

5.1.2.

Adozione di sistemi passivi per il risparmio, tecnologie innovative per l'efficienza e fonti rinnovabili per la produzione di energia

INDICE

1.	Obiettivi e criteri adottati	2
2.	Sistemi passivi di risparmio energetico	2
2.1.	Contesto climatico	3
2.2.	Criteri di riduzione passiva del consumo energetico e applicazione all'edificio progettato	4
3.	Risultati quantitativi di risparmio energetico passivo	8
3.1.	Limiti di legge per i consumi energetici	8
3.2.	Calcolo CasaClima.....	9
3.3.	Risultati di calcolo CasaClima invernale	10
3.4.	Risultati di calcolo CasaClima estivo	11
4.	Tecnologie innovative per l'efficienza e fonti rinnovabili per la produzione di energia	13
5.	Fonti rinnovabili e bilancio CO ₂ , risultati quantitativi	14
5.1.	Limiti di legge per le quote di energia rinnovabile e le emissioni di CO ₂	14
5.2.	Calcolo CasaClima.....	15
5.3.	Risultati di calcolo per il residenziale	16
5.4.	Risultati di calcolo per il Hotel	17
5.5.	Risultati di calcolo per Lo Sky Bar e il Centro Congressi	19
5.6.	Risultati di calcolo per il Centro Commerciale	20
6.	Riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO ₂ , rispetto un edificio standard nei limiti di legge	22
6.1.	Riduzione di energia utile rispetto i limiti di legge	22
6.2.	Consumi di energia primaria e copertura con sistemi rinnovabili.....	23
6.3.	Riduzione delle emissioni di CO ₂ rispetto ai limiti di legge.....	23
6.4.	Riduzione delle emissioni di prodotti di combustione.....	23
7.	Conclusioni.....	24
8.	ALLEGATI:.....	26



OBIETTIVI di qualità energetica

5.

Cap. III

Nel presente punto sono descritti prevalentemente i concetti di risparmio energetico passivi che riprendono concetti del capitolo 4 riguardante la qualità ambientale e anche temi descritti nel precedente punto che contiene i concetti prevalentemente impiantistici approfonditi per quanto riguarda l'analisi della rinnovabilità.

Il presente punto va quindi letto anche nell'insieme con il precedente punto 5.1.1. e con il capitolo 4 dei concetti di qualità ambientale.

1. Obiettivi e criteri adottati

La prima parte del presente capitolo tratta i sistemi passivi di risparmio energetico adottati e introduce un metodo di valutazione quantitativo di tali concetti.

Ovviamente l'obiettivo di adottare i principi passivi di risparmio energetico, è la riduzione di risorse impegnate e la conseguente riduzione di emissioni di sostanze nocive e di CO₂, secondo il semplice concetto che il miglior risparmio energetico è il non consumo, riducendo il fabbisogno.

Il metodo di valutazione del risparmio energetico passivo adottato è il metodo del calcolo CasaClima. CasaClima ormai è un metodo validato e consolidato, locale che da una ottimo parametro di valutazione oggettivo conosciuto e paragonabile sull'involucro dell'edificio.

Il risultato di classificazione energetica CasaClima che si vuole ottenere, è un CasaClima A per l'involucro, che è stato raggiunto come si vedrà nel dettaglio con i criteri di risparmio energetico passivo applicati in tutte le sue parti.

La seconda parte del presente capitolo riassume i concetti impiantistici sviluppati nel dettaglio nel precedente capitolo 5.1.1. e introduce con CasaClima un metodo di valutazione della quota di energia rinnovabile sui consumi totali e una valutazione delle emissioni di CO₂ confrontando il tutto con i limiti di legge.

2. Sistemi passivi di risparmio energetico

L'analisi del contesto meteorologico, delle condizioni microclimatiche di Bolzano e in particolare dell'areale di costruzione, sono alla base del concetto passivo di risparmio energetico. L'analisi riportata più dettagliatamente nel capitolo 4 punto 4.1.1., hanno portato in sintesi ai seguenti risultati e concetti riportati in questo sottopunto.

2.1. Contesto climatico

Le condizioni climatiche si possono sintetizzare nel seguente modo:

Temperature:

Estate:

- Le temperature massime estive arrivano fino a 37 °C - 40°C.
- Le temperature massime con numero di ore significative invece si aggirano attorno a 33 – 34°C.
- Le umidità alle temperature massime si aggirano da 33 a 35% con punte fino a 45%.
- Le temperature minime scendono fino a 5°C.

Inverno:

- Le temperature minime invernali arrivano fino a - 8 °C.
- Le temperature minime con numero di ore significative invece si aggirano attorno a -3 fino a -5 °C.
- Le umidità relative d'inverno sono relativamente alte, ma comunque di solito non arrivano alla saturazione.
- Le temperature massime arrivano fino a 28°C e per un numero di ore significative si superano 20°C.

Vento:

- Sia durante il periodo di riscaldamento invernale che durante il periodo di raffrescamento estivo, il vento dominante è il vento da SUD.
- Sia durante il periodo di riscaldamento invernale che durante il periodo di raffrescamento estivo i venti da NORD mediamente sono più sostenuti che i venti da SUD.
- In estate di giorno la direzione del vento da SUD è dominante e di notte generalmente tendenzialmente gira verso NORD.
- In inverno la direzione del vento è distribuito abbastanza uniformemente fra SUD e NORD sia di giorno che di notte.
- In estate i venti hanno un'intensità maggiore che in inverno, a dimostrazione della inversione termica della conca di Bolzano.

Irraggiamento solare:

- Il sito d'inverno è fortemente condizionato dal Colle e Virgolo e nei mesi più freddi il sole arriva soltanto dopo o verso mezzogiorno.
- Si può vedere che su una superficie verticale orientata verso EST a Gennaio arriva praticamente solo la radiazione diffusa. La situazione di ombra si potrae da Novembre fino a metà Febbraio.
- La superficie verticale esposta a Sud per la mancanza del sole la mattina ha uno scalino anomalo sempre per i mesi da Novembre a Febbraio.
- La superficie verticale esposta verso Ovest non risenze l'omba del Colle.
- La superficie piana per la mancanza del sole la mattina ha uno scalino anomalo sempre per i mesi da Novembre a Febbraio.

Condizioni microclimatiche particolari:

Una condizione microclimatica particolare si crea per la presenza dell'ampio parco a nord dell'edificio che fa da barriera e ha un effetto di mitigazione sia d'inverno ma soprattutto d'estate abbassando l'effetto di isola di calore che si crea in centri urbani con poca attenzione alla gestione del verde e dell'acqua.

