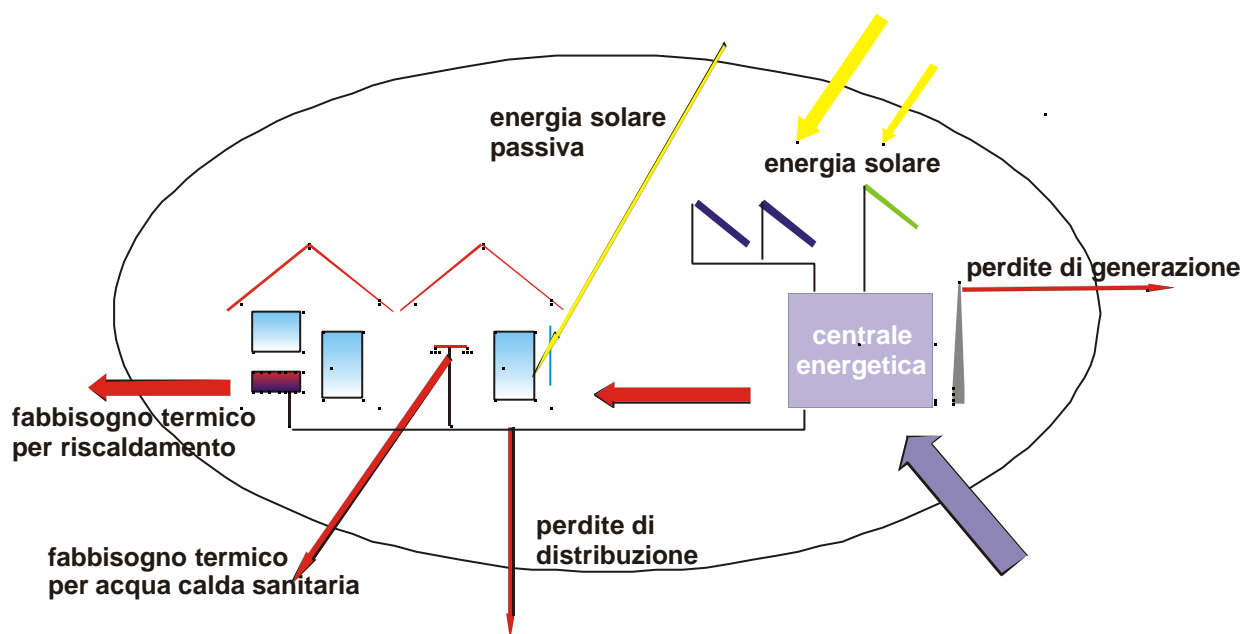


Risparmio energetico

1.Premessa

Gli obiettivi legati ad un uso razionale dell'energia devono portare al massimo risparmio energetico con i minori costi possibili di investimento, gestione e manutenzione. Le possibili azioni includono ovviamente l'isolamento termico e l'utilizzo delle migliori tecnologie per i sistemi di riscaldamento convenzionali. Non deve essere inoltre esclusa la possibilità di far ricorso a fonti rinnovabili, in particolare per il solare termico.

La figura rappresenta, schematicamente, l'approccio integrato al concetto di energia applicato ad un edificio. Un corretto concetto di risparmio energetico negli edifici, comprende sia sistemi passivi che attivi. Prima di tutto il fabbisogno termico dell'edificio deve essere ridotto tramite opportune azioni sull'involucro edilizio. In una seconda fase si devono applicare le migliori tecnologie possibili per coprire la nuova domanda di energia.



