



EDIFICI A ENERGIA
“QUASI ZERO”

Gli impianti e la direttiva 2010/31/UE

Marco Masoero

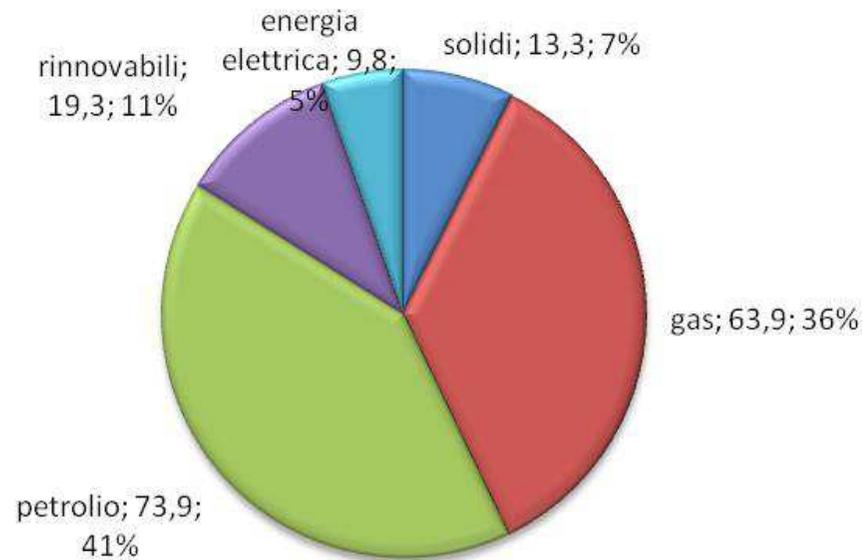
Dipartimento di Energetica

Politecnico di Torino

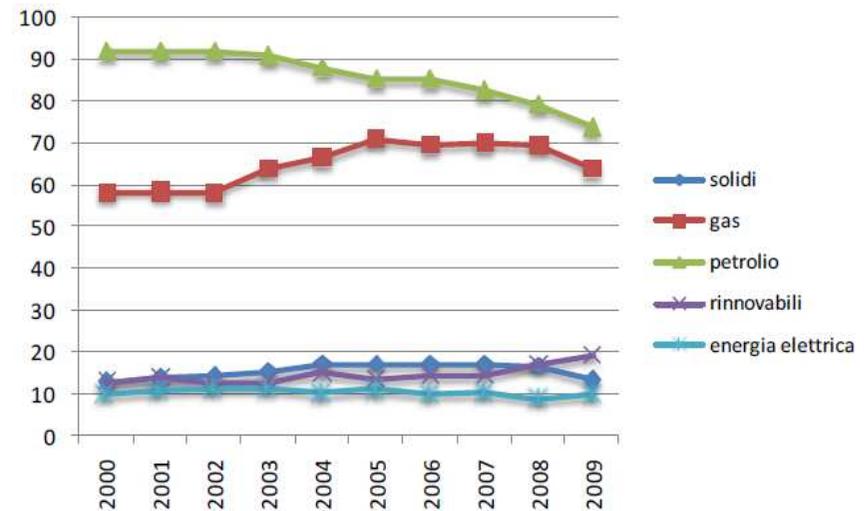


Italia – Domanda di energia primaria

Italia: domanda di energia primaria per fonte. Anno 2009 (Mtep e percentuali)



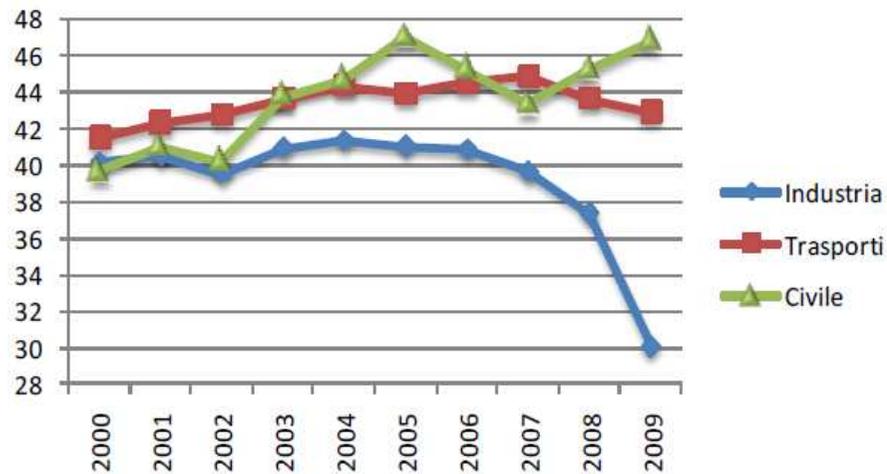
Domanda di energia primaria per fonte. Anni 2000-2009 (Mtep)



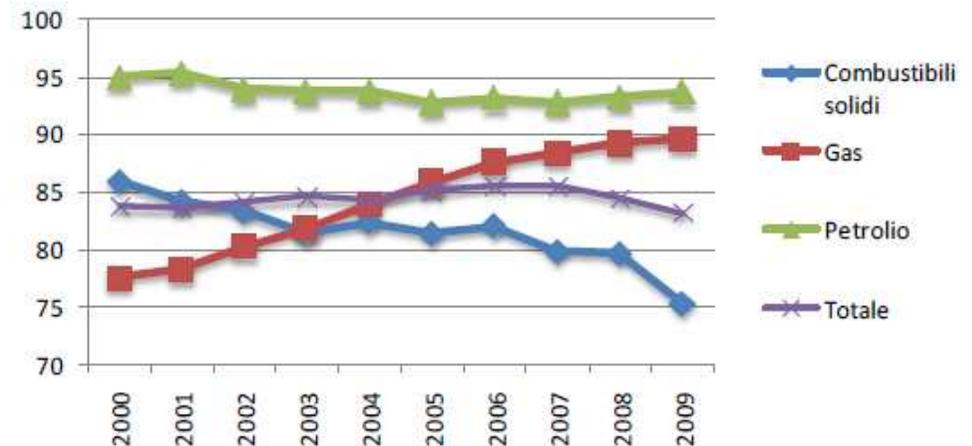
Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

Consumi e dipendenza energetica

Consumi finali di energia per settore in Italia. Anni 2000-2009 (Mtep)

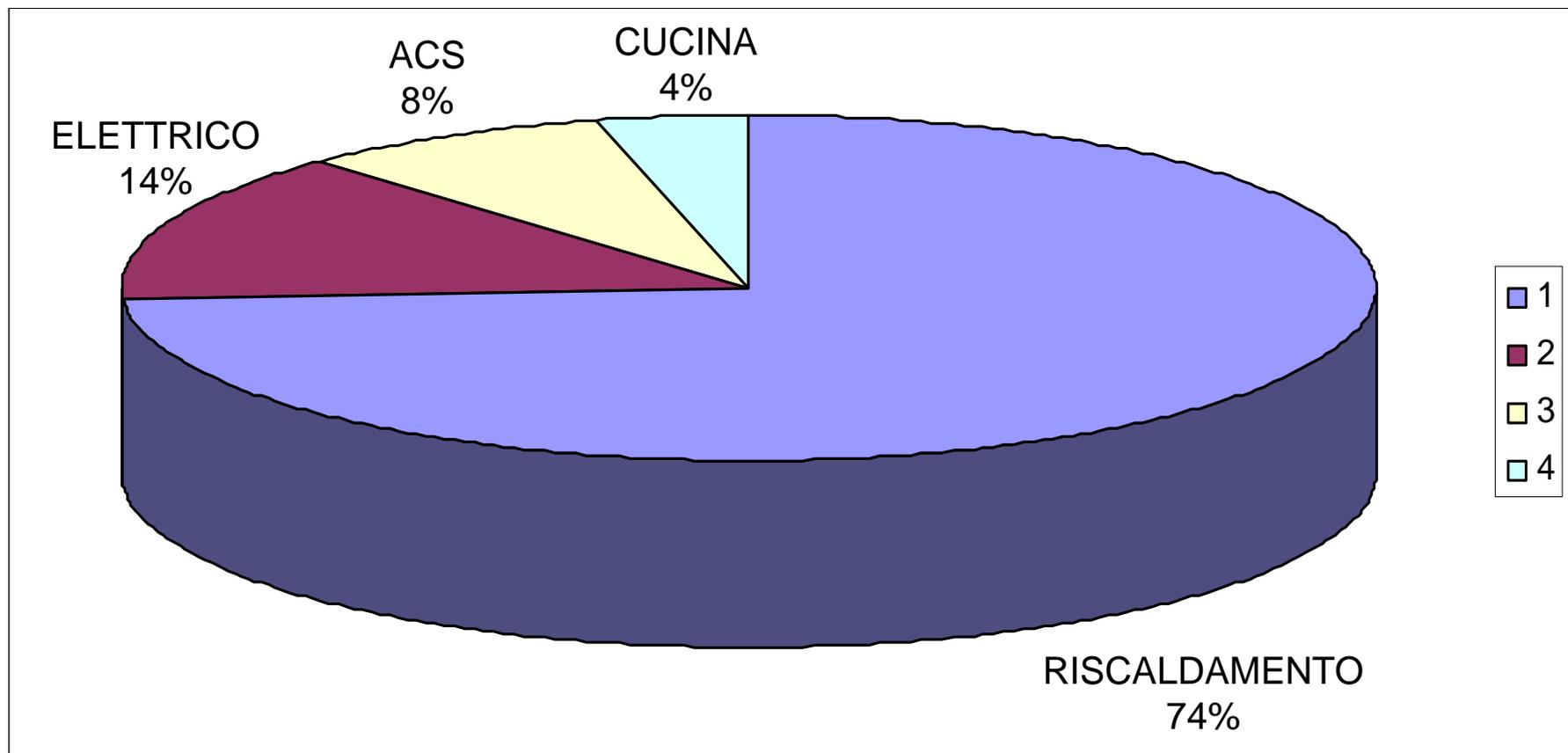


Dipendenza energetica, totale e per fonte, dell'Italia. Anni 2000-2009 (percentuali)



Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

Usi finali nel residenziale (Provincia di Torino)



Usi finali nel residenziale (Provincia di Torino)

	ktep	kWh/m ²
Totale	1580	229
Elettrico	212	31
Termico	1368	198
Cottura	66	10
ACS	129	15
Riscaldamento	1173	174

Spesa **G€/yr** – Abitanti: **2.2 M** – Spesa individuale: **545 €/yr**

QUADRO NORMATIVO EUROPEO

- Attualmente basato sulla Direttiva **2010/31/UE** (EPBD recast):
- Art. 3: Metodologia comune di calcolo della prestazione energetica (→ CEN)
- Art. 4: Standard minimi di prestazione
- Art. 5: Livelli di prestazione minimi
- Art. 6: Nuovi edifici
- Art. 7: Edifici esistenti

QUADRO NORMATIVO EUROPEO

- Art. 8: **Impianti**
- Art. 9: Edifici ad Energia Quasi Zero
- Art. 10: Incentivi finanziari e barriere di mercato
- Art. 11-13: Certificazione energetica
- Art. 14-16: **Ispezione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria**
- Art. 17: Esperti indipendenti
- Art. 18: Sistema di controllo indipendente

Art. 8: Impianti

- Requisiti (impianti per edifici di nuova costruzione o oggetto di ristrutturazione)
 - Prestazione energetica complessiva
 - Corretta installazione, dimensionamento, taratura e regolazione
 - Fattibilità tecnica, economica e funzionale
- Tipologie considerate
 - Riscaldamento
 - Produzione ACS
 - Condizionamento dell'aria
 - Ventilazione
- Sistemi “intelligenti” di **contabilizzazione** dei consumi
- Sistemi attivi di **controllo e monitoraggio** finalizzati al risparmio energetico

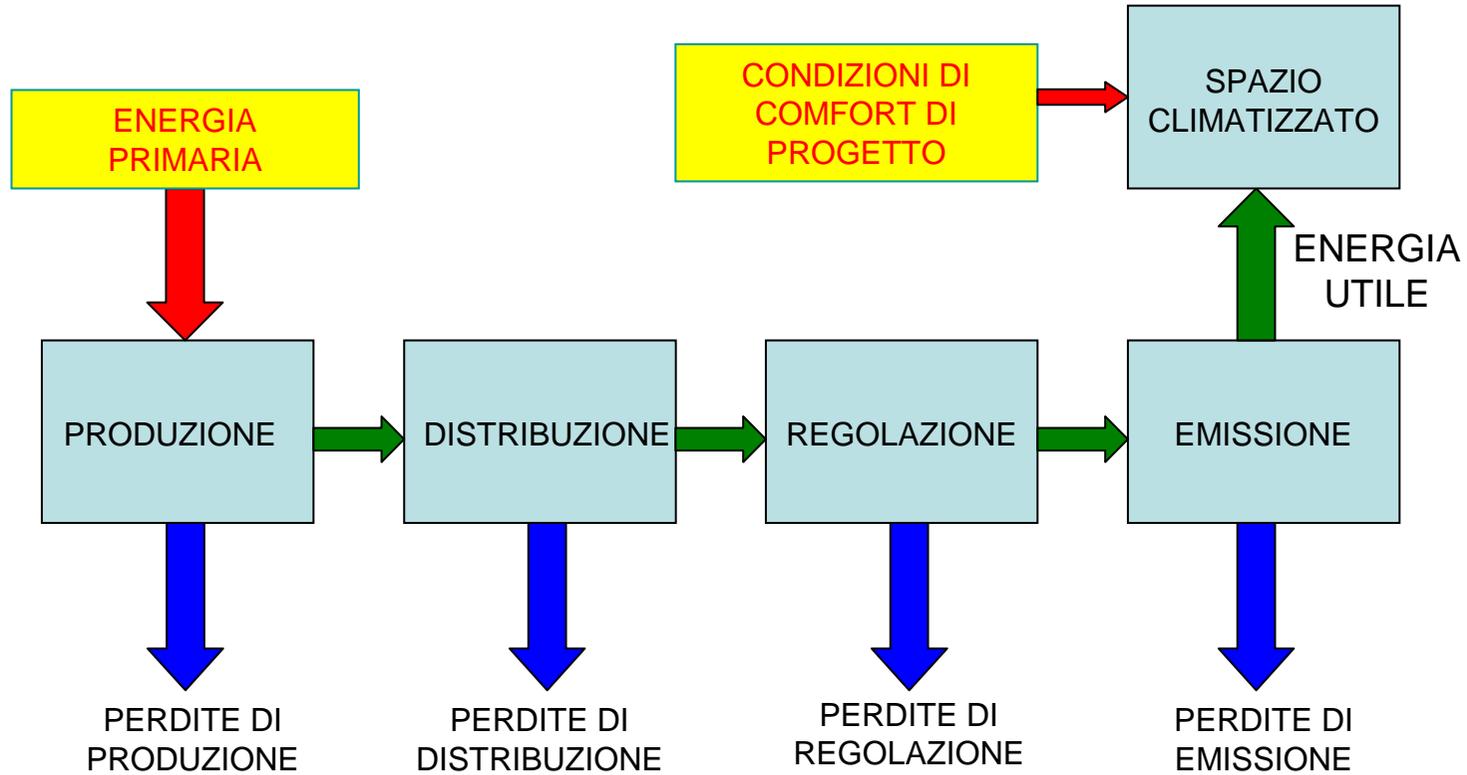
Art. 14: Ispezione degli impianti di riscaldamento

- Ispezione delle parti accessibili di impianti con potenza utile > 20 kW
- Valutazione dell'efficienza e del corretto dimensionamento
- Possibilità di ridurre la frequenza delle ispezioni o di semplificare la procedura in presenza di un sistema elettronico di controllo e monitoraggio
- Modalità di ispezione variabili con taglia dell'impianto, tenendo conto del rapporto costo-benefici
- Possibilità, , in alternativa all'ispezione di fornire un'attività di consulenza all'utente

Art. 14: Ispezione degli impianti di condizionamento dell'aria

- Ispezione delle parti accessibili di impianti con potenza utile > 12 kW
- Valutazione dell'efficienza e del corretto dimensionamento
- Possibilità di ridurre la frequenza delle ispezioni o di semplificare la procedura in presenza di un **sistema elettronico di controllo e monitoraggio**
- Modalità di ispezione variabili con taglia dell'impianto, tenendo conto del rapporto costo-benefici
- Possibilità, , in alternativa all'ispezione di fornire un'attività di consulenza all'utente

BILANCIO DEL SISTEMA EDIFICIO - IMPIANTO



RIDUZIONE DEL FABBISOGNO DELL'EDIFICIO

- Comportamento invernale dell'involucro (isolamento termico, eliminazione dei ponti termici, controllo della condensazione, ecc.)
- Comportamento estivo dell'involucro (capacità termica, facciate ventilate, tetti verdi, ecc.)
- Controllo degli apporti solari (caratteristiche dei vetri, schermature)
- Controllo degli apporti endogeni per illuminazione, persone, apparecchiature
- Controllo della ventilazione (portata variabile, recupero energetico, ecc.)

