



REGIONE CAMPANIA

Direzione Generale per le Risorse Strumentali
U.O.D. Ufficio Tecnico Manutenzione Beni Demaniali
e Patrimoniali - Ufficio dell'Energy Manager



PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA BIBLIOTECA PER L'ISTITUTO ITALIANO PER GLI STUDI FILOSOFICI

Il gruppo di Progettazione	II R.U.P ing. Luigi Gaglione															
arch. Francesco D'Agostino arch. Francesco Gregoraci arch. Gennaro D'Angelo dott. Giuseppe d'Errico ing. Rocco Orlando dott.ssa Annunziata D'Alconso ing. Felice Guarino dott. Danilo Finardi sig. Sergio Sbraglia PROGETTO IMPIANTI : Ing. D'Auria Francesco	ELABORATO IMPIANTI															
	Relazione di Diagnosi Energetica ed Interventi migliorativi															
	DATA				SCALA				CLIMA 04							
	APRILE 2020															
	NUMERO REVISIONE															

DIAGNOSI ENERGETICA

La DIAGNOSI ENERGETICA si basa su un'analisi dello stato attuale che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione "tailored rating" fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti. La valutazione dell'ottimo si basa sulla ricerca del fattore di congruità. La fase successiva riguarda l'indagine approfondita di soluzioni per il miglioramento Energetico e la conseguente riduzione delle spese di conduzione degli impianti.

Lo studio è stato eseguito a partire da sopralluoghi, con attività di analisi documentale sulla scorta di dati ed elaborati tecnici delle proprietà oggetto dello studio.

I combustibili confrontati sono i seguenti: Elettricità

L'attività di diagnosi si conclude con una valutazione dei costi e dei benefici derivanti dagli interventi proposti.



Comune:	Napoli NA
Committente:	GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA Direzione Generale per le Risorse Strumentali U.O.D. 02 "Ufficio Tecnico – Manutenzione" Beni Demaniali e Patrimoniali – Ufficio dell'Energy Manager R.U.P. Ing. Luigi Gaglione
Progettista:	Ing. Francesco D'Auria

Luogo e data

Napoli - 12/07/2019

Timbro e firma del tecnico

Ing. Francesco D'Auria



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 kWt, compreso il distacco dall’impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

Normativa di riferimento

Le valutazioni sono effettuate considerando la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati.

L’impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

- Decreti attuativi 26 giugno 2015
- Legge 90/2013: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.



- Legge n.10/91: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- D.Lgs. 192/05: Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- UNI/TS 11300-1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-5: Calcolo dell' energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
- UNI/TS 11300-6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
- UNI EN 15459: Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica di sistemi energetici degli edifici

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.

OBIETTIVI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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 allacertificazione 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 utenzastandard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini dellendiagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell'edificio.

Gli obiettivi dello studio sono stati:



- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico conforme alle norme precedentemente citate.

La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato e della reale situazione di conduzione degli impianti.

ANALISI ECONOMICA

L'analisi economica, conforme alla UNI EN 15459, permette di valutare il tempo di ritorno degli investimenti iniziali relativi agli interventi proposti.

L'analisi si basa sulla stima del costo di investimento iniziale, dei costi di manutenzione e smaltimento in relazione alla vita utile dei singoli elementi, dei costi di conduzione e gestione legati al consumo di combustibile, delle eventuali entrate legate all'utilizzo dei fonti rinnovabile e delle eventuali agevolazioni fiscali ottenibili.

I parametri economici si basano sul costo globale totale e su fattori economici statistici (VAN, TIR).

Per ogni tipo di intervento viene valutata l'energia risparmiata, con il relativo risparmio economico e le emissioni evitate in atmosfera.

L'approccio è basato sull'elaborazione a partire dai dati esistenti.

L'energia risparmiata è valutata ipotizzando anche un progressivo degrado delle prestazioni tecniche degli impianti.

Il fattore di congruità è ricavato modificando i seguenti parametri della valutazione standard:

- dati climatici
- occupazione degli immobili
- giorni di utilizzo
- modulazioni del carico
- acqua calda sanitaria effettivamente prodotta

Si osservi che tale fattore può essere sia minore sia maggiore di uno e rappresenta lo scostamento percentuale fra il consumo reale e quello teorico.

STUDIO DI FATTIBILITA'

Attraverso un'attenta analisi dello stato di fatto è stato possibile eseguire una valutazione preliminare degli interventi, dei costi e dei tempi di ritorno previsti. L'obiettivo è la riduzione dei consumi e il miglioramento del comfort e della qualità dell'aria interna, passando attraverso una riqualificazione architettonica che mira a dare nuova vita allo stabile attraverso scelte sostenibili che possano essere di esempio per la cittadinanza.

L'ipotesi di progetto si diparte proprio dall'attuale segmentazione degli spazi, che diviene generatrice delle nuove funzioni della biblioteca. Si prevede quindi di posizionare al piano rialzato tutte le funzioni "pubbliche" connesse alla struttura (sala lettura, sala conferenze, sala



multimediale, spazi mostra, ecc.), mentre al piano seminterrato gli spazi sono deputati al solo deposito dei volumi e delle riviste. Le stanze poste al primo piano, che si configurano come un appartamento separato, vengono designate invece alle funzioni amministrative e di catalogazione connesse alla gestione della Biblioteca.

In termini di capacità di archiviazione del materiale librario, il progetto predisposto calcola possibile una capacità teorica di allocazione di testi pari a circa 130.000 volumi.

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico.

Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

INFORMAZIONI GENERALI RELATIVI ALL'EDIFICIO



Dati catastali

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n.412

Edificio adibito ad attività ricreative (mostre, musei, biblioteche, luoghi di culto)

Numero unità abitative:	1
Superficie utile riscaldata	1324,935 m ²
Superficie disperdente lorda	2639,3 m ²
Volume lordo riscaldato	10592,7 m ³
Rapporto S/V	0,249 m ⁻¹

✓ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L. n. 26/04

Fattori tipologici dell'edificio (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

