

Studio sul risparmio energetico in edifici a destinazione Hotel

L'articolo analizza i consumi di vari edifici a destinazione Hotel a Milano in funzione di vari parametri e mostra i risparmi energetici e economici che si possono ottenere con dei retrofit mirati, con soluzioni anche semplici ed economiche.

Introduzione

I consumi energetici in un edificio dipendono da:

- Dalla struttura dell'edificio e in particolare dall'isolamento termico
- Dai carichi endogeni, quindi dalla presenza delle persone, dalla loro attività e dagli apparecchi utilizzati (luci, computer, telefonini e quant'altro). Nel caso di Hotel i carichi endogeni sono inferiori rispetto ad altri edifici del terziario, perché le persone dormono, il loro metabolismo è basso e le luci sono spente. Per contro, i carichi endogeni sono presenti di notte, quindi in estate e nella mezza stagione in controfase rispetto agli apporti solari e agli altri carichi strutturali
- Dalla portata d'aria esterna immessa nell'edificio per garantire una buona qualità dell'aria, da come è trattata e dall'efficienza dei recuperatori di calore.

Queste tre voci contribuiscono a formare la richiesta di energia ai generatori, caldaie e pompe di calore. Oltre a queste voci vanno considerate anche le importanti spese di pompaggio, per movimentare i fluidi dell'impianto di climatizzazione e le spese per movimentare i ventilatori delle UTA (Unità di trattamento dell'aria) e dei ventilconvettori.

Analisi effettuata

L'analisi prende in considerazione un edificio ad uso Hotel situato tre diverse aree geografiche della regione del sud Europa e rispettivamente Milano (Italia); Parigi (Francia) e Madrid (Spagna), con pianta rettangolare ed orientazione Nord-Sud o Est - Ovest. In questo articolo si esaminano solo i risultati ottenuti a Milano con orientamento Nord - Sud (il caso Est - Ovest dà consumi simili, anche se leggermente minori)

Si considerano tre differenti livelli di isolamento termico pari ai valori mediamente presenti negli anni 2005 e 2010 oltre ai minimi di legge previsti per il 2021.

Relativamente all'efficienza delle macchine frigorifere, nel 2005 si considera un modello in classe D, secondo la classificazione Eurovent, nel 2010 in Classe B e nel 2021 in classe A. Lo studio considera sempre caldaie a condensazione.

Nello studio sono state considerate anche le pompe di calore, ma i risultati non vengono riportati nell'articolo, sia perché la maggior parte degli hotel monta comunque caldaie, sia perché economicamente le pompe di calore sono poco convenienti nel settore alberghiero.

Infatti, gli Hotel hanno accise uguali a quelle dell'industria, per cui la tariffa del gas è inferiore di oltre 20 centesimi rispetto ad un qualunque altro uso nel settore terziario, con valori da 0,40 fino a 0,60 €/m³, a seconda del potere d'acquisto della proprietà (le grandi catene alberghiere riescono a comperare a cifre ben inferiori al singolo Hotel a gestione familiare). In ogni caso, con queste tariffe, le pompe di calore risultano poco convenienti, quando non addirittura più costose, anche se il loro risparmio in termini di energia è notevole.

Per quanto riguarda i consumi per il pompaggio e per i ventilatori, nel caso di isolamento 2005 e 2010 si sono considerati rendimenti di pompe e ventilatori precedenti alla direttiva ERP 2018, mentre nel caso 2021 i valori presi in esame sono superiori, ovviamente allineati ai dettami della direttiva citata. Analogamente si è fatto per il rendimento dei recuperatori di calore delle UTA, pari al 50% nei primi due casi e al 75% nel terzo caso.

La simulazione è fatta tramite Software EnergyPlus con condizioni di occupazione standard secondo criteri ASHRAE.

Dati Dell'edificio

- Città: Milano
- Uso: albergo
- Forma: rettangolare
- Lati lunghi:
 - superfici vetrate = 110 m²
 - superfici opache = 250 m²
- Lati corti:
 - superfici opache = 113 m²
- Tetto: 500 m²
-
- Orientamento: Nord–Sud o Est-Ovest
- 9 piani fuori terra, 1 reception e bar, 8 a stanze
- 20 camere doppie per piano, 10 per facciata
- 160 camere totali
- 4.500 m² superficie climatizzata (13.500 m³)
- Profili occupazione secondo Ashrae
- 80% occupazione media
- Ambienti aggiuntivi considerati in zone interrato in cui risulta trascurabile l'influenza dell'isolamento termico dell'edificio stesso e delle altre aree: Ristorante e sala colazione; SPA; Sala Conferenza.

3 livelli di isolamento termico dell'edificio:

- Isolamento medio (anno 2005)
- Isolamento attuale (anno 2010)
- Isolamento elevato (anno 2021)

	Isolamento anno 2005	Isolamento anno 2010	Isolamento anno 2021
Trasmittanza pareti opache	0,46 [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]	0,22 [W/(m ² K)]

Trasmittanza coperture	0,43 [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]	0,15 [W/(m ² K)]
Trasmittanza solai esterni e controterra	0,43 [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]	0,20 [W/(m ² K)]
Trasmittanza serramenti	3,5 [W/(m ² K)]	2,2 [W/(m ² K)]	1 [W/(m ² K)]
Fattore solare vetrata	0,55	0,55	0,55

Temperatura di set-point nelle camere:

- Riscaldamento 20°C
- Raffreddamento 26°C

Influenza dell'isolamento termico

La figura 1 mostra l'energia complessiva richiesta dall'edificio all'impianto di climatizzazione, comprendendo i carichi endogeni e tralasciando per il momento l'immissione dell'aria di rinnovo.

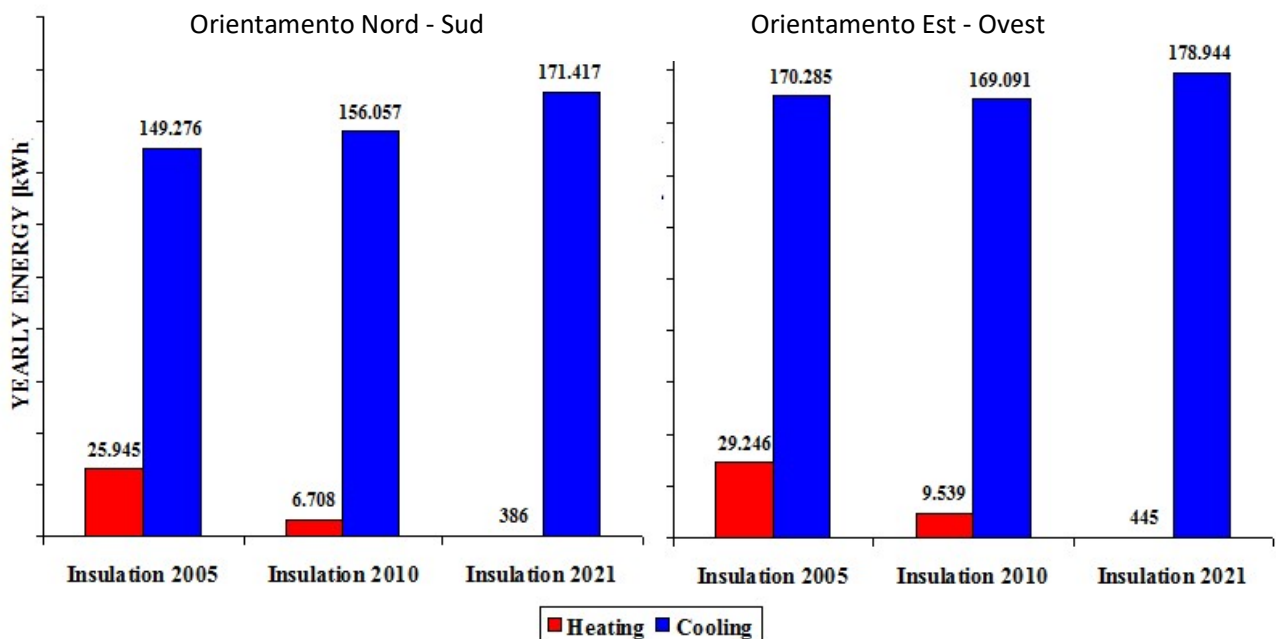


Figura 1: fabbisogni dell'edificio in funzione dell'isolamento termico (carichi endogeni inclusi, aria di rinnovo esclusa)

La figura 2 mostra invece l'andamento temporale annuale ora per ora della potenza richiesta in riscaldamento (linee rosse: valori positivi) e in raffreddamento (linee blu: valori negativi)

