



Comune di Tissi

Provincia di Sassari

Progetto Definitivo - Esecutivo Opera Pubblica
Modifica destinazione d'uso fabbricato casa di accoglienza in ludoteca
Installazione impianto di condizionamento con pompa di calore

PROGETTO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO



Tavola
IM doc 04

Scala varie

Elaborato

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA
(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2, UNI CEI/TR 11428 ed il progetto di linee guida CTI per le diagnosi energetiche degli edifici

Committente Opera
Progettazione Impianti
Collaboratore progettazione
Direzione Lavori
Responsabile Procedimento
Responsabile Servizio
Impresa Appaltatrice

Comune Tissi
Ing. Massimiliano Carboni
Ing. Sergio Deruda
Ing. Massimiliano Carboni
Geom. Sandra Manca
Geom. Angelino Pani



Studio Tecnico Dott. Ing. Massimiliano Carboni
via Rolando n° 15 cap 07100
Sassari (SS)
Tel. 3490846289
e-mail carbonimassi@tiscali.it
PEC massimiliano.carboni@ingpec.eu

Progettista e Direttore Lavori
Ing. Carboni Massimiliano

Visto del R.U.P.
Geom. Sandra Manca

Data novembre 2016

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2, UNI CEI/TR 11428 ed il progetto di linee guida CTI per le diagnosi energetiche degli edifici

EDIFICIO ***Nuova Ludoteca Comune di Tissi***

INDIRIZZO ***Via Sardegna Tissi***

COMMITTENTE ***Amministrazione Comunale di Tissi***

INDIRIZZO ***Via Dante, 5 - 07040 Tissi (SS)***

COMUNE ***Tissi***

Rif. ***ludoteca tissi1.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 6.4.0

Progettista: Ing. Massimiliano Carboni Via Rolando n°15 07100 Sassari
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
4.1	Dati climatici
4.2	Caratteristiche del fabbricato
4.2.1	Strutture disperdenti
4.2.2	Principali risultati dei calcoli
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	Impianto di riscaldamento idronico
4.3.2	Impianto di acqua calda sanitaria
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Confronto con i consumi reali
6	Raccomandazioni circa i possibili interventi
6.1	Nuovo scenario 1
6.1.1	Coibentazione della copertura
6.1.2	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio
6.1.3	Coibentazione della copertura
6.1.4	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio
6.1.5	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio
6.1.6	Prestazioni raggiungibili



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. sostituzione di un generatore di potenza superiore ad 1 kWt, distacco dall'impianto termico centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore).

Modalità operative

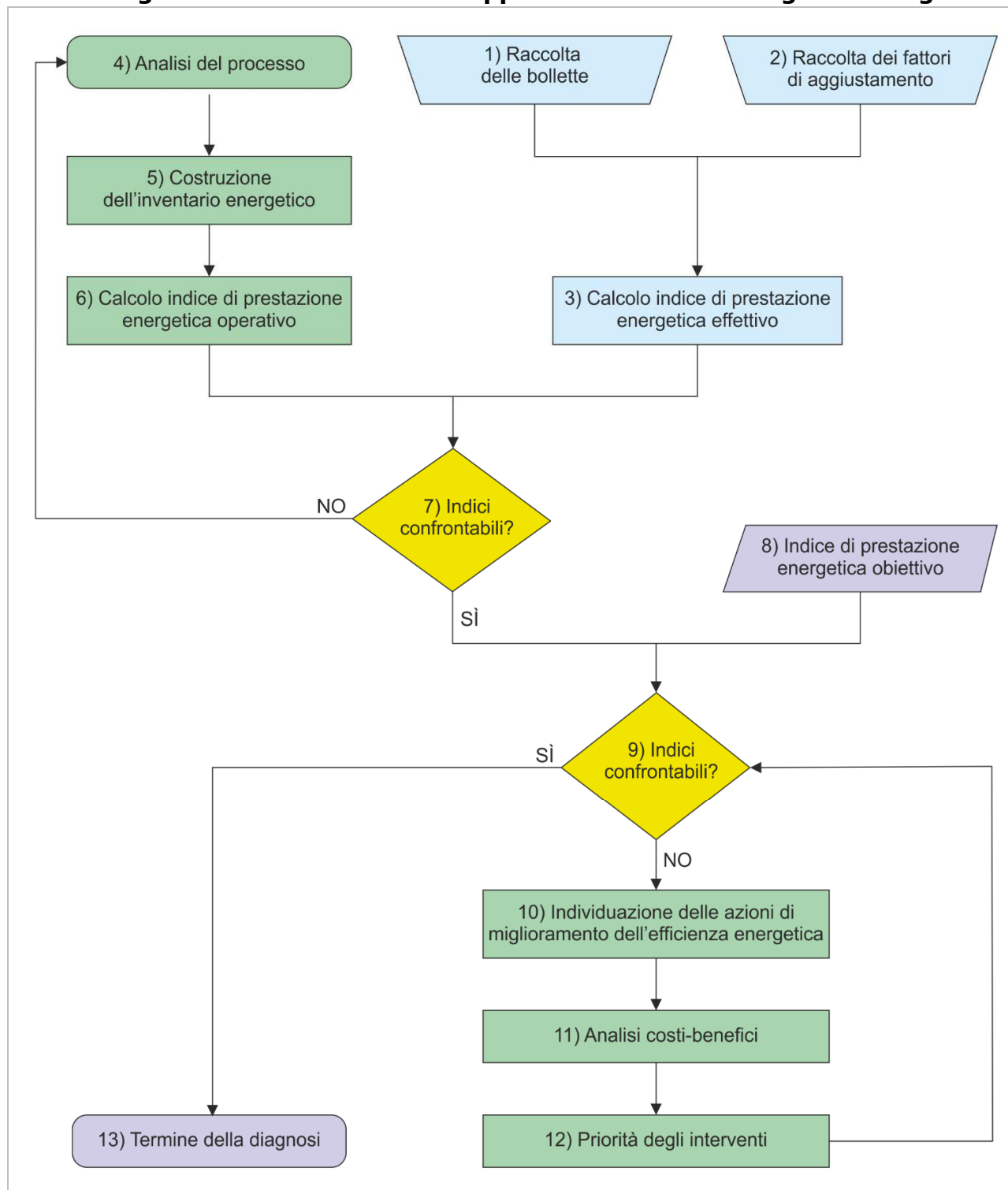
Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana 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 articolata in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornire 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. 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 dalla 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.



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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	Nuova Ludoteca Comune di Tissi
Comune	Tissi
Provincia	Sassari
CAP	07040
Indirizzo edificio	Via Sardegna Tissi
Zona climatica	C
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [gg]	1232
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.4 (1)
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	1
Periodo di costruzione	Successivo al 2000
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Riqualificazione energetica dell'edificio
Riferimento	DLgs 192/05, art. 2, comma 1

Descrizione sintetica dell'edificio

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	359,94	m^2
Superficie lorda	S_{lorda}	316,00	m^2
Volume netto	V_{netto}	983,46	m^3
Volume lordo	V_{lordo}	1364,93	m^3
Fattore di forma	S/V	0,78	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)	Centralizzato	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Centralizzato	-

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

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{\text{ql,nren}}$	35,83	$\text{kWh}_p/\text{m}^2\text{anno}$
Classe energetica		A3	
Spesa globale annua	S_{ql}	1653,57	€/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

Raccomandazioni					
Scenario	1	Descrizione scenario	Nuovo scenario 1		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
1	Coibentazione della copertura			658,20	
2	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio			2339,20	
3	Coibentazione della copertura			18921,00	
4	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio			1028,00	
5	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio			2287,20	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		25233,60			
Spesa globale annua (S _{q1})[€/anno]		1653,57	778,22	875,35	52,90
Tempo di ritorno (t _r) [anni]		28,8			
EP _{q1,nren} [kWh _p /m ² anno]		35,83	16,86	18,97	52,90
Classe energetica		A3	A4		

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



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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 6.4.0 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 46) ed EC720 versione 4.1.2 (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). 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)



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Stagioni di calcolo

Energia invernale			
Stagione di riscaldamento		Convenzionale	
Dal	15 novembre	Al	31 marzo
Giorni di riscaldamento (n_{risc})		137	
Energia estiva			
Stagione di raffrescamento		Reale	
Dal	18 marzo	Al	13 novembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})		241	

Fattori di conversione in energia primaria ed altri parametri

Vettore energetico	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	f_{CO2} [kg/kWh _{t/el}]	c [€/kWh _{el}]
Energia elettrica da rete	<i>0,470</i>	<i>1,950</i>	<i>2,420</i>	<i>0,433</i>	<i>0,25</i>
Solare termico	<i>1,000</i>	<i>0,000</i>	<i>1,000</i>	-	-
Solare fotovoltaico	<i>1,000</i>	<i>0,000</i>	<i>1,000</i>	-	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	<i>1,000</i>	<i>0,000</i>	<i>1,000</i>	-	-
Energia esportata da fotovoltaico	<i>1,000</i>	<i>0,000</i>	<i>1,000</i>	-	-

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.