RENDIMENTO DI EMISSIONE

- Limitare le dispersioni di calore dei terminali verso i locali non climatizzati
- I sistemi radianti sono particolarmente indicati per ottenere tale risultato

RENDIMENTO DI REGOLAZIONE

- Obiettivo è garantire la temperatura di comfort:
 - Nel tempo (al variare del carico termico)
 - Uniformemente nella zona occupata degli ambienti climatizzati
- Fattori che concorrono a ottenere il risultato voluto:
 - Qualità del sistema di termoregolazione
 - Modalità di scambio termico terminale-ambiente

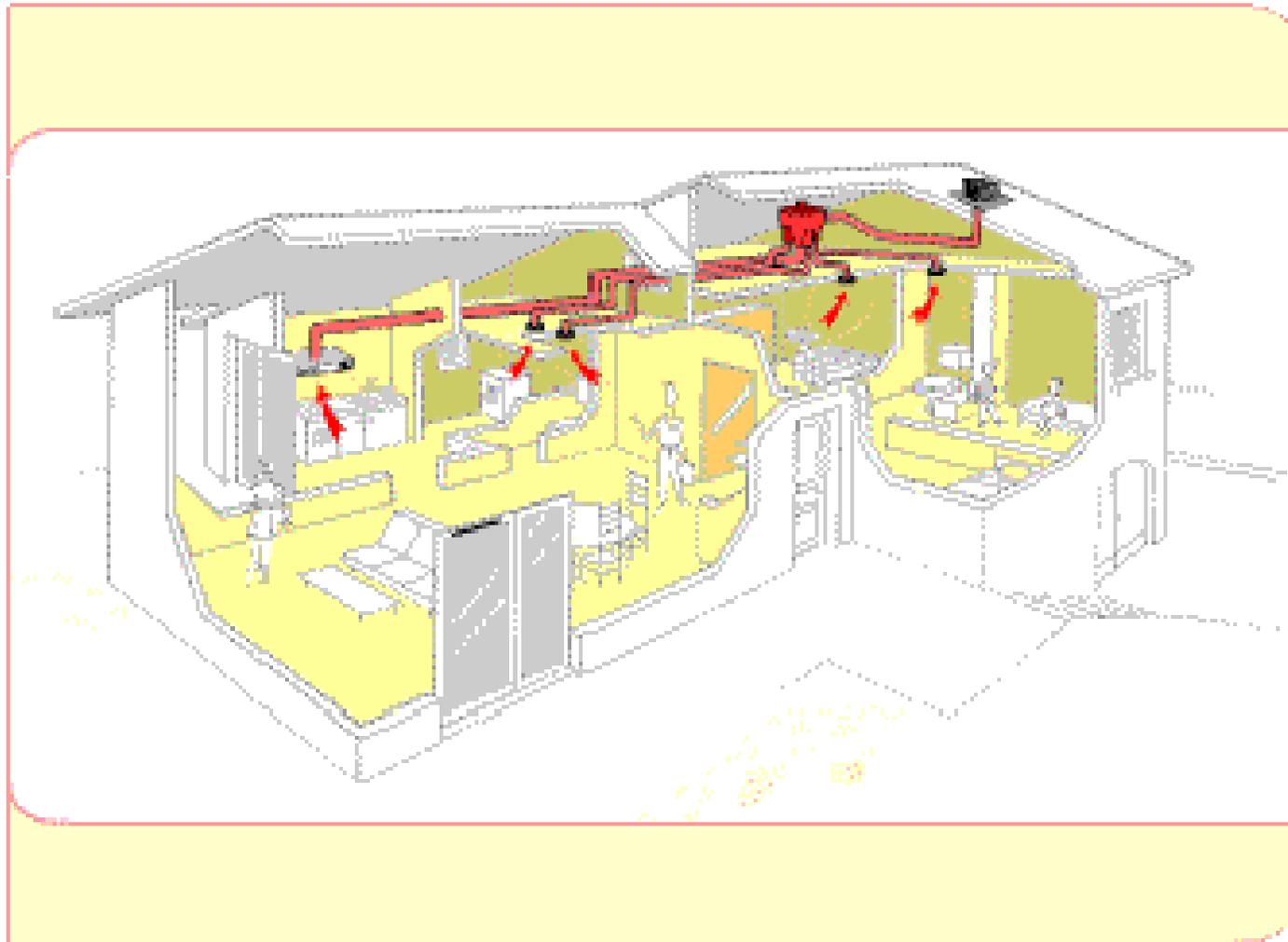
RENDIMENTO DI DISTRIBUZIONE

- Layout della rete di distribuzione fluidi
- Grado di isolamento delle tubazioni
- Regolazione della rete (portata variabile / temperatura variabile)

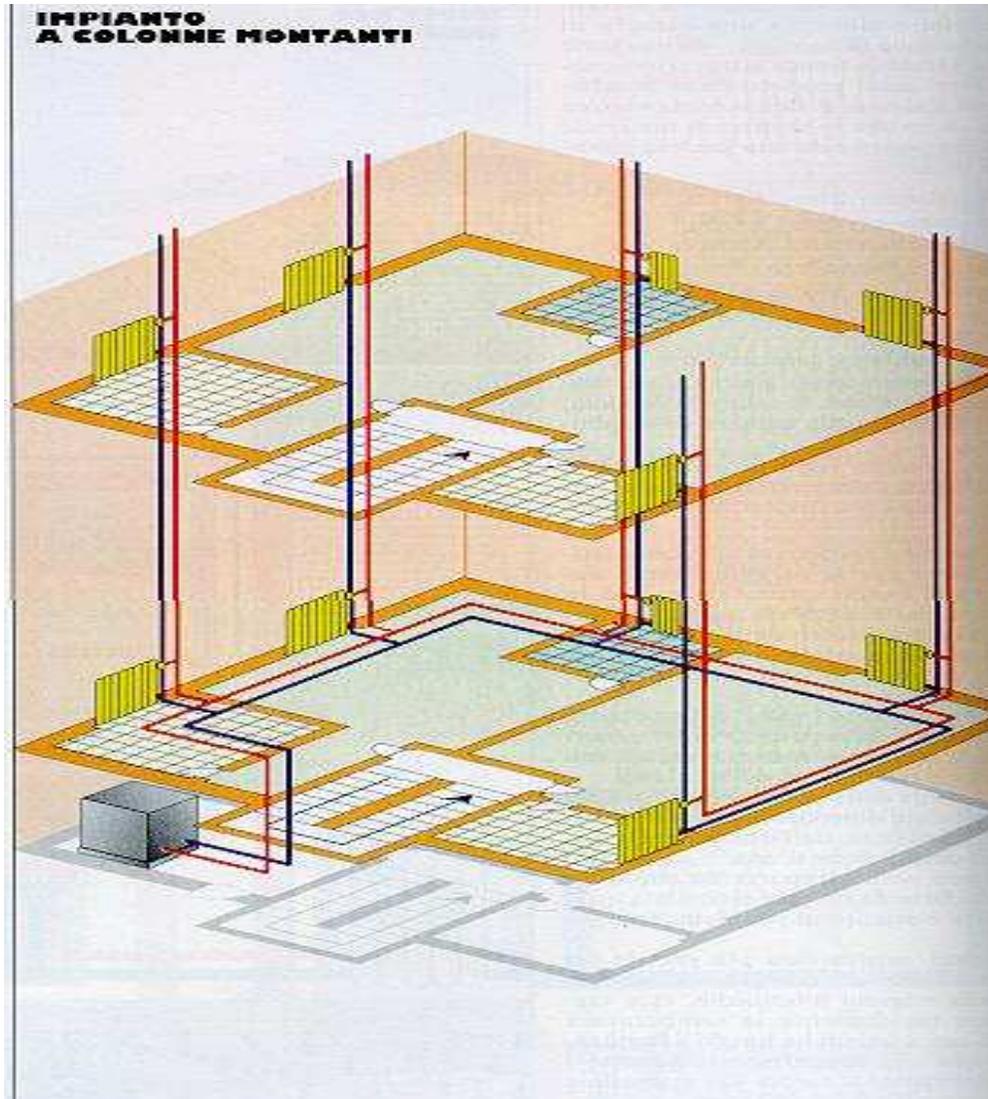
RENDIMENTO DI PRODUZIONE

- Produzione con sistemi tradizionali a combustione (caldaie ad alto rendimento / a condensazione)
- Sistemi a pompa di calore
- Sistemi di cogenerazione / trigenerazione
- Integrazione con fonti di energia rinnovabile

