

"RIQUALIFICAZIONE DEL CASTELLO DI CALENDASCO HUB/1" - RESTAURO DI PARTE DELL'ALA SUD-OVEST DEL CASTELLO CON MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE, REALIZZAZIONE DI NUOVI SERVIZI IGIENICI E REALIZZAZIONE DELLE "CUCINE FRANCIGENE"

"CASTELLI FRANCIGENI: Nuove accessibilità turistiche per Calendasco e Berceto lungo la via Francigena in Emilia Romagna" BANDO MINISTERO DEL TURISMO - PROGETTI DI VALORIZZAZIONE DEL COMUNI CON POPOLAZIONE INFERIORE A 5.000 ABITANTI, CLASSIFACATI A VOCAZIONE TURISTICA



Committente

Comune di Calendasco

Via Giuseppe Mazzini, 4, 29010 Calendasco (PC)

tel +39.0523 772722 mail tecnico@comunecalendascopc.it

Progettazione architettonica

studio redaelli speranza architetti associati
via pietro colletta 29 20135 Milano
tel +39.0254100154 fax +39.0254114959
web www.srsarch.it mail info@srsarch.it

architetto Vito Redaelli
architetto Gaia Redaelli
architetto Anna Speranza

Collaboratori:
arch. Federico Urso
arch. Bogdan Kusevic
arch. Angella Lopez
arch. Sara Hakimpour

Rilievo laser scanner

architetto Riccardo Sverzellati
via faustini 4 29121 Piacenza
tel +39.3939083081
mail info@riccardosverzellati.it

Consulenza CAM e principio DSH

arch. Angela Panza
Via Torino, 24/6/7, 20060 Gessate (Mi)
mail arch.angelapanza@gmail.com

Coordinamento sicurezza

Dott Per. Ind. Maurizio Campagnoli
Via Carella 3 Pianello Val Tidone
Tel 3356917948
sicurlabpc@gmail.com

Progettazione strutturale

Ing. Caterina Trintinaglia
via san siro 74, 29121 Piacenza
mail c.trintinaglia@gerundium.it

Consulenza prevenzione incendi

dott. arch. Federico Belardo
via Castello 27, 29019 San Giorgio Piacentino (PC)
mail federico@belardo.eu

Sorveglianza Archeologica

dott.ssa Maria Maffi
Loc. Lisignano 1, 29010 Gazzola (PC)
mail maria.maffi@libero.it

Assistenza Opere edili di Restauro

Luca Panciera
Conservazione e Restauro di Opere d'Arte
Via G. Galilei, 56/b, 29100 Pittolo (PC)
mail panciera.luca@alice.it

Progettazione impianti elettrici e maccanici

Ing. Roberto Carta
Strada Famesiana 58/A
29122 Piacenza (PC)
tel. Fax 0523072085
mail roberto@studiotecnicocarta.it

RIQUALIFICAZIONE DEL CASTELLO DI CALENDASCO HUB/1 - RESTAURO DI PARTE DELL'ALA SUD-OVEST DEL CASTELLO CON MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE, REALIZZAZIONE DI NUOVI SERVIZI IGIENICI E REALIZZAZIONE DELLE "CUCINE FRANCIGENE"

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola n° ALL. D3	Titolo DIAGNOSI ENERGETICA
Scala -	

	Data	Compilazione	Controllo	Approvazione
Emissione	18/04/2025	RC	RC	RC
Revisione				

A NORMA DELLE VIGENTI LEGGI SUI
DIRITTI D'AUTORE IL PRESENTE
DISEGNO NON PUÒ ESSERE
RIPRODOTTO NE' DIVULGATO A
TERZI SENZA IL NOSTRO CONSENSO
- TRIBUNALE COMPETENTE

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

RAPPORTO FINALE

Secondo UNI CEI EN 16247-1,
UNI CEI EN 16247-2 e UNI/TR 11775

Comune	Calendasco
Indirizzo	Via Castello, snc
Committente	Comune di Calendasco
	Via Giuseppe Mazzini 4, 29010 Calendasco PC
Progettista	Ing. Carta Roberto

NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2019
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	UNI/TS 11300-3:2010
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI/TS 11300-4:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	UNI/TS 11300-5:2016
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PER ASCENSORI, SCALE MOBILI E MARCIAPIEDI MOBILI	UNI/TS 11300-6:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, TEMPERATURE INTERNE E CARICHI TERMICI SENSIBILI E LATENTI - PARTE 1: PROCEDURE DI CALCOLO	UNI EN ISO 52016-1:2018
GESTIONE DELL'ENERGIA - DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI DEL SERVIZIO DI DIAGNOSI ENERGETICA	UNI CEI/TR 11428:2011
DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI	UNI CEI EN 16247 - 1:2022
DIAGNOSI ENERGETICHE - EDIFICI	UNI CEI EN 16247 - 2:2022
DIAGNOSI ENERGETICHE - LINEE GUIDA PER LA DIAGNOSI ENERGETICA DEGLI EDIFICI	UNI/TR 11775:2020
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - PROCEDURA DI VALUTAZIONE ECONOMICA DEI SISTEMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI	UNI EN 15459

