

### La produzione di freddo per mezzo dell'irraggiamento solare (Solar cooling)

Il ricorso a tecnologie capaci di impiegare "in maniera proficua" la radiazione solare è diventata una prassi ormai molto comune e vantaggiosa sia in ambito industriale che civile. Gli sviluppi legati alle due principali tecnologie solari (solare termico e fotovoltaico) mirano costantemente alla ricerca di materiali o soluzioni capaci di innalzare l'efficienza dei sistemi basati su di esse. Un interessante filone di innovazione si occupa invece, in parallelo alle attività più classiche appena citate, di identificare **nuove applicazioni o modalità d'utilizzo** delle risorse messe a disposizione dalle due tecnologie solari. Una soluzione particolarmente promettente si propone di utilizzare il calore raccolto dai pannelli solari termici impiegando l'acqua riscaldata (opportunamente miscelata ad un'altra sostanza) come fluido operativo all'interno di un ciclo frigorifero basato sul principio di funzionamento delle pompe di calore. La tecnologia prende il nome di "

*Solar Cooling*"

ed è resa disponibile grazie a delle particolari macchine termiche denominate "*chiller*"

. Il concetto generale che sta alla base del funzionamento dei sistemi

*Solar Cooling*

è rappresentato quindi dalla

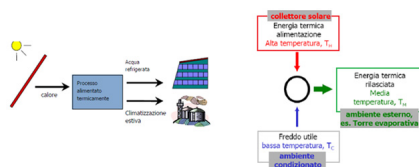
**possibilità di produrre freddo da una sorgente di calore "calda".**

### Principio di funzionamento del solar cooling

**In figura 1 è riportato uno schema semplificato in cui sono illustrati i passaggi per la produzione del freddo a partire dal caldo:**

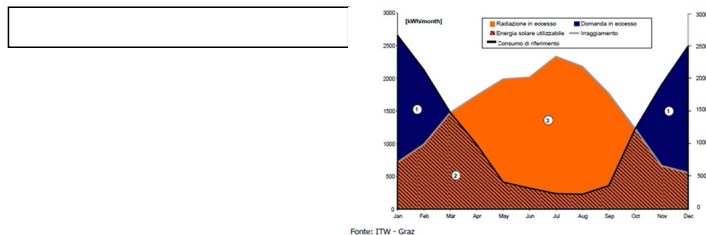
- i pannelli solari assorbono la radiazione del sole e la trasformano in acqua o aria calda;
- il fluido proveniente dai pannelli transita attraverso la macchina frigorifera che la trasforma in acqua o aria fredda;
- l'acqua o aria fredda, prodotta dalla macchina frigorifera viene impiegata per raffrescare gli ambienti oppure per la refrigerazione industriale.

All'approccio di progettazione passiva dell'edificio nei confronti del surriscaldamento estivo al fine di ridurre i carichi estivi, è possibile affiancare quindi la progettazione di impianti di condizionamento innovativi ed energeticamente virtuosi.



<b>Fi</b> (Il Solar Cooling)	<b>g.1 -</b>	Principio di funzionamento del Solar Cooling
---------------------------------	--------------	--

La **possibilità di utilizzare la radiazione solare per il condizionamento appare quanto mai opportuna (solar cooling)**, in quanto essa è maggiormente disponibile proprio nel periodo estivo, quando la domanda di elettricità raggiunge picchi estremi per l'uso eccessivo dei tradizionali condizionatori d'aria, **fino a causare talvolta dei black out della rete elettrica (fig.2)**



Fonte: ITW - Graz

<b>Fig.2</b>	- Radiazione solare disponibile richiesta in un anno solare
(Il Solar Cooling)	

## Il contributo dell'ENEA alle ricerche sul Solar Cooling

L'impianto di Solar Cooling realizzato nell'edificio F51 del C.R. ENEA della Casaccia (fig.3), è stato installato implementando l'impianto di climatizzazione esistente. Il "retrofit" con il Solar Cooling è stato realizzato con apparecchiature e macchine commerciali di facile reperimento sul mercato ed è stato caratterizzato dalle installazioni di

- 1) un campo solare realizzato con pannelli solari a tubi evacuati;
- 2) un accumulo termico costituito da due serbatoi da 1500 lt ciascuno;
- 3) un gruppo frigo ad assorbimento da 70 KW alimentato in parte dall'energia termica prodotta dal campo solare ed in parte dalla caldaia a gas metano esistente;

- 4) un accumulo di acqua refrigerata prodotta dal gruppo frigorifero ad assorbimento costituito da un serbatoio da 2000 lt;
- 5) una Torre evaporativa a servizio del Gruppo frigo ad assorbimento;
- 6) un sistema di controllo ed acquisizione dei dati di funzionamento.