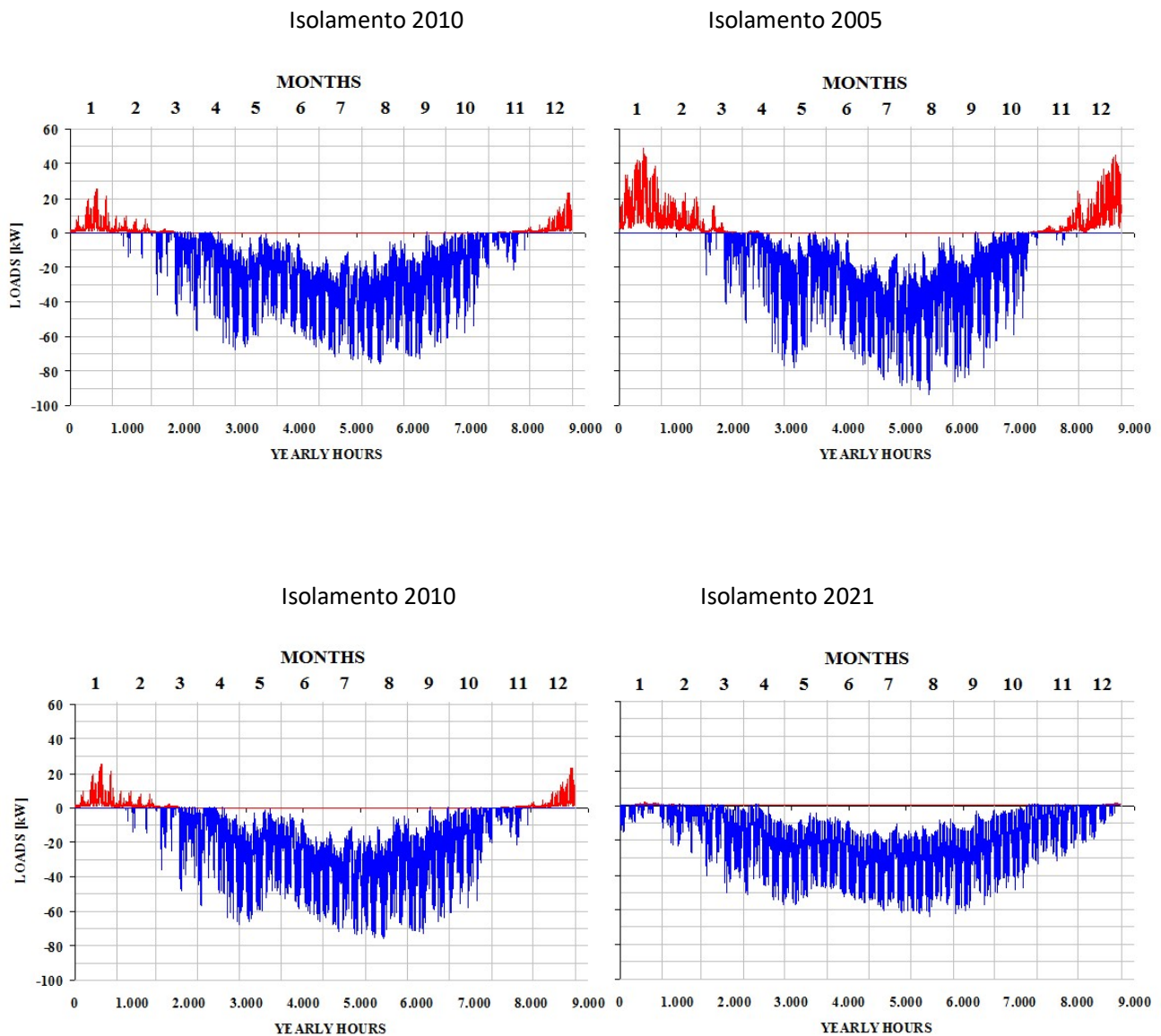


Figura 2: l'andamento temporale annuale ora per ora della potenza richiesta in riscaldamento (linee rosse: valori positivi) e in raffreddamento (linee blu: valori negativi): si considerano i carichi endogeni, ma non l'aria di rinnovo

L'isolamento termico minore richiede sempre una maggiore energia in riscaldamento, ma una minore energia in raffreddamento ed una potenza massima maggiore sempre, pur avendo una distribuzione temporale diversa. L'isolamento termico maggiore necessita infatti di raffreddamento per più mesi all'anno: inizia già a Febbraio fino a Novembre per il 2010. Negli edifici con isolamento 2021, la richiesta in riscaldamento è pressoché nulla se comparata alla

richiesta di edifici più datati mentre la richiesta di raffreddamento vi è sempre in ogni periodo dell'anno.

Influenza dell'immissione di aria esterna

Il successivo passaggio consiste nell'analizzare l'effetto dell'immissione di aria esterna utilizzando un recuperatore di calore dall'aria espulsa ed immettendo l'aria a temperatura diversa da quella neutra.

L'ipotesi è di immettere aria a 18°C durante tutto l'anno, con umidità specifica in inverno pari a 4,8 g/kg in inverno e 9,9 g/kg in estate.

La portata d'aria è 80 m³/h per camera + 1.600 m³/h nella hall e nelle zone comuni, per una portata di aria immessa di 12.800 m³/h e 9.800 m³/h di aria estratta.

La figura 3 mostra la potenza richiesta per ogni ora dell'anno in funzione dell'efficienza del recuperatore di calore dall'aria espulsa pari al 50%, nel caso di edifici costruiti precedentemente alle regole ERP 2018 e pari al 75% negli anni posteriori. La figura considera una portata dell'aria costante ovunque, anche nelle camere vuote.

Poiché la portata dell'aria espulsa è pari al 77% della portata di rinnovo dell'aria immessa, le efficienze del recuperatore diventano rispettivamente pari al 38% e al 57%.

La maggiore efficienza influisce molto in riscaldamento, molto meno in raffreddamento. Nei mesi da maggio a metà ottobre il carico di riscaldamento, quasi costante, è dovuto al post riscaldamento necessario per la deumidificazione.

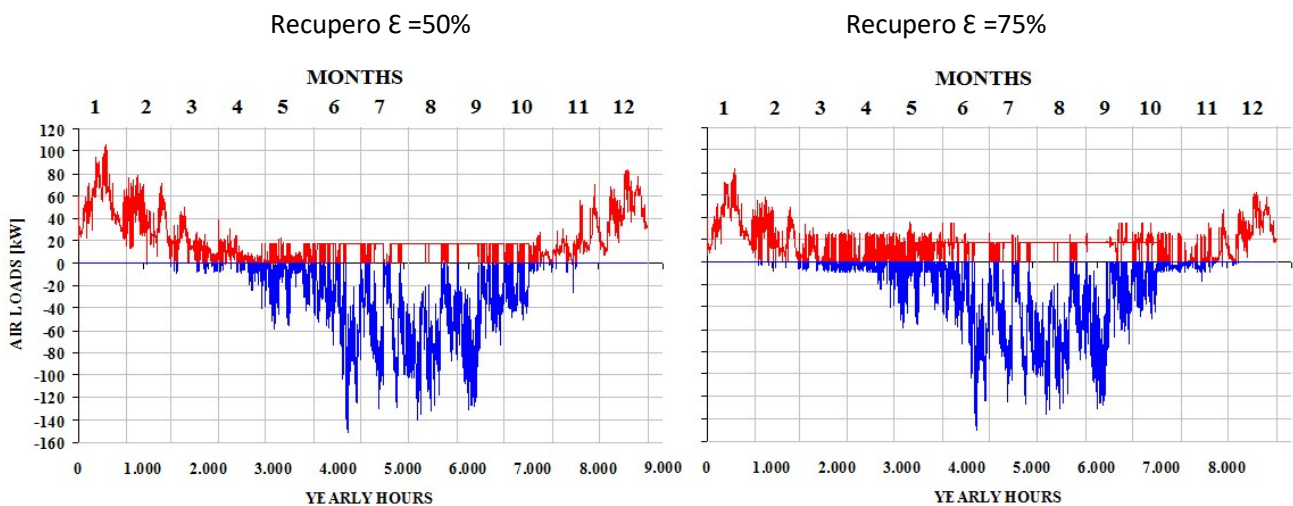


Figura 3: l'andamento temporale annuale ora per ora della potenza richiesta in riscaldamento (linee rosse: valori positivi) e in raffreddamento (linee blu: valori negativi per l'aria di rinnovo)

Il recuperatore di calore ha un impatto non trascurabile sui consumi, in particolare in riscaldamento. Si vede infatti come un aumento dell'efficienza del recuperatore del 50%, ovvero passando da un recuperatore con efficienza 50% ad un recuperatore con efficienza 75%, produce un risparmio del 26% sulla richiesta di riscaldamento, e solo il 2,4% sulla richiesta di raffreddamento, mentre lascia completamente inalterato il consumo del post-riscaldamento (figura 4).

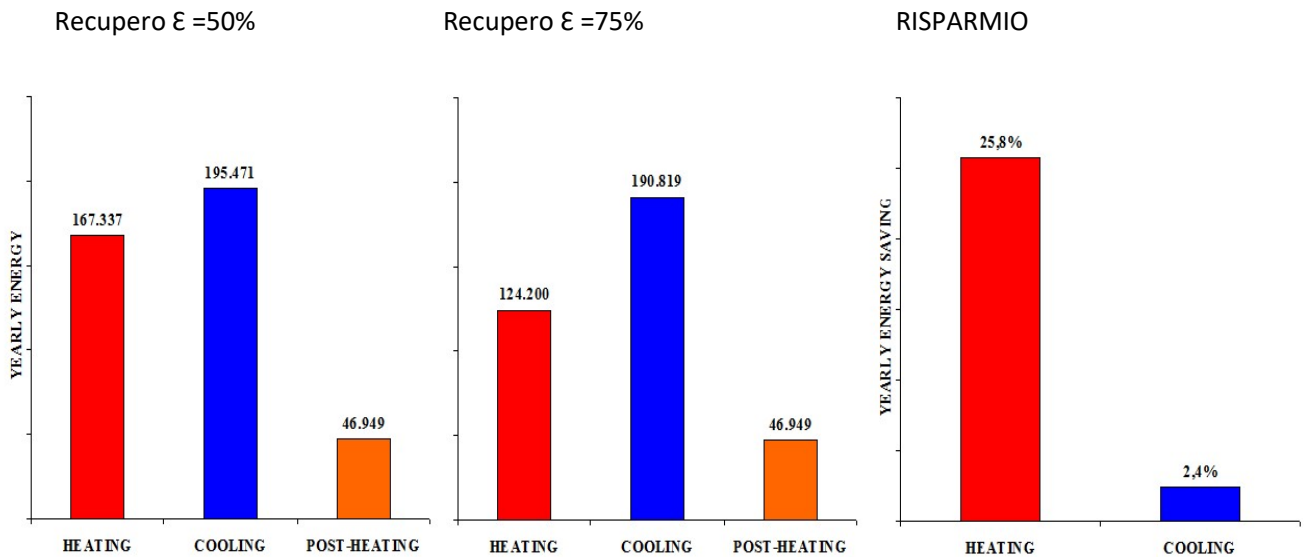


Figura 4: energia annua richiesta dal trattamento dell'aria di rinnovo al variare dell'efficienza del recuperatore di calore

Energia richiesta dai ventilatori della UTA

A parità di portata volumetrica di aria immessa ed aria espulsa, la potenza dipende dal rendimento dei ventilatori e dalle perdite di carico.