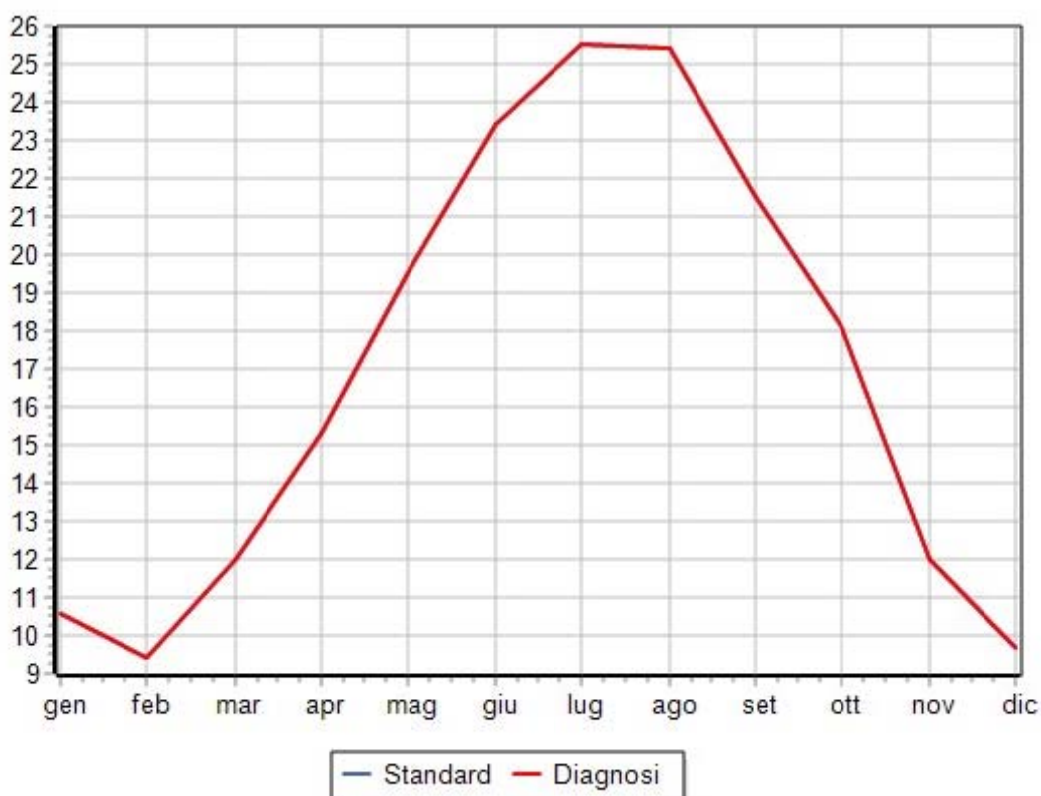
- ☐ Piantediciascunpianodegliedificiconorientamentoeindicazione d'uso prevalente deisngolilocali
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

PARAMETRI CLIMATICI

Temperature medie mensili (°C)

Valutazione in condizioni STANDARD											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
10,6	9,4	12,0	15,3	19,5	23,4	25,5	25,4	21,5	18,1	12,0	9,7

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
10,6	9,4	12,0	15,3	19,5	23,4	25,5	25,4	21,5	18,1	12,0	9,7





Irradianza media mensile (W/m2)

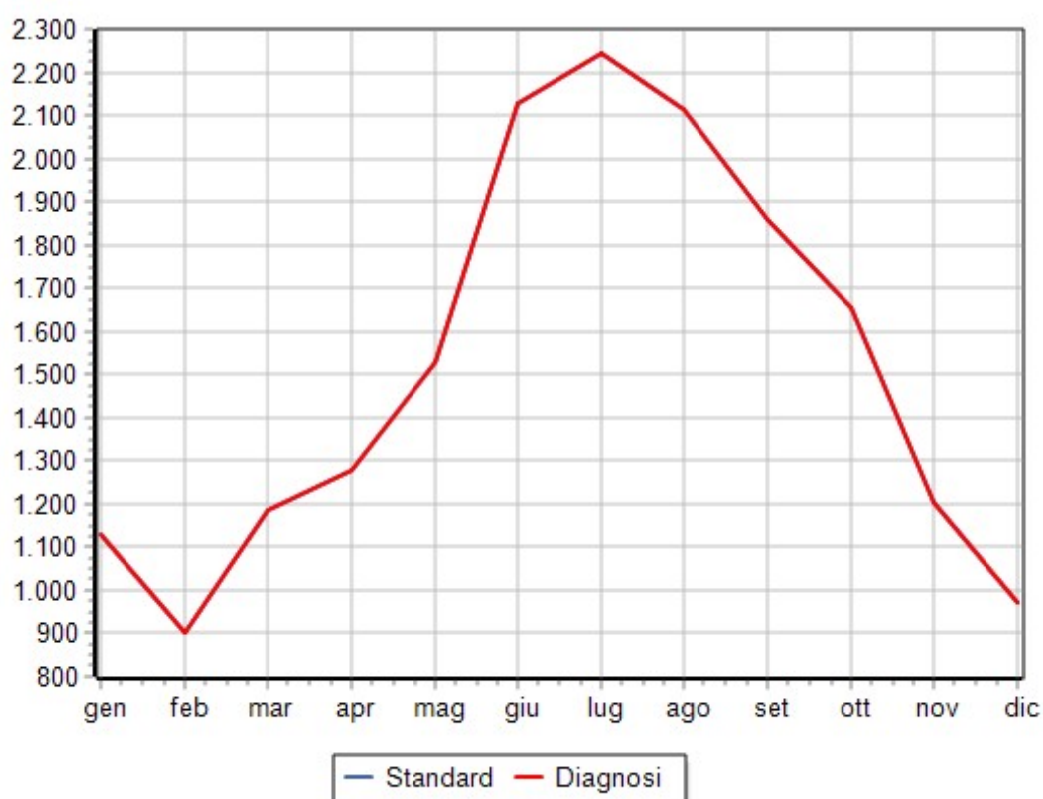
Valutazione in condizioni STANDARD												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	3,1	6,2	5,2	10,6	16,0	13,0	17,3	16,2	11,1	7,6	5,2	2,5
Diffusa	2,6	3,4	4,8	6,4	7,6	9,4	8,0	7,2	5,6	4,1	2,7	2,2

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	3,1	6,2	5,2	10,6	16,0	13,0	17,3	16,2	11,1	7,6	5,2	2,5
Diffusa	2,6	3,4	4,8	6,4	7,6	9,4	8,0	7,2	5,6	4,1	2,7	2,2

Pressione parziale di vapore esterna (Pa)

Valutazione in condizioni STANDARD											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1.129	902	1.187	1.280	1.530	2.126	2.246	2.115	1.857	1.656	1.205	973

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1.129	902	1.187	1.280	1.530	2.126	2.246	2.115	1.857	1.656	1.205	973





DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Edificio: Edificio

Subalterno: Subalterno

Zona termica: Zona termica -Biblioteca

STRUTTURE DISPERDENTI

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m²]	U [W/m²K]	Immagine
Parete di pietra 120		802,835	1,420	
Parete di pietra 80 [1]		191,126	1,861	
Parete esterna 30 cm		96,624	0,543	
Basamento contro-terra in calcestruzzo alleggerito 34,5		348,765	1,040	
Solaio intermedio		12,522	1,329	
Solaio esterno in profilati in acciaio e tavelloni in laterizio coibentato		197,165	0,295	
Solaio esterno pavimentato		81,175	1,810	
Porta d'ingresso		10,260	0,855	
Finestra-Balcone (0,90x2,20)		5,940	1,226	
Finestra-Balcone (2,10x3,00)		113,400	1,226	
Finestra-Balcone (1,25x3,00)		78,750	1,226	
Finestra (1,50 x 2,20)		3,300	1,226	
Finestra (3,30x 2,40)		36,300	1,226	
Totale		1.978,162		

