

## 2\_PRESENTAZIONE CASE STUDY

### Residenziale – Condominio

**Impianto a PdC elettrica aria\_acqua per la climatizzazione a ciclo annuale +ACS**

#### DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO E TIPOLOGIA D'INTERVENTO REALIZZATO:

L'edificio esistente preso in considerazione per il confronto energetico ed economico è composto da 7 appartamenti con aree di superficie diverse suddivisi su due piani rispettivamente di 4 e 3 appartamenti ciascuno (figura 1).

La superficie complessiva del primo piano "Z1" è di circa 272m<sup>2</sup>; quella del secondo piano "Z2" è di circa 150 m<sup>2</sup>.

L'edificio risale al XVIII secolo con pareti esterne in muratura di pietra naturale dello spessore di 860mm con intonaco interno ed esterno di calce e sabbia dello spessore di 20mm.

Gli interventi hanno riguardato principalmente il rifacimento degli impianti idraulici, elettrici e la sostituzione dei componenti finestrati con trasmittanza totale 2.11 W/m<sup>2</sup>K.

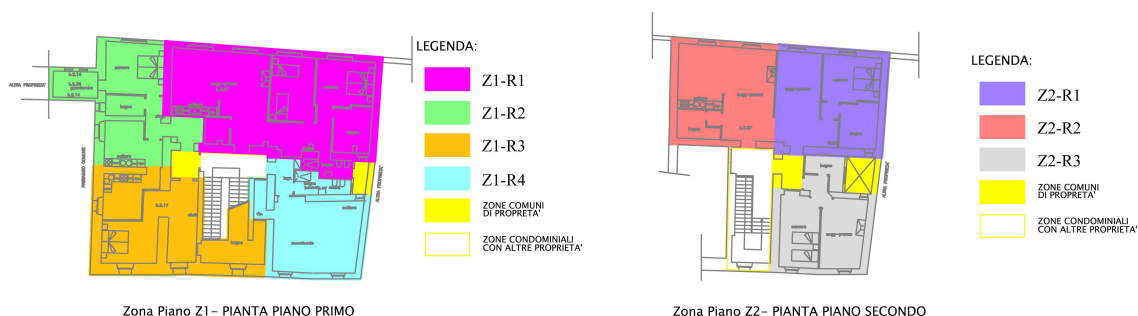


Figura 1 – Suddivisione appartamenti

#### Dati meteorologici

Il calcolo dei carichi termici è stato riferito alle città di Torino, Perugia e Palermo ed elaborati dall'istituto svizzero Meteonorm. I dati meteorologici riportano una serie annuale di valori di temperature, umidità specifiche e radiazione solare con cadenza oraria. I valori sono il risultato di decenni di misurazione che hanno permesso di realizzare un archivio di dati meteorologici annuali di riferimento per effettuare simulazioni energetiche degli edifici.

#### Metodo di calcolo dei carichi termici

Per la presente memoria è stata fatta una simulazione energetica dell'edificio in regime dinamico, evidenziando i fabbisogni orari dell'energia per il riscaldamento, il raffreddamento e la produzione di acqua calda sanitaria. Il modello matematico è diviso in due parti:

1. La prima parte è relativa alla descrizione dell'edificio, ai fattori esterni attribuibili alle condizioni meteorologiche tipiche della località (temperatura, umidità, radiazione solare), ai carichi interni quali presenza di persone, illuminazione, ecc.. Tutti questi parametri presentano una variabilità oraria.
2. La seconda parte è relativa alla descrizione dell'impianto quindi alla prestazioni delle apparecchiature al variare delle condizioni di temperatura esterna e di percentuale di carico richiesto, alle inerzie degli accumuli, ai tipi di regolazione.

I dati che descrivono l'involucro edilizio ed inseriti nel modello matematico sono stati ricavati dalla documentazione progettuale (piante/sezioni/relazioni tecniche). I componenti finestrati sono stati simulati prevedendo delle tipologie disponibili nelle librerie del software cercando i valori più simili alle tipologie utilizzate nella pratica (software utilizzato: TRNSYS ver. 16).

## DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI

Si considerano i consumi totali e i fabbisogni termici ed elettrici di ogni piano. Gli impianti sono separati e dedicati rispettivamente al primo, zona Z1, e secondo piano, zona Z2. L'analisi prende inoltre in esame tipologie di terminali differenti al fine di determinare quale sistema massimizza i vantaggi in termini economici e di efficienza energetica. A tale scopo in tabella I sono riportate le combinazioni analizzate.

**Tabella I - Tipologie di impianto e Generatori analizzati**

Id.	Generatore	Terminale Riscaldamento	Terminale Raffreddamento
<b>A</b>	Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore inverter e recupero di calore	Pannelli radianti	Pannelli radianti + Deumidificatore
<b>B</b>	Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore ON/OFF	Pannelli radianti	Pannelli radianti + Deumidificatore
<b>C</b>	Caldaia Condensazione	Pannelli radianti	
	Refrigeratore di liquido con sorgente aria		Pannelli Radianti + Deumidificatore

Nell'analisi si è considerato anche il carico e i consumi per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Per il calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria si è adottato quanto riportato nella norma UNI 9182:2008 che definisce il dimensionamento degli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

In tabella II sono riportati i valori considerati, il fabbisogno di acqua calda sanitaria per alloggio ed il dimensionamento dell'accumulo sanitario.

**Tabella II - Dimensionamento fabbisogno ACS**

Dati di Progetto			Dimensionamento		
Acqua fredda	°C	15	Fabbisogno ACS alloggio Z1 R1	l/giorno	208
Acqua Calda Sanitaria	°C	40	Fabbisogno ACS alloggio Z1 R2	l/giorno	104
Temperatura acqua accumulo	°C	55	Fabbisogno ACS alloggio Z1 R3	l/giorno	104
Periodo di punta	h	2	Fabbisogno ACS alloggio Z1 R4	l/giorno	55
Numero persone Z1 R1	n°	4	Fabbisogno ACS alloggio Z2 R1	l/giorno	120
Numero persone Z1 R2 e Z1 R3	n°	2	Fabbisogno ACS alloggio Z2 R2	l/giorno	60
Numero persone Z1 R4	n°	1	Fabbisogno ACS alloggio Z2 R3	l/giorno	60
Numero persone Z2 R1	n°	2	Fabbisogno ACS totale Zona 1	l/giorno	471
Numero persone Z2 R2 e Z1 R3	n°	1	Fabbisogno ACS totale Zona 2	l/giorno	240
Fattore per n° di alloggi Zona 1		0,65	<b>Scelta Accumulo Sanitario</b>		
Fattore per n° di alloggi Zona 2		0,73	Accumulo per Zona 1	l	500
Fattore per n° vani di ogni alloggio		1	Accumulo per Zona 2	l	500
Fattore per tenore di vita		1			

