



STANDARD AUDIT

ALLEGATO 2: ERTO E CASSO

Preparato per:  CETA Centro di Ecologia Teorica ed Applicata di Gorizia

Preparato da: geom. Giorgio Bertoli

Via Lorenzoni, 16 - 34072 Gradisca d'Isonzo (GO)

Collaboratore: geom. Virna Panizzo

Rev. 1.10

PREMESSA

Lo Standard Audit

Lo Standard Audit rappresenta il secondo livello di approccio all'Audit Energetico. In questo incarico, il livello più complesso, il Simulation Audit, (simulazione dinamica), non è stato richiesto. Dopo la raccolta delle informazioni tecniche richieste alla ditta committente, aver effettuato il sopralluogo/rilievo dell'immobile, aver redatto il Walkthrough Audit report con la verifica e l'individuazione delle inefficienze impiantistiche e gestionali, tali da consentire una valutazione di massima degli interventi fattibili per il miglioramento energetico, con lo Standard Audit si approfondiscono le caratteristiche tecniche, prestazionali e gestionali dell'edificio. Di ogni elemento strutturale ed impiantistico, si riporteranno le caratteristiche prestazionali evidenziando le discordanze con gli attuali livelli prestazionali previsti dalla normativa. Si elencheranno le metodologie d'uso dell'edificio e i sistemi gestionali dello stesso. In base ad una prima valutazione costi/benefici rispetto ad interventi tecnici migliorativi, si opereranno delle simulazioni di calcolo riportando sia le migliori prestazioni tecniche che i relativi ritorni economici.

Informazioni generali

Documenti forniti

Dall'Ente Parco Naturale delle Dolomiti Friulane in data 10 aprile 2012 sono stati forniti i seguenti elaborati tecnici:

- Planimetrie generali relative ai Piani di evacuazione;

In sede di sopralluogo in data 13 aprile 2012, si è potuto recuperare un cartolario con ulteriori documenti relativi al "Progetto di ristrutturazione di edificio da ex scuola elementare a centro visita", ed in particolare:

- Elaborati grafici del progetto L. 373/76 e la relativa relazione tecnica;
- Particolari costruttivi delle strutture trasparenti e nuove strutture opache.

Sopralluogo

Il sopralluogo è stato effettuato il 13 aprile 2012 alla presenza del tecnico dott. Eugenio Granziera in rappresentanza dell'Ente Parco Naturale delle Dolomiti Friulane. Durante il sopralluogo si è provveduto al controllo delle dimensioni dell'intero edificio, internamente ed esternamente, compreso gli spessori di muri e solai, e delle caratteristiche delle strutture trasparenti, confrontando il tutto con quanto riportato nel progetto fornito nella stessa data. Inoltre si è verificata

la corretta distribuzione degli spazi interni rispetto a quanto riportato sulle planimetrie di progetto, apportando le necessarie variazioni.

Rilievi strumentali

In questa fase si è ritenuto di non effettuare i rilievi strumentali delle prestazioni termiche delle strutture opache, in quanto almeno per ora non necessari. Per le strutture trasparenti, invece, si è ritenuto di verificare gli elementi dimensionali dei telai e delle vetrate. Mediante lo spessivetro, sono stati rilevati gli spessori dei vetri e l'intercapedine d'aria delle vetrate. Si è ritenuto anche di verificare la presenza di vetri temperati ed eventuali trattamenti basso emissivi.

Descrizione dell'edificio

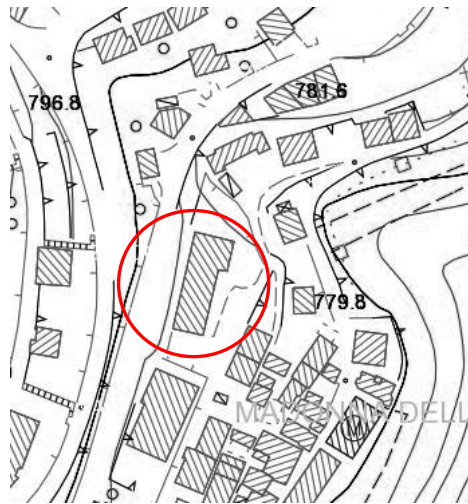
L'edificio è costituito da un corpo di fabbrica isolato, con una distribuzione su due piani e un sottotetto non praticabile. La facciata con la maggiore lunghezza e con l'ingresso principale, è rivolta ad est. Il lotto di pertinenza, si trova a mezza costa tra la prospiciente Via Giovanni Pascoli e la via principale Via Julia, più in quota. Sul lato nord sono presenti tre alberi ad alto fusto a foglia caduca.

L'edificio è destinato a centro visite e centro di documentazione sul disastro del Vajont.

Inquadramento urbanistico dell'edificio



Ortofoto (Fonte Regione Friuli Venezia Giulia)



CTRn Carta tecnica regionale numerica

Ubicazione dell'edificio

L'edificio si trova nel capoluogo di Erto e Casso in via Giovanni Pascoli.

Riferimenti catastali

Il fabbricato è censito al mappale n. 471 del foglio di mappa n. 12, Comune Censuario di Erto e Casso. L'area di pertinenza del mappale 470 ha una superficie di circa 2.315 mq

Riferimenti proprietà

L'edificio è di proprietà del comune di Erto e Casso, l'Ente Parco Naturale delle Dolomiti Friulane è titolare di un comodato d'uso di 30 anni iniziato il 28 marzo 2012.

L'EDIFICIO

Destinazione d'uso

Il fabbricato è destinato completamente ad attività museale, anche se una sala al piano terra, viene utilizzata anche come sala conferenze.