A_{tot}: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

l_{tot} : lunghezza totale ponte termico
 ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Ventilconvettori		159.100	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Solo per singolo ambiente		

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
PompaDiCalore		56,70	
PompaDiCalore		56,70	
PompaDiCalore		108,80	

Sistema di acqua calda sanitaria

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
ScaldaAcqua		0,85	

Impianto di raffrescamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Unità interne sistemi split		159.100	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Controllo singolo ambiente		



Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
PompaDiCalore	Pompa di Calore tipo VRF potenza 50kW (AM180JXVHGH/ET)	50,40	
PompaDiCalore	Pompa di Calore tipo VRF potenza 50kW (AM180JXVHGH/ET)	50,40	
PompaDiCalore	Pompa di Calore tipo VRF potenza 90 kW (AM320KXVGGH3ET)	89,60	

Fotovoltaico

	Caratteristiche	Immagine
Descrizione		
Superficie captante	108,64 m ²	
Tipo di pannello	Silicio policristallino	
Potenza di picco	14,123 kWp	



CONDIZIONI DI UTILIZZO DELLA ZONA

Profilo di accensione dell'impianto

Funzionamento dell'impianto: Funzionamento continuo senza attenuazione

Temperatura di set-point invernale: 20 °C

Temperatura di set-point estiva: 26 °C

Occupazione e apparecchiature

Occupanti

Ore medie di occupazione giornaliera: 8 h

Apparecchiature

Ore medie di accensione giornaliera: 8 h

Fattore di riduzione: 0,33

Apporti solari

Fattore di riduzione delle chiusure oscuranti

h	00.00-04.00	04.00-08.00	08.00-12.00	12.00-16.00	16.00-20.00	20.00-00.00
Mese						
Gennaio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Febbraio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Marzo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Aprile	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Maggio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Giugno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Luglio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Agosto	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Settembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Ottobre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Novembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Dicembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6



Fattore di riduzione dovuto alle schermature mobili

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati illuminazione

Tipo di lampada	Numero	Potenza W
Lampade LED Tipo 1	42	46
Lampade LED Tipo 2	71	31
Lampade LED Tipo 3	33	26
Lampade LED Tipo 4	12	26
Lampade LED Tipo 5	11	26
Lampade LED Tipo 6	4	43
Lampade LED Tipo 7	16	27
Lampade LED Tipo 8	17	34
Lampade LED Tipo 9	38	48
Lampade LED Tipo 10	12	48

Ore medie di accensione giornaliere

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Acqua Calda Sanitaria

Calcolo standard UNI TS 11300-2



INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO

Introduzione

Nuovo impianto fotovoltaico

Tipo intervento	Installazione impianto solare fotovoltaico		
Costo intervento	72.465,85 €		
Detrazioni	47.102,80 €	in	10 anni

Caratteristiche impianto solare fotovoltaico			
Inclinazione	0 °	Orientamento	0 °
Superficie captante	108,64 m ²	Potenziali picco	14,123 kWp

Nuovo impianto di condizionamento e acqua calda sa

Tipo intervento	Sostituzione generatore di calore		
Costo intervento	78.365,61 €		
Detrazioni	50.937,65 €	in	10 anni

	Ante intervento				Post intervento			
Tipo generatore	generatore a combustione				pompa di calore			
Vettore energetico utilizzato	Metano							
Servizio	Solo riscaldamento				Riscaldamento + raffrescamento			
Potenza nominale	Inv.	24 kW	Est.	- kW	Inv.	50,4 kW	Est.	kW
Rendimento nominale/COP	Inv.	93,2	Est.	-	Inv.	9,58932987181567	Est.	

	Ante intervento				Post intervento			
Tipo generatore	generatore a combustione				pompa di calore			
Vettore energetico utilizzato	Metano							
Servizio	Solo riscaldamento				Riscaldamento + raffrescamento			
Potenza nominale	Inv.	24 kW	Est.	- kW	Inv.	50,4 kW	Est.	kW
Rendimento nominale/COP	Inv.	93,2	Est.	-	Inv.	9,58932987181567	Est.	

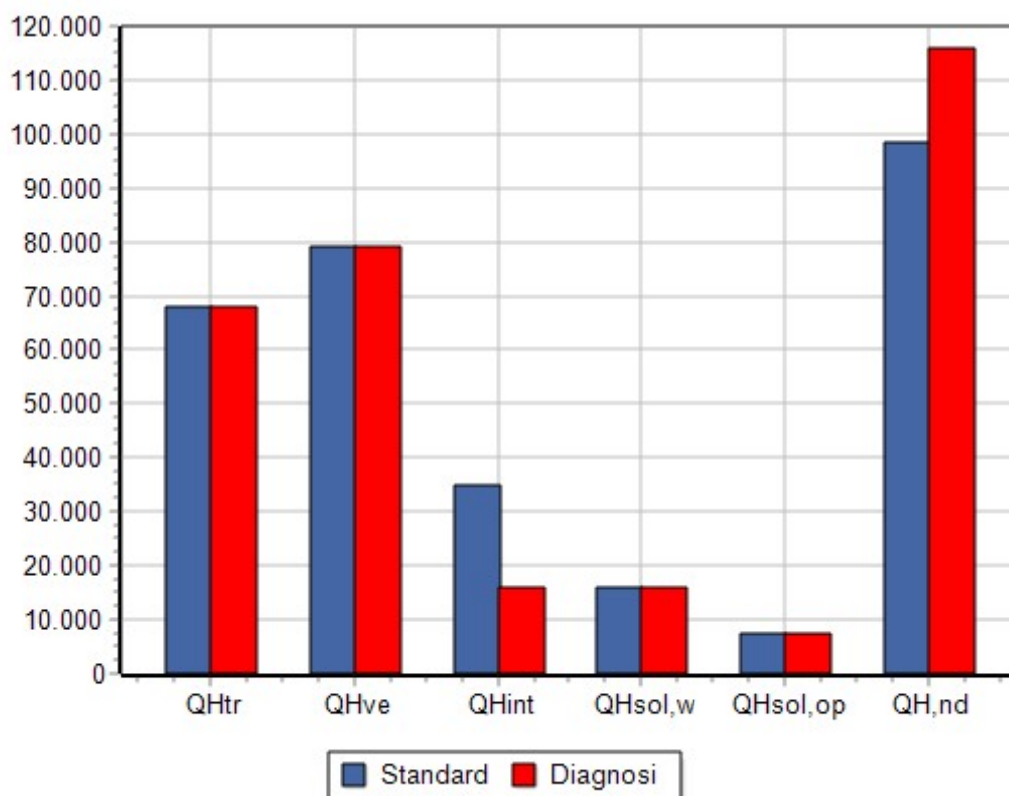
	Ante intervento				Post intervento			
Tipo generatore	pompa di calore				pompa di calore			
Vettore energetico utilizzato								
Servizio	Riscaldamento + raffrescamento				Riscaldamento + raffrescamento			
Potenza nominale	Inv.	kW	Est.	22,40 kW	Inv.	75,6 kW	Est.	kW
Rendimento nominale/COP	Inv.		Est.	4,30	Inv.	9,24099951322408	Est.	

