



PROGETTO ECO-ENERGIA

Azione II

L'EFFICIENZA ENERGETICA NELL'EDILIZIA AGGIORNAMENTO TECNICO-NORMATIVO

Percorso formativo per operatori turistici del Parco Nazionale Val Grande

Cenni alle tecnologie di efficienza energetica negli edifici

Ing. Davide Mariani

davide.mariani@aldar-italia.com

Cofinanziamento di

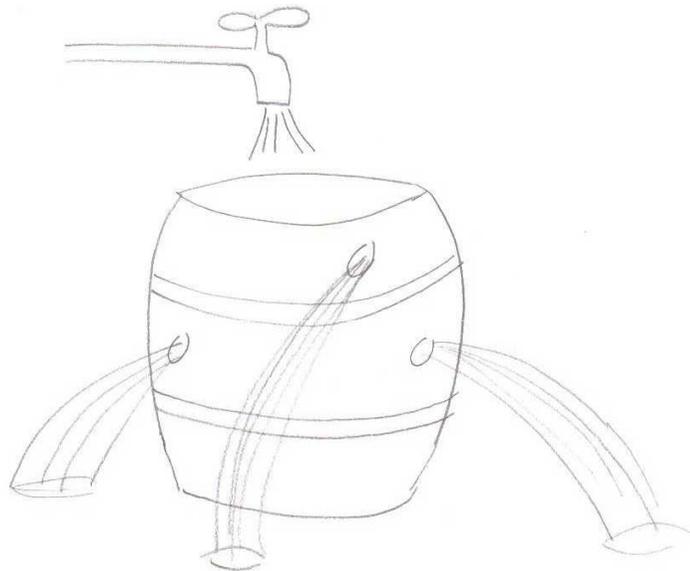


**fondazione
cariplo**

POSSIAMO RISPARMIARE ENERGIA?

Per rispondere alla domanda
è meglio prima chiederci :

Perché dobbiamo riscaldare gli edifici in inverno?



L'edificio (caldo) perde energia verso l'esterno (freddo) attraverso i “buchi termici” e quindi deve essere continuamente riscaldato

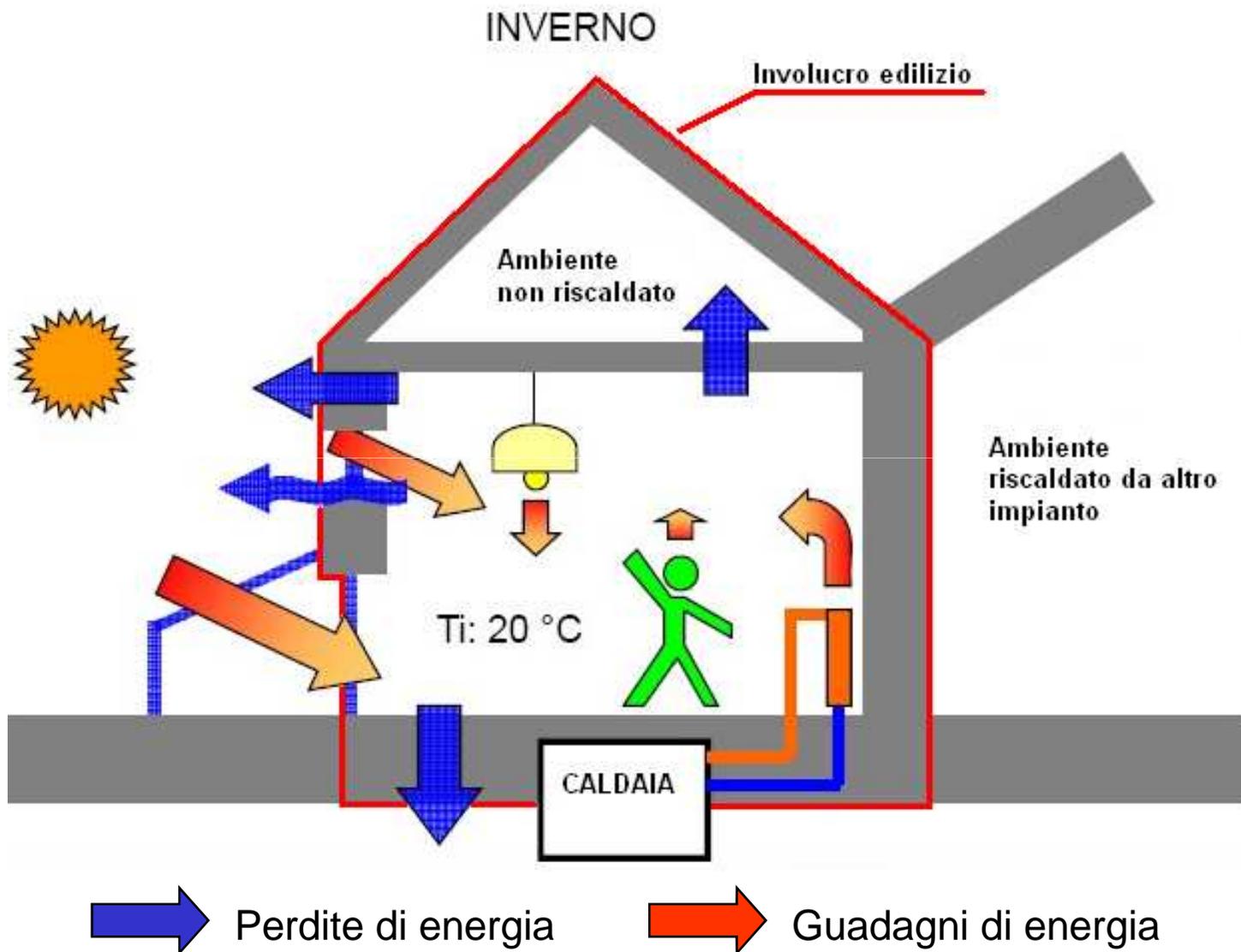
Quindi per capire se si può risparmiare energia dobbiamo capire:

dove sono i buchi termici...

...e quanto sono grandi

per poi chiuderli o almeno renderli più piccoli

Bilancio energetico edificio

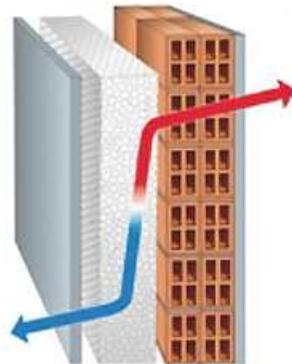


Perdite attraverso la struttura – involucro edilizio

Le perdite che si possono avere dalla struttura sono da:

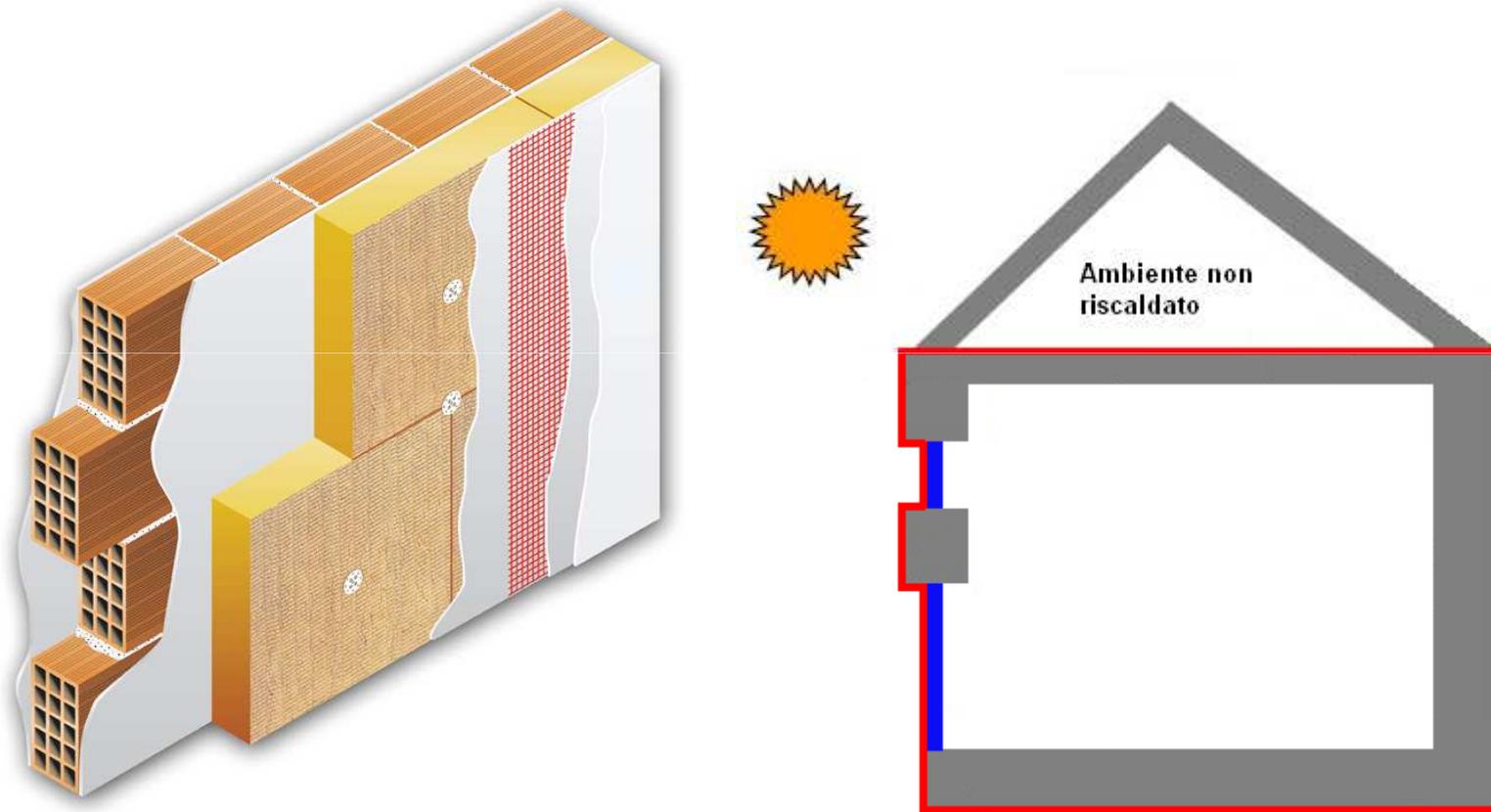
- Pareti
- Solai (soffitti/pavimenti)
- Tetto
- Serramenti

Per **limitare** queste perdite occorre isolare la struttura con l'utilizzo di particolari materiali che possono essere naturali o sintetici.

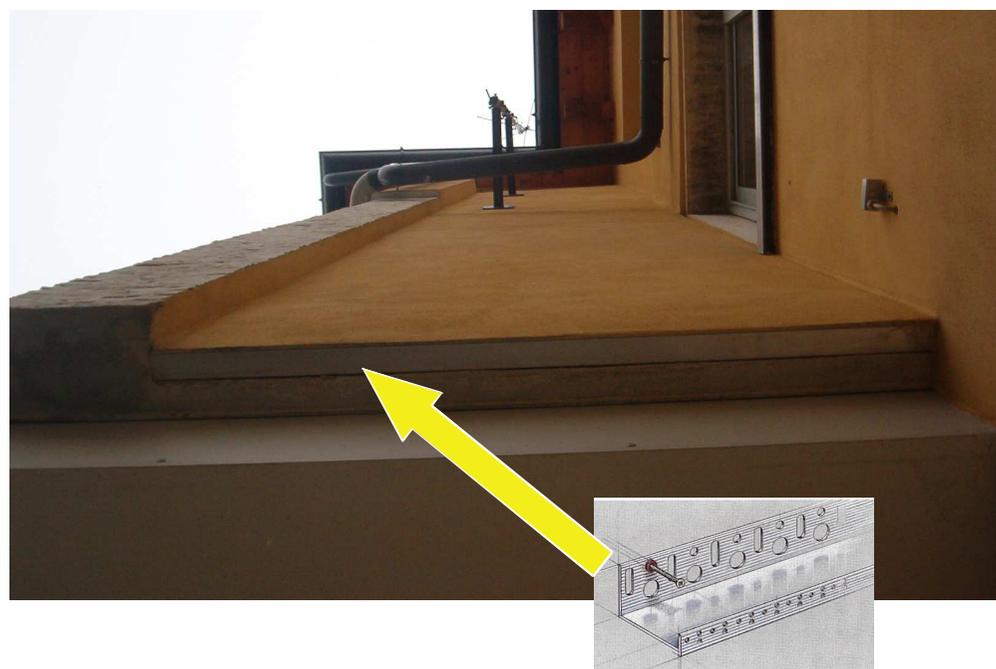


Perdite attraverso la struttura – involucro: isolamento a cappotto

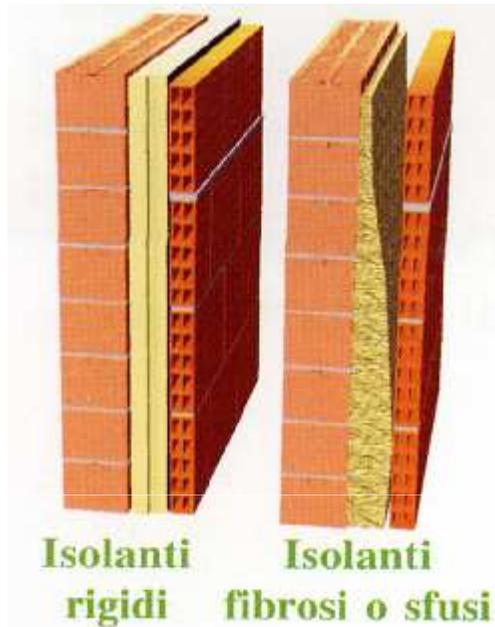
L'intervento più facile da eseguire è **l'isolamento a cappotto**



Perdite attraverso la struttura – involucro: isolamento a cappotto

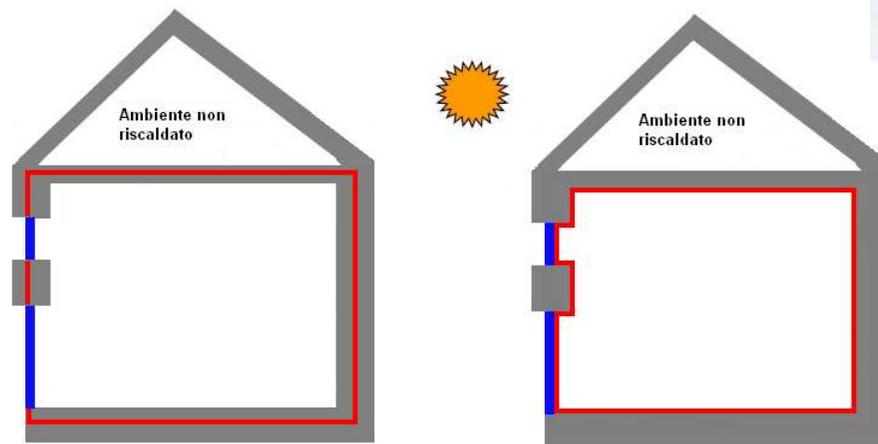
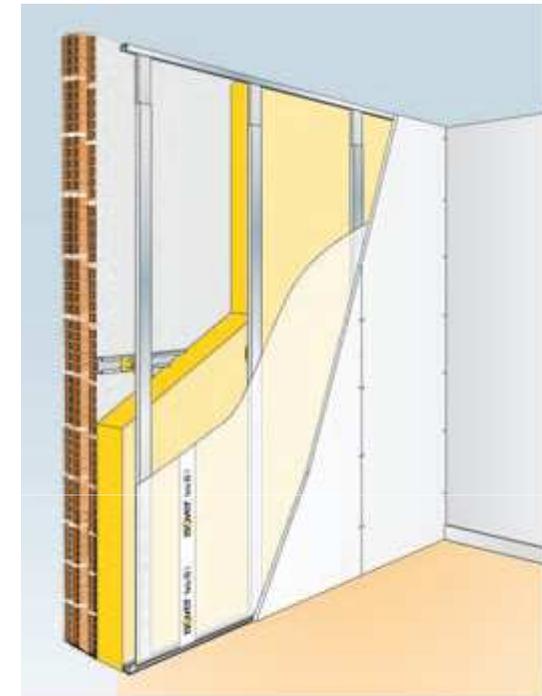


Perdite attraverso la struttura – involucro: altre tipologie

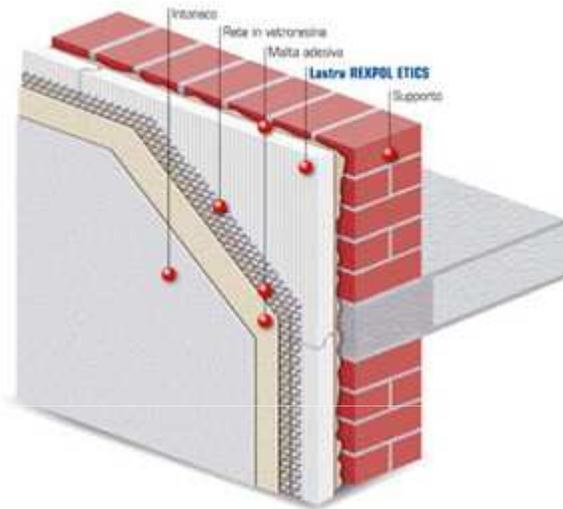


Isolamento in intercapedine, nel caso di edifici esistenti si utilizzano isolanti sfusi immessi per insuflaggio

Isolamento dall'interno, si riduce lo spazio abitativo



Perdite attraverso la struttura – involucro: principali differenze tra i sistemi

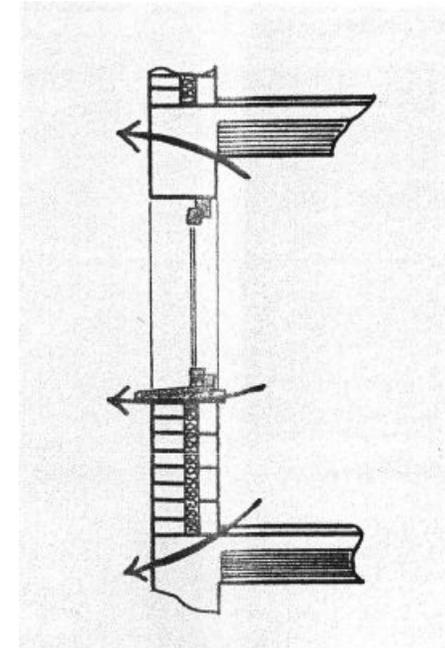


Isolamento dall'interno

- Disagi se spazi occupati
- Riduzione superficie
- Ponti termici

Isolamento in intercapedine

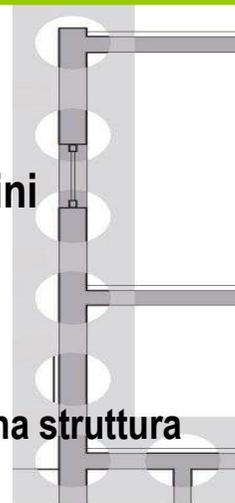
- Disagi se spazi occupati
- Ponti termici



L'**isolamento a cappotto** è preferibile se l'edificio è occupato in modo continuativo, al contrario quello **dall'interno** se l'edificio viene utilizzato in modo saltuario.

Perdite attraverso la struttura – involucro edilizio: i ponti termici

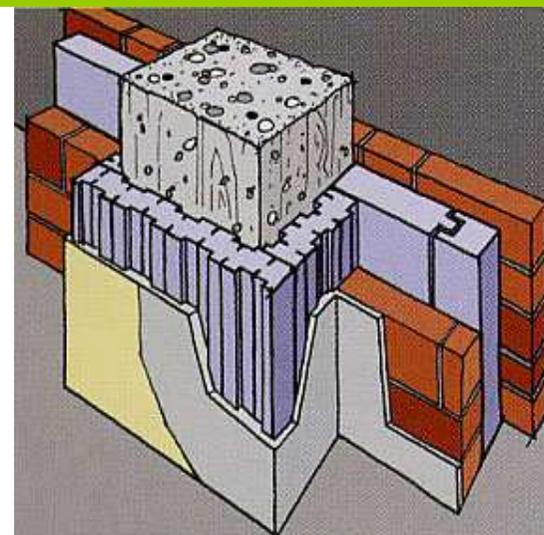
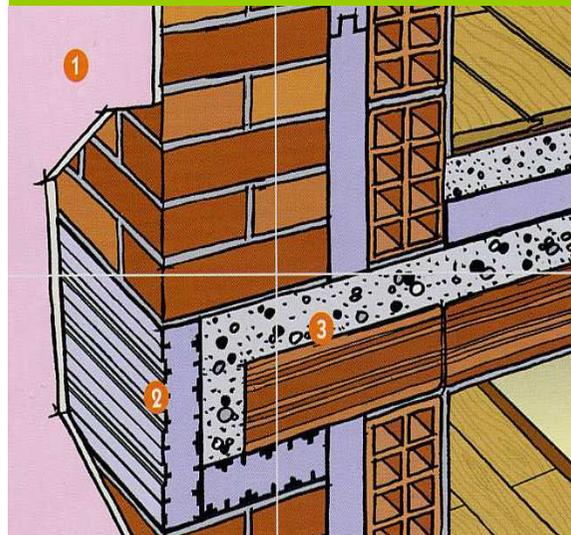
- Zone d'angolo fra pareti esterne
- I giunti fra muro e terrazzo
- I giunti fra muro e pavimento su cantina, box e affini
- I giunti fra muro esterno e pavimento
- Le zone intorno ai serramenti
- I giunti tra muro e balcone
- Gli elementi strutturali ad alta conduttanza inseriti in una struttura



Effetti dei ponti termici



Correzione dei ponti termici



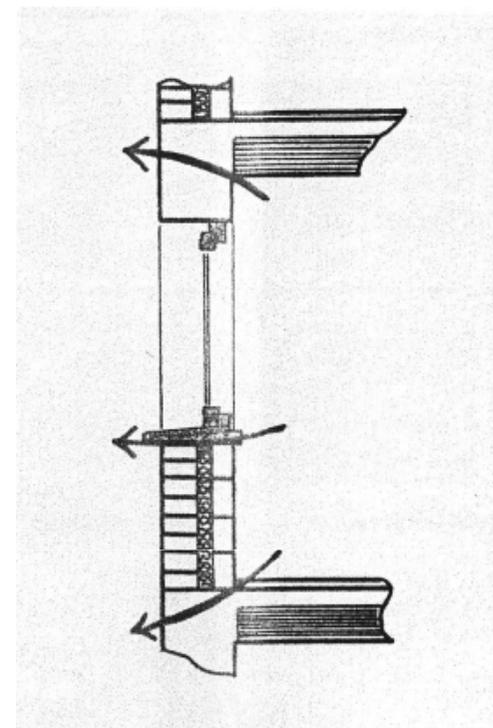
Perdite attraverso la struttura – involucro edilizio: i ponti termici



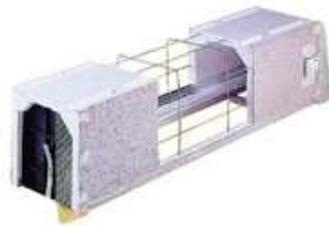
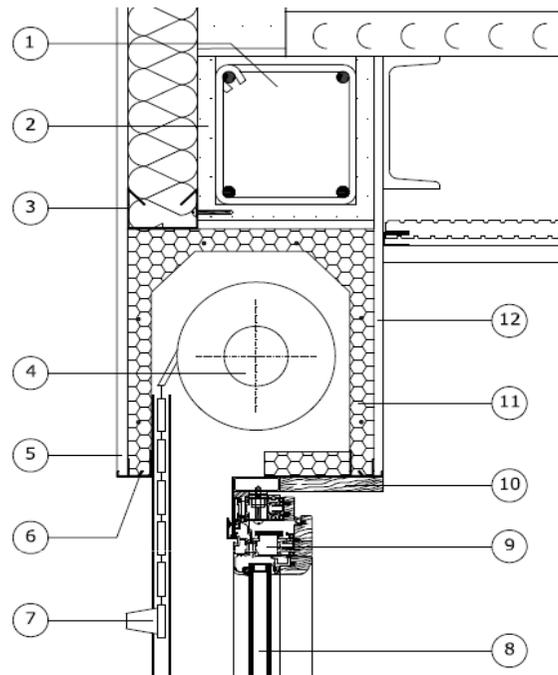
Sono detti **ponti termici** quelle parti dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo.

