

Comune di San Marco dei Cavoti

Provincia di Benevento



Avviso C.S.E. 2025 - Comuni per la Sostenibilità e l'Efficienza energetica

Avviso relativo alla concessione di contributi a fondo perduto per la realizzazione di interventi di efficienza energetica anche tramite interventi per la produzione di energia rinnovabile negli edifici delle Amministrazioni comunali, attraverso l'acquisto e l'approvvigionamento dei relativi beni e servizi con le procedure telematiche del Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MePA),

Scheda Progetto



Lavori di adeguamento ed efficientamento energetico da effettuarsi sullo stabile di proprietà Comunale adibito ad uso EX Asilo Nido.

CALCOLO ENERGETICO DIAGNOSI

Il Progettista

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2

Committente

Nome *Comune di San Marco dei Cavoti*
Indirizzo *San marco dei Cavoti 82029 (BN)*

Edificio / condominio

Descrizione *Ex Asilo Nido*
Indirizzo *Via Giacomo Matteotti, San Marco dei Cavoti 82029 (BN)*

Studio tecnico

Nome *AG INGEGNERIA & IMPIANTI SRLS*
Indirizzo *CORSO GARIBALDI 95 - 82029 SAN MARCO DEI CAVOTI (BN)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 13.25.4 ed EC720 versione 6.23.8*
Data di redazione del documento *15/04/2025*

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Raccomandazioni circa i possibili interventi
5.1	Interventi Efficientamento Energetico CSE
5.1.1	<i>Efficientamento Energetico</i>
5.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

1 PREMESSA

Per “diagnosi energetica” di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un’analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. nuova installazione o ristrutturazione di impianti con potenza superiore o uguale a 100 kW_t, compreso il distacco dall’impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

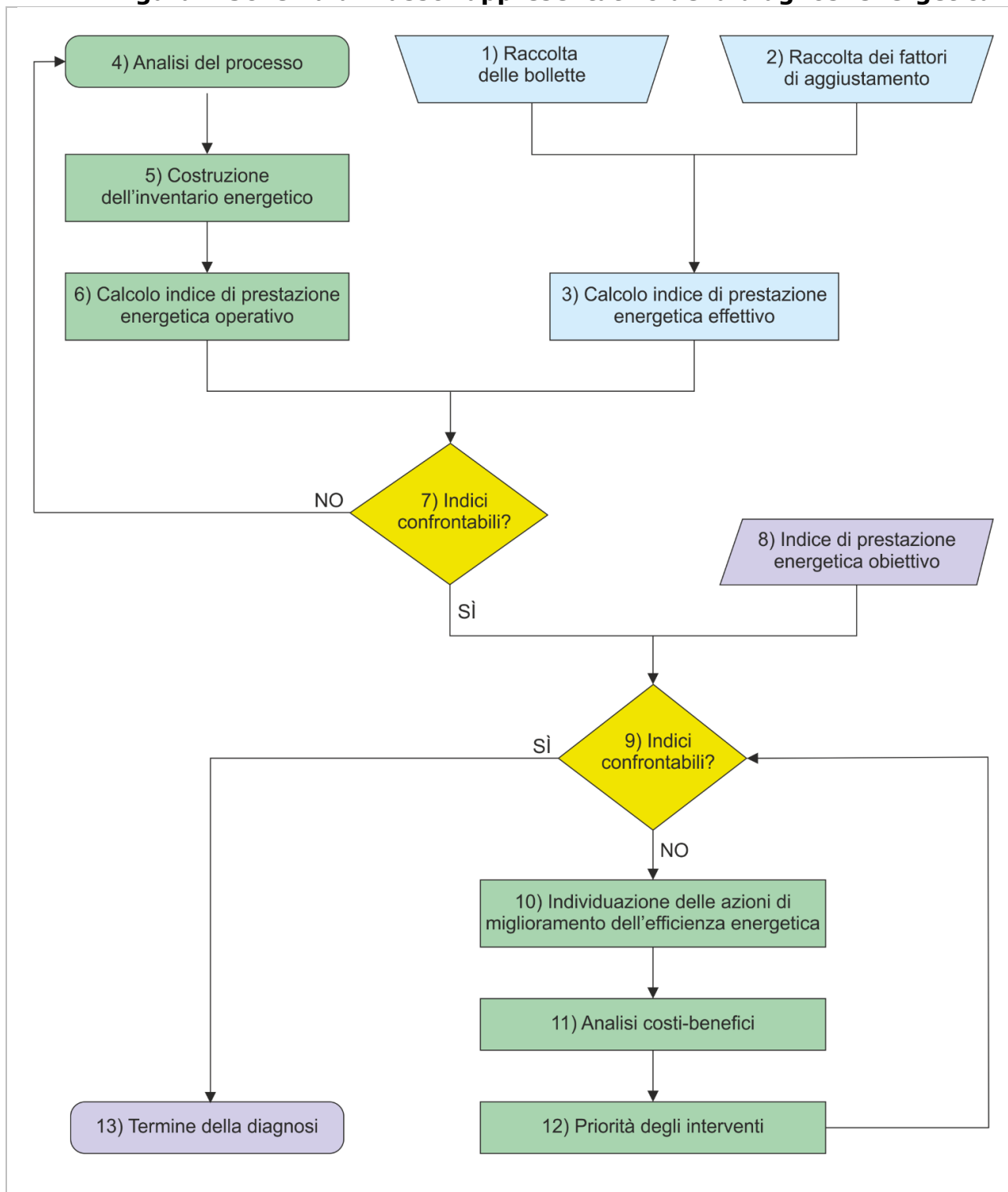
Modalità operative

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l’analisi energetica dell’edificio (volta a fornirne un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l’edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l’individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell’esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall’allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

Metodologie di calcolo

L’analisi energetica dell’edificio consiste nell’individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato (involucro edilizio) ed agli impianti (sistemi tecnologici dedicati ai differenti servizi). Presupposto di tale analisi è l’esecuzione di un accurato rilievo. Occorre però mettere in evidenza una profonda differenza, dal punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi. Se infatti lo scopo dei calcoli di certificazione è quello di definire indicatori di riferimento, volti a “contrassegnare” gli edifici ed a consentirne il confronto, l’obiettivo primario di una diagnosi è la costruzione di un modello di calcolo affidabile, finalizzato all’individuazione dei consumi effettivi ed alla modellazione delle possibili opere di efficientamento. Ne consegue che, in caso di certificazione, occorre attenersi a metodologie ben circoscritte nonché strettamente normate. In particolare, le metodologie di calcolo per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici sono ad oggi definite dai decreti attuativi della Legge 90/13, vale a dire i DM 26.06.15, secondo i quali il pacchetto normativo di riferimento è costituito dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed altre norme EN ad esse correlate. In caso invece di diagnosi, pur costituendo le UNI/TS 11300 il metodo di base ed un punto di riferimento, ci si avvale di un calcolo più “libero”, il quale si discosta, ove necessario, da esse in virtù dell’obiettivo primario perseguito, vale a dire la comprensione delle ragioni dei consumi effettivi. I differenti scopi ed approcci dei calcoli finalizzati alla certificazione ed alla diagnosi sono inoltre espressi ed enfatizzati dall’adozione di differenti opzioni ed impostazioni. Il calcolo delle prestazioni energetiche può essere infatti condotto secondo tre differenti modalità di valutazione, come definite dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (prospetto 2): A1 (di progetto), A2 (standard) ed A3 (adattata all’utenza). Le prime due modalità (A1 ed A2), le quali trovano applicazione, rispettivamente, ai calcoli di progetto ed alla formulazione dell’APE, si fondano sull’adozione di parametri convenzionali, rappresentativi delle condizioni di clima ed utenza standard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini delle diagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell’edificio.

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La presente diagnosi energetica ha come oggetto un edificio così identificato:

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>Ex Asilo Nido</i>
Comune	<i>San Marco dei Cavoti</i>
Provincia	<i>Benevento</i>
CAP	<i>82029</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Giacomo Matteotti, San Marco dei Cavoti 82029 (BN)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>2335</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>2</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	<i>Successivo al 2000</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

Immagine edificio

FOTO EDIFICIO

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	659,82	m ²
Superficie lorda	S_{lorda}	705,14	m ²
Volume netto	V_{netto}	2561,67	m ³
Volume lordo	V_{lordo}	3045,40	m ³
Fattore di forma	S/V	0,61	m ⁻¹

L'edificio è provvisto, nel suo stato di fatto, dei seguenti servizi energetici ed impianti:

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H_{idr})	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{\text{gl,nren}}$	391,30	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		G	
Spesa globale annua	S_{gl}	33100,58	€/anno

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi.