	Ante intervento				Post intervento			
Tipo generatore	pompa di calore				generatore elettrico			
Vettore energetico utilizzato					Energia elettrica			
Servizio	Riscaldamento + raffrescamento				Solo acqua calda sanitaria			
Potenza nominale	Inv.	kW	Est.	22,40 kW	Inv.	0,85 kW	Est.	- kW
Rendimento nominale/COP	Inv.		Est.	4,30	Inv.	0	Est.	-

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

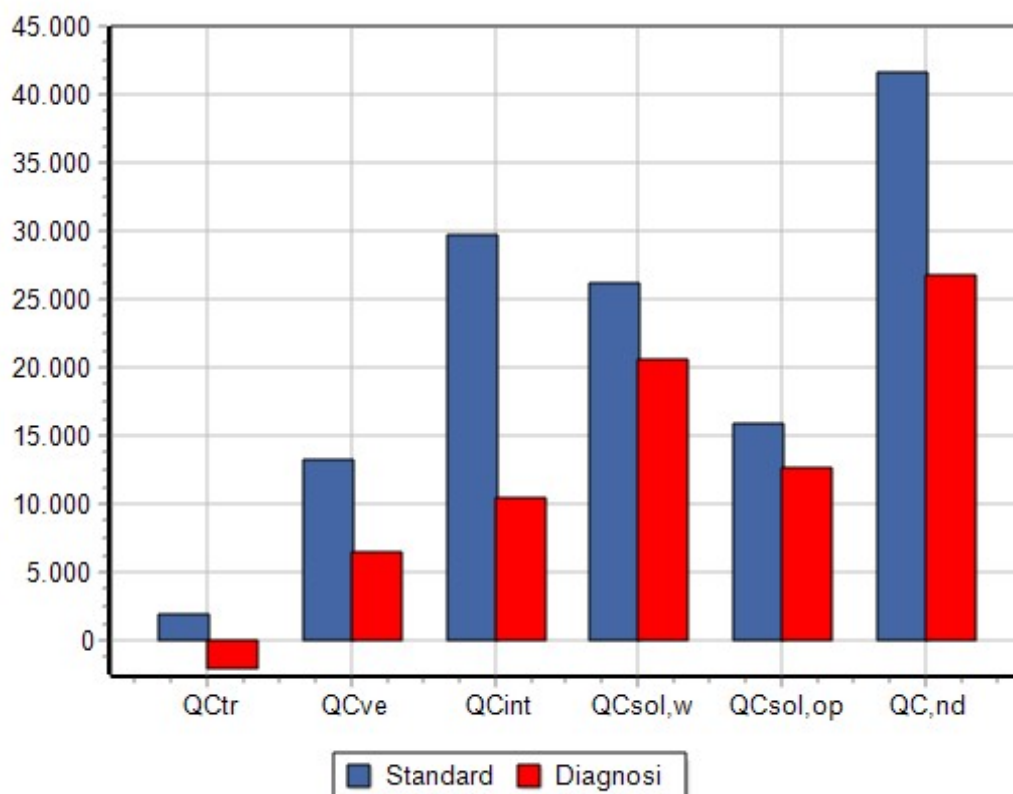
Fabbisogni relativi a: Certificazione Subalterno

Fabbisogni relativi all'involucro			
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	67.932,41 kWh/anno	67.932,41 kWh/anno	0,00
$Q_{H,ve}$	79.306,33 kWh/anno	79.306,33 kWh/anno	0,00
$Q_{H,int}$	34.851,09 kWh/anno	15.973,42 kWh/anno	-54,17
$Q_{H,sol,w}$	15.951,75 kWh/anno	15.951,75 kWh/anno	0,00
$Q_{H,sol,op}$	7.428,69 kWh/anno	7.428,69 kWh/anno	0,00
$Q_{H,nd}$	98.629,91 kWh/anno	115.807,85 kWh/anno	17,42





	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{c, tr}$	1.911,88 kWh/anno	-2.106,01 kWh/anno	-210,15
$Q_{c, ve}$	13.166,92 kWh/anno	6.492,15 kWh/anno	-50,69
$Q_{c, int}$	29.763,34 kWh/anno	10.493,49 kWh/anno	-64,74
$Q_{c, sol, w}$	26.168,32 kWh/anno	20.625,42 kWh/anno	-21,18
$Q_{c, sol, op}$	15.838,20 kWh/anno	12.656,15 kWh/anno	-20,09
$Q_{c, nd}$	41.621,42 kWh/anno	26.822,82 kWh/anno	-35,56