Gli elementi che solitamente costituiscono dei ponti termici sono **balconi, le gronde e altri elementi che sporgono dalla struttura, nonché i collegamenti tra pareti e infissi, spigoli dell'edificio.**

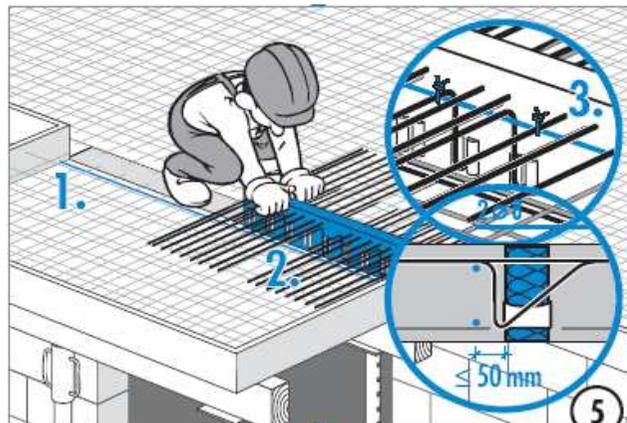
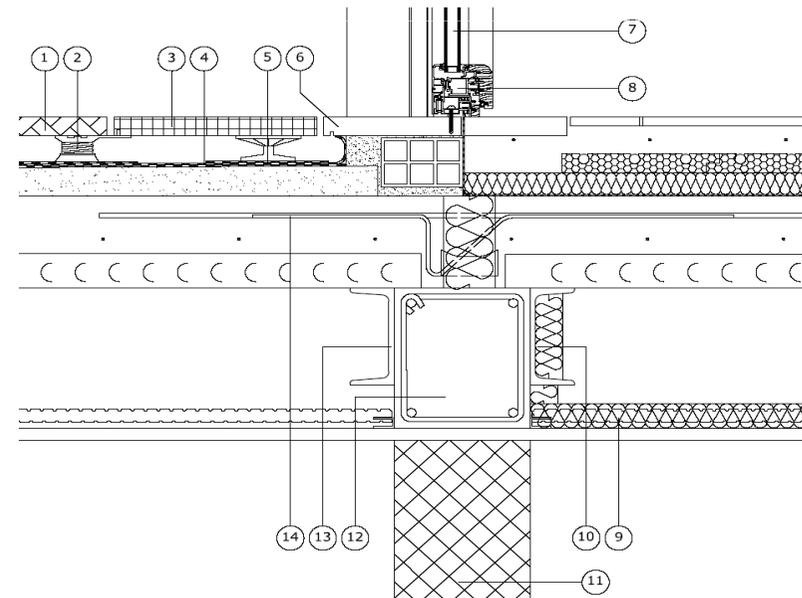
I ponti termici sono anche responsabili della condensazione del vapore acqueo sulle pareti e conseguente formazione di muffe.



Perdite attraverso la struttura – involucro edilizio: i ponti termici



Alcune correzioni dei ponti termici



Perdite attraverso la struttura – Involucro: la trasmittanza

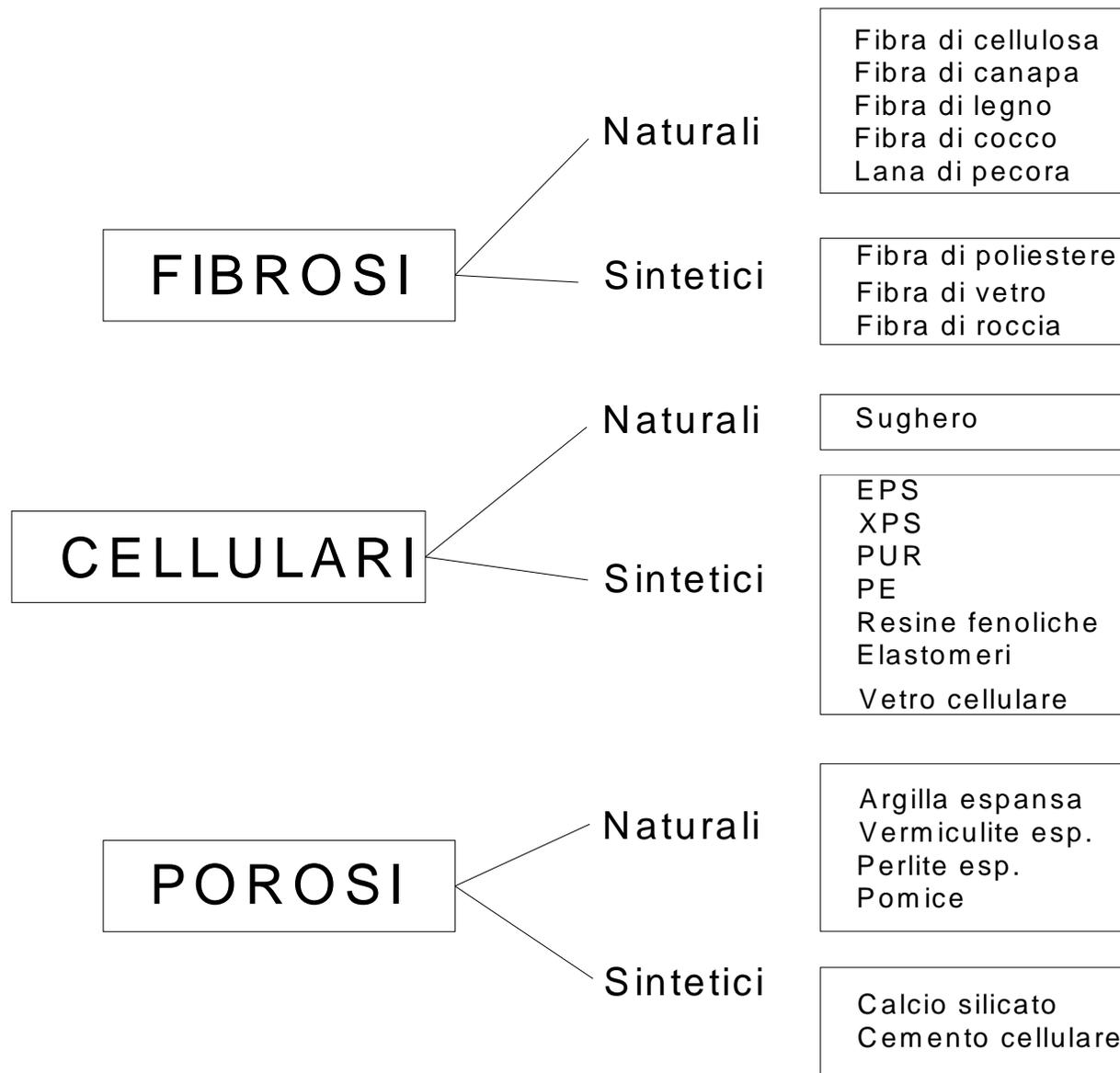
La capacità di un muro o una finestra a trattenere il calore è descritto da un numero (un parametro) che si chiama **TRASMITTANZA**.

Più alto il valore di **trasmittanza** di un oggetto, più quel oggetto trasmette calore.

La **trasmittanza** è caratteristica del materiale che compone l'elemento e varia con lo spessore dello stesso: $W/m^2 K$

Spessore [m]	Muratura di pietrame intonacata	Muratura in mattoni pieni in tonacati sulle due facce	Muratura in mattoni semipieni o tufo	Pannello prefabbricato in calcestruzzo non isolato	Parete a cassa vuota con mattoni forati
0,15	-	2,59	2,19	3,59	-
0,20	-	2,28	1,96	3,28	-
0,25	-	2,001	1,76	3,02	1,2
0,30	2,99	1,77	1,57	2,8	1,15

Involucro: tipologia di isolanti



Quale isolante scegliere?

Fattori da considerare per la scelta

- Termo-igrometrico
- Acustico
- Reazione al fuoco
- Assorbimento acqua
- Resistenza a compressione
- LCA

λ per materiali ISOLANTI

Quale valore di conduttività termica considerare?

Nuovo edificio: dichiarazione del produttore,
se prodotto soggetto a marcatura CE.



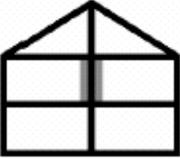
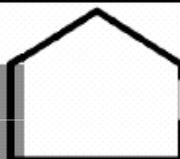
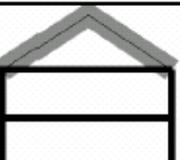
Eventualmente corretto per tener conto delle
reali condizioni di impiego (UNI EN 10456)

UNI 10351

Edifici esistenti in mancanza di dati/schede tecniche o per la
stesura di un progetto preliminare

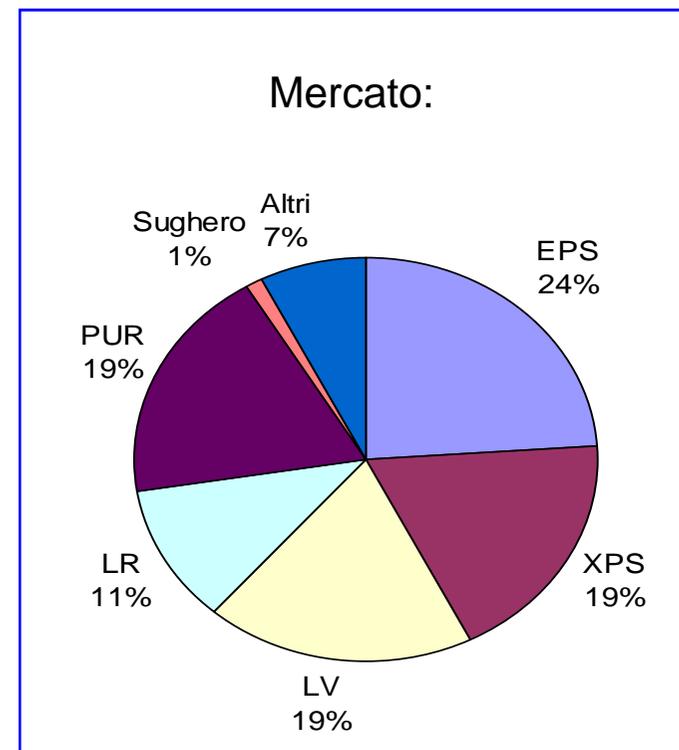
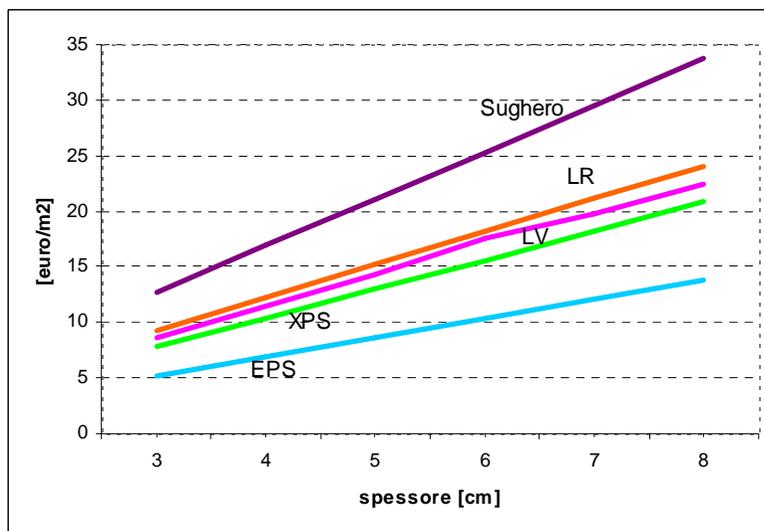
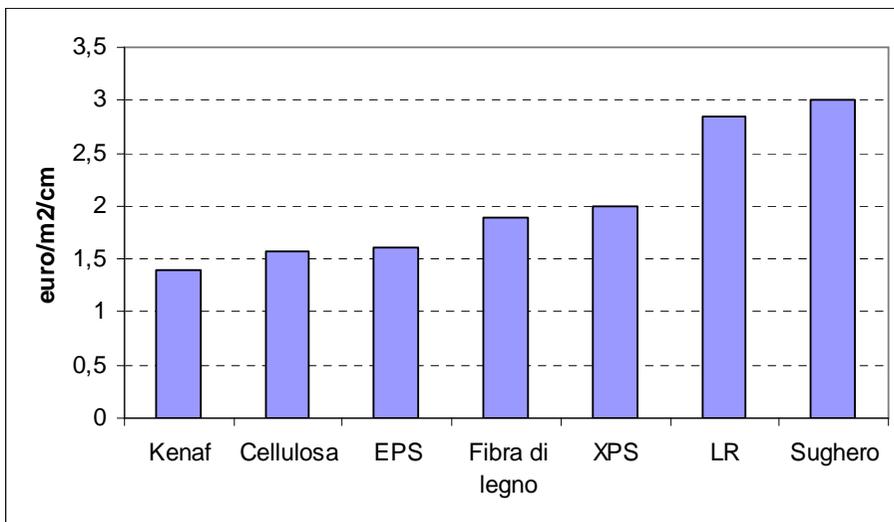
UNI 10351

Involucro: tipologia di isolanti

SCHEMA DELLE PRIORITÀ DI CORRELAZIONE DEI REQUISITI		
	Divisori verticali:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento acustico ai rumori aerei II. Verifica dell'isolamento termico divisori interni
	Divisori orizzontali:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento acustico ai rumori da calpestio II. Verifica dell'isolamento termico divisori interni III. Verifica dell'isolamento acustico ai rumori aerei
	Muri perimetrali:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento termico II. Verifica dell'assenza di condensazione interstiziale III. Verifica dell'isolamento acustico ai rumori aerei
	Serramenti:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento acustico ai rumori aerei II. Verifica dell'isolamento termico dei vetri e del serramento
	Coperture in laterocemento o assimilabili:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento termico II. Verifica dell'assenza di condensazione interstiziale III. Verifica dell'isolamento acustico ai rumori aerei
	Coperture leggere, in legno o assimilabili:	<ul style="list-style-type: none"> I. Progettazione dell'isolamento acustico ai rumori aerei II. Progettazione dell'inerzia III. Verifica dell'isolamento termico IV. Verifica di condensazione interstiziale

Involucro: costo dell'isolante

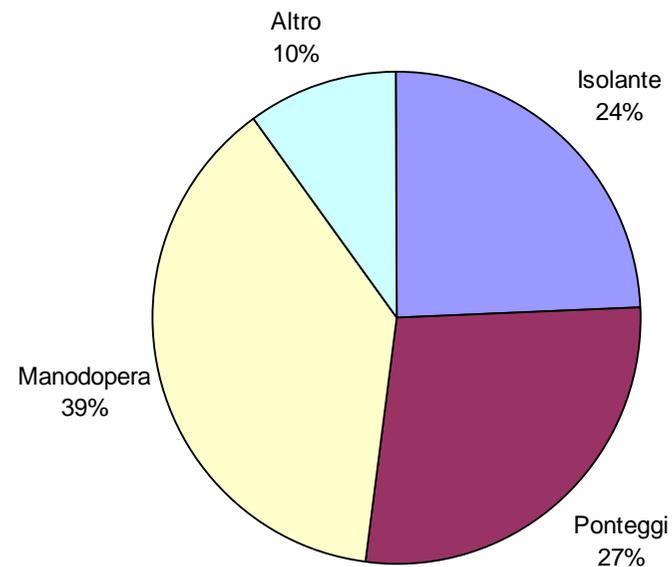
costo specifico del solo materiale isolante



Involucro: costo dell'isolante

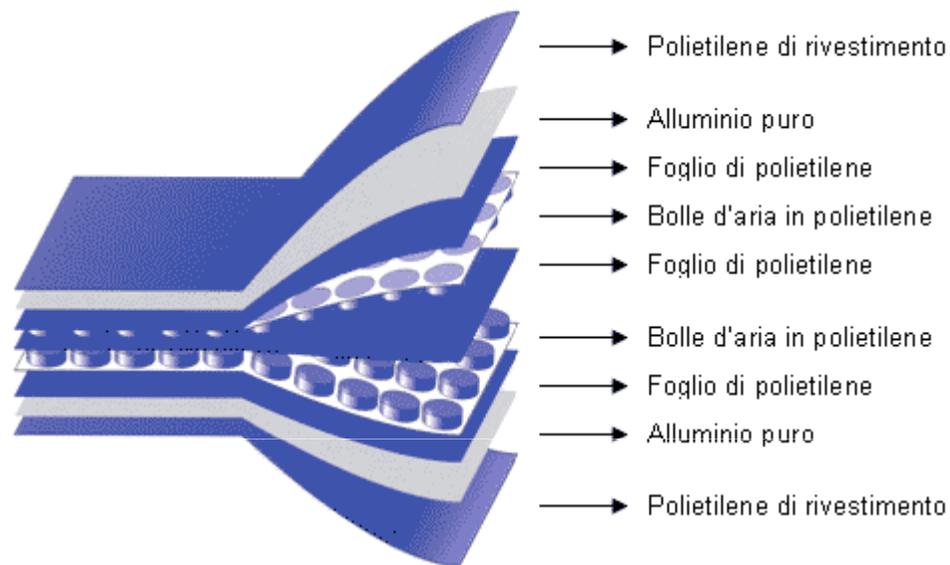
COSTO AL FINITO DEL CAPPOTTO ESTERNO [€/m²]

	cm	m ² K/W	€/m ²
EPS	9	2.31	40-60
XPS	8	2.35	50-70
LR	8	2.29	65-80
Sugh	10	2.33	75-90



Materiale	Densità [kg/m ³]	Conducibilità termica [W/mK]
EPS	25	0.039
XPS	33	0.034
Lana roccia	90 - 150	0.035
Lana di vetro	20	0.037
Sughero	180	0.043

Involucro: isolanti riflettenti

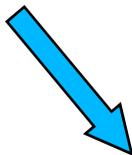


Inseriti all'interno di un'intercapedine d'aria, **riflettono, senza assorbirla, gran parte dell'energia radiante che lo colpisce.** Tale energia, nel caso di una cavità non esposta direttamente ai raggi solari, è solo infrarossa di tipo termico.

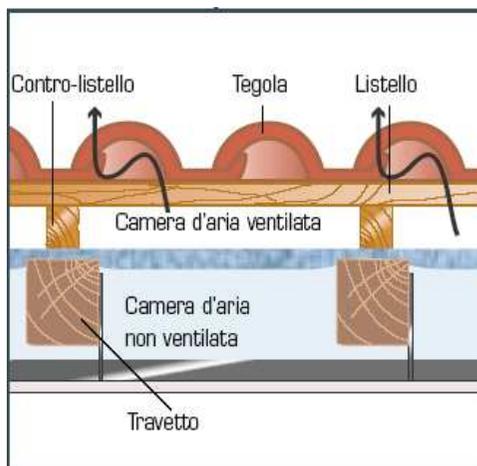
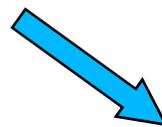
Applicato dietro i termosifoni permette, riflettendo il calore all'interno dell'ambiente, una rapida messa in temperatura in inverno e in estate (se l'ambiente è climatizzato).

Vantaggi:
isolamento termico e comfort garantito;
Grande risparmio energetico

Involucro: isolanti riflettenti



Alcune applicazioni



Involucro: parete ventilata

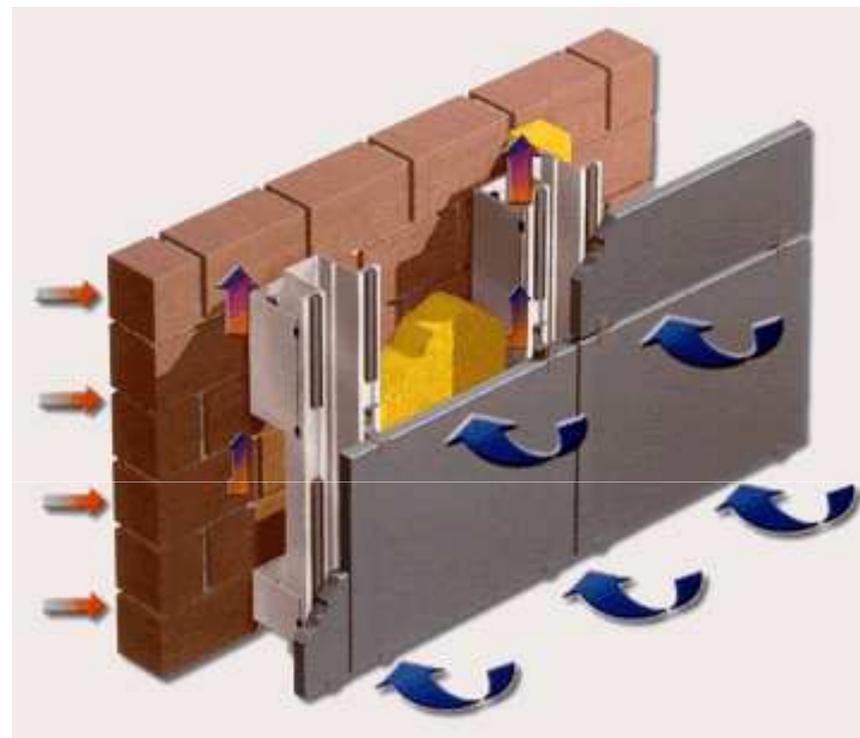
VANTAGGI

Il **movimento dell'aria** consente di evitare che si formi del vapore acqueo dall'interno diminuendo così la possibilità che si verifichino condensazioni interstiziali.

Lo **strato isolante** posto tra l'elemento strutturale e l'intercapedine ventilata è continuo, pertanto elimina i ponti termici.

RIVESTIMENTO	€/m ²
Pietra	200 - 300
Laterizio	150 - 200
Ceramici	100 - 200
Fibrocementi	120 - 150
Plastici	90 - 150

Comprende: supporto, tipologia e messa in opera di ancoraggi, pannelli isolanti e rivestimenti



Riduzione Fabb. Energia involucro:
~ 20-25%
(risc. e raffresc.)

Perdite attraverso la struttura – serramenti

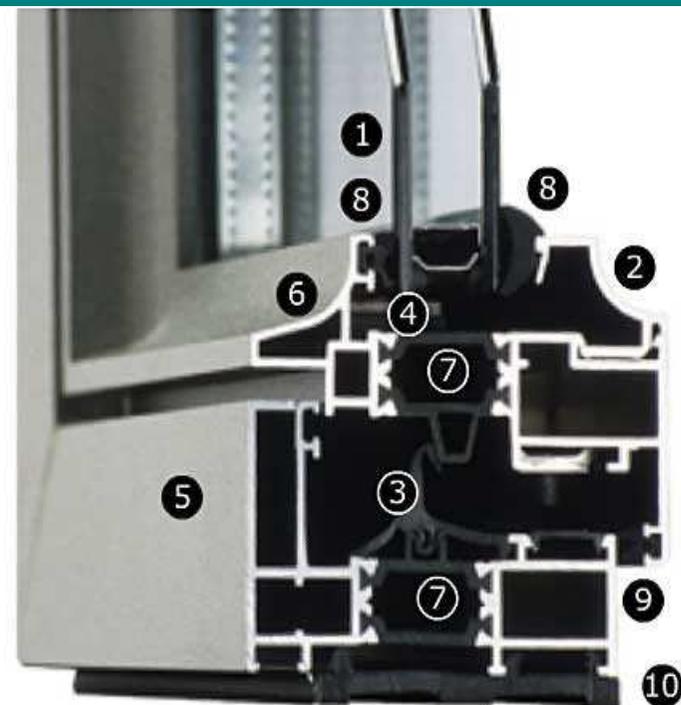
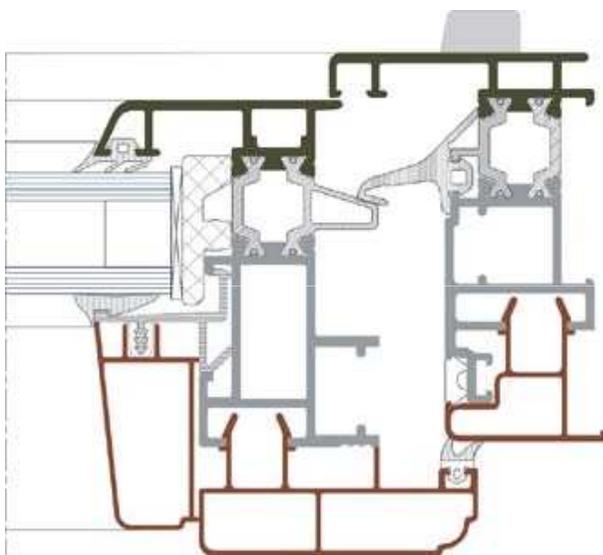
I componenti da analizzare sono due:

- il tipo di **vetro**
 - **singolo / doppio / triplo**
 - **con aria / con gas**
 - **bassoemissivo / selettivo**
- il tipo di **telaio**
 - in **PVC**
 - in **legno**
 - in **alluminio**
 - **senza** taglio termico
 - **con** taglio termico (più recenti)
 - **misti**



