

POOL ENGINEERING
DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

STUDIO DI INGEGNERIA
GEOM. ANDREA ZANUSSO

Progettazione civile e impiantistica - Architettura - Consulenza - Certificazioni - Formazione - Qualità - Sicurezza - Ambiente

Via circonvallazione n. 36 - 10090 San Giorgio C.se - (To) - Italy
tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di Castellamonte

Progetto

**Lavori di completamento dell'efficientamento
energetico del plesso scolastico
denominato "Scuola Media Cresto"**

Localizzazione

Via C. Trabucco, 15

Fase Progettuale

Progetto Esecutivo

Titolo Tavola

Diagnosi energetica

Committenza



Comune di Castellamonte
Piazza Martiri della
Libertà - 28 - 10081
Castellamonte (TO)

Per validazione

Professionisti



Riferimenti

Rev. n° 000	Data	05/2025	Dis.	A.E.	Descr. Emissione definitiva
Rev. n° 001	Data		Dis.		Descr.
Rev. n° 002	Data		Dis.		Descr.
Rev. n° 003	Data		Dis.		Descr.

Tavola

Scala -
Cod. Comm. 250066
Cod. Tavola RT
N° Tavola 06.0

Pool Engineering S.A.
P. IVA 08926970016

Pool Engineering S.n.c.
P. IVA 09266390013

Lo studio opera
con procedure
conformi alla norma
ISO 9001

Mod 760-00 08-2010 (Rev 002)

© Riproduzione vietata senza consenso scritto dell'autore

Documento	Relazione tecnica	Pagina	2 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

SOMMARIO

Sommario	2
Protocollo di distribuzione del documento	4
1 PREMESSA	5
1.1 Descrizione generale della diagnosi e del sistema edificio-impianto	5
1.2 Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati	7
1.3 Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro	8
2 PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO - DATI DI BASE	9
2.1 Informazioni generali sul sistema edificio-impianto	9
2.2 Collegamenti alle reti	9
2.3 Consumo di energia dei vettori considerati	10
2.4 Tariffe utilizzate per i calcoli economici	10
2.5 Modalità di esercizio, manutenzione ed aspetti legati al facility management	10
3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO E DIAGNOSI	11
3.1 Involucro edilizio	11
3.1.1 Pareti	11
3.1.2 Copertura	12
3.1.3 Solai inferiori	13
3.1.4 Solai intermedi	14
3.1.5 Serramenti	14
3.1.6 Schermature solari	14
3.2 Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica	15
3.2.1 Impianto di riscaldamento	15
3.2.2 Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria	17
3.2.3 Sistemi di termoregolazione	18
3.3 Impianti elettrici	18
3.3.1 Impianto di illuminazione	18
3.3.2 Impianto di trasporto di cose o persone	18
4 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI	19
4.1 Consumi effettivi dell'edificio	19
4.1.1 Contatore energia elettrica	19
4.1.2 Contatore Teleriscaldamento	22
4.2 Valutazione dei costi di gestione e approvvigionamento	24
5 SIMULAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO	25
5.1 Descrizione dei parametri utilizzati per il calcolo della prestazione energetica	25
5.2 Risultati della simulazione (indicatori e consumi)	25
5.2.1 Contatore energia elettrica	25
5.2.2 Contatore Teleriscaldamento	26
5.3 Validazione del modello: confronto tra consumi reali e calcolati (stagione media)	27
5.3.1 Contatore energia elettrica	27
5.3.2 Contatore Teleriscaldamento	28



Documento	Relazione tecnica	Pagina	3 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

6	Interventi di riqualificazione energetica	29
6.1	Individuazione delle potenziali aree di intervento	29
6.2	Interventi sull'involucro edilizio	29
6.3	Interventi sugli impianti	32
6.4	Interventi sugli impianti elettrici	32
6.5	Monitoraggio dei consumi	32
6.6	Utilizzo di fonti rinnovabili	32
6.7	Scenari di intervento e analisi dei risparmi	33
6.7.1	Scenario 1 Riqualificazione globale	33
7	Analisi costi e benefici degli interventi	35
7.1	Analisi costi-benefici degli interventi	35
7.2	Individuazione degli interventi più significativi	35
7.3	Energia primaria, emissioni e classi energetiche	36
7.3.1	Scenario 1 Riqualificazione globale	36
7.3.2	Analisi economica Riqualificazione globale	37
8	Conclusioni	47
8.1	Livello dei consumi schermature solari	47
8.2	Sintesi dell'attuale livello di consumo	47
8.3	Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati	48
8.4	Tabelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi	48
8.5	Tempo di ritorno per ogni misura di risparmio	49



Documento	Relazione tecnica	Pagina	4 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

PROTOCOLLO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

Si informano i Signori Committenti che i dati personali sono trattati dallo Studio e dai titolari ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196 del 30 giugno 2003 e s.mm.ii.. Il conferimento dei dati richiesti è necessario e l'eventuale rifiuto all'utilizzo comporta l'impossibilità di svolgere le attività per la conclusione e per l'esecuzione del contratto. In relazione al trattamento dei dati il fornitore, in base all'art. 7 del citato D.Lgs. 196/2003, ha il diritto di ottenere, senza ritardo a cura dello Studio Pool Engineering, l'aggiornamento, la trasformazione, il blocco o la cancellazione dei dati. I dati personali verranno trattati dallo studio per le necessità progettuali e comunicati a consulenti e liberi professionisti per necessità strettamente legate alla commessa e al commercialista per questioni contabili.