= combinazioni di misure per il risparmio del combustibile fossile ottimizzati secondo il rapporto costo/beneficio

- coibentazione dell'involucro dell'edificio
- utilizzo passivo dell'energia solare
- conversione e distribuzione efficiente dell'energia
- utilizzo attivo dell'energia solare

2. Tecnologie di risparmio energetico

La maggior parte degli edifici esistenti sono caratterizzati da elevati consumi termici, sia a causa delle dispersioni di calore per trasmissione attraverso le pareti, i tetti, il pavimento e le finestre sia per le perdite di calore per ventilazione attraverso le fessure dell'involucro. Le azioni rivolte al miglioramento dell'aspetto energetico dell'edificio sono quindi prevalentemente legate alla riduzione delle dispersioni termiche tramite isolamento termico e tramite aperture finestrate più resistenti al passaggio del calore. Un attento rinnovo della facciata di un edificio comporta una riduzione della trasmittanza della parete ed una minimizzazione delle perdite dovute alla ventilazione, migliorando inoltre la qualità dell'aria all'interno.

Per i nuovi edifici le prestazioni energetiche, in termini di massimo fabbisogno stagionale, sono definite dalla legge n. 10 del 1991. Tuttavia, una attenta progettazione consente di ottenere fabbisogni ancora più bassi con conseguenti risparmi energetici ed economici non trascurabili. Nella maggior parte degli edifici è quindi raccomandabile, come primo passo, la riduzione delle perdite per conduzione nell'involucro.

Le misure di isolamento, soprattutto il cambio delle finestre e/o l'invetratura dei balconi, devono essere accompagnate dall'installazione di un sistema di areazione controllata, in modo da assicurare un tasso di ricambio d'aria minimo nell'edificio e prevenire così problemi d'igiene e danni agli edifici dovuti all'umidità.

Perciò è necessario prevedere un piccolo ventilatore, preferibilmente nel bagno e piccole aperture nelle pareti esterne (esistono numerosi sistemi che aprono e chiudono automaticamente in funzione dell'umidità e senza alcun azionamento elettrico). Inoltre deve essere permessa la libera circolazione dell'aria da tutte le stanze al bagno.

Normalmente non esiste un significativo risparmio energetico per questi sistemi di ventilazione. Tuttavia sfruttando i balconi invetrati è possibile un risparmio se parte dell'aria fresca per l'appartamento viene prelevata dalla "serra" dopo essere stata preriscaldata naturalmente. A seconda delle dimensioni della serra in relazione all'appartamento le perdite possono diminuire del 10 - 20%.

Aree residenziali con case multifamiglia offrono sostanzialmente tre possibilità per il rifornimento di calore:

- Una soluzione centrale dove la generazione di calore avviene in un impianto centrale e il calore viene distribuito ai singoli edifici o addirittura ai singoli appartamenti attraverso una rete di distribuzione di calore e stazioni di trasferimento.
- Sistemi di riscaldamento a blocchi, dove ogni casa multifamiglia possiede un proprio impianto per il riscaldamento dei locali e dell'acqua calda.
- Riscaldamento autonomo per ogni appartamento, nella maggior parte dei casi caldaie murali.

In vecchi edifici spesso esistono combinazioni di queste possibilità (es. impianti di riscaldamento centralizzati combinati con la preparazione decentrata di acqua calda sanitaria negli appartamenti o addirittura nei punti di erogazione).

Considerando l'applicazione di avanzate tecnologie di riscaldamento, la soluzione centralizzata e quella a blocchi offrono migliori condizioni, mentre impianti autonomi per i singoli appartamenti non solo rendono più difficile l'applicazione di tecnologie avanzate come gli impianti solari termici ma spesso aumentano anche il consumo di combustibili fossili rispetto alle soluzioni centralizzate per effetto di dimensionamenti e manutenzione errati.

Va sottolineato che l'applicazione di quasi tutte le tecnologie avanzate di riscaldamento richiede temperature di distribuzione del calore più basse possibili. Per questo va posta particolare attenzione al dimensionamento idraulico dei sistemi di riscaldamento interni per ottenere condizioni ottimali per applicazioni alle basse temperature. In combinazione con un rinnovamento

dell'involucro e quindi con una minore domanda di calore degli edifici, tuttavia, la diminuzione delle temperature di distribuzione è spesso possibile senza alcuna variazione del sistema di radiazione. Le caldaie con condensazione dei gas di scarico sono diventate, negli ultimi anni, una tecnologia standard. In queste caldaie gli scambiatori di calore dei gas di scarico sono dimensionati in modo da raffreddare i gas stessi fino a temperature di 40 - 50 °C e guadagnano così non solo in calore in confronto ad una convenzionale caldaia a bassa temperatura (con temperature dei gas di scarico intorno ai 120 °C), ma anche in calore latente.