PREMESSA

La **diagnosi energetica**, in base alla definizione fornita nell'Allegato A, comma 10 del D.L. 192/2005, è un *“elaborato tecnico che individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento, identifica gli interventi per la riduzione della spesa energetica ed i relativi tempi di ritorno degli investimenti nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio nel sistema di certificazione energetica e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. La diagnosi energetica deve riguardare sia l'edificio che l'impianto”*.

Il processo di diagnosi energetica si fonda su una dettagliata analisi dello stato attuale (“Ante Operam”) che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione “Adattata all’utenza (“Tailored Rating”) fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

La fase successiva consiste in un’indagine approfondita di soluzioni per il miglioramento energetico e la conseguente riduzione delle spese di conduzione degli impianti.

Ne consegue una differenza sostanziale, da un punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla produzione dell’attestato di certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi energetica: se infatti il fine ultimo del processo di certificazione energetica è quello di rappresentare la qualità energetica di un sistema edificio-impianto in condizioni convenzionali (affinché possa essere confrontata con altri edifici della stessa tipologia), il procedimento di diagnosi energetica mira innanzitutto a stimare i consumi dei vettori energetici rappresentando il più fedelmente possibile il comportamento dell’utenza e le modalità di reale gestione degli impianti, e quindi, in seconda istanza, a proporre concreti interventi per il loro contenimento.

FASI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La diagnosi energetica si configura come una procedura di audit energetico per l’immobile oggetto di analisi.

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

Il processo di analisi si articola in varie fasi che prendono avvio con il rilievo dei dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, proprietà termofisiche dei componenti dell’involtucro edilizio, prestazioni del sistema impiantistico, ecc.) e culminano con la valutazione della fattibilità tecnico-economica degli scenari di efficientamento energetico.

La finalità dello studio di fattibilità è in sintesi quella di comparare sotto il profilo costi-benefici le ipotesi di intervento, valutando il beneficio ottenibile in termini di risparmio gestionale e di riduzione del consumo di energia primaria.

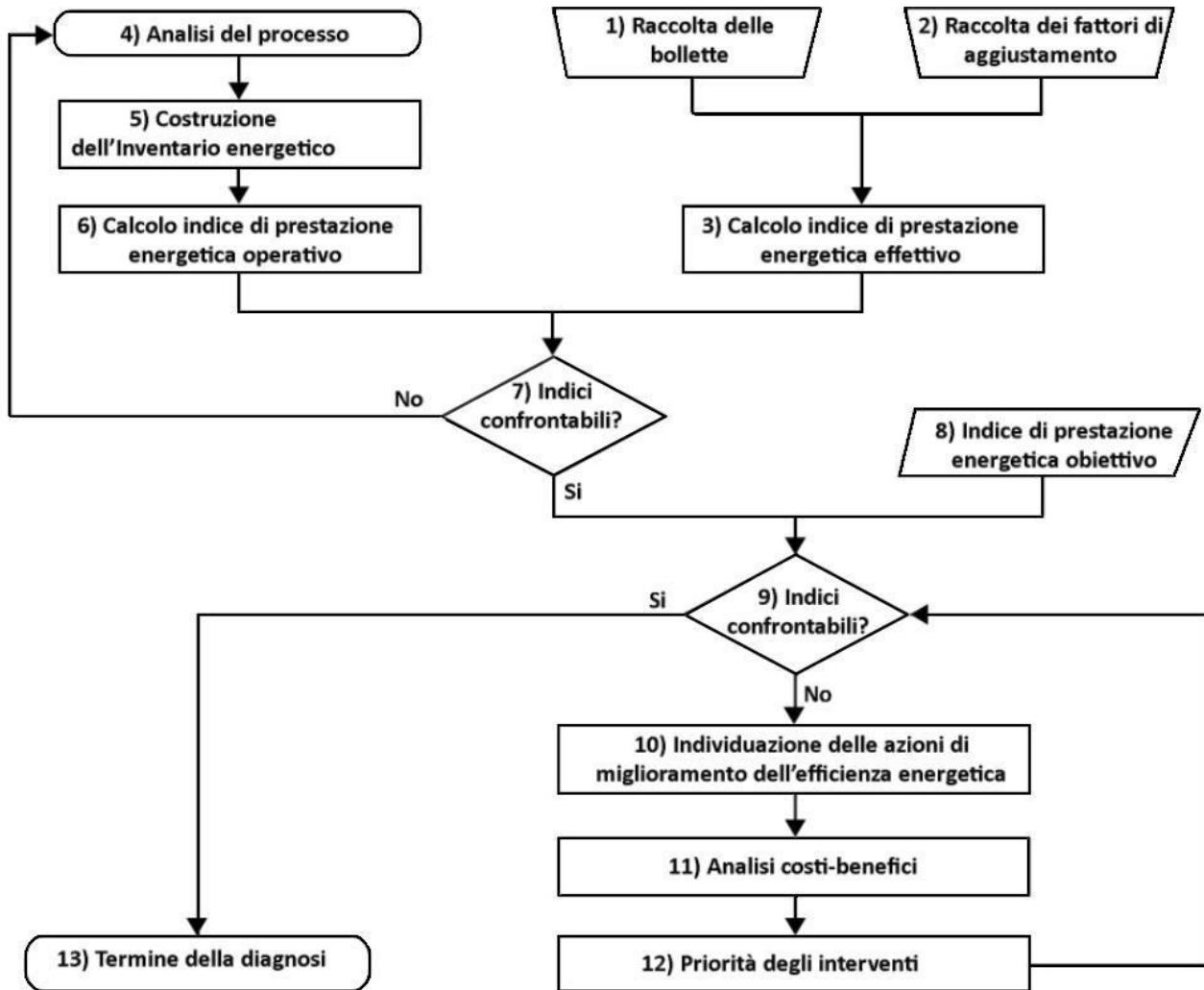
Gli obiettivi dello studio saranno:

- l’analisi della configurazione attuale e lo stato dell’impianto
- la definizione del bilancio energetico del sistema edificio-impianto;

- l'individuazione di possibili miglioramenti o di criticità nella componentistica nell'ambito della configurazione attuale;
- la definizione di un fattore di congruità fra consumi effettivi ricavati dalle fatture energetiche ed i consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- la valutazione in termini energetici delle variazioni che derivano dall'adozione delle diverse migliorie proposte;
- la valutazione dei tempi di ammortamento dell'investimento economico richiesto in relazione alla riduzione dei costi di gestione ottenibile attraverso le diverse proposte di miglioramento, facendo anche riferimento agli incentivi fiscali disponibili;
- la proposta di miglioramenti anche dal punto di vista gestionale rispetto alla soluzione attuale.

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è effettuata creando un modello energetico dell'edificio e dell'impianto 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 conduzione degli impianti.

SCHEMA DI FLUSSO



IMPOSTAZIONI GENERALI DI CALCOLO

STAGIONI

Periodo di riscaldamento	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Ottobre	15/Aprile
Periodo di raffrescamento	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
16/Aprile	14/Ottobre

DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITA' (UNI 10349)

Dati geografici e ventosita' della localita'			Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	V.vent
			[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[m/s]
Comune	Calendasco		55,00	45,09	0,006	B	1	1,30
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Piacenza		51,00	45,06	0,005			

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\vartheta_{e,r}$	[°C]	3,5	3,8	9,4	12,8	18,6	22,7	23,8	22,2	19,9	14,5	7,7	1,7
ϑ_e	[°C]	3,5	3,8	9,4	12,8	18,6	22,7	23,8	22,2	19,9	14,5	7,7	1,7
H_{bh}	[MJ/m ²]	1,80	5,40	7,70	9,30	13,40	15,20	15,30	11,40	9,70	4,40	2,80	2,20
H_{dh}	[MJ/m ²]	2,00	3,30	4,80	6,30	7,80	9,20	8,60	7,70	5,60	4,00	2,30	2,00
H_N	[MJ/m ²]	1,38	2,52	3,65	5,12	8,00	10,28	9,51	6,73	4,37	2,84	1,66	1,42
$H_{NNE-NNO}$	[MJ/m ²]	1,38	2,54	4,10	6,05	9,03	11,20	10,53	7,79	5,22	2,92	1,66	1,42
H_{NE-NO}	[MJ/m ²]	1,51	3,33	5,50	7,74	11,23	13,38	12,87	9,77	6,99	3,63	1,92	1,53
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m ²]	2,11	4,93	7,35	9,43	13,04	15,09	14,73	11,58	9,03	4,82	2,81	2,27
H_{E-O}	[MJ/m ²]	3,04	6,89	9,18	10,72	14,02	15,76	15,58	12,79	10,86	6,15	4,07	3,51
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m ²]	4,12	8,85	10,65	11,38	13,99	15,26	15,26	13,18	12,12	7,38	5,46	5,00
H_{SE-SO}	[MJ/m ²]	5,21	10,57	11,59	11,34	12,98	13,69	13,86	12,73	12,68	8,37	6,82	6,57
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m ²]	6,22	12,00	12,05	10,75	11,32	11,60	11,82	11,65	12,66	9,11	8,07	8,00
H_s	[MJ/m ²]	6,62	12,76	12,27	10,21	10,48	10,72	10,90	10,91	12,43	9,53	8,60	8,55
$P_{v,e}$	[kPa]	0,640	0,510	0,720	0,910	1,130	1,460	1,560	1,440	1,450	1,100	0,880	0,550
ϑ_{sky}	[°C]	-9,2	-13,0	-7,1	-2,8	1,3	6,0	7,2	5,8	5,9	0,8	-3,4	-11,8