Con la accettazione del presente documento il committente autorizza esplicitamente lo Studio al trattamento dei dati personali in conformità alle prescrizioni legislative e a quanto sopra riportato.

Quanto contenuto nel presente fascicolo è considerato prodotto intellettuale coperto da segreto professionale di proprietà dello Studio Pool Engineering. Quanto contenuto non può essere copiato o divulgato con qualsiasi mezzo da parte di terzi non espressamente autorizzati.

La distribuzione di questo documento è soggetta al controllo di qualità così come da SGQ dello studio associato. Per approvazione da parte del Responsabile Sistema Qualità è firmato sulla prima di copertina.

Committente

Comune di Castellamonte

Sede Legale

Piazza Martiri della Libertà 28 - 10081 Castellamonte (TO)

Localizzazione commessa oggetto del documento

Via C. Trabucco,15

Referenti

Distribuzione

Data emissione

16/01/2023

Data restituzione

(non previsto)

Ns. rif. n°

220130

Copia

1

Modello

RT 06.0 Diagnosi energetica

File(s)

H:\Studio Ingegneria\Progetti\Archivio\Pubblico\Comune-Castellamonte_338_Prog-Civile_Riqualficazione-Energ-Scuola-Media-Cresto_220130_2022-6\GSE\2024 12 INTEGRAZIONI\Ammin\RT 06.0 Diagnosi Energetica_Rev03.Doc

Commenti / Annotazioni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	5 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

1 PREMESSA

1.1 Descrizione generale della diagnosi e del sistema edificio-impianto

Descrizione e scopo della diagnosi

L'obiettivo del progetto è quello di completare la riqualificazione energetica già avviata mediante progetti precedenti trasformando l'edificio in Nzeb, limitando quindi il fabbisogno energetico dell'edificio e di conseguenza i consumi e l'emissione di CO2 in atmosfera.

L'intervento consiste nel riqualificare il plesso scolastico tramite cappotto esterno, parziale sostituzione infissi, installazione ventilazione meccanica con recupero e ventilazione meccanica a tutt'aria e un rimaneggiamento impiantistico nella centrale termica.

Lo scopo della diagnosi è di creare 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.

Descrizione sintetica dell'edificio

L'edificio scolastico si sviluppa su due piani fuori terra, situato in una posizione strategica vicino ad una zona residenziale.

L'edificio è costituito da struttura portante in cemento armato e tamponamenti in mattoni, formato da un corpo centrale a doppia altezza, dove si trova l'atrio, e due ali laterali. La copertura del corpo centrale è costituita da elementi in cemento prefabbricato con shed vetrati, mentre quella dei corpi laterali è a capanna con manto in lamiera.

Al piano terreno sono presenti alcune aule, i servizi igienici, la presidenza, la segreteria, un ampio atrio e due ex refettori mentre al piano primo sono presenti le aule, i servizi igienici e alcuni laboratori.

L'atrio è uno spazio ampio e molto luminoso, dotato di finestre lungo tutto il perimetro e sugli shed della copertura. Questo ambiente è utilizzato come zona di smistamento degli studenti agli orari di ingresso ed uscita e per gli intervalli ed è il luogo principale di permanenza dei collaboratori scolastici.

I problemi riscontrati dallo studio scrivente parlando con la pubblica amministrazione e con gli utilizzatori sono concentrati proprio nell'atrio, essendo uno spazio molto ampio da riscaldare infatti risulta freddo in inverno e caldo in estate.

Sono visibili poi segni di infiltrazione in corrispondenza degli shed che comportano macchie di muffa lungo le pareti perimetrali dell'atrio.

Caratteristiche identificative dell'edificio

Descrizione edificio	<i>Scuola Media Cresto</i>
Indirizzo	<i>Via C.Trabucco 15 (Castellamonte), 10081 Castellamonte (Torino)</i>
Categoria DPR 412/93	<i>E.7</i>
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Periodo di costruzione	



Documento	Relazione tecnica	Pagina	6 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Documentazione fotografica



Documento	Relazione tecnica	Pagina	7 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

1.2 Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati

La diagnosi energetica consiste in una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio, a individuare i possibili interventi di riqualificazione energetica, quantificando i risparmi conseguibili sotto il profilo di costi-benefici.

I contenuti della presente diagnosi energetica sono conformi a quanto previsto dalla UNI CEI EN 16247-1 e -2 e dal rapporto tecnico UNI/TR 11775.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo informativo, il diagramma di flusso (Figura 1) e lo schema a blocchi (Figura 2) rappresentativi della procedura di diagnosi energetica.