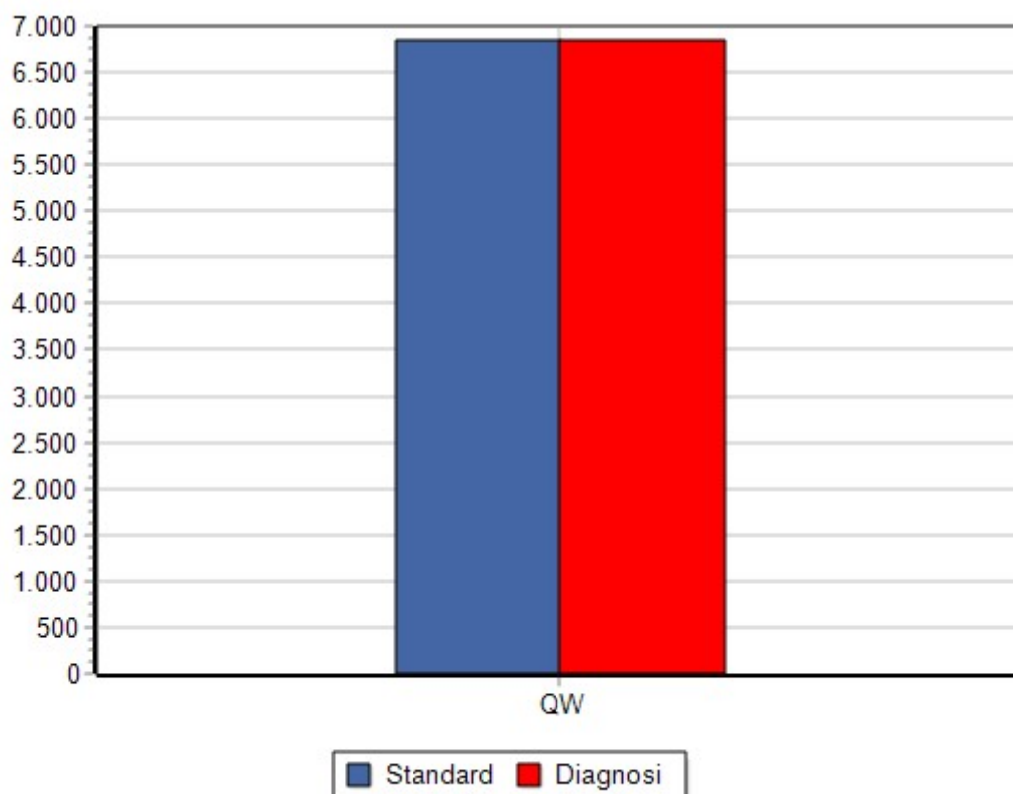


Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti			
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	137	137	0,00
$Q_{p, nren, H}$	115.970,85 kWh/anno	136.053,25 kWh/anno	17,32
$Q_{p, ren, H}$	122,69 kWh/anno	133,13 kWh/anno	8,51
$Q_{p, tot, H}$	116.093,55 kWh/anno	136.186,38 kWh/anno	17,31
$\eta_{g, H}$	85,05	85,12	0,09



Acqua calda sanitaria: fabbisogni di energia termica utile, primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{W,nd}$	6.853,71 kWh/anno	6.853,71 kWh/anno	0,00
$Q_{p,nren,W}$	22.206,64 kWh/anno	22.206,64 kWh/anno	0,00
$Q_{p,ren,W}$	5.352,37 kWh/anno	5.352,37 kWh/anno	0,00
$Q_{p,tot,W}$	27.559,01 kWh/anno	27.559,01 kWh/anno	0,00
$\eta_{g,W}$	30,86	30,86	0,00



Raffrescamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di raffrescamento	117	90	-23,08
$Q_{p,nren,C}$	13.819,54 kWh/anno	8.185,01 kWh/anno	-40,77
$Q_{p,ren,C}$	3.330,86 kWh/anno	1.972,80 kWh/anno	-40,77
$Q_{p,tot,C}$	17.150,40 kWh/anno	10.157,80 kWh/anno	-40,77
$\eta_{g,C}$	301,18	327,71	8,81

Illuminazione: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{p,nren,L}$	54.826,81 kWh/anno	26.109,84 kWh/anno	-52,38
$Q_{p,ren,L}$	13.214,67 kWh/anno	6.293,14 kWh/anno	-52,38
$Q_{p,tot,L}$	68.041,48 kWh/anno	32.402,98 kWh/anno	-52,38



Legenda:

$Q_{H,tr}$	scambio di energia termica per trasmissione nel caso di riscaldamento
$Q_{H,ve}$	scambio di energia termica per ventilazione nel caso di riscaldamento
$Q_{H,int}$	apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne nel caso di riscaldamento
$Q_{H,sol,w}$	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati nel caso di riscaldamento
$Q_{H,sol,op}$	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti opachi nel caso di riscaldamento
$Q_{H,nd}$	fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento
$Q_{C,tr}$	scambio di energia termica per trasmissione nel caso di raffrescamento
$Q_{C,ve}$	scambio di energia termica per ventilazione nel caso di raffrescamento
$Q_{C,int}$	apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne nel caso di raffrescamento
$Q_{C,sol,w}$	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati nel caso di raffrescamento
$Q_{C,sol,op}$	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti opachi nel caso di raffrescamento
$Q_{C,nd}$	fabbisogno ideale di energia termica per raffrescamento
$Q_{p,nren,H}$	fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{p,ren,H}$	fabbisogno di energia primaria rinnovabile per riscaldamento
$Q_{p,tot,H}$	fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento
$\eta_{g,H}$	rendimento globale medio stagionale nel caso di riscaldamento
$Q_{W,nd}$	fabbisogno ideale di energia termica per acqua calda sanitaria
$Q_{p,nren,W}$	fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua calda sanitaria
$Q_{p,ren,W}$	fabbisogno di energia primaria rinnovabile per acqua calda sanitaria
$Q_{p,tot,W}$	fabbisogno di energia primaria totale per acqua calda sanitaria
$\eta_{g,W}$	rendimento globale medio stagionale nel caso di acqua calda sanitaria
$Q_{p,nren,C}$	fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
$Q_{p,ren,C}$	fabbisogno di energia primaria rinnovabile per raffrescamento
$Q_{p,tot,C}$	fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento
$\eta_{g,C}$	rendimento globale medio stagionale nel caso di raffrescamento
$Q_{p,nren,L}$	fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per illuminazione
$Q_{p,ren,L}$	fabbisogno di energia primaria rinnovabile per illuminazione
$Q_{p,tot,L}$	fabbisogno di energia primaria totale per illuminazione

