



IMPIANTI SOLARI TERMICI

IN QUALI CASI CONVENGONO E QUALI RISPARMI CONSENTONO?

Energytech S.r.l.

Dott. Ing. Georg Felderer

Dott. Ing. Norbert Klammsteiner

Via Negrelli 13 - 39100 Bolzano

Tel. 0471 054040 Fax. 0471 054041

info@energytech.it www.energytech.it

Per. Ind. Alfredo Forti

Quadro generale

- Concetti generali sull'utilizzo dell'energia solare
 - funzionamento del collettore solare
 - l'orientamento
 - l'inclinazione

- Il dimensionamento di impianti termici solari:
 - per la produzione di acqua calda sanitaria
 - per riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria
 - il raffrescamento solare

Consumo termico complessivo di un edificio

- I consumi energetici di un edificio si possono suddividere in:
 - Fabbisogno termico per il riscaldamento dell'edificio e la ventilazione igienica
 - Fabbisogno di energia per il raffrescamento dell'edificio
 - Fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria

Fasi e livelli di risparmio energetico

- La riduzione del consumo energetico intervenendo sull'involucro dell'edificio
- Copertura del fabbisogno possibilmente con energia rinnovabile
 - energia solare
 - geotermia
 - biomassa
- Applicazione di sistemi razionali di approvvigionamento energetico
 - cogenerazione e trigenerazione
 - recupero termico
- Applicazione „tradizionale“ però al massimo dell'efficienza
 - caldaie a gas a condensazione

Il ruolo dell'energia solare

■ Energia solare è

- l'energia più pulita
- disponibile ovunque in quantità complessivamente elevatissime
- gratuita



Le forme dell'energia solare

- Tutte le risorse energetiche rinnovabili con l'eccezione della geotermia e delle maree sono di natura solare:
 - l'idroelettrico
 - l'eolico
 - il moto ondoso
 - il fotovoltaico
 - la biomassa
 - lo sfruttamento termico del solare**



La radiazione solare sulla terra a partire dalla radiazione globale extraterrestre

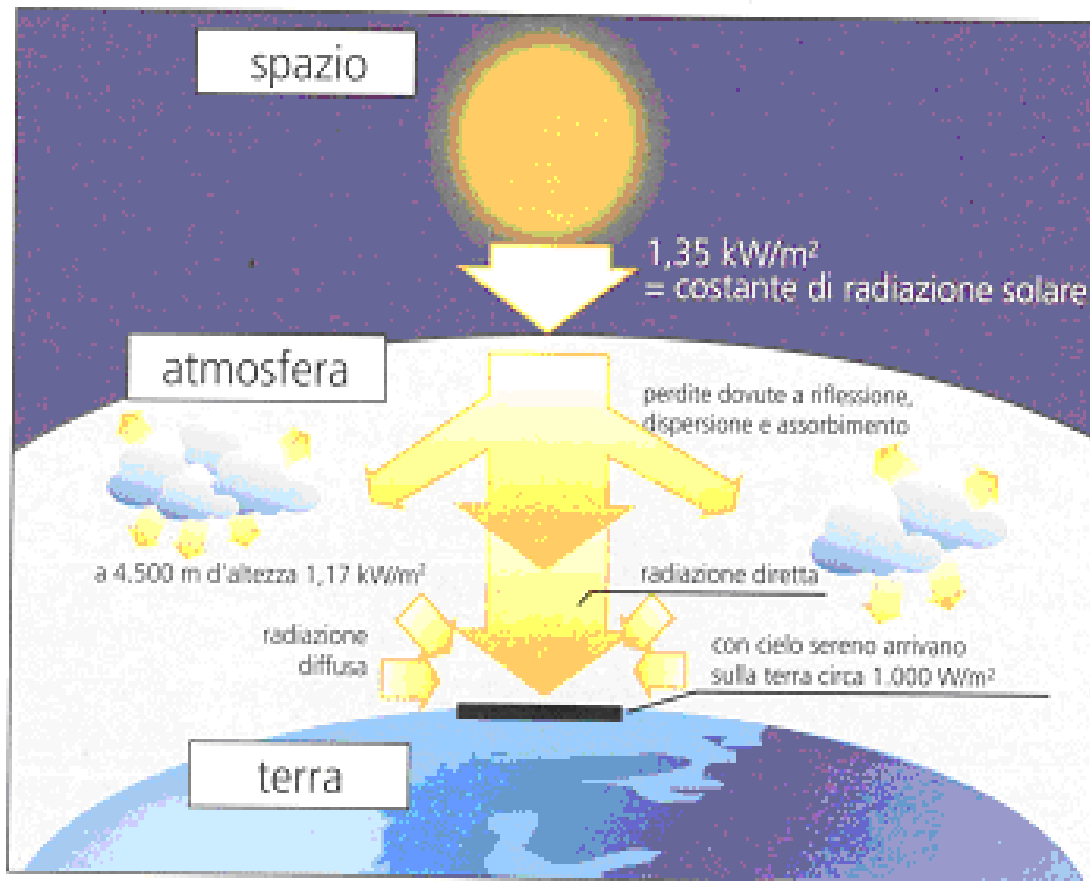


Immagine del flusso energetico del sole e della terra all'esterno e all'interno dell'atmosfera terrestre

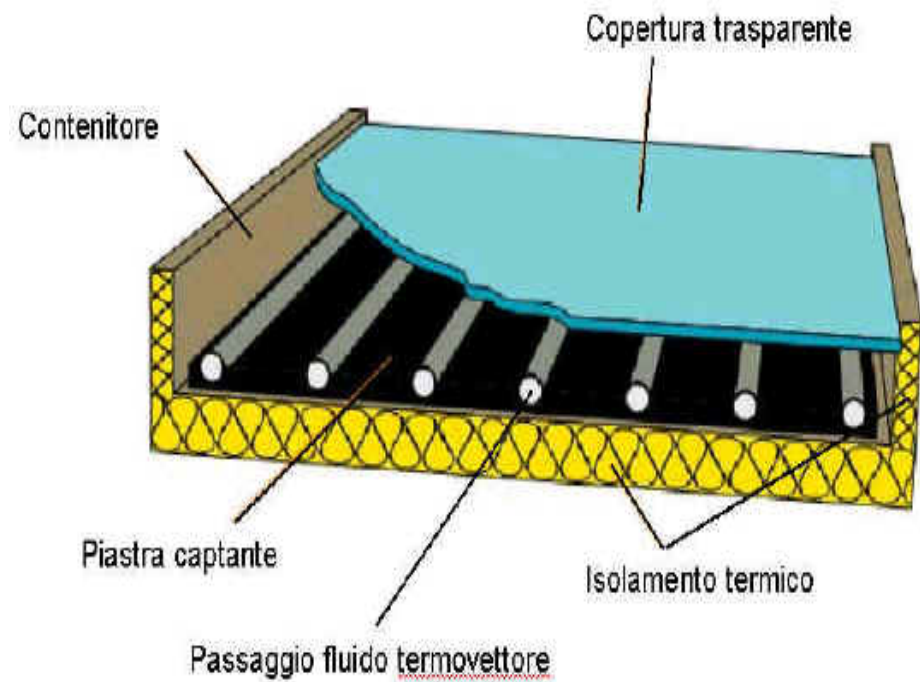
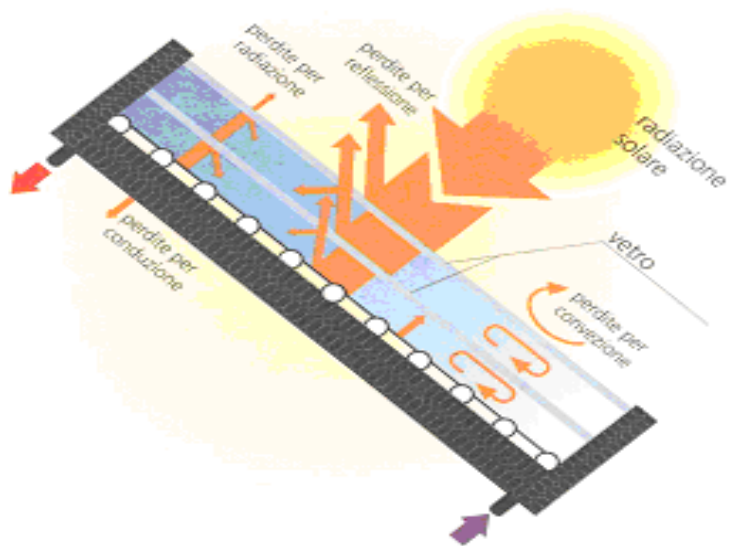
potenza massima incidente su superficie orizzontale:

■ 1000 W/m^2

potenza Incidente ed apporto mensile dipendono molto da latitudine, inclinazione ed orientamento

Principio di funzionamento di un collettore solare

Il principio di funzionamento e le perdite di calore del collettore solare piano



Concetti generali di dimensionamento

L'orientamento dell'impianto solare

- Esposizione possibilmente verso SUD:
 - in funzione del posto di montaggio a disposizione
 - in base ad esigenze di sfruttamento più mattutino o più invernale

- Tenere conto di possibili ombreggiamenti
 - per edifici o piante vicini
 - per montagne

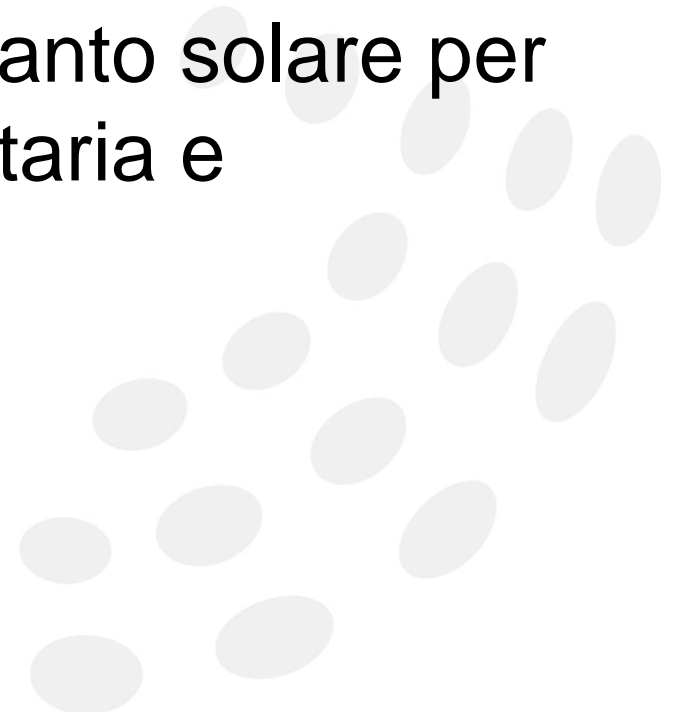
Utilizzo di un impianto solare

- per la produzione di acqua calda sanitaria
- per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento
- per la produzione di acqua calda sanitaria per il riscaldamento e per il raffrescamento



La scelta ottimizzata di un impianto solare

- La dimensione ottimale di un impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria
- La dimensione ottimale di un impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria e l'integrazione al riscaldamento



Grandezze caratteristiche di un impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria

- **Grado di copertura del fabbisogno energetico per acqua calda sanitaria:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria
- **Grado di copertura del fabbisogno energetico complessivo:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia termica complessiva necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento
- **Grado di utilizzo dell'impianto solare:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia solare teoricamente disponibile

Da un grado di utilizzo elevato dipende:

- la resa economica dell'investimento: se il grado di utilizzo è basso l'investimento diventa esagerato
- il bilancio energetico fra energia impiegata per la costruzione dell'impianto ed energia solare recuperata nell'arco della vita dell'impianto stesso



Resa economica di un impianto solare

Parametri dai quali dipende la resa economica dell'impianto solare:

- **Grado di utilizzo dell'impianto solare:**
Più grande è il grado di utilizzo, maggiore è il risparmio energetico specifico al m²
- **Elevati gradi di utilizzo sono realizzabili:**
 - Per impianti di piccole dimensioni e perciò per impianti con bassi gradi di copertura
 - A parità di superficie dei collettori aumentando la complessità e la bontà dei collettori come ad esempio impiegando collettori tubolari sotto vuoto o abbassando la temperatura di utilizzo
- **Costo specifico dell'investimento:**
Più complesso è l'impianto e più elevati sono i costi specifici al m² dell'impianto

⇒ **è necessaria un'ottimizzazione**

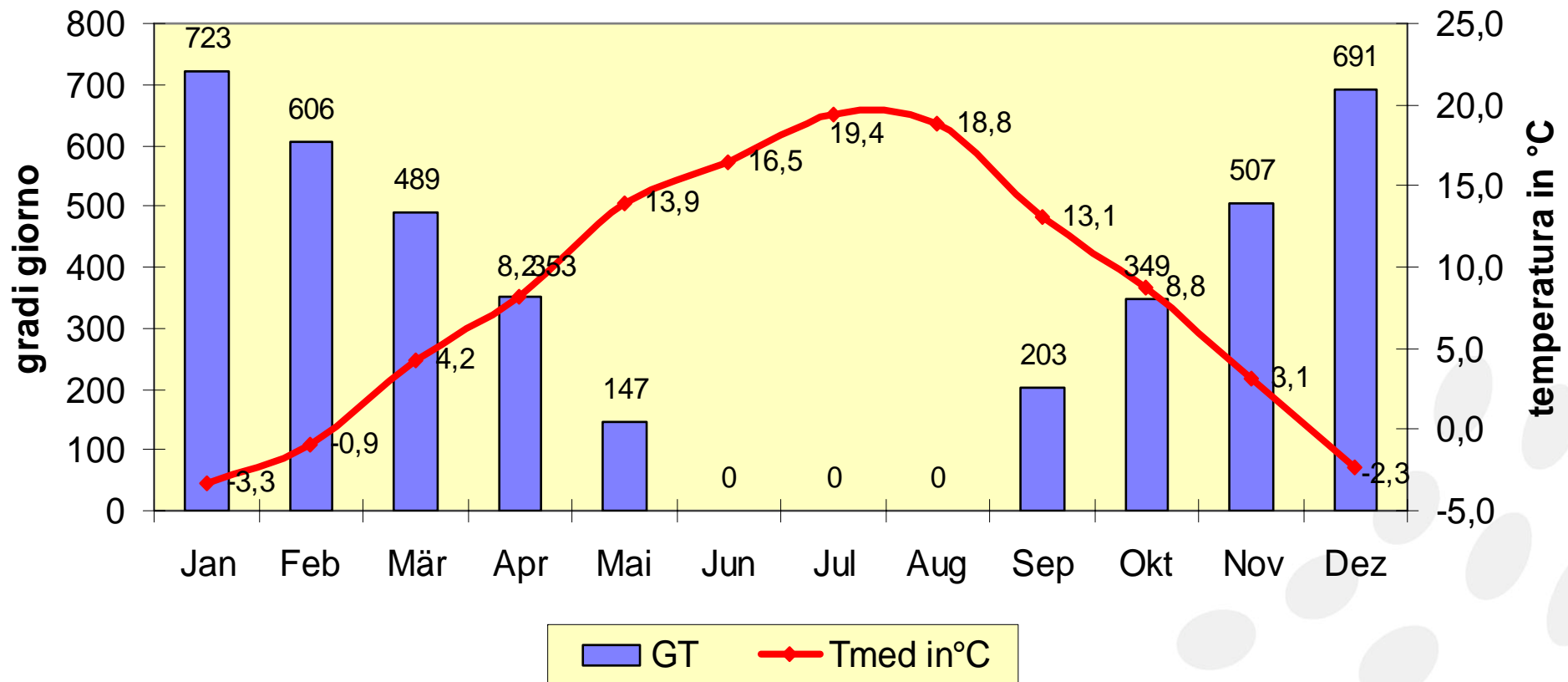


Calcolo tipo di un edificio residenziale con un impianto solare

- Definizione di dati climatici tipo
- Definizione di un collettore solare piano di media qualità e calcolo del rendimento medio in base alla temperatura esterna media
- Definizione di un edificio tipo residenziale con 4 appartamenti:
 - Calcolo del fabbisogno di calore mensile per riscaldamento considerando tre tipi di edifici:
 - Scarsamente isolato con valore U medio pari a $1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Discretamente isolato con valore U medio pari a $0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Molto isolato con valore U medio pari a $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Calcolo del fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria

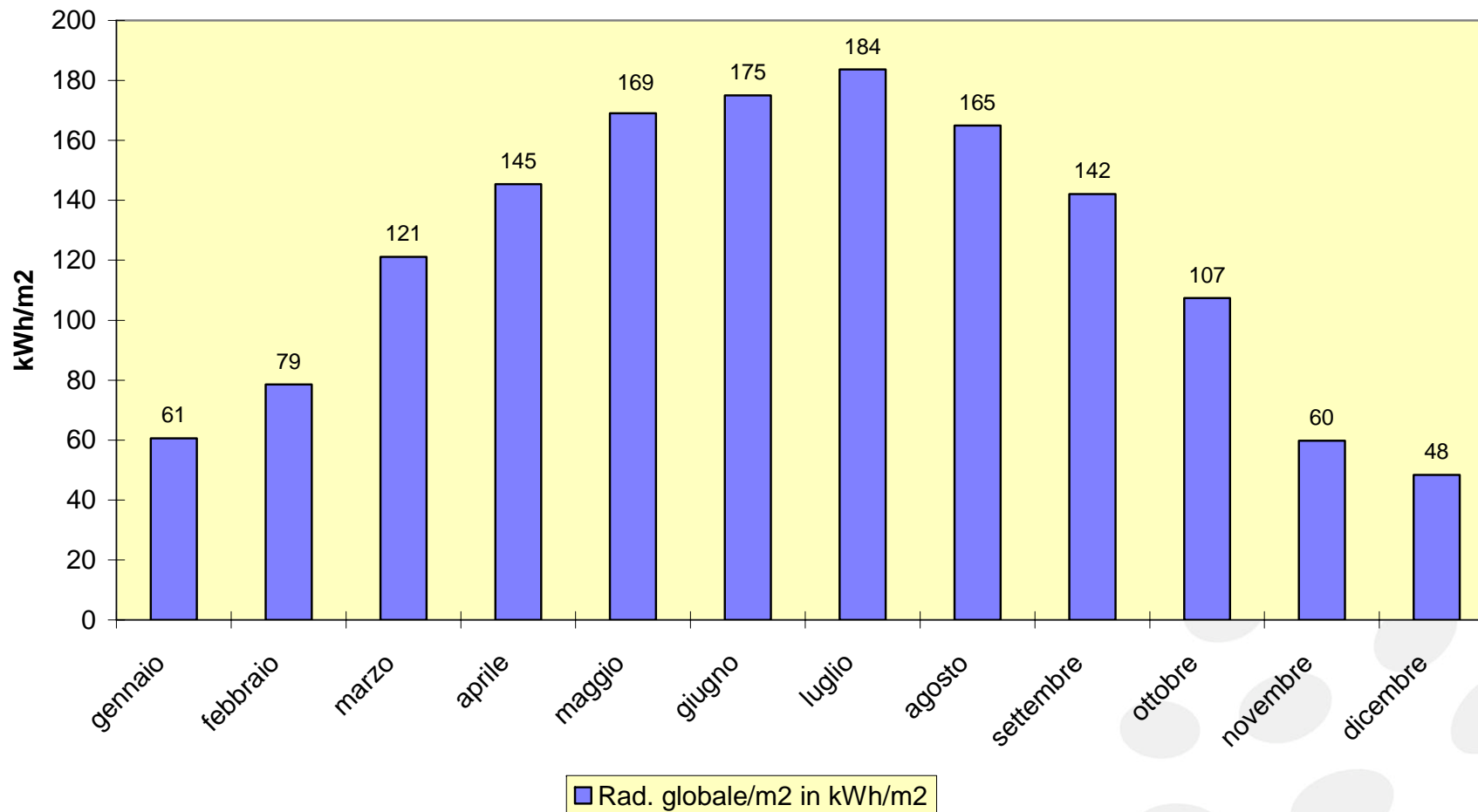
Dati climatici di riferimento

Andamento dei gradi giorno e della temperatura media esterna



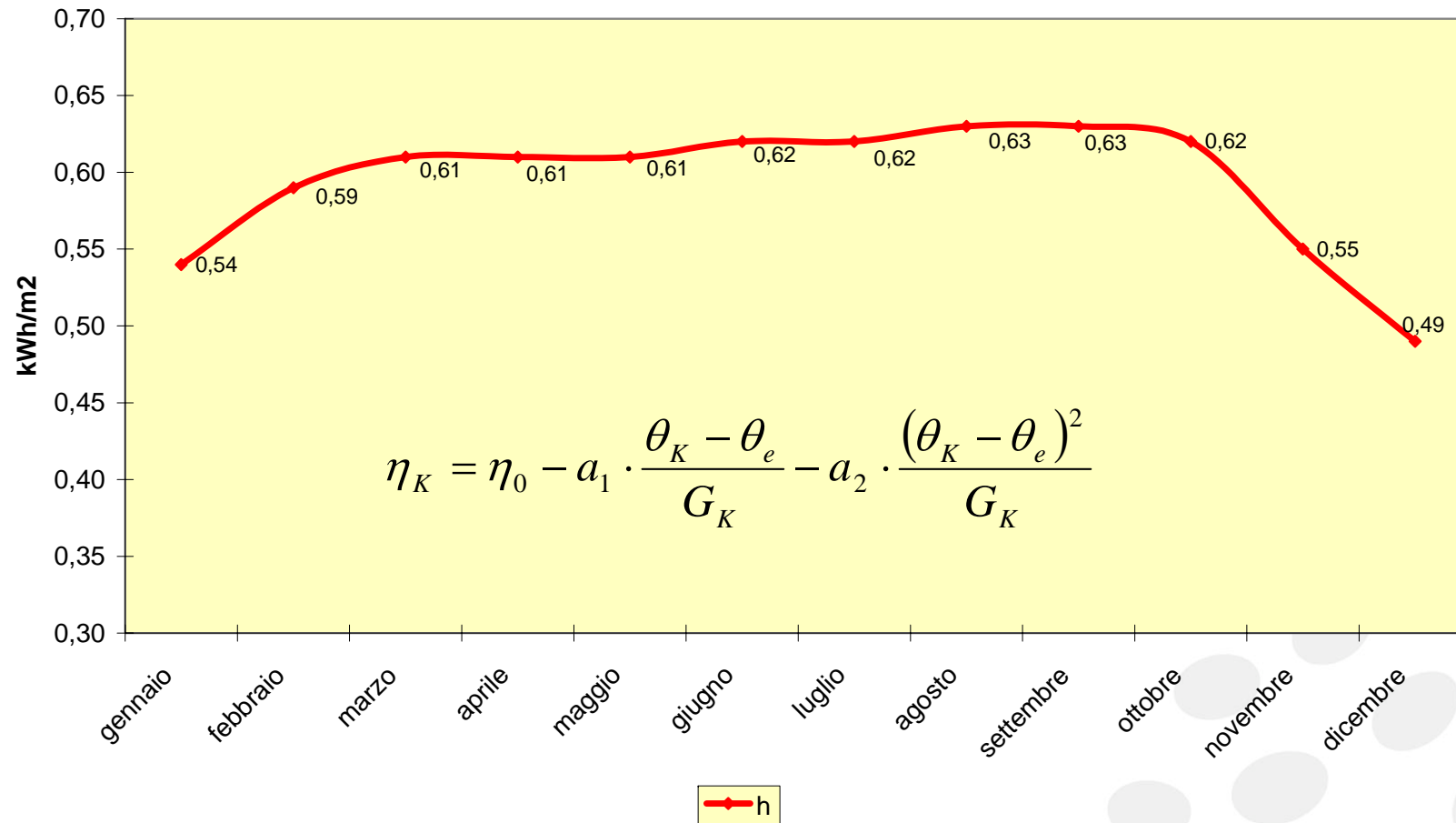
Disponibilità dell'energia solare

Disponibilità di energia solare al m2 di csuperficie piana

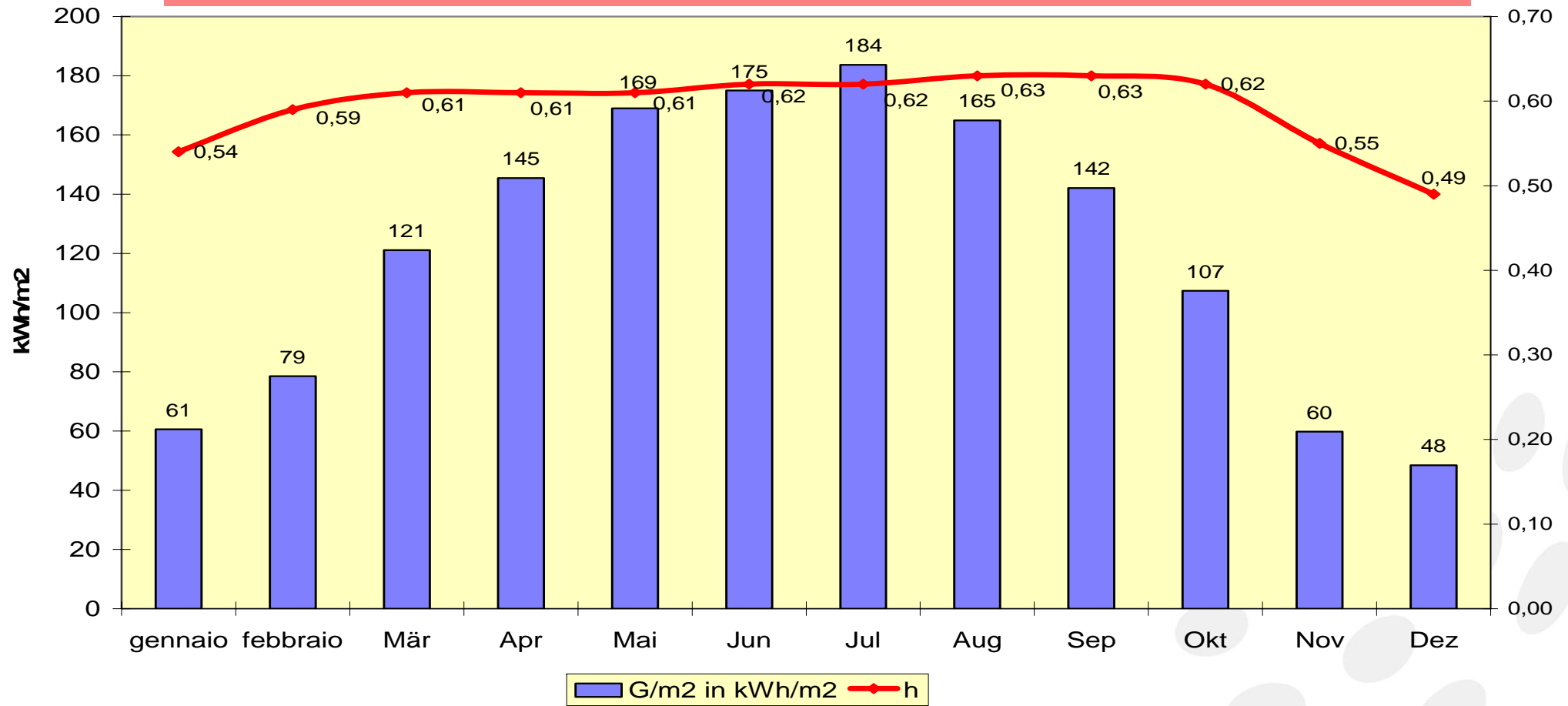


Resa dei pannelli solari

Rendimento medio mensile di un collettore piano di medie prestazioni



Disponibilità di energia solare al m2 di collettore e rendimento medio di un collettore piano di medie prestazioni



Dati di un edificio con 4 unità abitative a Brunico