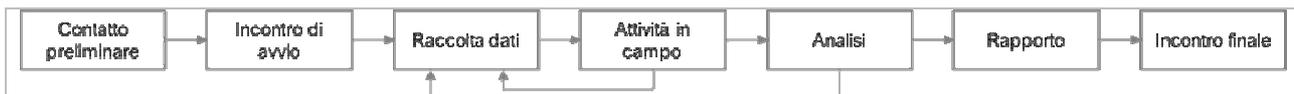


Figura 1 - Diagramma di flusso DE (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 1)

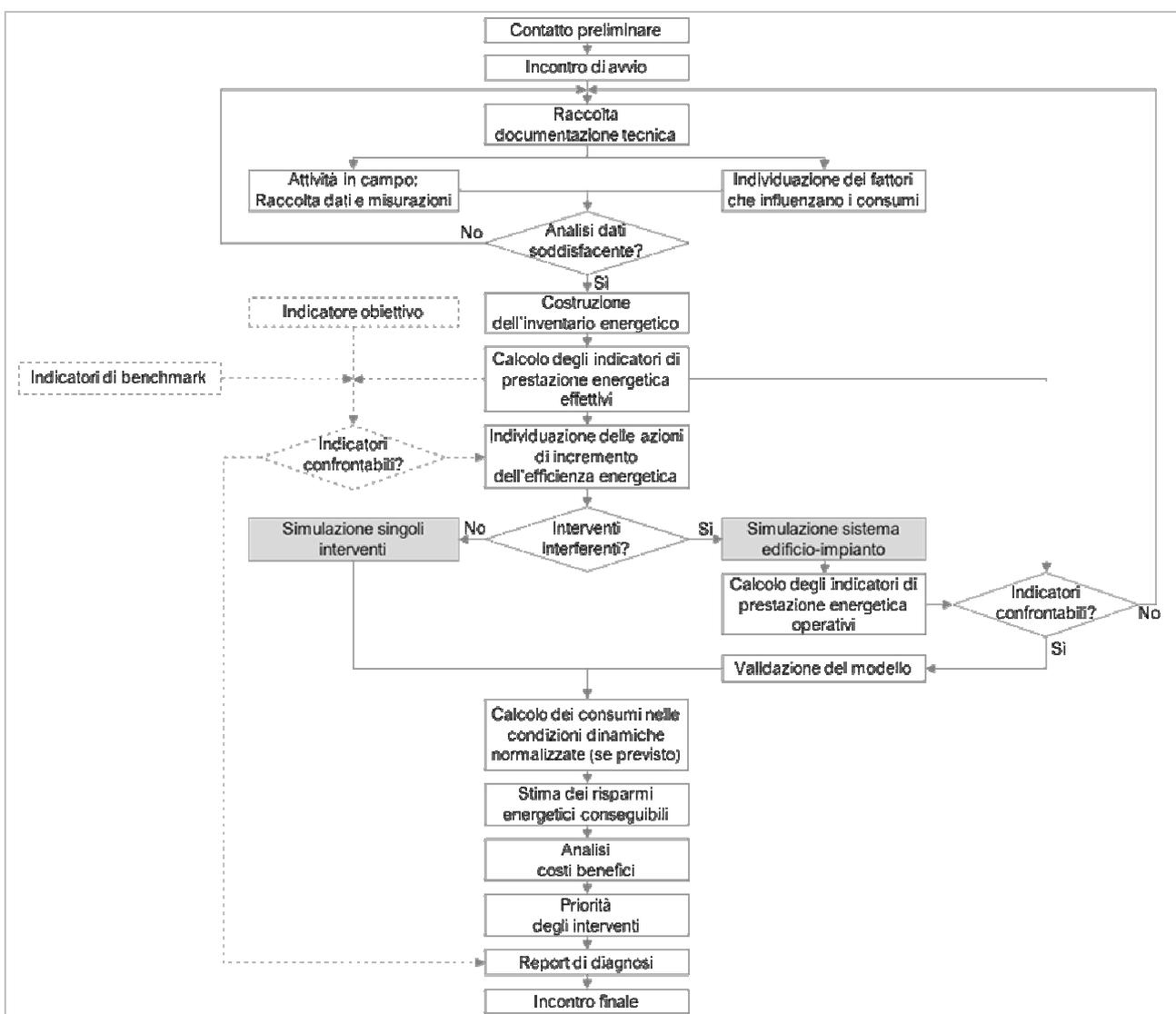


Figura 2 - Schema a blocchi (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 2)

I servizi energetici considerati nella presente diagnosi energetica sono i seguenti: *Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione*



Documento	Relazione tecnica	Pagina	8 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

1.3 Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro

Riferimenti del REDE (Responsabile Diagnosi Energetica)

Nome / Cognome Andrea Zanusso

Indirizzo via Circonvallazione 36/A - 10090 - San Giorgio C.se (Torino)

Ordine professionale Geometri di Torino / 7377

Telefono 0124 450535

Mail tecnico@poolsa.eu

Nome azienda _____



Documento	Relazione tecnica	Pagina	9 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

2 PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO - DATI DI BASE

2.1 Informazioni generali sul sistema edificio-impianto

*Relativamente al riscaldamento è presente l'allaccio al teleriscaldamento che alimenta dei radiatori in ghisa presenti in tutte le aule didattiche e laboratori mentre nell'atrio sono presenti n. 4 aerotermi alimentati sempre mediante teleriscaldamento.
L'illuminazione presente allo stato attuale è costituita da corpi illuminanti fluorescenti, tranne per alcune aule in cui è stato effettuato relamping.
Si prevede quindi la realizzazione di relamping nelle restanti aule.*

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	2909,35	m ²
Superficie lorda esterna	6962,64	m ²
Volume netto	9084,58	m ³
Volume lordo	12189,01	m ³
Fattore di forma (S/V)	0,57	m ⁻¹