La conseguenza del ampio parco mantenuto e valorizzato con la vegetazione alta e fitta può essere sintetizzata nel seguente modo:

- riduzione delle temperature di punta estiva
- effetto positivo sul raffrescamento notturno con il vento prevalente notturno da nord che favorisce l'effetto
- aumento della temperatura minima d'inverno e barriera al vento da nord

2.2. Criteri di riduzione passiva del consumo energetico e applicazione all'edificio progettato

Orientamento dell'edificio e disposizione delle funzioni nell'edificio:

Criterio generale:

Orientamento in funzione dell'irraggiamento solare, favorire gli apporti solari per le funzioni con prevalente fabbisogno di riscaldamento e

evitare elevati apporti estivi per le funzioni con prevalente fabbisogno di raffrescamento.

Applicazione nell'edificio progettato:

La disposizione e l'orientamento ideale dei volumi differisce per le varie funzioni presenti nel complesso. Le scelte fatte sono riportate per funzione come segue:

- Residenziale
 - Prevale il riscaldamento al raffrescamento.
 - È utile favorire orientamenti che permettono i guadagni solari passivi, anche se in pratica sono di difficile utilizzabilità perché serve un comportamento attivo da parte dell'utente.
 - Il residenziale è posto sul perimetro del volume e in alto in modo tale che gli edifici adiacenti non diano ombreggiamenti e che i singoli volumi del residenziale non diano ombre a vicenda. Gli apporti solari invernali per la mancanza dell'irraggiamento mattutino invernale sono ridotti ma sfruttabili, mentre sistemi attivi di ombreggiamento permettono d'estate di contenere gli apporti solari.

- Hotel
 - Prevale di poco il riscaldamento al raffrescamento.
 - I guadagni passivi di energia solare per riscaldamento sono difficilmente sfruttabile perché manca un'azione attiva da parte dell'utente.
 - L'Hotel si sviluppa sul perimetro del piano sopra il centro commerciale. Lo sfruttamento passivo del sole è difficilmente sfruttabile per la mancanza dell'utente attento e la difficoltà di uno sfruttamento automatico. La scelta delle vetrate cade su vetrate con ottimo isolamento termico e buona protezione solare estiva.

- Sky Bar
 - Prevale il raffrescamento al riscaldamento.
 - Prevale la necessità di ombreggiamento e protezione solare attiva e passiva estiva all'utilità del riscaldamento solare passivo.
 - Lo Sky Bar è situato al centro dell'edificio, sopra il Centro Commerciale. Gli apporti solari estivi vanno contenuti con

ombreggiamenti esterni efficienti e con vetri a protezione solare. Ovviamente dal punto di vista energetico sarebbe meglio contenere le aperture vetrate, ma in questo caso è prevalente la necessità dell'apertura al panorama e quindi bisogna lavorare sulla qualità del vetro scegliendo vetri con ottima protezione solare.

- Centro congressi
 - Il carico di riscaldamento e raffrescamento dipende fortemente dal numero di persone nelle sale, generalmente prevale il raffrescamento al riscaldamento.
 - Prevale la necessità di ombreggiamento e protezione solare attiva e passiva estiva all'utilità del riscaldamento solare passivo.
 - Il Centro Congressi con sopra lo Sky Bar è situato al centro dell'edificio sopra il Centro Congressi. Gli apporti solari estivi vanno contenuti con ombreggiamenti esterni efficienti.

- Centro commerciale
 - Il carico di riscaldamento e raffrescamento dipende fortemente dal numero di persone e dall'illuminazione e macchinario nei negozi, prevale nettamente il raffrescamento al riscaldamento.
 - Prevale la necessità di ombreggiamento e protezione solare attiva e passiva estiva all'utilità del riscaldamento solare passivo.
 - Il centro commerciale fa la base dell'edificio e si sviluppa sui piani inferiori. La vicinanza con gli edifici a SUD EST e OVEST non ha risvolti negativi in quanto l'ombra che creano agli apporti solari sono positivi. L'ingresso a NORD è anche ideale in quanto rivolto in direzione preferenziale del vento per favorire il free cooling.

In generale i vetri di tutto l'edificio sono previsti a doppia camera (tripli vetri) per l'ottimo isolamento termico e il conseguente abbassamento di consumi invernali di energia termica. Per la parte residenziale sono previsti trasparenti e sono previste protezioni solari esterne. In questo modo con un'utenza attenta si possono sfruttare gli apporti invernali e evitare il surriscaldamento estivo. Per lo Sky Bar, il Centro Congressi, il Centro Commerciale e il Hotel invece sono previste vetrate con basso

fattore solare con sistemi attivi e passivi di ombreggiamento solare per evitare elevati consumi in raffrescamento.

Buon isolamento termico per contenere i flussi termici conduttivi:

Criterio generale:

La misura più importante di riduzione passiva dei consumi energetici è l'isolamento termico per contenere le dispersioni termiche invernali. La stessa coibentazione termica serve anche d'estate per ridurre la conduzione di calore dall'esterno verso l'interno, anche se molto meno importante.

Applicazione nell'edificio progettato:

Tutte le pareti e solai hanno una spinta coibentazione con valori di trasmittanza termica U che vanno da 0,15 a 0,24 W/m²K.

Le vetrate sono a triplo vetro con valori di trasmittanza termica U pari a 0,6 W/m²K.

Costruzione massiccia con sfasamento per favorire il raffrescamento notturno e free cooling:

Criterio generale:

Costruzione in calcestruzzo massiccio, riduzione di elementi che riducono l'effetto della massa come controsoffitti e pavimenti galleggianti, ottimizzare lo sfasamento degli elementi costruttivi per favorire il raffrescamento notturno e il free cooling.

Applicazione nell'edificio progettato:

Le caratteristiche costruttive sono tali da favorire un raffrescamento notturno in free cooling. Infatti sono previste elevate masse, date dai solai in calcestruzzo. Per il residenziale, per l'Hotel le masse sono attive perché mancano sia i controsoffitti sia i pavimenti galleggianti. Per il residenziale oltre ai solai anche i tamponamenti verticali contribuiscono all'aumento dell'inerzia termica dell'edificio. Solamente i corridoi e i bagni dell'Hotel saranno controsoffittati per passare con gli impianti. Nel Centro Commerciale i pavimenti sono massicci, e solo alcune parti seconda le necessità del negozio avrà controsoffitti. Lo stesso si potrà ripetere per lo Sky Bar e per il centro congressi che avranno pavimenti massicci e controsoffitti solo in determinate zone per permettere l'installazione degli impianti.