Perdite attraverso la struttura – serramenti

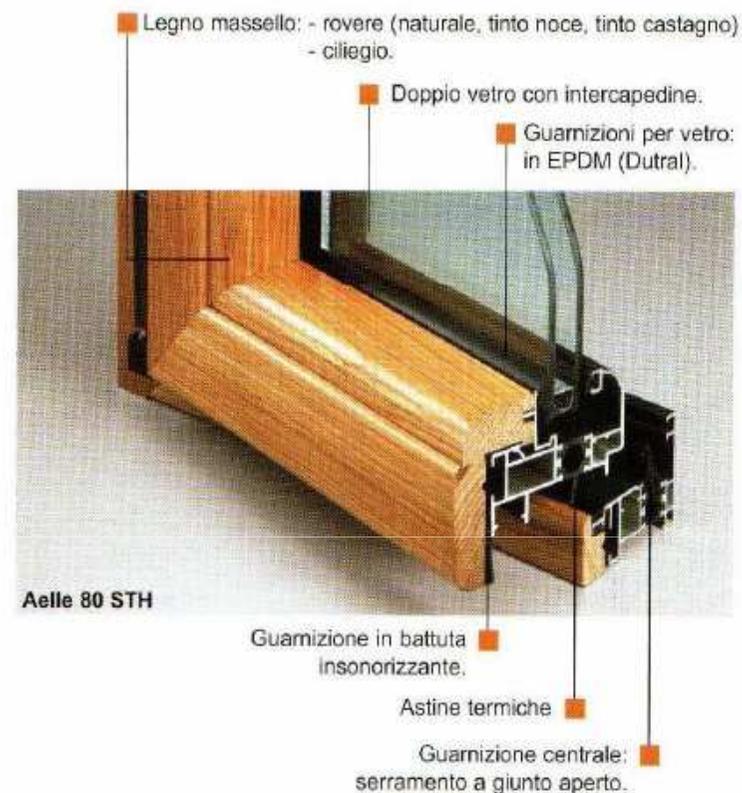
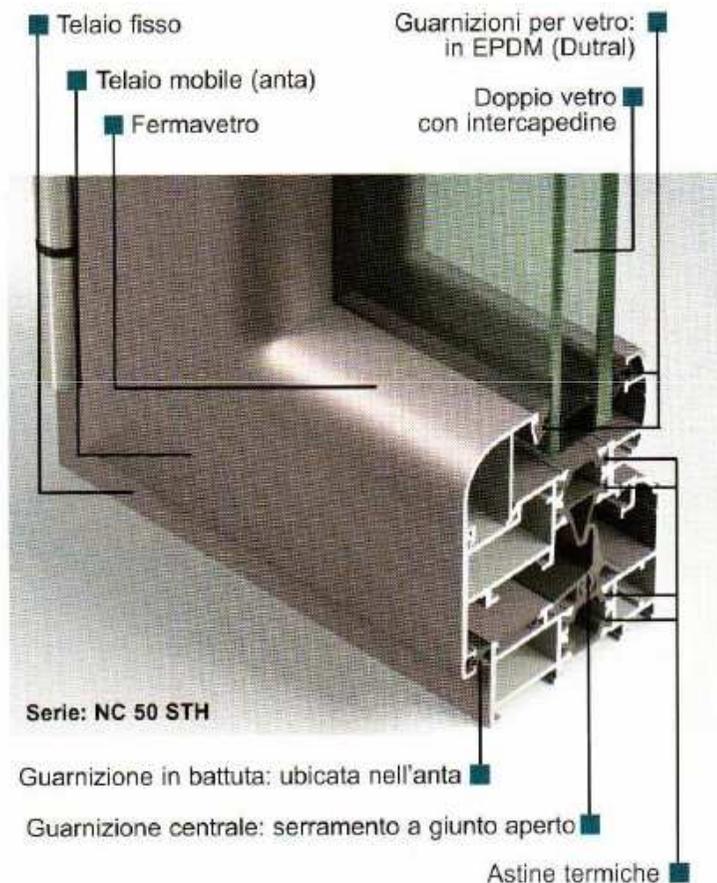
Serramento con vetrocamera a taglio termico



- 1 Vetro
- 2 Fermavetro
- 3 Guarnizione centrale
- 4 Base spessoramento vetro
- 5 Telaio
- 6 Anta
- 7 Astine termiche
- 8 Guarnizioni vetri
- 9 Guarnizione di battuta
- 10 Isolamento soglia

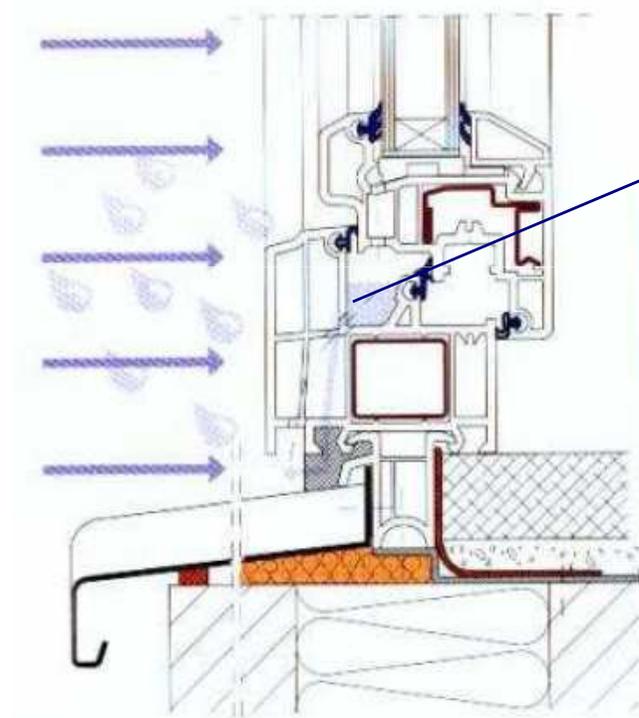
Perdite attraverso la struttura – serramenti

Serramento con vetrocamera a giunto aperto



Perdite attraverso la struttura – serramenti

Nel caso di infissi "a giunto aperto" l'aria e l'acqua attraverso una fessura entrano dall'esterno in una precamera isolata dall'interno da una guarnizione centrale, dove perdono la loro dinamicità e quindi l'acqua per effetto gravitazionale fuoriesce da appositi fori.

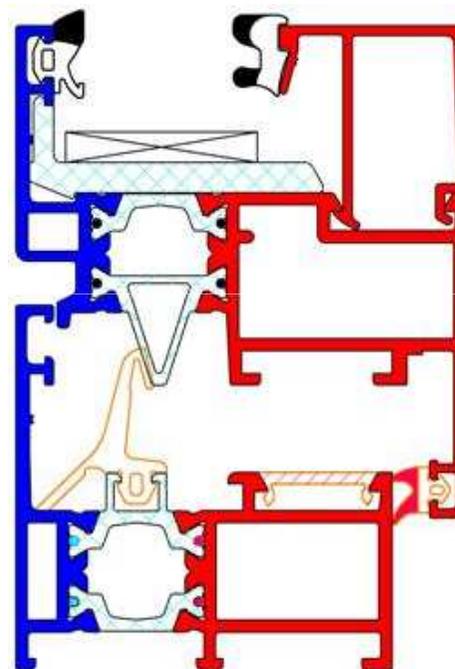


Camera di
compensazione

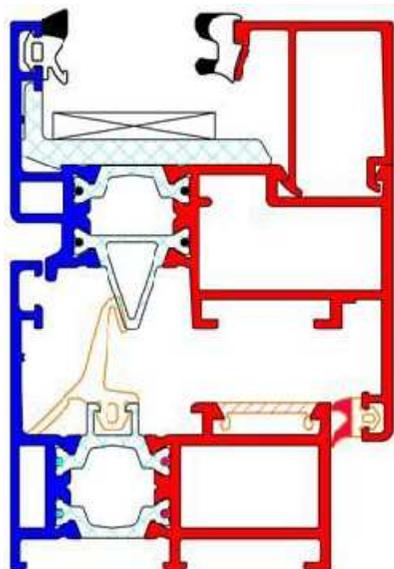
La caratteristica di questo serramento è che l'aria che passa va a comprimere una guarnizione a forma di pinna, fissata sul telaio fisso, contro la parete del profilo di anta mobile. Più la spinta del vento è forte più questa guarnizione aderisce al profilato e di conseguenza la tenuta è migliore.

Perdite attraverso la struttura – serramenti

I profilati a "**taglio termico**", invece, si basano sul principio dell'interruzione della continuità del metallo attraverso l'inserimento di un opportuno materiale a bassa conducibilità termica in corrispondenza di una camera interna al profilato, o l'inserimento di membrane in separazione, tra i due profilati, in poliammide.



Perdite attraverso la struttura – serramenti



Telaio	U_f [W/m²K]	TIPO DI VETRO	U_g [W/m²K]	fatt.lum. [%]
Alluminio senza T.T.	5,90	vetro semplice mm. 4	5,9	90
Alluminio 53 T.T.	3,00	vetro camera mm. 4-6-4	3,3	83
Alluminio 64 T.T.	2,89	Climalit 4-12-4 Saint Gobain	2,9	83
Alluminio 72 T.T.	2,71	Climaterm 32 E 4-12-4 aria Saint Gobain	1,9	69
Thermolegno	2,44	Climaterm 32 EG 4-12-4 gas Saint Gobain	1,6	69

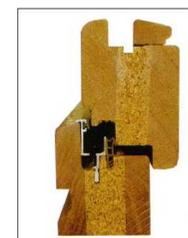
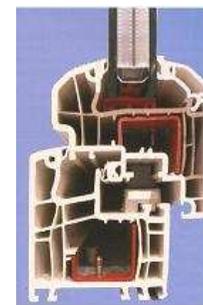
serramenti: i costi

Prezzi indicativi per tipologie di **vetri**, esclusa IVA e manodopera

Vetrocamera normale	2,8 W/m ² K	→	20 €/m ²
Vetrocamera b-e con Ar	1,1 W/m ² K	→	30 €/m ²
Vetrocamera b-e con Ar	0,6 W/m ² K	→	35 €/m ²

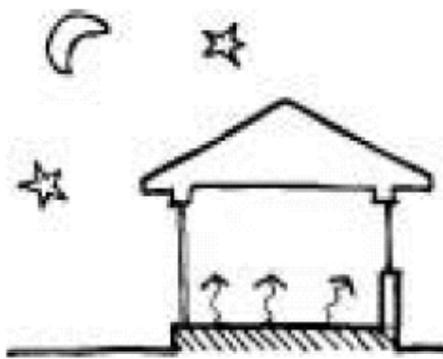
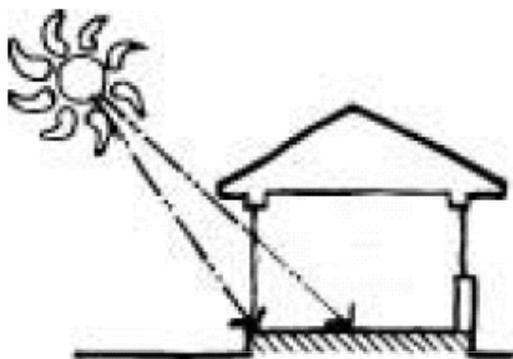
Prezzi indicativi per le tipologie di **serramenti** (vetro+telaio) più utilizzati, esclusa IVA e manodopera

Tipologia	Prezzo (€/m ²)
PVC a 5 camere + vetrocamera b-e con aria	240
PVC a 5 camere + vetrocamera b-e con Ar	250
Alluminio a t.t. + vetrocamera b-e con aria	360
Alluminio a t.t. + vetrocamera b-e con Ar	370
Legno + vetrocamera b-e con aria	480
Legno + vetrocamera b-e con Ar	500



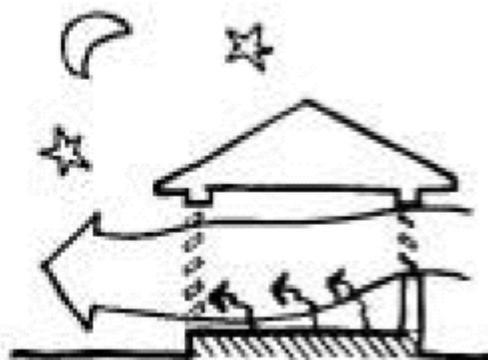
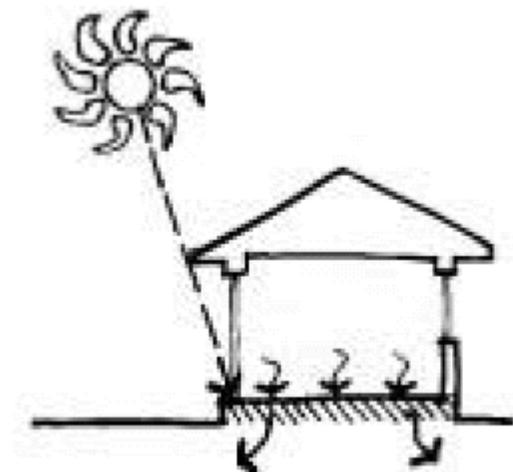
Corretta progettazione: inerzia termica dell'involucro

La massa termica di un edificio può essere "utilizzata" sia in fase di riscaldamento che in fase di raffrescamento:



INVERNO

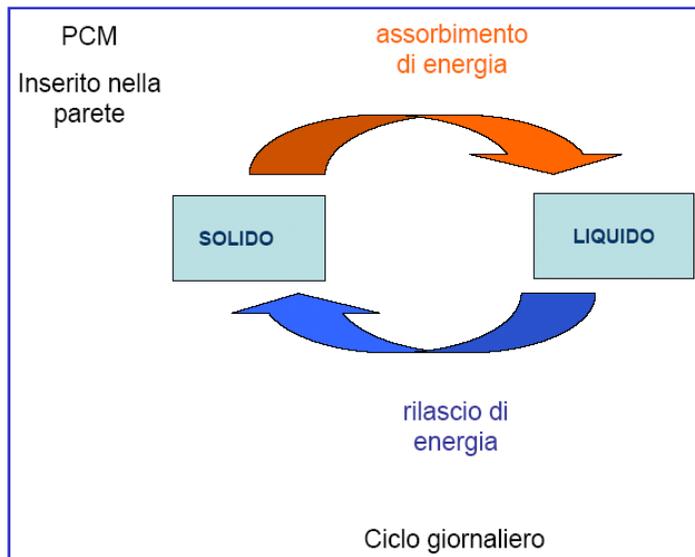
La massa interna assorbe la radiazione solare durante il giorno e la rilascia durante la notte. Possibilità di utilizzo intermittente degli impianti.



ESTATE

La massa interna estrae calore all'aria interna durante il giorno e rilascia calore durante la notte. Necessità di **ventilazione** naturale notturna per evacuare il calore.

Corretta progettazione: inerzia termica dell'involucro. Materiali innovativi

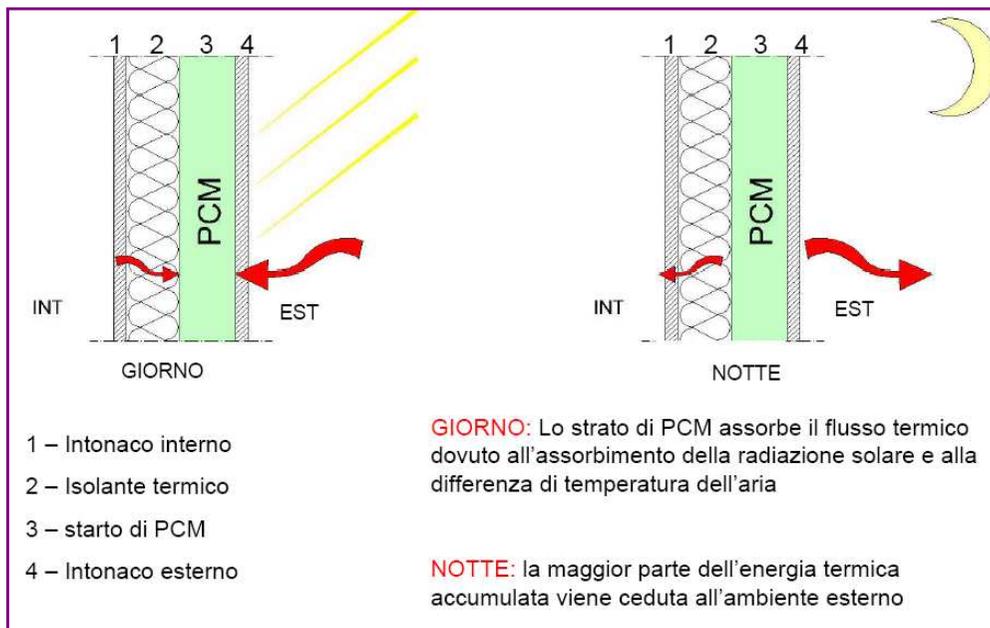


Superfici interne

- incremento della massa termica
- riduzione delle oscillazioni di temperatura
- riduzione dei consumi per la climatizzazione
- incremento del comfort microclimatico

Superfici esterne

- riduzione dei carichi termici estivi
- sfasamento del flusso termico
- riduzione delle oscillazioni di temperatura
- incremento del comfort microclimatico
- riduzione dei consumi per la climatizzazione



Prezzi:

Rubitherm RT 25

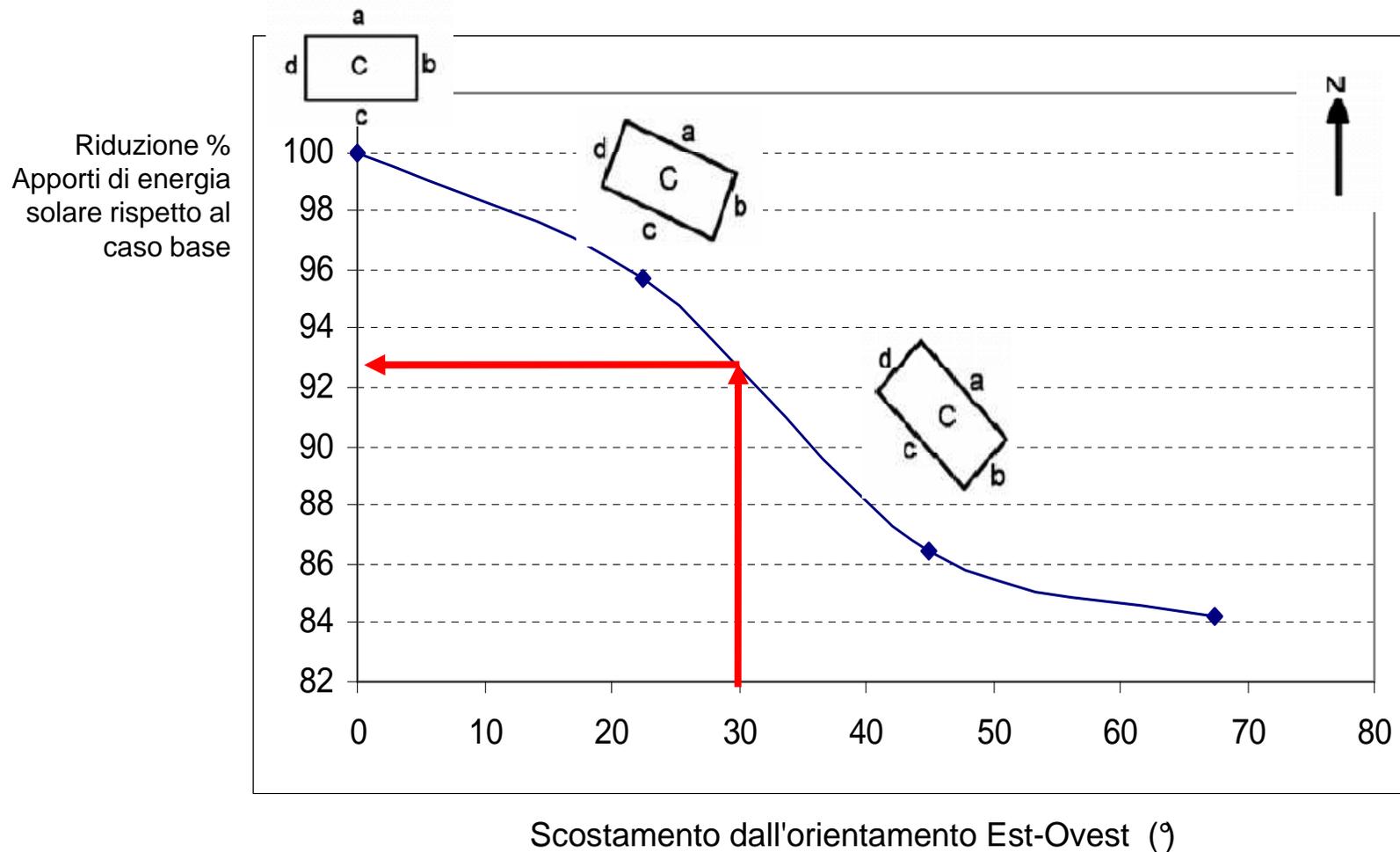
6,2 €/kg → 160 €/m²
(s=3 cm)

25 - 500 m² → 115 €/m²

> 500 m² → 90 €/m²

Escluso packaging e Iva

Corretta progettazione: orientamento dell'edificio

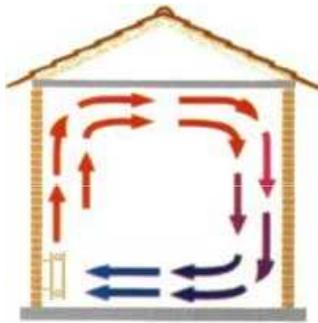
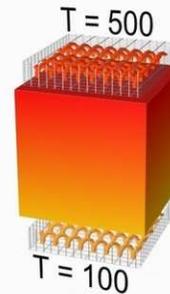


Corretta progettazione: raffrescamento. Un'approccio integrato

- Identificare i **requisiti di comfort termico estivo** e gli eventuali “conflitti” con altri requisiti. Caratterizzare il sito e il clima esterno.
- Definire il **rapporto edificio-ambiente** e intervenire sulle caratteristiche del sito d'insediamento che possono influenzare il comfort estivo.
- Controllare e **ridurre i guadagni di calore** sulla superficie esterna dell'involucro edilizio.
- Controllare e modulare il **trasferimento termico** attraverso l'involucro edilizio.
- **Ridurre i guadagni interni.**
- Permettere l'**adattamento** locale e individuale
- Utilizzare **strategie passive** per rimuovere energia termica dall'edificio.
- Utilizzare impianti di **condizionamento** che sfruttano sorgenti **naturali**.
- Se necessario, utilizzare impianti convenzionali di condizionamento ad **alta efficienza**.
- Istruire i proprietari/occupanti su **come “usare l'edificio”**, monitorare le prestazioni e adeguare le tecnologie.