Raccomandazioni

Scenario	1	Descrizione scenario	Interventi Efficientamento Energetico CSE	Costo (C) [€]
Intervento		Descrizione intervento		
1	Efficientamento Energetico			196665,97
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		196665,97		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]	33100,58	46,50	33054,08	99,90
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		5,9		
$EP_{\text{gl,nren}}$ [kWh _p /m ² anno]	391,30	0,55	390,75	99,90
Classe energetica	G	A4		

Le opere di risparmio energetico verranno descritte, nel dettaglio, al capitolo "Raccomandazioni circa i possibili interventi".

3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

La procedura di diagnosi energetica richiede una valutazione dell'edificio nel suo complesso, tenuto conto di tutti i servizi energetici ed impianti in esso presenti (progetto di linee guida CTI, punto 1).

Rilievo dell'edificio

Il rilievo delle caratteristiche dell'edificio è stato effettuato con riferimento sia alle strutture disperdenti esterne sia ai sottosistemi impiantistici.

Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 13.25.4 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.23.8 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

Metodo ed impostazioni di calcolo

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). Il calcolo dell'energia termica utile invernale ed estiva è stato condotto secondo il metodo mensile. La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). Si riassumono, nel prospetto seguente, le principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3.

Prospetto 1 Principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3

Parametro	A1 / A2	A3
Dati climatici	Convenzionali	Convenzionali / reali
Fattori di ombreggiatura	Convenzionali	Convenzionali / analitici / forfettari
Apporti interni	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature interne	Convenzionali	Convenzionali / reali
Umidità relativa interna	Convenzionale	Convenzionale / reale
Ricambi d'aria	Convenzionali	Convenzionali / reali
Stagione di riscaldamento	Convenzionale	Convenzionale / reale / nota
Stagione di raffrescamento	Convenzionale	Reale / nota
Vicini	Presenti	Presenti / assenti
Regime di funzionamento impianto	Continuo	Continuo / intermittente
Fattore di contabilizzazione	Non considerato	Considerato / non considerato
Rendimento di emissione	Semplificato / analitico	Semplificato / analitico / misure
Rendimento di regolazione	Convenzionale	Convenzionale / corretto
Consumi di ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature reti di distribuzione ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Illuminazione	Ambienti interni	Ambienti interni ed esterni

Principali impostazioni di calcolo adottate (dati climatici, fabbricato, zone, locali ed impianti)

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15 ottobre	Data di fine	15 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})	183		

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	17 maggio	Data di fine	14 settembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	121		

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _t /el]	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _t /el]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _t /el]	f_{CO2} [kg/kWh _t /el]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

Nota: i fattori di conversione dell'energia consegnata dai vettori energetici sono definiti dalla Tabella 1 del decreto "requisiti minimi" (DM 26.06.15). I fattori di conversione dell'energia elettrica esportata sono definiti dalla UNI/TS 11300-5, in vigore dal 29.06.16 (fino a tale data, si adottano invece quelli definiti dalla Raccomandazione CTI/14). Il costo dell'energia elettrica da rete è tratto dai prezzi correnti mentre i parametri relativi ai singoli combustibili verranno dettagliati, nel presente documento, in relazione a ciascun generatore.

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh _t /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm ³	9,423	0,82
Propano	Sm ³	24,636	0,82
Butano	Sm ³	32,021	0,82
Gasolio	kg	11,870	1,70
GPL	kg	12,778	1,63
Legname (25% umidità)	kg	3,833	0,15
Olio combustibile	kg	11,750	1,07
Pellet	kg	4,667	0,25
Carbone	kg	7,917	0,14
Teleriscaldamento	kWh _t	-	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm ³	26,780	5,50
Teleraffrescamento	kWh _t	-	0,09
Energia elettrica	kWh	-	0,25

Valori limite

I valori limite dei parametri energetici, da adottarsi come riferimento per la valutazione ed il giudizio sui valori calcolati, sono definiti, così come le classi energetiche, dai decreti attuativi della Legge 90/13 (i cosiddetti DM 26.06.15, afferenti, rispettivamente, ai requisiti minimi ed alle linee guida nazionali), in relazione allo specifico edificio ed attraverso i corrispondenti edifici di riferimento. Per "edificio di riferimento" si intende una sorta di edificio "gemello" di quello considerato, con il quale condivide determinate caratteristiche, caratterizzato, però, da valori predefiniti di taluni parametri (quali, secondo il caso, trasmittanze, efficienze impiantistiche, ecc.). I valori minimi della quota rinnovabile sono invece definiti dal DLgs n. 28/11 (allegato 3, comma 1). Si precisa che la classe energetica ed i valori limite indicati nel presente documento, da considerarsi quali un riferimento, si basano sul calcolo effettuato secondo la valutazione A3 quindi non coincideranno necessariamente con quelli calcolati, rispettivamente, ai fini dell'APE (valutazione A2) o del progetto (valutazione A1).

Simboli adottati

Nella presente relazione si adotteranno, per i parametri energetici ed i servizi, i seguenti simboli principali (in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300):

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
Legenda dei servizi:			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aerulico)
H _{aer}	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Caer	Raffrescamento aerulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Si sintetizzano di seguito le caratteristiche geografiche della località ed i principali dati climatici adottati nel calcolo. Si precisa che per "gradi giorno" si intende, in conformità alla norma UNI EN ISO 15927-6, la sommatoria degli scostamenti giornalieri tra la temperatura interna invernale ed esterna. In particolare, i gradi giorno "DPR 412/93" sono quelli definiti dal decreto ed utilizzati per la definizione della zona climatica. I gradi giorno "calcolati" sono invece rappresentativi delle temperature esterne in corrispondenza della quali è stata condotta l'analisi energetica.

Caratteristiche geografiche

Comune	San Marco dei Cavoti		
Provincia	Benevento		
Altitudine s.l.m.		695	m
Latitudine nord		41°18'	
Longitudine est		14°52'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2335	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		TIRRENICO - SICILIA	
Direzione del vento prevalente		Ovest	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V _{media}	4,21	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	8,42	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,8	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		290,5	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{est} [°C]	4,5	3,8	7,4	10,3	15,2	18,8	21,3	21,4	16,3	12,7	9,4	3,9
H _{or,dir} [W/m ²]	35,9	59,0	84,5	130,8	173,6	167,8	186,3	153,9	89,1	86,8	49,8	30,1
H _{or,diff} [W/m ²]	27,8	40,5	62,5	75,2	93,8	107,6	104,2	91,4	79,9	49,8	34,7	26,6

Legenda:

θ_{est} Temperatura esterna media mensile
H_{or,dir} Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
H_{or,diff} Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda, in caso di metodo mensile, su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto per ciascuna zona termica. In particolare, secondo quanto indicato dalla UNI/TS 11300-1 (punto 12), ai fini delle prestazioni termiche del fabbricato ($Q_{H/C,nd,rif}$), ovvero l'energia utile, si considera la sola ventilazione naturale o "di riferimento" mentre, ai fini delle prestazioni energetiche dell'edificio ($E_{H/C,p}$), ovvero l'energia primaria, si considera la ventilazione meccanica o "effettiva", ove presente. Il fabbisogno complessivo dell'edificio si ottiene poi come sommatoria dei fabbisogni delle singole zone.

Calcolo invernale

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per riscaldamento ($Q_{H,nd,rif}$) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 1):

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,r} + Q_{H,ve} - Q_{H,sol,op}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{H,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];

$Q_{H,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];

$Q_{H,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];

$Q_{H,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t];

$\eta_{H,gn}$ = fattore di utilizzazione degli apporti [-];

$Q_{H,int}$ = apporti interni [kWh_t];

$Q_{H,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t].

Calcolo estivo

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per raffrescamento ($Q_{C,nd,rif}$) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 2):

$$Q_{C,nd} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol,w}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,r} + Q_{C,ve} - Q_{C,sol,op}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{C,int}$ = apporti interni [kWh_t];

$Q_{C,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t];

$\eta_{C,ls}$ = fattore di utilizzazione delle perdite [-];

$Q_{C,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];

$Q_{C,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];

$Q_{C,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];

$Q_{C,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t].