Rispetto al Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412, si possono individuare le seguenti categorie:

- E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili:
 - E.4 (1) quali cinema e teatri, sale di riunioni per congressi;
 - E.4 (2) quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;

Classificazione

Zona: F

Gradi Giorno: 3757

Altitudine s.l.m. località di riferimento: 775 m

Altitudine s.l.m. edificio: 790,39 m

Temperatura esterna: -9 °C

Coordinate Gauss Boaga: 2317584, 5128108

Anno di costruzione

Dalla relazione tecnica allegata al progetto "Di ristrutturazione di edificio da ex scuola elementare a centro visite" dell'arch. Bruno Bortolin, si può leggere che il fabbricato è stato progettato nel 1954 e, alla data del giugno 1990 era in uno stato di disuso. Con il progetto del giugno 1990, viene richiesta la trasformazione dell'edificio da ex scuola elementare a centro visite nell'ambito dell'Ente Parco Naturale delle Dolomiti Friulane. Tra le opere previste, oltre alle opere di ripristino funzionale, si attuano interventi di sostituzione degli impianti elettrici e termico/sanitari. Dalla documentazione allegata al progetto "Relazione tecnica relativa all'isolamento termico dell'edificio", nella relazione in base alla Legge 373 del 1976, si rileva la progettazione di interventi destinati a migliorare le prestazioni termiche dell'edificio.

Anno di ristrutturazione

Il progetto dell'arch. Bruno Bortolin "Di ristrutturazione di edificio da ex scuola elementare a centro visite", è datato giugno 1990.

Interventi energetici ed impiantistici già eseguiti

L'intervento di ristrutturazione funzionale, ha affrontato il problema del risparmio energetico in modo molto sommario, anche se in linea con lo standard del tempo. Nelle strutture sono stati inseriti strati di isolante termico: pannelli in poliuretano nei pavimenti e feltri in lana di vetro al sottotetto. La sostituzione delle strutture trasparenti, prevede l'inserimento di elementi vetrati con spessori 4-6-4. Questi elementi non hanno trovato corrispondenza in sede di rilievo di verifica. Per gli impianti, viene sostituita la caldaia con un generatore alimentato a gasolio.

DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI

Dimensioni degli elementi opachi dell'edificio

Caratteristiche termofisiche degli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio.



Muratura tipo.

n.	Descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	V ti	Sup. m ²
1	M1 - Pareti esterne in pietra	ES	53	0,33	1,806	●	657,39
2	M2 - Pareti in blocchi cavi cls	ES	29	0,33	0,833	●	77,41
3	S1 - Solaio di sottotetto	ES	94	0,29	0,488	●	445,28
4	P1 - Pavimento verso terreno	CT	37	0,32	0,439	●	242,02
5	P2 - Pavimento su cantina	CC	34	0,32	0,610	●	50,90

Codice confine:

CT - terreno
 CV - vespaio aerato
 CP - pilotis
 CC - cantina con serramenti chiusi
 CA - cantina con serramenti aperti
 CG - garage
 LN - locali non riscaldati
 DI - divisori interni zona riscaldata
 ES - esterno

Vti - ● Assenza di condensa interstiziale
 - ● Presenza di condensa interstiziale

Superficie struttura con trasmittanza inferiore o uguale al riferimento di legge (norma rispettata)

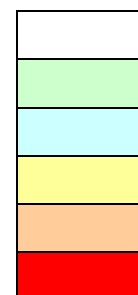
Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge – fino al 25%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge – dal 25% al 50%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge – dal 50% al 75%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - dal 75% al 100%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - oltre il 100%



Strutture verticali

Le strutture verticali sono caratterizzate da muratura tradizionale in pietrame con spessori di circa 53 cm, ed intonacata al civile. Al primo piano oltre alla muratura in pietra, sull'area a copertura dell'ingresso, è presente una muratura con spessore ridotto e pari a circa 29 cm. Come indicato nella relazione della Legge 373/76 si assume la stratigrafia con intonaco al civile e blocchi cavi in cls.

Ai fini dell'adeguamento strutturale, erano previsti dei pilastri di irrigidimento negli incroci delle murature e al centro dell'edificio, ma trascurando quelli rilevabili al primo piano nella sala auditorium, non se ne trovano traccia. Tali pilastri di fatto creano dei ponti termici che andranno valutati puntualmente.

Strutture orizzontali

Per le strutture orizzontali, al piano terra, si rilevano due tipologie di solai. Una parte è stata eseguita con una caldana in cls armata ed isolamento in argilla espansa sciolta con sovrastante caldana e pavimento di finitura finale. La restante parte, che confina con le cantine, è formata da un solaio latero-cemento, con presenza di uno strato isolante di cm 3 in poliuretano, massetto e pavimento di finitura. Nella stratigrafia è prevista anche una barriera al vapore in telo di polietilene. Nel sottotetto il solaio esistente in latero-cemento viene completato con un feltro in fibra di vetro dello spessore di cm 6.

Elementi trasparenti dell'edificio

Caratteristiche termofisiche degli elementi che costituiscono le parti trasparenti dell'involucro dell'edificio.



Finestra vetrata semplice al piano terra, lato ovest

n.	Descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	Sup. m ²
1	W1 - Finestra vetrata semplice a due ante e sopra luce cm 135x250	ES	6	2,00	2,746	30,38
2	W2 - Finestra vetrata semplice a tre ante e sopra luce cm 165x250	ES	6	2,00	2,746	4,13
3	W3 - Finestra vetrata semplice ad una anta e sopra luce cm 70x200	ES	6	2,00	2,761	4,20
4	W4 - Finestre vetrata semplice a quattro ante cm 200x100	ES	6	2,00	2,816	2,00
5	W5 - Finestra vetrata semplice a tre ante e sopra luce cm 165x200	ES	6	2,00	2,742	16,50
6	W6 - Portoncino d'ingresso cm 180x300	ES	5,5	2,00	1,890	5,40
7	W7 - Elemento trasparente con profili vetro mattone	ES	8	2,00	2,500	10,05
8	W8 - Finestra vetrata semplice ad una anta e sopra luce cm 70x201	ES	6	2,00	2,752	2,81
9	W9 - Finestra vetrata semplice ad una anta e sopra luce cm 69x251	ES	6	2,00	2,777	1,73
10	W10 - Finestre vetrata semplice a quattro ante e sopra luce ante cm 250x250	ES	6	2,00	2,732	18,75
11	W11 - Portoncino uscita sicurezza primo piano cm 142x293	ES	6	2,00	1,890	4,16

n.	Descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	Sup. m ²
12	W12 - Finestra vetrata semplice ad una anta e sopra luce cm 70x201	ES	6	2,00	2,729	2,81
13	W13 - Finestra vetrata semplice a due ante e sopra luce cm 135x250	ES	6	2,00	2,746	30,38
14	W14 - Finestre vetrata semplice a quattro ante cm 200x100	ES	6	2,00	2,816	2,00
15	W15 - Finestra vetrata semplice ad una anta e sopra luce cm 70x200	ES	6	2,00	2,761	2,80
16	W16 - Finestra vetrata semplice a tre ante e sopra luce cm 164x200	ES	6	2,00	2,748	16,40