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).

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 aeraulico)
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C _{aer}	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

4.1 Dati climatici

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 definizioni 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	Tissi		
Provincia	Sassari		
Altitudine s.l.m.		250	m
Latitudine nord		40°40'	
Longitudine est		8°33'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	1232	gg
Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1356	gg
Zona climatica		C	
Regione di vento		OVEST SARDEGNA	
Direzione del vento prevalente		Ovest	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V _{media}	3,10	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	6,20	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	2,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		325,2	W _t /m ²

Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{H,int} [°C]	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	20	20
θ _e [°C]	8,6	9,0	11,2	13,9	16,7	21,3	23,9	24,4	22,0	17,4	13,4	9,8
n _{risc} [g]	31	28	31	-	-	-	-	-	-	-	16	31
GG _{calc} [gg]	353	308	273	-	-	-	-	-	-	-	106	316
p [Pa]	1021,1	992,3	1026,2	1192,2	1477,6	1687,6	1789,2	1977,1	1813,9	1517,4	1334,3	1097,6

Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [MJ/m²]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	2,2	3,0	4,1	5,7	8,3	10,1	9,6	6,8	4,5	3,3	2,4	1,9
NE	2,5	3,9	6,2	9,2	12,4	14,2	14,6	11,6	8,1	4,9	2,8	2,2
E	5,3	7,3	10,1	12,8	15,6	16,9	18,1	16,0	13,2	9,5	5,8	4,5
SE	8,8	10,5	12,3	13,2	13,9	13,9	15,3	15,5	15,3	13,3	9,4	7,7
S	11,1	12,4	12,8	11,4	10,5	9,8	10,6	12,3	14,7	15,3	11,7	9,7
SO	8,8	10,5	12,3	13,2	13,9	13,9	15,3	15,5	15,3	13,3	9,4	7,7
O	5,3	7,3	10,1	12,8	15,6	16,9	18,1	16,0	13,2	9,5	5,8	4,5
NO	2,5	3,9	6,2	9,2	12,4	14,2	14,6	11,6	8,1	4,9	2,8	2,2
Orizzontale	6,8	9,8	14,2	19,0	24,1	26,5	28,1	24,0	18,6	12,6	7,5	5,8

Legenda:

θ _{H,int}	Temperatura interna invernale
θ _e	Temperatura esterna media mensile
n _{risc}	Giorni di riscaldamento
GG _{calc}	Gradi giorno calcolati
p	Pressione del vapore



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

4.2 Caratteristiche del fabbricato (involucro edilizio)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto, su base mensile, 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

--



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	doppio tamponamento	0,459	116,96	1765,4	7,8	179,4	6,1	391,2	3,6
M2	T	MURatura in blocco	0,377	114,36	1419,9	6,3	144,3	4,9	421,6	3,9
M3	T	Muratura in blocco splittato	0,425	51,40	718,3	3,2	73,0	2,5	64,9	0,6
Totale				282,72	3903,6	17,2	396,6	13,5	877,7	8,0

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
P1	G	Nuovo pavimento 1	0,299	360,04	3544,9	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				360,04	3544,9	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
S1	T	Nuovo soffitto 1	0,892	315,35	9248,5	40,7	1879,4	64,1	2718,7	24,9
S3	T	soffitto Legno	0,565	43,88	816,0	3,6	165,8	5,7	239,9	2,2
Totale				359,23	10064,4	44,3	2045,2	69,8	2958,6	27,1

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	vetromattone 120x160	2,900	7,68	732,5	3,2	69,2	2,4	951,1	8,7
W2	T	vetromattone 220x160	2,900	7,04	671,5	3,0	63,5	2,2	583,2	5,3
W3	T	vetromattone 120x60	2,900	4,32	412,0	1,8	38,9	1,3	507,2	4,7
W4	T	componente finestrato 180x240	2,632	17,28	1495,9	6,6	141,4	4,8	2228,1	20,4
W5	T	componente finestrato 180x220	2,634	7,92	686,2	3,0	64,8	2,2	964,2	8,8
W6	T	componente finestrato 60x150	2,644	1,80	156,5	0,7	14,8	0,5	206,7	1,9
W7	T	componente finestrato 290x80	2,650	4,64	404,4	1,8	38,2	1,3	510,7	4,7
W8	T	componente finestrato 120x150	2,644	7,20	626,0	2,8	59,2	2,0	1116,4	10,2
Totale				57,88	5185,1	22,8	490,0	16,7	7067,5	64,8



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	doppio tamponamento	0,459	116,96	2112,2	7,8	429,8	6,1	1343,8	4,9
M2	T	MUratatura in blocco	0,377	114,36	1698,8	6,3	345,7	4,9	1067,4	3,9
M3	T	Muratura in blocco splittato	0,425	51,40	859,4	3,2	174,9	2,5	269,8	1,0
Totale				282,72	4670,4	17,2	950,4	13,5	2681,1	9,8

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
P1	G	Nuovo pavimento 1	0,299	360,04	4241,2	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				360,04	4241,2	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
S1	T	Nuovo soffitto 1	0,892	315,35	11065,2	40,7	4503,6	64,1	11033,1	40,3
S3	T	soffitto Legno	0,565	43,88	976,2	3,6	397,3	5,7	973,4	3,6
Totale				359,23	12041,5	44,3	4900,9	69,8	12006,6	43,9

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	vetromattone 120x160	2,900	7,68	876,4	3,2	165,9	2,4	2915,6	10,7
W2	T	vetromattone 220x160	2,900	7,04	803,4	3,0	152,0	2,2	2341,3	8,6
W3	T	vetromattone 120x60	2,900	4,32	493,0	1,8	93,3	1,3	1354,7	5,0
W4	T	componente finestrato 180x240	2,632	17,28	1789,8	6,6	338,7	4,8	2912,8	10,6
W5	T	componente finestrato 180x220	2,634	7,92	821,0	3,0	155,4	2,2	1279,1	4,7
W6	T	componente finestrato 60x150	2,644	1,80	187,2	0,7	35,4	0,5	274,2	1,0
W7	T	componente finestrato 290x80	2,650	4,64	483,9	1,8	91,6	1,3	677,5	2,5
W8	T	componente finestrato 120x150	2,644	7,20	749,0	2,8	141,8	2,0	917,3	3,4
Totale				57,88	6203,6	22,8	1174,1	16,7	12672,5	46,3



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	doppio tamponamento	0,459	0,459	0,400	0,360
M2	T	MURatura in blocco	0,377	0,377	0,400	0,360
M3	T	MURatura in blocco splittato	0,425	0,425	0,400	0,360

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	G	Nuovo pavimento 1	0,299	0,299	0,420	0,380

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
S1	T	Nuovo soffitto 1	0,892	0,892	0,340	0,320
S3	T	soffitto Legno	0,565	0,565	0,340	0,320

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]		U _q [W _t /m ² K]
				2015	2021	
W1	T	vetromattone 120x160	2,900	2,400	2,000	2,900
W2	T	vetromattone 220x160	2,900	2,400	2,000	2,900
W3	T	vetromattone 120x60	2,900	2,400	2,000	2,900
W4	T	componente finestrato 180x240	2,632	2,400	2,000	2,575
W5	T	componente finestrato 180x220	2,634	2,400	2,000	2,575
W6	T	componente finestrato 60x150	2,644	2,400	2,000	2,575
W7	T	componente finestrato 290x80	2,650	2,400	2,000	2,575
W8	T	componente finestrato 120x150	2,644	2,400	2,000	2,575

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 _q	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



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

4.2.2 Principali risultati dei calcoli

Si riportano di seguito i risultati complessivi del calcolo, riguardanti l'intero edificio.