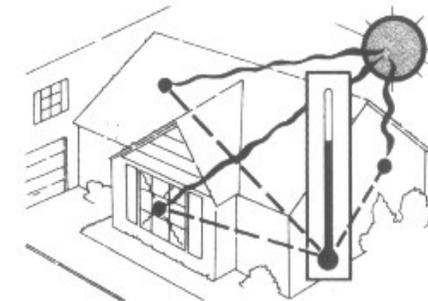
Principi di trasmissione di calore

- **Conduzione:** Avviene tra due corpi solidi a contatto o tra parti dello stesso corpo che si trovano a temperature differenti. Il calore viene ceduto fino al raggiungimento della temperatura di equilibrio

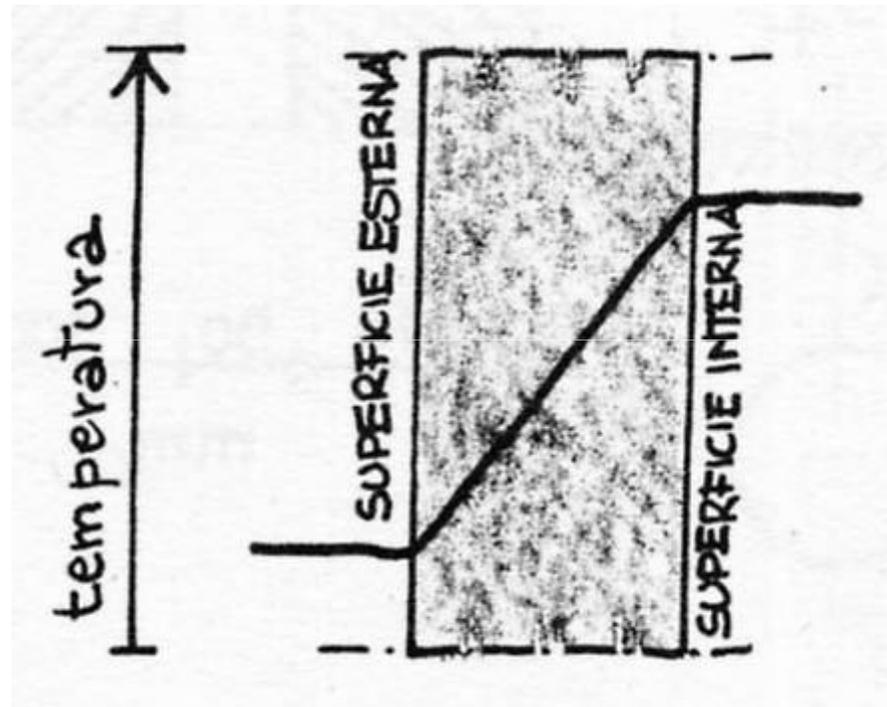
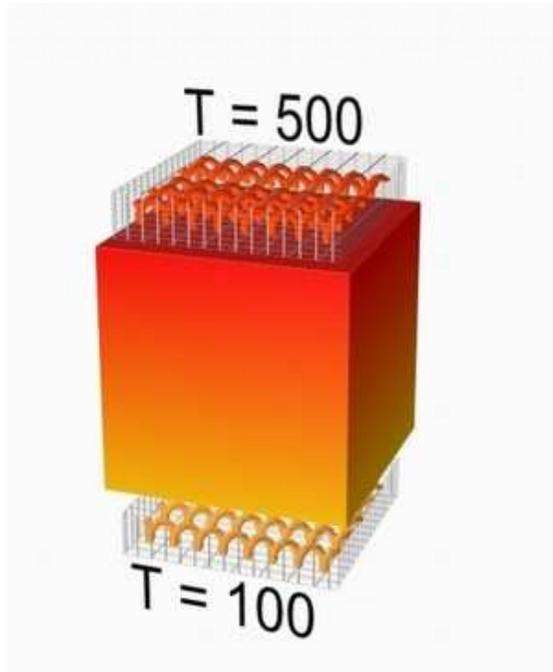
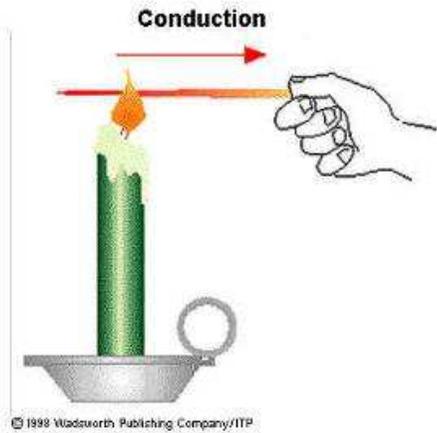


- **Convezione:** Avviene quando uno dei due corpi interessati allo scambio termico è un fluido. Per effetto combinato di un campo di temperatura e velocità si determina una distribuzione di valori di densità variabile da punto a punto. Le forze gravitazionali provocano un aumento di velocità delle particelle, con conseguente miscelazione, favorendo la trasmissione di calore dalle particelle più calde a quelle più fredde

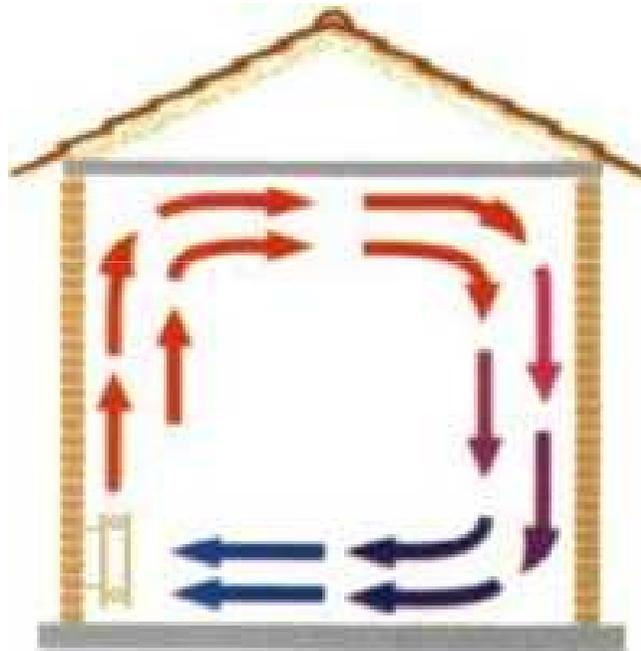
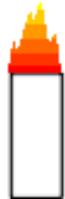
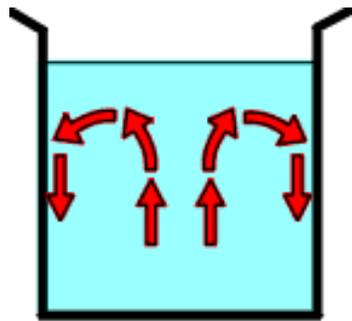
- **Irraggiamento:** Il calore viene scambiato mediante emissione e assorbimento di radiazione elettromagnetica. L'irraggiamento non richiede la presenza di un mezzo. Il corpo a temperatura maggiore emette radiazioni elettromagnetiche che vengono assorbite dal corpo più freddo



Principi di trasmissione di calore - conduzione



Principi di trasmissione di calore - convezione

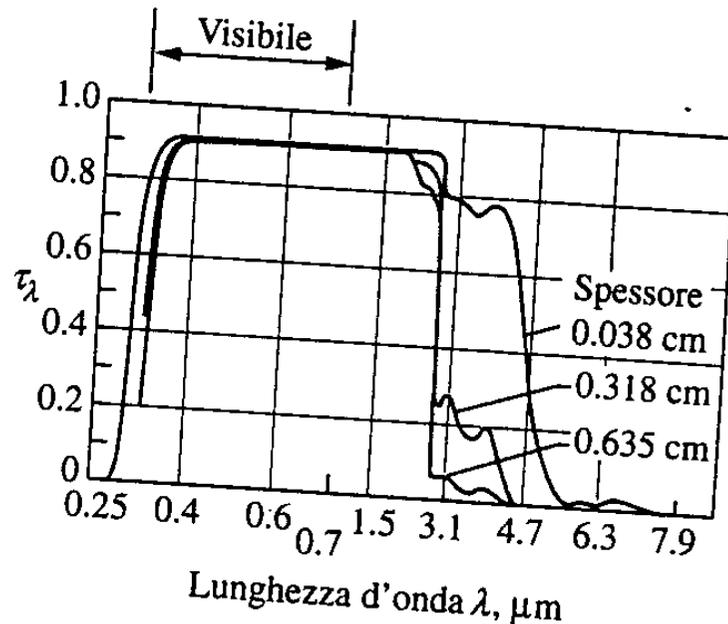
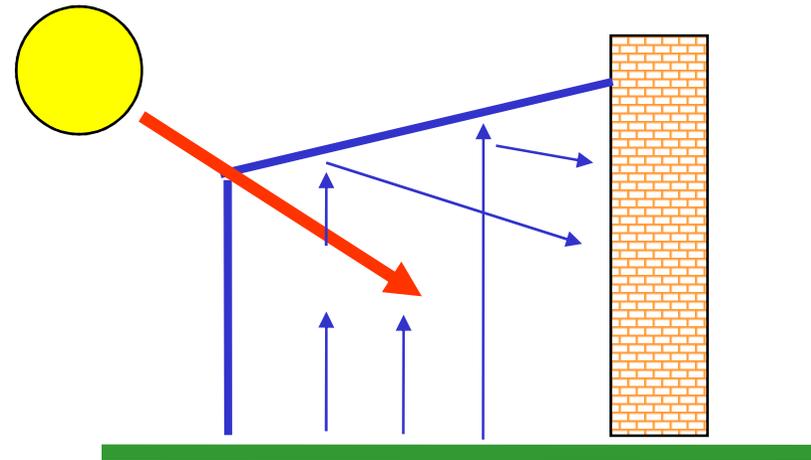


Principi di trasmissione di calore - irraggiamento



Principi di trasmissione di calore – irraggiamento: la serra solare

All'interno di una serra, in presenza di una radiazione solare diretta, in inverno si raggiungono delle temperature superiori rispetto a quelle dell'ambiente esterno. La serra si comporta come una trappola di calore



La spiegazione di questo fenomeno, meglio noto come “effetto serra”, sta nell'andamento della curva del coefficiente di trasmissione del vetro. Il vetro trasmette il 90% di radiazione nel campo del visibile e risulta praticamente opaco alla radiazione nella regione infrarossa dello spettro elettromagnetico ($\lambda > 3 \mu\text{m}$). L'effetto serra si verifica pure su scala più vasta sulla terra

Il confort termo-igrometrico



Dalla norma UNI ISO 7730

“Il benessere termico è definito come la condizione mentale di soddisfazione termica nei confronti del microclima, definito come il complesso dei parametri climatici degli ambienti confinati in grado di influenzare gli scambi termici soggetto-ambiente.”

Cause di DISCOMFORT locale



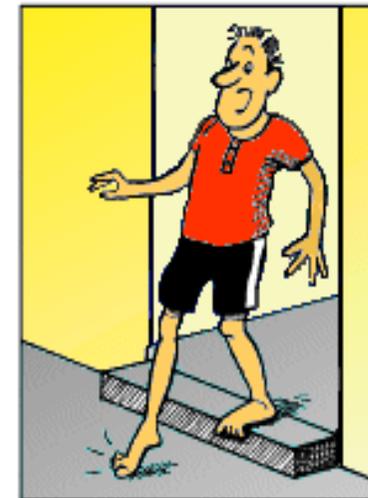
**Correnti
d'aria**



**Asimmetria
radiativa**



**Gradiente
termico
verticale**



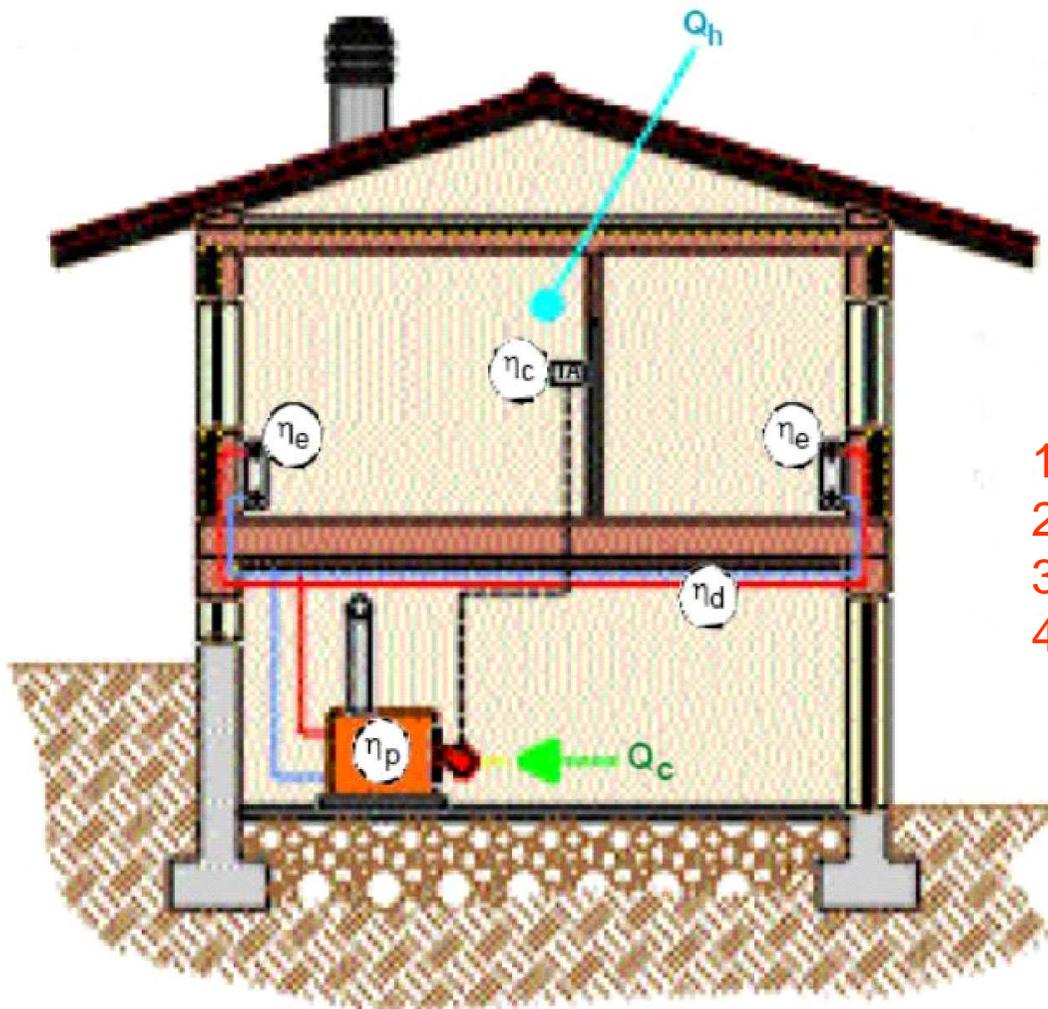
**Temperatura
del
pavimento**

Cause di DISCOMFORT locale

Le indagini sul campo, soprattutto per il periodo estivo, hanno evidenziato il peso di:

- Genere
- Cultura locale
- Abitudini personali
- Condizioni di salute
- Temperatura esterna
- Possibilità di cambiare abito
- Possibilità di intervenire sui sistemi di controllo
- Tempo di esposizione alle condizioni ambientali (acclimatazione dei soggetti)
- L'accoppiamento tra temperatura esterna e temperatura indoor

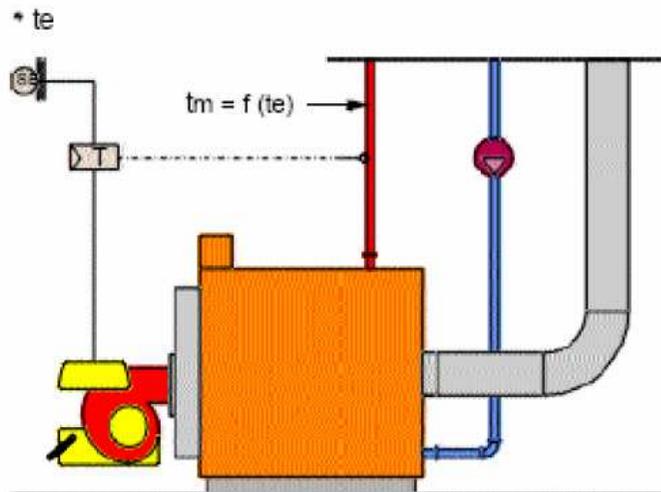
L'impianto termico



L'impianto termico è composto principalmente da 4 sistemi:

1. Generatore di calore (caldaia, ..)
2. Distribuzione (tubature)
3. Regolazione (termostati)
4. Emissione (termosifoni, ..)

L'impianto termico – generatore di calore

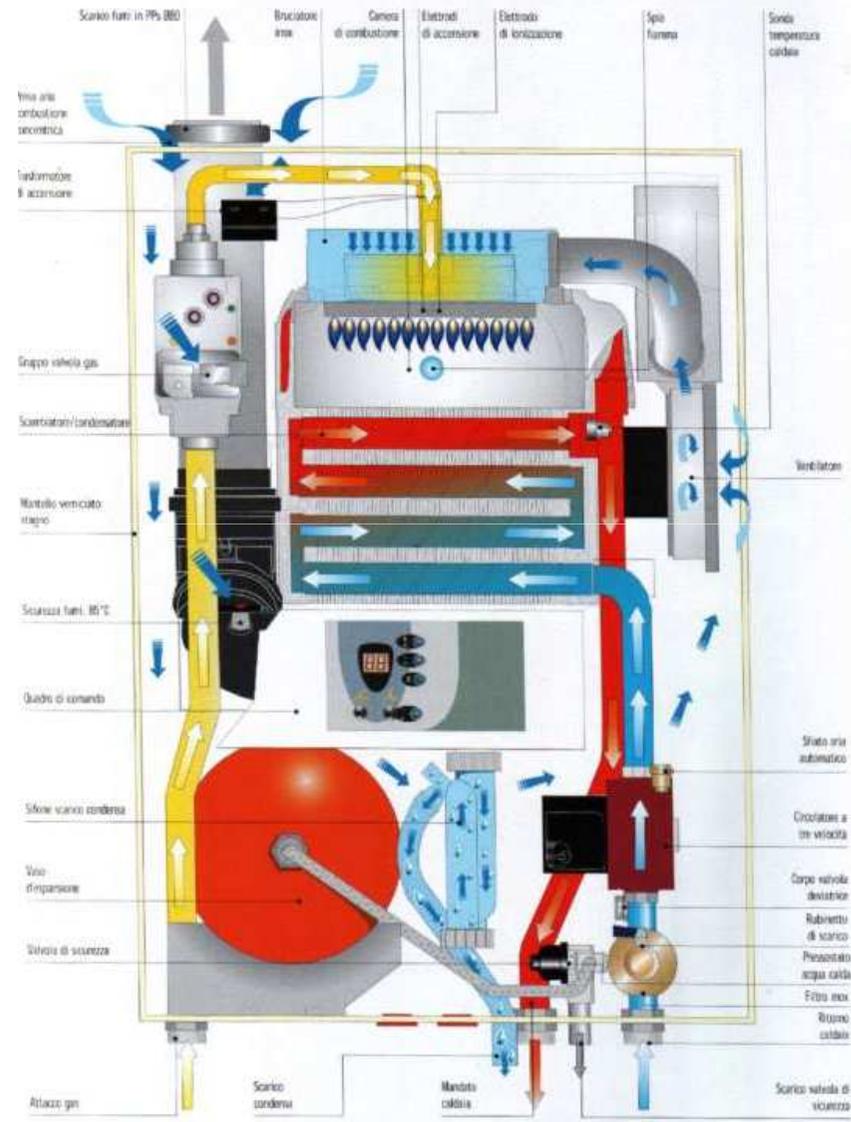


Anche attraverso la caldaia abbiamo delle perdite.

- Dall'involucro
- Dai fumi (circa 140 °C)

Caldaia a condensazione recupera calore dai fumi che escono in atmosfera a circa 40 °C

Principio Costruttivo e Funzionale.



N.B. Le dotazioni accessorie a corredo possono differenziarsi tra i vari modelli; consultare gli appositi tecnici. Il modello raffigurato è il THB 5-25 C.

L'impianto termico – generatore di calore: tipologie

- **Caldaia a temperatura costante**
- **Caldaia a temperatura scorrevole**
- **Caldaia a condensazione**
- **Caldaia a biomassa**
- **Pompa di calore**
- **Teleriscaldamento**

L'impianto termico – generatore di calore: classificazione

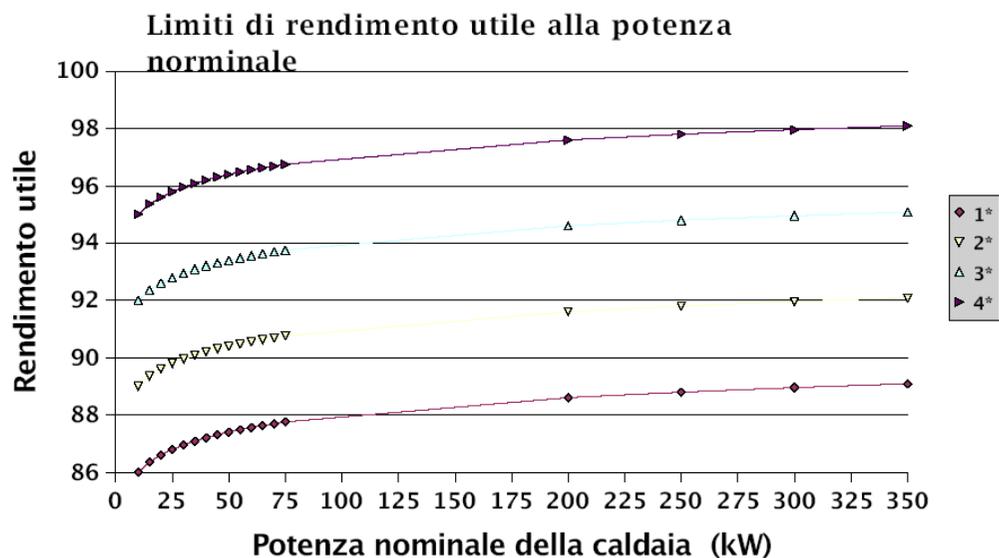
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DELLE CALDAIE (DIRETTIVA EN 92/42)

CALDAIE AD ACQUA CALDA	100% Potenza	30% Potenza
*	$\eta > 84 + 2 * \log P_n$	$\eta > 80 + 2 * \log P_n$
**	$\eta > 87 + 2 * \log P_n$	$\eta > 83 + 2 * \log P_n$
***	$\eta > 90 + 2 * \log P_n$	$\eta > 86 + 2 * \log P_n$
****	$\eta > 93 + 2 * \log P_n$	$\eta > 89 + 2 * \log P_n$

* o ** = caldaia standard a temperatura costante (non più installabile Dlgs 192)

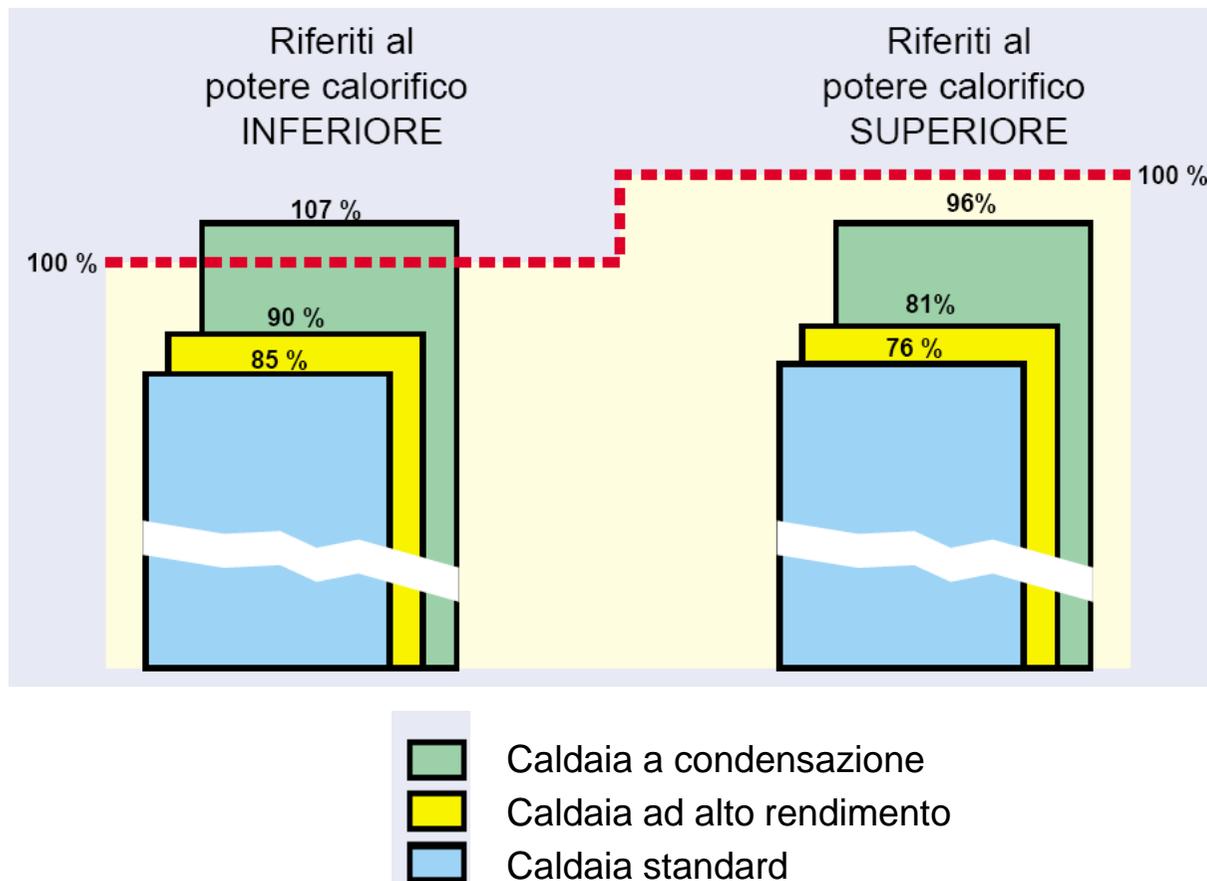
*** = caldaia a temperatura scorrevole

**** = caldaia a condensazione



L'impianto termico – generatore di calore a condensazione

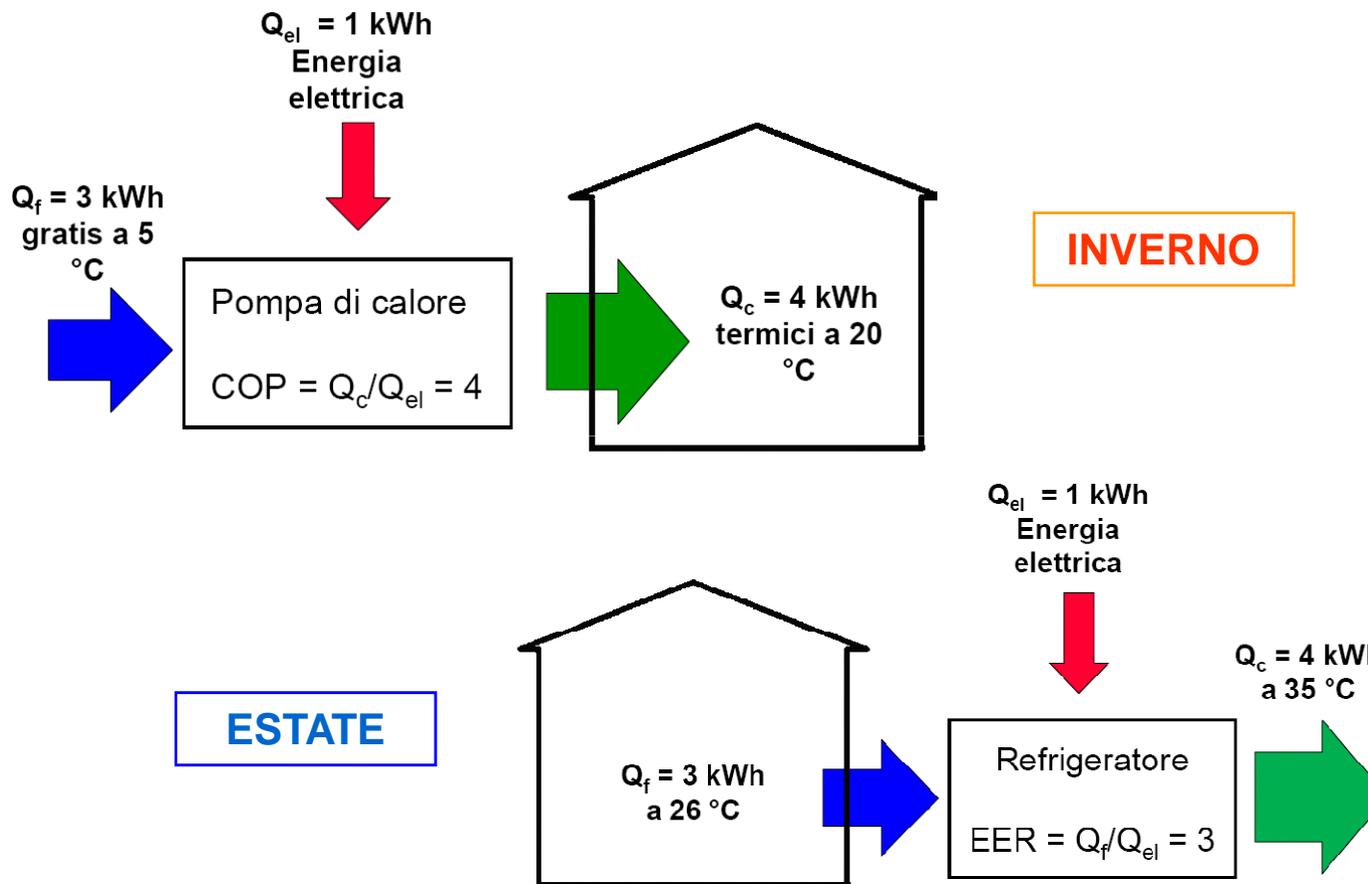
Confronto tra rendimenti utili



La caldaia a condensazione permette di recuperare una parte del calore che normalmente viene disperso nei gas di scarico sotto forma di vapore acqueo, consentendo un migliore sfruttamento del gas combustibile e quindi il raggiungimento un migliore rendimento che significa anche riduzione dei consumi.