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI	$\theta_{e,r}$	[°C]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	θ_e	[°C]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE	H_{dh}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	H_{dh}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	H_N	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NNO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	H_{NE-NO}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	H_{E-O}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	H_{SE-SO}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-SUD-EST O SUD-SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	H_s	[MJ/m ²]
PRESSIONE DI VAPORE MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$P_{v,e}$	[kPa]
TEMPERATURA EQUIVALENTE DI CORPO NERO DELLA VOLTA CELESTE	θ_{sky}	[°C]

L'EDIFICIO ANTE OPERAM

GENERALITA'

Informazioni generali dell'edificio oggetto di diagnosi		
Comune		Calendasco
Provincia		Piacenza
CAP		29010
Indirizzo dell'edificio		Via Castello, snc
Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)	[°Cg]	2707
Zona climatica		E
Anno di costruzione		1000
Numero di fabbricati	[-]	1
Numero di unità immobiliari	[-]	1
Destinazione d'uso prevalente		E.4 (3) – Bar, Ristoranti Sale da ballo

Descrizione

Edificio in muratura di mattoni pieni, diagnosi per installazione pompa di calore per impianto di climatizzazione invernale ed estiva.

DATI TECNICI E COSTRUTTIVI

Informazioni dimensionali dell'edificio			
Climatizzazione invernale			
Superficie netta		83,05	[m ²]
Volume netto		249,14	[m ³]
Climatizzazione estiva			
Superficie netta			[m ²]
Volume netto			[m ³]
Complessive			
Superficie netta		83,05	[m ²]
Superficie linda		412,21	[m ²]
Volume lordo		427,32	[m ³]
Rapporto S/V		0,96	[m ⁻¹]

SERVIZI ENERGETICI

Unità immobiliari e servizi energetici								
Unità immobiliare	Superficie utile climatizzata	Volume netto	Servizi presenti					
	[m ²]	[m ³]	H	C	W	V	L	T
Unità immobiliare 1	83,05	249,14	X		X			

LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI

PRESTAZIONI ENERGETICHE

GRANDEZZA	VALORE	UNITA' DI MISURA
Indice del fabbisogno globale di energia primaria non rinnovabile (EP _{gl,nren})	638,84	[kWh/(m ² anno)]
Classe energetica	G	[⁻]

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

CODICE	DESCRIZIONE INTERVENTO				
Ren0 (NESSUNA RACCOMANDAZIONE)	Nuovo intervento				
GRANDEZZA	U.M.	STATO DI FATTO	INTERVENTO	Δ	%
Costo complessivo intervento (C)	[€]				
Spesa globale annua (S _a)	[€/anno]				
Tempo di ritorno semplice (t _r)	[anni]				
EP _{gl,nren}	[kWh/(m ² anno)]	638,84	331,13	307,71	48,17
Classe energetica	[⁻]	G	G		

ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Fabbisogni termici per il servizio di riscaldamento			
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
Scambio termico di energia per trasmissione	$Q_{H,tr}$	20447,30	[kWh]
Energia termica dispersa per radiazione infrarossa	$Q_{H,r,mn}$	886,67	[kWh]
Scambio termico di energia per ventilazione	$Q_{H,ve}$	1480,78	[kWh]
Apporti solari sulle strutture opache	$Q_{H,sol,op}$	1198,18	[kWh]
Apporti solari sulle strutture vetrate	$Q_{H,sol,w}$	487,67	[kWh]
Apporti gratuiti dovuti ai carichi interni	$Q_{H,int}$	3260,86	[kWh]
Apporti gratuiti totali	$Q_{H,gn}$	3748,54	[kWh]
Fabbisogno ideale di energia termica	$Q_{H,nd}$	14536,90	[kWh]