Vetri

n.	Descrizione	confine	trattamento	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	
1	Vetrata semplice mm 4 - 12 - 4	ES	assente	1,30	2,718	

Codice confine:

CT - terreno
CV - vespaio aerato
CP - pilotis
CC - cantina con serramenti chiusi
CA - cantina con serramenti aperti
CG - garage
LN - locali non riscaldati
DI - divisori interni zona riscaldata
ES - esterno

Superficie struttura con trasmittanza inferiore o uguale al riferimento di legge (norma rispettata)

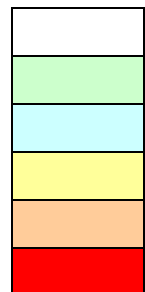
Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - fino al 25%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - dal 25% al 50%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - dal 50% al 75%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - dal 75% al 100%

Superficie struttura con trasmittanza superiore al riferimento di legge - oltre il 100%



Caratteristiche degli impianti

La centrale termica è costituita da un generatore di tipo tradizionale in cattive condizioni. La caldaie FER modello Mark N 99, come si evince dalla targa affissa al mantello, ha una potenza termica nominale di 105 kW. Il bruciatore di gasolio ha la targa illeggibile, pertanto si ipotizza sia di

tipo monostadio e si ipotizza la potenza elettrica massima necessaria pari a W 100. La caldaia è alimentata a gasolio. Le pompe presenti hanno una potenza di: W 90 (P1), W 90 (P2), W 70 (P3). Nell'intero edificio non è prevista la climatizzazione estiva.



Caldaia tradizionale FER MARK N 99

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, questa è garantita dalla presenza di un boiler elettrico con un piccolo accumulo di 50 litri, anch'esso collocato nella centrale termica, della potenza di W 1200. La centrale termica è collocata in un locale interrato con accesso dall'esterno



Boiler elettrico Ariston W1200

Individuazione delle zone termiche

Zona termica	Descrizione	Dotazione impianti
1	Circuito per radiatori	HS
2	Circuito ventilconvettori piano terra	HS
3	Circuito ventilconvettori primo piano	HS

Dotazione impianti:

HS - impianto di riscaldamento
 HW - impianto produzione acqua calda sanitaria
 AC - impianto di climatizzazione estiva
 ST - impianto solare termico
 PV - impianto solare fotovoltaico
 CHP - impianto di cogenerazione

Individuazione dei terminali scaldanti associati alle singole zone termiche

Caratteristiche dei componenti impiantistici

Zona termica	Descrizione	Tipologia corpi scaldanti
1	Radiatori con valvole e detentori	In lamiera di acciaio a colonne
2	Ventilconvettori	A basamento
3	Ventilconvettori	A basamento

I radiatori parzialmente comandati da semplici valvole e detentori, sono presenti al piano terra nei locali dei bagni, in due stanze e nel relativo disimpegno. I ventilconvettori riscaldano il resto dei locali, e necessitano di potenza elettrica di W 360. Nella stanza Portineria è presente un radiatore elettrico.

Al primo piano i ventilconvettori sono di tipo a basamento. La loro potenza elettrica necessaria è di W 600. Al primo piano, nei locali igienici, sono collocati radiatori in lamiera di acciaio.

Le zone termiche sono comandate da termostati di tipo on-off. E' presente anche un cronotermostato Honeywell, programmabile nelle 24 ore e settimanalmente.

Principali elementi dimensionali dell'edificio

Superficie lorda riscaldata: m² 865,13

Superficie disperdente (S): m² 1762,75

Volume lordo riscaldato (V): m³ 3810,53

Rapporto di forma (S/V): 0,463

Fabbisogno annuo limite 2010: kWh/m³anno 27,16

ANALISI ENERGETICA

Consumi energetici

I valori dei consumi energetici per il riscaldamento e ACS sono stati forniti dalla committenza ed aggregati per anno.

Consumi annui di Gasolio (Litri/annui)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ERTO E CASSO	7000	8000	3000	4000	3000	4000	4000	4600

Consumi annui di energia elettrica (Kwh/anno)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ERTO E CASSO	8461	7000	8652	9392	9691	10663	9048	9469

Modalità di gestione

Dall'analisi della spesa effettuata per la gestione del riscaldamento, dalla tipologia dei termostati installati, e dalla lettura del cronotermostato, si deduce che la gestione di accensione e spegnimento dell'impianto è demandata al personale presente in sede o alla programmazione settimanale/giornaliera dove possibile, in base alle esigenze specifiche di apertura ed uso dell'edificio nelle varie stagioni. I termostati comandano direttamente le pompe di zona.

Utilizzo struttura												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	Lu											
2	Ma											
3	Me											
4	Gi											
5	Ve											
6	Sa											
7	Do											
8	Lu											
9	Ma											
10	Me											
11	Gi											
12	Ve											
13	Sa											
14	Do											
15	Lu											
16	Ma											
17	Me											
18	Gi											
19	Ve											
20	Sa											
21	Do											
22	Lu											
23	Ma											
24	Me											
25	Gi											
26	Ve											
27	Sa											
28	Do											
29												
30												
31												
Giorni	8	8	8	8	8	8	8	31	8	8	8	8

Utilizzo previsto della struttura.