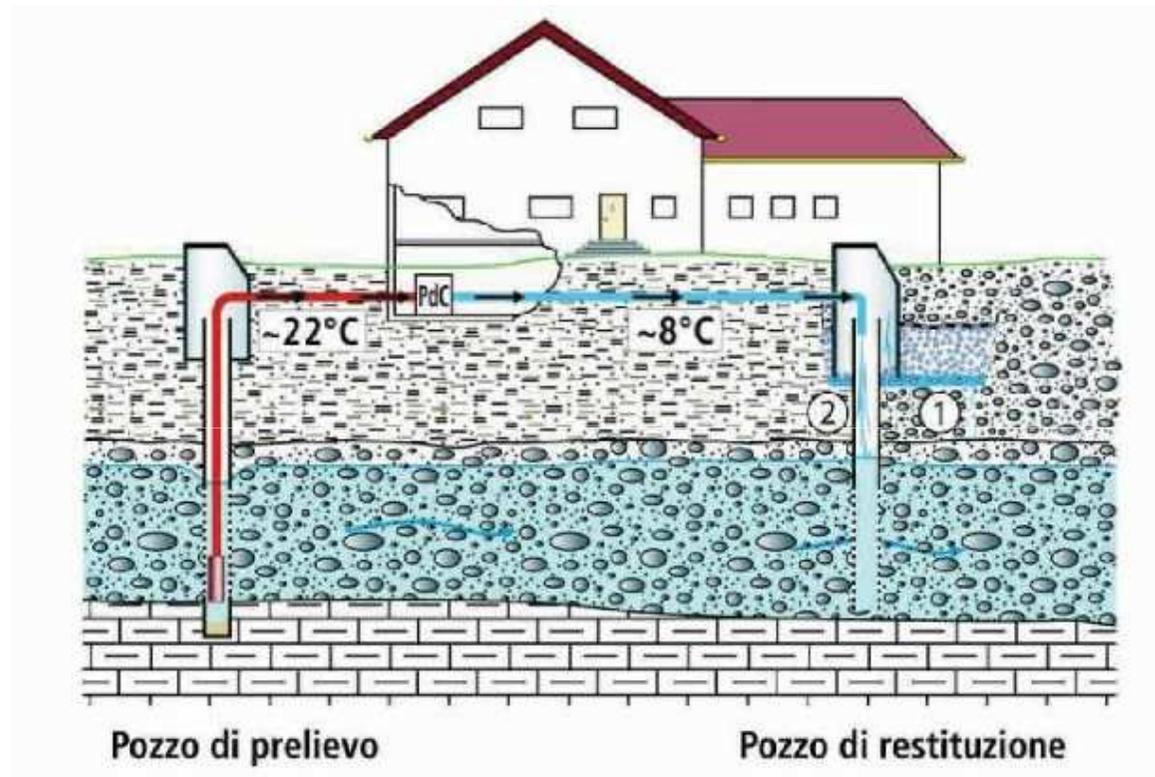
Il **potere calorifico** esprime la quantità di massima di calore che si può ricavare dalla combustione completa di 1 kg di sostanza combustibile

L'impianto termico – pompe di calore: funzionamento

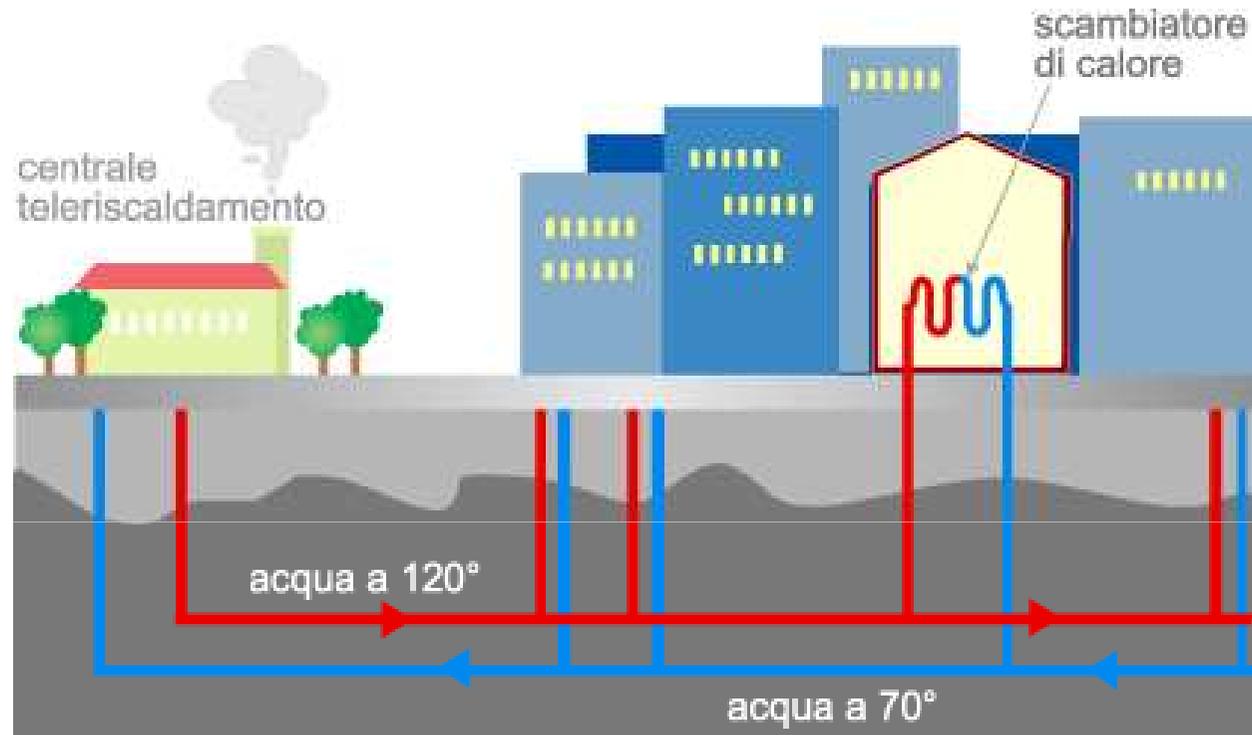


L'impianto termico – pompe di calore geotermica

Le pompe di calore che sfruttano l'energia termica accumulata nel **sottosuolo** sono molto efficienti. Sono dette **Pompe di calore geotermiche** e sfruttano l'inerzia termica del terreno che oltre 10 metri di profondità mantiene una temperatura costante di circa 14°C (dipende dal clima e dal tipo di terreno), favorendo il funzionamento della pompa di calore con un alto rendimento.



L'impianto termico - teleriscaldamento



La "**centrale**" produce acqua calda, che viene distribuita ai diversi punti della città attraverso una rete di **condotte sotterranee**. L'acqua calda trasportata dalla rete arriva agli **scambiatori di calore** installati nei singoli edifici, da qui il calore viene trasferito all'impianto di riscaldamento.

L'impianto termico - emissione

Diverse tipologie di terminali di emissione.

Fan-coil



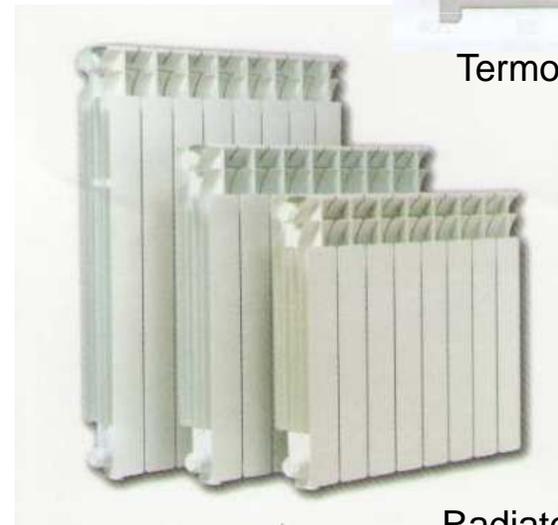
Aeroterma



Pannelli radianti



Termoarredi



Radiatori

L'impianto termico – emissione: radiatori



Acqua nei radiatori: 80°
Lo sforzo termico è notevole

- ✓ Il calore viene ceduto all'ambiente per **convezione**
- ✓ Il movimento dell'aria innescato è simile al moto dell'acqua all'interno di una pentola in ebollizione; la polvere rimane sempre in circolo nell'ambiente e può causare **problemi respiratori**
- ✓ **Fenomeni di stratificazione dell'aria**: si formano strati di aria a diversa temperatura, l'aria più calda tende a salire verso il soffitto e ad essere, per questo, inutile

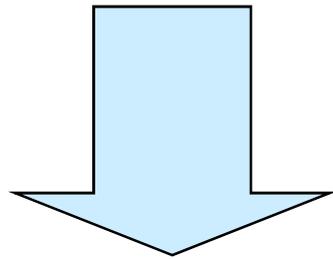


Acqua nei ventilconvettori: 45-50° Bassa temperatura rispetto ai radiatori

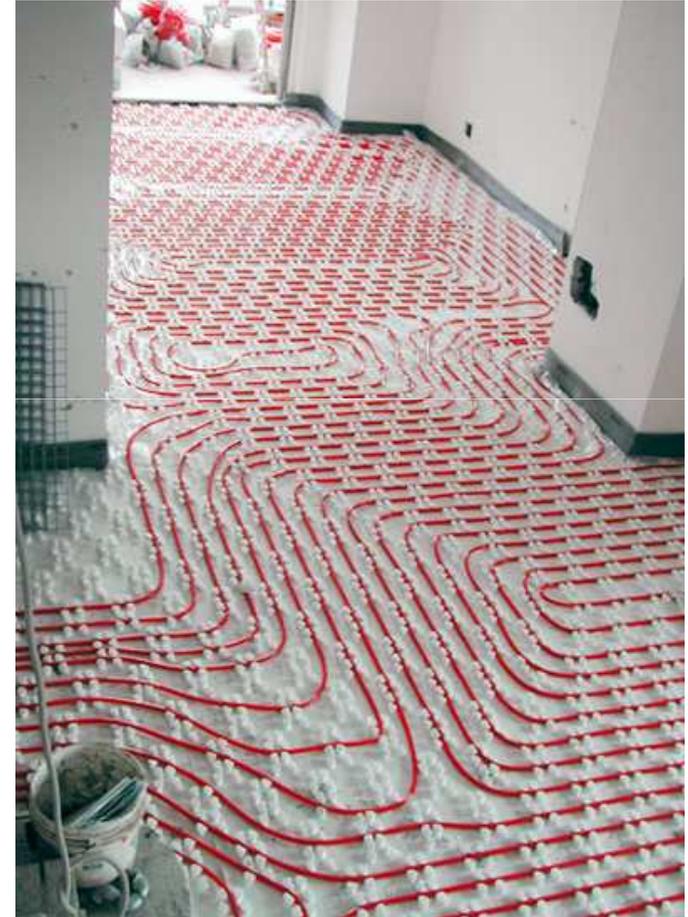
- ✓ **Buon comfort**, mantengono buon livello di ricambi d'aria e umidità, con la regolazione in base alla richiesta termica
- ✓ Hanno **filtri** sulla ripresa dell'apparecchio che trattengono polveri, filacce, fibre e
- ✓ Consentono di predisporre l'impianto per il **condizionamento estivo** con solo un lieve aumento del costo (installazione gruppo refrigeratore)

L'impianto termico – emissione: pannelli radianti

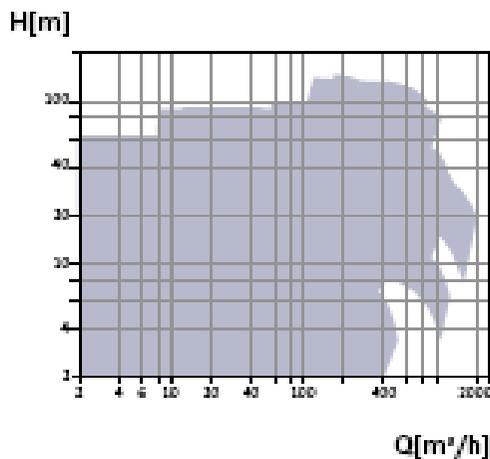
Notevole risparmio energetico
Migliori condizioni di Comfort



Sistema radiante (minimamente convettivo) che lavora con bassa temperatura dell'acqua (35°-40°)



L'impianto termico – regolazione: pompe di circolazione efficienti



I benefici di tale tecnologia sono di tre tipi:

1. **Ottimizzazione del funzionamento**

Adattamento della portata/quantità di energia al reale fabbisogno, in particolare per la stabilizzazione delle condizioni di funzionamento idraulico e diminuzione delle perdite di circolazione.

2. **Economicità**

Riduzione dei consumi di elettricità e dei costi d'esercizio, in particolare al carico parziale o ridotto (per oltre l'80% del periodo di funzionamento).

3. **Comfort**

Prevenzione di rumori nell'impianto, in particolare quelli di flusso e delle valvole termostatiche

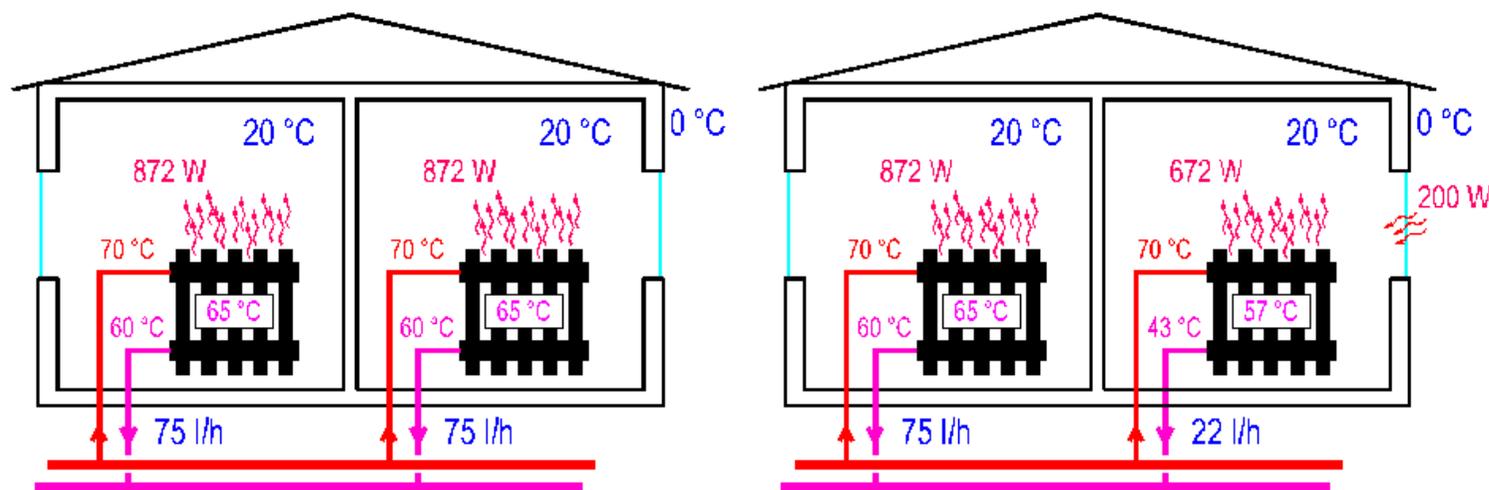
L'impianto termico – regolazione



Utilizzo di **valvole termostatiche** che montate al posto delle classiche, sono in grado di regolare automaticamente l'afflusso d'acqua in base alla temperatura scelta ed impostata su una manopola graduata.

Le stanze più soleggiate potranno avere un consumo minore di energia.

Permette un bilanciamento della temperatura su ogni locale.



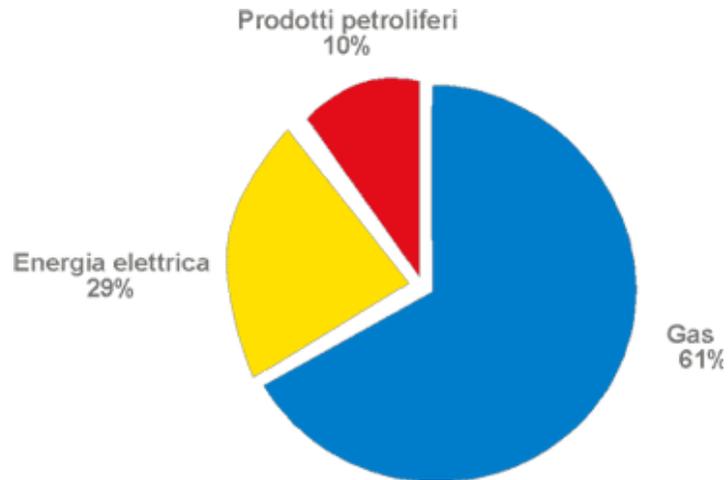
L'impianto termico – regolazione

Delibera regione Lombardia

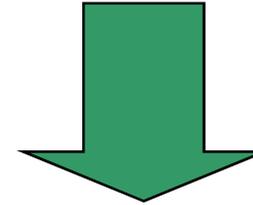
Sistema di controllo	Tipologia	Radiatori e convettori	Pannelli radianti isolati	Pannelli radianti integrati
Regolazione manuale	Termostato caldaia	0,84	0,82	0,78
Climatica centralizzata	Regolatore climatico	0,88	0,86	0,82
Singolo ambiente	Reg. on-off	0,94	0,92	0,88
	Reg. modulante (banda 1°C)	0,98	0,96	0,92
	Reg. modulante (banda 2°C)	0,96	0,94	0,90
Climatico e singolo ambiente	Reg. on-off	0,97	0,95	0,93
	Reg. modulante (banda 1°C)	0,99	0,98	0,96
	Reg. modulante (banda 2°C)	0,98	0,97	0,95
Solo zona	Reg. on-off	0,93	0,91	0,87
	Reg. modulante (banda 1°C)	0,97	0,96	0,92
	Reg. modulante (banda 2°C)	0,95	0,93	0,89
Climatico e zona	Reg. on-off	0,96	0,94	0,92
	Reg. modulante (banda 1°C)	0,98	0,97	0,95
	Reg. modulante (banda 2°C)	0,97	0,96	0,94

η_{CH} (DGRL 5018/07; coincide con UNI 10348 nell'ipotesi di 20% apporti gratuiti)

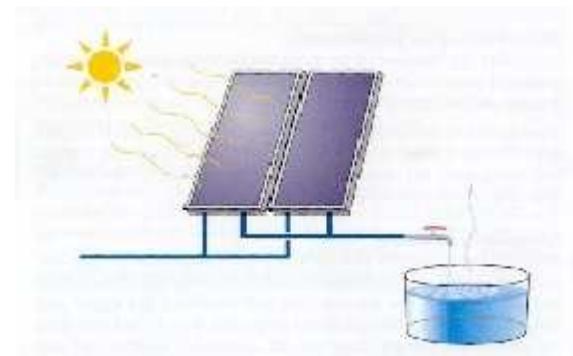
Energia dal sole: solare termico



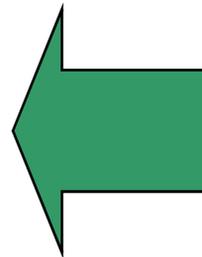
In ambito urbano l'acqua calda sanitaria (ACS) è, per la maggior parte dei casi, prodotta con scaldabagni elettrici o con caldaie a gas.



Integrazione solare

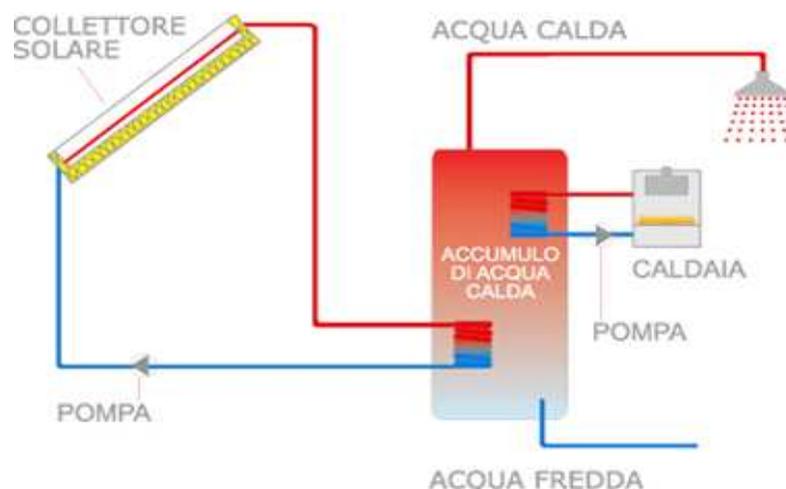
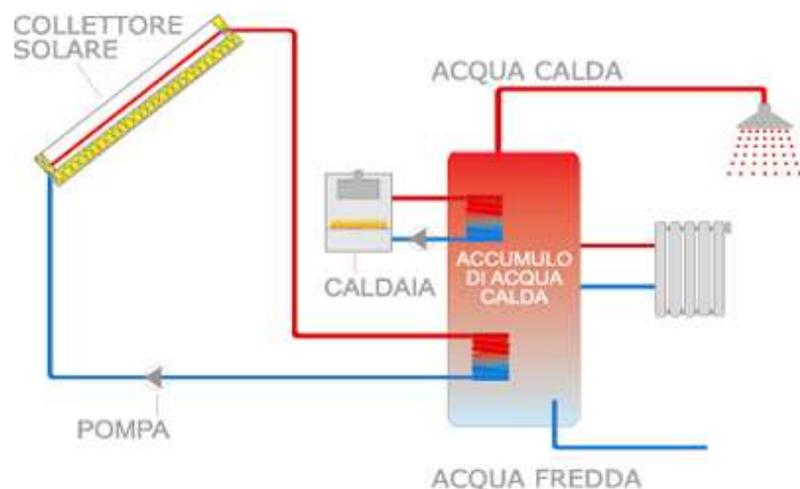
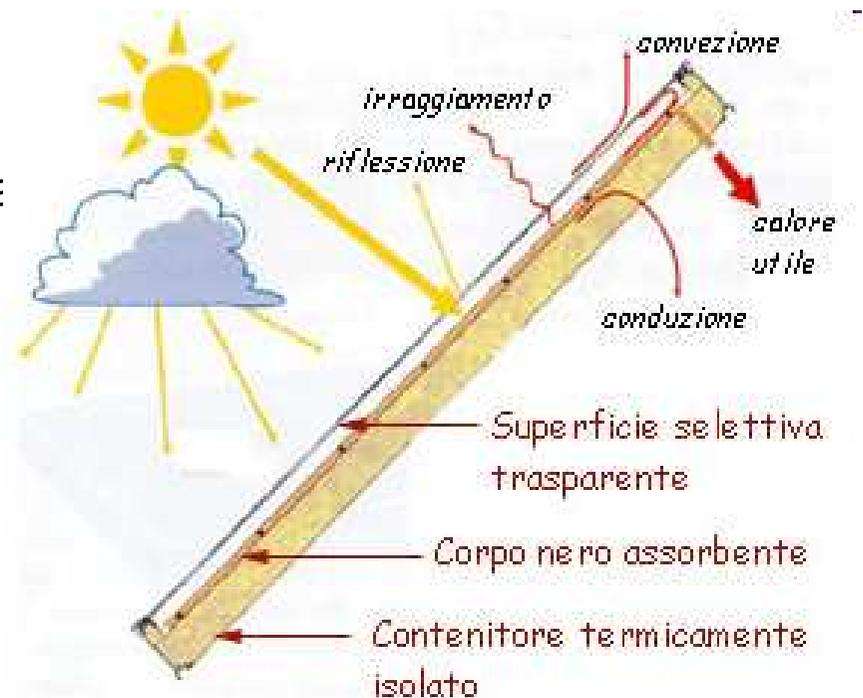