Energia invernale

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	18862	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	2932	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	3235	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	3836	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	7068	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	9468	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd,rif}$	9551	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	26,54	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	10,14	kWh _t /m ²

Energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	12469	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	7025	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	3870	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	14688	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	12673	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	16655	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd,rif}$	13559	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	37,67	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	53,41	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 (E_p) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

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

dove:

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

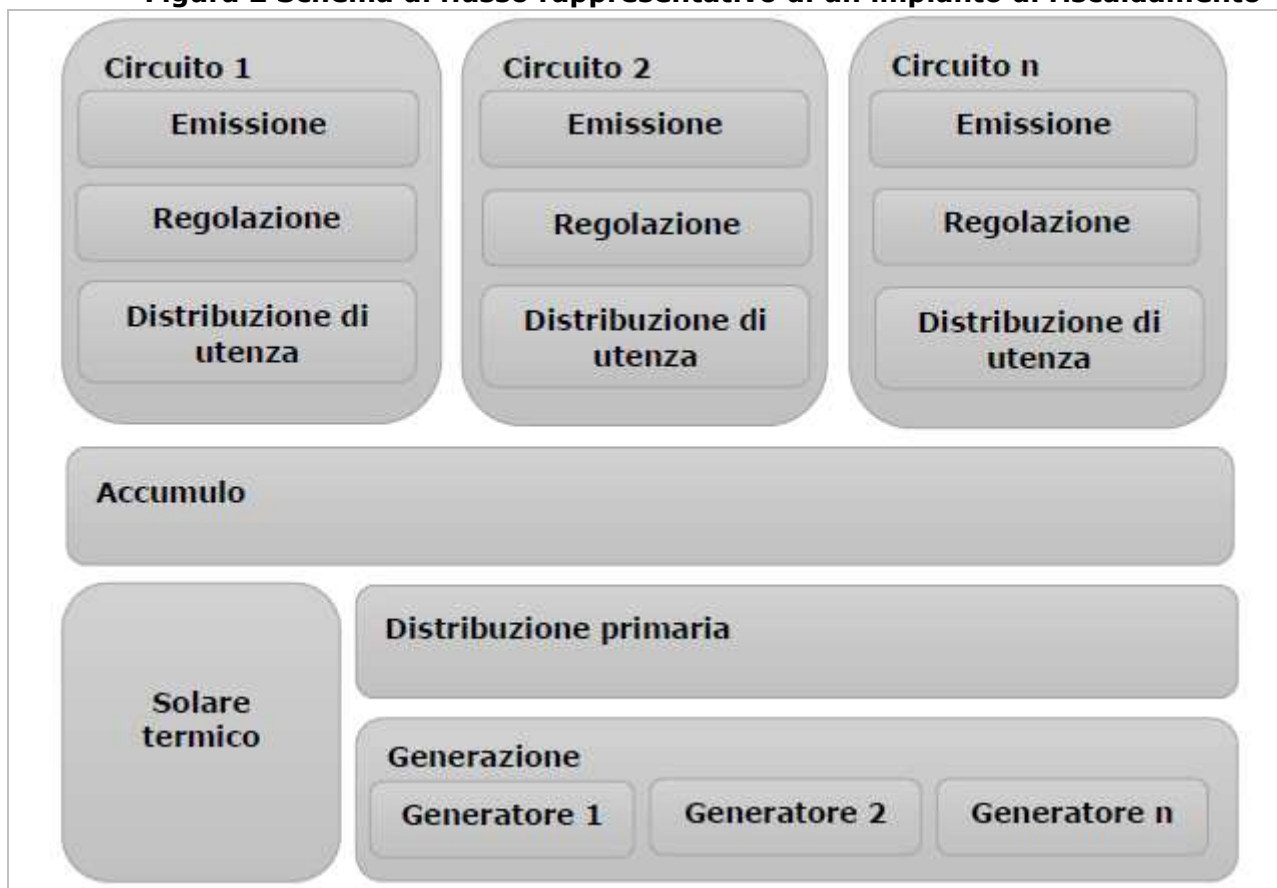


Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento idronico si articola in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso 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 rappresentativo di un impianto di riscaldamento



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

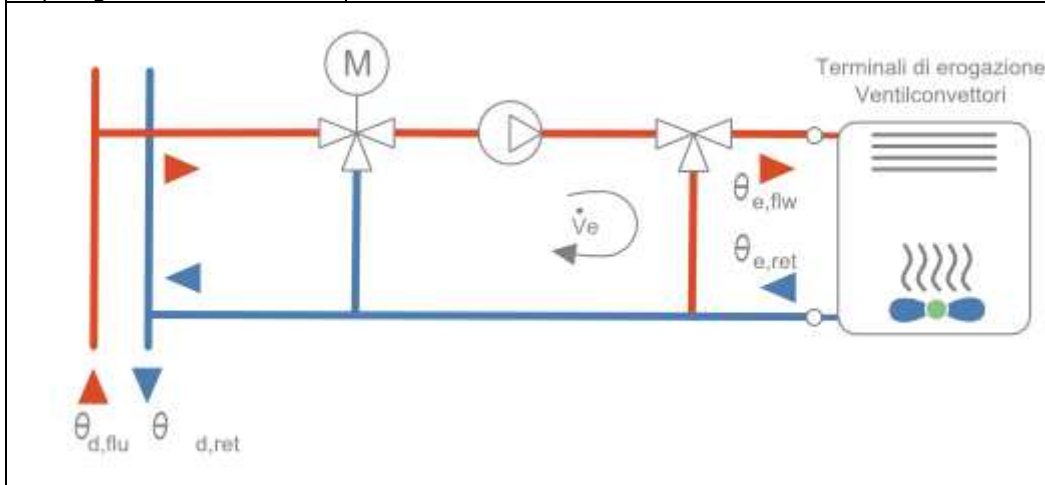
Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

Dati generali

Tipologia di impianto	<i>Monocircuito</i>
Fluido termovettore	<i>Acqua</i>

Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento				Continuato	
Emissione					
Tipologia		Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)			
Rendimento		$\eta_{H,idr,em}$	96,2	%	
Ausiliari		$Q_{H,idr,em,aux}$	23,6	kWh _{el}	
Regolazione					
Tipologia		Per singolo ambiente + climatica			
Caratteristiche		On off			
Rendimento		$\eta_{H,idr,reg}$	97,0	%	
Distribuzione					
Metodo di calcolo		Semplificato			
Tipologia di impianto		Autonomo, edificio singolo			
Rendimento		$\eta_{H,idr,du}$	97,0	%	
Ausiliari		$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh _{el}	
Temperatura media					
Tipologia di circuito		ON-OFF su ventilatore			



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	38,7	39,0	39,6	-	-	-	-	-	-	-	39,6	38,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	41,2	41,5	42,1	-	-	-	-	-	-	-	42,1	41,4

Accumulo

Ambiente	<i>Esterno</i>											
Dispersione	k_{boll}	0,3										W _t /K
Rendimento	$\eta_{H,idr,s}$	99,7										%
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Accumulo ($\theta_{H,idr,s,avg}$) [°C]	41,2	41,5	42,1	-	-	-	-	-	-	-	42,1	41,4
Ambiente ($\theta_{H,idr,s,a}$) [°C]	8,6	9,0	11,2	13,9	16,7	21,3	23,9	24,4	22,0	17,4	13,4	9,8

Generazione

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Generatore 1 - Pompa di calore**Dati generali**

Numero	1		
Tipologia	Pompa di calore		
Tipologia di pompa di calore	Elettrica		
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4		
Marca / serie / modello	RIELLO/NexPolar 17-22/NexPolar 017 TE		
Coefficiente di prestazione	COP	17,14	-
Potenza utile	P _u	3,93	kW _t
Temperatura sorgente fredda	θ _f	7	°C
Temperatura sorgente calda	θ _c	35	°C

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	η _{H,idr,gen}	1601,5	%
------------------------	------------------------	--------	---

Ausiliari

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

Vettore energetico

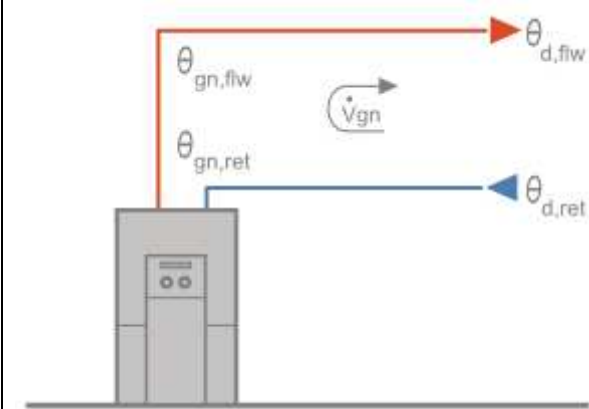
Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,433	kg/kWh _p

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

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

Circuito in centrale

Tipologia di circuito	Collegamento diretto		
-----------------------	----------------------	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento (θ _{H,idr,gen,avg}) [°C]	41,2	41,5	42,1	-	-	-	-	-	-	-	42,1	41,4

Integrazione generatore 1**Rendimenti termici**

Riscaldamento idronico	η _{H,idr,gen}	100,0	%
------------------------	------------------------	-------	---