Utilizzo strutture							
	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Valutazione energetica stato esistente

Le parti che costituiscono l'involucro riscaldato dell'edificio, quali pareti perimetrali, serramenti verso l'esterno, solai verso terra e di sottotetto, hanno prestazioni energetiche molto scarse se confrontate con i parametri minimi di legge attualmente in vigore. Questo si traduce in elevati valori di trasmittanza per ogni "pacchetto" muro o solaio o serramento.

Inoltre, si riscontra che, la maggior parte delle pareti perimetrali a chiusura dell'involucro riscaldato (pareti perimetrali dell'edificio) hanno una stratigrafia non corretta dal punto di vista termoigrometrico, dato che presentano fenomeni di condensa interstiziale (es: pareti M1, M2, costituite da muro in pietra).

Al momento la caldaia non è in buone condizioni, abbiamo un unico impianto, gestito da 2 termostati e un cronotermostato che comandano le pompe.

L'utilizzo dei ventilconvettori è coerente rispetto l'uso di questa struttura, aperta per poche ore e saltuariamente.

VALUTAZIONE AD UTILIZZO STANDARD

La “valutazione standard” delle prestazioni energetiche di un edificio, obbliga il tecnico a tener conto di alcune condizioni per l'appunto “standard” e non specifiche di quell'edificio o dell'utilizzo dello stesso.

E' importante tener presente che la stagione di utilizzo dell'impianto di riscaldamento è fissata dalla norma, ossia dal 5 ottobre al 22 aprile, per una durata di 200 giorni; per il calcolo della superficie disperdente del nostro involucro riscaldato, non si deve tener conto della superficie di pareti o solai che chiudono l' involucro riscaldato se queste confinano con locali anch'essi riscaldati. Infatti tali pareti o solai vengono definite strutture adiabatiche (non disperdenti).

Inoltre, nelle condizioni standard, per ottenere la classificazione energetica secondo la normativa vigente, la prestazione energetica globale dell'edificio (riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria) si deve considerare l'utilizzo continuativo dell'impianto di riscaldamento 24 ore su 24 nel periodo di riscaldamento previsto dalla norma.

La rielaborazione dei dati, in condizioni standard, consente di proporre una classificazione energetica dell'edificio in Classe “F”, con una prestazione **EPgl** pari a **61,20 kWh/m³ anno**.

8. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI					
8.1 RAFFRESCAMENTO (*)		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	60,84	Indice energia primaria (EPacs)	0,36
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	23,88		
Indice involucro (EPe,invol)	2,87	Indice involucro (EPi,invol)	40,31	Fonti rinnovabili	0,00
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (η_g)	66,18		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili (termico)	0,00		
		(elettrico)	0,00		

Generatore: **Riscaldamento**

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [kg]
gennaio	31	41242	46573	88,4	3924
febbraio	28	32745	37084	88,1	3124
marzo	31	27935	31859	87,4	2684
aprile	22	14529	16680	86,8	1405
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	27	17665	20281	86,8	1709
novembre	30	30044	34160	87,7	2878
dicembre	31	38386	43415	88,2	3658

Generatore: **Acqua calda sanitaria**

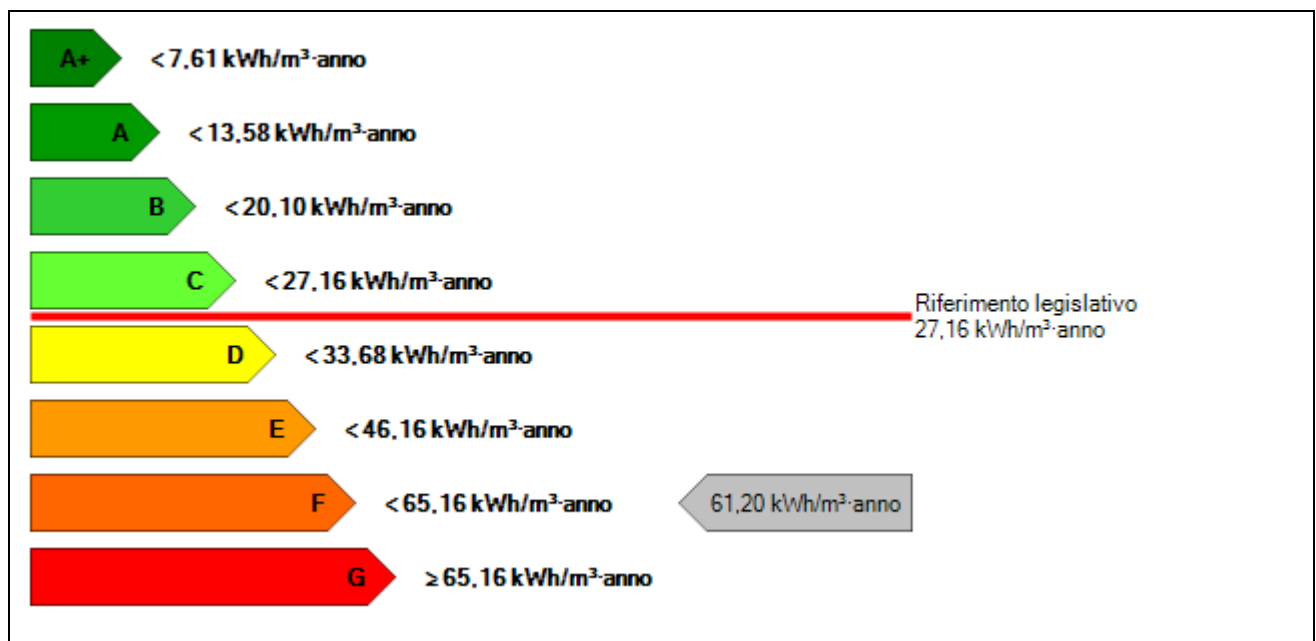
Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [kg]
gennaio	31	41	54	34,5	0
febbraio	28	37	49	34,5	0
marzo	31	41	54	34,5	0
aprile	30	39	52	34,5	0
maggio	31	41	54	34,5	0
giugno	30	39	52	34,5	0
luglio	31	41	54	34,5	0
agosto	31	41	54	34,5	0
settembre	30	39	52	34,5	0
ottobre	31	41	54	34,5	0
novembre	30	39	52	34,5	0
dicembre	31	41	54	34,5	0