Ventilazione meccanica controllata



Distribuzione a colonne montanti

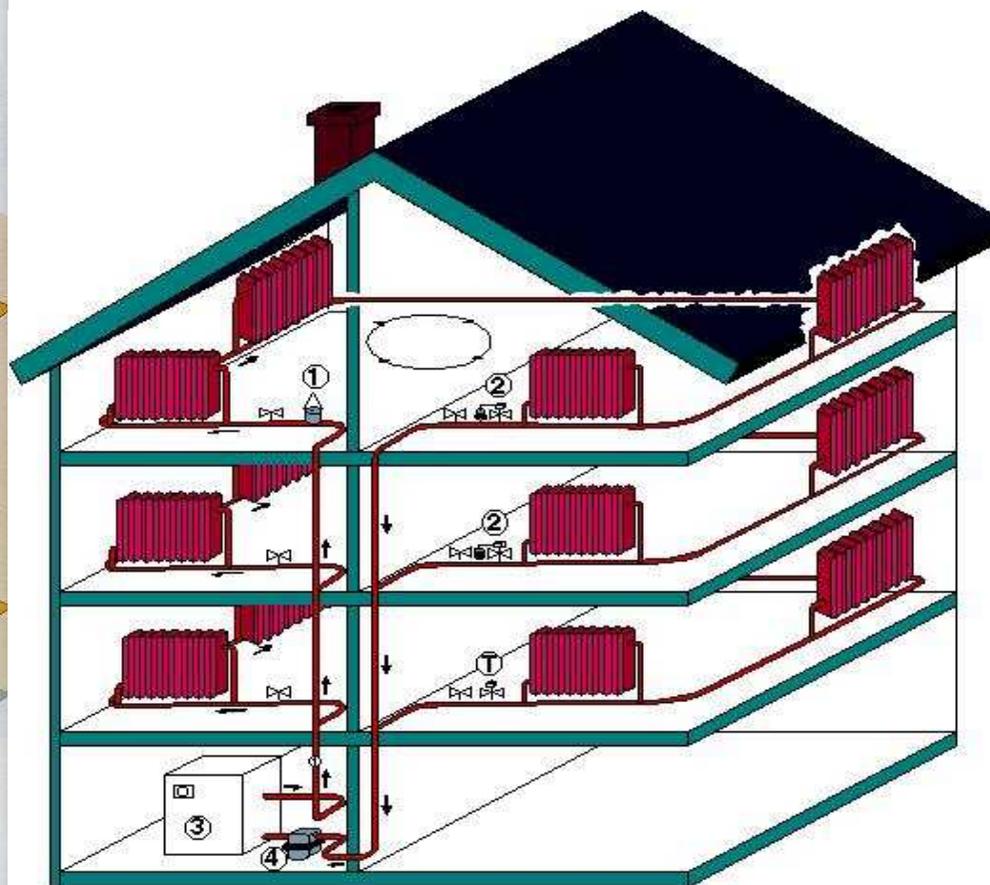
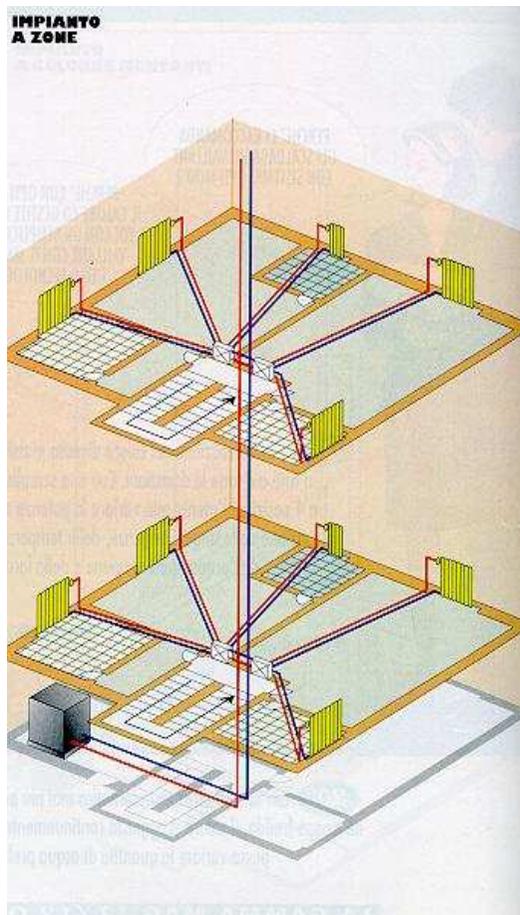


Svantaggi:

Dispersione di calore delle colonne montanti che corrono nelle pareti esterne

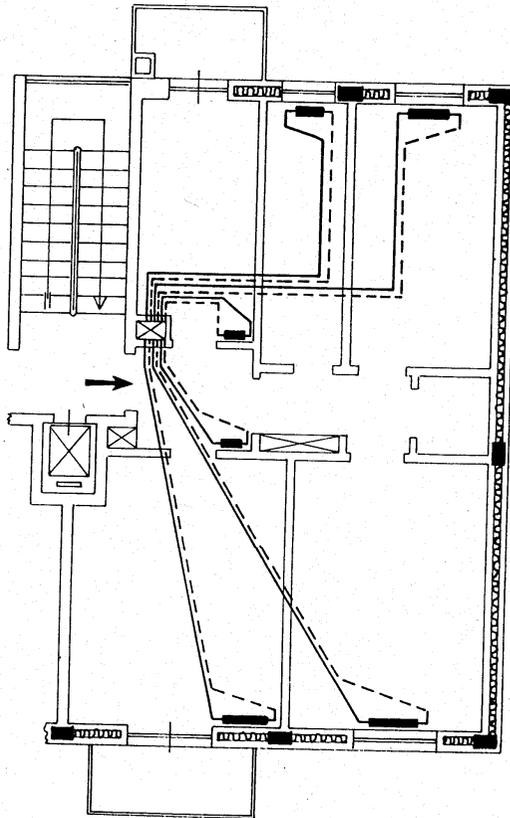
Difficile termoregolazione e contabilizzazione di zona

Distribuzione orizzontale

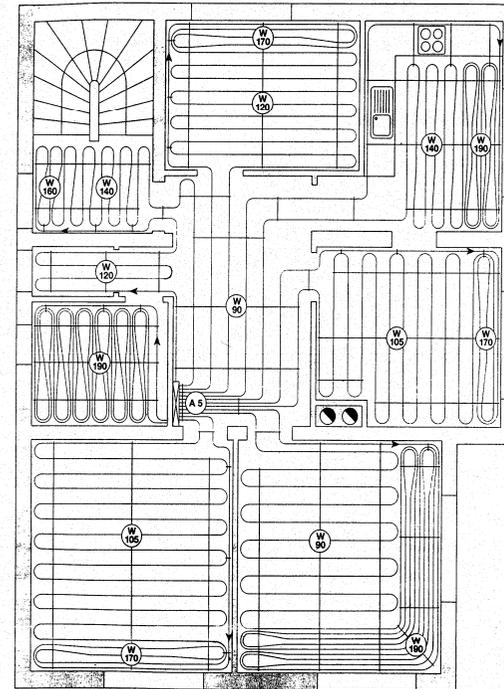


Tipologie di impianto di riscaldamento ad acqua

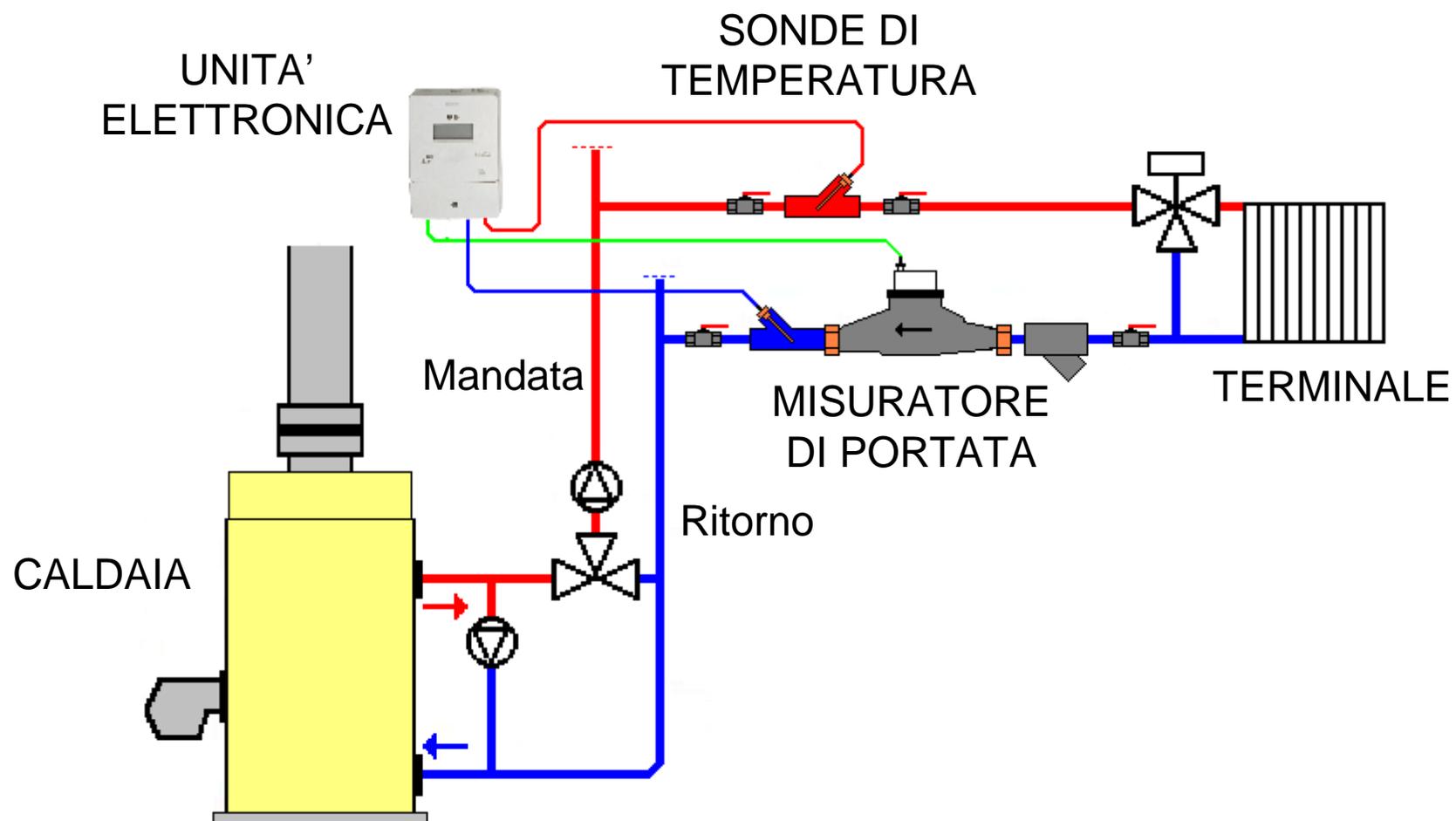
A radiatori con distribuzione a collettori di zona