Vettore energetico

Vettore energetico	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,433	kg/kWh _{t/el}

Fattori di conversione in energia primaria

Ing. Massimiliano Carboni

Via Rolando n°15 07100 Sassari

Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu

Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	9551	kWh _t
Fabbisogno dell'impianto idronico (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,nd}$	9551	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W, rh}$	107	kWh _t
Fabbisogno ideale netto	Q'_H	9444	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,interm}$	9444	kWh _t
Fabbisogno in uscita dall'emissione	$Q_{H,idr,em,out}$	9444	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,idr,em,in}$	9814	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,idr,reg,in}$	10118	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,idr,reg,in,cont}$	10118	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,in}$	10431	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,idr,s,in}$	10467	kWh _t
Contributo del solare termico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,sol,out,net}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,idr,sol,surplus}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,in}$	10467	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,out}$	10467	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia consegnata)	$Q_{H,idr,gen,in}$	3050	kWh _{t/el}
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,idr,gen,out,RES}$	7417	kWh _t
Fabbisogni elettrici			
Ausiliari emissione	$Q_{H,idr,em,aux}$	24	kWh _{el}
Ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari generazione	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,idr,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Energia elettrica assorbita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,in,el}$	3050	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo (generazione ed ausiliari)	$Q_{H,idr,el}$	3073	kWh _{el}
Contributo del fotovoltaico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,PV,out,net}$	434	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico (energia esportata)	$Q_{H,idr,PV,surplus}$	208	kWh _{el}
Contributo della cogenerazione	$Q_{H,idr,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione (energia esportata)	$Q_{H,idr,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo	$Q_{H,idr,el,eff}$	2639	kWh _{el}
Energia primaria			
Rinnovabile	$E_{H,idr,p,ren}$	9092	kWh _p
Non rinnovabile	$E_{H,idr,p,nren}$	5146	kWh _p
Totale	$E_{H,idr,p,tot}$	14238	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	96,2	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,rg}$	97,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	97,0	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	99,7	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione	$\eta_{H,idr,gen}$	343,2	%
Globale medio stagionale	$\eta_{H,idr,g}$	309,7	%
Efficienza media impianto idronico	$\eta_{H,idr}$	67,1	%
Efficienza media impianto idronico ed aeraulico	η_H	67,1	%
Valore limite	$\eta_{H,lim}$	61,0	%

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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 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 rappresentativo di un impianto di ACS



Si riporta di seguito una discrezione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre, in caso di impianto centralizzato, 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

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	102	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	28,2	%

Generazione

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



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Generatore 1 - Pompa di calore**Dati generali**

Numero	1		
Tipologia	Pompa di calore		
Tipologia di pompa di calore	Elettrica		
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4		
Marca / serie / modello	RIELLO/NexPolar 17-22/NexPolar 017 TE		
Coefficiente di prestazione	COP	24,58	-
Potenza utile	P _u	2,07	kW _t
Temperatura sorgente fredda	θ _f	7	°C
Temperatura sorgente calda	θ _c	35	°C
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		

Immagine

FOTO GENERATORE

Prestazioni

Rendimento termico	η _{W,gen}	1735,9	%
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}	0,433	kg/kWh _p

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

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

Temperatura media

Potenza scambiatore	Φ _{sc}	0,0	kW _t
Salto termico di progetto	Δθ _{des}	20,0	°C
Portata di progetto	V _{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	θ _{W,gen,avg}	60,0	°C

Integrazione generatore 1

Rendimento termico	η _{W,gen}	100,0	%
--------------------	--------------------	-------	---

Vettore energetico

Vettore energetico	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,433	kg/kWh _{t/el}

Fattori di conversione in energia primaria

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



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	102	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	102	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	110	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	390	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	390	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di preriscaldamento solare	$Q_{W,dis,sol,in}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di preriscaldamento solare	$Q_{W,s,sol,in}$	0	kWh _t
Contributo del solare termico (energia consegnata)	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,out,surplus}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	390	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	390	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia consegnata)	$Q_{W,gen,in}$	30	kWh _{t/el}
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,out,RES}$	360	kWh _t
Fabbisogni elettrici			
Ausiliari ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Energia elettrica assorbita dalla generazione	$Q_{W,gen,in,el}$	30	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo (generazione ed ausiliari)	$Q_{W,el}$	30	kWh _{el}
Contributo del fotovoltaico (energia consegnata)	$Q_{W,PV,out,net}$	14	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico (energia esportata)	$Q_{W,PV,surplus}$	52	kWh _{el}
Contributo della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione (energia esportata)	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo	$Q_{W,el,eff}$	16	kWh _{el}
Energia primaria			
Rinnovabile	$E_{W,p,ren}$	382	kWh _p
Non rinnovabile	$E_{W,p,nren}$	32	kWh _p
Totale	$E_{W,p,tot}$	413	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	28,2	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione	$\eta_{W,gen}$	1298,8	%
Globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	339,1	%
Efficienza media	η_{W}	24,7	%
Valore limite	$\eta_{W,lim}$	53,2	%

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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.

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Energia elettrica							
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni
	E	UM	E_{del} [kWh _{el}]	E_{exp} [kWh _{el}]	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	S [€]
Riscaldamento (H)	2639	kWh	2639	-	1240	5146	6386	659,72
Acqua calda sanitaria (W)	16	kWh	16	-	8	32	39	4,06
Raffrescamento (C)	3959	kWh	3959	-	1861	7720	9581	989,80
Illuminazione (L)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00
Globale (gl)	6614	kWh	6614	-	3109	12898	16007	1653,57

Servizio	Solare termico							
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni
	E	UM	E_{del} [kWh _{st}]	E_{exp} [kWh _{st}]	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	S [€]
Riscaldamento (H)	-	-	0	-	0	0	0	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	-	0	0	0	-
Globale (gl)	-	-	0	-	0	0	0	-

Servizio	Solare fotovoltaico							
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni
	E	UM	E_{del} [kWh _{st}]	E_{exp} [kWh _{st}]	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	S [€]
Riscaldamento (H)	-	-	434	0	434	0	434	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	14	0	14	0	14	-
Raffrescamento (C)	-	-	1539	0	1539	0	1539	-
Illuminazione (L)	-	-	0	0	0	0	0	-
Globale (gl)	-	-	1987	0	1987	0	1987	-

Servizio	Ambiente esterno (pompa di calore)							
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni
	E	UM	E_{del} [kWh _{st}]	E_{exp} [kWh _{st}]	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	S [€]
Riscaldamento (H)	-	-	7417	-	7417	0	7417	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	360	-	360	0	360	-
Globale (gl)	-	-	7777	-	7777	0	7777	-

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	659,72
Acqua calda sanitaria (W)	4,06
Raffrescamento (C)	989,80
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	1653,57

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd,rif} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	9551	26,54	10,14
Raffrescamento (C)	13559	37,67	53,41

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H _{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	96,2
Regolazione (η _{reg})	97,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	97,0
Accumulo (η _s)	99,7
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen})	343,2
Globale medio stagionale (η _a)	309,7
Efficienza media (η)	67,1
Valore limite (η_{lim})	61,0

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η _{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	92,6
Accumulo (η _s)	28,2
Ricircolo (η _{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen})	1298,8
Globale medio stagionale (η _a)	339,1
Efficienza media (η)	24,7
Valore limite (η_{lim})	53,2

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	98,0
Regolazione (η _{reg})	84,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	100,0
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen})	310,8
Globale medio stagionale (η)	255,9
Efficienza media (η)	121,9
Valore limite (η_{lim})	97,7

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	E _{d,ren} [kWh _p]	E _{d,nren} [kWh _p]	E _{d,tot} [kWh _p]	EP _{ren} [kWh _p /m ²]	EP _{nren} [kWh _p /m ²]	EP _{tot} [kWh _p /m ²]	EP _{tot,limite} [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	9092	5146	14238	25,26	14,30	39,56	-
Acqua calda sanitaria (W)	382	32	413	1,06	0,09	1,15	-
Raffrescamento (C)	3400	7720	11120	9,45	21,45	30,89	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	12873	12898	25771	35,77	35,83	71,60	71,84



Ing. Massimiliano Carboni

Via Rolando n°15 07100 Sassari

Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu

Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Classe energetica ($EP_{ql,nren}$)**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)	63,9	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	92,3	50		
Raffrescamento (C)	30,6	-	-	-
Globale (H + W + C)	50,0	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	0,0	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	50,0	-	-	-

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)	2229,16
Acqua calda sanitaria (W)	13,71
Raffrescamento (C)	3344,48
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (g)	5587,35

Legenda:

E	Consumo
E _{del}	Energia consegnata
E _{exp}	Energia elettrica esportata
E _{p,ren}	Energia primaria rinnovabile
E _{p,nren}	Energia primaria non rinnovabile
E _{p,tot}	Energia primaria totale
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{rin}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{nrin}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η	Efficienza
Q _{nd,rif}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

5 Confronto con i consumi reali

Come dato di consumo di convalida sono stati utilizzati i dati storici forniti dal committente. Il confronto, effettuato, su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto, in merito agli impianti centralizzati, al seguente esito.