Dati climatici

temperatura esterna di progetto: -17 °C

Dati generali

superficie lorda riscaldata	4 * 150 m ² =	600	m ²
volume lordo riscaldato sopra terra	4 * 450 m ³ =	1800	m ³
superficie dell'involucro riscaldato		1120	m ²
rapporto A/V		0,62	
numero di persone nell'edificio	4 * 4 =	20	
consumo giornaliero di acqua calda		40 litri/persona giorno con $\Delta T = 40$ K	

Temperatura sistema di riscaldamento Riscaldamento a pavimento a bassa temperatura

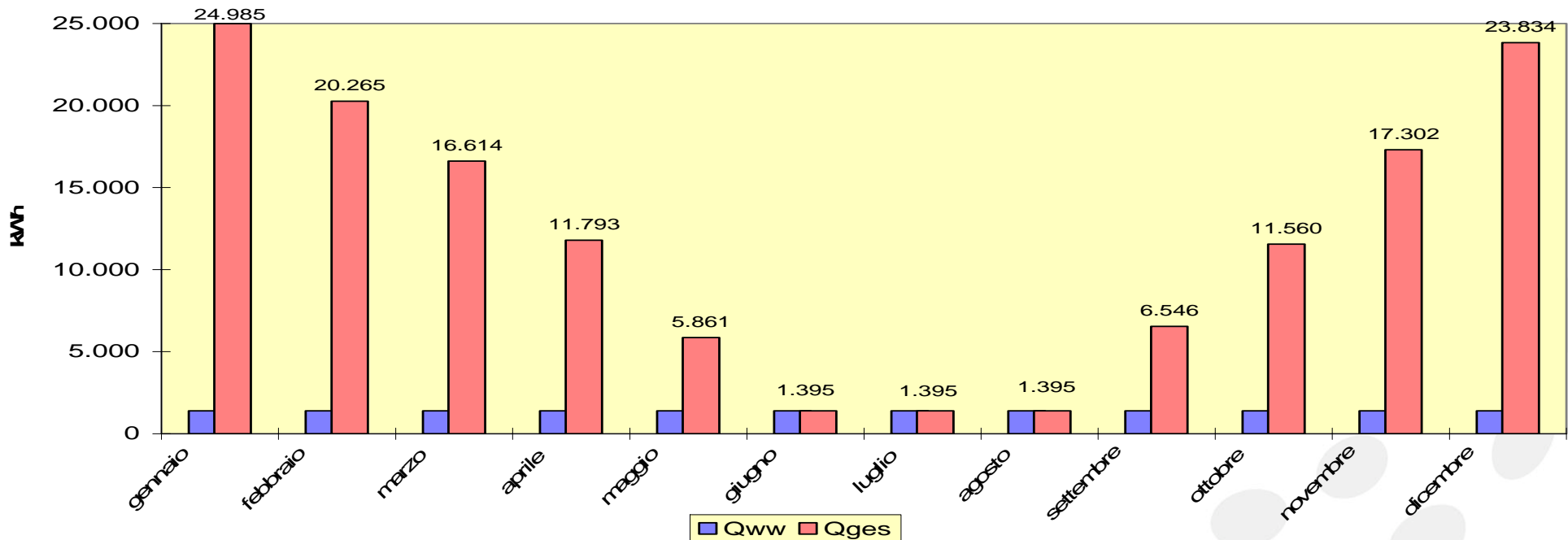
Suddivisione della superficie disperdente e valori U