4.2.1 Strutture disperdenti

Si descrivono di seguito le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni (invernali ed estive). Per ciascuna struttura verrà inoltre evidenziata la rispettiva incidenza sulle dispersioni totali. I valori limite sono costituiti, come prescritto dal DM 26.06.15 (appendice A), dalle trasmittanze del cosiddetto "edificio di riferimento". Per edificio di riferimento si intende un edificio identico a quello reale, per geometria ed ubicazione, ma contraddistinto da valori prefissati di determinati parametri. Si riporta inoltre una breve descrizione dei componenti finestrati ed opachi.

Descrizione sintetica dei componenti opachi

--

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

--

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M3	T	Mattone 30 cm ESTERNO PP	0,935	379,41	20738,8	20,1	1496,7	30,5	2708,6	19,1
Totale				379,41	20738,8	20,1	1496,7	30,5	2708,6	19,1

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P2	U	Soletta interpiano	1,428	705,13	45630,1	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				705,13	45630,1	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S2	T	Copertura in Lamierato Sandwich	0,315	710,44	13094,0	12,7	1984,9	40,5	2417,3	17,1
Totale				710,44	13094,0	12,7	1984,9	40,5	2417,3	17,1

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	1	6,290	1,84	676,5	0,7	47,7	1,0	216,3	1,5
W2	T	2	6,290	1,84	676,5	0,7	47,7	1,0	216,3	1,5
W3	T	3	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W4	T	4	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W5	T	5	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W6	T	6	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W7	T	7	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W8	T	8	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W9	T	9	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W10	T	10	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W11	T	11	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W12	T	12	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W13	T	13	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	449,6	3,2
W14	T	14	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W15	T	15	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W16	T	16	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W17	T	17	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W18	T	18	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W19	T	19	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W20	T	20	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W21	T	21	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W22	T	22	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W23	T	23	6,301	1,76	648,3	0,6	45,7	0,9	141,2	1,0
W24	T	24	6,290	1,84	676,5	0,7	47,7	1,0	216,3	1,5
W25	T	25	6,290	1,84	676,5	0,7	47,7	1,0	216,3	1,5
W26	T	Porta Ingresso P1	6,144	4,80	1724,0	1,7	121,5	2,5	679,7	4,8
W27	T	Porta Ingresso P2	6,101	6,72	2396,6	2,3	58,1	1,2	230,1	1,6
W28	T	Porta Ingresso P3	6,194	3,60	1303,6	1,3	91,9	1,9	912,4	6,4
Totale				59,44	21743,8	21,1	1421,8	29,0	9045,0	63,8

Cod.	Tipo	Descrizione	Ponti termici			
			ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z2	-	P.T. coperture	0,200	360,75	4217,7	4,1
Z3	-	P.T. d'angolo	-0,075	581,56	-2195,6	-2,1
Totale				942,31	2022,1	2,0

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M3	T	Mattone 30 cm ESTERNO PP	0,935	379,41	6352,5	20,1	1268,0	30,5	3250,8	17,9
Totale				379,41	6352,5	20,1	1268,0	30,5	3250,8	17,9

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P2	U	Soletta interpiano	1,428	705,13	13906,3	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				705,13	13906,3	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S2	T	Copertura in Lamierato Sandwich	0,315	710,44	3990,6	12,6	1678,1	40,4	3875,4	21,4
Totale				710,44	3990,6	12,6	1678,1	40,4	3875,4	21,4

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	1	6,290	1,84	213,6	0,7	41,2	1,0	402,2	2,2
W2	T	2	6,290	1,84	213,6	0,7	41,2	1,0	402,2	2,2
W3	T	3	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	346,2	1,9
W4	T	4	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	346,2	1,9
W5	T	5	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	346,2	1,9
W6	T	6	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	346,2	1,9
W7	T	7	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	346,2	1,9
W8	T	8	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W9	T	9	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W10	T	10	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W11	T	11	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W12	T	12	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W13	T	13	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	331,6	1,8
W14	T	14	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	288,1	1,6
W15	T	15	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	288,1	1,6
W16	T	16	6,301	1,76	191,0	0,6	37,8	0,9	288,1	1,6
W17	T	17	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W18	T	18	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W19	T	19	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W20	T	20	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W21	T	21	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W22	T	22	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W23	T	23	6,301	1,76	204,7	0,6	39,5	0,9	300,9	1,7
W24	T	24	6,290	1,84	213,6	0,7	41,2	1,0	402,2	2,2
W25	T	25	6,290	1,84	213,6	0,7	41,2	1,0	402,2	2,2
W26	T	Porta Ingresso P1	6,144	4,80	544,4	1,7	105,0	2,5	1264,0	7,0
W27	T	Porta Ingresso P2	6,101	6,72	756,8	2,4	50,2	1,2	523,7	2,9
W28	T	Porta Ingresso P3	6,194	3,60	384,0	1,2	76,1	1,8	904,7	5,0
Totale				59,44	6714,8	21,3	1210,4	29,1	10992,7	60,7

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z2	-	P.T. coperture	0,200	360,75	1310,9	4,1
Z3	-	P.T. d'angolo	-0,075	581,56	-678,1	-2,1
Totale				942,31	632,8	2,0

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
M3	T	Mattone 30 cm ESTERNO PP	0,935	0,891	0,300	0,280

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
P2	U	Soletta interpiano	1,428	1,390	0,400	0,374

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
S2	T	Copertura in Lamierato Sandwich	0,315	0,417	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U_w [W _t /m ² K]	U_{w,limite} [W_t/m²K]		U_g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
W1	T	1	6,290	1,900	1,400	5,901
W2	T	2	6,290	1,900	1,400	5,901
W3	T	3	6,301	1,900	1,400	5,901
W4	T	4	6,301	1,900	1,400	5,901
W5	T	5	6,301	1,900	1,400	5,901
W6	T	6	6,301	1,900	1,400	5,901
W7	T	7	6,301	1,900	1,400	5,901
W8	T	8	6,301	1,900	1,400	5,901
W9	T	9	6,301	1,900	1,400	5,901
W10	T	10	6,301	1,900	1,400	5,901
W11	T	11	6,301	1,900	1,400	5,901
W12	T	12	6,301	1,900	1,400	5,901
W13	T	13	6,301	1,900	1,400	5,901
W14	T	14	6,301	1,900	1,400	5,901
W15	T	15	6,301	1,900	1,400	5,901
W16	T	16	6,301	1,900	1,400	5,901
W17	T	17	6,301	1,900	1,400	5,901
W18	T	18	6,301	1,900	1,400	5,901
W19	T	19	6,301	1,900	1,400	5,901
W20	T	20	6,301	1,900	1,400	5,901
W21	T	21	6,301	1,900	1,400	5,901
W22	T	22	6,301	1,900	1,400	5,901
W23	T	23	6,301	1,900	1,400	5,901
W24	T	24	6,290	1,900	1,400	5,901
W25	T	25	6,290	1,900	1,400	5,901
W26	T	Porta Ingresso P1	6,144	1,900	1,400	5,901
W27	T	Porta Ingresso P2	6,101	1,900	1,400	5,901
W28	T	Porta Ingresso P3	6,194	1,900	1,400	5,901

Legenda dei simboli:

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
U _{media}	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
U _w	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
U _g	Trasmittanza solo vetro
S _{tot}	Superficie disperdente totale
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
L _{tot}	Lunghezza totale del ponte termico
Q _{H,tr}	Dispersioni per trasmissione
Q _{H,r}	Dispersioni per extraflusso
Q _{H,sol,op}	Apporti solari attraverso i componenti opachi
Q _{H,sol,w}	Apporti solari attraverso i componenti finestrati
%	Incidenza sulle dispersioni totali

Legenda tipologie di componente:

T	Verso l'esterno
G	Verso il terreno
U	Verso locali confinanti non climatizzati
N	Verso locali confinanti climatizzati (locali vicini)
A	Verso locali a temperatura fissa
E	Da locale non climatizzato verso l'esterno
R	Da locale non climatizzato verso il terreno
D	Divisorio interno alla zona climatizzata

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	98103	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	4903	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	13219	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	5126	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	9045	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	17388	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	89940	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	136,31	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	30,58	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	24471	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	4156	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	4026	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	7126	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	10993	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	11245	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	939	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	1,42	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	12,03	kWh _t /m ²