A pannelli radianti a pavimento

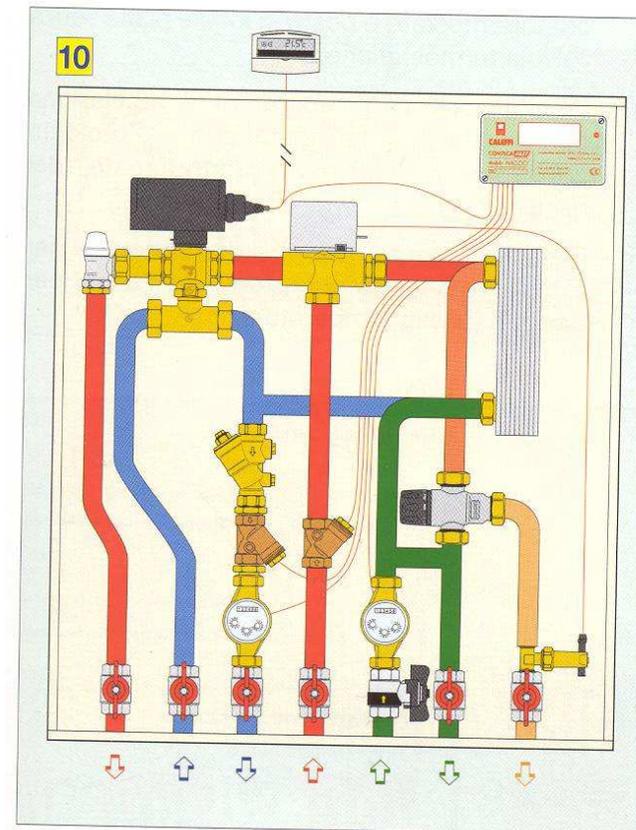


Contabilizzazione con metodo diretto: centrale termica

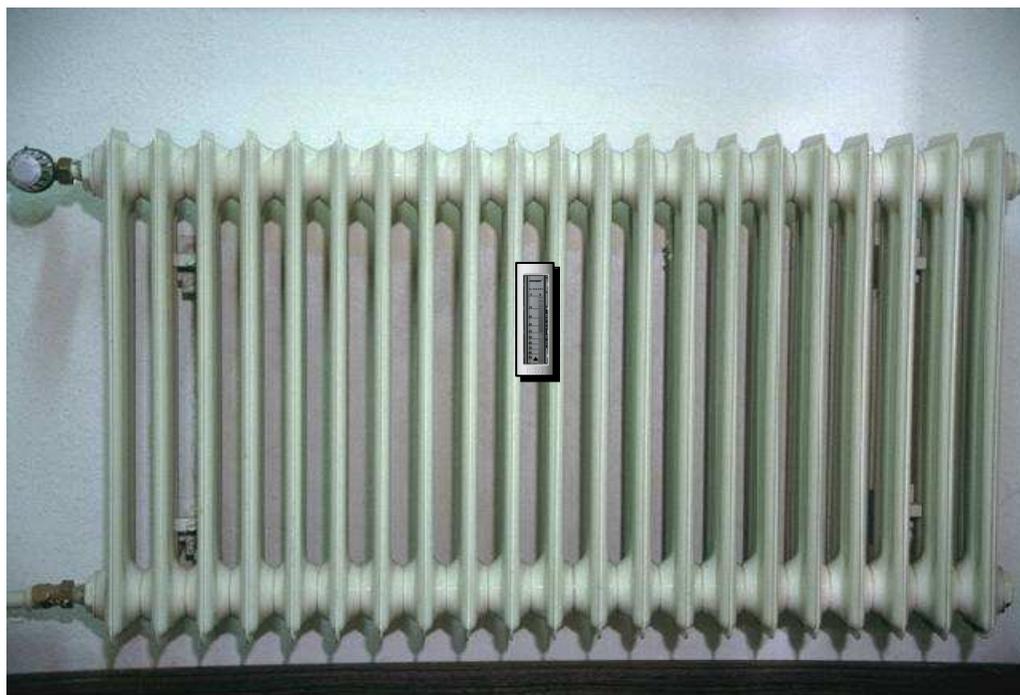


Contabilizzazione con metodo diretto: Moduli d'alloggio

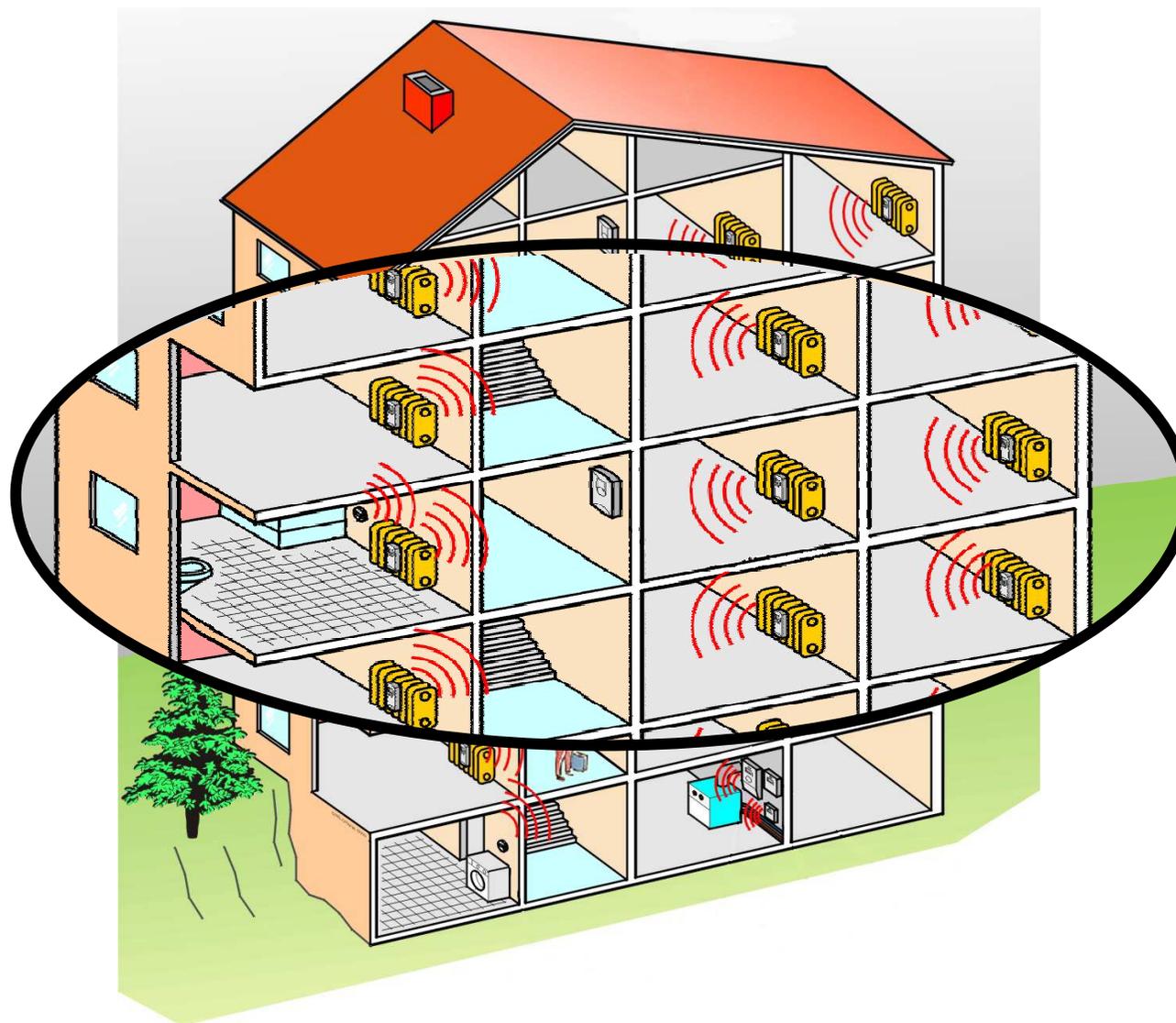
- Permettono di realizzare le funzioni tipiche di un impianto autonomo (regolazione individuale, contabilizzazione, eventuale produzione di acqua sanitaria) pur mantenendo la produzione centralizzata del fluido termovettore primario (acqua calda)