	Superficie	Valore U			ΔT
	in m ²	in W/m ² K basso	in W/m ² K medio	in W/m ² K buono	in K
muri esterni	460	1,10	0,60	0,30	37
tetto	300	0,90	0,50	0,25	37
finestre	100	2,80	1,70	1,10	37
solaio verso cantina	260	1,30	0,50	0,25	20
somma	1.120				
valore U medio (per $\Delta T=37$K)		1,11	0,59	0,32	

Fabbisogno termico per riscaldamento e acqua calda sanitaria di un edificio con scarso isolamento termico

$U_{\text{medio}}: 1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

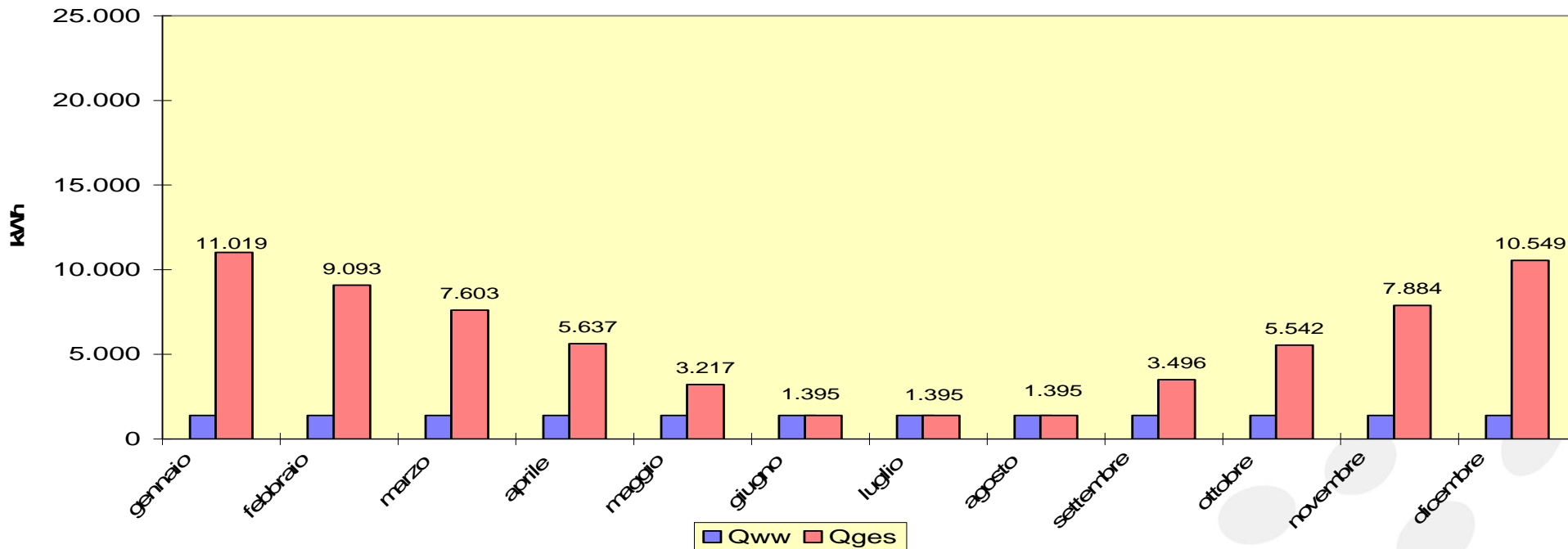
Fabbisogno di energia termica complessivo e produzione acqua calda sanitaria per un edificio scarsamente isolato $U_{\text{medio}} = 1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$



Fabbisogno termico per riscaldamento e acqua calda sanitaria di un edificio con buon isolamento termico

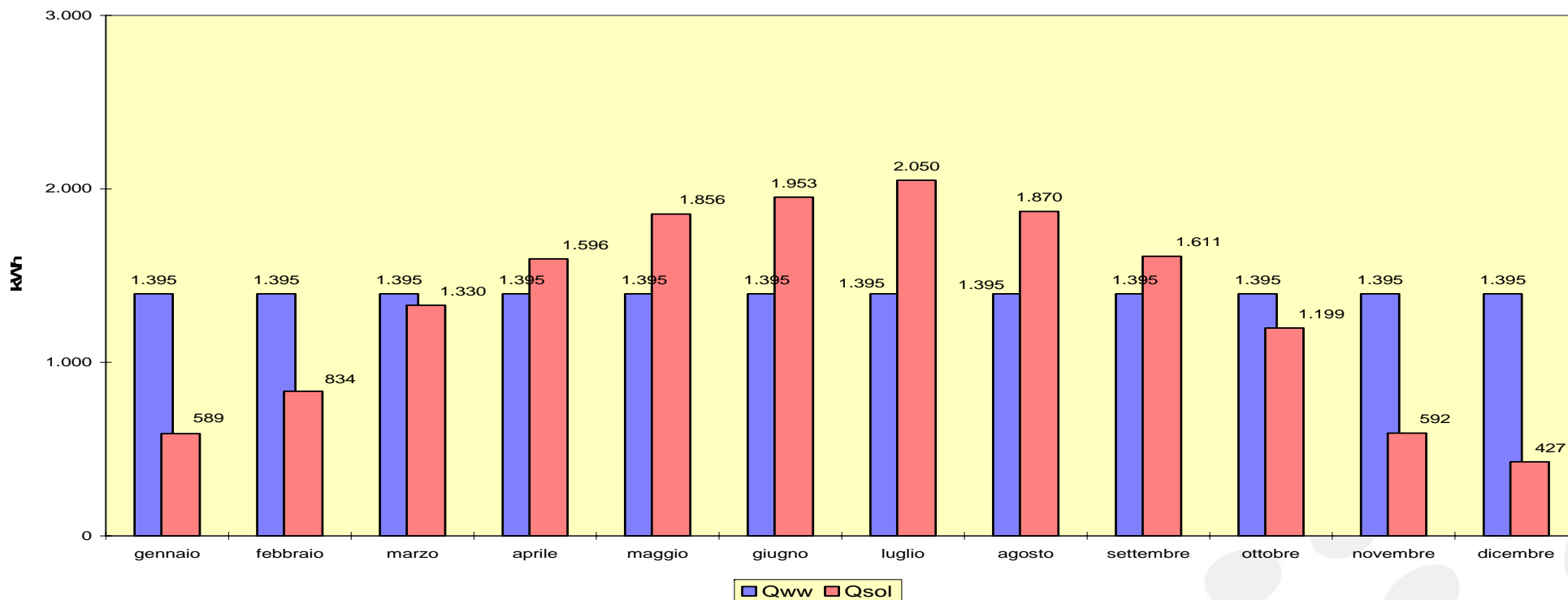
$U_{\text{medio}}: 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fabbisogno di energia termica complessivo e produzione acqua calda sanitaria per un edificio scarsamente isolato $U_{\text{medio}} = 1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