Negli alberghi, tradizionalmente, le CTA funzionano sempre, (8.760 ore all'anno), per cui il peso energetico dei ventilatori è molto elevato.

La potenza richiesta dai ventilatori di una UTA è data dalla formula:

$$q_v = \frac{Q_{rin} \Delta p_{rin}}{\eta_{rin}} + \frac{Q_{ex} \Delta p_{ex}}{\eta_{ex}}$$

dove:

$Q_{rin}; Q_{ex}$ = portate volumetriche di aria, rispettivamente di rinnovo ed espulsa [m^3/s];

$\Delta p_{rin}; \Delta p_{ex}$ = perdite di carico del recuperatore e degli eventuali accessori rispettivamente sul flusso di aria di rinnovo e sul flusso di aria d'espulsione [Pa];

$\eta_{rin}; \eta_{ex}$ = rendimenti dei ventilatori che muovono i rispettivi flussi di aria

La direttiva europea ERP ha modificato i criteri di progettazione degli apparecchi elettrici e dei ventilatori, migliorando di molto l'efficienza. Nei ventilatori delle UTA si è passato da un rendimento medio del 50% a un rendimento del 70%.

Inoltre ha previsto delle velocità molto più basse nella UTA. I costruttori si sono adeguati riducendo, per quanto possibile, le perdite di carico degli apparecchi interni (batterie, filtri, recuperatori di calore) e aumentando l'efficienza degli scambiatori di calore.

Per le analisi sono state considerate due tipi di UTA, una precedente all'introduzione delle regole ERP 2018 ed una posteriore. Le potenze dei ventilatori, in condizioni di funzionamento sono:

- UTA pre ERP = potenza complessiva 10,5 kW
- UTA ERP 2018 = potenza complessiva 5,0 kW

L'energia annua consumata dai ventilatori è pertanto:

- UTA pre ERP = energia complessiva 92.369 kWh
- UTA ERP 2018 = energia complessiva 43.591 kWh
-

Vantaggi della portata aria variabile nelle stanze degli alberghi

Negli alberghi è possibile ridurre di molto i consumi di energia elettrica per la ventilazione delle stanze se si adottano impianti a portata d'aria variabile grazie alle soluzioni basate sull'utilizzo degli inverter Danfoss specificatamente dedicati alle applicazioni HVAC.

Nelle camere la portata d'aria si avvia solo con presenza persone (badge connesso) e rimane in funzione per un'ora dalla loro uscita. La chiusura avviene mediante una serranda opportunamente inserita nel canale di alimentazione della stanza.

Nelle ore centrali della giornata si abbassa la portata nelle camere, in quanto, generalmente, le stanze sono vuote. In questo modo si riduce da un lato l'energia spesa dai ventilatori, dall'altro quella spesa per il trattamento dell'aria, anche se la riduzione dell'aria espulsa fino a 0 porta a una riduzione dell'efficienza del recuperatore di calore (figura 5).

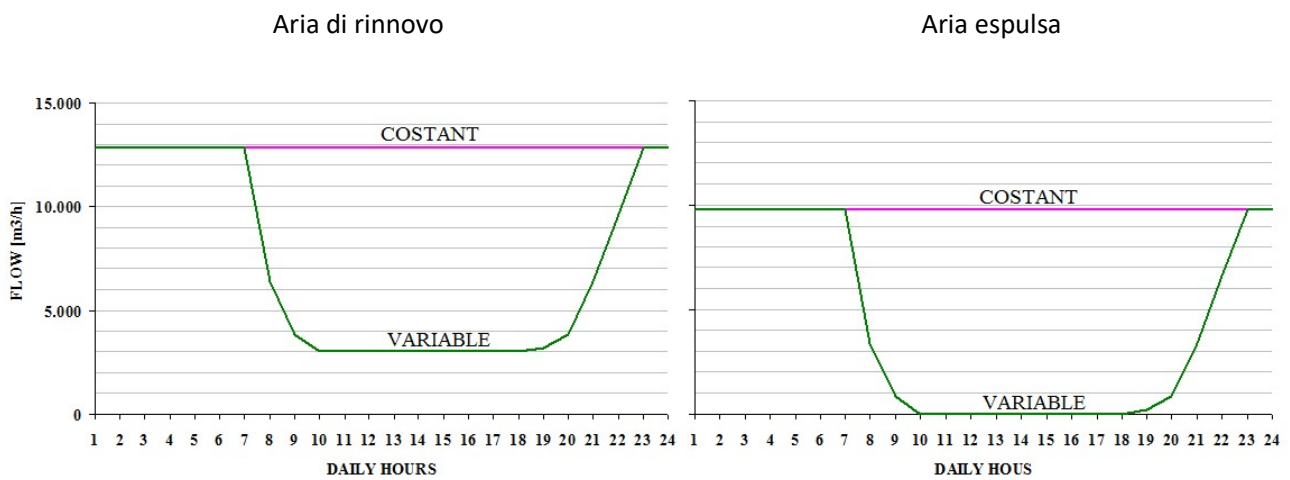


Figura 5: variazione della portata d'aria di rinnovo e di espulsione nel corso della giornata

La riduzione della potenza ora per ora richiesta all'aria è notevole, soprattutto in raffreddamento nei mesi estivi (figura 6).

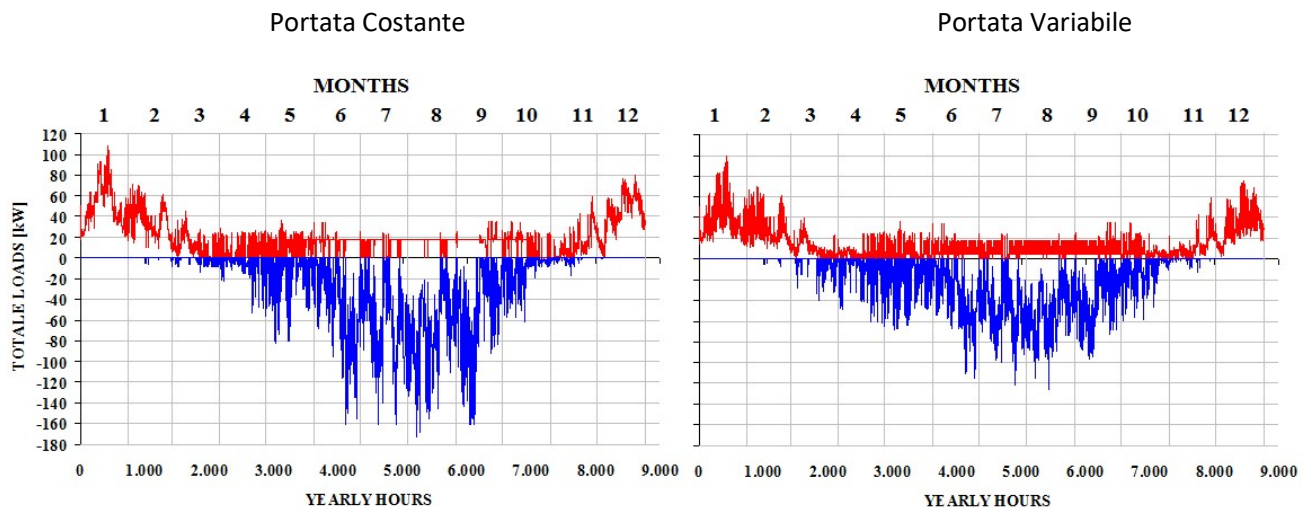


Figura 6: variazione della potenza per il trattamento dell'aria immessa

Gli impianti a portata variabile richiedono minore energia ai generatori di calore ed in questo modo abbassano i costi annui dell'impianto. Nel caso in esame la portata variabile porta ad una riduzione di oltre il 27% in riscaldamento e di circa il 16% in raffreddamento

In un impianto a portata d'aria variabile il risparmio è tanto maggiore quanta più potenza richiedono le UTA a pieno carico, quindi per macchine antecedenti al 2018. Il consumo si riduce di quasi 49.000 kWh annui nel caso di UTA precedenti al 2018, e di oltre 23.000 kWh annui per quelle posteriori.

Quindi, nel caso di retrofit, l'utilizzo di una portata d'aria variabile è vantaggioso, come meglio mostrato di seguito.

L'utilizzo di sistemi idronici a portata d'acqua variabile, grazie all'impiego delle valvole Pressure independent

Il progetto degli impianti viene ovviamente sempre effettuato considerando le condizioni più critiche, che si verificano raramente e non tutti gli anni. Durante un anno medio tipo la potenza richiesta alle apparecchiature dell'impianto sono sempre inferiori a quelle massime di progetto.

Nel caso di impianto a portata costante, la portata d'acqua dei circuiti caldi e freddi durante tutto l'anno corrisponde alla somma totale di quelle delle UTA e dei fan-coil. Nel corso dell'anno medio, però, la potenza massima raggiunta è inferiore alla massima totale, sia per fattori di contemporaneità dovuti all'esposizione, sia perché difficilmente l'albergo è sempre tutto esaurito (le camere sono calcolate per una presenza di due persone, cosa non sempre vera).