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

6 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	Nuovo scenario 1	25233,60	875,35	28,8	18,97	A4

Legenda:

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



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

6.1 Nuovo scenario 1

Dati generali

Numero	<i>1</i>		
Descrizione	<i>Nuovo scenario 1</i>		
Costo stimato	C	<i>25233,60</i>	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	<i>875,35</i>	€/anno
Tempo di ritorno	t_r	<i>28,8</i>	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	<i>18,97</i>	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	<i>A4</i>		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
<i>1</i>	<i>Coibentazione della copertura</i>	<i>658,20</i>
<i>2</i>	<i>Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio</i>	<i>2339,20</i>
<i>3</i>	<i>Coibentazione della copertura</i>	<i>18921,00</i>
<i>4</i>	<i>Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio</i>	<i>1028,00</i>
<i>5</i>	<i>Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio</i>	<i>2287,20</i>



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

6.1.1 Coibentazione della copertura

Dati generali

Intervento	<i>1</i>		
Tipologia	<i>Coibentazione della copertura</i>		
Descrizione	<i>Coibentazione della copertura</i>		
Costo stimato	C	658,20	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	<i>S3</i>		
Descrizione	<i>soffitto Legno</i>		
Tipo	<i>da locale climatizzato verso esterno</i>		
Tipologia di copertura	<i>0</i>		
Superficie di calcolo	S_{calc}	43,88	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S_{tot}	76,00	mm
Trasmittanza iniziale	U_{in}	0,565	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	0,565	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,340	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	<i>Pannello polistirene espanso 20 kg/m³</i>		
Conducibilità	λ	0,036	W _t /mK
Spessore	s	50,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S_{tot}	136,00	mm
Trasmittanza finale	U_{fin}	0,315	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,315	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,340	W _t /m ² K



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

6.1.2 Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio

Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Descrizione	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Costo stimato	C	2339,20	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M1		
Descrizione	doppio tamponamento		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Spessore intercapedine	S_{interc}	20,00	mm
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S_{calc}	116,96	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S_{tot}	330,00	mm
Trasmittanza iniziale	U_{in}	0,459	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	0,459	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Poliuretano a spruzzo		
Conducibilità	λ	0,027	W _t /mK
Spessore	s	20,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S_{tot}	330,00	mm
Trasmittanza finale	U_{fin}	0,364	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,364	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K

6.1.3 Coibentazione della copertura

Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura		
Costo stimato	C	18921,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	S1		
Descrizione	Nuovo soffitto 1		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	1		
Superficie di calcolo	S _{calc}	315,35	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	388,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,892	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,892	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,340	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m ³		
Conduttività	λ	0,036	W _t /mK
Spessore	s	80,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	515,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,281	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,281	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,340	W _t /m ² K



6.1.4 Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio**Dati generali**

Intervento	4		
Tipologia	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Descrizione	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Costo stimato	C	1028,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M3		
Descrizione	Muratura in blocco splittato		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Spessore intercapedine	S_{interc}	20,00	mm
Esposizioni considerate	N		
Superficie di calcolo	S_{calc}	51,40	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S_{tot}	355,00	mm
Trasmittanza iniziale	U_{in}	0,425	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	0,425	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Poliuretano a spruzzo		
Conducibilità	λ	0,027	W _t /mK
Spessore	s	20,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S_{tot}	355,00	mm
Trasmittanza finale	U_{fin}	0,343	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,343	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K



6.1.5 Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio**Dati generali**

Intervento	5		
Tipologia	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Descrizione	Coibentazione dell'intercapedine d'aria mediante insuflaggio		
Costo stimato	C	2287,20	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M2		
Descrizione	MURatura in blocco		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Spessore intercapedine	S_{interc}	20,00	mm
Esposizioni considerate	E, S, O		
Superficie di calcolo	S_{calc}	114,36	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S_{tot}	470,00	mm
Trasmittanza iniziale	U_{in}	0,377	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	0,377	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Poliuretano a spruzzo		
Conducibilità	λ	0,027	W _t /mK
Spessore	s	20,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S_{tot}	470,00	mm
Trasmittanza finale	U_{fin}	0,311	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,311	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,400	W _t /m ² K



6.1.6 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.

Consumi (E)

Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2639	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	16	10	-37,2
Raffrescamento (C)	3959	3102	-21,6
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Globale	6614	3113	-52,9
Solare termico [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0
Solare fotovoltaico [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	659,72	0,12	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	4,06	2,55	-37,2
Raffrescamento (C)	989,80	775,55	-21,6
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	1653,57	778,22	-52,9

Valutazione economica

Costo stimato (C) [€]	25233,60
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{el}) [€/anno]	875,35
Tempo di ritorno (t_r) [anni]	28,8



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	26,54	10,74	-59,5	10,14
Raffrescamento (C)	37,67	33,74	-10,4	53,41

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	96,2	96,2	0,0
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,7	99,1	-0,5
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione (η_{gen})	343,2	1527,9	345,2
Globale medio stagionale (η_g)	309,7	1371,3	342,8
Efficienza media (η)	67,1	92,1	37,3
Valore limite (η_{lim})	61,0	-	-

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)	28,2	28,2	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione (η_{gen})	1298,8	1298,8	0,0
Globale medio stagionale (η_g)	339,1	339,1	0,0
Efficienza media (η)	24,7	25,2	2,1
Valore limite (η_{lim})	53,2	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	98,0	98,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	84,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione (η_{gen})	310,8	315,0	1,3
Globale medio stagionale (η_g)	255,9	259,3	1,3
Efficienza media (η)	121,9	131,0	7,5
Valore limite (η_{lim})	97,7	-	-

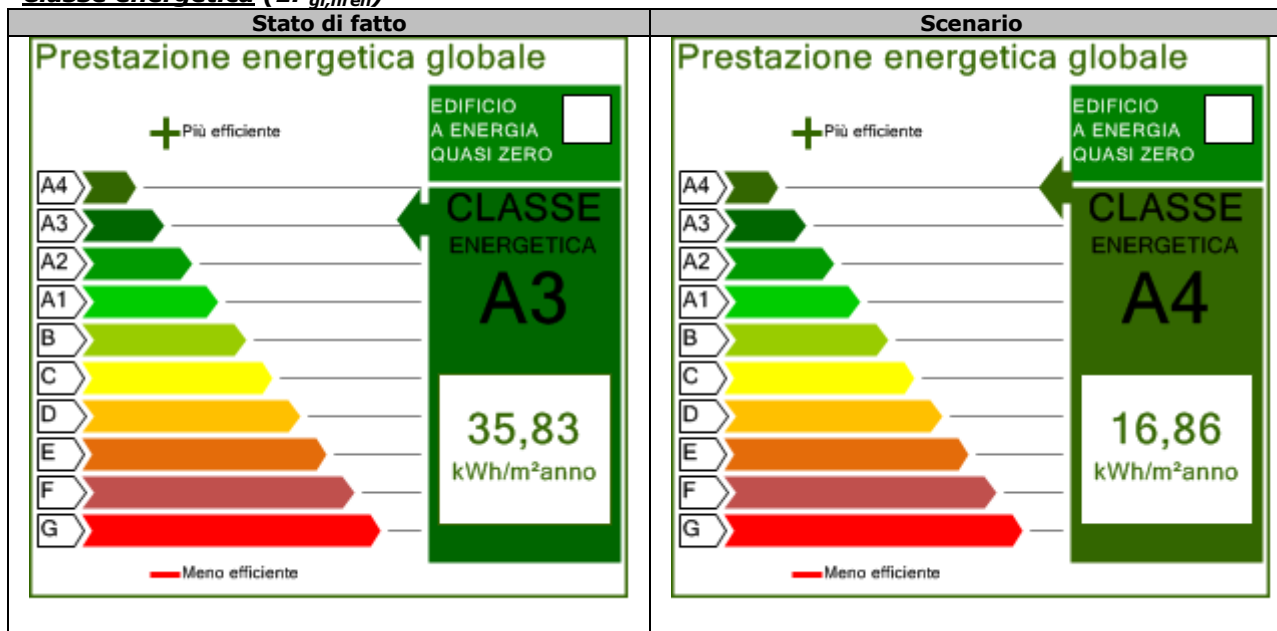
Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p / m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	25,26	11,66	-53,8
Acqua calda sanitaria (W)	1,06	1,07	0,8
Raffrescamento (C)	9,45	8,94	-5,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	35,77	21,67	-39,4
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	14,30	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,09	0,06	-37,2
Raffrescamento (C)	21,45	16,81	-21,6
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	35,83	16,86	-52,9
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	39,56	11,67	-70,5
Acqua calda sanitaria (W)	1,15	1,12	-2,1
Raffrescamento (C)	30,89	25,75	-16,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	71,60	38,54	-46,2
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	71,84	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	63,9	100,0	56,5	-
Acqua calda sanitaria (W)	92,3	95,1	2,9	50
Raffrescamento (C)	30,6	34,7	13,4	-
Globale (H + W + C)	50,0	56,2	12,6	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (gl)	50,0	56,2	12,6	-