4.3 Caratteristiche degli impianti

Si dettagliano di seguito le caratteristiche degli impianti di riscaldamento idronico ed acqua calda sanitaria, che sono l'oggetto, nell'analisi condotta, delle principali opere di risparmio energetico. In particolare, per ciascun sottosistema impiantistico, si effettua una sintesi dei dati principali. Ogni sottosistema è fonte sia di perdite termiche (in parte recuperate) sia di fabbisogni elettrici (anch'essi in parte recuperati sotto forma di calore). Scopo del calcolo è giungere, per ciascun servizio, alla determinazione dell'energia, termica o elettrica, consegnata dai singoli vettori energetici (ai fini del soddisfacimento dei fabbisogni energetici dell'edificio), ossia, in altri termini, alla quantificazione dei consumi, di combustibile ed energia elettrica. L'energia consegnata ed esportata (surplus) da ciascun vettore vengono poi convertite, attraverso appositi fattori, in energia primaria. L'energia primaria complessiva (Q_p) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

$$Q_p = \sum_k (Q_{del,k} \times f_{p,del,k}) - (Q_{exp,k} \times f_{p,exp,k}) \quad [kWh_p]$$

dove:

$Q_{del,k}$ = energia consegnata dal singolo vettore energetico [$kWh_{t/el}$];

$f_{p,del,k}$ = fattore di conversione dell'energia consegnata dal singolo vettore [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

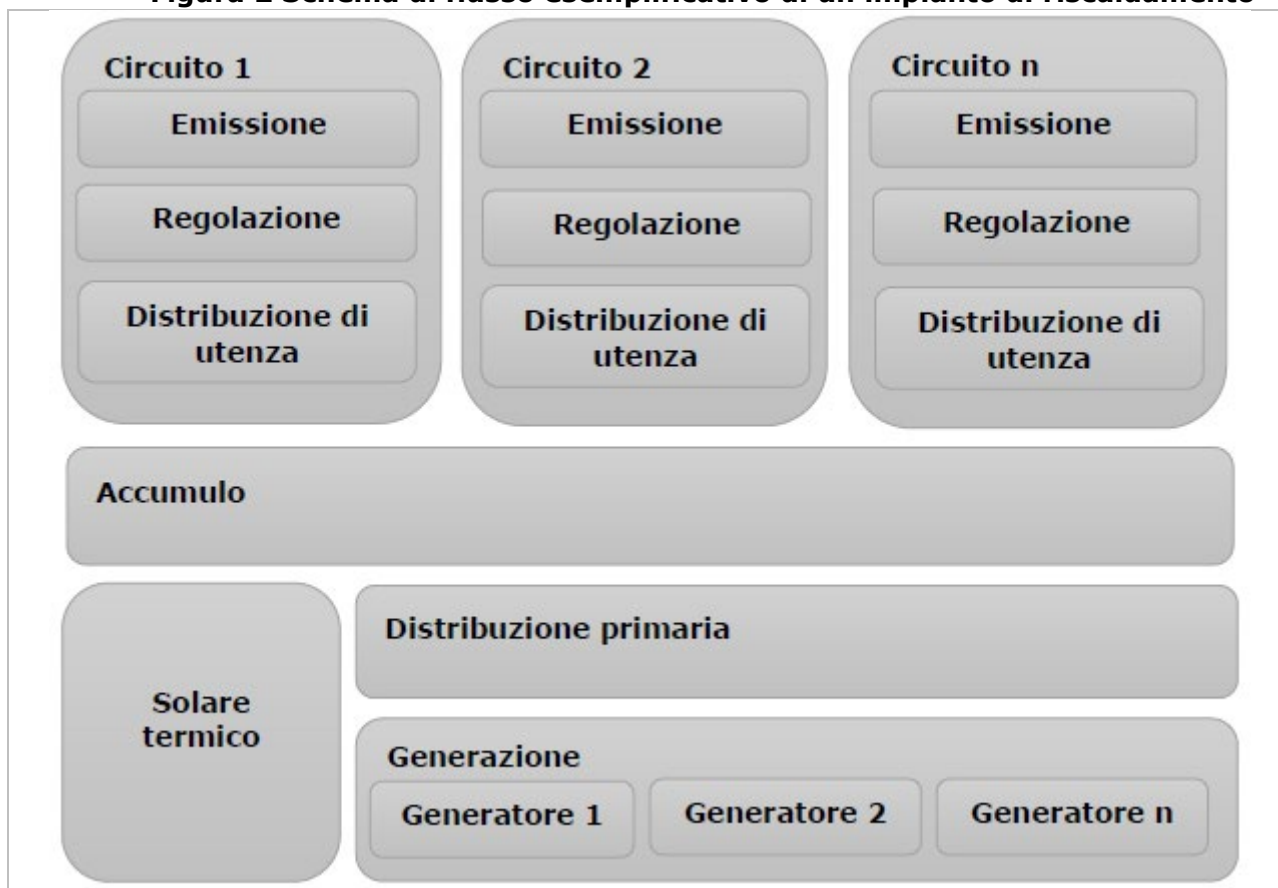
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = fattore di conversione dell'energia esportata dal singolo vettore [kWh_p/kWh_{el}].

4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento idronico si articola in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 2). In particolare, l'impianto può essere costituito da uno o più circuiti di utenza (gruppi di locali aventi caratteristiche uniformi), a loro volta alimentati da uno o più generatori. In presenza di un impianto solare termico, quest'ultimo concorre al soddisfacimento del fabbisogno in ingresso all'accumulo. La presenza di un impianto solare fotovoltaico, così come di eventuali cogeneratori, fornisce invece un contributo al soddisfacimento del fabbisogno elettrico, dovuto alla generazione ed agli ausiliari.

Figura 2 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di riscaldamento



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	Continuo
-------------------------	----------

Emissione

Tipologia	Bocchette in sistemi ad aria calda		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	92,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}

Regolazione

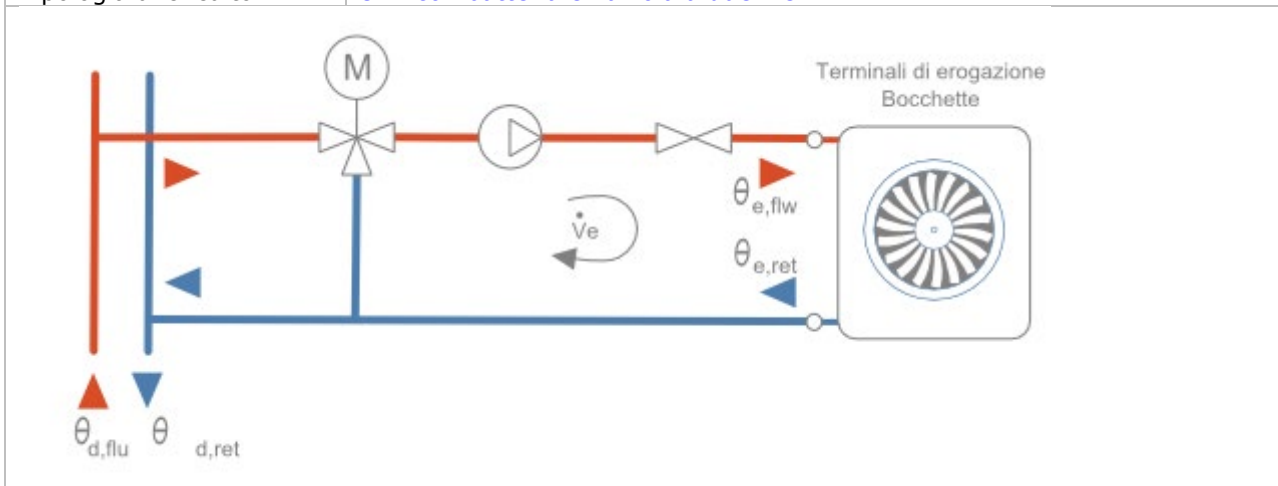
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	81,6	%

Distribuzione

Distribuzione			
Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	99,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	UTA con batteria e valvola a due vie
-----------------------	--------------------------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	-	-	-	-	-	20,0	20,0	20,0
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	32,5	32,5	32,5	32,5	-	-	-	-	-	32,5	32,5	32,5

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatore singolo
---------------------------------	--------------------

Generatore 1 - Caldaia elettrica

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia elettrica		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	3,00	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	100,0	%
------------------------	-----------------------	-------	---

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}
------------------------	---------------------	-----	-------------------

Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,460	kg/kWh _p

Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,950	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,470	-
Totale	f _{p,tot}	2,420	-

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	89940	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	89940	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	31	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	89908	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	89908	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	89908	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	89908	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	7818	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	97727	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	21971	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	119698	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	1209	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	120907	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	120907	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	120907	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	120907	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	120907	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	120907	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	120907	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	120907	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	120907	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	235769	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	56826	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	292595	kWh _p