La figura 7 mostra in termini percentuale la potenza richiesta dai circuiti caldi e da quelli freddi rispetto alla totale. La figura è costruita per un edificio con isolamento 2010.

I circuiti caldi richiedono potenza tutto l'anno (anche in estate, per il post-riscaldamento), mentre quelli freddi teoricamente non richiederebbero potenza a dicembre e gennaio. Trattandosi però di una struttura adibita ad hotel, non possiamo escludere che qualche cliente potrebbe volere una temperatura inferiore a quella presente in camera, per cui in un albergo di almeno 4 stelle, vanno comunque tenuti sempre in funzione.

Le batterie di scambio termico di UTA e fan-coil hanno una curva potenza-portata che si discosta dalla linearità. Per avere, ad esempio, il 75% della potenza è necessario ridurre la portata al 50%.

Dal punto di vista del terminale, la portata d'acqua che lo attraversa è sempre la stessa indipendentemente che si utilizzi una valvola a 3 vie oppure una valvola a 2 vie.

Utilizzando una valvola a 3 vie parte della portata viene by-passata sulla terza via e non attraversa la batteria, ma la portata verso il terminale è sempre pari al 100%. Con una valvola a 2 vie invece, la portata circolante sulla tubazione verso il terminale è sempre pari a quella che attraversa la batteria. Circola quindi meno acqua sull'impianto e si ottiene quindi un sistema a portata d'acqua variabile.

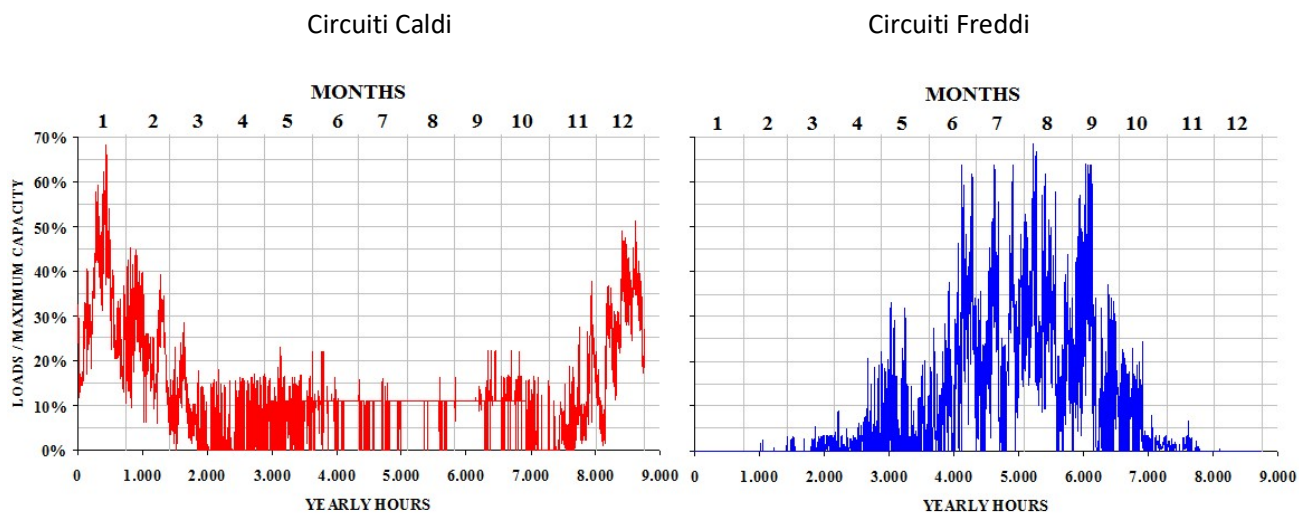


Figura 7: percentuale di potenza richiesta in ogni ora dell'anno rispetto alla potenza massima (edificio isolamento 2010)

La figura 8 mostra la percentuale portata d'acqua circolante nei tubi. Come si vede il valore è molto basso, per cui il risparmio energetico risultante è molto elevato

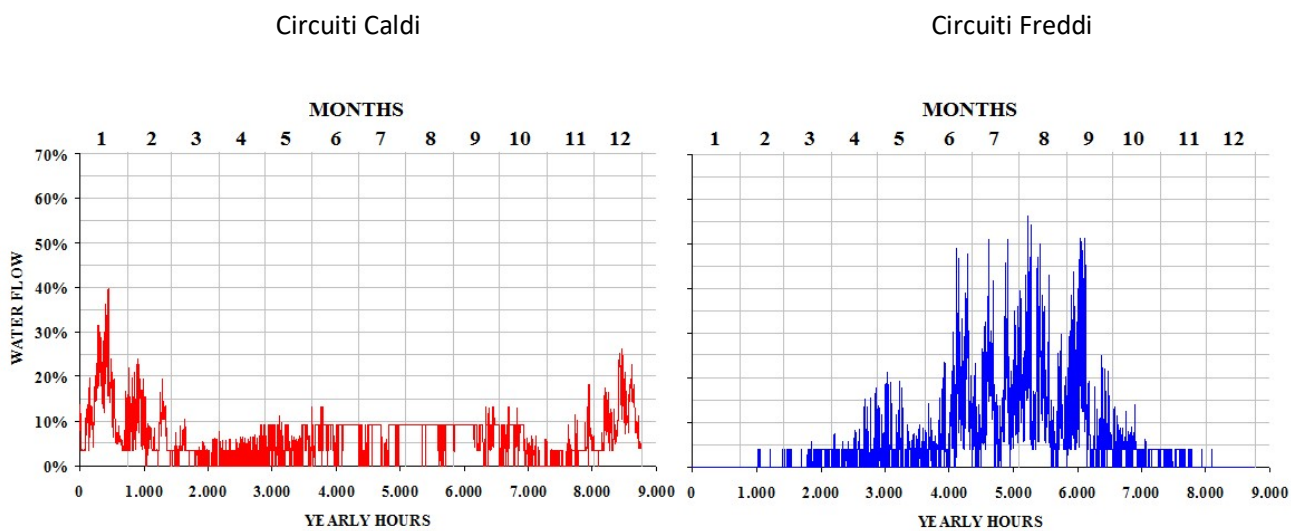


Figura 8: percentuale di portata d'acqua circolante nei tubi in ogni ora dell'anno rispetto alla portata massima (edificio isolamento 2010)

Vantaggi delle valvole pressure independent AB-QM Danfoss

L'adozione delle valvole a 2 vie tradizionali per ottenere un sistema a portata variabile riduce i consumi, introducendo però le problematiche dovute alla regolazione e bilanciamento dell'impianto.

È possibile sopperire a tali problematiche con l'utilizzo di valvole a 2 vie di tipo pressure independent. Le valvole Danfoss AB-QM sono Pressure Independent Balancing and Control Valve (PIBCV) ed a differenza delle classiche valvole a 2 vie, sono valvole in grado di coniugare i vantaggi delle valvole a 2 vie con la precisione di regolazione delle valvole a 3 vie. Queste sono valvole di bilanciamento dinamico della portata indipendenti dalla pressione.

Le valvole AB-QM sono sostanzialmente l'unione di due valvole: quella di regolazione a due vie e quella di taratura. Rispetto alle tradizionali valvole di taratura però, quelle montate nelle valvole AB-QM Danfoss sono dinamiche (figura 9).

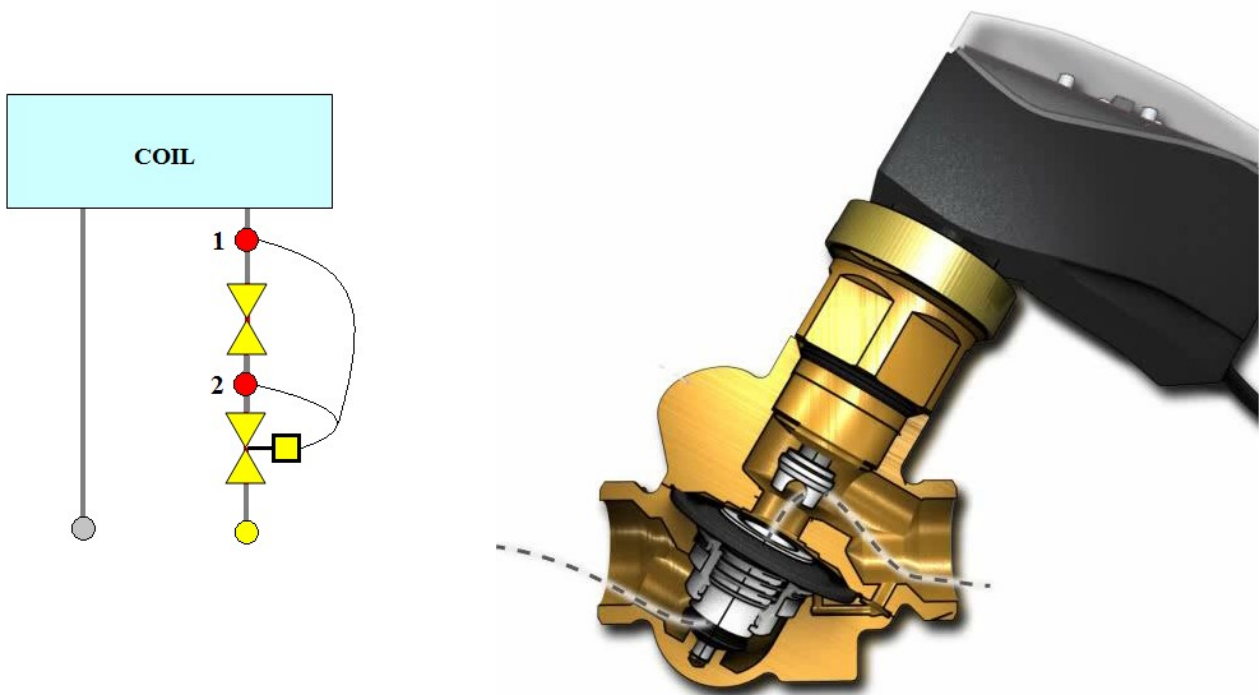


Figura 9: valvola Pressure independent

La parte superiore della valvola è la valvola di regolazione vera e propria che permette di limitare la portata massima. Come descritto meglio più avanti, uno dei vantaggi di queste valvole è di avere la possibilità di variare il profilo di equipercenualità per migliorare la regolazione.