Risultati qualitativi delle misure applicate:

Con una gestione intelligente degli apporti solari passivi si riescono già a dare un contributo importante alla copertura del fabbisogno energetico invernale e si riescono ad evitare importanti fabbisogni di raffrescamento passivo.

Nella facciata si cerca di non esagerare con le parti vetrate, favoreggiando un ottimo illuminamento naturale. Con una gestione intelligente dei sistemi di ombreggiamento si arriva ad un massimo di apporto solare invernale e soprattutto si contengono le problematiche di surriscaldamento estivo.

In combinazione con la struttura costruttiva con buona inerzia termica, il complesso arriva quindi ad un'ottima gestione degli apporti solari nell'arco dell'anno.

3. Risultati quantitativi di risparmio energetico passivo

In questo capitolo sono riportati i risultati del calcolo CasaClima per la parte dei consumi di energia termica per riscaldamento alla base dell'indice CasaClima e per i consumi di energia termica per refrigerazione, risultato delle caratteristiche dell'involucro e le caratteristiche dei carichi interni differenti per le varie destinazioni d'uso.

I risultati ottenuti sono poi confrontati con un edificio che rientra nella classe e nei limiti di legge per poter definire il risparmio energetico ottenuto con i metodi passivi applicati.

3.1. Limiti di legge per i consumi energetici

I limiti di legge per il fabbisogno di energia termica di riscaldamento in Alto Adige sono regolamentati con il Decreto della Giunta Provinciale 362 del 2013. Per i consumi estivi invece non ci sono limiti provinciali.

A livello nazionale sono fissati i limiti di raffrescamento dal Decreto del Presidente della Repubblica 59 del 2009.

I limiti da rispettare sono i seguenti:

Inverno:

Per le nuove costruzioni indipendentemente dalla destinazione d'uso: CasaClima B, fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento sotto 50 kWh/m² anno.

Estate:

Per le nuove costruzioni residenziali: 30 kWh/m² anno di energia utile per raffrescamento sensibile (senza deumidificazione).

Per le nuove costruzioni non residenziali: 10 kWh/m³ anno di energia utile per raffrescamento sensibile (senza deumidificazione).

3.2. Calcolo CasaClima**Generalità**

Lo strumento usato per la valutazione quantitativa dell'efficienza energetica passiva dell'edificio Emozioni Alto Adige è il calcolo CasaClima. Si tratta di un calcolo di certificazione energetica con un codice di calcolo normato e che proprio per questo motivo da un valore oggettivo e paragonabile.

Versione usata

Il calcolo è fatto con il software ProCasaclima 2013_Vers.1.3.02. I criteri di immissione dati e di analisi dell'involucro è fatto secondo la direttiva tecnica CasaClima nella sua versione attuale dell'Agosto 2011.

Impostazione del calcolo

Per le differenti destinazioni d'uso è necessario fare per ogni destinazione un calcolo separato. Anche le certificazioni che si dovranno fare saranno divise per destinazione uso.

Per ottenere un risultato e un dato unico per la classificazione CasaClima generale, alla fine si possono unire i risultati per ottenere un valore per l'edificio.

Per avere un calcolo specifico per destinazione uso l'edificio è stato suddiviso in 4 zone:

- Residenziale
- Hotel
- Sky Bar e Centro Congressi insieme perché si tratta di caratteristiche energetiche simili accorpati un unico corpo edificio.
- Centro commerciale

3.3. Risultati di calcolo CasaClima invernale

L'intera struttura sarà realizzata in classe energetica CasaClima A con il seguente consumo energetico specifico di energia:

Consumo specifico per riscaldamento ambientale: 23,8 kWh/m²a

Il risultato è la somma dei singoli calcoli sulle 4 porzioni funzionali per l'utilizzo dell'edificio. In pratica sono stati sommati i fabbisogni di energia termica utile per riscaldamento e le superfici riscaldate. Il quoziente fra fabbisogno di energia utile per riscaldamento dato dalle dispersioni termiche e la superficie riscaldata, dà l'indice energetico complessivo.

Ovviamente anche ogni porzione funzionale di edificio rientra in Classe CasaClima A.

Indice energetico CasaClima di classificazione dell'edificio

	Fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento	Superficie netta riscaldata *	Consumo specifico per riscaldamento	Indice CasaClima
	kWh/a	m ²	kWh/m ² a	
Residenziale	143.810	6.637	21,7	A
Hotel	79.145	4.028	19,6	A
Sky Bar e Centro Congressi	36.134	1.494	24,2	A
Centro Commerciale	645.496	25.791	25,0	A
SOMMA	904.585	37.950	23,8	A

Indice CasaClima dell'insieme	23,8	kWh/m²a
--------------------------------------	-------------	---------------------------

* si tratta di valori che sono ricavati in automatico con formule standard dal calcolo CasaClima in base ai valori lordi di volume e superficie

Interessante è il confronto della qualità dell'edificio con quanto richiesto per legge.

Riduzione dei consumi rispetto un edificio standard a norma di legge

Limite standard	50	kWh/m ² a
Riduzione del consumo raggiunto	52%	

Il risultato è ottimo in quanto l'edificio ha un consumo energetico per riscaldamento ridotto del 52% rispetto ad un edificio costruito a norma di legge con classe CasaClima B con 50 kWh/m²a

3.4. Risultati di calcolo CasaClima estivo

Il calcolo CasaClima porta al seguente risultato di calcolo:

Consumo specifico per raffrescamento ambientale: 24,04 kWh/m²a

Il risultato è la somma dei singoli calcoli sulle 4 porzioni funzionali per l'utilizzo dell'edificio. In pratica sono stati sommati i fabbisogni di energia termica di raffrescamento e le superfici raffrescate. Il quoziente fra energia necessaria e superficie raffrescata, dà l'energia di raffrescamento specifica.

Indice energetico CasaClima di raffrescamento

	Fabbisogno di energia termica per raffrescamento utile	Superficie netta raffrescata*	Consumo specifico per raffrescamento
	kWh/a	m ²	kWh/m ² a
Residenziale	55.087	6.637	8,30
Hotel	106.742	4.028	26,50
Sky Bar e Centro Congressi	43.774	1.494	29,30
Centro Commerciale	706.673	25.791	27,40
SOMMA	912.277	37.950	24,04

Indice CasaClima dell'insieme	24,04	kWh/m²a
--------------------------------------	--------------	---------------------------

* si tratta di valori che sono ricavati in automatico con formule standard dal calcolo CasaClima in base ai valori lordi di volume e superficie

Per verificare il rispetto della legge italiana sul raffrescamento bisogna calcolare l'indice specifico di fabbisogno di raffrescamento sensibile al m² per il residenziale e l'indice specifico al di fabbisogno di raffrescamento sensibile per m³, per le altre destinazioni uso.