L'Italia offre condizioni meteorologiche molto favorevoli all'uso dell'energia solare. La differenza dal nord al sud della radiazione solare è pari a circa il 40% e sta tra 1.200 e 1.750 kWh per m² per anno. In entrambi i casi, i valori di radiazione sono sufficienti per soddisfare la domanda procapite di ACS di una abitazione. In queste condizioni un sistema solare standard risparmia più dell'80% di energia necessaria per la preparazione di ACS e fino al 30% della domanda totale per ACS e per riscaldamento.

Una delle più convenienti applicazioni delle tecnologie solari termiche è rappresentata oggi da impianti di media e grande dimensione, con aree dei collettori da 50 a 1000 m², per un contributo solare di ca. 50 % della domanda di acqua calda di grandi edifici residenziali, ospedali, ospizi, ecc.. Per effetto della maggiore distribuzione della domanda di acqua calda con un maggior numero di utenti e delle minori perdite specifiche dei grandi impianti, la loro efficienza aumenta nonostante i costi specifici di investimento diminuiscano se paragonati a piccoli impianti solari termici per case monofamiglia.

I requisiti e i presupposti per l'installazione e il favorevole esercizio di un impianto solare di grandi dimensioni sono sintetizzati nel seguito:

- Impianto termico centralizzato (riscaldamento ambienti e sistema di distribuzione ACS)
- Superficie del tetto sufficiente (poche ombre, orientamento, altre installazioni)
- Disponibilità di spazio per l'accumulo all'interno o in prossimità dell'impianto.
- Se previsto il riscaldamento ambienti, bassa temperatura di ritorno dal sistema interno di riscaldamento (max. 70/40°C)
- Sistema di produzione ACS ben bilanciato

3. Ipotesi di risparmio energetico: casa multifamiliare / condominio

Casa multifamiliare a 4 piani, 24 appartamenti, 60 abitanti, anno di costruzione 1965, volume lordo totale 6.300 m³, superficie riscaldata 1.680 m², struttura in cemento armato riempita con mattoni pieni, soffitti in cemento armato con sottili strati isolanti, balconi incastonati, finestre a vetro singolo ($k=5,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$), porticati sotto il primo piano, tetto inclinato (circa 20°), attico non abitato, impianti di riscaldamento autonomi, efficienza 80%; è stato assunto che il 50% di questi impianti di riscaldamento preparino anche acqua calda sanitaria, mentre il restante 50% della domanda di acqua calda venga coperto da piccoli scaldabagno elettrici.

La domanda di calore risultante per il riscaldamento dei locali ammonta a 163 kWh/(m²*a) e quella per la preparazione di acqua calda a 33 kWh/(m²*a). Il consumo totale di energia fossile, comprendente l'efficienza dell'impianto di riscaldamento, ammonterebbe a 226 kWh/(m²*a) e il consumo di elettricità per la preparazione di acqua calda a 38 MWh/a.

Sono state studiate le seguenti misure:

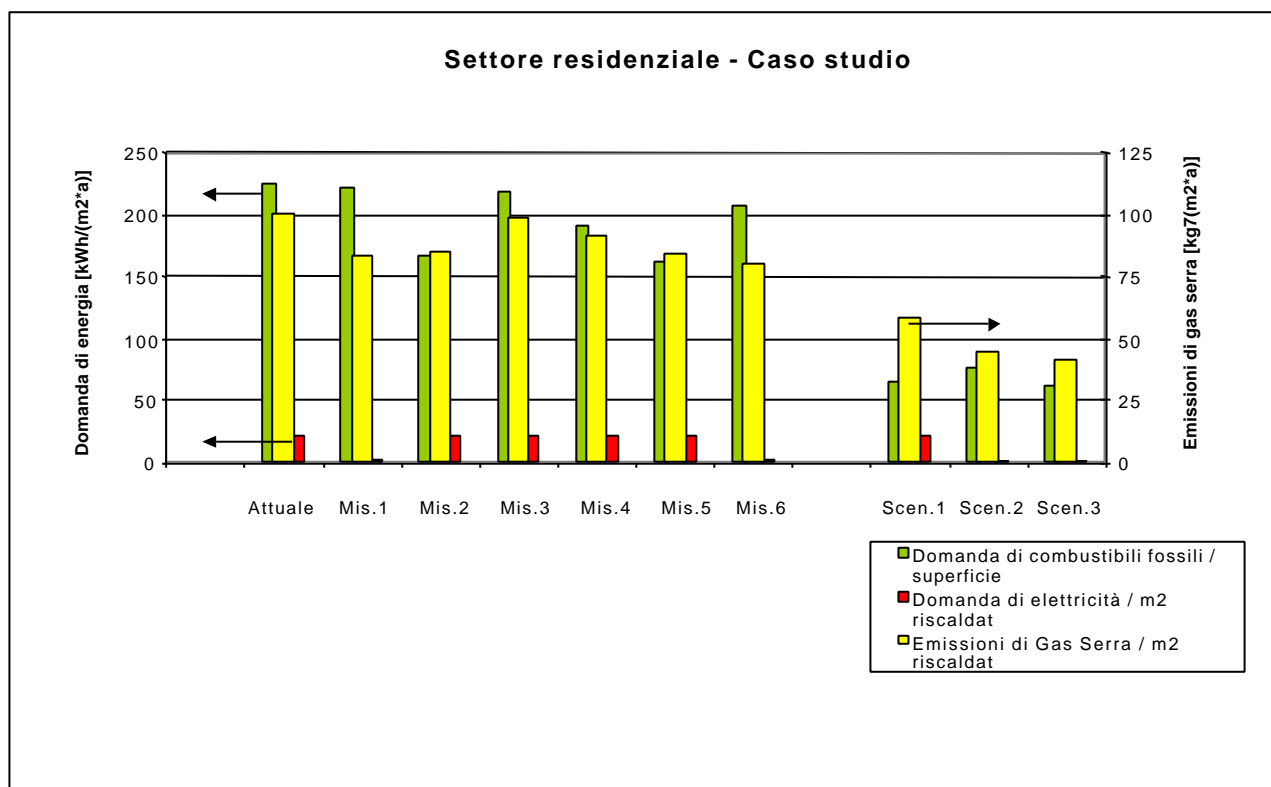
1. sostituzione dell'attuale sistema di riscaldamento autonomo con un impianto centralizzato. Questo permette l'uso di un impianto a gas ben dimensionato e bilanciato con elevato rendimento ($\eta=0,9$) ed è anche un'importante condizione al contorno per il possibile uso di tecnologie di riscaldamento avanzate (ad esempio caldaia a condensazione dei gas di scarico, impianto termico solare centralizzato, ...)

2. sostituzione delle finestre con vetri ad isolamento termico ($k=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) e chiusura dei balconi incastonati tramite vetri ad isolamento termico
3. coibentazione del soffitto ($k=0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)
4. coibentazione del pavimento a pian terreno ($k=0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)
5. coibentazione delle pareti esterne ($k=0,33 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)
6. impianto solare termico dimensionato per coprire 50 - 60% della domanda di ACS ($0,7 \text{ m}^2$ per persona)

In seguito sono state studiate opportune combinazioni di misure formulando i seguenti scenari:

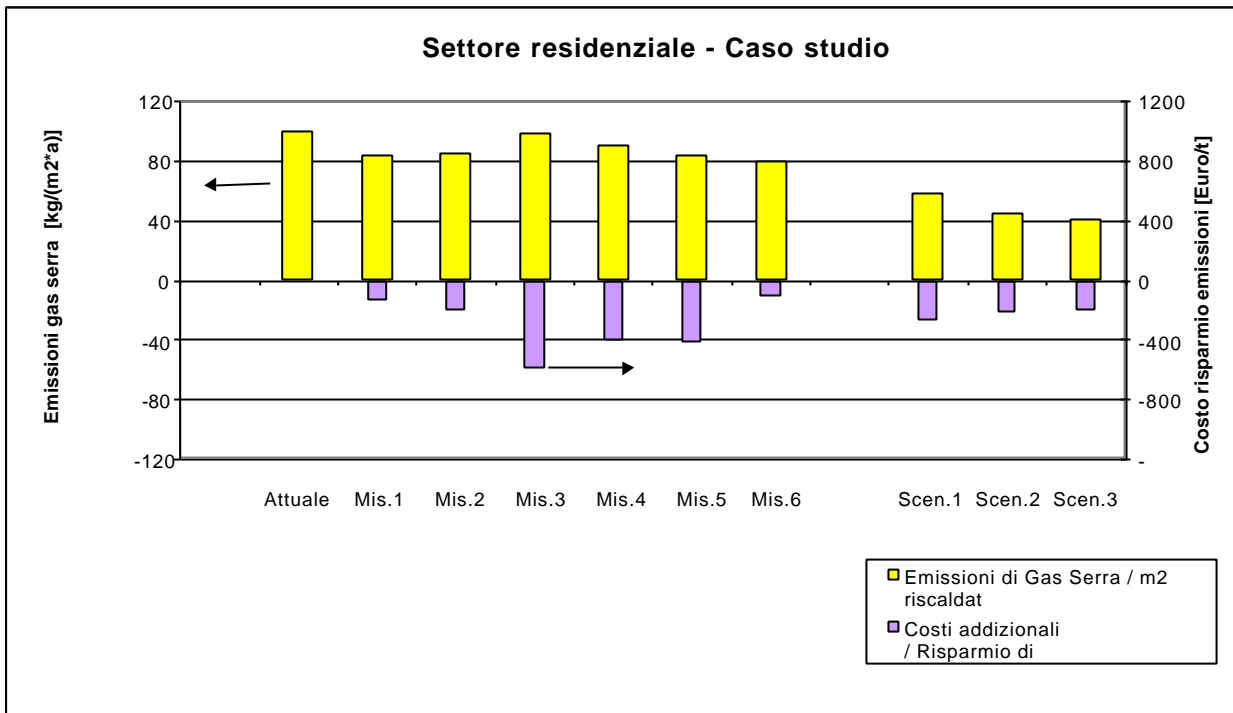
1. tutte le misure di coibentazione dell'edificio
2. tutte le misure di coibentazione dell'edificio e sostituzione dei sistemi di riscaldamento
3. tutte le misure di coibentazione dell'edificio, sostituzione dei sistemi di riscaldamento e impianto solare termico

Applicando le misure in modo isolato, il risparmio di combustibili fossili oscillerebbe tra il 2% (impianto di riscaldamento) ed il 28% (coibentazione delle pareti), come indicato in figura.

