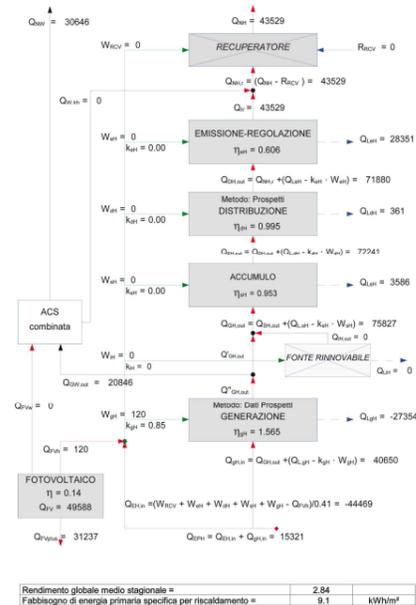
Tuttavia è possibile ipotizzare la sostituzione dei radiatori con dei sistemi migliori dal punto di vista delle prestazioni e del confort.



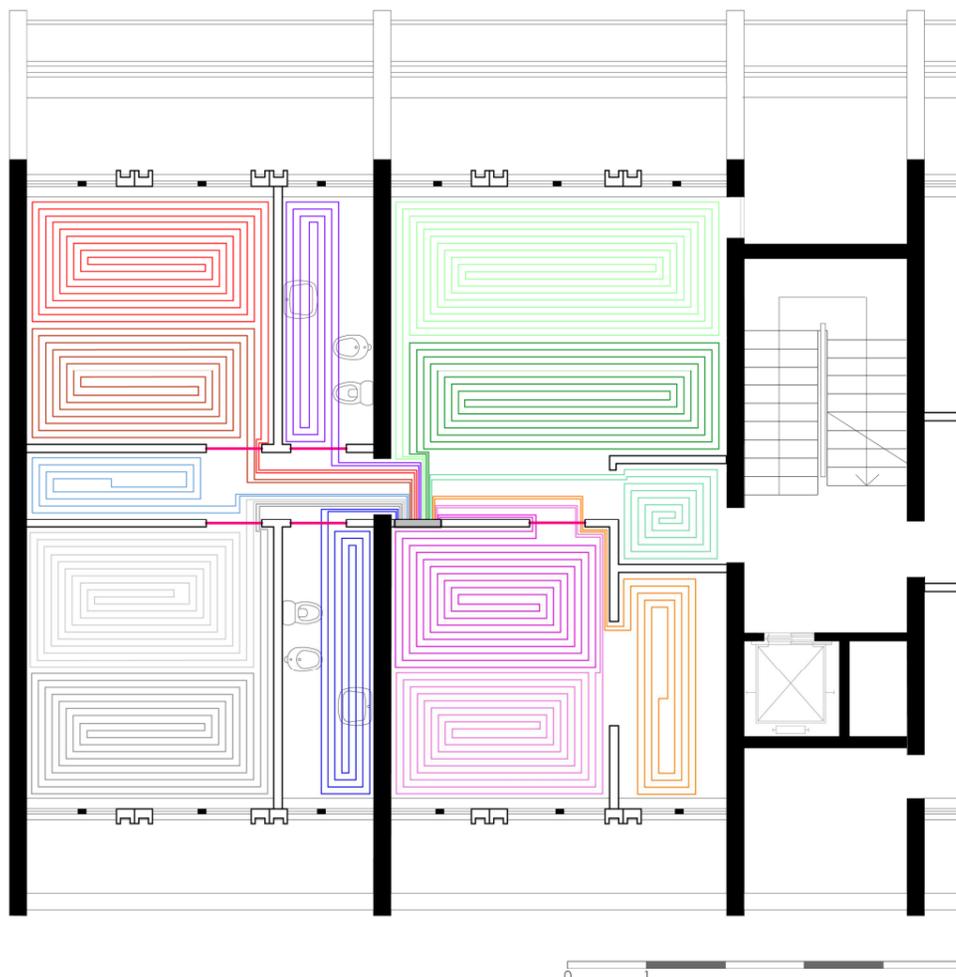
La sostituzione dei terminali ha determinato, nella condizione invernale, soltanto un lieve miglioramento delle prestazioni energetiche: da Epi= 9,66 kWh/mq a, a Epi= 9,1 kWh/mq a.