SISTEMA DI RIPARTIZIONE



Sistema di ripartizione con trasmissione dati via radio



Trasmissione dati via radio



Ripartitori di calore



Concentratore dati radio



Contatori di calore



Contatori dell'acqua



Contatori di impulsi

I Sistemi Radianti

Scambio di calore con l'ambiente circostante avviene in larga misura per radiazione

per riscaldamento

per raffrescamento

ELEMENTI RADIANTI

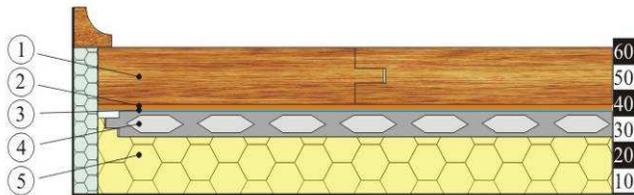
PANNELLI RADIANTI

Sistemi a basso differenziale di temperatura e grandi superfici di scambio termico



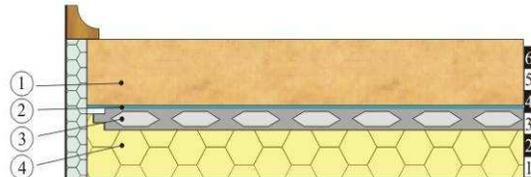
Soluzioni costruttive per riscaldamento radiante a pavimento

Euroval Klimaboden - Sezione costruttiva per pavimenti galleggianti in legno



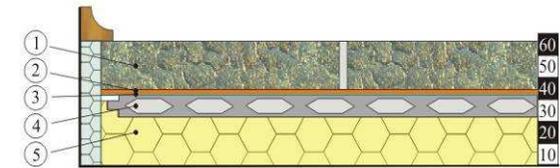
- 1 - Rivestimento galleggiante in legno spessore 22 mm
- 2 - Feltro fonoassorbente 5 mm
- 3 - Foglio PE
- 4 - Modulo radiante Euroval Klimaboden 10 mm
- 5 - Scatola isolante del modulo 23 mm (PSE 30 Kg/m³)

Euroval Klimaboden - Sezione costruttiva per pavimenti in seminato veneziano

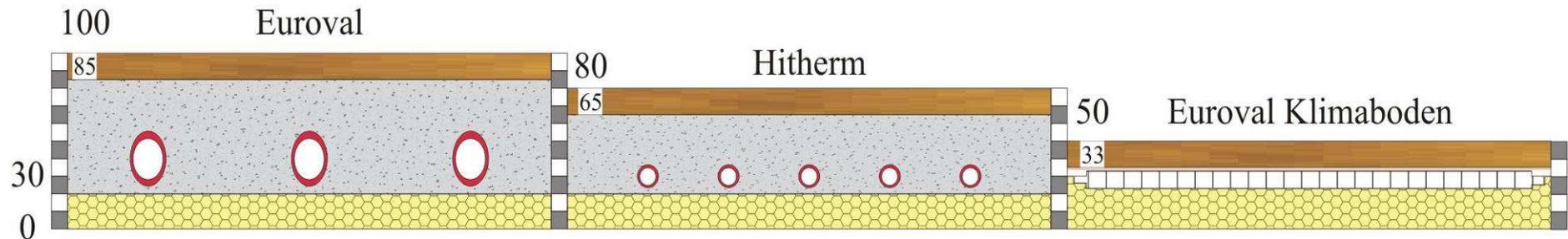


- 1 - Rivestimento in seminato veneziano 30-50 mm
- 2 - Foglio PE
- 3 - Modulo radiante Euroval Klimaboden 10 mm
- 4 - Scatola isolante del modulo 23 mm (PSE 30 Kg/m³)

Euroval Klimaboden - Sezione costruttiva per pavimenti incollati in pietra o piastrelle



- 1 - Rivestimento incollato in pietra o piastrelle 15-30 mm
- 2 - Piastre metalliche parzialmente sovrapposte 2 mm
- 3 - Foglio PE
- 4 - Modulo radiante Euroval Klimaboden 10 mm
- 5 - Scatola isolante del modulo 23 mm (PSE 30 Kg/m³)



Pavimento radiante a pavimento



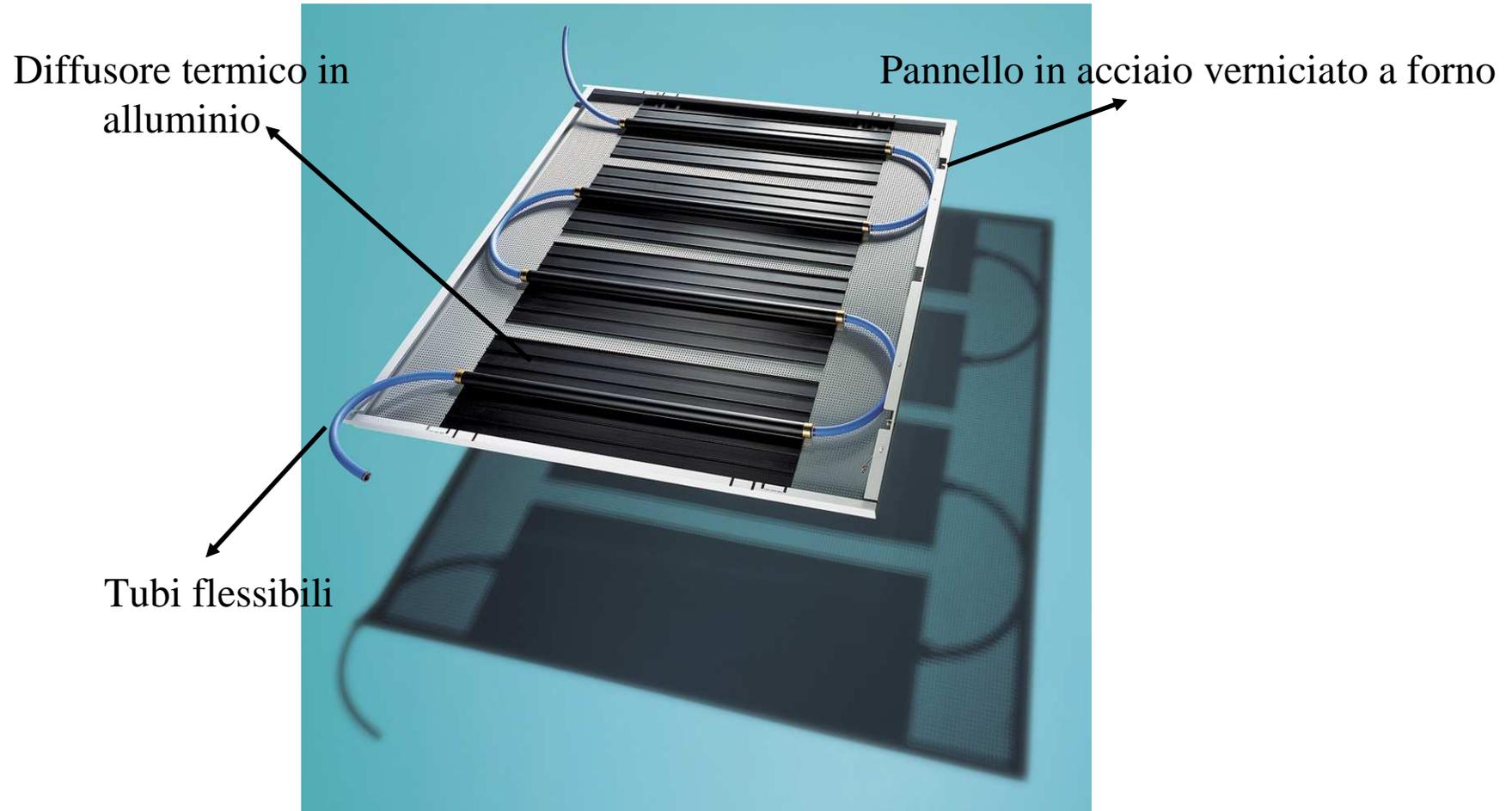
Impianto a pannelli radianti a parete e a soffitto