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_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2229,16	0,41	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	13,71	8,61	-37,2
Raffrescamento (C)	3344,48	2620,55	-21,6
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	5587,35	2629,57	-52,9

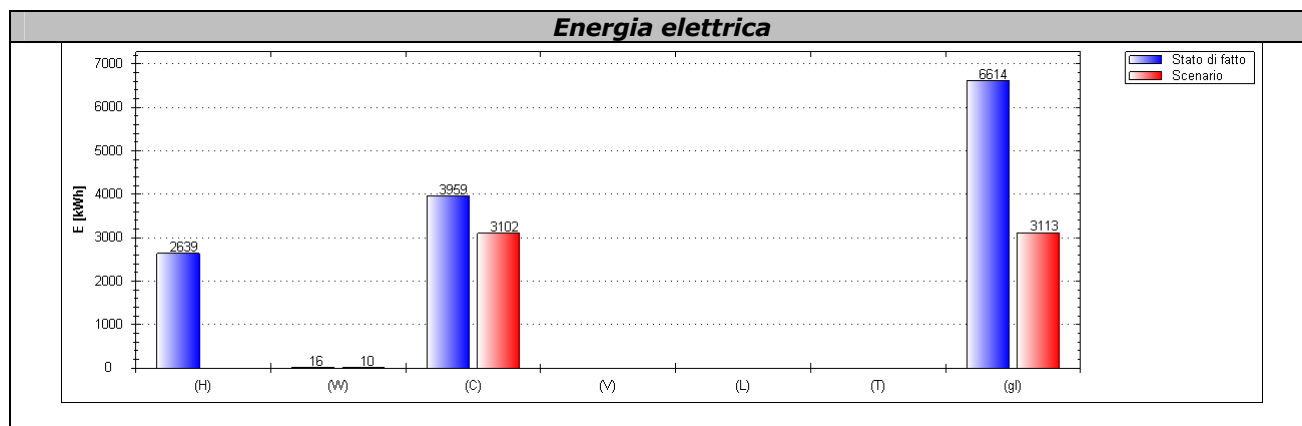
Legenda:

E	Consumo
Em	Emissioni
EP_{nd}	Indice di prestazione termica
EP_{rin}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP_{nrin}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP_{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

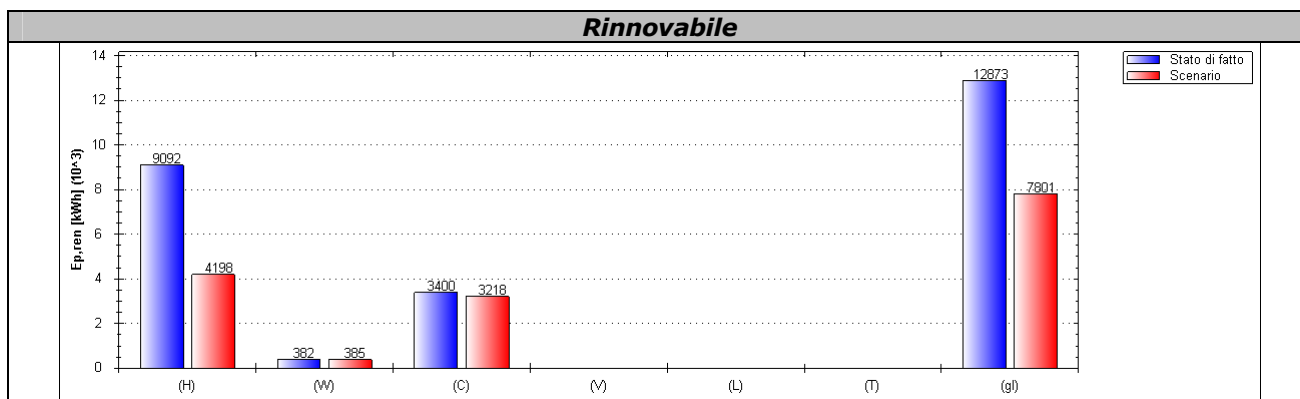
Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito 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.



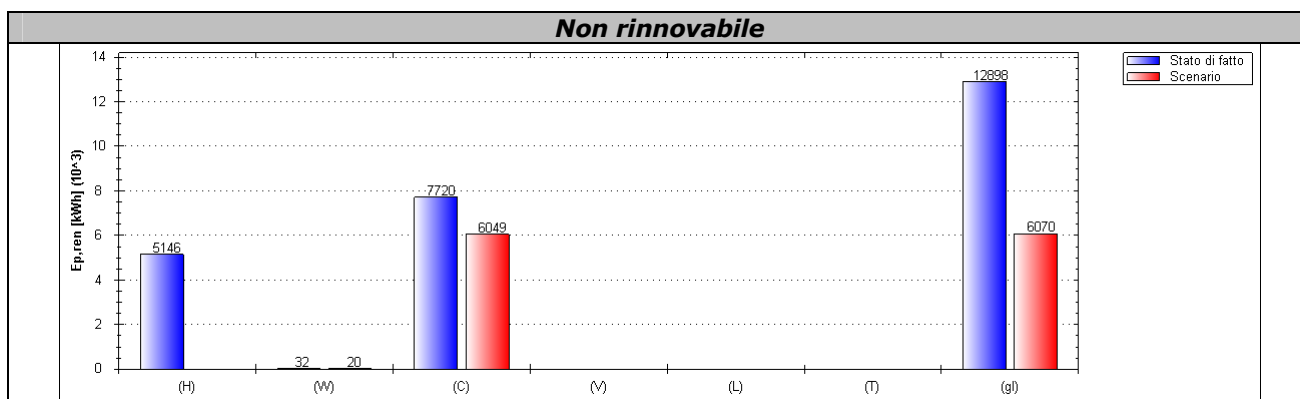
Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Consumi di combustibile ed energia elettrica

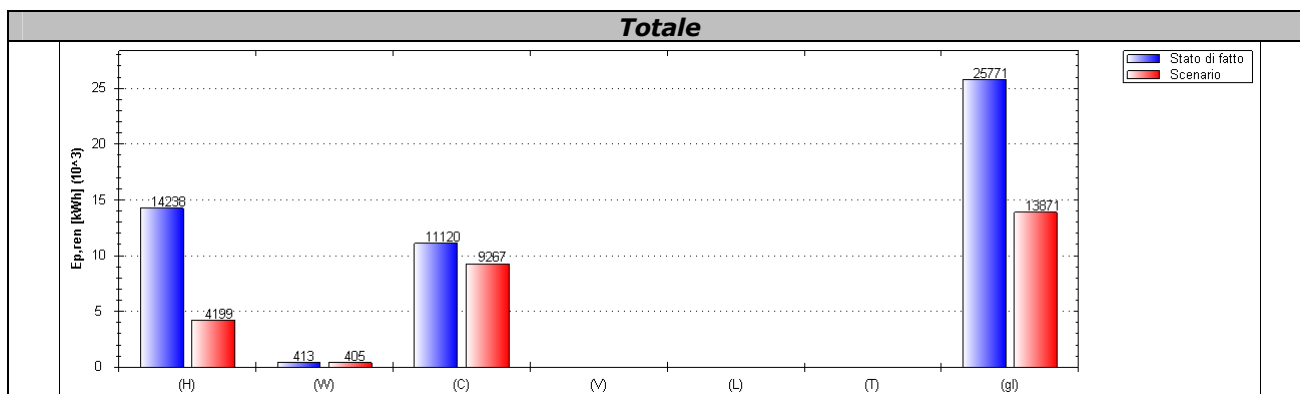
Servizio	E _{in} [kWh]	E _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2639	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	16	10	-37,2
Raffrescamento (C)	3959	3102	-21,6
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	6614	3113	-52,9

Consumi di energia primaria

Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	9092	4198	-53,8
Acqua calda sanitaria (W)	382	385	0,8
Raffrescamento (C)	3400	3218	-5,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	12873	7801	-39,4



Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5146	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	32	20	-37,2
Raffrescamento (C)	7720	6049	-21,6
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	12898	6070	-52,9



Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14238	4199	-70,5
Acqua calda sanitaria (W)	413	405	-2,1



Ing. Massimiliano Carboni

Via Rolando n°15 07100 Sassari

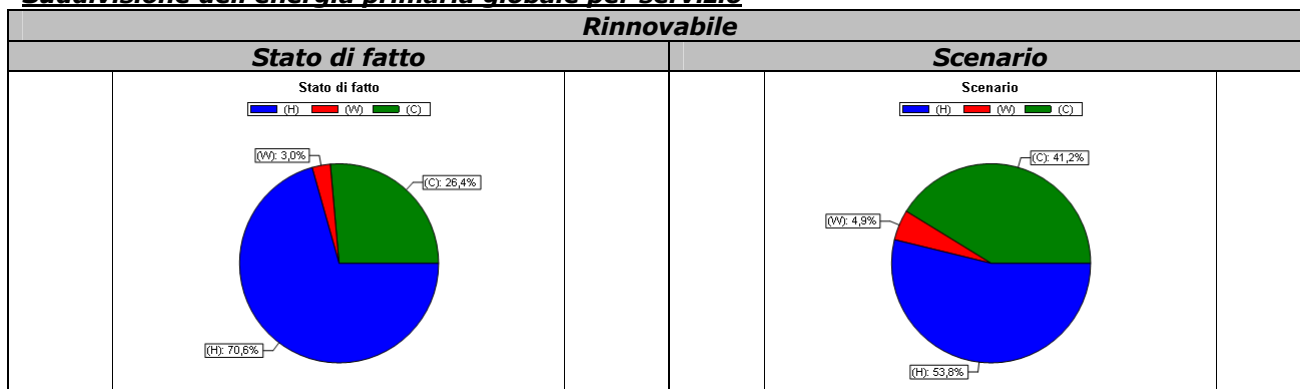
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu

Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

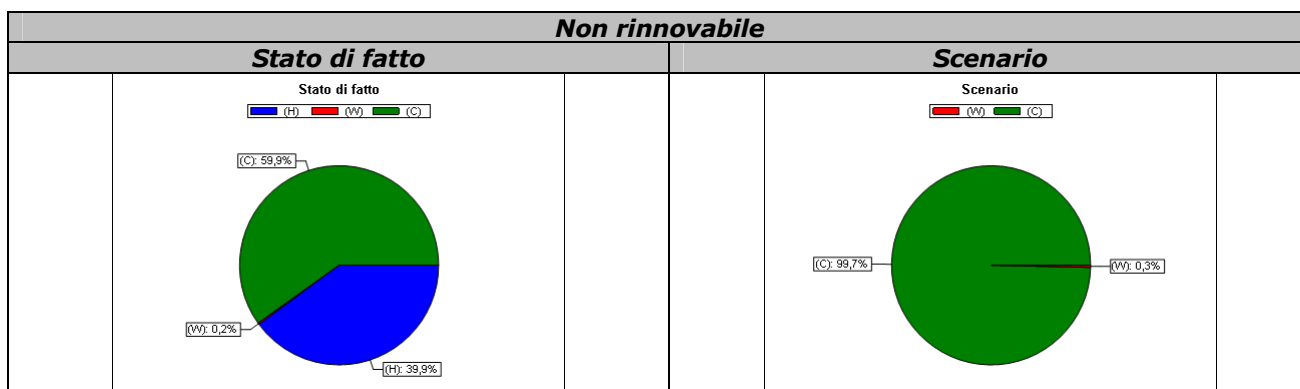
Raffrescamento (C)	11120	9267	-16,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	25771	13871	-46,2



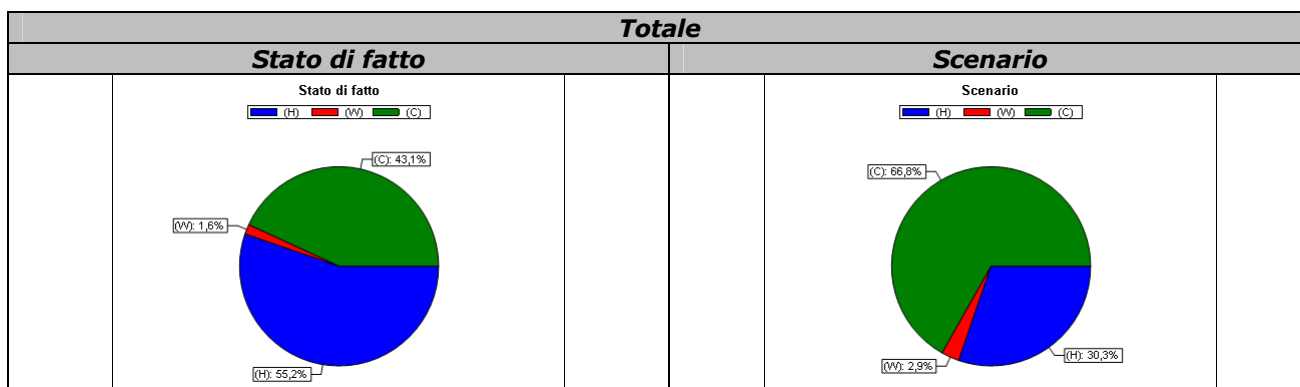
Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,ren} [kWh _p]	%	E _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	9092	70,6	4198	53,8
Acqua calda sanitaria (W)	382	3,0	385	4,9
Raffrescamento (C)	3400	26,4	3218	41,2
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	12873	100,0	7801	100,0



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,nren} [kWh _p]	%	E _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	5146	39,9	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	32	0,2	20	0,3
Raffrescamento (C)	7720	59,9	6049	99,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	12898	100,0	6069	100,0



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,tot} [kWh _p]	%	E _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	14238	55,2	4199	30,3

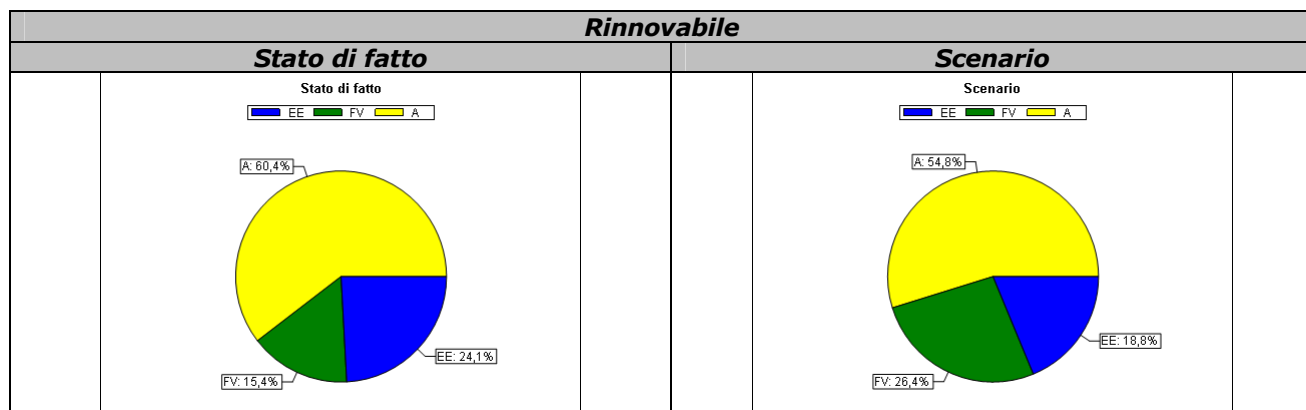


Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

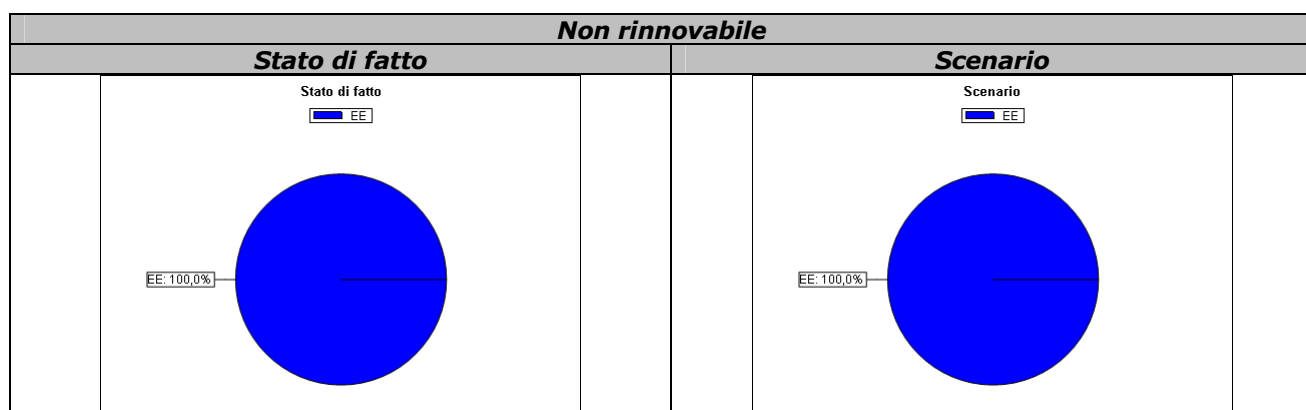
Acqua calda sanitaria (W)	413	1,6	405	2,9
Raffrescamento (C)	11120	43,1	9267	66,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	25771	100,0	13871	100,0