Interventi migliorativi

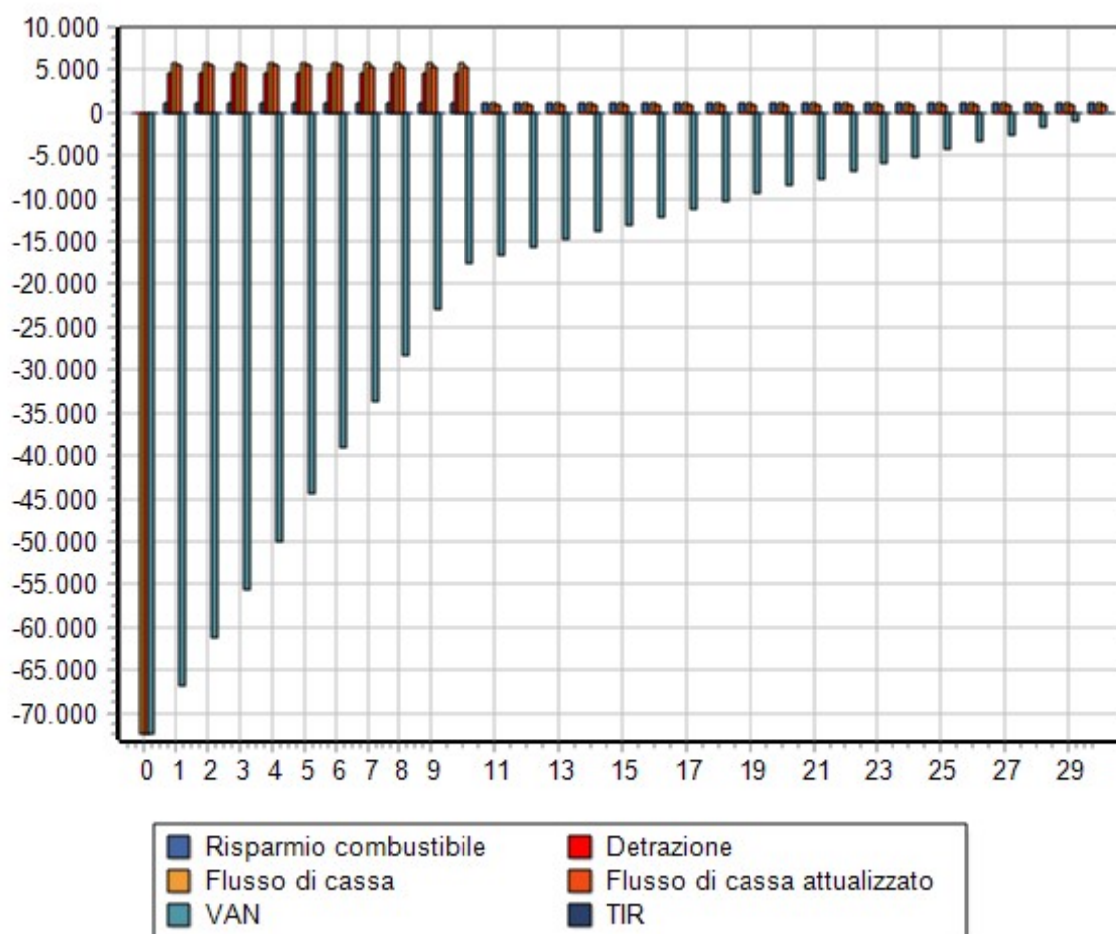
Nuovo impianto fotovoltaico

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$EP_{H,nren}$ [kWh/m ²]	87,43	102,60	17,35
$EP_{W,nren}$ [kWh/m ²]	16,76	16,76	0,00
$EP_{C,nren}$ [kWh/m ²]	6,04	3,56	-41,17
$EP_{V,nren}$ [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
$EP_{L,nren}$ [kWh/m ²]	23,94	12,67	-47,05
$EP_{T,nren}$ [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
$EP_{gl,nren}$ [kWh/m ²]	134,17	135,59	1,06
CO_2 prodotta [kg/m ²]	27,60	27,54	-0,24
CO_2 risparmiata [kg/m ²]	4,87	2,16	--
Tempo di ritorno [anni]	25	25	--

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
$EP_{H,nren}$ [kWh/m ²]	102,69	102,60	0,08
$EP_{W,nren}$ [kWh/m ²]	16,76	16,76	0,00
$EP_{C,nren}$ [kWh/m ²]	6,18	3,56	42,44
$EP_{V,nren}$ [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
$EP_{L,nren}$ [kWh/m ²]	19,71	12,67	35,68
$EP_{T,nren}$ [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
$EP_{gl,nren}$ [kWh/m ²]	145,33	135,59	6,70



Piano economico						
Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-72.465,85	-72.465,85	-72.465,85	0,00
1	1.013,09	4.710,28	5.723,37	5.677,94	-66.787,91	-92,10
2	1.014,10	4.710,28	5.724,38	5.633,88	-61.154,03	-67,67
3	1.015,12	4.710,28	5.725,40	5.590,16	-55.563,87	-47,87
4	1.016,13	4.710,28	5.726,41	5.546,77	-50.017,10	-34,17
5	1.017,15	4.710,28	5.727,43	5.503,73	-44.513,37	-24,67
6	1.018,16	4.710,28	5.728,44	5.461,02	-39.052,36	-17,90
7	1.019,18	4.710,28	5.729,46	5.418,64	-33.633,72	-12,93
8	1.020,20	4.710,28	5.730,48	5.376,59	-28.257,13	-9,20
9	1.021,22	4.710,28	5.731,50	5.334,87	-22.922,26	-6,32
10	1.022,24	4.710,28	5.732,52	5.293,47	-17.628,79	-4,06
11	1.023,26	0,00	1.023,26	937,39	-16.691,40	-3,70
12	1.024,29	0,00	1.024,29	930,88	-15.760,52	-3,35
13	1.025,31	0,00	1.025,31	924,42	-14.836,10	-3,01
14	1.026,34	0,00	1.026,34	918,00	-13.918,10	-2,68
15	1.027,36	0,00	1.027,36	911,63	-13.006,47	-2,36
16	1.028,39	0,00	1.028,39	905,29	-12.101,18	-2,05
17	1.029,42	0,00	1.029,42	899,01	-11.202,17	-1,76
18	1.030,45	0,00	1.030,45	892,76	-10.309,40	-1,49
19	1.031,48	0,00	1.031,48	886,56	-9.422,84	-1,22
20	1.032,51	0,00	1.032,51	880,41	-8.542,43	-0,98
21	1.033,54	0,00	1.033,54	874,29	-7.668,14	-0,75
22	1.034,58	0,00	1.034,58	868,22	-6.799,92	-0,53
23	1.035,61	0,00	1.035,61	862,19	-5.937,72	-0,33
24	1.036,65	0,00	1.036,65	856,21	-5.081,52	-0,13
25	1.037,68	0,00	1.037,68	850,26	-4.231,26	0,05
26	1.038,72	0,00	1.038,72	844,36	-3.386,90	0,21
27	1.039,76	0,00	1.039,76	838,49	-2.548,41	0,37
28	1.040,80	0,00	1.040,80	832,67	-1.715,74	0,52
29	1.041,84	0,00	1.041,84	826,89	-888,85	0,66
30	1.042,88	0,00	1.042,88	821,14	-67,71	0,79