Servizio riscaldamento

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pH}	231821	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{H,gn}$	87,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	66,2	%
Consumo annuo di Gasolio		19381	kg
Consumo annuo di Energia elettrica		813	kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pW}	1384	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{W,gn}$	34,50	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	1,53	%
Consumo annuo di Gasolio		0	kg
Consumo annuo di Energia elettrica		637	kWhe



VALUTAZIONE GESTIONE REALE

In base al DPR del 26 agosto 1993, n. 412, l'edificio è stato valutato secondo la seguente classificazione: E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili, nel dettaglio E.4 (1) quali cinema e teatri, sale di riunioni per congressi ed E.4 (2) quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;

In base all'utilizzo della struttura e valutando le aree contermini secondo il principio "Vicini assenti", l'analisi effettuata consente di valutare un indice di prestazione energetica globale dell'edificio (EPgl) pari a **10,70 kWh/m³ anno**

Generatore: Riscaldamento

Mese	gg	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,in} [kWh]	η _{H,gn} [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kg]
gennaio	31	32399	36891	87,7	3108	8	802
febbraio	28	22570	25806	87,3	2174	8	621
marzo	31	14371	16645	86,1	1402	8	362
aprile	30	5598	6796	82	573	8	153
maggio	31	0	0	0	0	8	0
giugno	30	0	0	0	0	8	0
luglio	2	0	0	0	0	8	0
agosto	13	0	0	0	0	31	0
settembre	30	0	0	0	0	8	0
ottobre	31	8074	9587	83,9	808	8	209
novembre	30	21076	24161	87	2035	8	543
dicembre	31	29817	33993	87,6	2864	8	739

Generatore: Acqua calda sanitaria

Mese	gg	Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,in} [kWh]	η _{W,gn} [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	54	0	0	8	0
febbraio	28	0	49	0	0	8	0
marzo	31	0	54	0	0	8	0
aprile	30	0	52	0	0	8	0
maggio	31	0	54	0	0	8	0
giugno	30	0	52	0	0	8	0
luglio	31	0	54	0	0	8	0
agosto	31	0	54	0	0	31	0
settembre	30	0	52	0	0	8	0
ottobre	31	0	54	0	0	8	0
novembre	30	0	52	0	0	8	0
dicembre	31	0	54	0	0	8	0

Servizio riscaldamento

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	66,1	%
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo		3428	Kg
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo		4106	litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		188	kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	1,53	%
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			Kg
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		207	kWhe

Valutazione complessiva dei consumi.

Consumo annuo totale di Gasolio media 2009-11	4200	litri
Consumo annuo totale di Gasolio stimato	4106	litri

il maggior consumo di combustibile della media negli anni 2009 - 2011 rispetto a quello stimato, pari a 94 litri (circa 2%), può essere ascrivibile alla diversa accensione dell'impianto in alcune date e all'andamento termico stagionale. Normalmente gli acquisti vengo effettuati a quantitativo standard, senza riportare il livello del serbatoio esattamente a quanto rilevato nell'anno precedente. Per tanto è difficile valutare l'andamento reale dei consumi, ma visto lo scostamento dei valori tra il consumo e gli acquisti, si ritiene comunque che la valutazione sia discretamente attendibile.

PROPOSTE MIGLIORATIVE DELL'EDIFICIO

PRIMA MIGLIORIA – descrizione dell'intervento

In base alla prima valutazione riportata nel documento Walkthrough Audit rev. 1.01, ed in base all'analisi dello stato di fatto, si ritiene di proporre un intervento di miglioria sulla struttura di solaio di sottotetto che presenta problemi di condensa interstiziale e un valore di trasmittanza della struttura che supera i valori limite di circa 68% rispetto a quanto previsto dai limiti di legge per il 2010.

n.	descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	V ti	Sup. m ²
8	S1 - Solaio di sottotetto	ES	94	0,29	0,488	●	445,28

Non è stato possibile verificare la bontà del feltro posto nel sottotetto, ma visto il tempo intercorso, si ritiene che l'isolamento abbia perso di efficacia. Per tanto si ritiene utile la sua sostituzione con un più idoneo pannello in fibra di legno, che garantisce una maggiore stabilità di prestazioni nel tempo.

n.	descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	V ti	Sup. m ²
8	S2 – Solaio di sottotetto - adeguato	ES	98	0,24	0,282	●	445,28

Si ritiene di proporre come isolamento termico la fibra di legno, anche per migliorare la quantità di massa presente nella copertura, portando a -14,543 h, lo sfasamento dell'onda termica.

Obiettivi attesi

Miglioramento delle prestazioni termiche con relativa riduzione di consumi.

Valutazione del primo intervento a gestione reale

In base all'utilizzo della struttura, valutando le aree contermini secondo il principio "Vicini assenti", l'intervento di miglioria permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale (**EP_{gl}**) di quasi il **14%** passando da **10,70 kWh/m³ anno** a **9,18 kWh/m³ anno**.