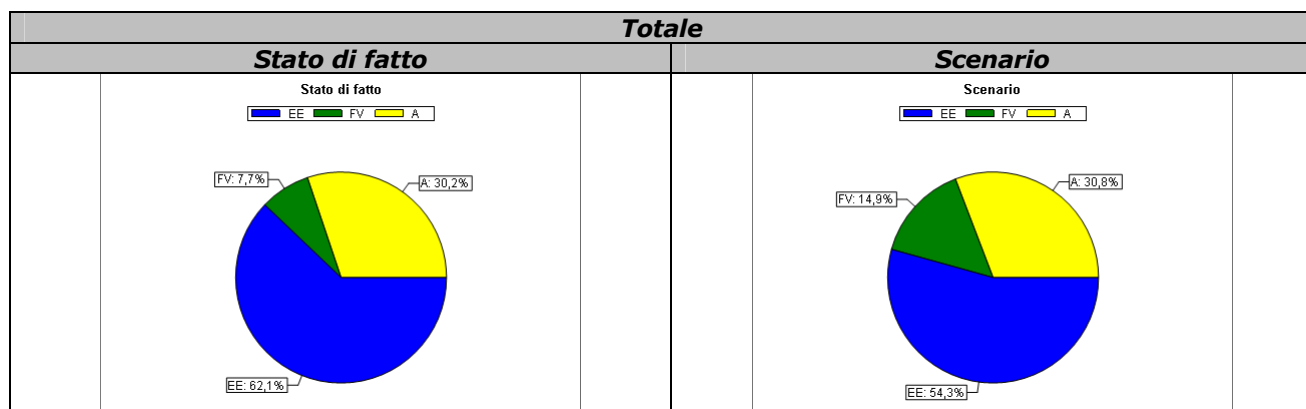
Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,ren} [kWh _p]	%	E _{p,ren} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	3109	24,1	1463	18,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	1987	15,4	2062	26,4
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	7777	60,4	4275	54,8
Totale	12873	100,0	7801	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,ren} [kWh _p]	%	E _{p,ren} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	12898	100,0	6070	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	12898	100,0	6070	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E _{p,tot} [kWh _p]	%	E _{p,tot} [kWh _p]	%
Energia elettrica (EE)	16007	62,1	7533	54,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0

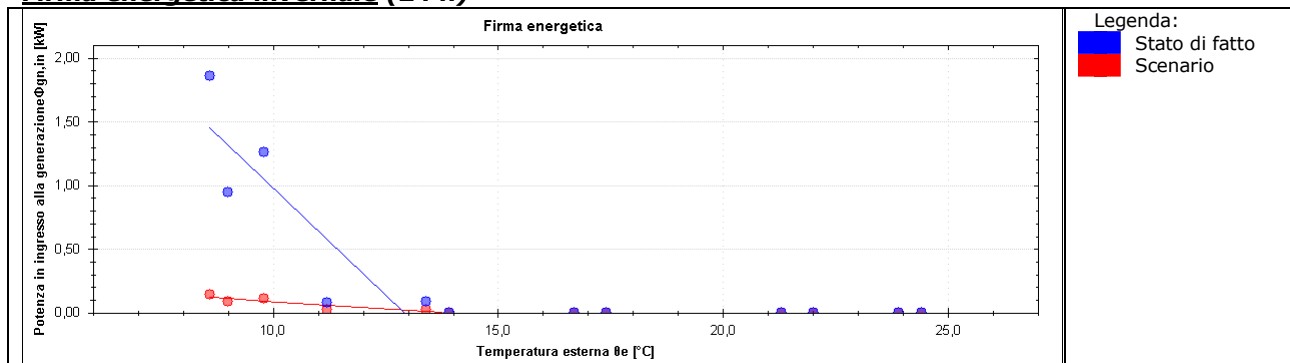


Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

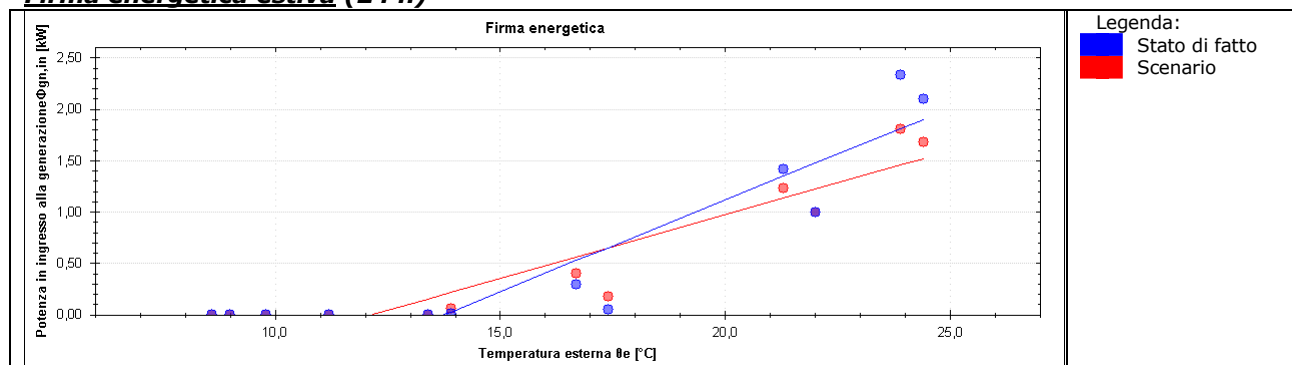
Solare fotovoltaico (FV)	1987	7,7	2062	14,9
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	7777	30,2	4275	30,8
Totale	25771	100,0	13871	100,0



Ing. Massimiliano Carboni
Via Rolando n°15 07100 Sassari
Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)

Firma energetica invernale (24 h)

Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		n [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	n [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	8,6	31	1382	1,86	31	105	0,14
<i>febbraio</i>	9,0	28	637	0,95	28	61	0,09
<i>marzo</i>	11,2	31	60	0,08	31	18	0,02
<i>aprile</i>	13,9	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>maggio</i>	16,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	21,3	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	23,9	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	24,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	22,0	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	17,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>novembre</i>	13,4	16	33	0,09	16	9	0,02
<i>dicembre</i>	9,8	31	937	1,26	31	81	0,11
TOTALE		137	3050	4	137	274	0

Firma energetica estiva (24 h)

Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		n [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	n [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	8,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>febbraio</i>	9,0	0	0	0,00	1	0	0,00
<i>marzo</i>	11,2	14	0	0,00	31	2	0,00
<i>aprile</i>	13,9	30	11	0,01	30	46	0,06
<i>maggio</i>	16,7	31	219	0,29	31	301	0,40
<i>giugno</i>	21,3	30	1021	1,42	30	887	1,23
<i>luglio</i>	23,9	31	1735	2,33	31	1347	1,81
<i>agosto</i>	24,4	31	1560	2,10	31	1249	1,68
<i>settembre</i>	22,0	30	715	0,99	30	714	0,99
<i>ottobre</i>	17,4	31	38	0,05	31	135	0,18
<i>novembre</i>	13,4	13	0	0,00	30	3	0,00
<i>dicembre</i>	9,8	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		241	5299	7	276	4684	6

Legenda:

θ_e	Temperatura esterna media
n	Giorni
$Q_{gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$\Phi_{gen,in}$	Potenza in ingresso alla generazione

Tissi, li 05/12/2016

Il Progettista e D.L.

(Ing. Massimiliano Carboni)



Ing. Massimiliano Carboni
 Via Rolando n°15 07100 Sassari
 Cell. 3490846289 E-Mail: carbonimassi@tiscali.it PEC: massimiliano.carboni@ingpec.eu
 Collaborazione alla progettazione Ing. Sergio Deruda Via Porcheddu n° 32 07044 Ittiri (SS)