FABBISOGNO DEI SERVIZI ENERGETICI

SERVIZIO DI RISCALDAMENTO

Fabbisogni termici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _t]
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione di riferimento)	Q _{H,h,rif}	14536,90
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione effettiva)	Q _{H,h,eff}	14536,90
Energia termica recuperata dal servizio di produzione ACS	Q _{W,lrh}	29,76
Energia termica in ingresso al sottosistema di emissione	Q _{H,e,in}	14507,10
Perdite del sottosistema di emissione	Q _{H,i,e}	1376,59
Energia termica in ingresso al sottosistema di regolazione	Q _{H,rg,in}	15883,70
Perdite del sottosistema di regolazione	Q _{H,i,rg}	3761,51
Fabbisogno effettivo di energia termica	Q _{H,hr}	19645,20
Perdite dei sottosistemi di distribuzione secondari	Q _{H,d,ls,nrh}	
Energia termica in ingresso ai sottosistemi di distribuzione secondari	Q _{H,d,in}	19645,20
Energia termica utile fornita richiesta all'UTA	Q _{H,h,UTA}	
Perdite del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	Q _{H,dUTA,ls,nrh}	
Energia termica in ingresso al circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	Q _{H,dUTA,in}	
Perdite termiche del sottosistema di accumulo	Q _{H,i,s}	
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primario	Q _{H,dp,in}	4942,81
Perdite del sottosistema di distribuzione primario	Q _{H,dp,ls,nrh}	
Energia termica erogata dai sistemi di generazione	Q _{H,gn,out}	19645,20
Perdite del sottosistema di generazione	Q _{H,ls,gn}	20620,40
Energia termica assorbita dai sottosistemi di generazione	Q _{H,gn,in}	40265,60
Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse	Q _{P,H,ren,bio}	
Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare	Q _{P,H,ren,sol}	
Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente (pompa di calore)	E _{res,H}	

Fabbisogni elettrici

GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Fabbisogno elettrico dei terminali del sottosistema di emissione	Q _{H,aux,e}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario	Q _{H,aux,d}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario	Q _{H,aux,dp}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di generazione di calore	Q _{H,aux,gn}	19,21
Fabbisogno elettrico del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	Q _{H,aux,dUTA}	
Fabbisogno elettrico degli elettroventilatori	Q _{el,Vn,d}	
Fabbisogno elettrico per il funzionamento degli ugelli di umidificazione	Q _{Wv,aux,el}	
Fabbisogno elettrico per l'umidificazione	Q _{H,hum,el}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico	Q _{H,aux,sol}	
Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici	Q _{H,gn,el}	
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari)	Q _{H,in}	19,21
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	Q _{H,prod,FV}	
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	Q _{H,used,FV}	
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	Q _{H,exp,FV}	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	Q _{H,prod,CG}	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	Q _{H,used,CG}	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	Q _{H,exp,CG}	
Energia elettrica assorbita da rete	Q _{H,del,ofs}	19,21

SERVIZIO DI ACQUA CALDA SANITARIA

Fabbisogni termici

GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _t]
Fabbisogno di energia termica per la produzione di ACS	Q _{W,h}	1409,66
Perdite del sottosistema di erogazione	Q _{W,l,er}	74,19
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione secondaria	Q _{W,d,in}	1602,56
Perdite del sottosistema di distribuzione secondaria	Q _{W,l,d}	118,71
Perdite del sottosistema di ricircolo	Q _{W,l,dr}	
Perdite del sottosistema di accumulo	Q _{W,l,s}	
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primaria	Q _{W,pd,in}	136,11
Perdite del sottosistema di distribuzione primaria	Q _{W,l,pd}	
Energia termica erogata dal sistema di produzione	Q _{W,gn,out}	1602,56
Perdite del sottosistema di generazione	Q _{W,ls,gn}	
Energia termica assorbita dal sistema di produzione	Q _{W,gn,in}	
Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse	Q _{W,ren,bio}	
Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare	Q _{W,ren,sol}	
Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente	E _{res,W}	

Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Fabbisogno elettrico degli ausiliari della rete di ricircolo	Q _{W,aux,dr}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario	Q _{W,aux,d}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario	Q _{W,aux,pd}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema di generazione	Q _{W,aux,gn}	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico	Q _{W,aux,sol}	
Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici	Q _{W,gn,el}	4032,96
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari)	Q _{W,in}	
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	Q _{W,prod,FV}	
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	Q _{W,used,FV}	
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	Q _{W,exp,FV}	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	Q _{W,prod,CG}	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	Q _{W,used,CG}	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	Q _{W,exp,CG}	
Energia elettrica assorbita da rete	Q _{W,del,ofs}	4032,96

FATTORI DI CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA

Coefficienti di conversione dei vettori energetici

	PCI	f _{CO2}	f _{P,ren}	f _{P,nren}	f _P
		[kgCO ₂ /kWh]	[−]	[−]	[−]
Biomasse solide	17,57 [MJ/kg]	0,0412		1,000	1,000
Energia elettrica da rete		0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione ^(*)					
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000		1,000
(*) f _{P,exp,CG} = ((f _{P,comb} x aw x Qgn,in,CG) / (Q,el,exp,CG))					

ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Biomasse solide	40265,60						40265,60
Energia elettrica	19,21		4032,96				4052,17

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ($E_{Pgl,nren}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Biomasse solide	40265,60						40265,60
Energia elettrica	37,45		7864,27				7901,73
TOTALE	40303,05		7864,27				48167,33

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ($E_{Pgl,ren}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	9,03		1895,49				1904,52
TOTALE	9,03		1895,49				1904,52

Fabbisogno di energia primaria globale ($E_{Pgl,tot}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Biomasse solide	40265,60						40265,60
Energia elettrica	46,48		9759,76				9806,24
TOTALE	40312,08		9759,76				50071,84

SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI

Vettore energetico: Biomasse solide

SERVIZI	C _a	U.M.	S _a		
			UNITARIA	U.M.	TOTALE [€]
Riscaldamento	8250,20	Kg		€/Kg	
GLOBALE	8250,20	Kg		€/Kg	

Vettore energetico: Energia elettrica

SERVIZI	C _a	U.M.	S _a		
			UNITARIA	U.M.	TOTALE [€]
Riscaldamento	19,21	kWh		€/kWh	
Acqua calda sanitaria	4032,96	kWh		€/kWh	
GLOBALE	4052,17	kWh		€/kWh	
Raffrescamento		kWh		€/kWh	

LEGENDA (CONSUMI ANNUI E SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
CONSUMO ANNUO DEL VETTORE ENERGETICO	C _a	[U.M./anno]
SPESA ANNUA PER IL CONSUMO DEL VETTORE ENERGETICO	S _a	[€/anno]

INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Indicatori di progetto in regime intermittente

GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						Edificio: Intero edificio
		H	C	W	V	L	T	
A	[m ²]							83,05
Q _{k,nd}	[kWh/anno]	14536,90	166,79					
E _{P,k,nren}	[kWh/anno]	40303,00		7864,27				48167,30
E _{P,k,ren}	[kWh/anno]	9,03		1895,49				1904,52
E _{P,k,tot}	[kWh/anno]	40312,00		9759,76				50071,80

LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	Q _{k,nd}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{P,k,nren} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{P,nren,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{P,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	E _{P,k,nren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{P,k,ren} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{P,ren,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{P,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	E _{P,k,ren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{P,k,tot} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{P,tot,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{P,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	E _{P,k,tot}	[kWh/anno]

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Indici di prestazione energetica in regime continuo

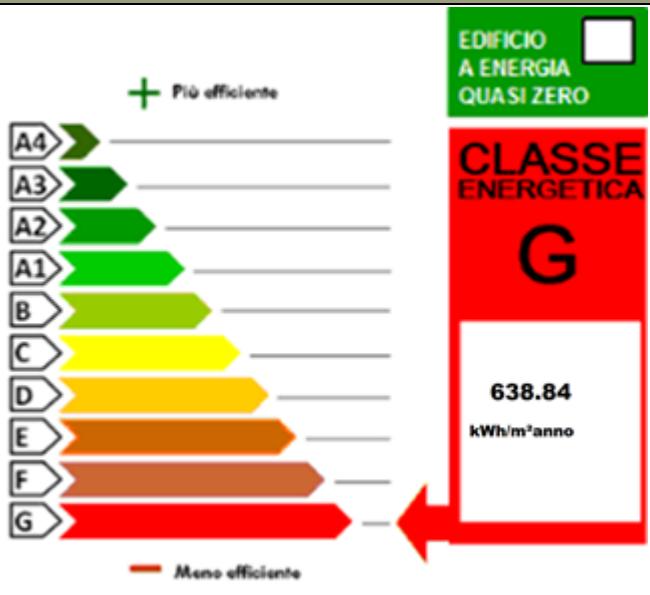
GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						Edificio: Intero edificio
		H	C	W	V	L	T	
A	[m ²]							83,05
EP _{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]	214,96	6,19					
EP _{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]	574,45		64,39				638,84
EP _{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]	0,15		15,52				15,67
EP _{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]	574,59		79,92				654,51

LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE	EP _{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = E_{P,k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]	EP _{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = E_{P,k,ren} / A$	EP _{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = E_{P,k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]	EP _{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]

CLASSE ENERGETICA

Classificazione



QUOTA RINNOVABILE

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	Edificio: Intero edificio	
						T	GLOBALE
Intero edificio	0,02		19,42				3,80

EMISSIONI

Produzione di CO₂ [kg]

DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	Edificio: Intero edificio	
						T	GLOBALE
Intero edificio	1667,26		1747,08				3414,34

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Descrizione dell'intervento

Installazione di impianto di climatizzazione invernale ed estiva, in pompa di calore ad alta efficienza, e impianto di ventilazione meccanica controllata.