Riepilogo rendimenti

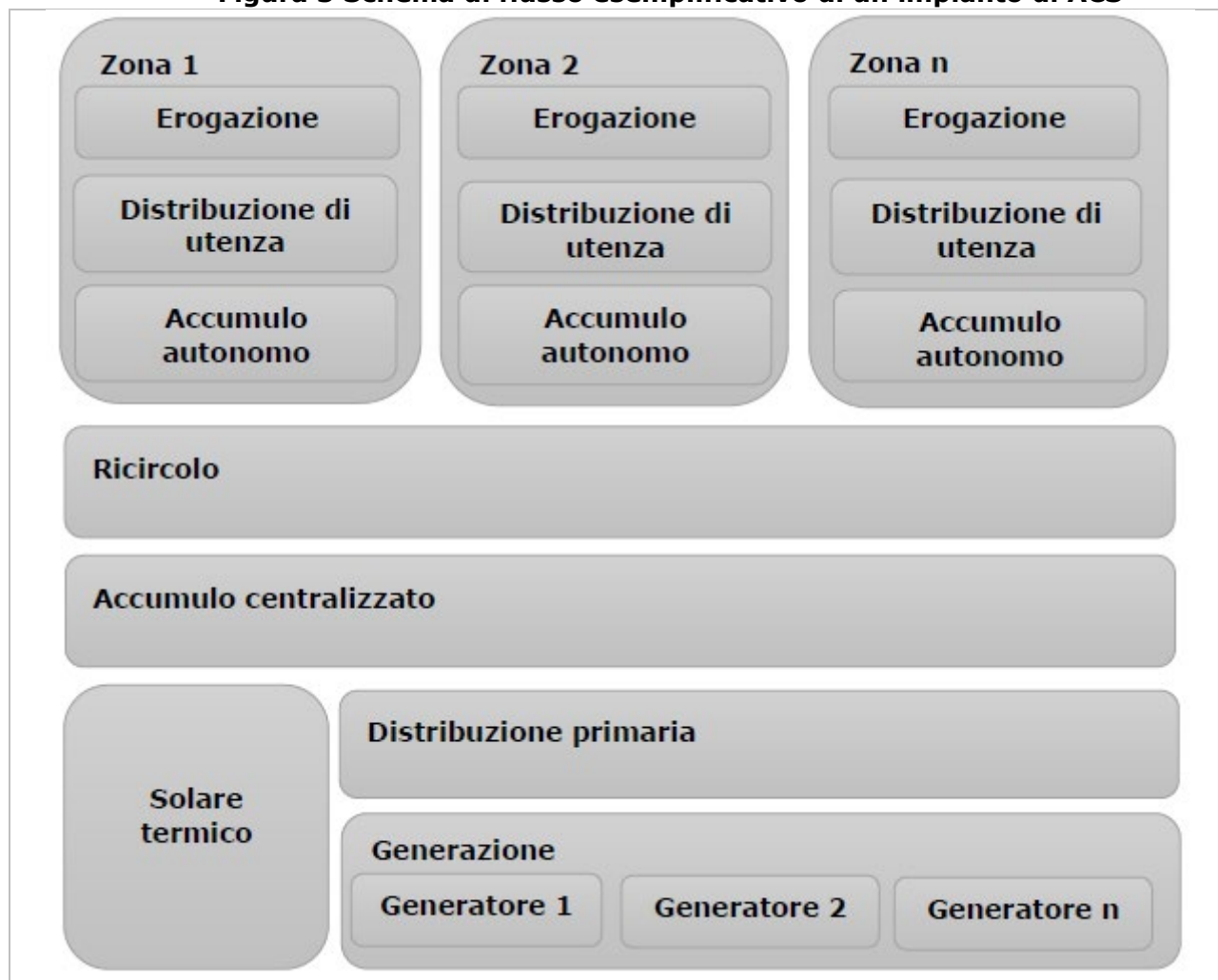
Impianto idronico

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	92,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	81,6	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	99,0	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	100,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	51,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	41,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	38,1	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	30,7	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	33,5	%

4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

L'impianto di acqua calda sanitaria si articola, così come l'impianto di riscaldamento, in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 3). In particolare, l'impianto può essere costituito da una o più zone (a seconda che sia autonomo o centralizzato), a loro volta alimentate da uno o più generatori. Tra generazione ed utenze sono interposti ulteriori sottosistemi, ossia distribuzione primaria, ricircolo ed accumulo (quest'ultimo, secondo i casi, centralizzato o autonomo). La presenza di un impianto solare o fotovoltaico può fornire un contributo al soddisfacimento del fabbisogno, rispettivamente, termico (in ingresso all'accumulo) ed elettrico (generazione ed ausiliari). Al soddisfacimento del fabbisogno elettrico può inoltre concorrere l'energia prodotta da cogenerazione.

Figura 3 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di ACS



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	1562	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatore singolo
---------------------------------	--------------------

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	3,00	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		

Immagine

FOTO GENERATORE

Prestazioni

Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,460	kg/kWh _p

Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,950	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,470	-
Totale	f _{p,tot}	2,420	-

Temperatura media

Potenza scambiatore	Φ_{sc}	0,0	kW _t
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V _{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avq}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	1562	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	1562	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	1562	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	1562	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	125	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	1687	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	1687	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	1687	kWh _t
Perdite della distribuzione di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,dis,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di prerisc. solare	$Q_{W,sol,dis,in}$	0	kWh _t
Perdite dell'accumulo di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di prerisc. solare	$Q_{W,sol,s,in}$	0	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{W,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in,eff}$	1687	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	1687	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	1687	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,gen,circ,in}$	1687	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	562	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	2250	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	2250	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{W,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{W,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{W,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{W,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{W,el,eff}$	2250	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	4387	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	1057	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	5445	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	100,0	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	38,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	31,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	35,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	28,7	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	28,9	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

--

4.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

4.4.1 Edificio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Consumo ed energia consegnata		Energia elettrica			Energia primaria			Spesa ed emissioni	
			Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]		Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	120907	kWh	120907	-		235769	56826	292595	30226,79	55617
Acqua calda sanitaria (W)	2250	kWh	2250	-		4387	1057	5445	562,50	1035
Illuminazione (L)	9245	kWh	9245	-		18028	4345	22373	2311,30	4253
Globale (GI)	132402	kWh	132402	-		258185	62229	320414	33100,58	60905

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	30226,79
Acqua calda sanitaria (W)	562,50
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2311,30
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	33100,58

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	92,0
Regolazione (η_{reg})	81,6
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	100,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	51,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	41,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	38,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	30,7
Valore limite (η_{lim})	33,5

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7
Valore limite (η_{lim})	28,9

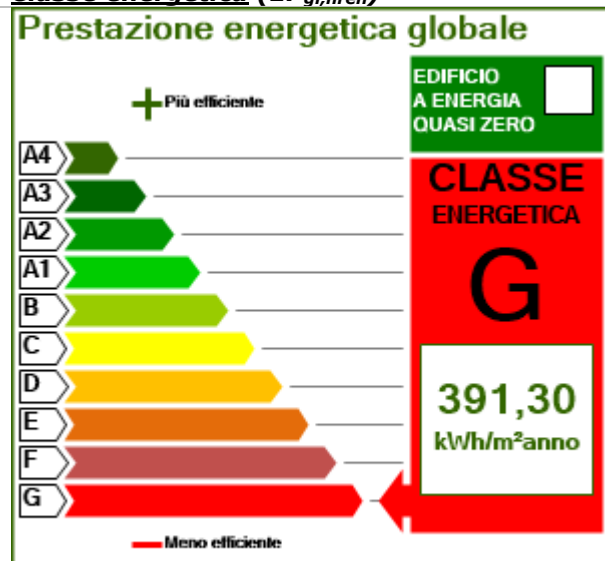
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	89940	136,31	30,58
Raffrescamento (C)	939	1,42	12,03

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	EP _{nren} [kWh _p /m ²]	EP _{ren} [kWh _p /m ²]	EP _{tot} [kWh _p /m ²]	EP _{tot,limite} [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	235769	56826	292595	357,32	86,12	443,45	-
Acqua calda sanitaria (W)	4387	1057	5445	6,65	1,60	8,25	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	18028	4345	22373	27,32	6,59	33,91	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	258185	62229	320414	391,30	94,31	485,61	133,45

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$)



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	19,4	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	-	50	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	19,4	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	19,4	-	-	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	55617,29
Acqua calda sanitaria (W)	1035,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	4252,78
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	60905,07

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{p,tot}	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q _{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q _{del}	Energia consegnata
Q _{exp}	Energia elettrica esportata
Q _{p,nren}	Energia primaria rinnovabile
Q _{p,ren}	Energia primaria non rinnovabile
Q _{p,tot}	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

5 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

Gli interventi di riqualificazione energetica possono essere, in generale, distinti in differenti categorie principali (prospetto 2) da considerarsi in ordine logico di priorità. In particolare, gli interventi relativi alla termoregolazione ed alla contabilizzazione dovrebbero essere anteposti a tutti gli altri in quanto tali da predisporre l'edificio ad accogliere le ulteriori opere.