La parte inferiore dell'AB-QM è un regolatore di pressione differenziale dinamico, che lavora per mantenere costante la pressione tra i punti 1 e 2 della valvola di regolazione.

Benefici sulla riduzione dei consumi energetici e costi di gestione con l'utilizzo delle soluzioni Danfoss per la portata variabile in impianti con caldaia e gruppo frigorifero

Obiettivo di questo capitolo è mostrare l'effetto sull'energia annua consumata e sulla riduzione dei costi dell'energia quando si utilizzano le soluzioni **Danfoss** in alternativa ad altre soluzioni, sia nella ristrutturazione di edifici esistenti, sia nella realizzazione di edifici nuovi.

Vengono esaminati nell'ordine:

- Retrofit di edificio con isolamento termico 2005
- Retrofit di edificio con isolamento termico 2010
- Progettazione di edificio con isolamento termico 2021

Per ognuno di questi casi vengono quindi poi considerate diverse soluzioni tecniche.

Retrofit di edificio con isolamento termico 2005

In questo caso, trattandosi di edificio relativamente datato, si suppone che nella soluzione base di partenza ci possano essere ancora installate delle macchine frigorifere a bassa efficienza energetica quali ad esempio dei Gruppi frigorifero in Classe D Eurovent ed UTA ad elevate perdite di carico con efficienza del recuperatore $\epsilon=50\%$ e rendimento del ventilatore $\eta=50\%$. Vengono quindi considerate le seguenti soluzioni per aumentare le prestazioni degli impianti:

- 2 soluzioni con interventi di efficientamento apparecchiature installate
 - Installazione Gruppo frigorifero Classe A Eurovent
 - Installazione di UTA con efficienza energetica ERP 2018
- 2 soluzioni con interventi di modifica isolamento termico, a parità di impianto
 - Intervento per portare l'edificio ad isolamento termico 2010
 - Intervento per portare l'edificio ad isolamento termico isolamento 2021
- 3 Utilizzo delle soluzioni Danfoss per la portata variabile d'acqua e d'aria
 - Sola portata variabile sull'acqua a mezzo di inverter Danfoss VLT FC102 e valvole pressure independent AB-QB

- Sola portata variabile sull'aria a mezzo di inverter Danfoss VLT FC102 e serrande per stanza
- Soluzione con portata variabile sia sull'acqua sia sull'aria con entrambe combinando le due soluzioni sopra menzionate

Effettuando la sostituzione del gruppo frigorifero con uno di classe energetica superiore, si ha un miglioramento limitato ai consumi del solo gruppo frigo di circa 11.000 kWh all'anno, dovuti alla sua miglior efficienza. La caldaia aumenta i consumi in modo assolutamente marginale mentre tutti gli altri consumi rimangono inalterati.

Supponendo invece di sostituire le Unità di Trattamento Aria (mantenendo invariato il gruppo frigorifero), la voce che cambia maggiormente è il consumo dei ventilatori della UTA (49.000 kWh all'anno) a causa delle minori perdite di carico e del miglioramento del rendimento dei ventilatori. Il miglioramento dell'efficienza del recuperatore di calore abbassa anche il consumo di metano (4.500 m³ all'anno) e marginalmente il consumo del gruppo frigo (1.700 kWh all'anno).

Operare poi sull'isolamento termico, aumentandolo fino al valore 2010 e lasciando invece inalterato l'impianto, dà risultati assolutamente scadenti in quanto diminuisce solo il consumo di metano della caldaia (3.900 m³ all'anno) e, in modo marginale, quello dell'energia elettrica assorbita dal gruppo frigorifero (1.600 kWh all'anno).

Anche aumentare l'isolamento termico fino al valore 2021, lasciando però inalterato l'impianto, dà risultati assolutamente scadenti. Diminuisce ancora di più il consumo di metano della caldaia (8.000 m³ all'anno) e, in modo sempre marginale (3.900 kWh), quello dell'energia elettrica assorbita dal gruppo frigorifero, ma nel complesso l'impatto economico rimane modesto.

- Utilizzo delle soluzioni Danfoss per il retrofit a portata variabile

Partendo dall'adozione della sola portata variabile sull'acqua, l'impatto sui consumi è decisamente significativo. Il consumo delle pompe si abbatte da quasi 49.000 kWh a poco più di 11.300 kWh, oltre il 76%, 36.000 kWh all'anno.

Questo impatta positivamente sui consumi elettrici totali di circa il 18%.

Intervenendo invece sulla sola portata variabile sull'aria, la riduzione di portata dell'aria ottenuto con l'utilizzo di inverter Danfoss abbatte sia il consumo elettrico dei ventilatori della UTA (39.000 kWh), che il consumo di metano (6.500 m³) ed il consumo elettrico del GF (12.000 kWh). Questo avviene con la sola aggiunta di un inverter sul ventilatore della UTA e delle serrande nelle stanze. In questo modo i risultati sono decisamente notevoli impattando circa il 28% sul consumo di gas e il 30% sul consumo elettrico totale di gruppo frigo e UTA

Combinando i due casi per una soluzione impiantistica a portata variabile sia sull'aria che sull'acqua, risulta quindi essere la miglior soluzione possibile in quanto abbatta tutti i consumi dell'impianto di percentuali molto rilevanti, come mostra la figura 10. La portata vairabile totale arriva quasi a dimezzare la spesa energetica totale, riducendo del 28% i consumi di gas e del 48% quelli elettrici. Ipotizzando un costo medio del gas di 0,60 €/m³ e quello delle'energia elettrica di 0,20€/kWh, questo significa un risparmio in denaro sulla bolletta di oltre il 40%.

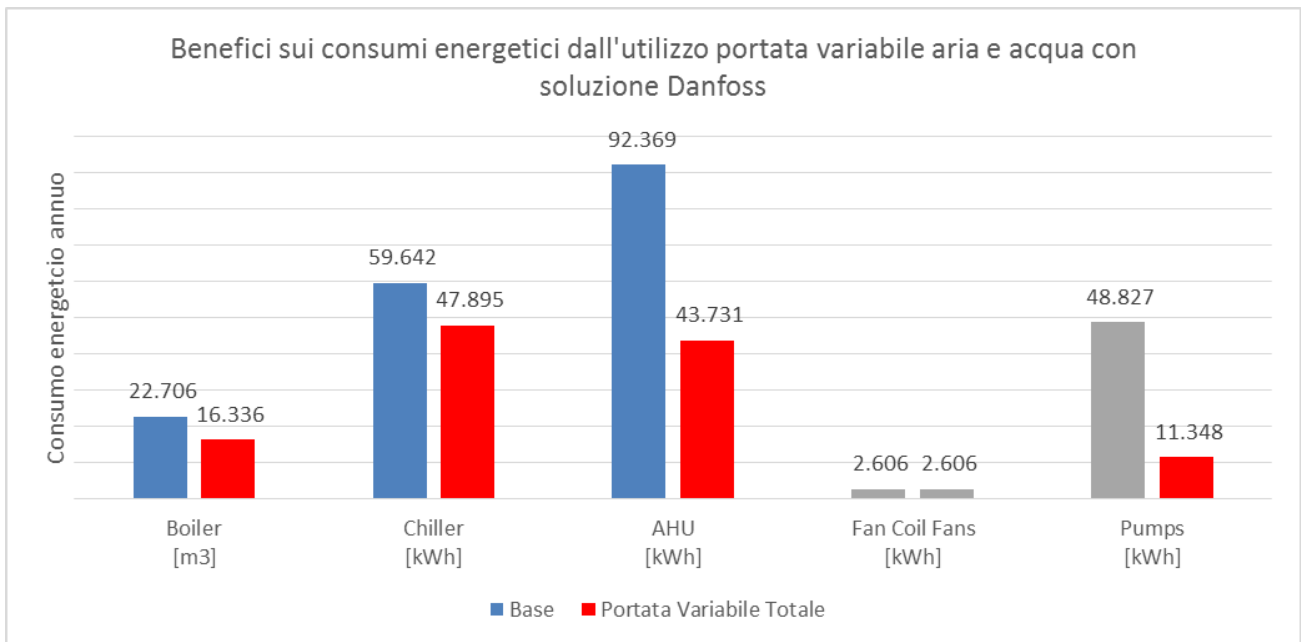


Figura 10: risultati ottenuti combinando assieme le due soluzioni Danfoss

Ma l'importanza di una buona progettazione che porti ad un risparmio dei consumi energetici, non è limitata solo a ridurre i costi di gestione, ma all'ottimizzazione di tutto il progetto dell'edificio. Si pensi infatti ai target in vigore a partire del 2021 relativi ai fabbisogni energetici degli edifici ed all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile per coprirne parte della richiesta. Un edificio che consuma meno energia è quindi più facile da progettare e realizzare. Se consideriamo ad esempio come fonte rinnovabile l'energia solare, in quanto l'unica disponibile ovunque, si deve disporre di una superficie utile all'installazione dei pannelli solari che può diventare significativamente importante e non sempre disponibile, specialmente in centri urbani con edilizia prettamente verticale.

Vediamo quindi, per il caso del retrofit appena analizzato, quali siano i risparmi paragonandoli a quelli di un impianto fotovoltaico.