**Energia pulita senza
la produzione di gas
climalteranti**

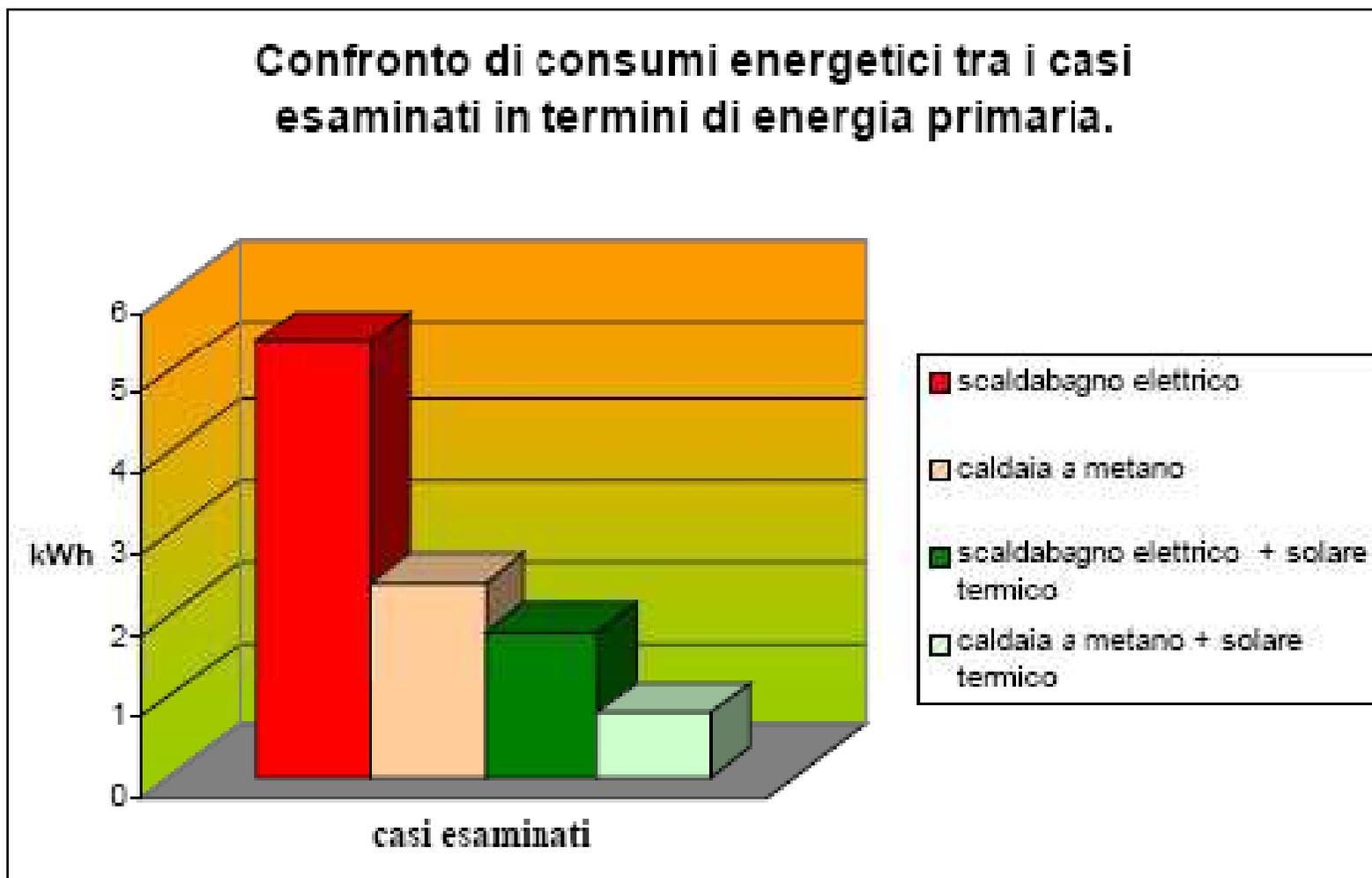


Energia dal sole: solare termico

All'interno del collettore solare circola un fluido che, riscaldato dal sole, passa in uno scambiatore di calore e cede calore all'acqua di un circuito secondario, che viene accumulata in un serbatoio (boiler) per poi essere utilizzata successivamente quando se ne ha bisogno.



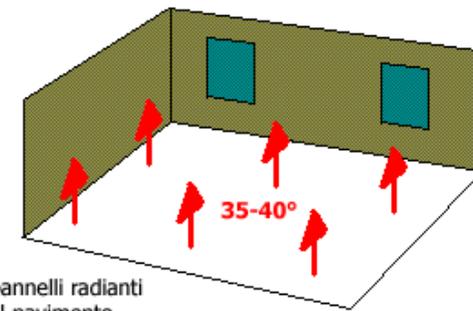
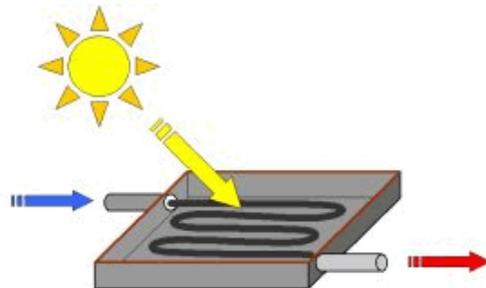
Energia dal sole: solare termico



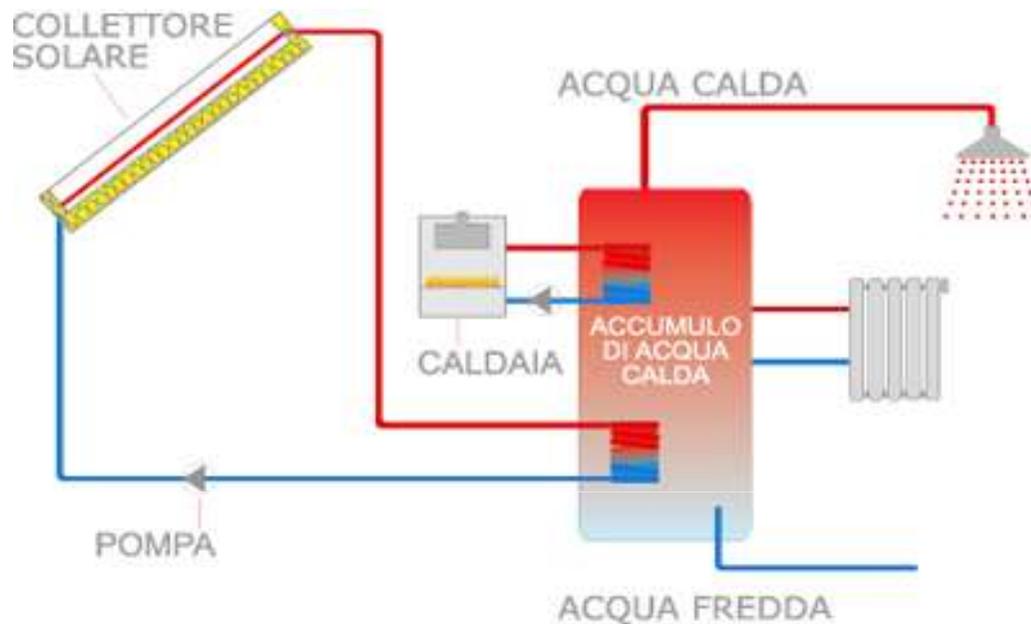
PANNELLI RADIANTI E IMPIANTO SOLARE TERMICO UNA BUONA SOLUZIONE

MA...

....SE PENSATA IN FASE DI PROGETTAZIONE....



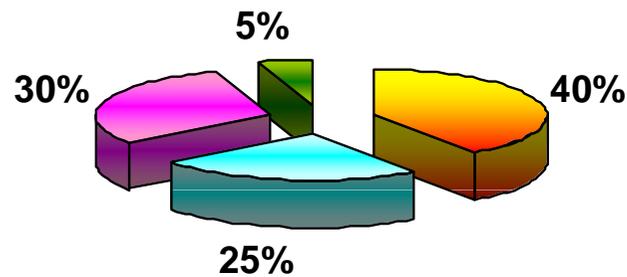
Energia dal sole: solare termico – impianti combinati



- In edifici poco coibentati l'apporto di sistemi solari termici al riscaldamento degli edifici diviene poco significativo
- L'impianto solare termico integra la caldaia non la sostituisce in nessun caso

- Negli edifici a basso consumo la richiesta termica annua per il riscaldamento ambienti diviene dello stesso ordine di grandezza di quella relativa alla produzione di acqua calda sanitaria
- Impianto solare termico lavora con buona efficienza con temperature intorno ai 35°-40°, quindi con sistemi di emissione a bassa temperatura (tipo impianti a pannelli radianti)

Costi impianto solare termico



- Componenti dell'impianto
- Distribuzione
- Installazione
- Progettazione

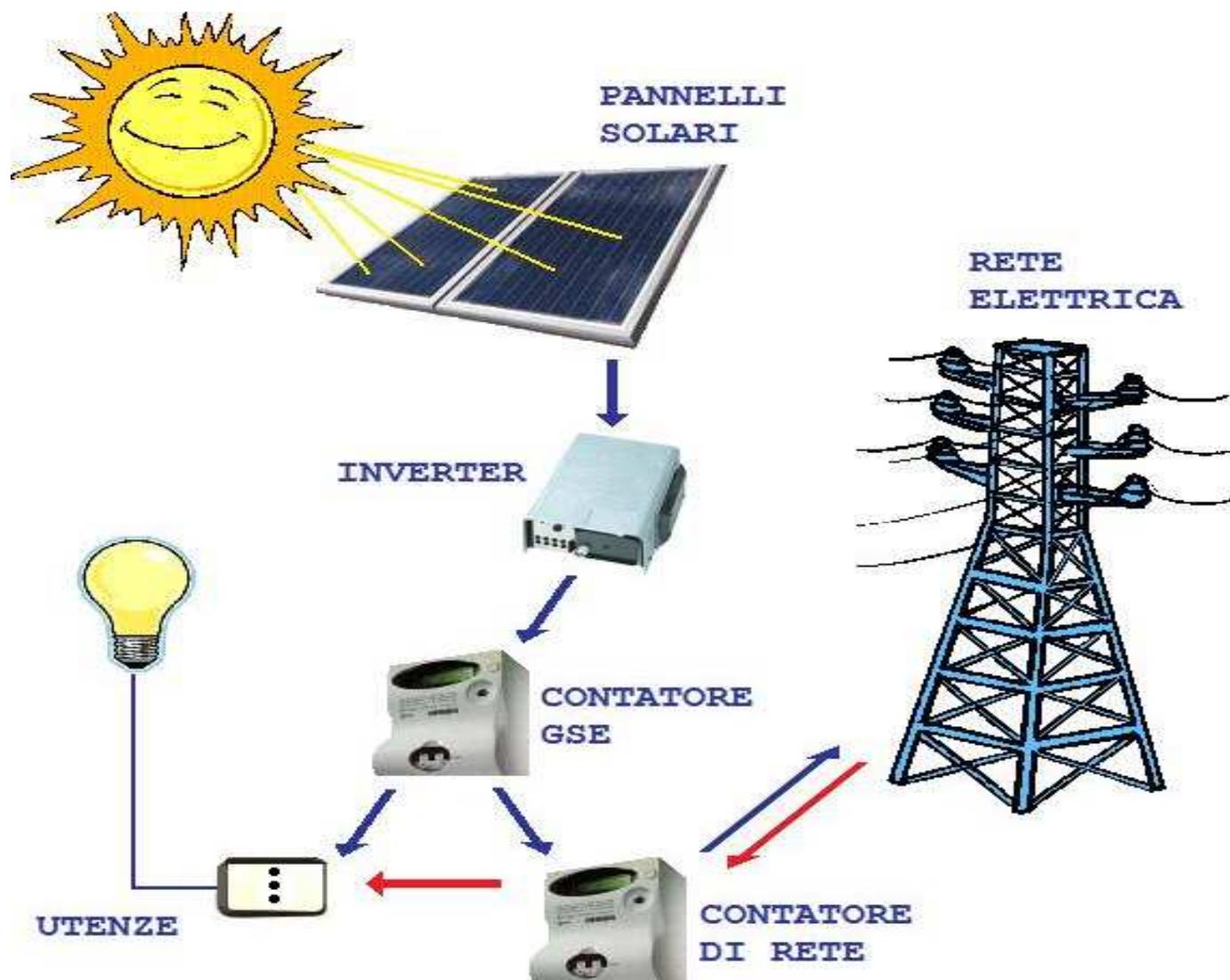
- Pannelli piani:** 300-400 euro/m²
- Pannelli sottovuoto:** 600-800 euro/m²



- Accumuli** molto variabili da tipo a tipo
- Impianto solare termico con **pannelli piani:** 700-900 euro/m²
- Impianto solare termico con **pannelli sottovuoto:** 1000-1500 euro/m²

Per grandi impianti con superficie di apertura maggiore di 50 m² mediamente si applica una riduzione del 10% del prezzo totale dell'impianto

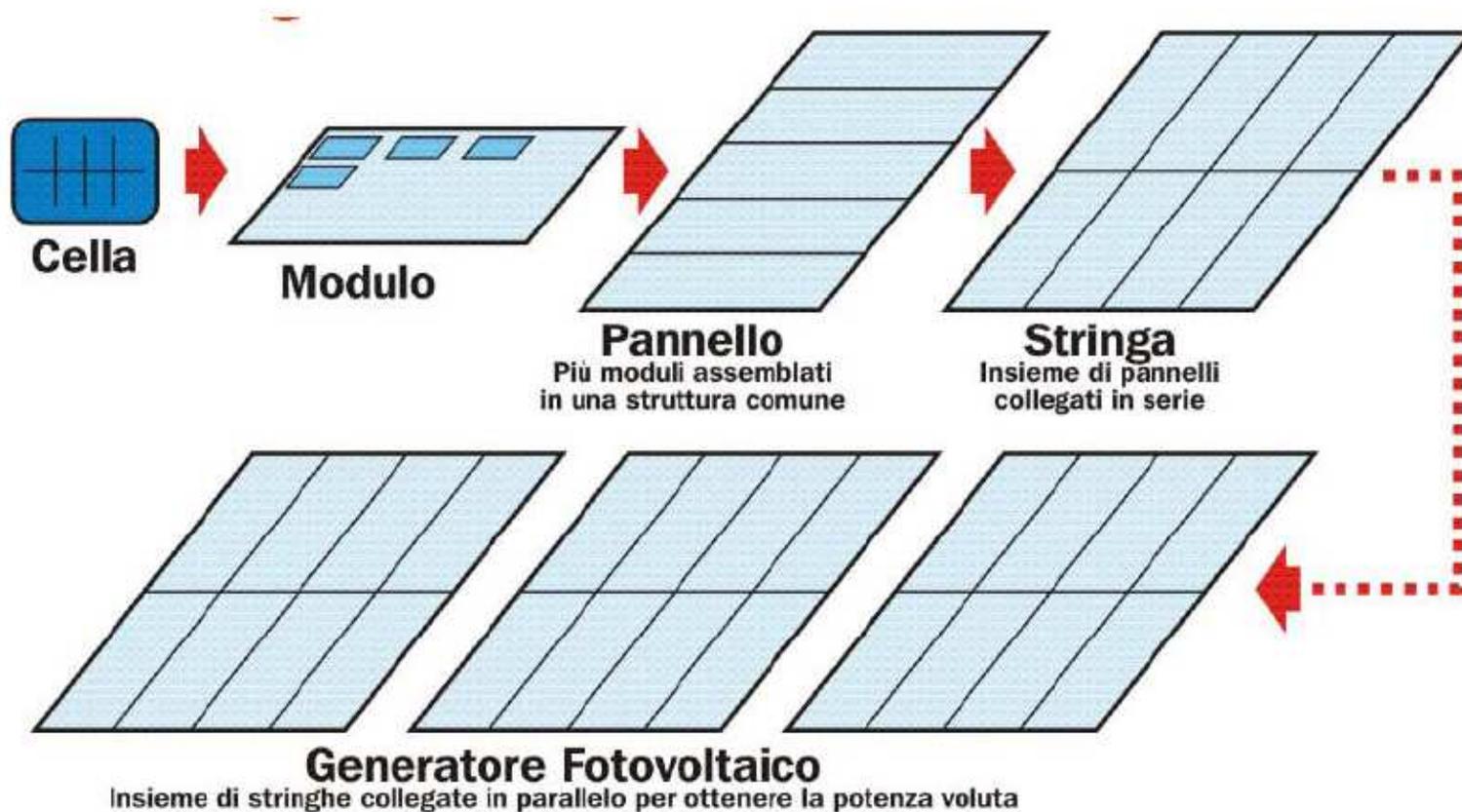
Energia dal sole: solare fotovoltaico



- Schema impianto Fotovoltaico -

Energia dal sole: solare fotovoltaico

Le celle vengono associate per costruire un generatore...



Cella → **Modulo** → **Pannello** → **Stringa** → **Campo**

Energia dal sole: solare fotovoltaico



La cellula fotovoltaica è la giunzione di due sottili materiali semiconduttori (silicio). Quando un raggio di luce colpisce la cellula le cariche positive si separano da quelle negative creando una differenza di potenziale. Si genera una piccola corrente elettrica.

I pannelli fotovoltaici producono una corrente in bassa tensione di tipo “continuo” che, per essere resa disponibile agli utilizzatori, deve essere trasformata in corrente alternata a 220 Volts 50Hz.

A questo provvedono tre dispositivi chiamati **“inverter”**. Queste apparecchiature sovrintendono anche allo scambio di energia con la rete pubblica.

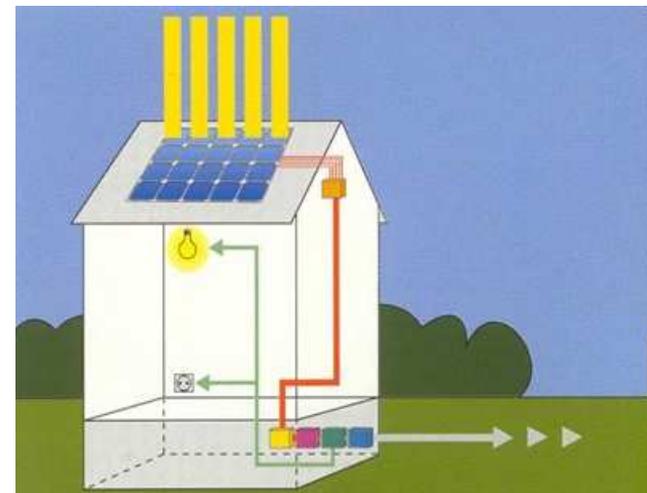
Energia dal sole: solare fotovoltaico

Il **chilowatt picco** (simbolo: **kWp**) è l'unità di misura della **potenza teorica** massima producibile da un generatore elettrico o viceversa la potenza teorica massima assorbibile da un carico elettrico.

In ambito fotovoltaico, sulla base della normativa IEC 904-3 (1989), questo valore viene usato per indicare la potenza erogata da un modulo o da una cella fotovoltaica se sottoposti alle condizioni standard di:

- irraggiamento di 1000 W/m²
- temperatura di cella di 25 °C
- spettro pari a 1,5 AM(*)

(*) *massa d'aria* rappresenta lo spessore di atmosfera standard attraversato in direzione perpendicolare alla superficie terrestre e misurato al livello del mare.

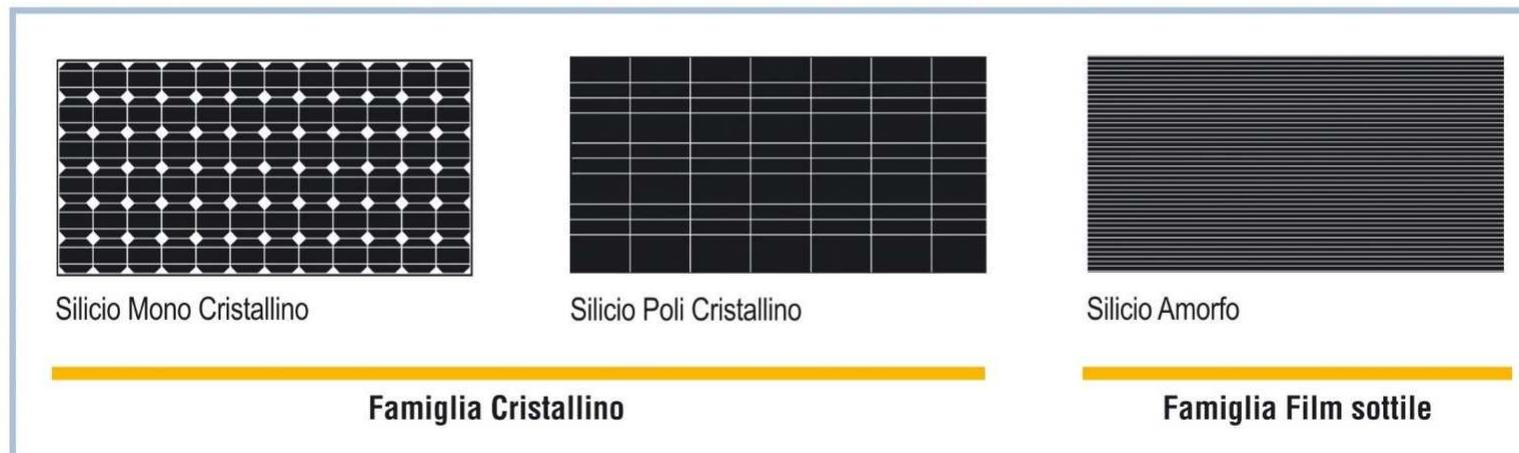


Energia dal sole: solare fotovoltaico – diverse tipologie

Il silicio è praticamente una “macchina” che produce energia ma, come tutte le macchine, ha delle perdite di efficienza.