## Risultato del calcolo dei carichi termici

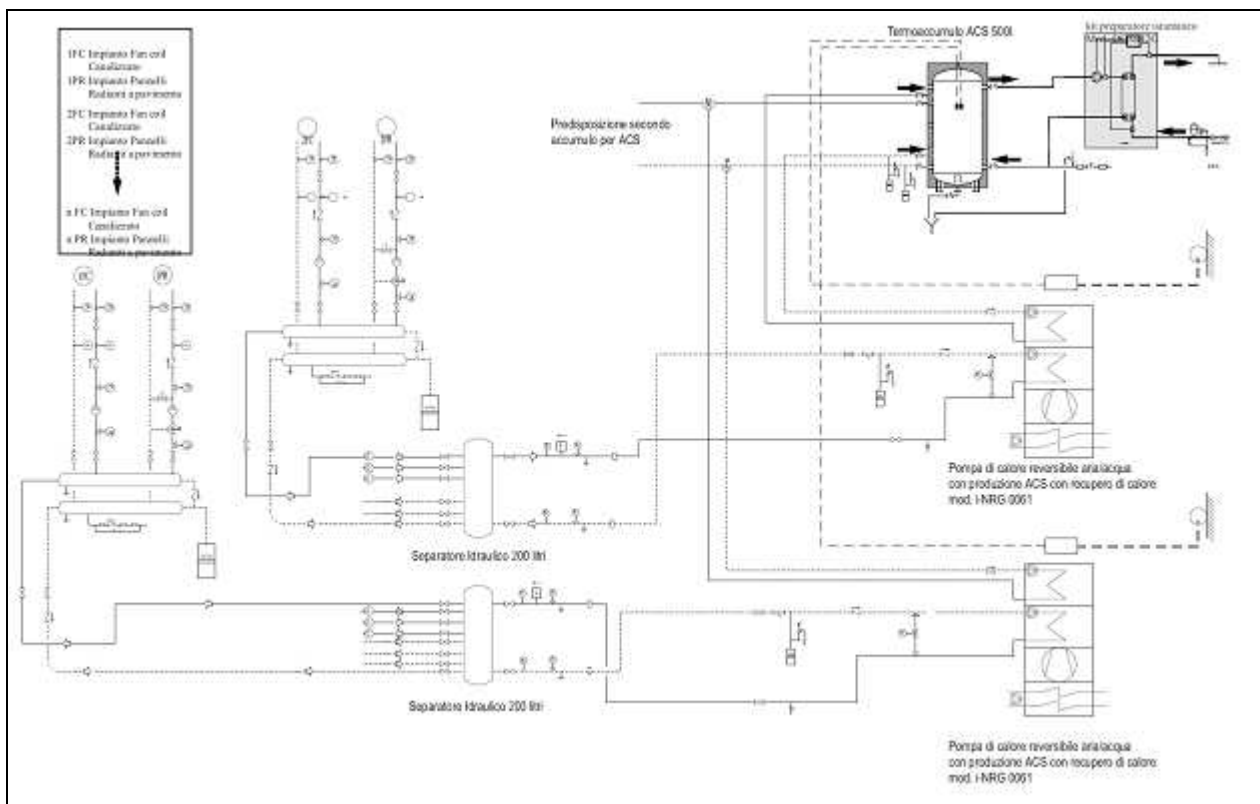
In questo lavoro si sono eseguiti i calcoli per la parte relativa al fabbisogno di energia per il riscaldamento, per il raffreddamento e produzione di acqua calda sanitaria in modo da concentrare l'attenzione relativamente al fabbisogno annuale dell'edificio e non solo legato ad una singola stagione.

In tabella II sono riportati i carichi rispettivamente di riscaldamento, raffreddamento e produzione acqua calda sanitaria.

**Tabella II - Fabbisogno energetico dell'edificio**

	PERUGIA		TORINO		PALERMO	
	Z1 Primo Piano	Z2 Secondo Piano	Z1 Primo Piano	Z2 Secondo Piano	Z1 Primo Piano	Z2 Secondo Piano
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
<b>Carico in riscaldamento</b>	11000	6824	19949	11561	3415	2588
<b>Carico in raffreddamento</b>	3609	1329	2231	968	8669	3665
<b>Carico per Acqua Calda Sanitaria</b>	8771	8771	8771	8771	8771	8771

## SCHEMA D'IMPIANTO



## VALUTAZIONE ECONOMICA ED ENERGETICA

In tabella III si riportano i consumi di energia primaria annua delle tipologie di impianti messi a confronto per le tre località, Perugia, Torino, Palermo.

**Tabella III - Consumi di energia primaria annua (kWh/anno)**

Generatore	Energia Primaria [kWh/anno]					
	PERUGIA		TORINO		PALERMO	
	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2
Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore inverter e recupero di calore	12903	10356	19532	13714	10234	8198
Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore ON/OFF	20209	14131	25024	17328	18201	12801
Caldaia Condensazione + Refrigeratore Liquido	21199	16235	29573	16235	17178	13151

In tabella IV si riportano i costi energetici annuali delle tipologie di impianti messi a confronto per le tre località, Perugia, Torino, Palermo.

**Tabella IV - Costi energetici annuali [€/anno]**

Generatore	Costi energetici annuali [€/anno]					
	PERUGIA		TORINO		PALERMO	
	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2
Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore inverter e recupero di calore	700	567	1071	752	562	449
Pompa di calore invertibile aria/acqua con compressore ON/OFF	1103	777	1378	953	1004	704
Caldaia Condensazione + Refrigeratore Liquido	1398	1089	1987	1089	1102	867

E' chiaro che il risparmio economico è strettamente dipendente dal prezzo del metano e dell'energia elettrica, e quindi esso può variare non solo in funzione delle variazioni attese per i prezzi al consumo per i beni energetici, ma anche in funzione del Paese in cui si valutano le diverse alternative.