	Fabbisogno di raffrescamento sensibile specifico limite di legge	Superficie netta raffrescata *	Fabbisogno di raffrescamento sensibile limite di legge
	kWh/m ² a	m ²	kWh/a
Residenziale	30	6.637	199.110
	Fabbisogno di raffrescamento sensibile specifico limite di legge	volume netto riscaldati *	Fabbisogno di raffrescamento sensibile limite di legge
	kWh/m ³ a	m ³	kWh/a
Hotel	10	10.919	109.190
Sky Bar e Centro Congressi	10	4.388	43.880
Centro Commerciale	10	114.298	1.142.980

Il rapporto fra il consumo di energia termica di raffrescamento utile risultato del calcolo e il fabbisogno limite di legge porta alla percentuale di risparmio energetico dell'edificio rispetto un edificio standard.

Riduzione dei consumi rispetto un edificio standard a norma di legge

Valore per una costruzione standard	1.495.160	kWh/a
Valore di calcolo per l'edificio	536.630	kWh/a
Riduzione del consumo raggiunto	64%	

Il risultato è ottimo in quanto l'edificio ha un consumo energetico per raffrescamento ridotto del 64%.

4. Tecnologie innovative per l'efficienza e fonti rinnovabili per la produzione di energia

Nel Criterio 4.1.1 sono descritti in dettaglio tutti gli impianti termici di riscaldamento e raffrescamento. In questo capitolo sono solamente riportati in sintesi i concetti principali e valutati quantitativamente le quote di energia rinnovabile sulla copertura totale e il risparmio in emissioni di CO₂ raggiunte. Le tecnologie impiantistiche nelle varie zone dell'edificio sono basate su impianti a bassa temperatura per il riscaldamento e alta temperatura per raffrescamento usando molto il pavimento radiante. Per i carichi di riscaldamento e raffrescamento più alti sono adottati impianti a ricircolo aria, in pratica ventilconvettori a soffitto, a basamento o a pavimento sempre dimensionati a temperatura relativamente basse per il riscaldamento e basse temperature estive per la deumidificazione. In tutte le parti dell'edificio sono usati sistemi di ricambio d'aria controllati con efficienti sistemi di recupero del calore. Nel residenziale le macchine sono a singolo alloggio, in tutti gli altri ambienti sono presenti impianti con numero adeguato per una distribuzione logica per utilizzo e per porzione di edificio servito. Il dimensionamento delle macchine di ventilazione è in base alla necessità igienica dovuta al numero di persone o alle esigenze particolari come per esempio per le cucine. Il controllo della portata di ventilazione è legato al fabbisogno di aria di ricambio. In molte zone la portata di aria esterna è regolata con sensori CO₂ e quindi in funzione del numero di persone presenti. L'aria di ricambio serve anche per controllare l'umidità negli ambienti. Secondo le necessità di igiene e salubrità per abitanti e utenti sono previsti impianti umidificatori o è prevista la deumidificazione. La centrale di riscaldamento e raffrescamento è basata su impianti pompa di calore a recupero totale e macchina frigorifera a recupero totale. Significa che sono applicate macchine a ciclo Rankine che, producendo il caldo in funzione di pompa di calore contemporaneamente producono anche il freddo per il fabbisogno di freddo che c'è in quel momento. Viceversa la stessa macchina producendo il freddo per il raffrescamento contemporaneamente produce il caldo per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria che in quel momento serve. Questa tecnologia impiantistica si presta bene in strutture come la struttura Emozioni Alto Adige in quanto ci sono lunghi periodi durante l'anno con contemporanea necessità di riscaldamento e raffrescamento.

5. Fonti rinnovabili e bilancio CO₂, risultati quantitativi

La pompa di calore è considerata fonte rinnovabile di energia e anche la pompa di calore in funzione frigorifera estiva ha una buona quota di energia rinnovabile. Inoltre è fonte rinnovabile il recupero di calore. È interessante la valutazione della quota di fonti rinnovabili applicata nell'edificio con il sistema proposto e la valutazione dell'emissione di CO₂ emessa in relazione con il limite di legge.

In questo capitolo sono riportati i risultati del calcolo CasaClima per la parte impiantistica per valutare con un calcolo ufficiale e consolidato la valutazione della quota di energia rinnovabile e di emissioni di CO₂.

I risultati ottenuti sono poi confrontati con un edificio che rientra nei limiti di legge per poter definire il risparmio energetico e la riduzione di CO₂ ottenuto con i metodi impiantistici applicati.

5.1. Limiti di legge per le quote di energia rinnovabile e le emissioni di CO₂

I limiti di legge per le quote di energia rinnovabile sul fabbisogno e le emissioni di CO₂ specifiche al m² di edificio climatizzato in Alto Adige sono regolamentati con il Decreto della Giunta Provinciale 362 del 2013. Sono definiti limiti per le nuove costruzioni di tipo residenziali e limiti per le nuove costruzioni di tipo non residenziali validi per tutti i tipi di costruzione.

I limiti da rispettare sono i seguenti:

Residenziale:

- Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia nell'edificio:
40 %
- Quota di energia rinnovabile sul consumo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria:
60%
- Limite delle emissioni di CO₂:
30 kg/m²a

Non residenziale:

- Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia nell'edificio:
40 %



- Quota di energia rinnovabile sul consumo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria:
60%
- Limite delle emissioni di CO₂:
100 kg/m²a

5.2. Calcolo CasaClima

Generalità

Lo strumento usato per la valutazione quantitativa dell'efficienza energetica degli impianti dell'edificio Emozioni Alto Adige è il calcolo CasaClima. Si tratta di un calcolo con un codice di calcolo normato e che proprio per questo motivo da un valore oggettivo e paragonabile. I risultati ottenuti dal calcolo CasaClima nello specifico caso dell'impianto a recupero totale applicato sono molto cautelativi. CasaClima infatti non tiene conto della contemporaneità della produzione di raffrescamento e riscaldamento della macchina Rankine, ma calcola l'efficienza della produzione separata di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. Per questo motivo il risultato reale del sistema proposto sarà ancora meglio di quanto calcolato con CasaClima in seguito.

Versione usata

Il calcolo è fatto con il software ProCasaclima 2013_Vers.1.3.02. I criteri di immissione dati e di analisi dell'involucro è fatto secondo la direttiva tecnica CasaClima nella sua versione attuale dell'Agosto 2011.