La figura 11 mostra la potenza di picco che dovrebbe avere un impianto fotovoltaico per portare a bilancio zero il consumo dell'impianto dell'edificio (energia autoprodotta uguale

all'energia primaria consumata). Come si vede, combinando assieme le soluzioni Danfoss si ottengono gli stessi risparmi di un impianto fotovoltaico da 124 kW, pari a una superficie di circa di circa 870 m².

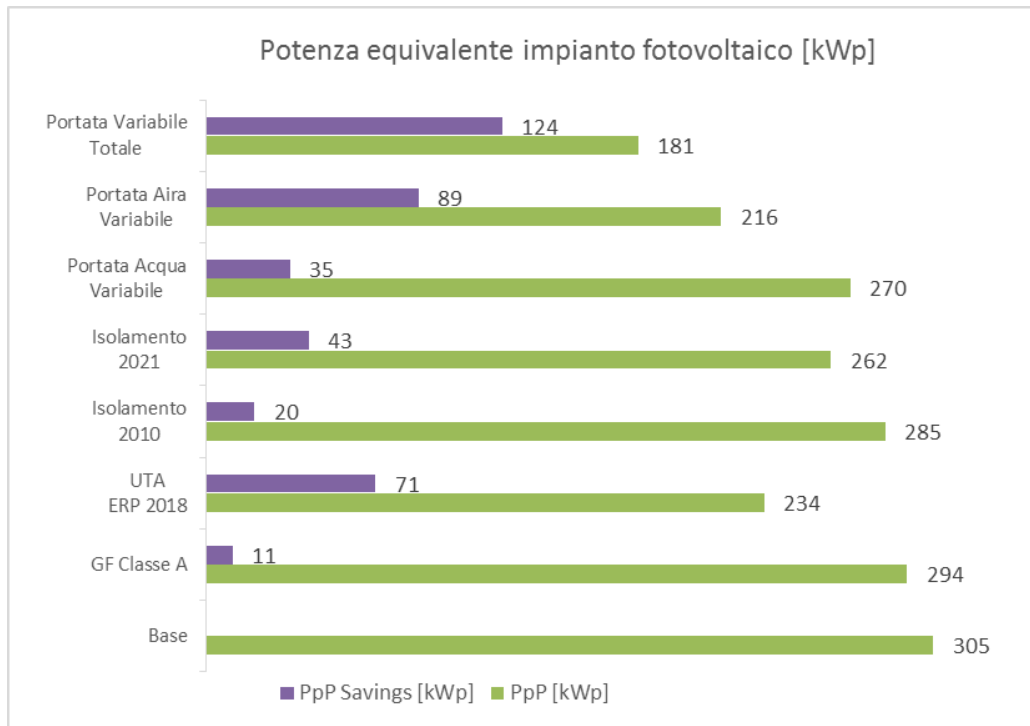


Figura 11: potenza necessaria di un impianto fotovoltaico per portare a bilancio zero i consumi dell'edificio (energia primaria consumata = energia prodotta). In blu i risparmi di potenza per le varie soluzioni.

Retrofit di edificio con isolamento termico 2010

Gli interventi considerati in questo caso sono:

- 2 soluzioni con interventi di efficientamento apparecchiature installate
 - Installazione Gruppo frigorifero Classe A Eurovent
 - Installazione di UTA con efficienza energetica ERP 2018
- 1 soluzioni con interventi di modifica isolamento termico, a parità di impianto
 - Intervento per portare l'edificio ad isolamento termico isolamento 2021
- 3 Utilizzo delle soluzioni Danfoss per la portata variabile d'acqua e d'aria
 - Sola portata variabile sull'acqua a mezzo di inverter Danfoss VLT FC102 e valvole pressure independent AB-QB

- Sola portata variabile sull'aria a mezzo di inverter Danfoss VLT FC102 e serrande per stanza
- Soluzione con portata variabile sia sull'acqua sia sull'aria con entrambe combinando le due soluzioni sopra menzionate

La sostituzione del gruppo frigorifero (da classe B a Classe A) ha un impatto minimo sui consumi energetici elettrici e di gas, dovuti esclusivamente alla miglior classe energetica dello stesso (700 kWh all'anno).

L'intervento sulla UTA impatta per 4.700 m³ circa il 25% i consumi di gas e del 53% dei consumi elettrici del ventilatore (49.000 kWh), anche in questo caso grazie alla maggiore efficienza del recuperatore e del rendimento del ventilatore.

Intervenire solo sull'isolamento termico, portando l'isolamento al valore del 2010, come prevedibile, porta ad un risparmio solo sui consumi di gas, pari in questo caso ad un 22% circa (4.000 m³).

Molto maggiore il risparmio ottenibile utilizzando i sistemi Danfoss a portata variabile, come mostrato in figura 12

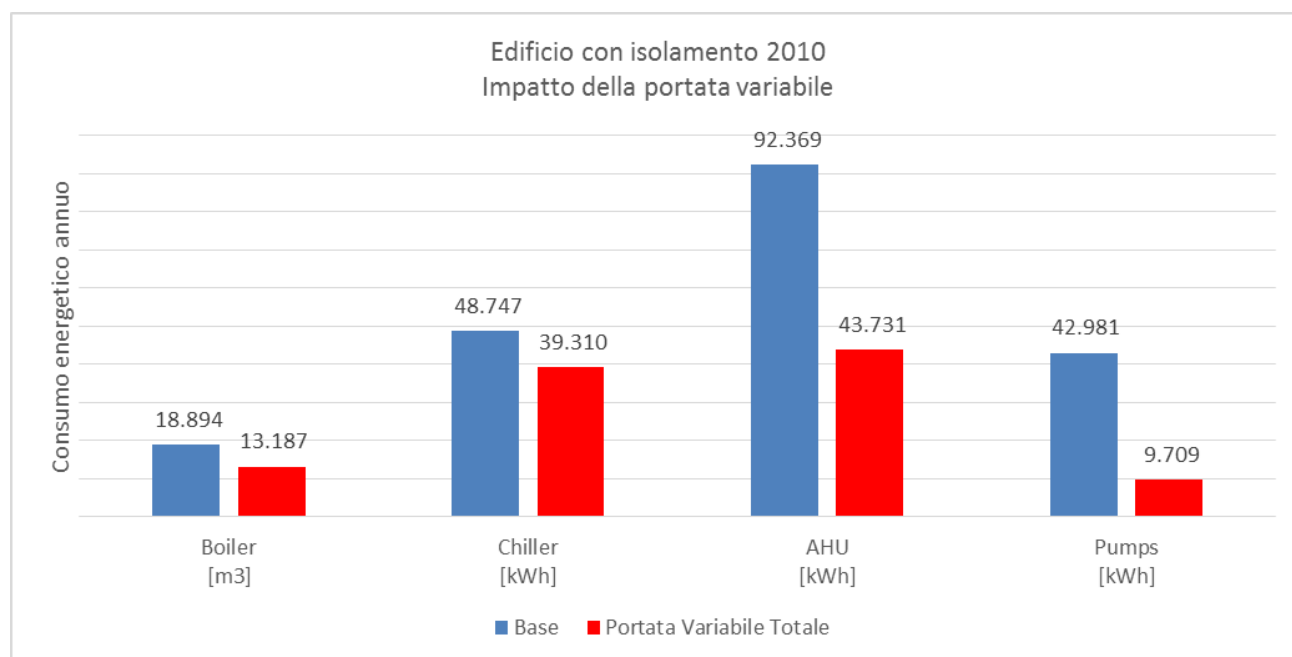


Figura 12: impatto delle soluzioni Danfoss sui consumi, in caso di retrofit, di un edificio 2010

Intervenendo sulle pompe si passa da poco meno di 43.000 kWh a circa 9.700 kWh, con una riduzione dei consumi di oltre 77%. Mentre intervenendo sull'aria si possono ottenere risparmi di oltre il 40% sui consumi energetici di UTA e gruppo frigo e del 30% sui consumi di gas. Nel totale questo significa abbattere di circa il 50% i consumi elettrici totali e del 30% quelli di gas.

Questi risultati sono di gran lunga superiori a qualsiasi altro tipo di intervento precedentemente analizzato e mediamente implicano costi di intervento e tempi di ritorno dell'investimento molto ridotti.

Volendo meglio visualizzare cosa questo significhi, ricordando il concetto di superficie di fotovoltaico equivalente per ottenere un bilancio annuo pari a zero, questo significherebbe poter risparmiare l'equivalente di 800m² di pannelli fotovoltaici per una potenza di picco pari a 115kWp

In termini di impatto ambientale, la portata variabile porta ad un risparmio di circa il 44% di CO₂ emessa in atmosfera (circa 57t in meno)

Progetto nuovo edificio con isolamento 2021

In questo caso ovviamente si suppone che tutti gli equipaggiamenti siano ad alta efficienza. Lo scopo di questa analisi è comunque quella di valutare i benefici di un impianto a portata variabile anche in caso di nuovi impianti ed elevato isolamento termico considerando anche, come detto in precedenza, che massimizzare l'efficienza degli impianti e ridurre i consumi sarà un elemento fondamentale per progettare secondo le nuove direttive relative all'utilizzo di fonti di energia rinnovabili.

Per quanto riguarda le caratteristiche delle apparecchiature si considerano i gruppi frigorifero in Classe A Eurovent e le in ERP 2018 con efficienza del recuperatore $\epsilon=75\%$ e rendimento del ventilatore $\eta=70\%$.