Generatore: Riscaldamento

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kg]
gennaio	31	29632	33711	87,8	2840	8	733
febbraio	28	19825	22658	87,3	1909	8	545
marzo	31	11191	13003	85,8	1095	8	283
aprile	30	2750	3530	77,5	297	8	79
maggio	31	0	0	0	0	8	0
giugno	30	0	0	0	0	8	0
luglio	2	0	0	0	0	8	0
agosto	13	0	0	0	0	31	0
settembre	30	0	0	0	0	8	0
ottobre	31	5585	6721	82,7	566	8	146
novembre	30	18627	21340	87,1	1798	8	479
dicembre	31	27185	30964	87,7	2609	8	673

Generatore: Acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	54	0	0	8	14
febbraio	28	0	49	0	0	8	14
marzo	31	0	54	0	0	8	14
aprile	30	0	52	0	0	8	14
maggio	31	0	54	0	0	8	14
giugno	30	0	52	0	0	8	14
luglio	31	0	54	0	0	8	14
agosto	31	0	54	0	0	31	54
settembre	30	0	52	0	0	8	14
ottobre	31	0	54	0	0	8	14
novembre	30	0	52	0	0	8	14
dicembre	31	0	54	0	0	8	14

Servizio riscaldamento

Rendimento globale medio stagionale $\eta_{H,g}$ **66,6** %
 Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo **2939** kg
 Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo **3520** litri
 Consumo annuo di Energia elettrica **160** kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{w,g}$	1,53	%
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			kg
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			litri
Consumo annuo di Energia elettrica		207	kWhe

Valutazione rispetto ad utilizzo standard

L'intervento permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale di quasi il **3%** passando da un **EPgl** pari a **61,20 kWh/m³ anno** a **59,40 kWh/m³ anno**.

Classificazione energetica proposta a valle primo intervento

Il cattivo rendimento globale dell'impianto e l'elevata energia dispersa dall'edificio, non permette un salto di qualità, mantenendo l'edificio nella stessa classe energetica "**F**" di partenza.

Valutazione dei consumi

La valutazione complessiva dei consumi è pari a:

Consumo annuo Gasolio riscaldamento	3520	Litri
Consumo annuo Gasolio acqua calda	0	Litri
Consumo annuo totale di Gasolio	3520	Litri
Consumo annuo totale ante intervento	4106	Litri
Risparmio stimabile di combustibile	586	Litri
Risparmio in percentuale	14,27	%

SECONDA MIGLIORIA – descrizione dell'intervento

Le strutture perimetrali dell'edificio, come abbiamo avuto già modo di evidenziare, hanno ridotte capacità rispetto alle prestazioni di isolamento termico. Visto l'utilizzo saltuario della struttura e ritenendo che un intervento di isolamento all'esterno richiederebbe di riscaldare tutta la massa della muratura, si ritiene di proporre di collocare in opera un cappotto di tipo interno. Il cappotto interno non va a stravolgere l'allestimento della mostra presente nelle sale e migliora la prestazione termica.

n.	descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	V ti	Sup. m ²
1	M1 - Pareti esterne in pietra	ES	53	0,33	1,806	●	657,39

Inoltre la massa isolante interna, consentirà di portare in temperatura l'ambiente con tempi più rapidi. Per non perdere il volano termico della massa delle murature esistenti, l'isolante ipotizzato è una fibra di legno dello spessore di 10 cm, con densità di 40 kg/mc e con una $\lambda = 0,038$ W/mK. Sulle pareti è necessario aggiungere uno strato con prestazione di barriera vapore per annullare la formazione di condensa. Il tutto completato da un pannello in fibrogesso.

n.	descrizione	confine	spess. cm	U lim. W/m ² K	U W/m ² K	V ti	Sup. m ²
1	M1 - Pareti esterne in pietra – adeguata	ES	64	0,33	0,325	●	657,39



Pareti interessate dal cappotto

Obiettivi attesi

Riduzione della condensa nella struttura M1, miglioramento delle prestazioni termiche con relativa riduzione di consumi e riduzione dei tempi per ottenere la temperatura operativa.

Valutazione del secondo intervento a gestione reale

In base all'utilizzo della struttura, valutando le aree contermini secondo il principio "Vicini assenti", l'intervento permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale (EP_{gl}) di quasi il **52%** passando da **10,70 kWh/m³ anno** a **5,16 kWh/m³ anno**.

Generatore: Riscaldamento

Mese	gg	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,in} [kWh]	η _{H,gn} [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kg]
gennaio	31	16449	18980	86,4	1599	8	413
febbraio	28	11018	12834	85,6	1081	8	309
marzo	31	6103	7379	82,4	622	8	161
aprile	30	1322	2006	65,3	169	8	45
maggio	31	0	0	0	0	8	0
giugno	30	0	0	0	0	8	0
luglio	2	-	-	-	-	8	0
agosto	13	-	-	-	-	31	0
settembre	30	0	0	0	0	8	0
ottobre	31	2802	3682	75,7	310	8	80
novembre	30	10019	11749	85	990	8	264
dicembre	31	14947	17292	86,2	1457	8	376

Generatore: Acqua calda sanitaria

Mese	gg	Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,in} [kWh]	η _{W,gn} [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	54	0	0	8	14
febbraio	28	0	49	0	0	8	14
marzo	31	0	54	0	0	8	14
aprile	30	0	52	0	0	8	14
maggio	31	0	54	0	0	8	14
giugno	30	0	52	0	0	8	14
luglio	31	0	54	0	0	8	14
agosto	31	0	54	0	0	31	54
settembre	30	0	52	0	0	8	14
ottobre	31	0	54	0	0	8	14
novembre	30	0	52	0	0	8	14
dicembre	31	0	54	0	0	8	14

Servizio riscaldamento

Rendimento globale medio stagionale	η _{H,g}	61,00 %
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo		1647 kg
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo		1973 litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		101 kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{w,g}$	1,53	%
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			kg
Consumo annuo di Gasolio stima utilizzo			litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		207	kWhe

Valutazione rispetto ad utilizzo standard

L'intervento permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale di quasi il **45%** passando da un **EPgl** pari a **61,20 kWh/m³ anno** a **33,41 kWh/m³ anno**.

Classificazione energetica proposta a valle secondo intervento

Il cattivo rendimento globale dell'impianto, non permette un marcato salto di qualità, attestando se pur di poco classe energetica "**D**".