Impostazione del calcolo

Per le differenti destinazioni d'uso è necessario fare per ogni destinazione un calcolo separato. Anche le certificazioni che si dovranno fare saranno divise per destinazione uso. La centrale unica deve essere suddivisa in porzioni "virtuali" ripartendo il carico sulle varie destinazioni uso.

Per avere un calcolo specifico per destinazione uso l'edificio è stato suddiviso in 4 zone:

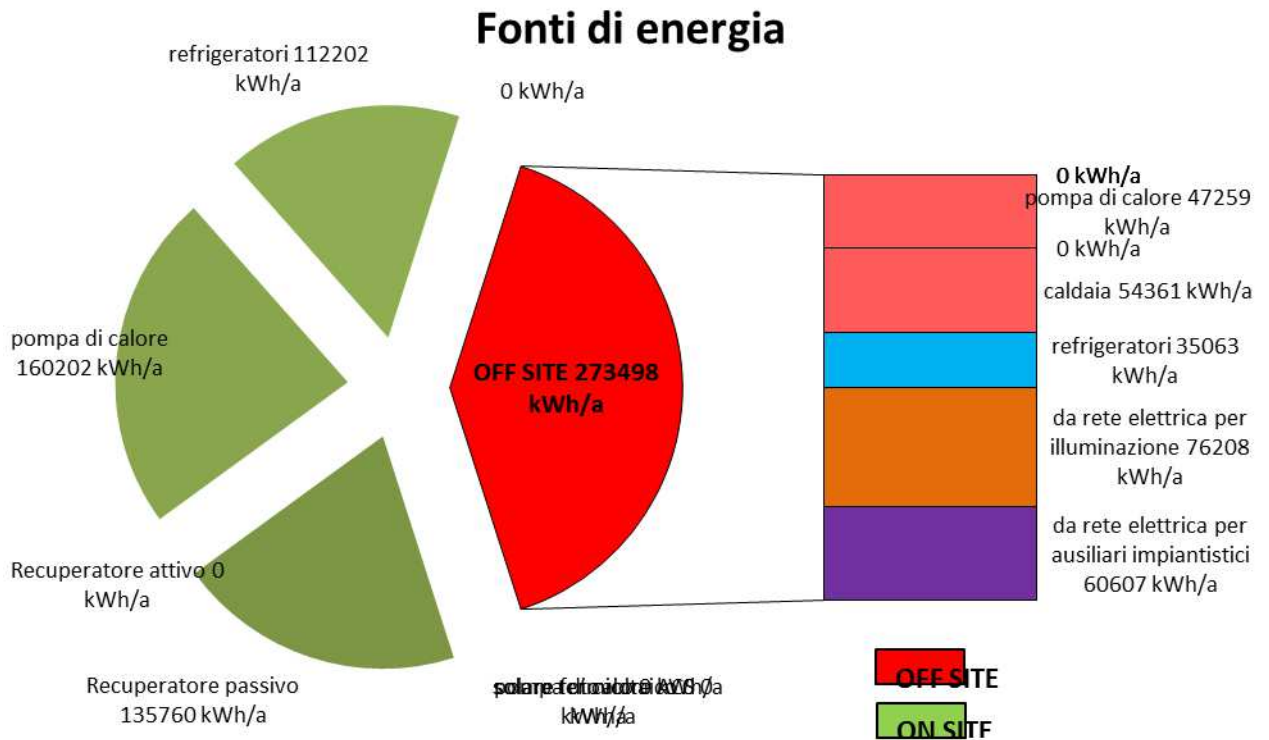
- Residenziale
- Hotel
- Sky Bar e Centro Congressi insieme perché si tratta di caratteristiche energetiche simili accorpati un unico corpo edificio.
- Centro commerciale

5.3. Risultati di calcolo per il residenziale

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di emissioni di CO₂, e le quote di energia rinnovabile sui consumi energetici e la riduzione rispetto ai limiti di legge prima riportati:

Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia, riscaldamento, raffrescamento, consumi elettrici per ausiliari e illuminazione	43%
Quota di energia rinnovabile sul consumo di acqua calda sanitaria	60%
Emissioni di CO ₂ in tonnellate/a	154,2
Emissioni specifici di CO₂ in kg/m²a	23,2
Riduzione emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	23%

Nel seguente grafico sono riportati i risultati delle quote di energia rinnovabili sul consumo totale (fette verdi) suddivise per tipologia e la suddivisione delle fonti non rinnovabili. Si nota che sulle fonti non rinnovabili incidono molto l'energia elettrica per illuminazione e l'energia elettrica per gli ausiliari. Ci sono poi, la parte di energia elettrica non rinnovabile della pompa di calore in riscaldamento e raffreddamento e la caldaia per la parte di riscaldamento ad alta temperatura dell'acqua calda sanitaria.