- il silicio **policristallino** ha rendimenti bassi pari al 12-14%,
- il **monocristallino** ha rendimento del 18%
- il silicio **amorfo** ha efficienza di conversione del 7%,
costa meno ma ha un tempo di vita di circa 10 anni

Le tre tipologie di moduli fotovoltaici più utilizzate:



Energia dal sole: solare fotovoltaico – impianto comunale di Paina



Dati tecnici impianto scuola media

114 moduli in silicio policristallino

Potenza 20 kWp

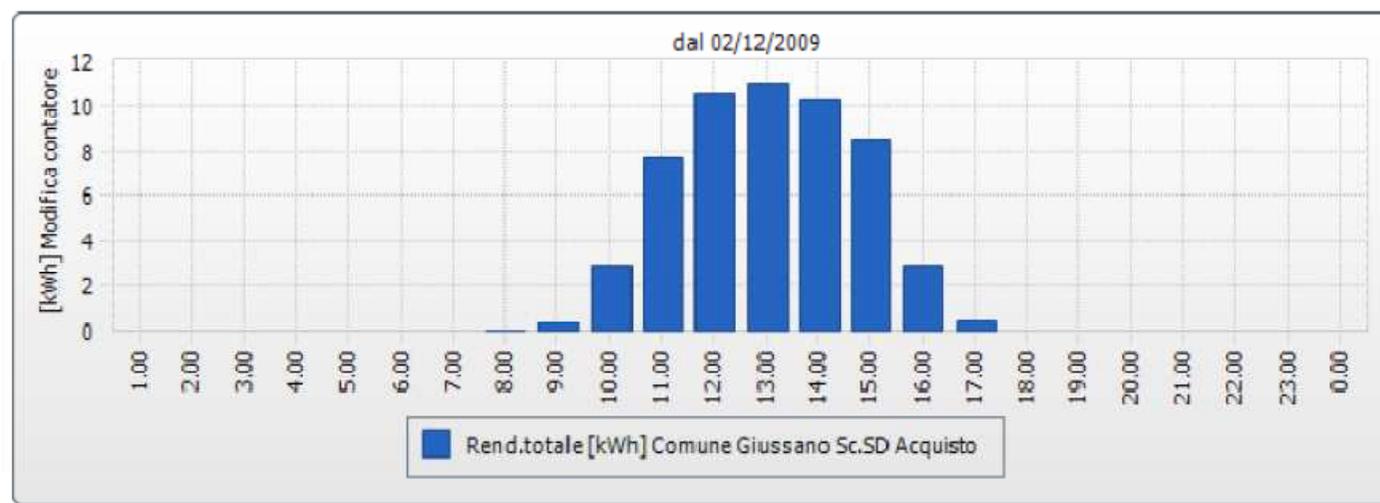
Orientamento 30° SUD



Energia dal sole: solare fotovoltaico – impianto comunale di Paina

Apparecchi/Impianti	Energia/giorno Modifica contatore [kWh] 02/12/2009	Energia/mese Modifica contatore [kWh] dicembre 2009	Energia/anno Modifica contatore [kWh] 2009
Comune Giussano Sc.SD Acquisto	54,93	300,34	22929,94
	54,93	300,34	22929,94
	[Somma]	[Somma]	[Somma]

< Anno < Mese < Giorno 02/12/2009 Giorno > Mese > Anno >

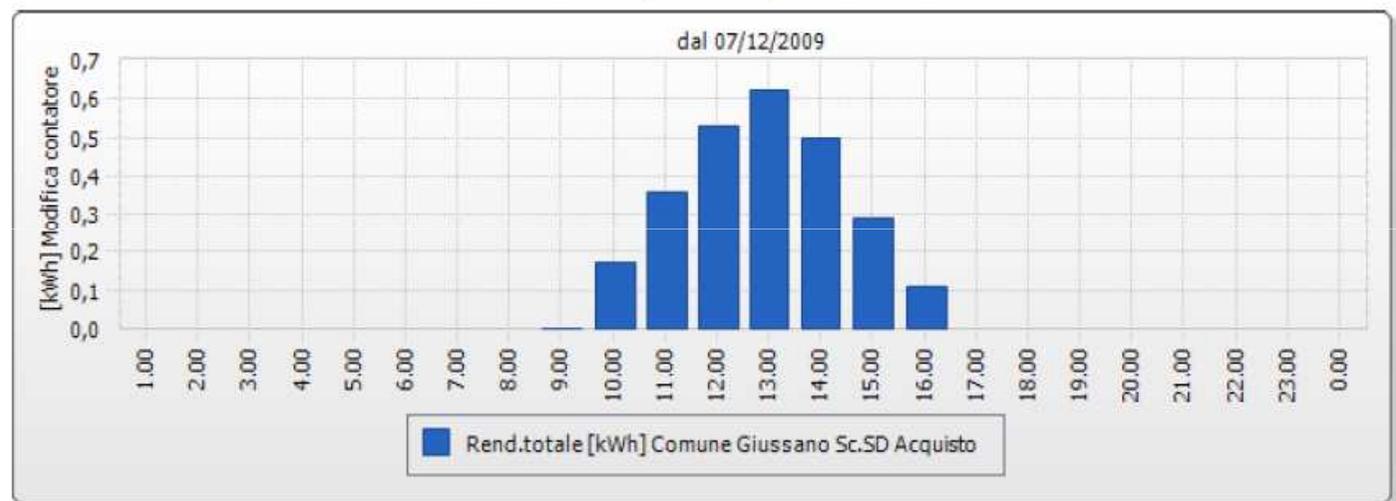


	NOTTE	MATTINA	POMERIGGIO	SERA
Mercoledì 2 DICEMBRE	 Sereno	 Poco nuvoloso	 Sereno	 Sereno

Energia dal sole: solare fotovoltaico – impianto comunale di Paina

Apparecchi/Impianti	Energia/giorno Modifica contatore [kWh] 07/12/2009	Energia/mese Modifica contatore [kWh] dicembre 2009	Energia/anno Modifica contatore [kWh] 2009
Comune Giusano Sc.SD Acquisto	2,65	300,34	22929,94
	2,65	300,34	22929,94
	[Somma]	[Somma]	[Somma]

< Anno < Mese < Giorno 07/12/2009 Giorno > Mese > Anno >



Lunedì
7
DICEMBRE

NOTTE



Coperto

MATTINA



Coperto

POMERIGGIO



Pioggia debole

SERA

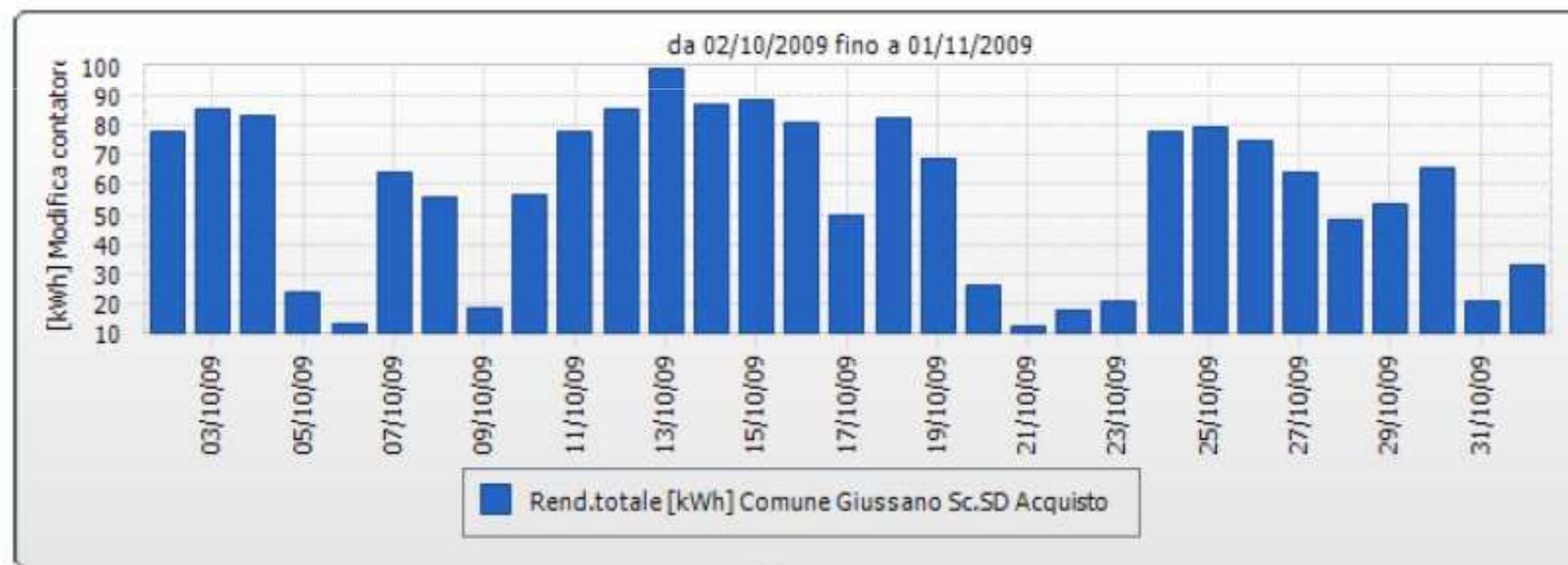


Pioggia

Energia dal sole: solare fotovoltaico – impianto comunale di Paina

Apparecchi/Impianti	Energy Modifica contatore [kWh] novembre 2009	Energy Modifica contatore [kWh] 2009
Comune Giussano Sc.SD Acquisto	636,67	22680,43
	636,67	22680,43
	[Somma]	[Somma]

< Anno < Mese  Mese > Anno >



Impianto di illuminazione

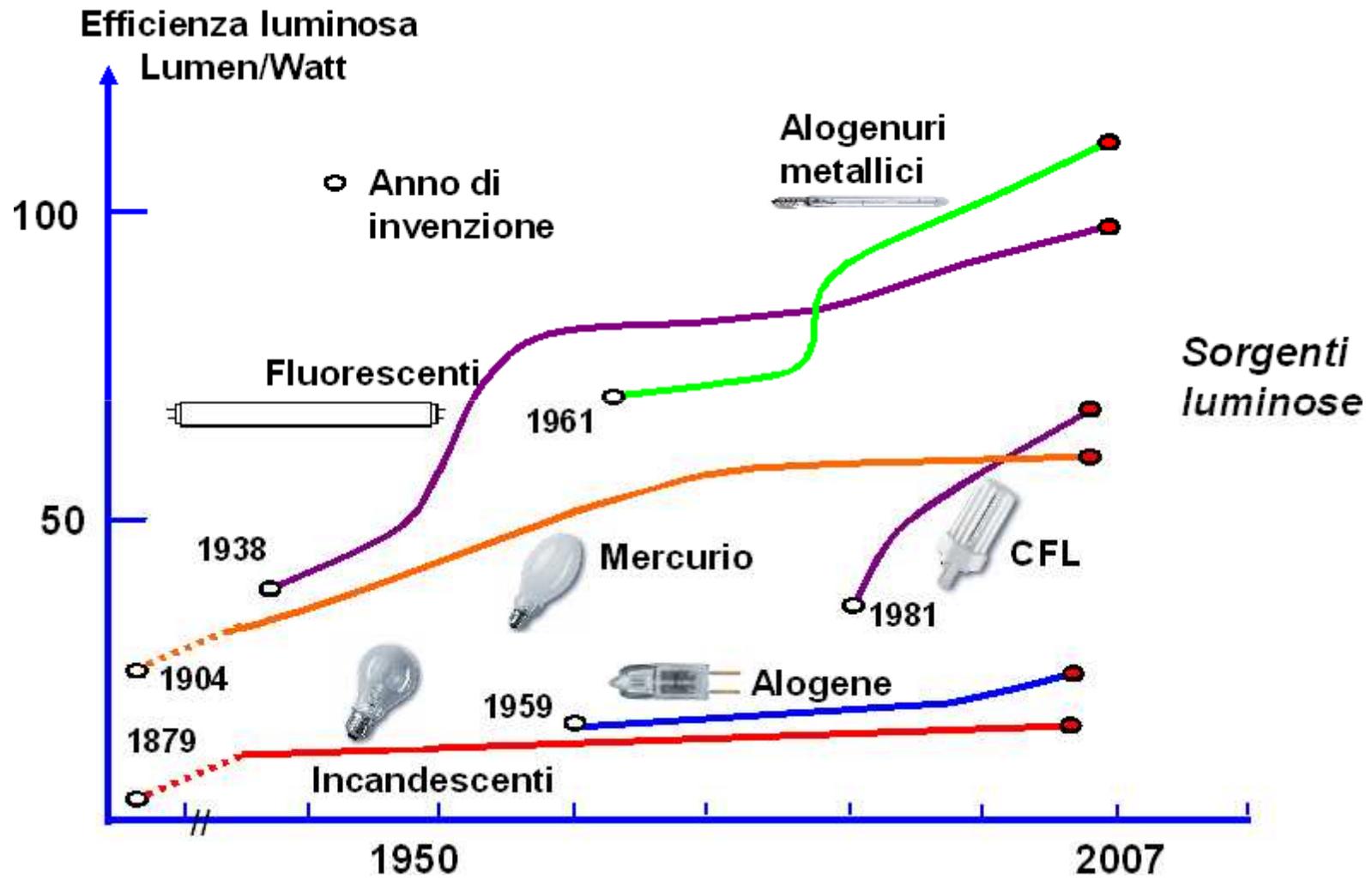
Tante lampadine tutte diverse

- alogene
- incandescenza
- fluorescenti (neon)
- fluorescenti compatte



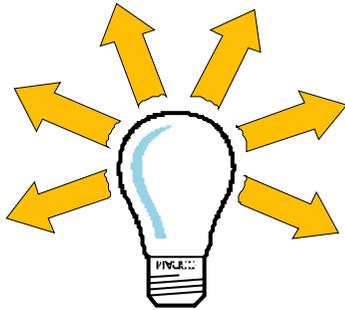
COME LE SCEGLIAMO?

Impianto di illuminazione



Impianto di illuminazione: criteri di scelta

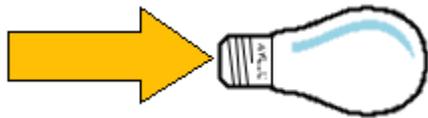
Grandezze da conoscere



Flusso luminoso

è la quantità totale di energia luminosa emessa da una sorgente in un intervallo di tempo (potenza luminosa).

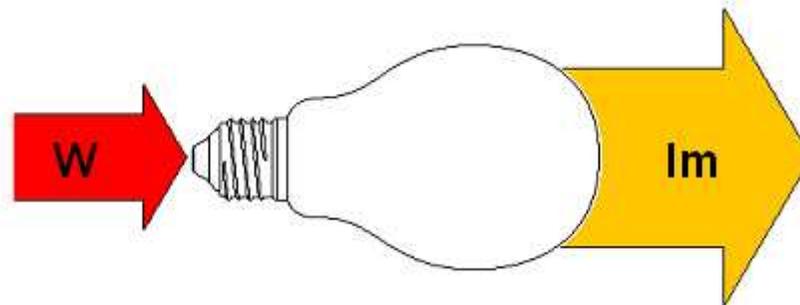
Unità di misura: 1 Lumen (lm)



Potenza elettrica assorbita

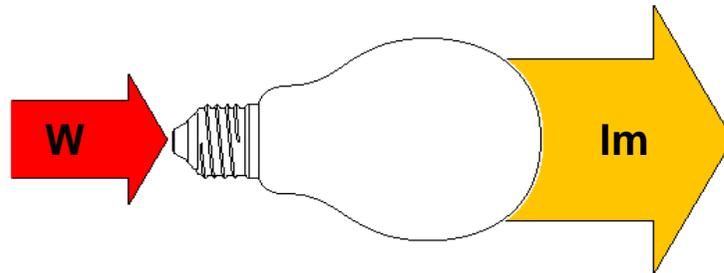
Unità di misure: 1 Watt (W)

Dal rapporto otteniamo l'efficienza energetica (lm/W)



Impianto di illuminazione: criteri di scelta

Grandezze da conoscere



efficienza luminosa =

$$\frac{\text{luce emessa}}{\text{potenza elettrica assorbita}} =$$

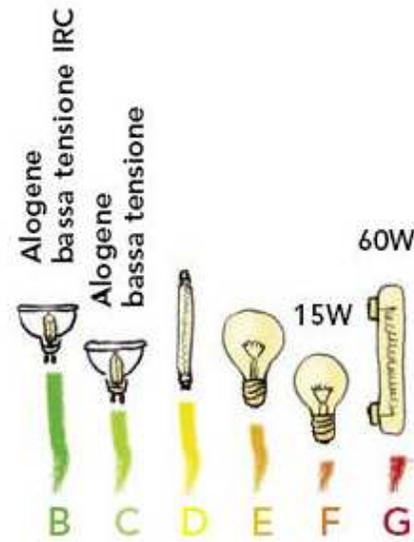
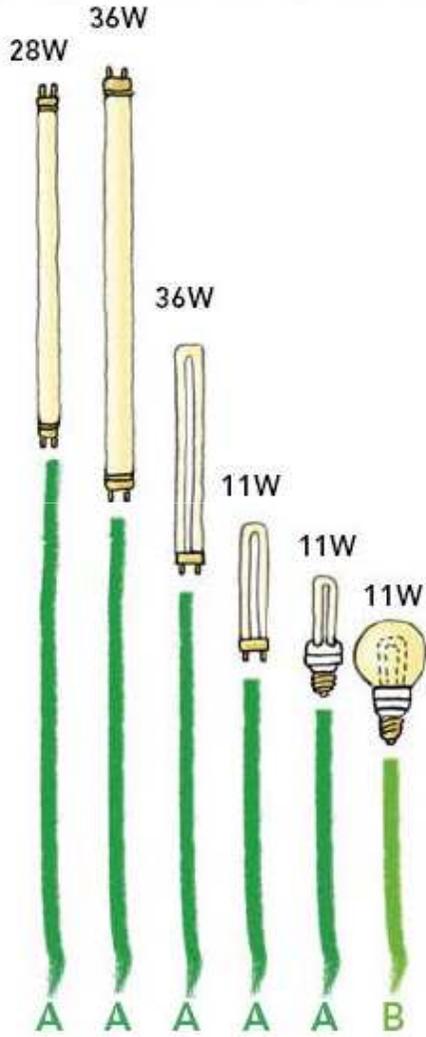
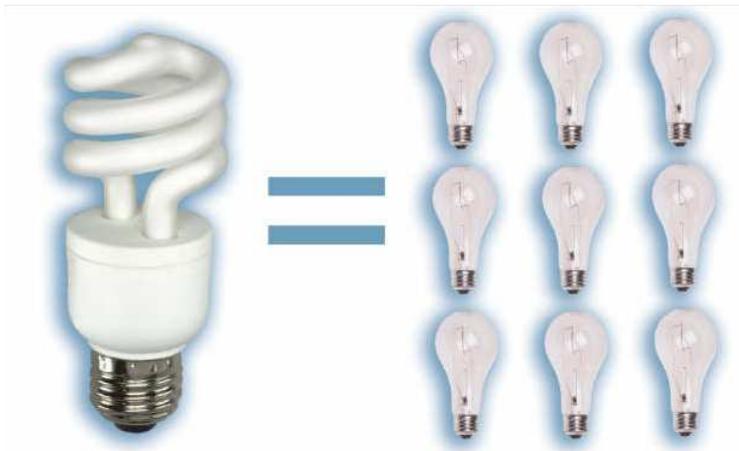
$$\frac{\text{Lumen (lm)}}{\text{Watt (W)}}$$

valori tipici in lm/W

Incandescenza	10 - 15
Alogene	15 - 25
Fluorescente	60 - 100

L'**energia perduta** è quella parte di energia consumata che non serve alla funzione per cui è stata creata la lampadina. Nella maggioranza dei casi questa energia **perduta sotto forma di calore**.

Impianto di illuminazione: criteri di scelta



Energia

A

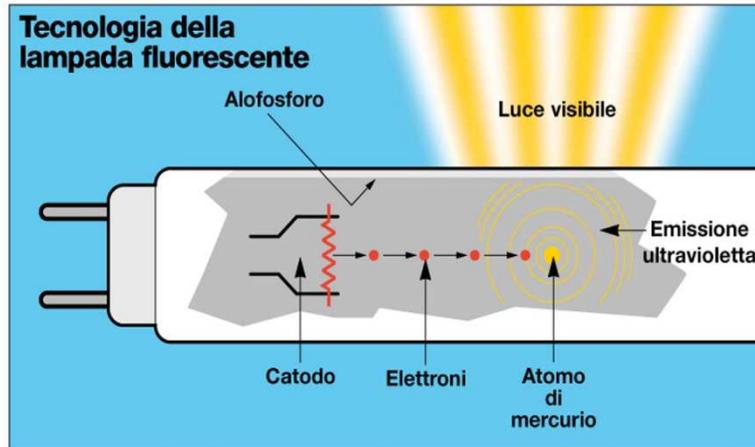
A
B
C
D
E
F
G

900 Lumen
15 Watt
1200 h

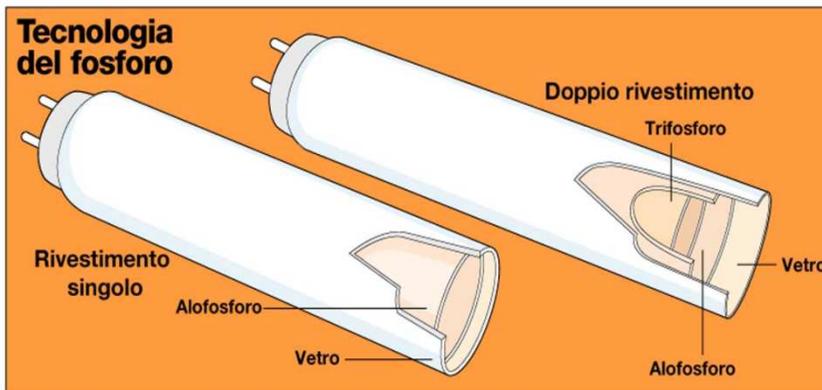
Impianto di illuminazione: criteri di scelta

CARATTERISTICHE DELLE LAMPADE PER USO RESIDENZIALE				
TIPO DI LAMPADE	EFFICIENZA LUMINOSA (lm/W)	VITA MEDIA (ore)	INDICE DI RESA CROMATICA (Ra)	TEMPERATURA DI COLORE (°K)
AD INCANDESCENZA	12	1.000	100	2.000/3.000
AD ALOGENI	12-18	1.500-2.000	100	2.900/3.000
AD ALOGENI IRC	12-25	2.000-5.000	100	2.900/3.000
FLUORESCENTI COMPATTE:				
• Non integrate	55-75	8.000-15.000	80-90	2.700/6.000
• Integrate	50-65	6.000-15.000	80-90	2.700/6.000
FLUORESCENTI TUBOLARI:				
• T5	70-120	12.000-24.000	80-90	3.000/6.500
• T8	55-120	10.000-24.000	60-90	2.700/5.000
LED	50 - 60	50.000-100.000	60-80	3.000/9.000

Impianto di illuminazione: lampade fluorescenti



All'interno viene generato un arco tra due elettrodi posti all'estremità del tubo di vetro; gli elettroni prodotti dall'arco eccitano gli atomi di mercurio che, in risposta emettono una radiazione ultravioletta; stimolato da questa radiazione il fosforo del rivestimento produce luce nello spettro visibile.



Le lampade **fluorescenti trifosforo** dispongono di un secondo rivestimento di fosfori sopra una base di alofosforo. In questo modo aumenta sensibilmente il controllo delle proprietà cromatiche.

Impianto di illuminazione: lampade fluorescenti

Evoluzione del mercato

1936 T12 38 mm diametro

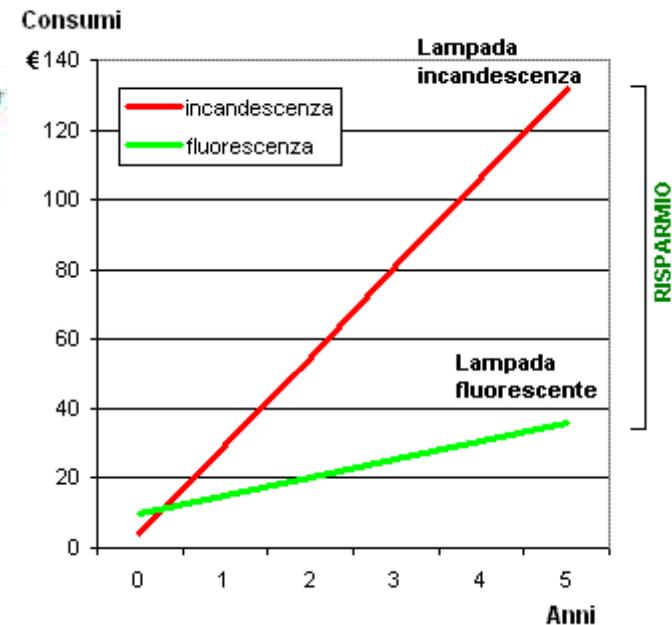


1978 T8 26 mm diametro



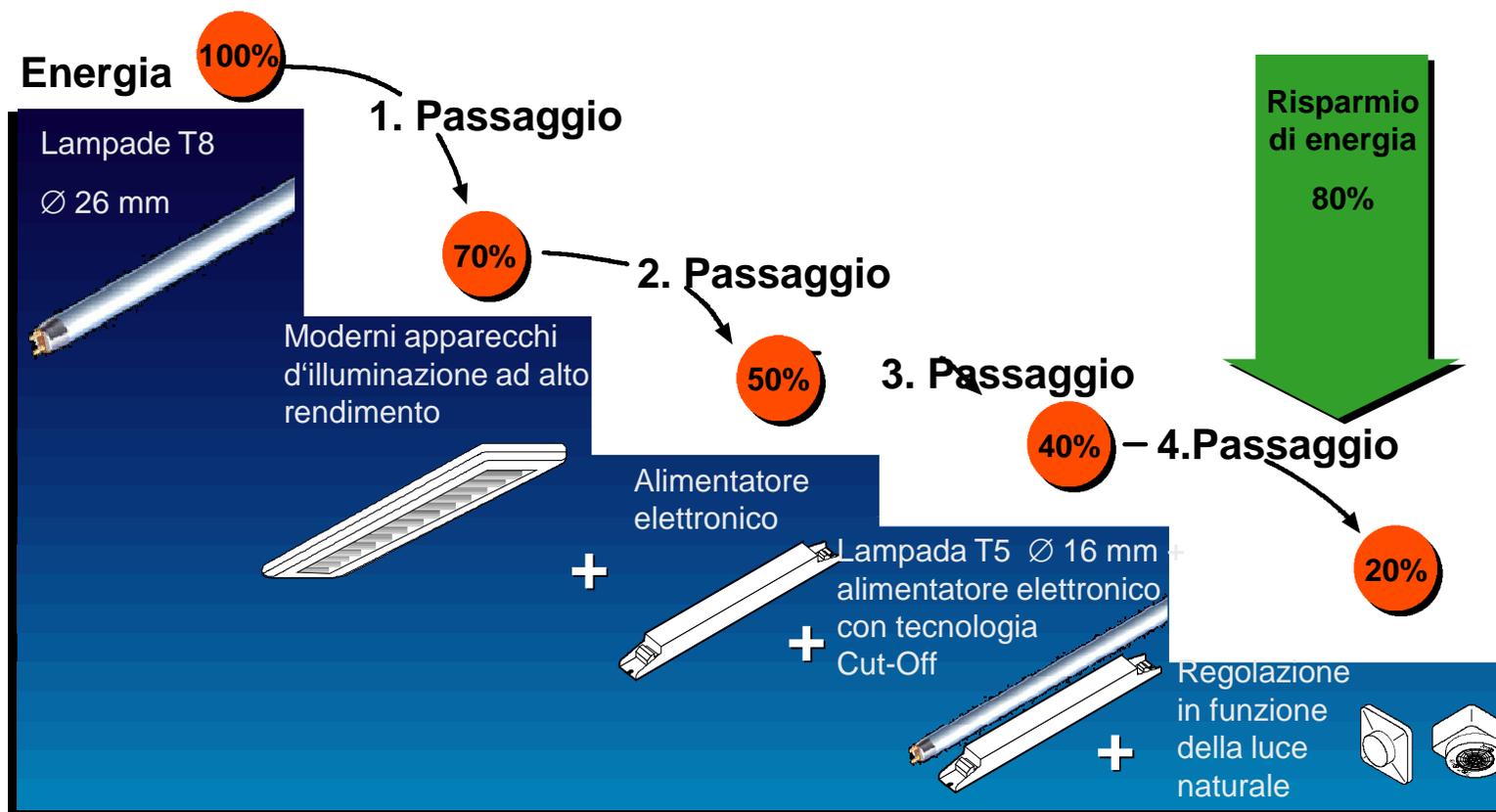
1995 T5 16 mm diametro

Perché sostituirle?

