

CONCLUSIONI

CONCLUSIONI

Questa tesi di laurea nasce in un contesto di grande sensibilizzazione verso i temi riguardanti l'ambiente, il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili. Stante questo "humus" culturale, si ingenera naturalmente un'attenzione particolare verso tutti quei fattori in grado di influenzare la concezione progettuale di queste fonti energetiche.

Questo interesse scientifico, peraltro chiaramente enunciato nel titolo³⁸ di questo lavoro, ha rivolto la sua attenzione verso la tematica della captazione dell'energia solare a mezzo pannelli solari termici. Gli obiettivi di preminente interesse, che ci si è posti fin dall'inizio, sono sostanzialmente due.

Il primo è quello di definire qualitativamente e quantitativamente, ove possibile, quale ruolo rivesta la scelta del modello di calcolo nella determinazione della percentuale di copertura del fabbisogno, (*frazione solare f*), che può essere garantita da un'installazione di pannelli solari, stante la presenza in letteratura di diverse procedure di determinazione della radiazione solare incidente su una superficie. Di queste se ne sono analizzate dieci.

Il secondo obiettivo è quello di stabilire una scala di rendimenti delle diverse tipologie di collettori prese in considerazione e parimenti di individuare se vi siano, e in che misura, difetti procedurali nella determinazione medesima.

Il metodo di calcolo, scelto per il dimensionamento delle superfici captanti, che è quello segnalato oltre che in letteratura, anche dalla normativa italiana vigente (UNI 8477-2),

³⁸ Titolo della presente Tesi di Laurea: "Fattori di influenza per il dimensionamento di sistemi solari termici: analisi comparata delle procedure di determinazione della frazione solare e definizione di una scala di rendimenti".

è il *metodo della carta-f*, che consente di ricavare la percentuale di copertura del fabbisogno di energia in relazione alla superficie captante installata. Abbiamo operato ricavando la radiazione, che investe la superficie dei pannelli, attraverso dieci diverse modellazioni (*di cui una all'uopo approntata*) partendo da due diverse banche dati climatici, una di normativa ed una sulla base di campagne di misura eseguite dall'ENEA. Attraverso l'utilizzo di un database di oltre novanta diversi collettori solari, opportunamente creato nell'ambito della presente tesi, abbiamo ricavato la frazione solare relativa ad un utilizzo annuale per la produzione di sola acqua calda sanitaria e ad un utilizzo stagionale (invernale) per la produzione di acqua calda sanitaria e integrazione della fonte di riscaldamento. Inoltre disponendo di una procedura di calcolo, ottimizzata per uno dei pannelli commerciabili del database, abbiamo potuto tarare su di esso l'intera filiera seguita in questa tesi di laurea.

Infine occorre riassumere i punti su cui maggiormente si è soffermato maggiormente l'interesse del presente lavoro e successivamente fornire le conclusioni a cui si è giunti:

- *determinazione della frazione solare f e dell'angolo di ottimizzazione secondo diverse modellazioni di calcolo;*
- *confronto tra le frazioni f e gli angoli di ottimizzazione ottenuti utilizzando dati della radiazione solare di normativa o rilevati dall'ENEA;*
- *confronto tra gli angoli di ottimizzazione ottenuti massimizzando la radiazione o massimizzando la frazione solare;*
- *influenza dell'angolo di inclinazione sulla determinazione della frazione f ;*
- *verifica di una scala di efficienza delle tipologie di collettori solari,*
- *attendibilità delle procedure di calcolo della frazione solare adottate.*