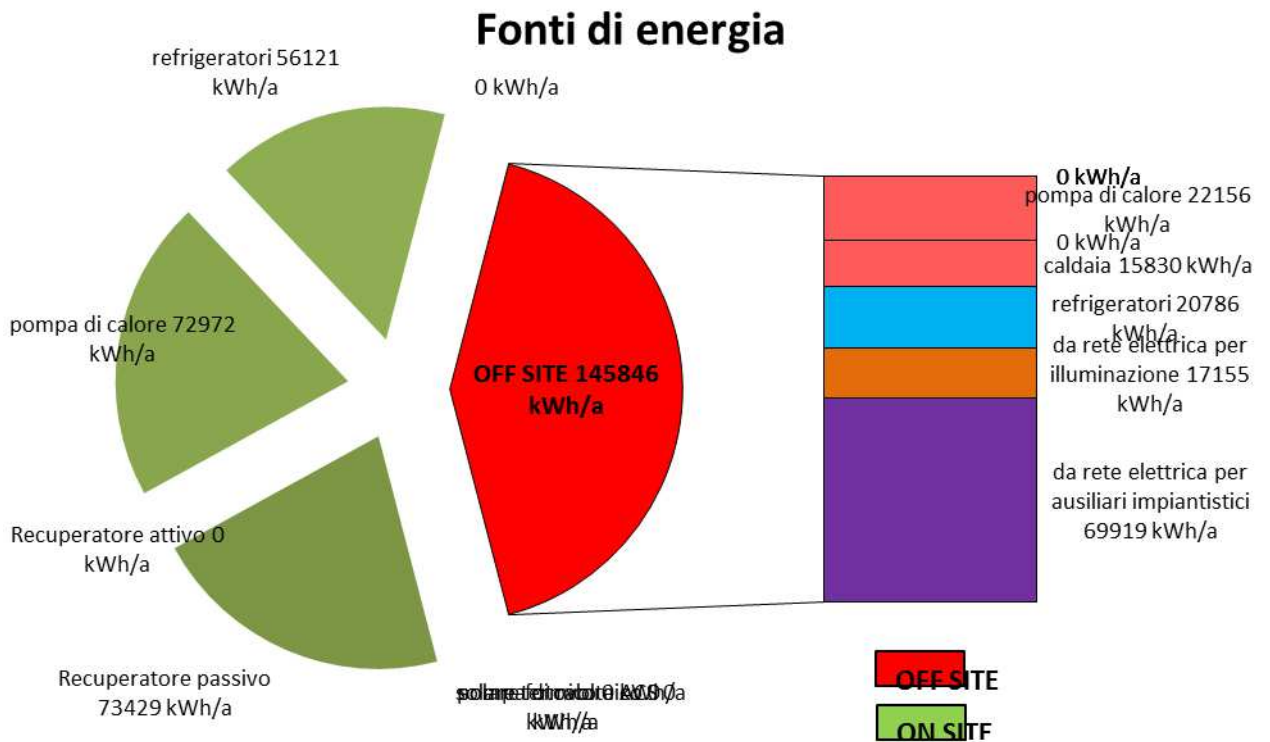


5.4. Risultati di calcolo per il Hotel

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di emissioni di CO₂, e le quote di energia rinnovabile sui consumi energetici e la riduzione rispetto ai limiti di legge prima riportati:

Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia, riscaldamento, raffrescamento, consumi elettrici per ausiliari e illuminazione	43%
Quota di energia rinnovabile sul consumo di acqua calda sanitaria	60%
Emissioni di CO ₂ in tonnellate/a	158,0
Emissioni specifici di CO₂ in kg/m²a	39,2
Riduzione emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	61%

Nel seguente grafico sono riportati i risultati delle quote di energia rinnovabili sul consumo totale (fette verdi) suddivise per tipologia e la suddivisione delle fonti non rinnovabili. Si nota che sulle fonti non rinnovabili incidono molto l'energia elettrica per illuminazione e soprattutto l'energia elettrica per gli ausiliari stimati molto alti dal calcolo CasaClima. Ci sono poi, la parte di energia elettrica non rinnovabile della pompa di calore in riscaldamento e raffreddamento e la caldaia per la parte di riscaldamento ad alta temperatura dell'acqua calda sanitaria.

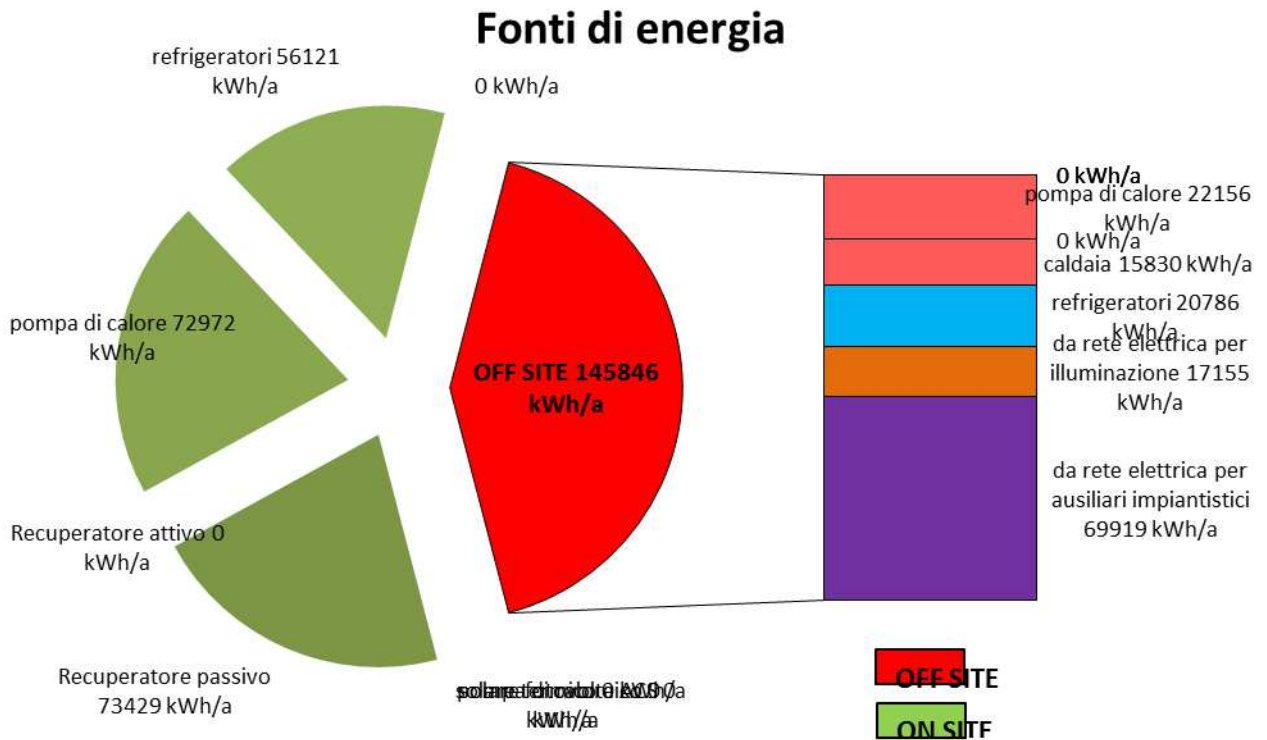


5.5. Risultati di calcolo per Lo Sky Bar e il Centro Congressi

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di emissioni di CO₂, e le quote di energia rinnovabile sui consumi energetici e la riduzione rispetto ai limiti di legge prima riportati:

Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia, riscaldamento, raffrescamento, consumi elettrici per ausiliari e illuminazione	40%
Quota di energia rinnovabile sul consumo di acqua calda sanitaria	62%
Emissioni di CO ₂ in tonnellate/a	88,0
Emissioni specifici di CO₂ in kg/m²a	58,9
Riduzione emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	41%

Nel seguente grafico sono riportati i risultati delle quote di energia rinnovabili sul consumo totale (fette verdi) suddivise per tipologia e la suddivisione delle fonti non rinnovabili. Si nota che sulle fonti non rinnovabili incidono molto l'energia elettrica per illuminazione e soprattutto l'energia elettrica per gli ausiliari stimati molto alti dal calcolo CasaClima. Ci sono poi, la parte di energia elettrica non rinnovabile della pompa di calore in riscaldamento e raffreddamento e la caldaia per la parte di riscaldamento ad alta temperatura dell'acqua calda sanitaria.