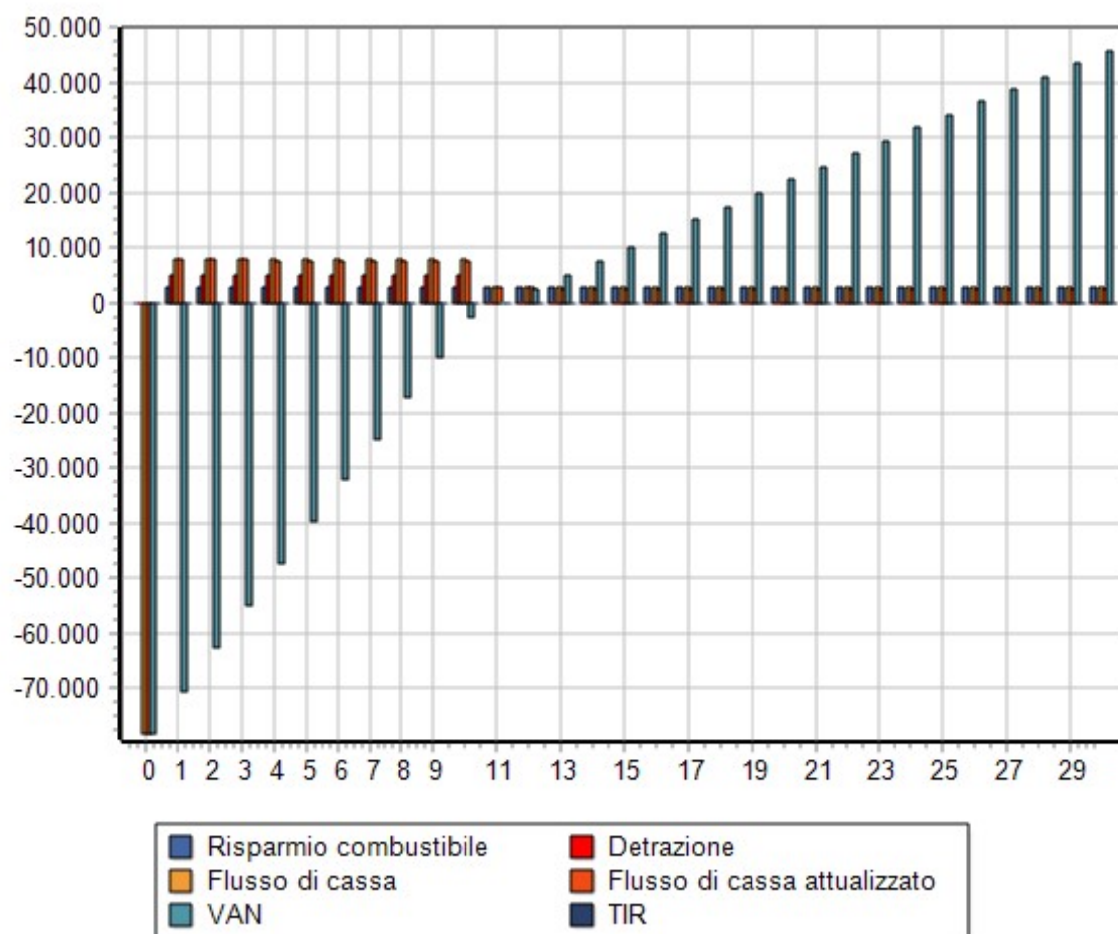
Nuovo impianto di condizionamento e acqua calda sa

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H,nren} [kWh/m ²]	15,06	17,56	16,61
EP _{W,nren} [kWh/m ²]	13,97	13,97	0,00
EP _{C,nren} [kWh/m ²]	18,92	12,74	-32,66
EP _{V,nren} [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,nren} [kWh/m ²]	41,38	19,71	-52,38
EP _{T,nren} [kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{gl,nren} [kWh/m ²]	89,32	63,97	-28,38
CO ₂ prodotta [kg/m ²]	19,84	14,21	-28,38
CO ₂ risparmiata [kg/m ²]	12,63	15,49	--
Tempo di ritorno [anni]	13	10	--



		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H,nren}	[kWh/m²]	102,69	17,56	82,90
EP _{W,nren}	[kWh/m²]	16,76	13,97	16,67
EP _{C,nren}	[kWh/m²]	6,18	12,74	-106,19
EP _{V,nren}	[kWh/m²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,nren}	[kWh/m²]	19,71	19,71	0,00
EP _{T,nren}	[kWh/m²]	0,00	0,00	0,00
EP _{gl,nren}	[kWh/m²]	145,33	63,97	55,98

Piano economico						
Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-78.365,61	-78.365,61	-78.365,61	0,00
1	2.789,35	5.093,77	7.883,12	7.820,55	-70.545,06	-89,94
2	2.792,14	5.093,76	7.885,90	7.761,22	-62.783,84	-62,85
3	2.794,93	5.093,77	7.888,70	7.702,36	-55.081,48	-42,28
4	2.797,72	5.093,76	7.891,48	7.643,93	-47.437,55	-28,54
5	2.800,52	5.093,77	7.894,29	7.585,96	-39.851,59	-19,24
6	2.803,32	5.093,76	7.897,08	7.528,41	-32.323,18	-12,74
7	2.806,13	5.093,77	7.899,90	7.471,33	-24.851,85	-8,05
8	2.808,93	5.093,76	7.902,69	7.414,65	-17.437,20	-4,56
9	2.811,74	5.093,77	7.905,51	7.358,43	-10.078,77	-1,92
10	2.814,55	5.093,76	7.908,31	7.302,62	-2.776,15	0,14
11	2.817,37	0,00	2.817,37	2.580,94	-195,21	0,76
12	2.820,18	0,00	2.820,18	2.563,01	2.367,80	1,32
13	2.823,00	0,00	2.823,00	2.545,22	4.913,02	1,83
14	2.825,83	0,00	2.825,83	2.527,54	7.440,56	2,29
15	2.828,65	0,00	2.828,65	2.509,99	9.950,55	2,70
16	2.831,48	0,00	2.831,48	2.492,56	12.443,10	3,07
17	2.834,31	0,00	2.834,31	2.475,25	14.918,35	3,41
18	2.837,15	0,00	2.837,15	2.458,06	17.376,41	3,71
19	2.839,99	0,00	2.839,99	2.440,99	19.817,40	3,98
20	2.842,83	0,00	2.842,83	2.424,04	22.241,44	4,22
21	2.845,67	0,00	2.845,67	2.407,20	24.648,65	4,43
22	2.848,51	0,00	2.848,51	2.390,49	27.039,13	4,63
23	2.851,36	0,00	2.851,36	2.373,89	29.413,02	4,81
24	2.854,21	0,00	2.854,21	2.357,40	31.770,42	4,97
25	2.857,07	0,00	2.857,07	2.341,03	34.111,45	5,11
26	2.859,92	0,00	2.859,92	2.324,77	36.436,23	5,24
27	2.862,78	0,00	2.862,78	2.308,63	38.744,86	5,36
28	2.865,65	0,00	2.865,65	2.292,60	41.037,46	5,47
29	2.868,51	0,00	2.868,51	2.276,68	43.314,13	5,57
30	2.871,38	0,00	2.871,38	2.260,87	45.575,00	5,66