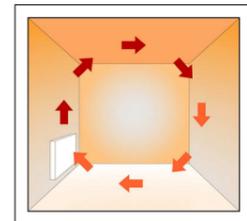
Schema di calcolo energia primaria riscaldamento



IPOTESI: SOSTITUZIONE DEI RADIATORI CON PANNELLI RADIANTI - PIANO PRIMO, APPARTAMENTO 1

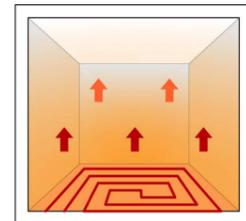


Confronto delle situazioni di confort



Radiatori

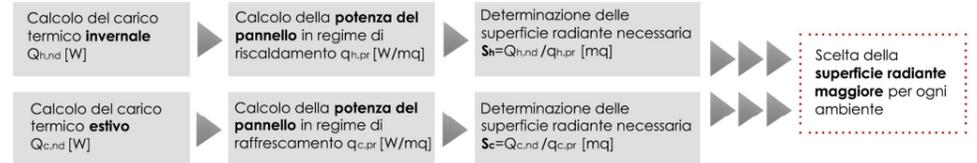
- Calore trasmesso per convezione (moti convettivi dell'aria)
- Formazione di correnti e polveri
- Creazione di zone termiche disomogenee



Pannelli radianti

- Calore trasmesso per irraggiamento
- Assenza di correnti e polveri
- Maggiore omogeneità di temperatura negli ambienti

Metodo di calcolo per il dimensionamento della superficie radiante necessaria



Dimensionamento della superficie radiante necessaria

Pavimento zona di stazionamento	INVERNO			ESTATE		
	Top [°C]	Tsup [°C]	qh,pr [W/mq]	Top [°C]	Tsup [°C]	qc,pr [W/mq]
	20	29	100	26	19	49

Top = temperatura operativa [°C]
Tsup = temperatura della superficie del pannello radiante [°C]
qh,pr e qc,pr = potenza termica specifica emessa dal pannello, diversa nelle due stagioni di riferimento [W/mq]

Ambiente	Superficie [mq]	INVERNO			ESTATE			Verificato
		Qh,nd [W]	qh,pr [W/mq]	Sh [mq]	Qc,nd [W]	qc,pr [W/mq]	Sc [mq]	
Salone	19,90	495,00	100,00	4,95	869,00	49,00	17,73	SI
Cucina + s. pranzo	16,90	423,00	100,00	4,23	1239,00			
Corridoio	6,00	85,00	100,00	0,85	139,00	49,00	2,84	SI
Bagno 1	4,90	158,00	100,00	1,58	257,00			
Bagno 2	4,80	137,00	100,00	1,37	358,00			
Camera da letto 1	13,50	359,00	100,00	3,59	312,00	49,00	6,37	SI
Camera da letto 2	14,00	322,00	100,00	3,22	425,00	49,00	8,67	SI
Totale	80,00	1979,00	-	19,79	3599,00	-	73,45	SI

Qh,nd = carico termico invernale [W]
qh,pr = potenza termica specifica emessa in inverno [W/mq]
Sh = superficie radiante necessaria in inverno [mq]
Qc,nd = carico termico estivo [W]
qc,pr = potenza termica specifica emessa in estivo [W/mq]
Sc = superficie radiante necessaria in estate [mq]

Dal calcolo estivo sono esclusi i bagni e la cucina, a causa del rischio elevato di formazione di condensa, poiché in questi ambienti è presente una grande quantità di vapore.