Impianti di cui è provvisto l'edificio

Impianto	Tipologia
Riscaldamento	Autonomo
Acqua calda sanitaria	Autonomo - Combinato
Raffrescamento	Assente
Ventilazione meccanica	Assente
Illuminazione	Presente
Trasporto di cose o persone	Assente
Solare termico	Assente
Solare fotovoltaico	Assente

2.2 Collegamenti alle reti

Riepilogo vettori energetici dell'edificio

Descrizione contatore	Vettore energetico	Servizi
1 - Contatore energia elettrica	Energia elettrica	Illuminazione
2 - Contatore Teleriscaldamento	Teleriscaldamento	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria

Altri vettori energetici



Documento	Relazione tecnica	Pagina	10 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

2.3 Consumo di energia dei vettori considerati

Riepilogo costi e caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	c [€/UM]	PCI [kWh/UM]
Teleriscaldamento	kWh	0,09	1,00
Energia elettrica	kWh	0,25	1,00

2.4 Tariffe utilizzate per i calcoli economici

Vettori energetici del plesso sono:
 -energia elettrica costo 0.25 €/kWh
 -teleriscaldamento costo 0.09 €/kWh

2.5 Modalità di esercizio, manutenzione ed aspetti legati al facility management

La modalità di esercizio è tarato durante il funzionamento dell'impianto di climatizzazione invernale in modo tale che le temperature interne ai locali scolastici siano a temperature tra i 18° e 22° C. Inoltre, per regolare questa temperatura interna sono già installati su ogni terminale valvole termostatiche in modo tale da ridurre i consumi.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	11 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO E DIAGNOSI

Specificare le eventuali metodologie di rilievo e misura adottate (termoflussimetro, termocamera, misurazioni puntuali, ...).

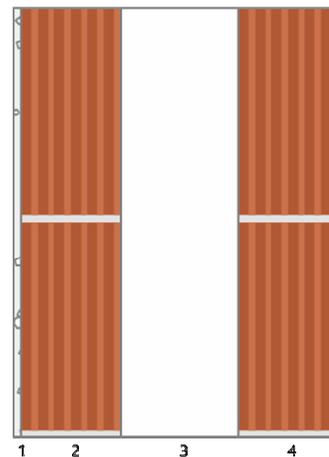
3.1 Involucro edilizio

3.1.1 Pareti

Le murature esistenti rivolte verso l'esterno sono composte da muratura in laterizio "cassavuota" composta da mattone 12cm, intercapedine di spessore 14cm e mattone 12cm.

Descrizione della struttura: Muro da 40

Trasmittanza termica	0,209	W/m ² K
Spessore	520	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,6	°C
Permeanza	22,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	242	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,024	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,113	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,4700	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	140,00	0,7778	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,4700	0,255	1000	1,00	7



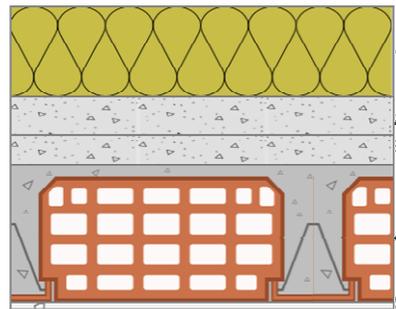
Documento	Relazione tecnica	Pagina	12 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

3.1.2 Copertura

La copertura si presenta non isolata ma relativamente alle ali è isolato il sottotetto tramite pannelli in polistirene estruso.

Descrizione della struttura: Soffitto verso Sottotetto

Trasmittanza termica	0,239	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	12,579	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	408	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	392	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,029	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,122	-
Sfasamento onda termica	-10,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Polistirene espanso, estruso con pelle	120,00	0,0330	3,636	35	1,45	60
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,1600	0,034	2000	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10

Invece, per quanto riguarda il corpo centrale (Atrio + Refettorio) è composto da shed in cls preformato.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	13 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

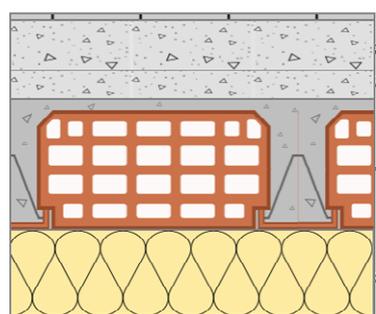
3.1.3 Solai inferiori

Il solaio verso il piano interrato è isolato tramite pannello in polistirene estruso "ursa", solo nelle due ali del plesso scolastico, mentre nella zona centrale dell'atrio e del refettorio il solaio non presenta isolamento all'estradosso del piano interrato.

Descrizione della struttura: Pavimento verso Piano Interrato Isolato

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,235	W/m ² K
Spessore	420	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,8	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	447	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	447	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,025	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,107	-
Sfasamento onda termica	-11,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	URSA XPS NIII EI sp. 120 mm - Pannelli in polistirene estruso 2800 x 600 mm, resistenza a compressione 300 kPa, superfici lisce con pelle, bordi laterali lunghi ad incastro e corti a battente, per pareti perimetrali e isolamento in intercapedine.	120,00	0,0340	3,529	30	1,45	150



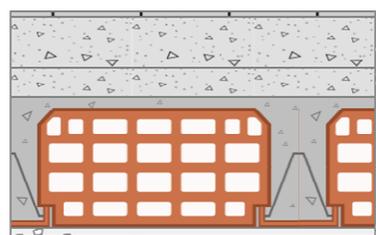
Documento	Relazione tecnica	Pagina	14 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

3.1.4 Solai intermedi

I solai intermedi interposti tra il piano terra e il piano primo sono composti in latero cemento.