Impianto a pannelli con parete in cartongesso



Controsoffitto radiante



Controsoffitto radiante

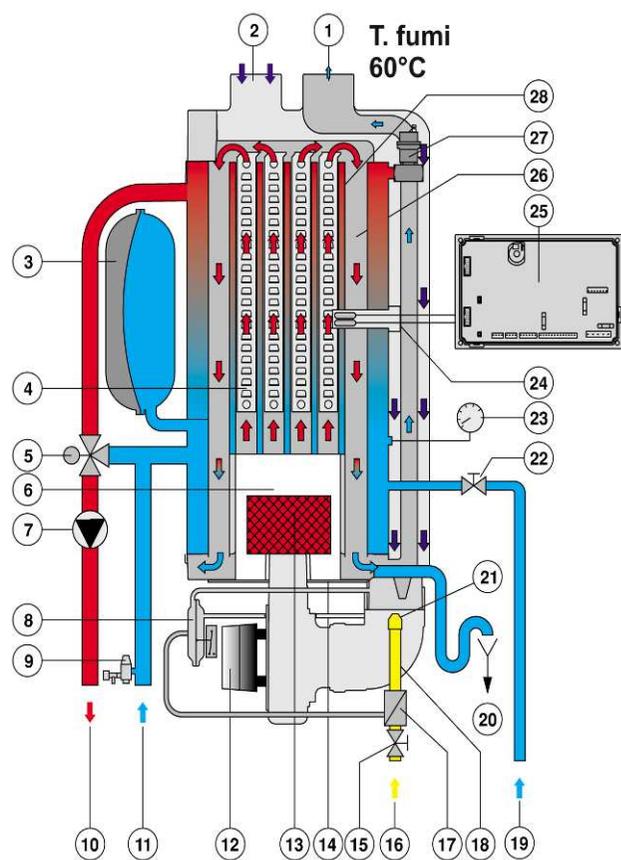


Sistemi a bassa temperatura

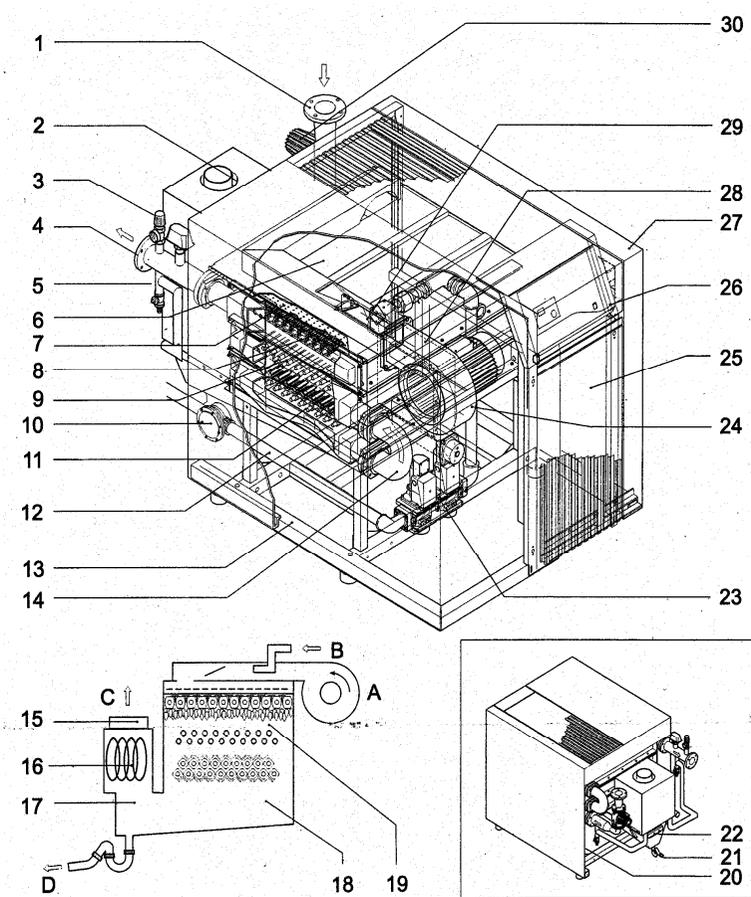
- I sistemi di riscaldamento radianti utilizzano terminali a bassa temperatura con acqua calda prodotta da sistemi ad elevata efficienza energetica quali:
 - Caldaie a condensazione
 - Pompe di calore
 - Sistemi cogenerativi
 - Sistemi solari