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche (W_t/m^2K)
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ($Q_{gen,out}$)
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

Nel caso considerato si sono simulati i seguenti scenari di risparmio energetico, ciascuno articolato in più interventi (i singoli scenari ed interventi sono descritti nel dettaglio nei capitoli successivi):

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Interventi Efficientamento Energetico CSE	196665,97	33054,08	5,9	390,75	A4

Legenda:

C	Costo stimato
ΔS_{gl}	Risparmio economico (variazione spesa globale annua)
t_r	Tempo di ritorno semplice
$\Delta EP_{gl,nren}$	Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

5.1 Interventi Efficientamento Energetico CSE

Dati generali

Numero	1
Descrizione	Interventi Efficientamento Energetico CSE
Lavoro di riferimento	C:\Users\ZWorkstation\Desktop\CSE\Asilo Nido\CSE\Diagnosi POST Asilo Nido.E0001
Costo stimato	C 196665,97 €
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl} 33054,08 €/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r 5,9 anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$ 390,75 kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A4

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Efficientamento Energetico	196665,97

5.1.1 Efficientamento Energetico

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Efficientamento Energetico		
Costo stimato	C	196665,97	€

Caratteristiche intervento

--

5.1.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

5.1.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	120907	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	2250	186	-91,7
Illuminazione (L)	9245	0	-100,0
Globale	132402	186	-99,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	30226,79	0,00	100,0
Acqua calda sanitaria (W)	562,50	46,50	91,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2311,30	0,00	100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	33100,58	46,50	99,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	196665,97
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	33054,08
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	5,9

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	95,0	3,3
Regolazione (η_{reg})	81,6	80,0	-2,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	99,0	99,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	100,0	0,0	-100,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	51,3	0,0	-100,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	41,3	0,0	-100,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	38,1	0,0	-100,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	30,7	0,0	-100,0
Valore limite (η_{lim})	33,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	430,8	1109,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	73,2	155,3
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	136,31	111,41	-18,3	30,58
Raffrescamento (C)	1,42	2,53	78,1	12,03

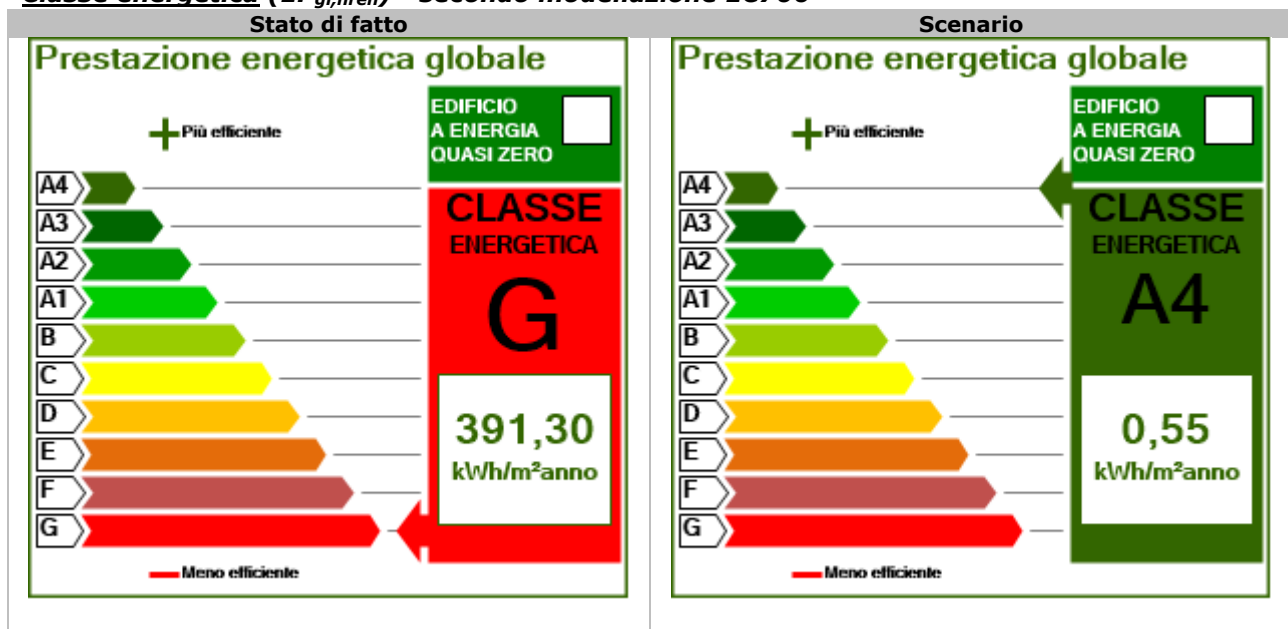
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	357,32	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	6,65	0,55	-91,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	27,32	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	391,30	0,55	-99,9

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	86,12	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	1,60	2,68	67,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6,59	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	94,31	2,68	-97,2

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	443,45	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	8,25	3,23	-60,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	33,91	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	485,61	3,23	-99,3
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	133,45	-	-

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$) - secondo modellazione EC700



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	19,4	0,0	-99,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	83,0	327,5	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	19,4	83,0	327,5	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	0,0	-99,9	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	19,4	83,0	327,5	-

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori minimi via via più stringenti:
- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);
- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	55617,29	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	1035,00	85,57	-91,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4252,78	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	60905,07	85,57	-99,9

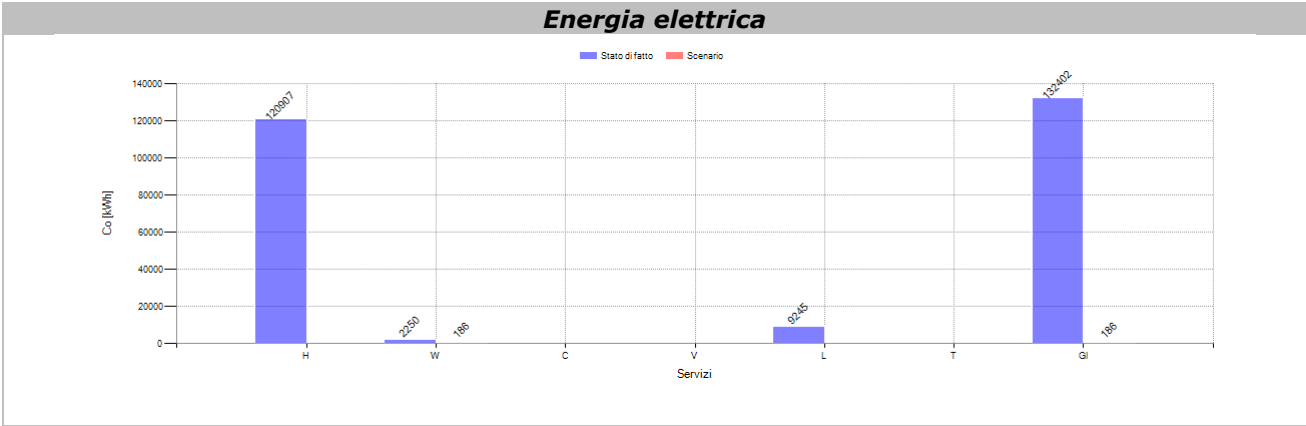
Legenda:

Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

Grafici

Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito dell'esecuzione degli interventi. Si rappresentano infine le firme energetiche invernali ed estive dell'edificio, riferite, rispettivamente, allo stato di fatto ed allo scenario. La firma energetica esprime la correlazione tra la temperatura esterna (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