Valutazione dei consumi

La valutazione complessiva dei consumi è pari a:

Consumo annuo Gasolio riscaldamento	1973	Litri
Consumo annuo Gasolio acqua calda	0	Litri
Consumo annuo totale di Gasolio	1973	Litri
Consumo annuo totale ante intervento	4106	Litri
Risparmio stimabile di combustibile	2133	Litri
Risparmio in percentuale	51,94	%

TERZA MIGLIORIA – descrizione dell'intervento

Considerando la caldaia oramai arrivata a fine vita, constatando anche la cattiva manutenzione, si ritiene di valutare la sua sostituzione con una nuova caldaia con tecnologia a condensazione e mantenendo l'alimentazione a gasolio. Il possibile abbandono del combustibile gasolio è negato dalla mancanza nel comune di Erto e Casso di una rete del gas metano o aria propanata.

Verrà sostituita anche il sistema di regolazione prevedendo l'installazione di una gestione con cronotermostati in ogni zona termica e con centralina climatica.

Si ritiene di mantenere al boiler elettrico la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Obiettivi attesi

Pur consci che la tecnologia a condensazione delle caldaie è maggiormente efficace negli impianti a bassa temperatura, si ritiene che la sua installazione comunque porterà un miglioramento al rendimento globale dell'impianto, abbassando così anche i consumi.

Valutazione dell'intervento a gestione reale

In base all'utilizzo della struttura, valutando le aree contermini secondo il principio "Vicini assenti", l'intervento permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale (**EPgl**) di quasi il **22%** passando da **10,70 kWh/m³ anno** a **8,33 kWh/m³ anno**.

Generatore: **Riscaldamento**

Mese	gg	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,in} [kWh]	η _{H,gn} [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kg]
gennaio	31	29018	29950	96,8	2523	8	651
febbraio	28	19388	20291	95,4	1709	8	488
marzo	31	11476	12012	95,4	1012	8	261
aprile	30	4108	4306	95,3	363	8	97
maggio	31	0	0	0	0	8	0
giugno	30	0	0	0	0	8	0
luglio	2	0	0	0	0	8	0
agosto	13	0	0	0	0	31	0
settembre	30	0	0	0	0	8	0
ottobre	31	6209	6504	95,4	548	8	141
novembre	30	18202	19050	95,4	1605	8	428
dicembre	31	26604	27602	96,3	2325	8	600

Generatore: **Acqua calda sanitaria**

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [kg]	gg stima	Combustibile [kWh]
gennaio	31	0	54	0	0	8	14
febbraio	28	0	49	0	0	8	14
marzo	31	0	54	0	0	8	14
aprile	30	0	52	0	0	8	14
maggio	31	0	54	0	0	8	14
giugno	30	0	52	0	0	8	14
luglio	31	0	54	0	0	8	14
agosto	31	0	54	0	0	31	54
settembre	30	0	52	0	0	8	14
ottobre	31	0	54	0	0	8	14
novembre	30	0	52	0	0	8	14
dicembre	31	0	54	0	0	8	14

Servizio riscaldamento

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	85,00 %
Consumo annuo di gasolio stima utilizzo		2667 kg
Consumo annuo di gasolio stima utilizzo		3194 litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		373 kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	1,53 %
Consumo annuo di gasolio stima utilizzo		kg
Consumo annuo di gasolio stima utilizzo		litri
Consumo annuo di Energia elettrica stima utilizzo		207 kWhe

Valutazione rispetto ad utilizzo standard

L'intervento permette di ridurre il fabbisogno di energia primaria globale di quasi il **22%** passando da un **EPgl** pari a **61,20 kWh/m³ anno** a **47,84 kWh/m³ anno**.

Classificazione energetica proposta a valle terzo intervento

L'elevata energia dispersa dall'edificio, non permette un salto di qualità, mantenendo l'edificio nella stessa classe energetica **"F"** di partenza.

Valutazione dei consumi

La valutazione complessiva dei consumi è pari a:

Consumo annuo gasolio riscaldamento	3194	litri
Consumo annuo gasolio acqua calda	0	litri
Consumo annuo totale di gasolio	3194	litri
Consumo annuo totale di ante intervento	4106	Litri
Risparmio stimabile di combustibile	912	Litri
Risparmio in percentuale	22,21	%

CONFRONTO TRA LE SOLUZIONI MIGLIORATIVE

Analisi delle proposte migliorative

Le soluzioni proposte intervengono parzialmente sulle strutture verticali esterne e su quelle orizzontali per la parte del solo sottotetto. Le prestazioni delle strutture rispecchiano quanto previsto dalle normative per il 2010. La terza proposta si focalizza sugli impianti, con la sostituzione della caldaia senza cambio di combustibile.

Risparmio di combustibile atteso

Per una migliore valutazione, si riassumono i risparmi di combustibile che si possono ottenere con gli interventi di miglioria energetica sopra indicati.

Primo intervento

Risparmio stimabile di combustibile **586** litri

Secondo intervento

Risparmio stimabile di combustibile **2133** litri

Terzo intervento

Risparmio stimabile di combustibile **912** litri

Diagramma riassuntivo

Il costi per i singoli interventi sono stimati secondo il prezzario regionale del Friuli Venezia Giulia o secondo analisi di mercato. Tengono conto degli oneri di progettazione pari al 10% e dell'iva in ragione dell'21%.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	u.m.	quantità	prezzo unitario	costo intervento
INTERVENTO "1" - Copertura	m ²	450,00	52,00	€ 23.400,00
INTERVENTO "2" - Cappotto	m ²	700,00	140,00	€ 98.000,00
INTERVENTO "3" – Sostituzione caldaia				€ 10.300,00