Caldia a condensazione

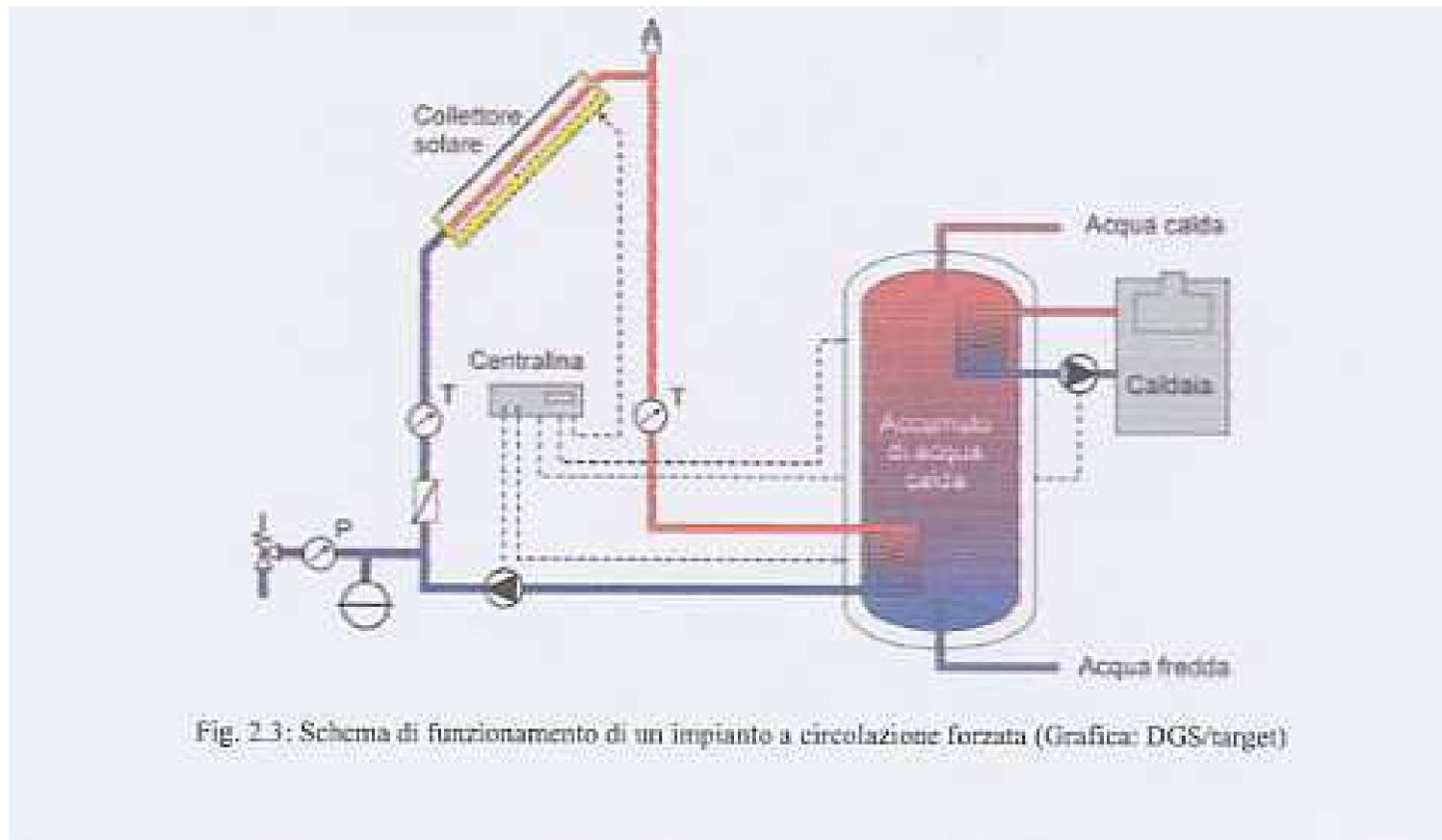
Murale



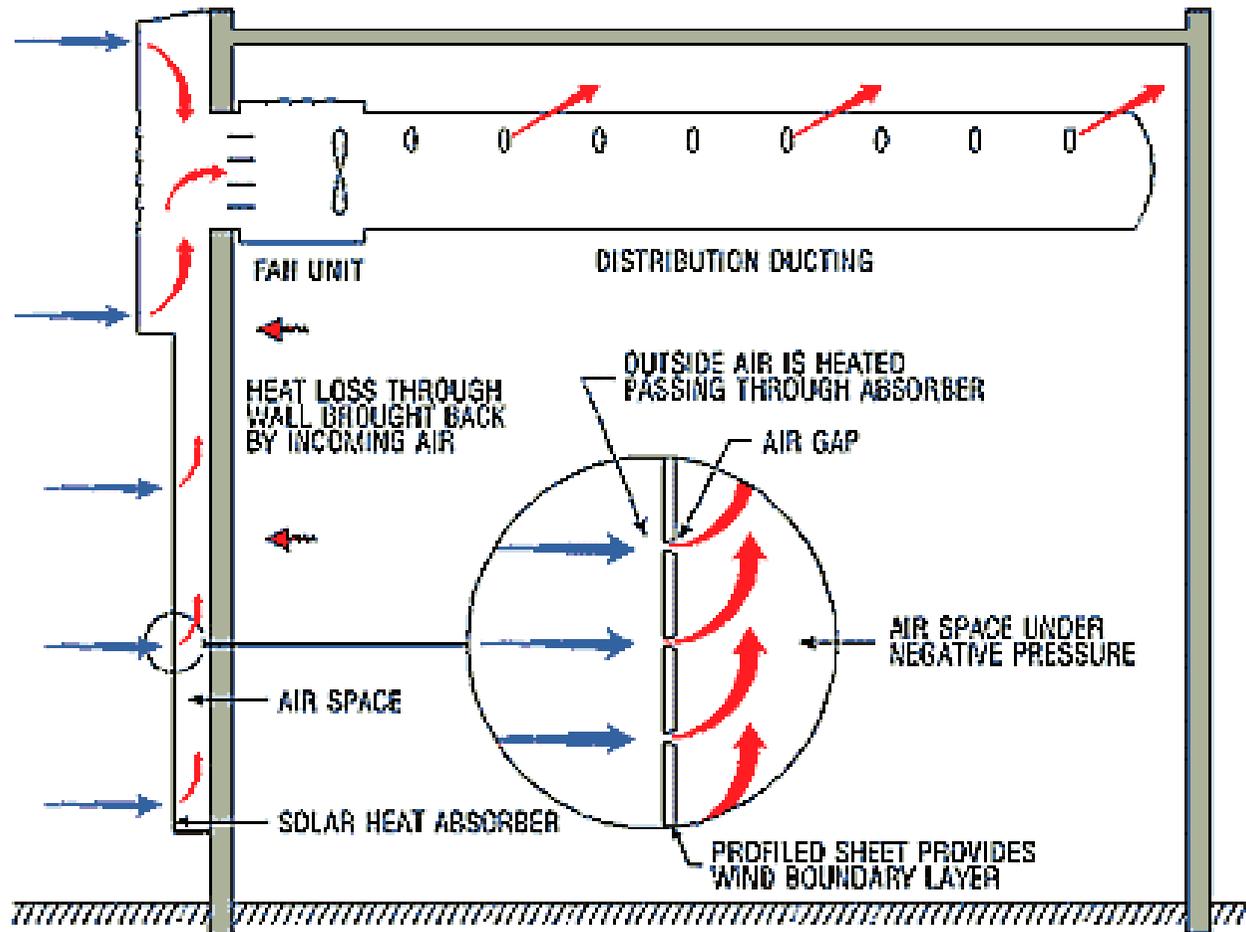
A basamento



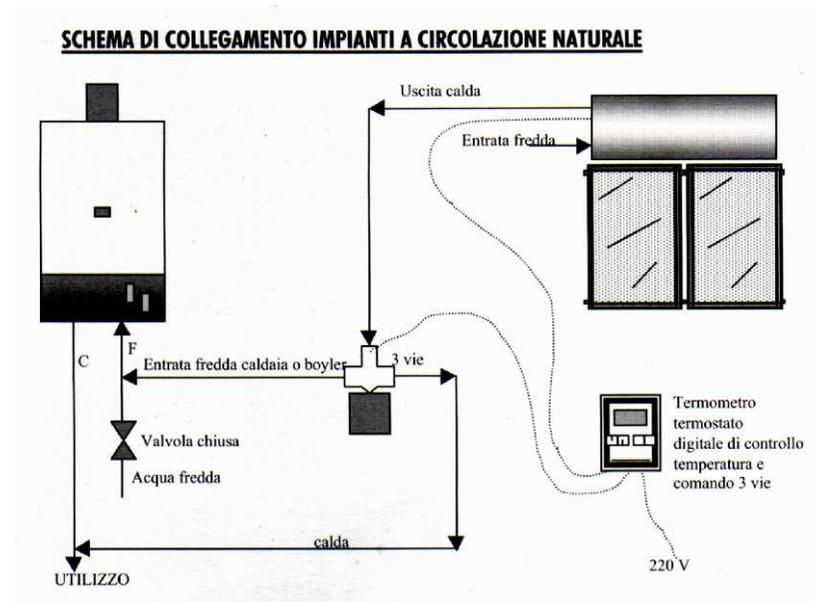
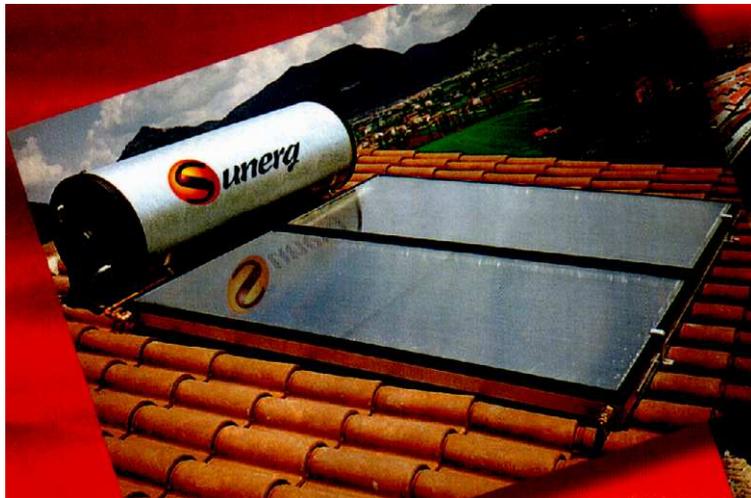
Sistema solare per ACS



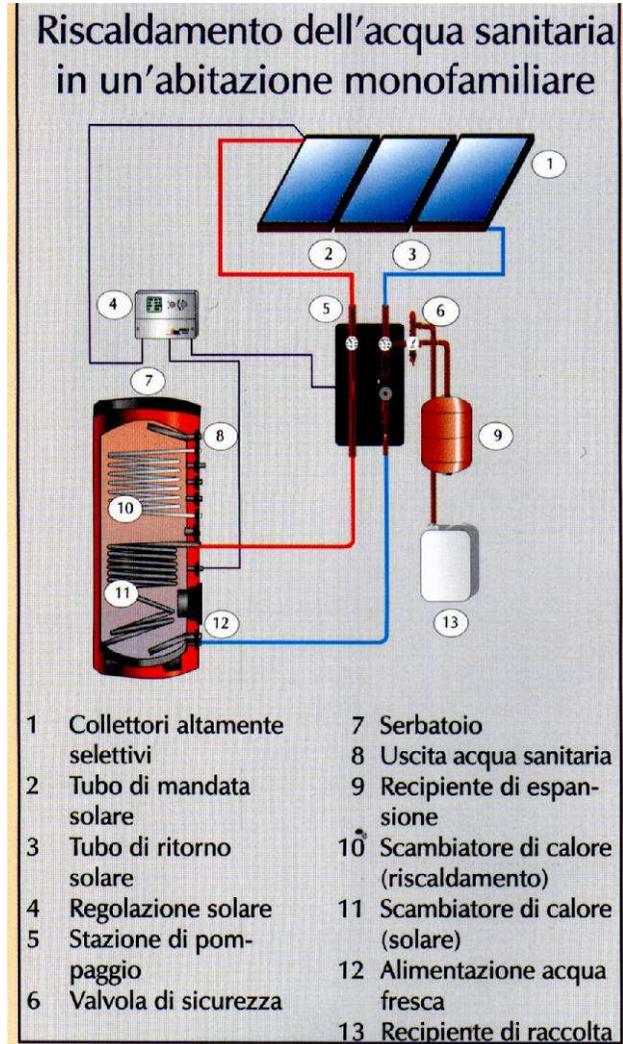
Sistema ad aria Solarwall[®]



Sistema solare a circolazione naturale



Sistema solare a circolazione forzata



Micro-cogenerazione



Sono basati su motori a combustione interna o microturbine a gas.

Le unità più grandi possono essere accoppiate ad un gruppo frigorifero ad assorbimento (trigenerazione)

Indice da rispettare::

INDICE DI RISPARMIO ENERGETICO

$$IRE = 1 - \frac{E_c}{\frac{E_e}{\eta_{es} P} + \frac{E_{t,civ}}{\eta_{ts,civ}} + \frac{E_{t,ind}}{\eta_{ts,ind}}} \geq 0,10$$

LIMITE TERMICO

$$LT = \frac{E_t}{E_e + E_{t,civ} + E_{t,ind}} \geq 0,15$$

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

marco.masoero@polito.it