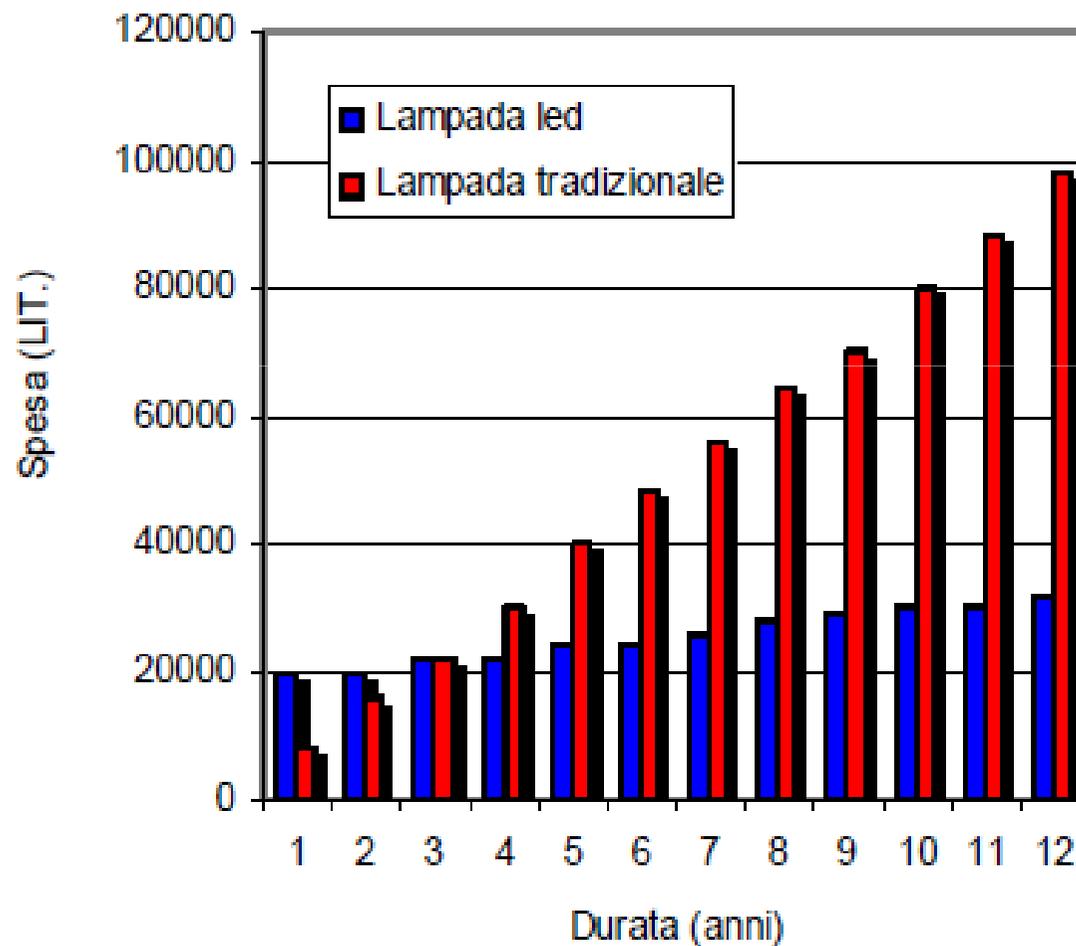


- Riduzione dei consumi: **l'80% in meno**
- Durata di vita fino a **15 volte** superiore

Sistemi di regolazione a luce costante



Lampade ad incandescenza e LED: tecnologie a confronto



Impianto di illuminazione per il terziario: strategie di controllo

Controllo MANUALE:

Interruttori localizzati → **parzializzazione**

Controllo AUTOMATICO:

Temporizzatori

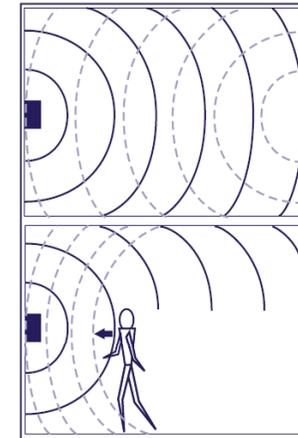
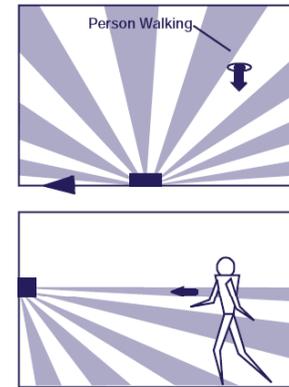
Controllo legato all'occupazione:

Sensori di occupazione ad Infrarossi (PIR)

Sensori di occupazione ad ultrasuoni

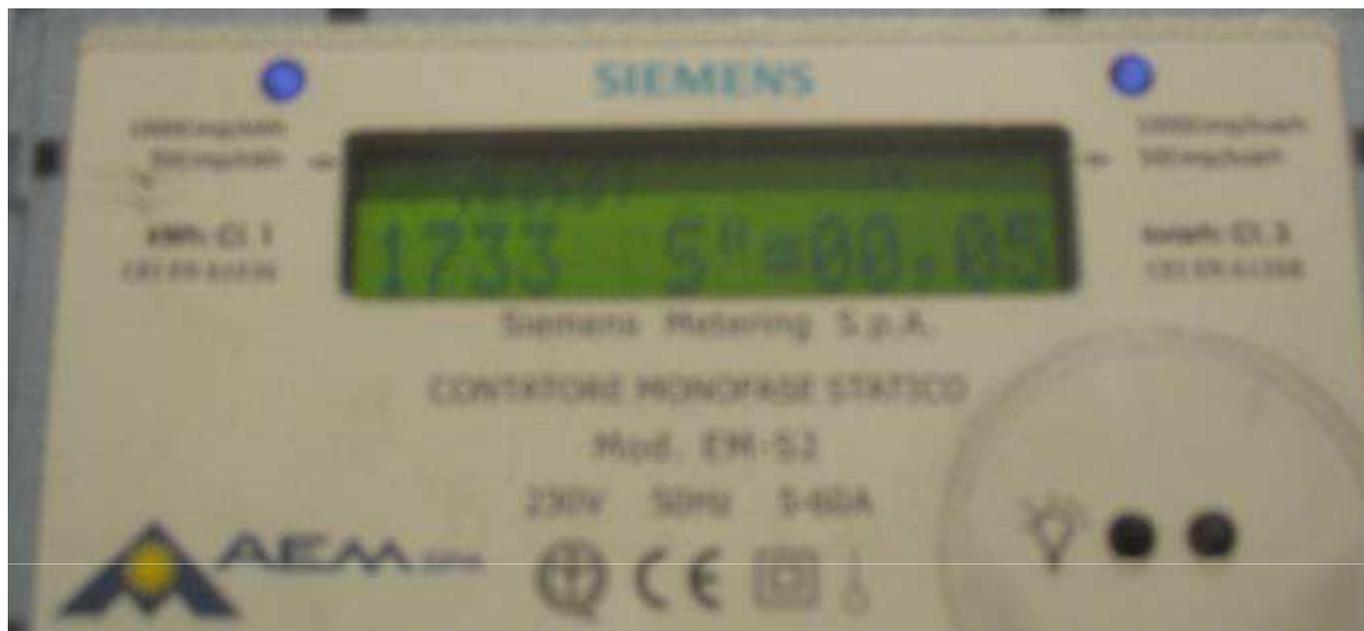
Tecnologia duale (sensori ibridi)

Controllo legato alla luce solare (*daylighting*)



Control	Energy saving	F _c
Manual control	0 (base)	0
Partialization switch	10%	0.1
Time switching	10%	0.1
Occupancy sensor	20%	0.2
Daylight-linked control	20-30%	0.25

Consumi elettrici



Lasciando in stand-by

Televisore

videoregistratore

DVD

Stampante – monitor del PC

chiediamo 50 Watt

pari a una **spesa annua di circa 70 Euro!**

Consumi elettrici

Televisore, videoregistratore e lettore DVD
completamente spenti



Consumi elettrici



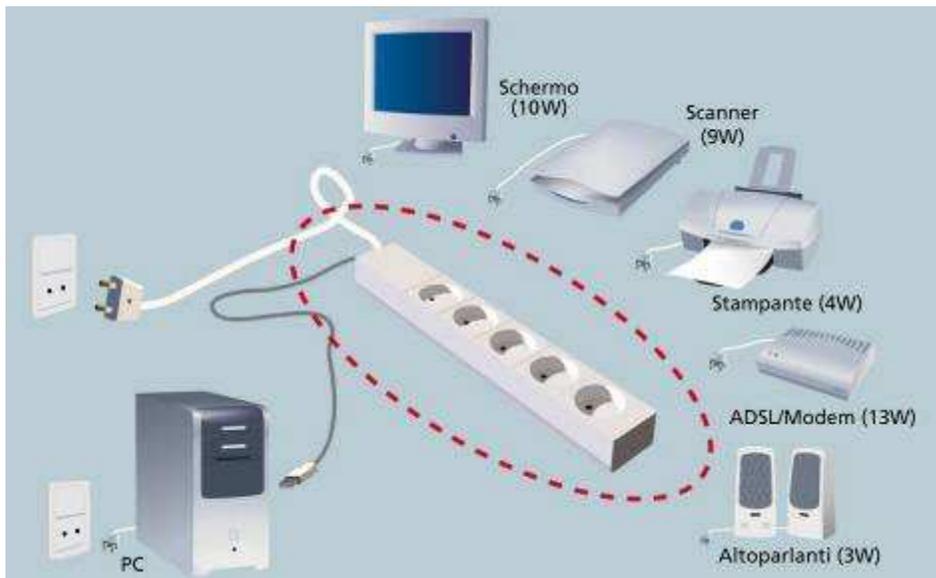
In questo modo rimangono in stand-by solo
una radiosveglia,
l'Hi-fi
e la centralina telefonica
con una potenza richiesta pari 0.01 kW, cioè 10 Watt
pari a una **spesa annua di circa 14 Euro!**

Consumi elettrici



Una presa multipla con interruttore consente di spegnere completamente il PC e tutte le sue periferiche

Consumi elettrici: come ridurre i consumi dello stand-by



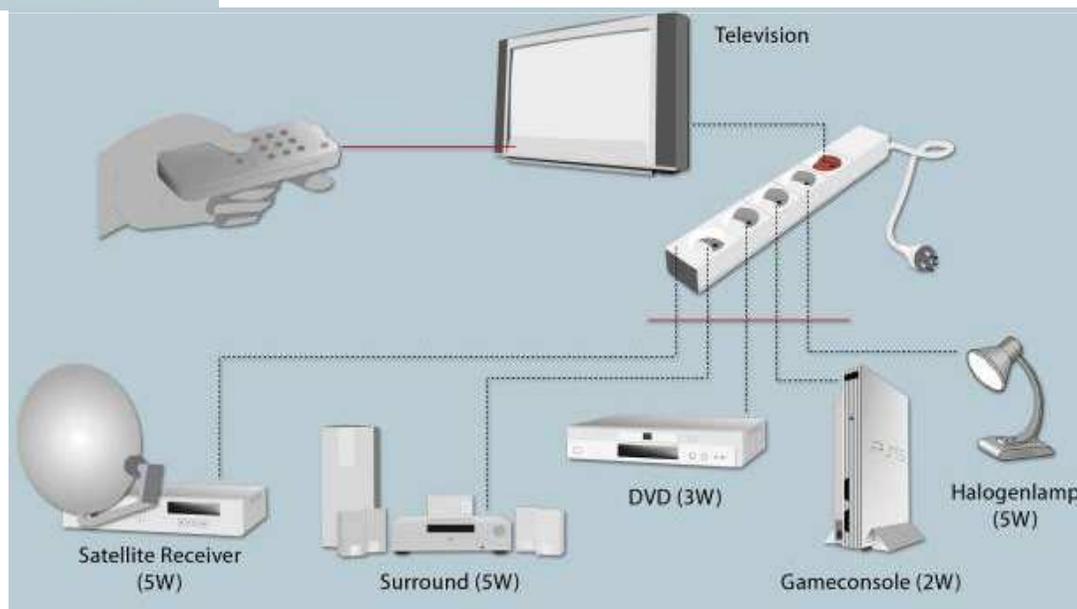
PC-AutoPowerOff

Da collegare ad una porta USB.

Quando il computer viene spento, le periferiche collegate si spegneranno automaticamente.

TV-AutoPowerOff

TV-AutopowerOff Utilizza il principio master-slave. Quando l'apparechiatura collegata alla presa principale viene spenta o posizionata in stand-by, il resto delle apparecchiature viene automaticamente spento.



Rompigetto aerati per rubinetto

Riduzione del flusso d'acqua

riduce la quantità di acqua erogata di circa la metà, grazie al fatto che la miscela con l'aria.

Il comfort di lavaggio viene mantenuto se non addirittura migliorato



Erogatori per doccia a basso flusso

Riduzione del flusso d'acqua

I risparmi di acqua che si possono ottenere si attestano intorno al 50%, in relazione al flusso di acqua utilizzato durante la doccia. Gli EBF hanno la caratteristica di mantenere un flusso pressoché costante, indipendentemente dalla pressione dell'acqua, per cui il risparmio di acqua dipende dal flusso che l'utente richiederebbe in assenza di EBF, cioè tanto maggiore è quest'ultimo, tanto più grande è il risparmio ottenuto.



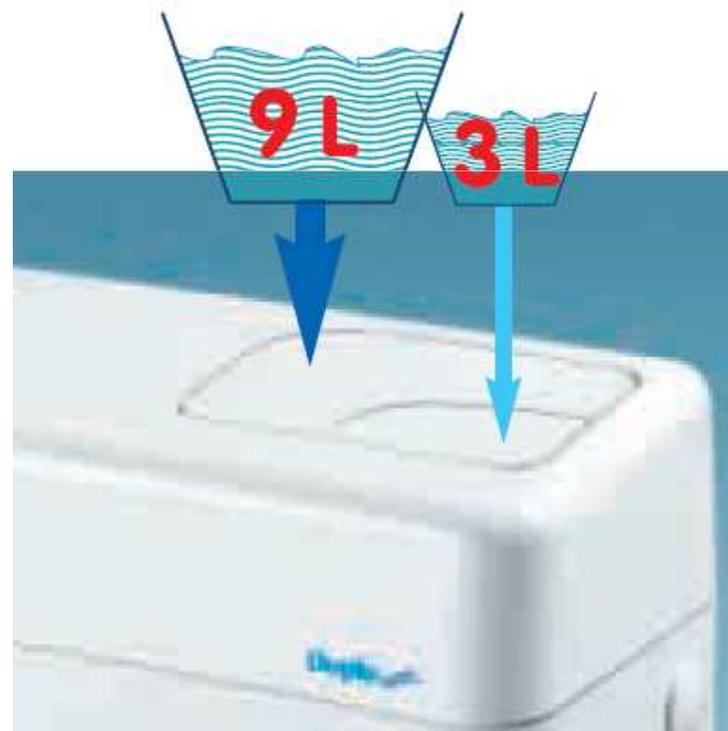
Erogatori per doccia a basso flusso

Riduzione del flusso d'acqua

DOCCIA SENZA RIDUTTORE DI FLUSSO		DOCCIA CON RIDUTTORE DI FLUSSO	
Consumo medio per una doccia di 10 minuti: 200 litri	Costi	Consumo medio per una doccia di 10 minuti: 100 litri	Costi
120 litri di acqua fredda	0,0564 €	60 litri di acqua fredda	0,0282 €
80 litri di acqua calda	0,0376 €	40 litri di acqua calda	0,0188 €
Costo del gas per il riscaldamento dell'acqua	0,2400 €	Costo del gas per il riscaldamento dell'acqua	0,1200 €
COSTO TOTALE PER UNA DOCCIA	0,3340 €	COSTO TOTALE PER UNA DOCCIA	0,1670 €
COSTO TOTALE DI N. 5 DOCCE DA 10 MIN ALLA SETTIMANA PER UN ANNO	86,840 €	COSTO TOTALE DI N. 5 DOCCE DA 10 MIN ALLA SETTIMANA PER UN ANNO	43,420 €
RISPARMIO TOTALE ANNUO CON DISPOSITIVO EBF INSTALLATO = 43,420 €			

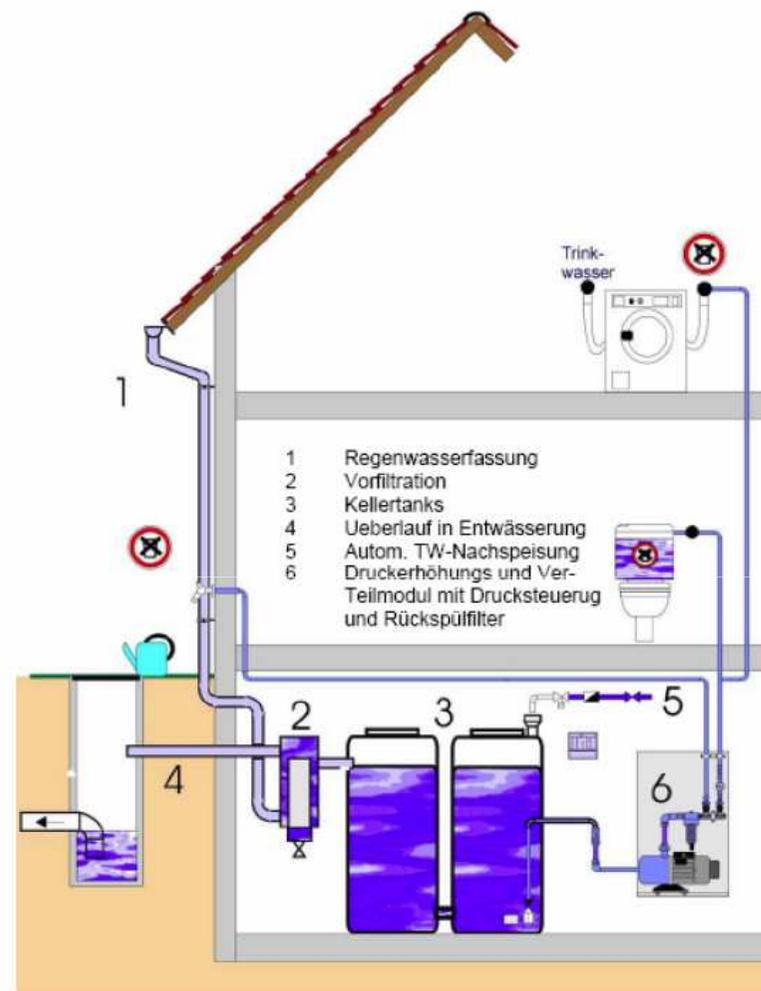
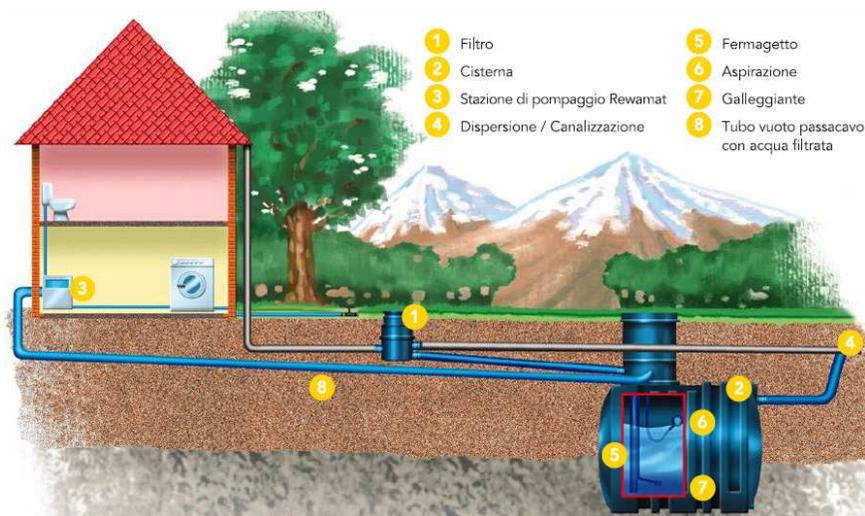
Cassette di scarico

L'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso d'acqua delle cassette di scarico che consentano l'erogazione di due volumi di acqua (con due tasti o in base alla durata della pressione del tasto)



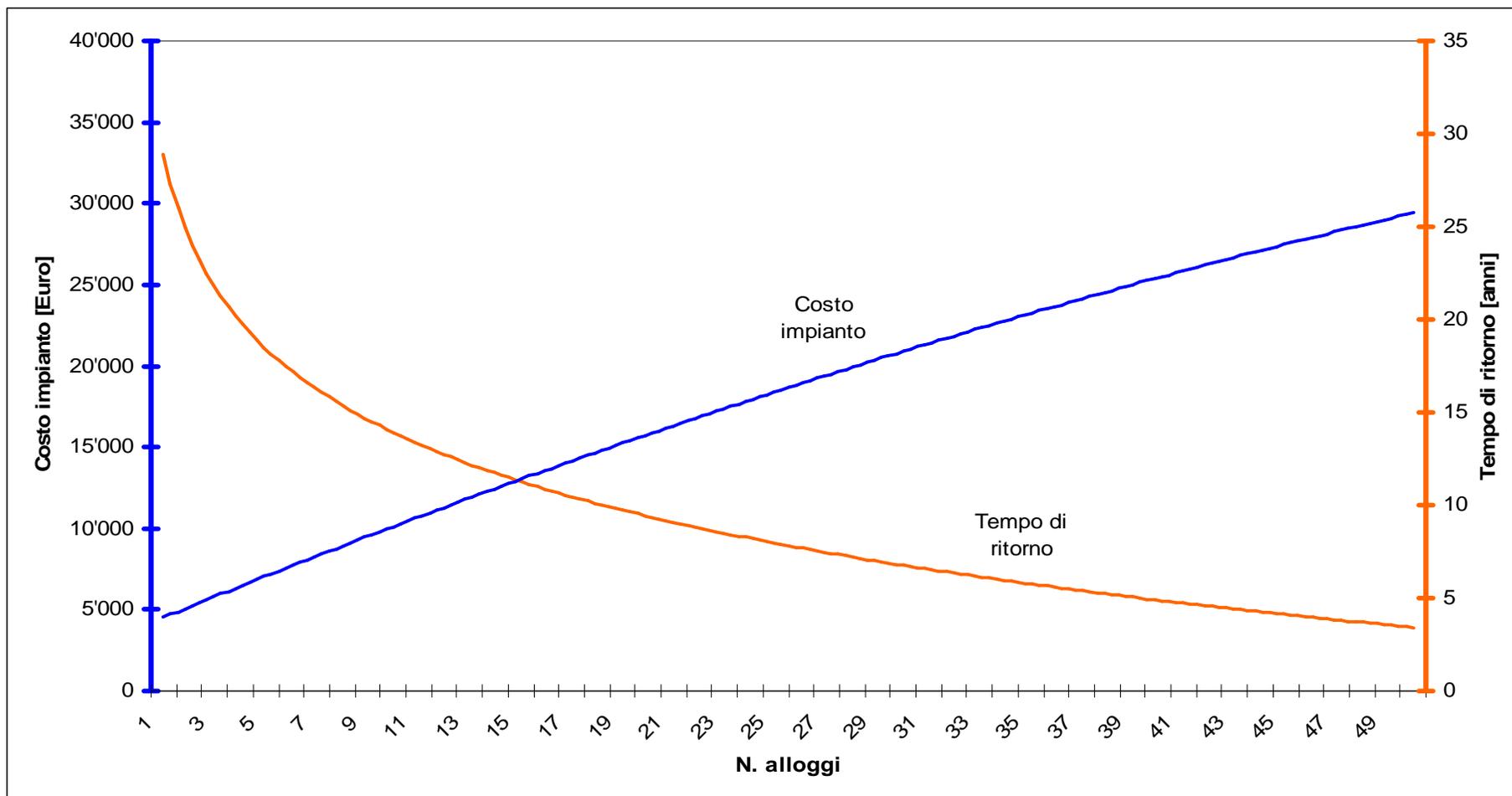
Risparmio acqua e acqua calda: riutilizzo acque meteoriche

- Serbatoio
- Pompa
- Filtro
- Disinfezione (eventuale)
- Tubazioni e raccordi
- Centralina di comando



Risparmio acqua e acqua calda: riutilizzo acque meteoriche

Analisi costi-benefici



RETE DUALE PER SCARICHI WC
SENZA INNAFFIAMENTO



Parco
Nazionale
Val Grande

Grazie dell'attenzione

Ing. Davide Mariani
davide.mariani@aldar-italia.com

Cofinanziamento di



fondazione
cariplo