RILEVATORI ECONOMICI PRINCIPALI

CODICE	DESCRIZIONE INTERVENTO		
Ren0 (NESSUNA RACCOMANDAZIONE)	Nuovo intervento		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Costo complessivo intervento	C		[€]
Risparmio economico conseguibile	ΔS_a		[€/anno]
Tempo di ritorno semplice	t_r		[anni]
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	307,71	[kWh/(m ² anno)]
Classe energetica raggiungibile		G	[−]

DETTAGLIO DELLE SOSTITUZIONI OPERATE

ALIMENTAZIONI

Dati della sostituzione: Sostituzione del generatore Stufa a legna con il generatore Mitsubishi PUZ-M140YKA2

Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento

Descrizione alimentazione originaria	Descrizione alimentazione sostitutiva	Numero [-]
Stufa a legna – esistente	Mitsubishi PUZ-M140YKA2	1,00
Stufa a legna – esistente	Radiatore elettrico	1,00

FATTORI DI CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA

Energia elettrica da rete	0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione (*)				
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari		1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore		1,000		1,000
(*) $f_{P,exp,CG} = ((f_{P,comb} \times aw \times Q_{gn,in,CG}) / (Q_{el,exp,CG}))$				

ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	9724,34	149,35	4032,96				13906,60

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ($E_{Pgl,nren}$) [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	18962,50	291,23	7864,27				27118,00
TOTALE	18962,50	291,23	7864,27				27118,00

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ($E_{Pgl,ren}$) [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	4570,44	70,19	1895,49				6536,12
TOTALE	4570,44	70,19	1895,49				6536,12

Fabbisogno di energia primaria globale ($E_{Pgl,tot}$) [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	23532,90	361,42	9759,76				33654,10
TOTALE	23532,90	361,42	9759,76				33654,10

CONSUMI DEI VETTORI ENERGETICI

Vettore energetico: Biomasse solide					
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento					
SERVIZI	U.M.	STATO DI FATTO	INTERVENTO	RISPARMIO	Δ [%]
		C _a	C _a		
Riscaldamento	Kg	8250,20			100,00
GLOBALE	Kg	8250,20			100,00

Vettore energetico: Energia elettrica					
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento					
SERVIZI	U.M.	STATO DI FATTO	INTERVENTO	RISPARMIO	Δ [%]
		C _a	C _a		
Riscaldamento	kWh	19,21	9724,34		-50547,60
Acqua calda sanitaria	kWh	4032,96	4032,96		
GLOBALE	kWh	4052,17	13906,60		-243,19
Raffrescamento	kWh		149,35		

SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI

Vettore energetico: Biomasse solide					
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento					
SERVIZI	U.M.	COSTO UNITARIO	STATO DI FATTO	INTERVENTO	RISPARMIO
			S _a [€/anno]	S _a [€/anno]	S _a [€/anno]
Riscaldamento	€/Kg				
GLOBALE	€/Kg				

Vettore energetico: Energia elettrica					
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento					
SERVIZI	U.M.	COSTO UNITARIO	STATO DI FATTO	INTERVENTO	RISPARMIO
			S _a [€/anno]	S _a [€/anno]	S _a [€/anno]
Riscaldamento	€/kWh				
Acqua calda sanitaria	€/kWh				
GLOBALE	€/kWh				
Raffrescamento	€/kWh				

LEGENDA (CONSUMI ANNUI E SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
CONSUMO ANNUO DEL VETTORE ENERGETICO	C _a	[U.M./anno]
SPESA ANNUA PER IL CONSUMO DEL VETTORE ENERGETICO	S _a	[€/anno]

INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Fabbisogni di energia termica in regime intermittente

Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento								
SERVIZI	Q _{k,nd} [kWh/anno]							
	ANTE OPERAM			POST OPERAM			Δ [%]	
H		14536,90			14536,90			
C		166,79			166,79			

Fabbisogni di energia primaria in regime intermittente

Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento									
SERVIZI	E _{p,k,nren} [kWh/anno]			E _{p,k,ren} [kWh/anno]			E _{p,k,tot} [kWh/anno]		
	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]
H	40303,00	18962,50	52,95	9,03	4570,44	50570,00	40312,00	23532,90	41,62
C		291,23			70,19			361,42	
W	7864,27	7864,27		1895,49	1895,49		9759,76	9759,76	
V									
L									
T									
Globale	48167,30	27118,00	43,70	1904,52	6536,12	-243,19	50071,80	33654,10	32,79

LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	Q _{k,nd}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,nren} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	E _{p,k,nren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,ren} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	E _{p,k,ren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,tot} = \sum(E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	E _{p,k,tot}	[kWh/anno]

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Indici di prestazione energetica dell'edificio in regime continuo

SERVIZI	EP _{nren} [kWh/(m ² anno)]			EP _{ren} [kWh/(m ² anno)]			EP _{tot} [kWh/(m ² anno)]		
	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]
H	574,45	259,84	54,77	0,15	62,63	44628,60	574,59	322,47	43,88
C		6,89			1,66			8,55	
W	64,39	64,39		15,52	15,52		79,92	79,92	
V									
L									
T									
Globale	638,84	331,13	48,17	15,67	79,81	-409,58	654,51	410,94	37,21

Indici di prestazione energetica delle unita' immobiliari in regime continuo

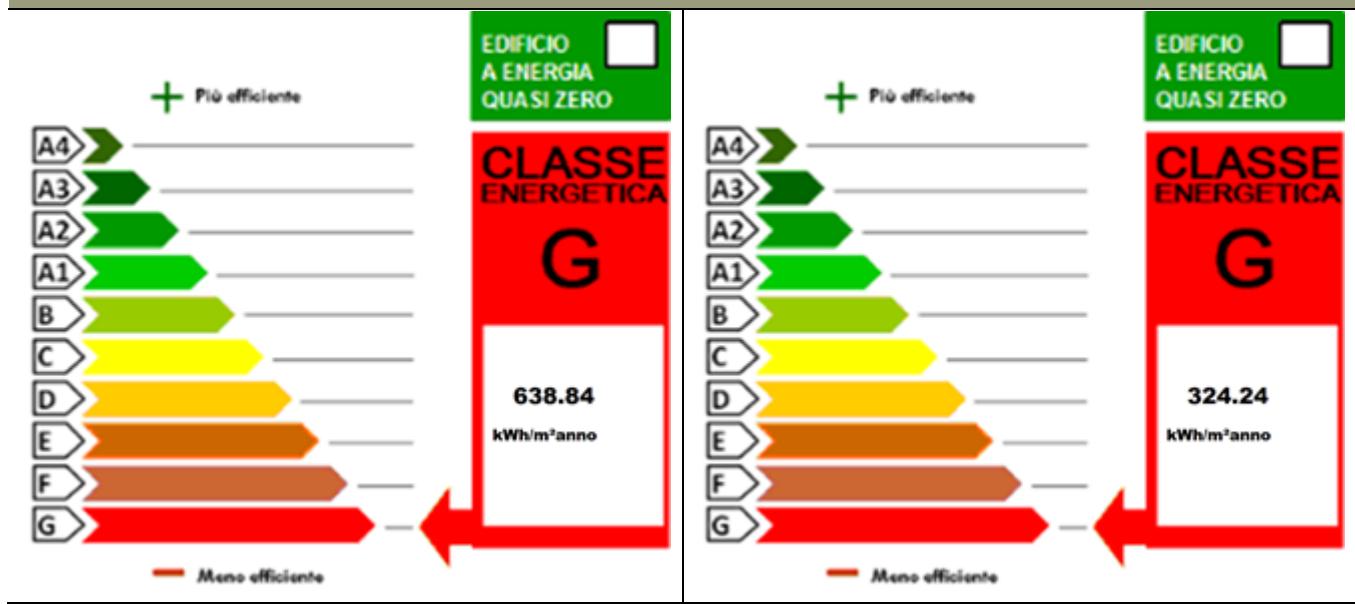
Unità immobiliare	Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento							
	EP _{nren} [kWh/(m ² anno)]		EP _{ren} [kWh/(m ² anno)]		EP _{tot} [kWh/(m ² anno)]		Classe energetica	
	ANTE OPERAM	POST INTERVENTO	ANTE OPERAM	POST INTERVENTO	ANTE OPERAM	POST INTERVENTO	ANTE OPERAM	POST INTERVENTO
Unità immobiliare 1	638,84	331,13	15,67	79,81	654,51	410,94	G	G

LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]	EP _{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$	EP _{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]	EP _{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]

CLASSE ENERGETICA

Classificazione dell'edificio



QUOTA RINNOVABILE

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento

SERVIZI	QR [%]		
	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]
H	0,02	19,42	-97000,00
C		19,42	
W	19,42	19,42	
V			
L			
T			
Globale	3,80	19,42	-411,05

EMISSIONI

Produzione di CO₂

Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento

SERVIZI	CO ₂ [kg]		
	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Δ [%]
H	1667,26	4212,58	-152,67
C		64,70	
W	1747,08	1747,08	
V			
L			
T			
Globale	3414,34	6024,36	-76,44