		Trasmittanze [W/m ² K]			
Descrizione		SdF	1	2	3
DATI INGRESSO	S1 - Soffitto - W/m ² K	0,488	0,282		
	M1 - Parete perimetrale in pietra - W/m ² K	1,863		0,325	
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	- W/m ² K				
	Combustibile	Gasolio	Gasolio	Gasolio	Gasolio
	EPi lim - utilizzo standard - kWh/m ³ anno	23,88	23,88	23,88	23,88
RISULTATI	EPgl - utilizzo standard - kWh/m ³ anno	61,20	59,40	33,41	47,84
	Classe energetica - utilizzo standard	F	F	D	F
	Sfasamento parete - h	-13,315	-14,543	-18,91	---
	Rendimento globale utilizzo reale	66,13%	66,60%	61,00%	85,00%
	EPgl - utilizzo reale stimato - kWh/m ³ anno	10,70	9,18	5,16	8,33
	Riduzione - EPgl - utilizzo reale	---	1,52	5,54	2,37
	Copertura Acqua Calda Sanitaria da fonti rinnovabili	---	---	---	---
	Copertura del fabbisogno energia termica da fonti rinnovabili	---	---	---	---
	Copertura del fabbisogno energia elettrica da fonti rinnovabili	---	---	---	---
	Consumo combustibile standard - litri/anno	23210	22523	12595	18127
	Consumo combustibile reale - litri/anno	4106	3520	1973	3194
	Risparmio combustibile reale - litri/anno	---	586	2133	912
	Costo intervento - €	---	23.400	98.000	10300

ANALISI DA ESEGUIRE PER UN APPROFONDITO ESAME

La diagnosi energetica dello stato di fatto e delle soluzioni di miglioramento energetico proposte, è stata effettuata sulla base del materiale cartaceo e informatico fornito dall'Ente Parco Naturale delle Dolomiti Friulane e a seguito di un sopralluogo all'edificio. Il tutto è da ritenersi sufficientemente esaustivo, soprattutto per quanto riguarda la definizione delle stratigrafie d'involucro. Eventuali discrepanze tra i risultati delle analisi e i reali consumi registrati sono quindi da imputare all'utilizzo non facilmente parametrizzabile, aumento discrezionale della temperatura all'interno dei locali, non idoneo ricambio d'aria degli ambienti, apertura incontrollata dei serramenti nel periodo invernale, ecc. Nel caso in cui l'Ente decidesse di intervenire sull'edificio analizzato, sarà necessario integrare il materiale progettuale fornito, effettuare ulteriori sopralluoghi ed effettuare misure strumentali in loco per l'evidenziare nuovi punti di criticità.

ULTERIORI PROPOSTE

Ulteriori possibili interventi si possono individuare nella sostituzione delle strutture trasparenti ma che spesso richiedono tempi di ritorno eccessivamente lunghi. Quest'ultime richiedono comunque un'urgente azione di manutenzione ripristinando le verniciature.

Al fine di migliorare efficienza, e soprattutto il confort, sarà importante programmare correttamente i cronotermostati programmabili sia in maniera ripetitiva per tutti i giorni della settimana, sia programmando accensioni solo in alcune ore e/o in giorni predeterminati. Tale programmazione consente di decidere per tempo che l'accensione dell'impianto si abbia con tot ore prima rispetto l'apertura della struttura, e lo spegnimento di conseguenza.

Alcune difformità già rilevate nel Walkthrough Audit rev. 1.00 vengono così riassunte:

- alcuni elementi di emissione come i radiatori necessitano di un trattamento contro la ruggine;
- nella centrale termica impianto elettrico necessita di un adeguamento.



INDICE

STANDARD AUDIT	1
ALLEGATO 2: ERTO E CASSO.....	1
PREMESSA	2
Lo STANDARD AUDIT	2
INFORMAZIONI GENERALI	2
DOCUMENTI FORNITI	2
SOPRALLUOGO.....	2
L'EDIFICIO.....	4
DESTINAZIONE D'USO	4
CLASSIFICAZIONE	4
ANNO DI COSTRUZIONE	5
ANNO DI RISTRUTTURAZIONE.....	5
INTERVENTI ENERGETICI ED IMPIANTISTICI GIÀ ESEGUITI	5
DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI.....	6
DIMENSIONI DEGLI ELEMENTI OPACHI DELL'EDIFICIO.....	6
ELEMENTI TRASPARENTI DELL'EDIFICIO.....	7
CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	9
INDIVIDUAZIONE DEI TERMINALI SCALDANTI ASSOCIATI ALLE SINGOLE ZONE TERMICHE.....	11
PRINCIPALI ELEMENTI DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO.....	11
ANALISI ENERGETICA.....	12
CONSUMI ENERGETICI	12
MODALITÀ DI GESTIONE	12
VALUTAZIONE ENERGETICA STATO ESISTENTE.....	13
VALUTAZIONE AD UTILIZZO STANDARD	14
VALUTAZIONE GESTIONE REALE.....	17
PROPOSTE MIGLIORATIVE DELL'EDIFICIO.....	19
PRIMA MIGLIORIA – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	19
OBIETTIVI ATTESI	19
VALUTAZIONE DEL PRIMO INTERVENTO A GESTIONE REALE	19
VALUTAZIONE RISPETTO AD UTILIZZO STANDARD	21
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA PROPOSTA A VALLE PRIMO INTERVENTO	21
VALUTAZIONE DEI CONSUMI	21
SECONDA MIGLIORIA – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	22
OBIETTIVI ATTESI	22
VALUTAZIONE DEL SECONDO INTERVENTO A GESTIONE REALE	23

VALUTAZIONE RISPETTO AD UTILIZZO STANDARD	24
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA PROPOSTA A VALLE SECONDO INTERVENTO	24
VALUTAZIONE DEI CONSUMI	24
TERZA MIGLIORIA – DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	25
OBIETTIVI ATTESI	25
VALUTAZIONE DELL’INTERVENTO A GESTIONE REALE	25
VALUTAZIONE RISPETTO AD UTILIZZO STANDARD	26
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA PROPOSTA A VALLE TERZO INTERVENTO	26
VALUTAZIONE DEI CONSUMI	27
CONFRONTO TRA LE SOLUZIONI MIGLIORATIVE	28
ANALISI DELLE PROPOSTE MIGLIORATIVE.....	28
RISPARMIO DI COMBUSTIBILE ATTESO	28
DIAGRAMMA RIASSUNTIVO	28
ANALISI DA ESEGUIRE PER UN APPROFONDITO ESAME	30
ULTERIORI PROPOSTE.....	30