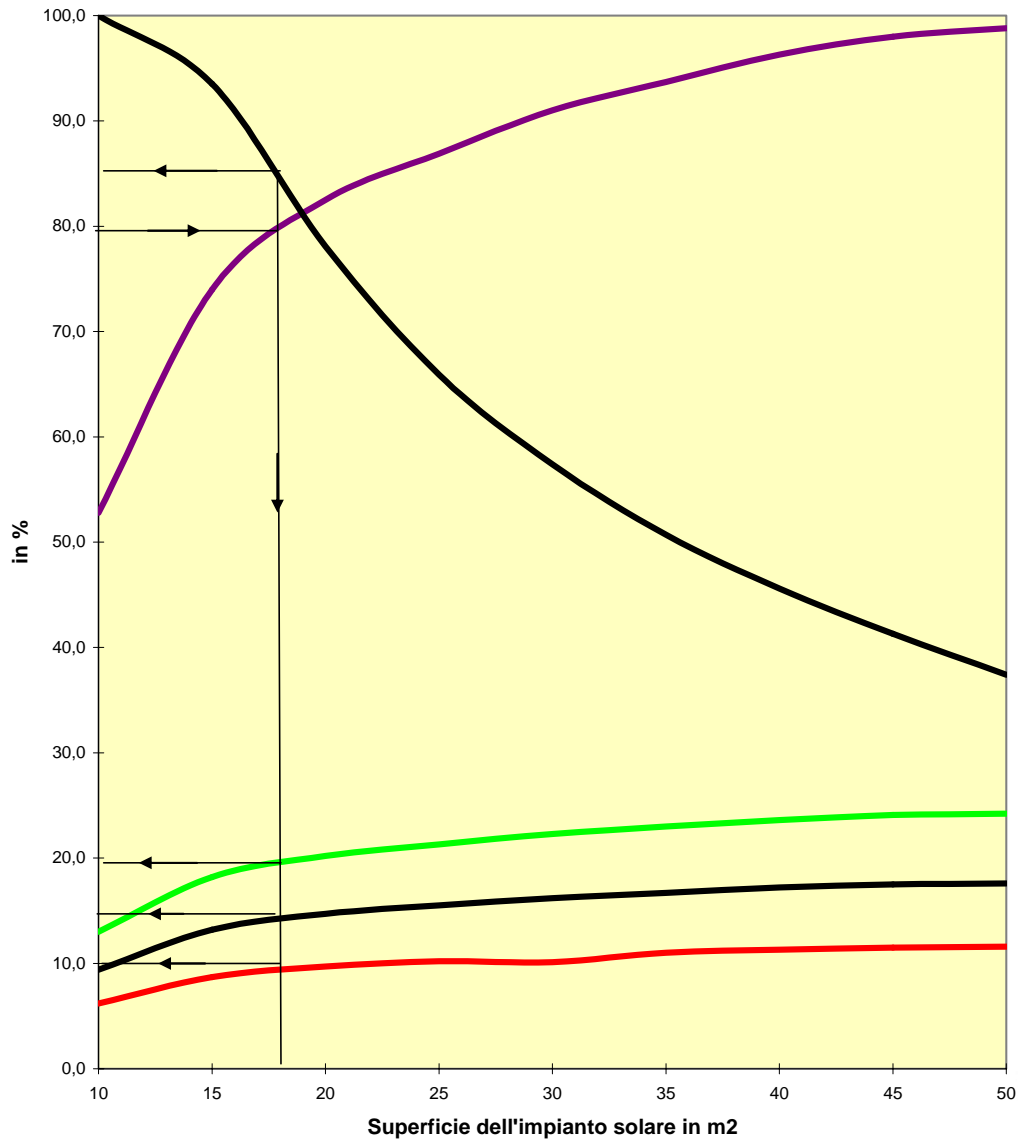


Copertura solare della produzione di acqua calda sanitaria

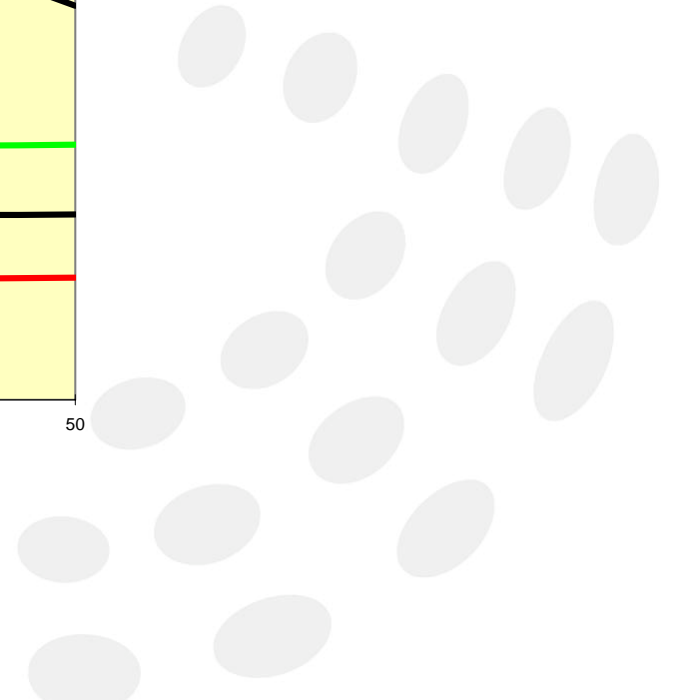
Fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e disponibilità di energia solare per un impianto solare di 18 m²



Grado di copertura e di utilizzo per un impianto solare per la sola produzione di acqua calda sanitaria in funzione del grado di isolamento dell'edificio



- Grado di copertura per la produzione di acqua sanitaria
- Grado di utilizzo per la produzione di acqua sanitaria
- k=1.11 Grado di copertura al fabbisogno complessivo di calore
- k=0.59 Grado di copertura al fabbisogno complessivo di calore
- k=0.32 Grado di copertura al fabbisogno complessivo di calore