Descrizione della struttura: **Soletta interpiano**

Trasmittanza termica	1,355	W/m ² K
Spessore	315	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	467	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	443	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,289	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,214	-
Sfasamento onda termica	-9,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10

3.1.5 Serramenti

*I serramenti situati nella zona centrale (atrio e refettorio) e nei corridoi hanno uno stato obsoleto mentre tutti gli altri infissi sono in stato ottimale con trasmittanza 1.3 W/m²*K*

3.1.6 Schermature solari

Assente



Documento	Relazione tecnica	Pagina	15 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

3.2 Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica

3.2.1 Impianto di riscaldamento

Descrizione sintetica

Impianto collegato al teleriscaldamento, collocato nel seminterrato nella sottocentrale termica con presenza di scambiatore di calore, vasi d'espansione, e tutti i gruppi di pompaggio dedicati per le zone del plesso scolastico.

Impianto autonomo zona 1-Ala Destra PT+P1

Circuito Riscaldamento Ala Destra PT+P1

Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Regime di funzionamento	<i>Con attenuazione</i>
Tipologia di emissione	<i>Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)</i>
Tipologia di regolazione	<i>Per singolo ambiente + climatica - P banda proporzionale $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$</i>
Tipologia di distribuzione	<i>Semplificato - Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti perimetrali</i>

Centrale termica

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

Generatore 1 - Teleriscaldamento

Numero	<i>1</i>
Tipologia	<i>Teleriscaldamento</i>
Metodo di calcolo	<i>-</i>
Marca / serie / modello	
Potenza utile nominale	<i>184,64</i> kW

Vettore energetico

Tipologia	<i>Teleriscaldamento</i>
Potere calorifico inferiore PCI	<i>-</i> kWh/kWh _t
Fattore di emissione di CO ₂	<i>0,3000</i> kg/kWh _{t/el}

Impianto autonomo zona 2-Ala Sinistra PT+P1

Circuito Riscaldamento Ala Sinistra PT+P1

Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Regime di funzionamento	<i>Con attenuazione</i>
Tipologia di emissione	<i>Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)</i>
Tipologia di regolazione	<i>Per singolo ambiente + climatica - P banda proporzionale $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$</i>
Tipologia di distribuzione	<i>Semplificato - Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti perimetrali</i>

Centrale termica



Documento	Relazione tecnica	Pagina	16 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Configurazione Generatore singolo

Generatore 1 - Teleriscaldamento

Numero 1
 Tipologia Teleriscaldamento
 Metodo di calcolo -
 Marca / serie / modello _____
 Potenza utile nominale 133,34 kW

Vettore energetico

Tipologia Teleriscaldamento
 Potere calorifico inferiore PCI - kWh/kWht
 Fattore di emissione di CO₂ 0,3000 kg/kWh_{t/el}

Impianto autonomo zona 3-Zona Centrale Atrio

Circuito Riscaldamento Atrio

Fluido termovettore Acqua
 Regime di funzionamento Con attenuazione
 Tipologia di emissione Aerotermi ad acqua
 Tipologia di regolazione Per singolo ambiente + climatica - P banda proporzionale 0,5 °C
 Tipologia di distribuzione Semplificato - Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti perimetrali

Centrale termica

Configurazione Generatore singolo

Generatore 1 - Teleriscaldamento

Numero 1
 Tipologia Teleriscaldamento
 Metodo di calcolo -
 Marca / serie / modello _____
 Potenza utile nominale 153,17 kW

Vettore energetico

Tipologia Teleriscaldamento
 Potere calorifico inferiore PCI - kWh/kWht
 Fattore di emissione di CO₂ 0,3000 kg/kWh_{t/el}



Documento	Relazione tecnica	Pagina	17 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Impianto autonomo zona 4-Zona Centrale Ex Refettorio

Circuito Riscaldamento Ex Refettorio

Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Regime di funzionamento	<i>Con attenuazione</i>
Tipologia di emissione	<i>Ventilconvettori (t_{media acqua} = 45°C)</i>
Tipologia di regolazione	<i>Per singolo ambiente + climatica - P banda proporzionale 0,5 °C</i>
Tipologia di distribuzione	<i>Semplificato - Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti perimetrali</i>

Centrale termica

Configurazione *Generatore singolo*

Generatore 1 - Teleriscaldamento

Numero	<i>1</i>
Tipologia	<i>Teleriscaldamento</i>
Metodo di calcolo	<i>-</i>
Marca / serie / modello	
Potenza utile nominale	<i>75,77</i> kW

Vettore energetico

Tipologia	<i>Teleriscaldamento</i>
Potere calorifico inferiore PCI	<i>-</i> kWh/kWh _t
Fattore di emissione di CO ₂	<i>0,3000</i> kg/kWh _{t/el}