Le soluzioni analizzate sono le seguenti:

- 3 soluzioni Danfoss per la portata variabile
 - Portata variabile sull'acqua a mezzo di inverter VLT FC102 e valvole pressure independent AB-QB abbinata ad una valvola a sei vie ChangOver6 con attuatore elettronico NovoCon
 - Portata variabile sull'aria a mezzo di inverter VLT FC102 e serrande per stanza
 - Entrambe le soluzioni a portata variabile

I risparmi sono mostrati in figura 13

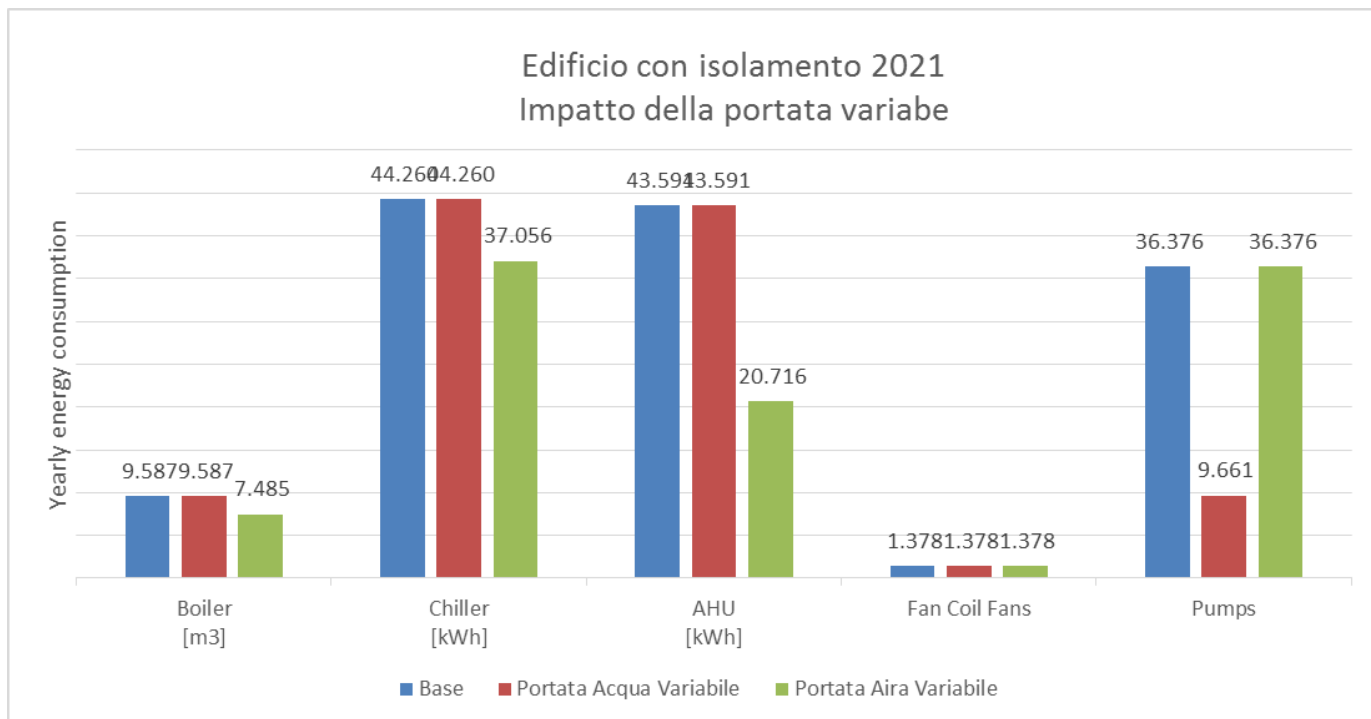


Figura 12: impatto delle soluzioni Danfoss sui consumi, in caso di edificio 2021

Con la portata variabile sull'acqua cambia ovviamente solo il consumo delle pompe che si abbatta da oltre 36.000 kWh a poco più di 9.600 kWh (oltre 73%), mentre con la portata variabile sull'aria si hanno benefici sui consumi elettrici delle UTA, dei gruppi frigo e della caldaia (34%)

Nel complesso, anche in un edificio con elevato isolamento termico e con macchine ad elevata efficienza, progettare gli impianti considerando la portata variabile è sempre molto vantaggioso, apportando comunque notevoli risparmi energetici ad un impianto già con macchine ad alta efficienza. Si parla infatti, come deducibile dai grafici, di una riduzione di circa 46% sui consumi elettrici e ad alta efficienza aggiungendo comunque del 22% dei consumi di gas.

Mentre in termini di installazioni fotovoltaiche equivalenti ed emissioni di anidride carbonica, si possono risparmiare l'equivalente di quasi 500m² di pannelli solari pari a una potenza di picco di 64kWp, con una riduzione di emissioni pari a circa 32,5 tonnellate di CO₂, ovvero circa il 40% in meno.

Considerazioni economiche

L'analisi ha evidenziato gli impatti, in termini energetici, dei vari interventi possibili, mostrando come l'adozione della portata variabile sia quella che consente una maggior riduzione dei consumi. Vedremo di seguito che questa è anche la soluzione migliore in quanto non solo è quella che riduce maggiormente i costi, ma è anche quella con il più breve rientro dell'investimento.

Si sono considerati, come ipotesi per i calcoli, un costo medio del gas metano pari a 0,60 €/m³ e di 0,20 €/kWh per l'elettricità. Ricordando che la soluzione a portata variabile prevede l'adozione di valvole pressure independent Danfoss AB-QM con relativo attuatore ed inverter Danfoss serie VLT FC102 su pompe e ventilatori, in un albergo con le caratteristiche considerate, gli investimenti per adottare la portata variabile totale sono in genere inferiori o al limite comparabili all'acquisto di nuove macchine ed in gran lunga inferiori a quelle per interventi di tipo strutturale per migliorare l'isolamento termico dell'edificio, ed i tempi di ammortamento possono variare mediamente dai 18 ai 24 mesi, a seconda del caso. Va sempre ricordato inoltre, che interventi di questo tipo offrono il grande vantaggio di poter essere eseguiti limitando al minimo i disagi per il confort degli ospiti in quanto sono si possono effettuare isolando solo parzialmente l'edificio, ad esempio solo un piano o parte di esso.

Le figure 13, 14 e 15 mostrano i risparmi economici rispettivamente per il retrofit di un edificio 2005, di un edificio 2010 e di un nuovo progetto per un edificio 2021

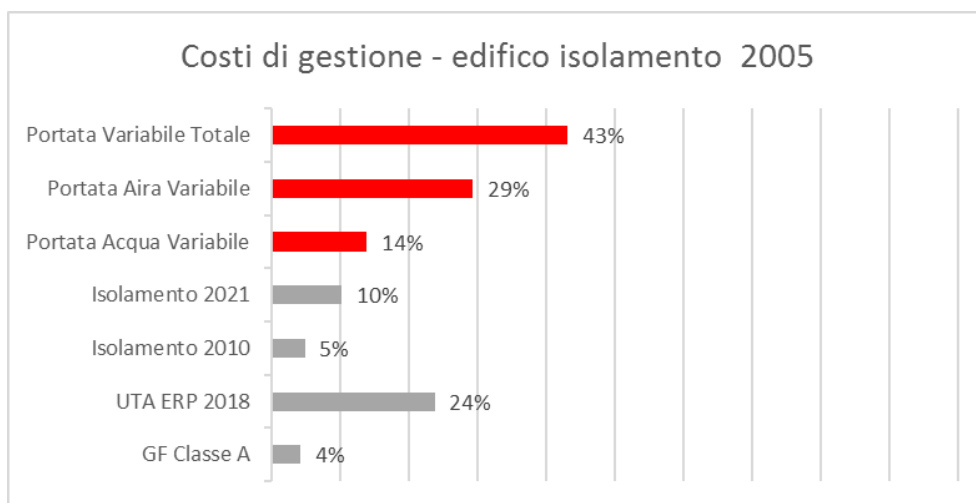
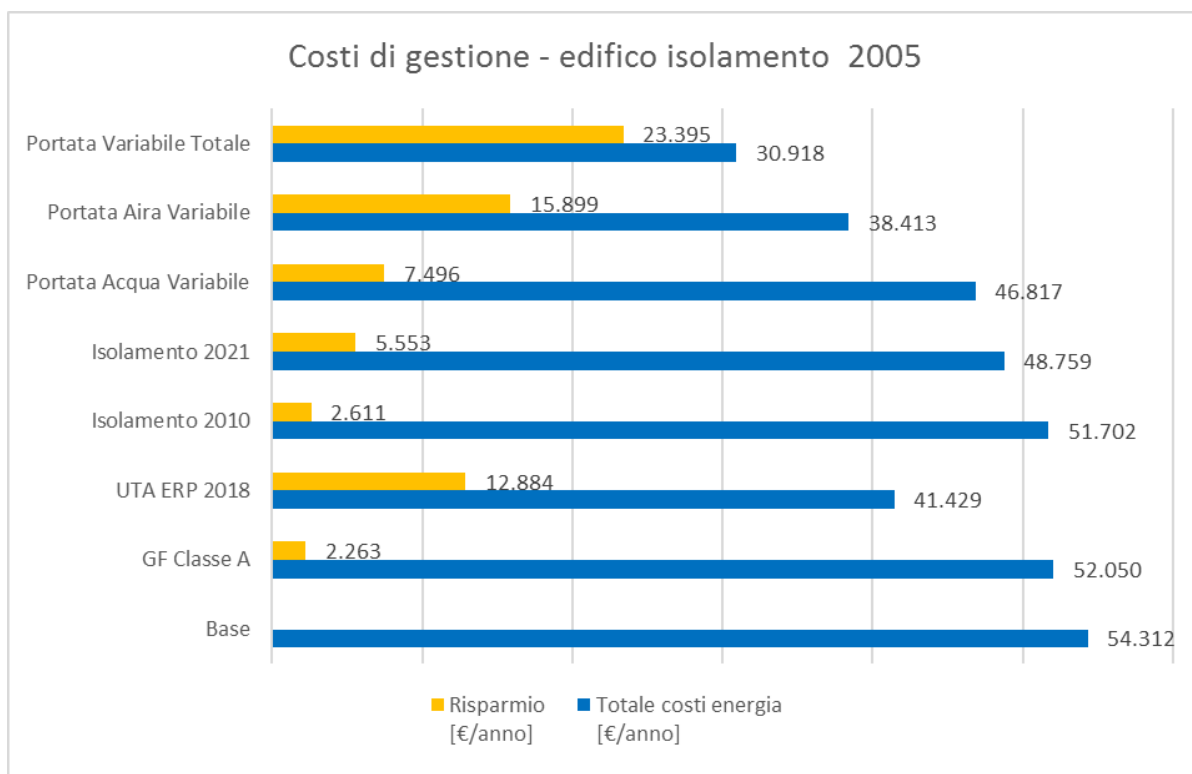