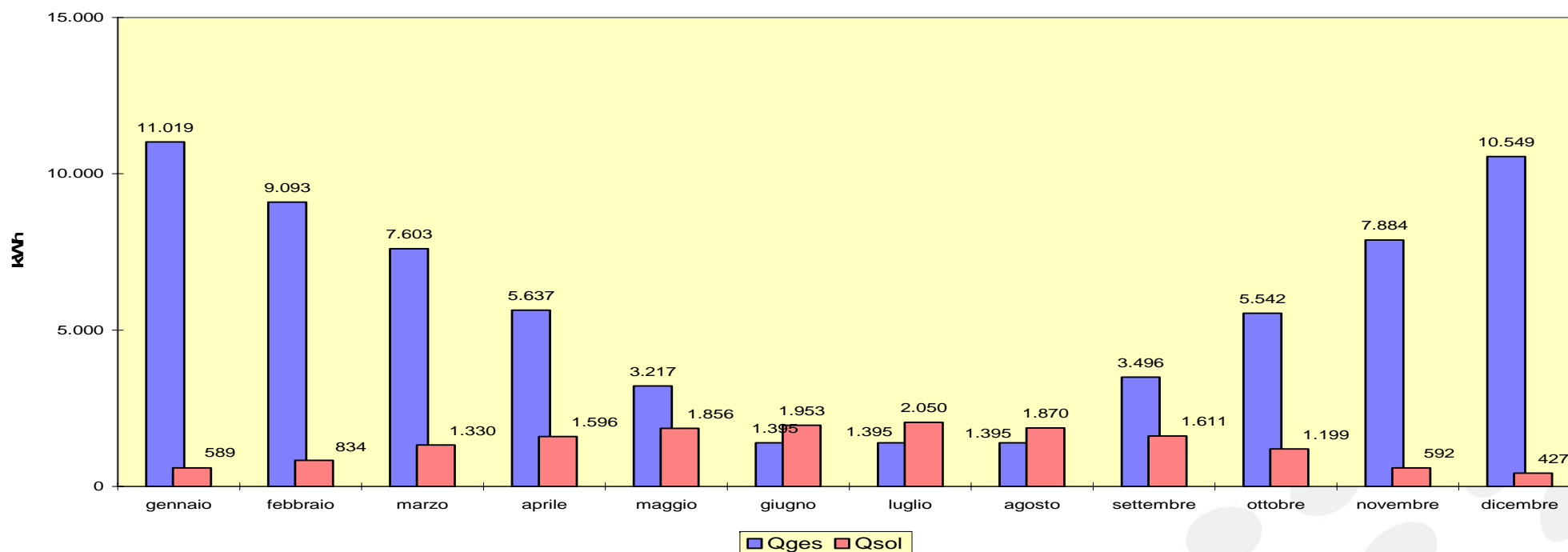


Impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento

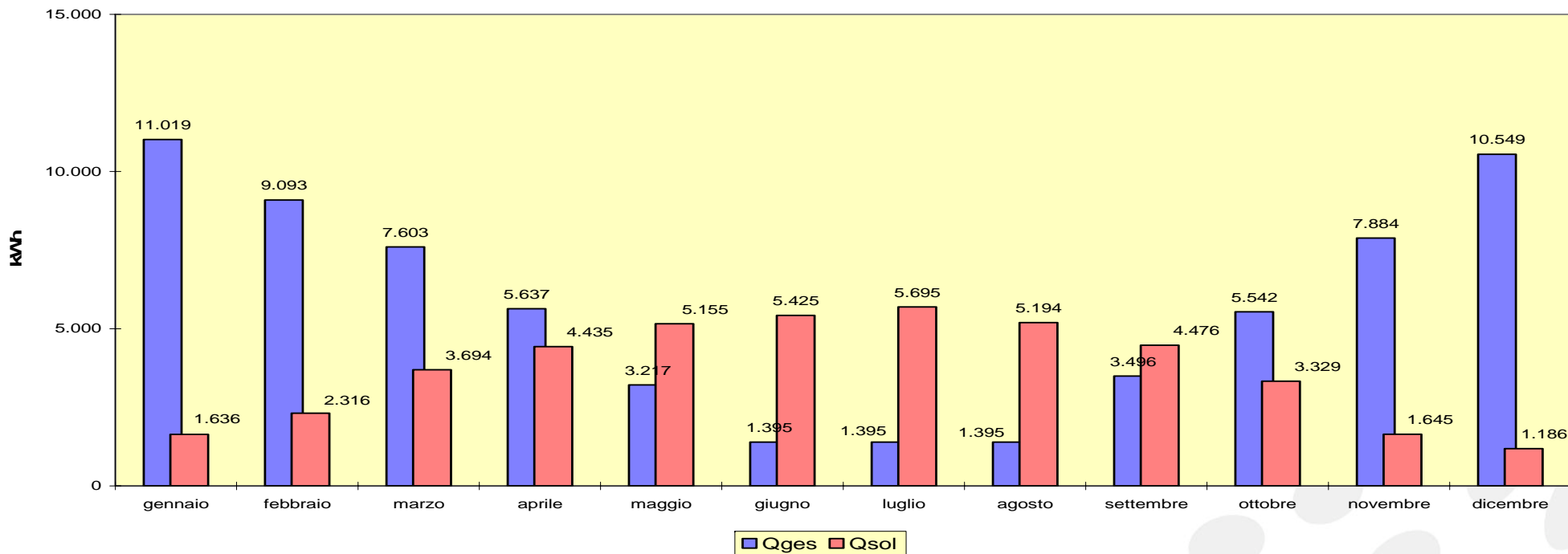
- **Grado di copertura del fabbisogno energetico per acqua calda sanitaria:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria
- **Grado di copertura del fabbisogno energetico per riscaldamento:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia termica necessaria per il riscaldamento
- **Grado di copertura del fabbisogno energetico complessivo:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia termica complessiva necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento
- **Grado di utilizzo dell'impianto solare:**
= rapporto fra energia solare fornita dall'impianto solare ed energia solare teoricamente disponibile

Copertura del fabbisogno complessivo di energia

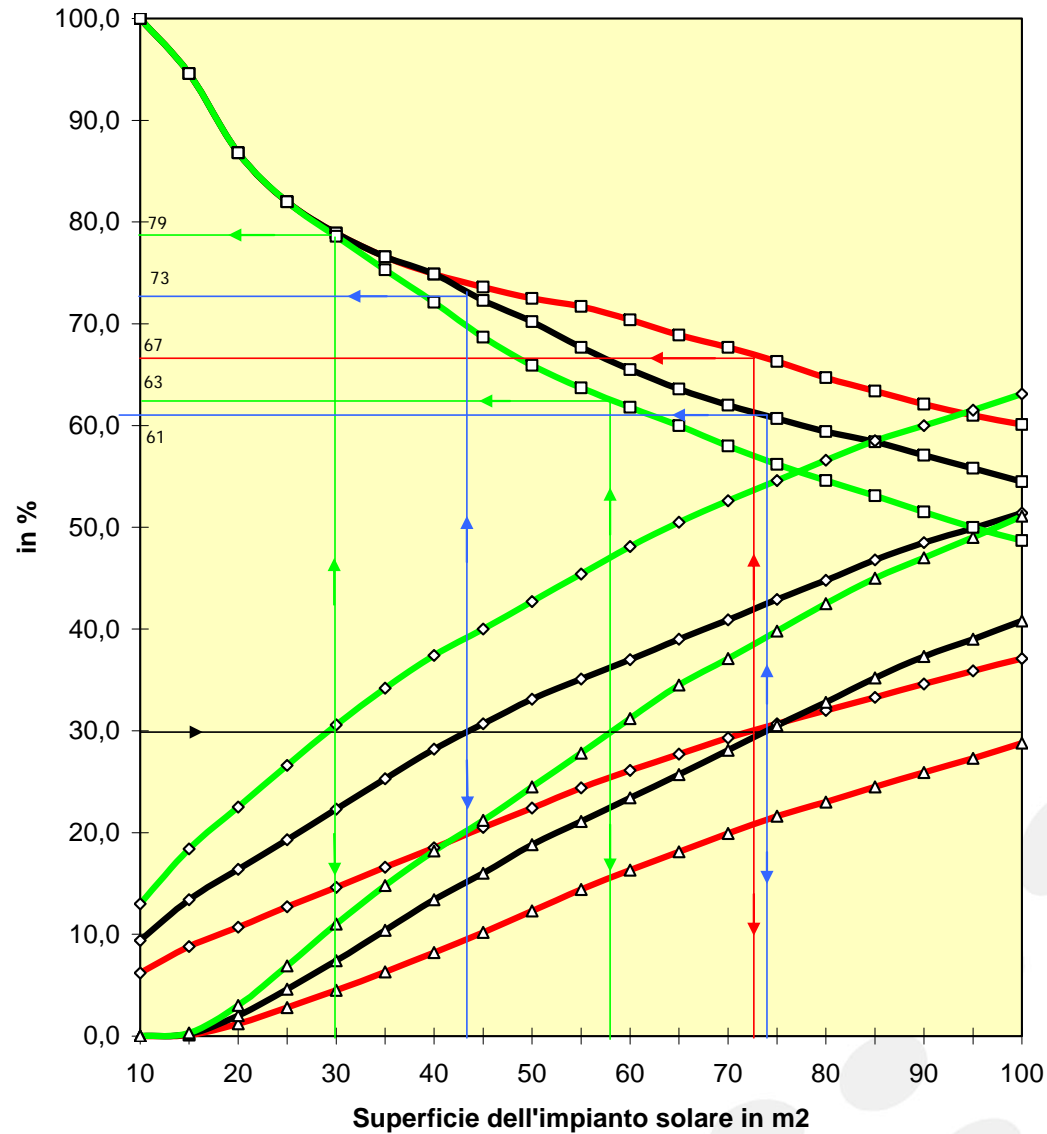
Fabbisogno di calore complessivo per riscaldamento e acqua calda per l'edificio ben isolato e disponibilità di energia solare per un impianto solare di 18 m²