3.2.2 Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica

Produzione acs tramite teleriscaldamento con accumulo di 200litri

Impianto autonomo zona 1-Ala Destra PT+P1

Tipo di produzione *Combinata con il riscaldamento*

Impianto autonomo zona 2-Ala Sinistra PT+P1

Tipo di produzione *Combinata con il riscaldamento*

Impianto autonomo zona 3-Zona Centrale Atrio

Tipo di produzione *Combinata con il riscaldamento*

Impianto autonomo zona 4-Zona Centrale Ex Refettorio

Tipo di produzione *Combinata con il riscaldamento*



Documento	Relazione tecnica	Pagina	18 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

3.2.3 Sistemi di termoregolazione

Descrizione sintetica

Sonda climatica + singolo ambiente tramite valvole termostatiche installate su ogni radiatore

3.3 Impianti elettrici

3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica

Impianto composto da corpi illuminanti con elevato consumo energetico, presenza di varie tipologie di lampade di cui plafoniera con sorgente luminosa a neon/ fluorescente a corpo singolo o tubolari

3.3.2 Impianto di trasporto di cose o persone

Descrizione sintetica

Assente



Documento	Relazione tecnica	Pagina	19 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

4 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Nel presente paragrafo si analizzano i consumi effettivi dei singoli vettori energetici, derivanti da letture e bollette, suddividendoli tra i servizi presenti nell'edificio (inventario energetico).

4.1 Consumi effettivi dell'edificio

4.1.1 Contatore energia elettrica

Codice POD o PDR IT001E04462514

Vettore energetico Energia elettrica

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Servizi: L

STAGIONE Stagione 2021

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]
Illuminazione (L)	34694
Totale	34694

Consumi

L: 34 694 kWh

Letture

Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
<i>dal 01/01/2021 al 31/01/2021</i>	<i>Gennaio</i>	<i>4532</i>
<i>dal 01/02/2021 al 28/02/2021</i>	<i>Febbraio</i>	<i>4334</i>
<i>dal 01/03/2021 al 31/03/2021</i>	<i>Marzo</i>	<i>3784</i>
<i>dal 01/04/2021 al 30/04/2021</i>	<i>Aprile</i>	<i>3723</i>
<i>dal 01/05/2021 al 31/05/2021</i>	<i>Maggio</i>	<i>2145</i>
<i>dal 01/06/2021 al 30/06/2021</i>	<i>Giugno</i>	<i>1281</i>
<i>dal 01/07/2021 al 31/07/2021</i>	<i>Luglio</i>	<i>1347</i>
<i>dal 01/08/2021 al 31/08/2021</i>	<i>Agosto</i>	<i>1028</i>
<i>dal 01/09/2021 al 30/09/2021</i>	<i>Settembre</i>	<i>1580</i>
<i>dal 01/10/2021 al 31/10/2021</i>	<i>Ottobre</i>	<i>2890</i>
<i>dal 01/11/2021 al 30/11/2021</i>	<i>Novembre</i>	<i>4019</i>
<i>dal 01/12/2021 al 31/12/2021</i>	<i>Dicembre</i>	<i>4031</i>
Totale	-	34694



Documento	Relazione tecnica	Pagina	20 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

STAGIONE Stagione 2022

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]	Consumi
Illuminazione (L)	31784	<p>L: 31 784 kWh</p>
Totale	31784	

Letture

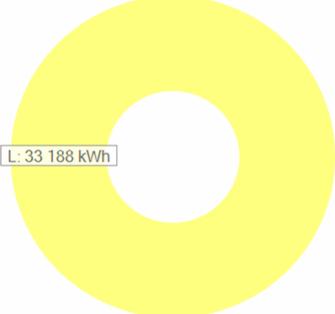
Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
<i>dal 01/01/2022 al 31/01/2022</i>	<i>Gennaio</i>	<i>4723</i>
<i>dal 01/02/2022 al 28/02/2022</i>	<i>Febbraio</i>	<i>4514</i>
<i>dal 01/03/2022 al 31/03/2022</i>	<i>Marzo</i>	<i>4548</i>
<i>dal 01/04/2022 al 30/04/2022</i>	<i>Aprile</i>	<i>2869</i>
<i>dal 01/05/2022 al 31/05/2022</i>	<i>Maggio</i>	<i>1832</i>
<i>dal 01/06/2022 al 30/06/2022</i>	<i>Giugno</i>	<i>1473</i>
<i>dal 01/07/2022 al 31/07/2022</i>	<i>Luglio</i>	<i>1073</i>
<i>dal 01/08/2022 al 31/08/2022</i>	<i>Agosto</i>	<i>1163</i>
<i>dal 01/09/2022 al 30/09/2022</i>	<i>Settembre</i>	<i>1438</i>
<i>dal 01/10/2022 al 31/10/2022</i>	<i>Ottobre</i>	<i>1869</i>
<i>dal 01/11/2022 al 30/11/2022</i>	<i>Novembre</i>	<i>2771</i>
<i>dal 01/12/2022 al 31/12/2022</i>	<i>Dicembre</i>	<i>3511</i>
Totale	-	31784



Documento	Relazione tecnica	Pagina	21 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

STAGIONE Stagione 2023

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]	Consumi
Illuminazione (L)	33188	
Totale	33188	