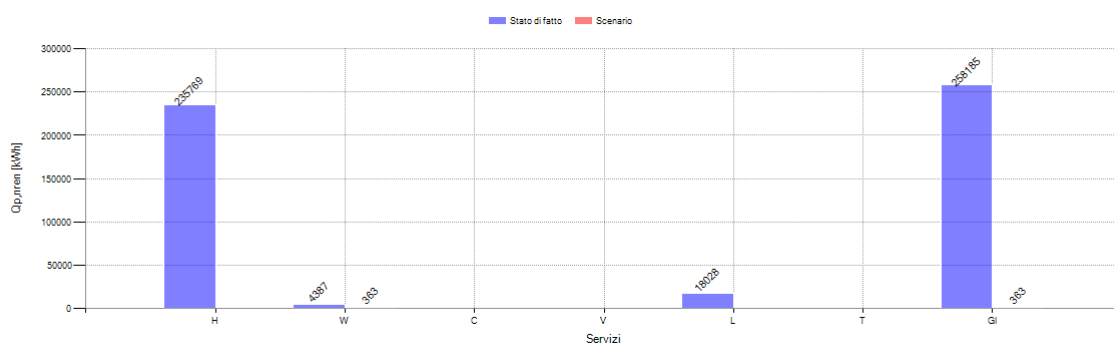
Consumi di combustibile ed energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	120907	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	2250	186	-91,7
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9245	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	132402	186	-99,9

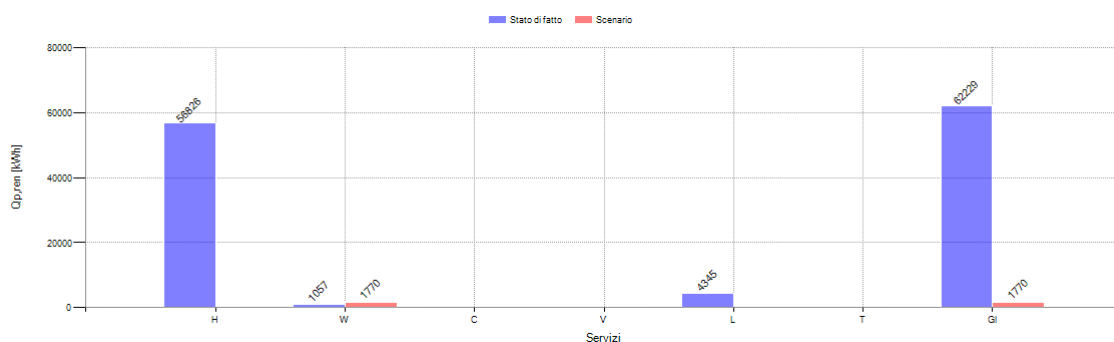
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



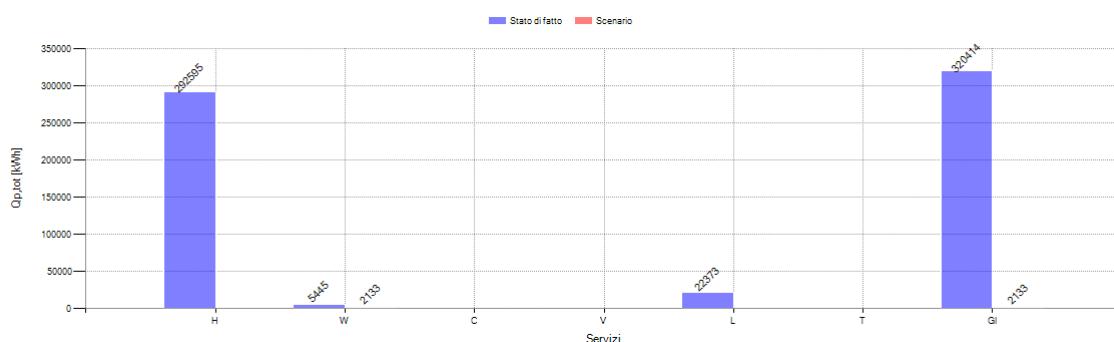
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	235769	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	4387	363	-91,7
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	18028	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	258185	363	-99,9

Rinnovabile



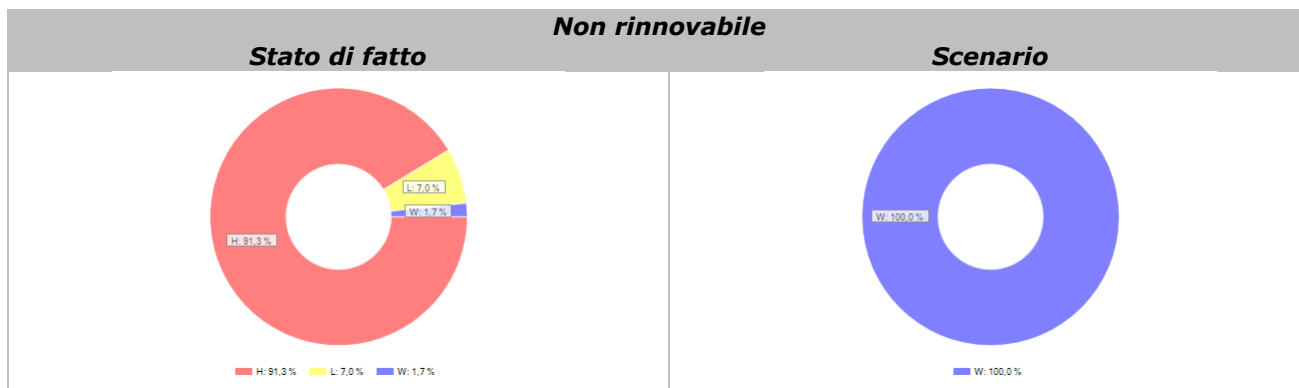
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	56826	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	1057	1770	67,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4345	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	62229	1770	-97,2

Totale

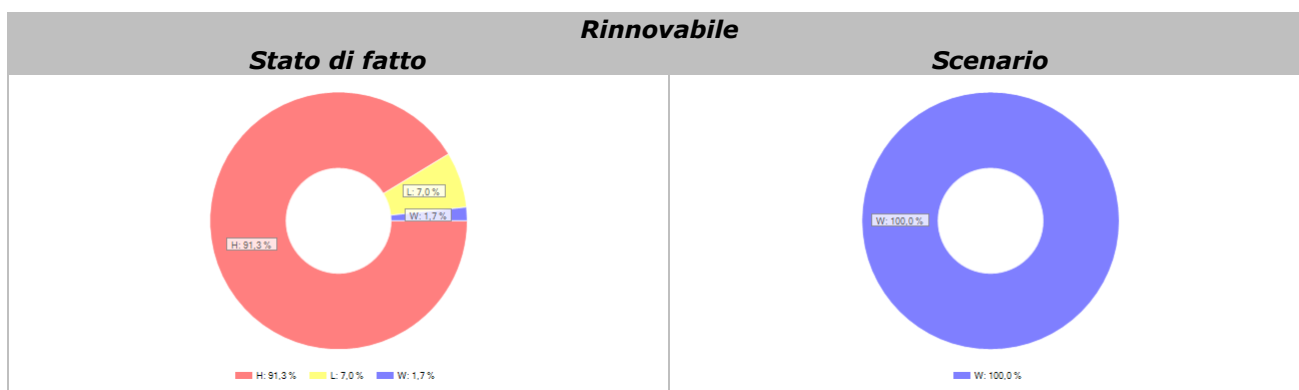


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	292595	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	5445	2133	-60,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	22373	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	320414	2133	-99,3

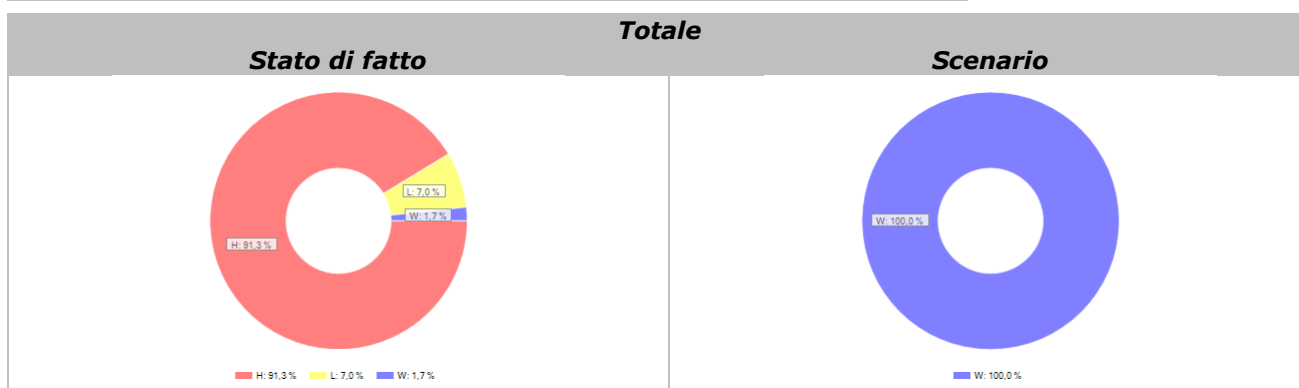
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	235769	91,3	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4387	1,7	363	100,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	18028	7,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	258185	100,0	363	100,0