Fabbisogno di calore complessivo per riscaldamento e acqua calda per l'edificio ben isolato e disponibilità di energia solare per un impianto solare di 50 m²

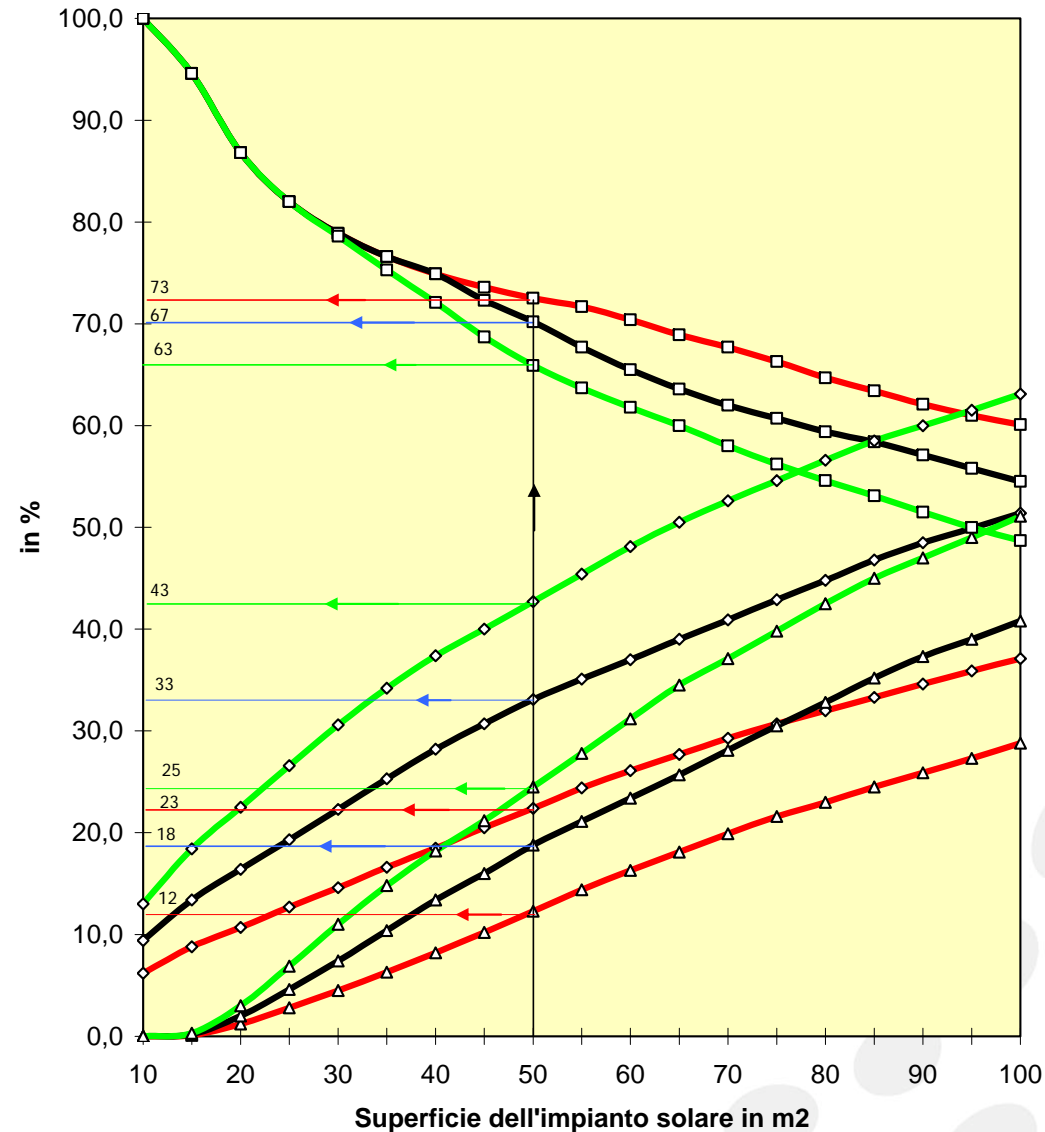


Copertura del 30%
del fabbisogno
complessivo di
energia termica per
riscaldamento e
acqua calda sanitaria
dell'edificio



- ▲ k=1,11 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇ k=1,11 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=1,11 Grado di utilizzo dell'impianto solare
- ▲ k=0,59 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇ k=0,59 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=0,59 Grado di utilizzo dell'impianto solare
- ▲ k=0,32 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇ k=0,32 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=0,32 Grado di utilizzo dell'impianto solare

Copertura del fabbisogno complessivo di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria dell'edificio, raggiunta con un impianto di 50 m² di pannelli solari piani



- ▲— k=1,11 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇— k=1,11 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=1,11 Grado di utilizzo dell'impianto solare
- ▲— k=0,59 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇— k=0,59 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=0,59 Grado di utilizzo dell'impianto solare
- ▲— k=0,32 Grado di copertura al fabbisogno di calore per riscaldamento
- ◇— k=0,32 Grado di copertura al fabbisogno di calore complessivo
- k=0,32 Grado di utilizzo dell'impianto solare

Confronto di impianti solari: per la produzione di acqua calda sanitaria e di impianti per il riscaldamento invernale

Impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria

- Un impianto dimensionato per il periodo estivo porta a massimizzare il grado di utilizzo, abbassando allo stesso tempo i costi specifici d'investimento
- Poca energia estiva non sfruttabile porta ad elevati gradi di utilizzo.
- Impianti semplici con collettori piani portano a costi d'investimento contenuti

Impianto solare per il riscaldamento degli ambienti

- A parità di grado di copertura del fabbisogno energetico complessivo (30%) il grado di utilizzo dell'impianto per un edificio ben isolato termicamente è al di sopra del grado di utilizzo per un edificio isolato scarsamente
- Al peggioramento dell'involucro edilizio dal punto di vista dell'isolamento termico aumenta la superficie dell'impianto solare per arrivare allo stesso grado di copertura
- Impianti solari per il riscaldamento sono interessanti soltanto in casi di ottimo isolamento termico dell'edificio

Considerazioni generali sul dimensionamento:

Impianti solari sono interessanti energeticamente ed economicamente se:

- dimensionati con cura e non sovradimensionati per la generazione di acqua calda sanitaria
- impiegati per il riscaldamento soltanto in casi di edifici termicamente ben isolati con basso consumo energetico

Il raffrescamento solare

- Il raffrescamento solare è possibile:
 - indirettamente mediante impianto fotovoltaico che produce energia elettrica e fa funzionare un impianto frigorifero elettrico
 - direttamente mediante impianto solare termico che fornisce energia motrice per un impianto di refrigerazione ad assorbimento

Conclusioni:

- Impianti solari sono interessanti energeticamente ed economicamente con un elevato potenziale di applicazione per la produzione di acqua calda sanitaria e bisogna spingere in tutti i modi alla diffusione degli impianti
- Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria e per riscaldamento vanno dimensionati con cura e non sovradimensionati ed applicati per edifici a basso consumo energetico
- Ci sarà un notevole potenziale per il raffrescamento legato però allo sviluppo delle macchine ad assorbimento



Via Negrelli 13 b – 39100 Bolzano (BZ)
T 0471 054040 – F 0471 054041
info@energytech.it – www.energytech.it

Energetica consulenza - analisi – concetti -
progettazione - direzione lavori