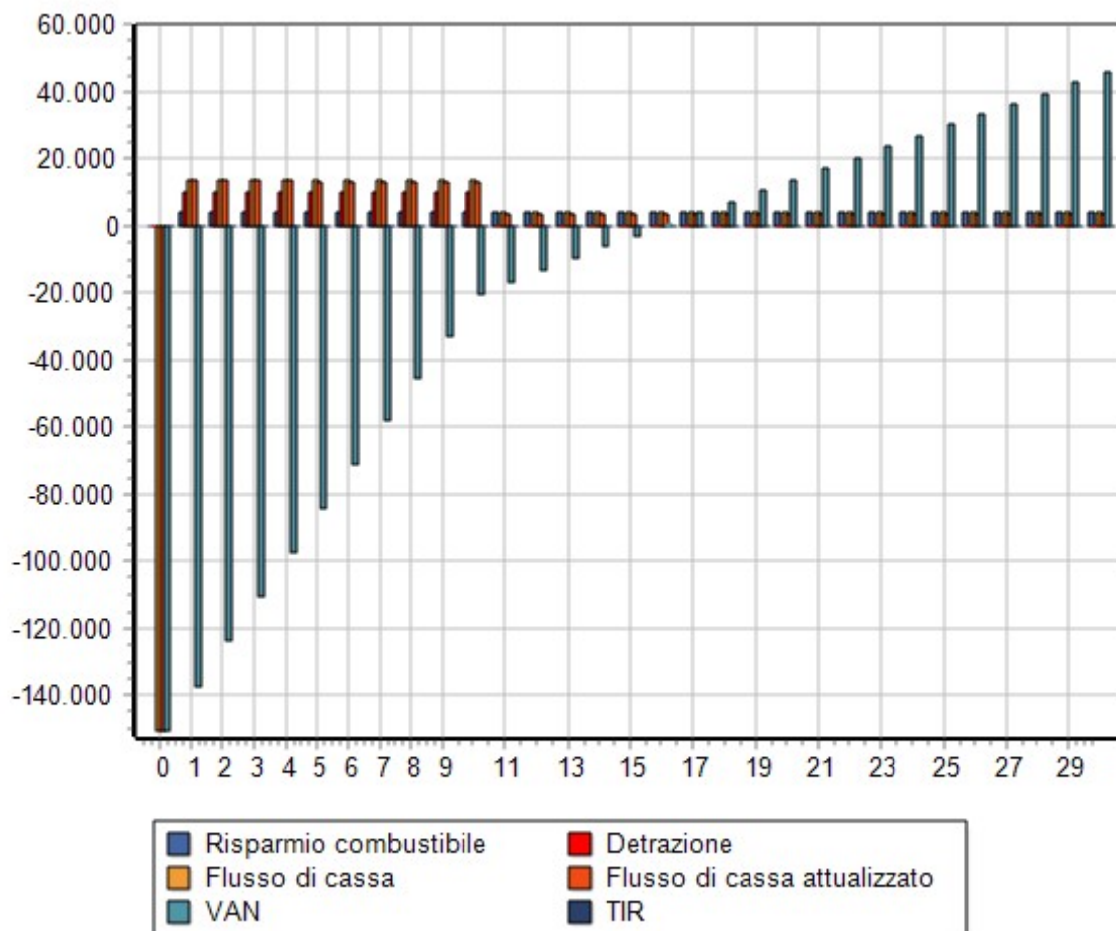


Totale interventi				
		Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H,nren}	[kWh/m ²]	13,04	15,63	19,86
EP _{W,nren}	[kWh/m ²]	13,97	13,97	0,00
EP _{C,nren}	[kWh/m ²]	12,66	8,57	-32,30
EP _{V,nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,nren}	[kWh/m ²]	27,73	13,91	-49,82
EP _{T,nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{gl,nren}	[kWh/m ²]	67,39	52,08	-22,72
CO ₂ prodotta	[kg/m ²]	14,97	11,57	-22,72
CO ₂ risparmiata	[kg/m ²]	17,50	18,13	--
Tempo di ritorno	[anni]	17	14	--



		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H,nren}	[kWh/m²]	102,69	15,63	84,77
EP _{W,nren}	[kWh/m²]	16,76	13,97	16,67
EP _{C,nren}	[kWh/m²]	6,18	8,57	-38,69
EP _{V,nren}	[kWh/m²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,nren}	[kWh/m²]	19,71	13,91	29,39
EP _{T,nren}	[kWh/m²]	0,00	0,00	0,00
EP _{gl,nren}	[kWh/m²]	145,33	52,08	64,16

Piano economico						
Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-150.831,46	-150.831,46	-150.831,46	0,00
1	3.802,44	9.804,05	13.606,49	13.498,50	-137.332,96	-90,98
2	3.806,24	9.804,04	13.610,28	13.395,10	-123.937,86	-65,11
3	3.810,04	9.804,05	13.614,09	13.292,52	-110.645,35	-44,89
4	3.813,85	9.804,04	13.617,89	13.190,70	-97.454,65	-31,16
5	3.817,67	9.804,05	13.621,72	13.089,69	-84.364,96	-21,76
6	3.821,49	9.804,04	13.625,53	12.989,43	-71.375,53	-15,13
7	3.825,31	9.804,05	13.629,36	12.889,96	-58.485,57	-10,31
8	3.829,13	9.804,04	13.633,17	12.791,24	-45.694,33	-6,71
9	3.832,96	9.804,05	13.637,01	12.693,30	-33.001,03	-3,96
10	3.836,79	9.804,04	13.640,83	12.596,09	-20.404,95	-1,81
11	3.840,63	0,00	3.840,63	3.518,33	-16.886,61	-1,29
12	3.844,47	0,00	3.844,47	3.493,90	-13.392,71	-0,80
13	3.848,32	0,00	3.848,32	3.469,64	-9.923,08	-0,34
14	3.852,17	0,00	3.852,17	3.445,54	-6.477,54	0,08
15	3.856,02	0,00	3.856,02	3.421,61	-3.055,92	0,48
16	3.859,87	0,00	3.859,87	3.397,85	341,93	0,83
17	3.863,73	0,00	3.863,73	3.374,26	3.716,19	1,16
18	3.867,60	0,00	3.867,60	3.350,82	7.067,01	1,47
19	3.871,46	0,00	3.871,46	3.327,55	10.394,56	1,74
20	3.875,34	0,00	3.875,34	3.304,45	13.699,01	2,00
21	3.879,21	0,00	3.879,21	3.281,50	16.980,51	2,23
22	3.883,09	0,00	3.883,09	3.258,71	20.239,22	2,44
23	3.886,97	0,00	3.886,97	3.236,08	23.475,30	2,63
24	3.890,86	0,00	3.890,86	3.213,61	26.688,91	2,81
25	3.894,75	0,00	3.894,75	3.191,29	29.880,20	2,98
26	3.898,65	0,00	3.898,65	3.169,13	33.049,33	3,13
27	3.902,54	0,00	3.902,54	3.147,12	36.196,45	3,26
28	3.906,45	0,00	3.906,45	3.125,27	39.321,72	3,39
29	3.910,35	0,00	3.910,35	3.103,56	42.425,28	3,51
30	3.914,26	0,00	3.914,26	3.082,01	45.507,29	3,61



Legenda:

$EP_{H,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di riscaldamento
$EP_{W,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di acqua calda sanitaria
$EP_{C,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di raffrescamento
$EP_{V,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di ventilazione
$EP_{L,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di illuminazione
$EP_{T,nren}$	indice di energia primaria non rinnovabile nel caso di trasporto
$EP_{gl,nren}$	indice di energia primaria globale non rinnovabile
$EP_{H,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di riscaldamento
$EP_{W,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di acqua calda sanitaria
$EP_{C,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di raffrescamento
$EP_{V,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di ventilazione
$EP_{L,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di illuminazione
$EP_{T,ren}$	indice di energia primaria rinnovabile nel caso di trasporto
$EP_{gl,ren}$	indice di energia primaria globale rinnovabile

Santa Maria la Carità (NA), 20 marzo 2020

Il Tecnico