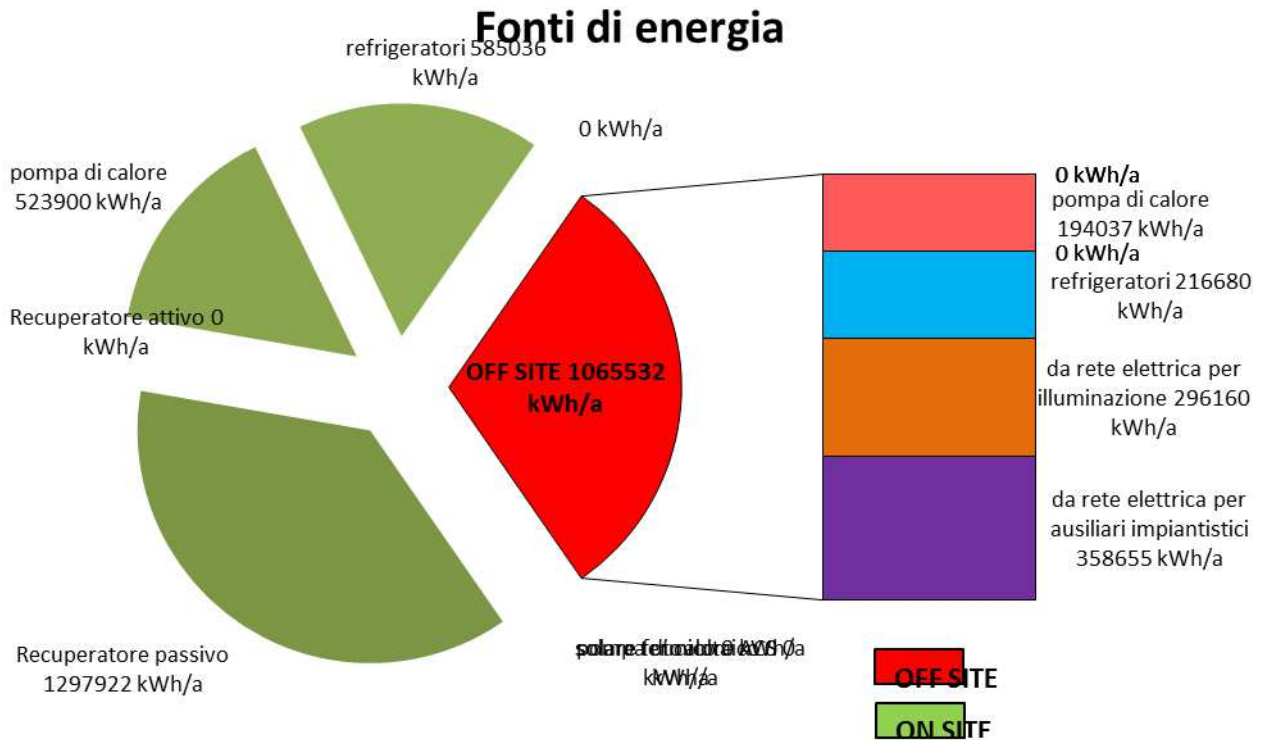


5.6. Risultati di calcolo per il Centro Commerciale

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di emissioni di CO₂, e le quote di energia rinnovabile sui consumi energetici e la riduzione rispetto ai limiti di legge prima riportati:

Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia, riscaldamento, raffrescamento, consumi elettrici per ausiliari e illuminazione	51%
Quota di energia rinnovabile sul consumo di acqua calda sanitaria	non valutato dal calcolo CasaClima
Emissioni di CO ₂ in tonnellate/a	689,7
Emissioni specifici di CO₂ in kg/m²a	26,7
Riduzione emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	73%

Nel seguente grafico sono riportati i risultati delle quote di energia rinnovabili sul consumo totale (fette verdi) suddivise per tipologia e la suddivisione delle fonti non rinnovabili. Si nota che sulle fonti non rinnovabili incidono molto l'energia elettrica per illuminazione e l'energia elettrica per gli ausiliari stimati molto alti dal calcolo CasaClima. Ci sono poi, la parte di energia elettrica non rinnovabile della pompa di calore in riscaldamento e raffreddamento.



6. Riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂, rispetto un edificio standard nei limiti di legge

I centri commerciali fino a qualche anno fa sono stati costruiti leggeri, veloci e poco durevoli, muniti con impiantistica semplice e a basso costo con conseguenti elevatissimi consumi energetici. Anche ristoranti, bar e centri congressi sono stati energeticamente relativamente trascurati e spesso avevano consumi energetici elevati.

Le leggi negli ultimi anni, a partire per il residenziale e a seguire man mano altre destinazioni d'uso, sono diventate sempre più restrittive e oggi strutture come l'edificio Emozioni Alto Adige, devono essere costruiti già per legge con un elevato standard energetico.

Le soluzioni proposte per l'edificio Emozioni Alto Adige, sia a livello di costruzione e conseguenti riduzioni passive dei consumi energetici, sia a livello d'impianti con riduzione dell'impiego di energia fossile e conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ vanno ancora oltre i limiti di legge già restrittivi e in seguito sono riassunte quantitativamente queste migliorie.

6.1. Riduzione di energia utile rispetto i limiti di legge

Riscaldamento:

consumi ammessi per legge	1.897.500	kWh/a
consumi dell'edificio progettato	904.585	kWh/a
riduzione assoluta	992.915	kWh/a
riduzione percentuale	52%	
riduzione in m³ di gas equivalenti (a livello di energia utile)	102.362	Nm³gas/a

Raffrescamento

consumi ammessi per legge	2.541.788	kWh/a
consumi dell'edificio progettato	912.277	kWh/a
riduzione assoluta	1.629.511	kWh/a
riduzione percentuale	64%	
riduzione in kWh elettrici equivalenti con COP di una macchina frigorifera pari a 2,8 (a livello di energia utile)	581.968	kWh_{el}/a

6.2. Consumi di energia primaria e copertura con sistemi rinnovabili

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di consumo di energia primaria, le emissioni di CO₂, e le quote di energia rinnovabile sui consumi energetici e la riduzione rispetto ai limiti di legge dell'intera struttura nel complessivo:

Consumo energia primaria totale	3.713.970	kWh/a
Energia rinnovabile sul totale	1.773.289	kWh/a
Quota di energia rinnovabile sul consumo totale di energia, riscaldamento, raffrescamento, consumi elettrici per ausiliari e illuminazione	48%	
Consumo energia primaria acqua calda sanitaria	181.440	kWh/a
Energia rinnovabile sul acqua calda sanitaria	109.558	kWh/a
Quota di energia rinnovabile sul consumo di acqua calda sanitaria	60%	

6.3. Riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto ai limiti di legge

consumi ammessi per legge	3.330	t/a
consumi dell'edificio progettato	1.090	t/a
Riduzione assoluta emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	2.240	t/a
Riduzione percentuale emissioni di CO₂ rispetto il limite di legge	67%	

6.4. Riduzione delle emissioni di prodotti di combustione

L'applicazione della tecnologia della pompa di calore reversibile a recupero totale, che usa energia elettrica come energia primaria, rispetto alla generazione di calore con caldaie a gas, porta a una riduzione delle emissioni di prodotti di combustione locali del ca. 90%. Rimane solo ca. il 10% per il gas naturale usato nella caldaia a

condensazione per la produzione di acqua calda sanitaria ad alta temperatura, necessaria per evitare la formazione di legionella.

Le emissioni in sito di prodotti di combustione saranno portate a 0 assoluto con l'arrivo del teleriscaldamento, che sostituirà la caldaia a gas naturale.

7. Conclusioni

Dalle analisi e dai calcoli eseguiti risulta che il presente progetto raggiunge un'efficienza energetica ed una riduzione dell'impatto locale di emissioni evitate ed un impatto globale di riduzioni di emissioni di CO₂ eccezionale se si fa il paragone con strutture commerciali simili e di simile dimensione, munite di tecnologie costruttive ed impiantistiche tradizionali che rispettano le leggi vigenti.

L'intera struttura sarà realizzata in classe energetica CasaClima A con il seguente consumo energetico specifico di energia: riscaldamento ambientale: 23,8 kWh/m²a

Le analisi eseguite sull'irraggiamento solare e sull'ombreggiamento dovuto alla montagna del Virgolo e del Colle e dagli edifici limitrofi nel corso dell'anno hanno portato a dei risultati di utilizzo passivo dell'irraggiamento solare importante per le residenze, che si trovano in alto della struttura.

Per il centro commerciale, l'albergo e il centro congressi invece l'irraggiamento solare è limitato e questo porta a dei notevoli vantaggi di fabbisogno energetico per il raffrescamento estivo e nelle mezze stagioni.

La tipologia dell'impianto basato sull'utilizzo di pompe di calore a recupero totale si dimostra particolarmente adatto per la combinazione delle strutture previste nel presente progetto.

Il complesso con le sue molteplici destinazioni d'uso richiede, in diversi periodi dell'anno, all'impianto contemporaneamente acqua fredda per deumidificare e raffrescare e acqua calda per riscaldare o per il postriscaldamento dell'aria. Tale condizione avviene più frequentemente nel periodo estivo e nelle mezze stagioni grazie alla notevole quantità di freddo necessaria alla zona destinata al Centro Commerciale e alla richiesta di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria fino a 40°C da parte delle residenze, dell'Hotel e del Ristorante. Nel periodo invernale è possibile che alcune zone del centro commerciale richiedano un raffrescamento mentre le altre zone hanno bisogno di riscaldamento. In questi frequenti e lunghi periodi dell'anno di contemporaneità del fabbisogno di caldo e freddo le pompe di calore possono funzionare in regime di recupero totale.

Questo permette di avere delle efficienze medie annue delle pompe di calore eccezionali, con valori di COP che arrivano a ca. 6. Questo effetto utile del sistema nel calcolo CasaClima non è inseribile e perciò i risultati di calcoli prima illustrati, già ottimi, saranno ancora migliorati nell'esercizio reale.

I calcoli e le analisi eseguiti dimostrano un bilancio eccezionale in termini di riduzione delle emissioni a livello locale, di emissioni evitate ed un impatto globale di CO₂ emesso in paragone sempre a strutture commerciali simili e di simile dimensione, munite di tecnologie costruttive ed impiantistiche tradizionali.

La riduzione di consumo energetico misurato in termini di riduzione di emissioni di CO₂ è pari a: 2.240 t/a e 67%

L'applicazione della tecnologia della pompa di calore reversibile a recupero totale, che usa energia elettrica come energia primaria, rispetto alla generazione di calore con caldaie a gas, porta a una riduzione delle emissioni di prodotti di combustione locali del ca. 90%. Rimane solo ca. il 10% per il gas naturale usato nella caldaia a condensazione per la produzione di acqua calda sanitaria esente di legionelle.

Il concetto energetico permette ancora dei miglioramenti con l'arrivo del teleriscaldamento e con la possibilità di acquistare energia elettrica verde

Con l'arrivo del teleriscaldamento è possibile ridurre a 0 le emissioni di gas di scarico in sito.

Con l'acquisto di energia elettrica da fonte idroelettrica o in generale da fonte rinnovabile la riduzione di emissione di CO₂ arriva a superare il 90 % subito e arriva al 100 % con l'arrivo del teleriscaldamento se considerato rinnovabile in quanto da recupero di calore dall'inceneritore di RSU di Bolzano..

8. ALLEGATI:

5.1.2 A	Stampa del Calcolo CasaClima per il centro commerciale
5.1.2 B	Planimetria piani -1, 0, +1 con rilievo delle superfici riscaldate
5.1.2 C	Planimetria piani +2, +3 con rilievo delle superfici riscaldate
5.1.2 D	Planimetria piani -1, 0, +1 con rilievo delle superfici disperdenti orizzontali, verso l'alto e verso basso
5.1.2 E	Planimetria piano +2 e +3 con rilievo delle superfici disperdenti orizzontali, verso l'alto e verso basso
5.1.2 F	Stampa del Calcolo CasaClima per il Hotel
5.1.2 G	Planimetria piano 4 con rilievo delle superfici riscaldate, delle superfici disperdenti verticali e orizzontali, verso l'alto e verso basso
5.1.2 H	Stampa del Calcolo CasaClima per il residenziale
5.1.2 I	Stampa del Calcolo CasaClima per il centro congressi
5.1.2 J	Planimetria piani +5, +6, +7 con rilievo delle superfici riscaldate
5.1.2 K	Planimetria piani +5, +6, +7 con rilievo delle superfici disperdenti verticali e orizzontali, verso l'alto e verso basso
5.1.2 L	Prospetti e sezioni architettoniche