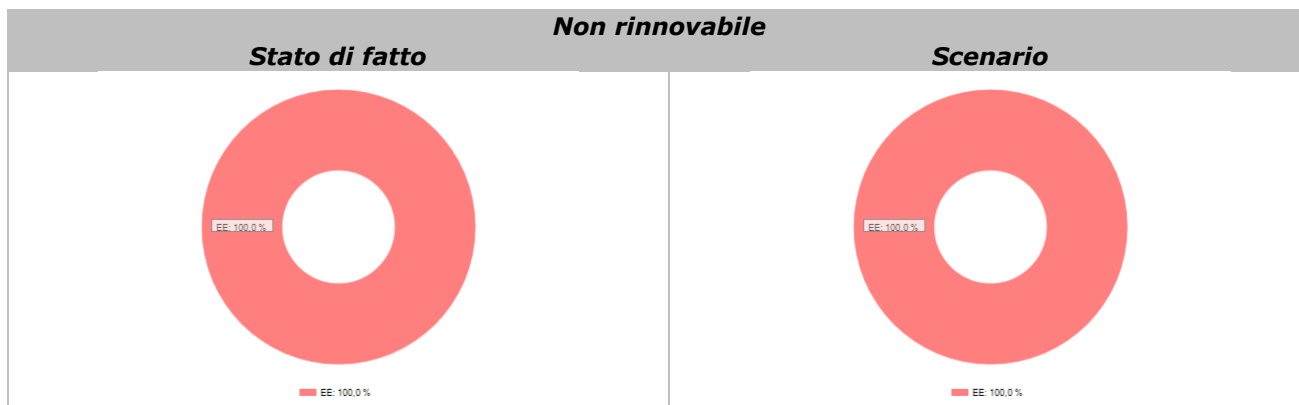


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	56826	91,3	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1057	1,7	1770	100,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4345	7,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	62229	100,0	1770	100,0

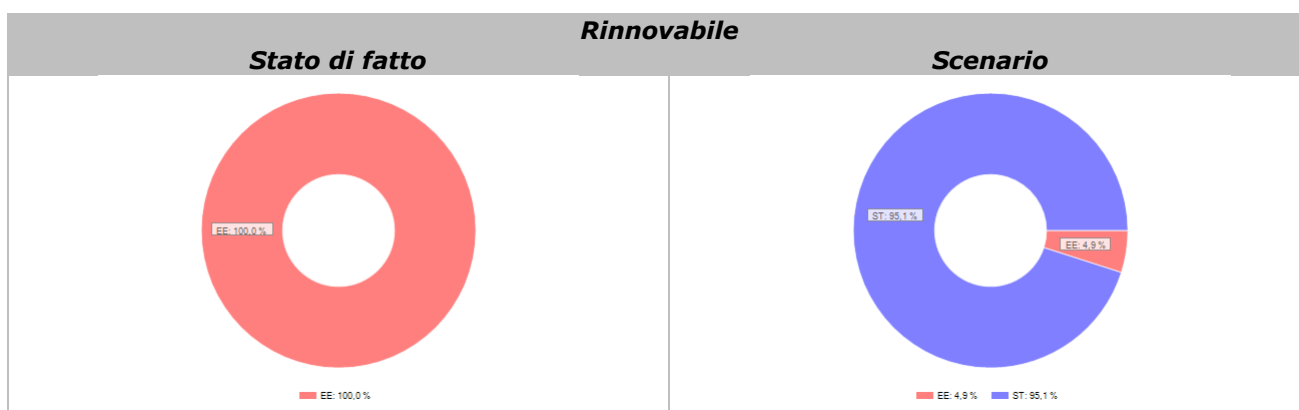


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	292595	91,3	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	5445	1,7	2133	100,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	22373	7,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	320414	100,0	2133	100,0

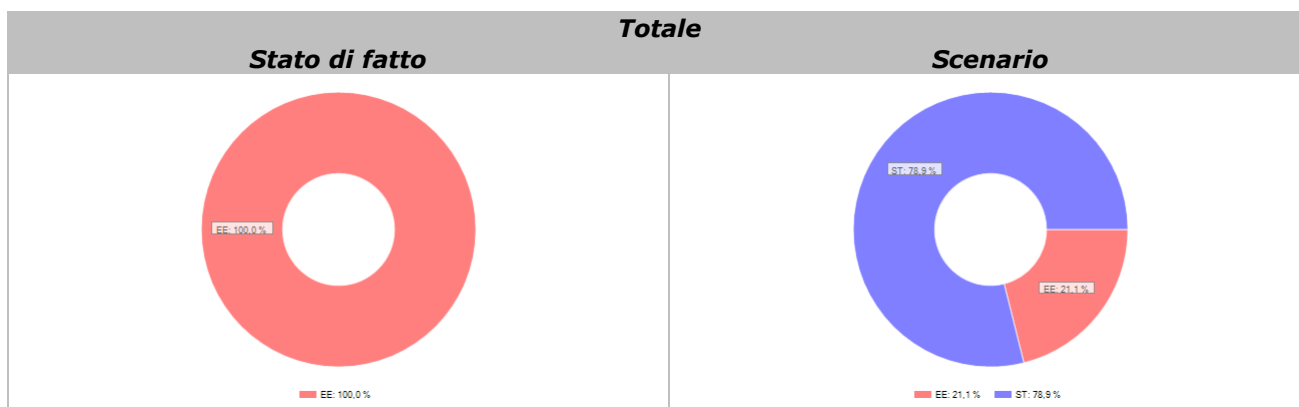
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	258185	100,0	363	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	258185	100,0	363	100,0

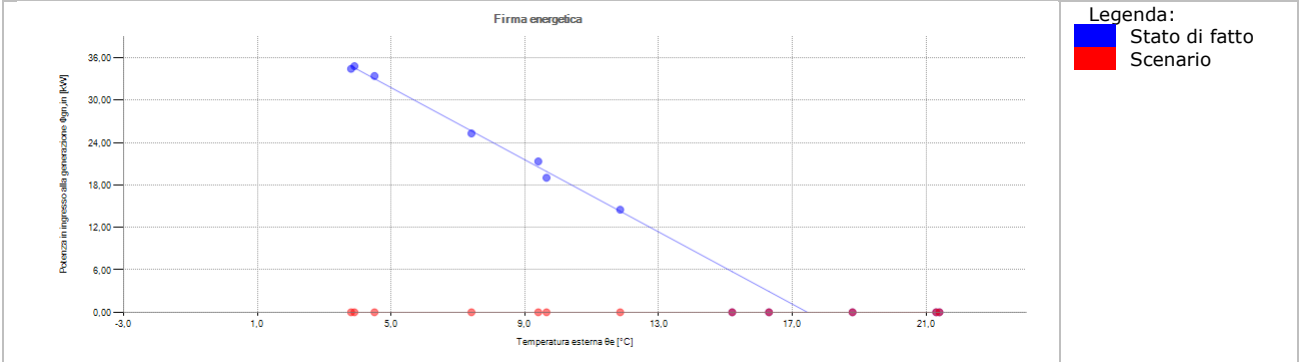


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	62229	100,0	87	4,9
Solare termico (ST)	0	0,0	1683	95,1
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	62229	100,0	1770	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	320414	100,0	450	21,1
Solare termico (ST)	0	0,0	1683	78,9
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	320414	100,0	2133	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ _e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /el.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /el.]	g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /el.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /el.]
gennaio	4,5	31	24876	33,44	31	0	0,00
febbraio	3,8	28	23149	34,45	28	0	0,00
marzo	7,4	31	18831	25,31	31	0	0,00
aprile	9,6	15	6852	19,03	15	0	0,00
maggio	15,2	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	18,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	21,3	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	21,4	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	16,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	11,8	17	5921	14,51	17	0	0,00
novembre	9,4	30	15366	21,34	30	0	0,00
dicembre	3,9	31	25913	34,83	31	0	0,00
TOTALE		183	120907	-	183	0	-

Legenda:

- θ_e Temperatura esterna media
- g Giorni
- Q_{gen,in} Fabbisogno in ingresso alla generazione
- Φ_{gen,in} Potenza in ingresso alla generazione