**Per il dimensionamento dell'impianto**, ossia per la determinazione delle potenze necessarie al riscaldamento ed al raffrescamento dell'edificio F51,

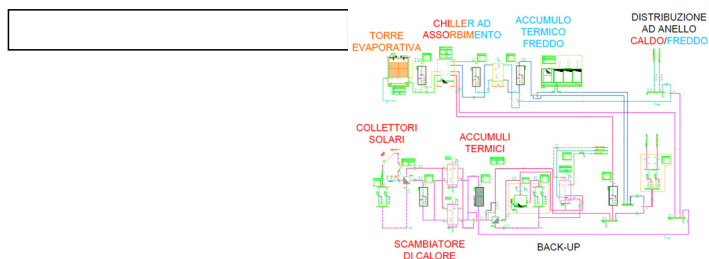
**è stato utilizzato il software TRNSYS**

con il quale è stata condotta una

**simulazione dinamica dell'edificio**

. Essa ha consentito il dimensionamento attraverso la definizione delle caratteristiche termofisiche dell'involucro dell'edificio e delle condizioni climatiche del sito (temperatura, umidità relativa, radiazione solare, direzione e velocità del vento).

Il modello elaborato ha consentito di ottenere un grado di notevole dettaglio definendo, ora per ora, il numero delle presenze, il livello di attività delle persone, l'illuminazione ed i carichi operanti all'interno dell'edificio, ecc..



<b>Fig.3</b>	- Layout dell'impianto di Solar Cooling dell'edificio F51
(Il Solar Cooling)	

**L'impianto di Solar Cooling è stato dotato inoltre di un sistema di controllo ed acquisizione dati.**

**Il sistema di controllo rileva principalmente i parametri di funzionamento del campo solare** (temperatura dell'acqua prodotta dal campo solare, temperatura all'interno dei serbatoi di accumulo, temperatura dell'acqua di mandata al Gruppo Frigo ad assorbimento) **agen**  
**do sulle pompe di circolazione e sui sistemi di emergenza**

oltre ad interfacciarsi con il gruppo frigo a compressione e la caldaia esistenti per il comando di accensione e spegnimento degli stessi. Inoltre,

**il sistema di controllo interagisce con il sistema di controllo del Gruppo Frigo ad assorbimento**

, acquisendo gli stati di funzionamento delle macchine a servizio di quest'ultimo (Torre evaporativa, pompe di circolazione dell'acqua di raffreddamento, di quella refrigerata e di quella calda), e consente il comando di accensione e spegnimento del gruppo frigo stesso.

**L'impianto di solar cooling è stato sottoposto ad una prima campagna di monitoraggio nell'estate 2010.** I dati rilevati della potenza termica prodotta evidenziano che la potenza istantanea prodotta dal campo solare è quella attesa (circa 60 KW per il mese di Luglio) e che la potenza frigorifera prodotta dal gruppo frigorifero è quella attesa dalle specifiche per i livelli termici dell'acqua calda di alimentazione.

I dati raccolti hanno confermato la previsione della simulazione dinamica relativamente all'intervento del gruppo frigorifero a compressione esistente che, nell'intervallo di tempo osservato, non è entrato in funzione.

In particolare, **si è osservato che il campo solare è stato in grado di produrre l'energia termica necessaria** (circa 60-50 KW) a fornire il carico frigorifero richiesto (circa 35-45 KW) per le ore di massima insolazione (dalle ore 13 alle ore 14 ora legale) senza la necessità di ricorrere all'integrazione del carico termico fornito dalla Caldaia esistente.

Nel caso in cui negli uffici sia richiesto il carico frigorifero massimo, ad esempio, con la presenza di circa 40-50 persone, tutte le postazioni di lavoro operative e con l'impianto Aria primaria in funzione - condizione stimabile per il periodo che va da metà giugno a metà luglio - è prevedibile che il carico frigorifero totale dovrebbe essere di circa di 105 KW. In queste condizioni, il gruppo frigorifero a compressione dovrebbe erogare circa 35 KW mentre il gruppo frigorifero ad assorbimento i rimanenti 70 KW prodotti dall'energia termica derivante dal campo solare con l'integrazione della Caldaia esistente.

**Queste modalità di funzionamento**, non testate in questa fase in quanto il sistema di monitoraggio è stato completato nella prima decade di Luglio, **saranno monitorate nella prossima stagione estiva** per verificare il funzionamento reale del sistema in condizioni di carico termico ancora più elevato.