L'analisi annuale mette in luce, che le diverse modellazioni della radiazione incidente su una superficie piana inclinata, producono angoli di ottimizzazione dell'inclinazione medesima assolutamente eterogenei. L'intervallo di valori nell'utilizzo annuale è pari a 20° e la gamma si amplia addirittura a 40° nell'utilizzo stagionale invernale. Nella fattispecie, per l'utilizzo annuale, vengono indicati angoli di inclinazione della superficie captante tra 20° e 40° , con un addensamento dei valori, forniti dai modelli, circa 10° sotto il valore della latitudine, pari a 44° e circa 6° sotto per il modello suggerito dalle norme UNI. Allo stesso tempo la frazione solare fornita dai vari modelli varia in una range di quasi dieci punti percentuali attorno al 58%. Nell'utilizzo stagionale, invernale, si oscilla tra i 30° e i 70° , con un addensamento circa 4° sopra il valore della latitudine e a $9-10^\circ$ sopra adottando il modello UNI. Allo stesso tempo la frazione solare fornita dai vari modelli varia in un intervallo di oltre dieci punti percentuali attorno al 25%. Quindi risulta chiaro la scelta del modello di calcolo diventa fondamentale per la determinazione della superficie captante.

L'utilizzo della banca dati climatici ENEA, piuttosto che quella di normativa, determina differenze molto contenute e quantificabili entro i due punti percentuali della frazione e nessuna differenza dell'angolo di inclinazione. Adoperando quindi un'adeguata perizia progettuale possiamo pertanto passare dall'uso degli uni agli altri, con un riflesso contenuto, quando non nullo, sulla determinazione della superficie captante.

Il confronto tra gli angoli di ottimizzazione, che si ottengono massimizzando, da un lato la radiazione che investe la superficie dei collettori e dall'altro la frazione solare assicurata dall'estensione medesima, mostra che vi è una discrepanza, quantificabile in 2°-3° nell'utilizzo annuale e fino a 6° nell'utilizzo stagionale invernale. Per quanto riguarda il riflesso dell'angolo di inclinazione dei pannelli solari sulla frazione f , va osservato che variazioni dell'angolo entro i 10°, ma per alcune procedure di calcolo anche fino a 15° vengono percepiti nella determinazione della frazione solare in modo pressoché trascurabile. Questo ci porta ad affermare che utilizzando il medesimo modello di calcolo, o comunque modelli che producono risultati simili, al fine di determinare il corretto angolo di installazione, poco importa se sia utilizzata la banca dati di normativa o quella di campagna ENEA. Alla stessa stregua relativamente alla modalità di ricerca di detto angolo, cioè massimizzazione della radiazione solare o massimizzazione della frazione f .

Passando al secondo obiettivo della tesi, ovvero stabilire una scala di efficienza delle diverse tipologie di collettori prese in considerazione, si è evidenziato, per la banca dati analizzata, come in media i pannelli del tipo selettivo forniscano i massimi valori della frazione solare e quelli non vetrati il minimo. Questo accade in ogni configurazione e seguendo qualsiasi procedura di calcolo. Diversamente accade per i pannelli sottovuoto e quelli vetrati. Questi si scambiano la posizione gerarchica a seconda della procedura di calcolo adottata, pur mantenendo la medesima modellazione della radiazione solare. Non solo, ciò non avviene solamente per i valori medi delle categorie, ma avviene anche puntualmente considerando pannelli che presentino valori simili della frazione solare. Ricordiamo come si è proceduto:

- *superficie fissa, rapporto volume-accumulo variabile, calcolo della media dei parametri della categoria e applicazione della carta f (metodo semplificato);*
- *superficie fissa, rapporto volume-accumulo variabile, applicazione della carta f e calcolo delle medie per categoria;*
- *superfici che garantiscono una copertura minima assegnata del fabbisogno di energia; rapporto volume-accumulo costante; calcolo della media dei parametri della categoria e applicazione della carta f (metodo semplificato);*

- *superfici che garantiscono una copertura minima assegnata del fabbisogno di energia; rapporto volume-accumulo costante; applicazione della carta f e calcolo delle medie per categoria.*

Abbiamo individuato e motivato queste inversioni gerarchiche addebitandole, parte al metodo della carta-f, per cui si ha una dipendenza dalla superficie captante non lineare, parte al metodo semplificato di analisi delle tipologie, parte alla bontà costruttiva dei pannelli vetrati rispetto ai pannelli sottovuoto presenti nella banca dati utilizzata.

Concludiamo annotando che, senza avere la pretesa di aver affrontato in maniera esaustiva tutte le problematiche connesse, questo lavoro ha comunque esplicitato gli obiettivi preposti e costituisce una valida base per approfondimenti nel merito.