Figura 13: risultati economici retrofit edificio 2005

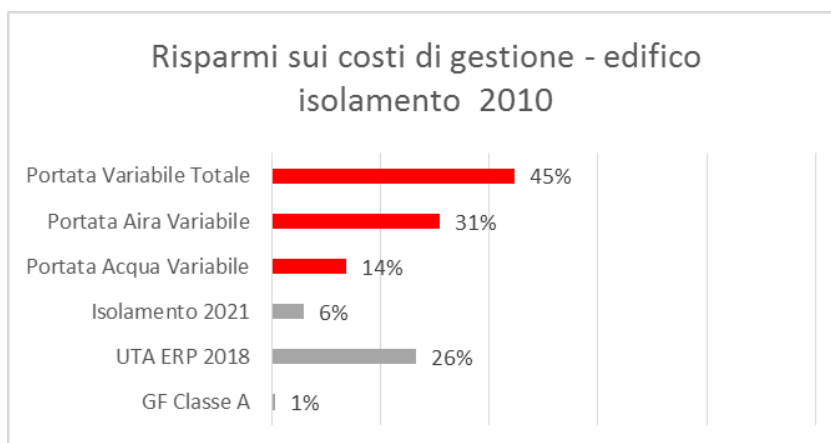
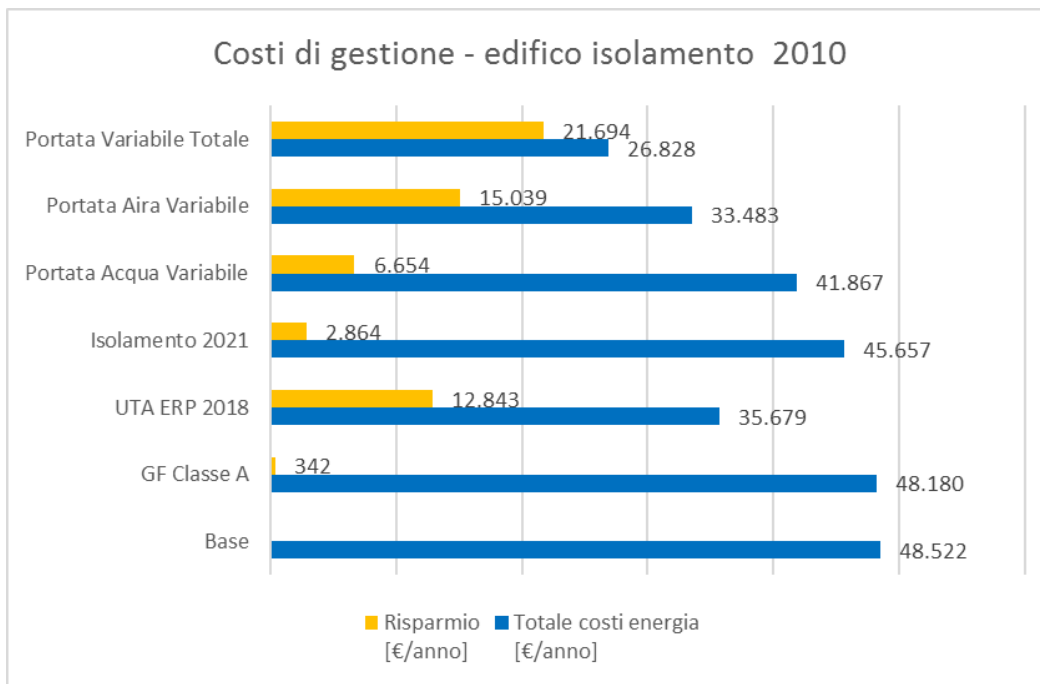


Figura 14: risultati economici retrofit edificio 2010

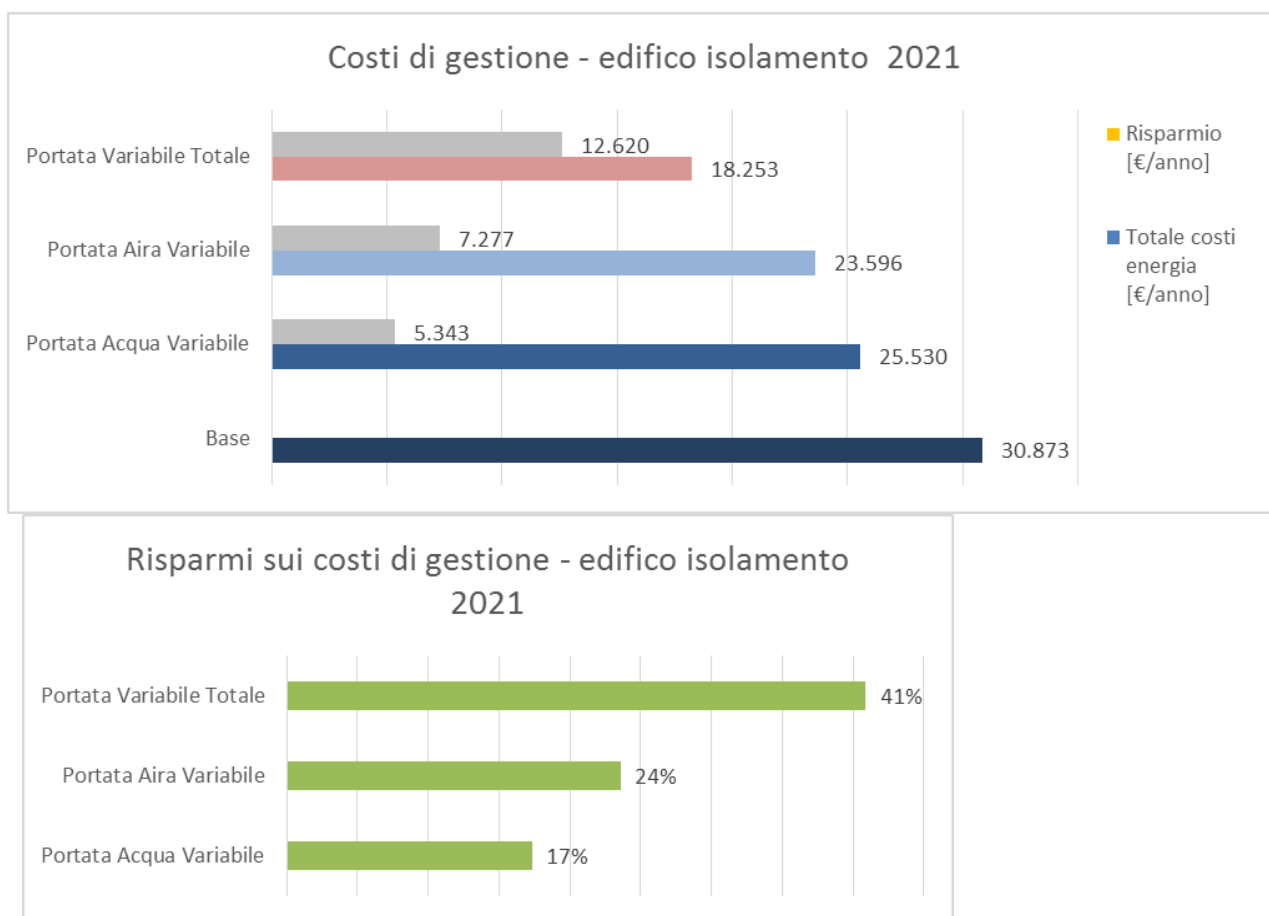


Figura 15: risultati economici retrofit edificio 2021

Conclusioni:

I risvolti economici dei risparmi energetici dovuti ad un impianto a portata variabile ben bilanciato sono notevoli. Intervenire ammodernando gli impianti esistenti per mezzo di valvole di bilanciamento dinamiche indipendenti dalla pressione e con inverter su pompe e ventilatori è la soluzione migliore ed offre diversi vantaggi, rispetto ad esempio alla sostituzione degli equipaggiamenti o ad interventi strutturali sull'isolamento

Innanzitutto è generalmente possibile eseguire questi lavori senza interruzioni totali del servizio per gli ospiti dell'albergo, in quanto si può ad esempio intervenire su singoli piani o camere, in concomitanza anche di altri interventi di manutenzione o ammodernamento. Questo significa limitare i disagi per gli ospiti dovuti al mancato confort. In secondo luogo i risparmi energetici su base annua relativi ai consumi di gas ed energia elettrica per riscaldamento e raffrescamento molto sono superiori ad altre soluzioni, riducendo fino al 50% i consumi elettrici e del 30% i consumi di gas. Considerando che gli investimenti son generalmente inferiori, la portata variabile con le soluzioni Danfoss si presenta come la

soluzione economicamente e tecnicamente più vantaggiosa con tempi di rientro dell'investimento che possono essere comprese tra i 18 e 24 mesi.