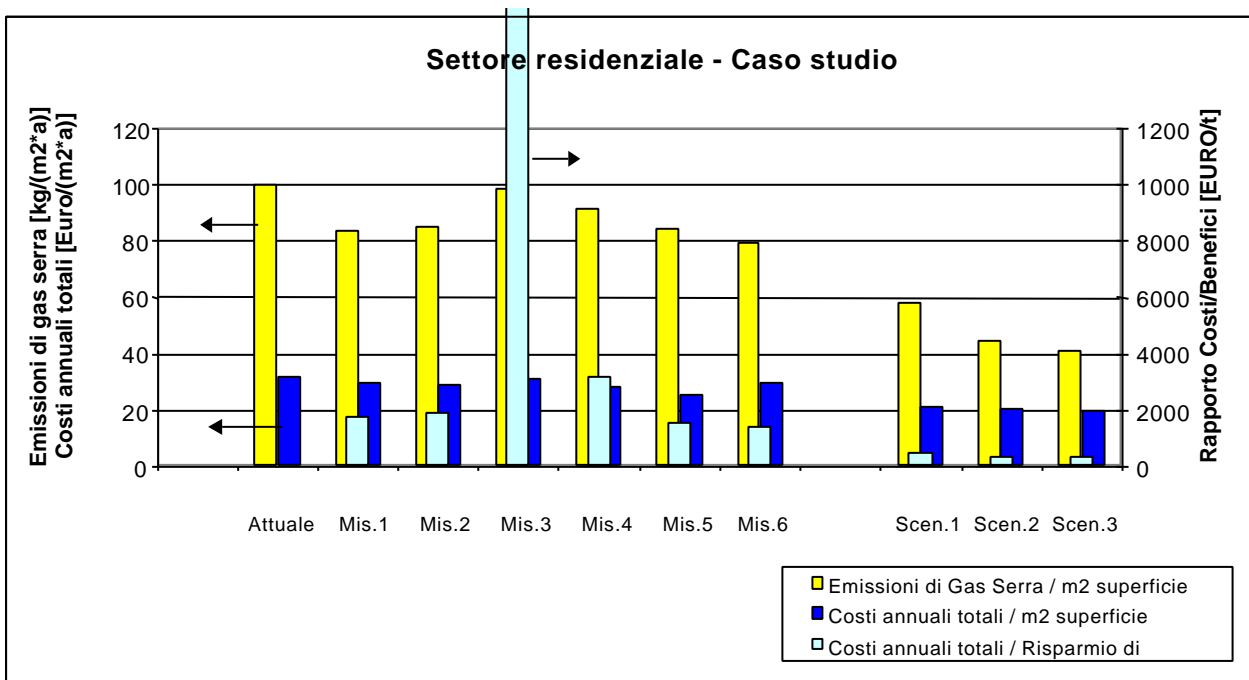


Le soluzioni di combinazione delle diverse misure elencate sopra ridurrebbero la domanda di combustibili fossili del 66 - 73 %.

Il relativamente esiguo risparmio di combustibile ottenibile attraverso la sostituzione degli impianti di riscaldamento, nonché l'aumento della domanda di gas tra le soluzioni 1 e 2, derivano dal fatto che il riscaldamento elettrico dell'ACS viene sostituito da un impianto a gas. Comunque l'emissione di gas serra si riduce del 16% sostituendo gli impianti di riscaldamento (22% dallo scenario 1 al 2). L'applicazione di ognuna di queste misure nonché delle tre soluzioni di combinazione porterebbe, in ogni caso, a costi di riscaldamento minori anche considerando l'investimento iniziale. I costi di risparmio delle emissioni sono negativi, come evidenziato in figura.



Nella figura successiva sono riportati i costi annuali totali di riscaldamento ed il rapporto costi - benefici, definito come il costo annuale totale diviso per il risparmio di gas serra.



Il costo annuale totale contiene non solo i costi per il combustibile ma anche l'annuità del costo di investimento e i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Nei costi del caso attuale è incluso l'annuità del costo di investimento per la sostituzione delle caldaie con delle caldaie moderne mentre nei costi di investimento del sistema centralizzato sono inclusi i costi per la rete di distribuzione.

Come già detto, il costo totale annuale si riduce con l'applicazione di ognuna delle misure di risparmio energetico e delle combinazioni di esse, anche considerando l'annuità dell'investimento. La soluzione più conveniente, comunque, è quella a cui corrisponde un rapporto costi - benefici minore; si tratta quindi dello scenario 3, che consentirebbe un risparmio sulle emissioni pari a circa il 60% e ridurrebbe i costi totali annuali del 37%.

Senza considerare l'inflazione né eventuali variazioni del prezzo dei combustibili fossili si valuta un tempo di ritorno semplice, per una combinazione del tipo visto nello scenario 3, di circa 14 anni con, al contempo, un risparmio di combustibile fossile del 72 % rispetto allo stato attuale.