Letture

Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
<i>dal 01/01/2023 al 31/01/2023</i>	<i>Gennaio</i>	<i>4050</i>
<i>dal 01/02/2023 al 28/02/2023</i>	<i>Febbraio</i>	<i>7182</i>
<i>dal 01/03/2023 al 31/03/2023</i>	<i>Marzo</i>	<i>7577</i>
<i>dal 01/04/2023 al 30/04/2023</i>	<i>Aprile</i>	<i>4866</i>
<i>dal 01/05/2023 al 31/05/2023</i>	<i>Maggio</i>	<i>2852</i>
<i>dal 01/06/2023 al 30/06/2023</i>	<i>Giugno</i>	<i>2246</i>
<i>dal 01/07/2023 al 31/07/2023</i>	<i>Luglio</i>	<i>1567</i>
<i>dal 01/08/2023 al 31/08/2023</i>	<i>Agosto</i>	<i>1698</i>
<i>dal 01/09/2023 al 30/09/2023</i>	<i>Settembre</i>	<i>2686</i>
<i>dal 01/10/2023 al 31/10/2023</i>	<i>Ottobre</i>	<i>3581</i>
<i>dal 01/11/2023 al 30/11/2023</i>	<i>Novembre</i>	<i>4479</i>
<i>dal 01/12/2023 al 30/12/2023</i>	<i>Dicembre</i>	<i>4628</i>
Totale	-	47412



Documento	Relazione tecnica	Pagina	22 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

4.1.2 Contatore Teleriscaldamento

Codice POD o PDR _____

Vettore energetico Teleriscaldamento

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Servizi: H, W

STAGIONE Stagione 2021

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]	Consumi 
Riscaldamento idronico (Hidr)	522427	
Acqua calda sanitaria (W)	15973	
Totale	538400	

Letture

Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
dal 01/01/2021 al 31/01/2021	Gennaio	131800
dal 01/02/2021 al 28/02/2021	Febbraio	110200
dal 01/03/2021 al 31/03/2021	Marzo	86100
dal 01/04/2021 al 30/04/2021	Aprile	73800
dal 01/05/2021 al 31/05/2021	Maggio	15900
dal 01/10/2021 al 15/11/2021	Ottobre-Novembre	64100
dal 16/11/2021 al 30/11/2021	Novembre	32200
dal 01/12/2021 al 31/12/2021	Dicembre	72700
Totale	-	586800



Documento	Relazione tecnica	Pagina	23 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

STAGIONE Stagione 2022

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]	Consumi
Riscaldamento idronico (Hidr)	529308	
Acqua calda sanitaria (W)	24662	
Totale	553970	

Letture

Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
<i>dal 01/01/2022 al 31/01/2022</i>	<i>Gennaio</i>	<i>97100</i>
<i>dal 01/02/2022 al 28/02/2022</i>	<i>Febbraio</i>	<i>83600</i>
<i>dal 01/03/2022 al 31/03/2022</i>	<i>Marzo</i>	<i>72000</i>
<i>dal 01/04/2022 al 30/04/2022</i>	<i>Aprile</i>	<i>37200</i>
<i>dal 01/05/2022 al 30/09/2022</i>	<i>Maggio</i>	<i>24000</i>
<i>dal 01/10/2022 al 31/10/2022</i>	<i>Giugno</i>	<i>5700</i>
<i>dal 01/01/2022 al 30/03/2022</i>	<i>Conguaglio Genn-Febb-Marzo</i>	<i>37200</i>
<i>dal 01/04/2022 al 30/04/2022</i>	<i>Conguaglio Aprile</i>	<i>93170</i>
<i>dal 01/11/2022 al 30/11/2022</i>	<i>Novembre</i>	<i>35600</i>
<i>dal 01/12/2022 al 31/12/2022</i>	<i>Dicembre</i>	<i>68400</i>
Totale	-	553970



Documento	Relazione tecnica	Pagina	24 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

STAGIONE Stagione 2023

Inventario energetico dei consumi effettivi

Servizio	Consumo effettivo [kWh]	Consumi
Riscaldamento idronico (Hidr)	422283	
Acqua calda sanitaria (W)	317	
Totale	422600	

Letture

Periodo	Descrizione	Consumo [kWh]
<i>dal 01/01/2023 al 31/01/2023</i>	<i>Gennaio</i>	<i>80400</i>
<i>dal 01/02/2023 al 28/02/2023</i>	<i>Febbraio</i>	<i>72800</i>
<i>dal 01/03/2023 al 31/03/2023</i>	<i>Marzo</i>	<i>68600</i>
<i>dal 01/04/2023 al 30/04/2023</i>	<i>Aprile</i>	<i>42400</i>
<i>dal 01/10/2023 al 31/10/2023</i>	<i>Ottobre</i>	<i>7500</i>
<i>dal 01/11/2023 al 30/11/2023</i>	<i>Novembre</i>	<i>67900</i>
<i>dal 01/12/2023 al 31/12/2023</i>	<i>Dicembre</i>	<i>83000</i>
Totale	-	422600

4.2 Valutazione dei costi di gestione e approvvigionamento

Relativamente ai consumi elettrici si nota che nell'anno 2023 c'è stato un significativo aumento dei consumi dovuto al fatto che le attività scolastiche sono state riprese in pieno regime dopo gli eventi causati dalla pandemia COVID-19.

Per quanto riguarda il teleriscaldamento invece i consumi sono ridotti perché sono stati eseguiti nell'estate dell'anno 2022 interventi di isolamento verso l'intradosso del soffitto del piano seminterrato.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	25 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

5 SIMULAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Nel presente paragrafo si riportano:

- una descrizione dei parametri utilizzati per il calcolo della prestazione energetica, eventualmente modificati rispetto alle condizioni standard, per adattare il modello alle reali condizioni di utilizzo;
- i risultati della simulazione del sistema edificio-impianto con calcolo del consumo e degli indicatori di prestazione energetica operativi per i servizi considerati;
- la validazione del modello con confronto tra i consumi e gli indicatori di prestazione energetica operativi (calcolati) ed effettivi (reali), indicando lo scostamento in termini percentuali.

5.1 Descrizione dei parametri utilizzati per il calcolo della prestazione energetica

Descrizione sintetica dei parametri modificati

--

5.2 Risultati della simulazione (indicatori e consumi)

5.2.1 Contatore energia elettrica

Codice POD o PDR IT001E04462514

Vettore energetico Energia elettrica

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Dati climatici mensili (stagione media)

Tipologia Reali(stagione media)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	0,9	2,5	7,7	11,5	16,5	20,3	21,8	20,9	16,0	11,5	5,1	0,7
$H_{or,dir}$ [W/m ²]	25,5	42,8	85,6	91,4	141,2	167,8	169,0	136,6	76,4	46,3	22,0	17,4
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	28,9	44,0	61,3	81,0	96,1	107,6	106,5	96,1	74,1	47,5	27,8	20,8

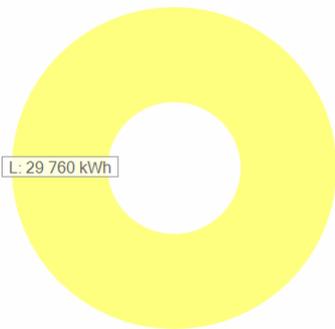
Legenda:

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



Documento	Relazione tecnica	Pagina	26 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Consumi

Servizio	Consumo (Co,calc) [kWh]	Consumi calcolati 
Illuminazione (L)	29760	
Globale (GI)	29760	

5.2.2 Contatore Teleriscaldamento

Codice POD o PDR _____

Vettore energetico Teleriscaldamento

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Dati climatici mensili (stagione media)

Tipologia Reali(stagione media)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	0,9	2,5	7,7	11,5	16,5	20,3	21,8	20,9	16,0	11,5	5,1	0,7
$H_{or,dir}$ [W/m ²]	25,5	42,8	85,6	91,4	141,2	167,8	169,0	136,6	76,4	46,3	22,0	17,4
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	28,9	44,0	61,3	81,0	96,1	107,6	106,5	96,1	74,1	47,5	27,8	20,8

Legenda:

θ_{est} Temperatura esterna media mensile

$H_{or,dir}$ Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale

$H_{or,dif}$ Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

Consumi

Servizio	Consumo (Co,calc) [kWh]	Consumi calcolati 
Riscaldamento (H)	540522	
Acqua calda sanitaria (W)	355	
Globale (GI)	540877	



Documento	Relazione tecnica	Pagina	27 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

5.3 Validazione del modello: confronto tra consumi reali e calcolati (stagione media)

Nel presente paragrafo si riportano i risultati relativi alla validazione del modello che avviene attraverso il confronto tra i consumi operativi (calcolati) e quelli effettivi (reali), con indicazione dello scostamento percentuale.

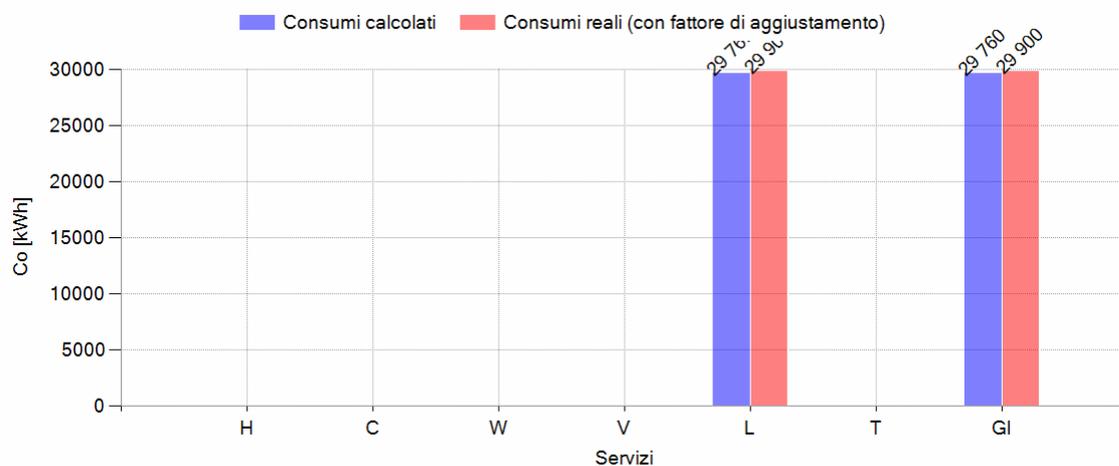
5.3.1 Contatore energia elettrica

Codice POD o PDR IT001E04462514

Vettore energetico Energia elettrica

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Confronto tra consumi reali e consumi calcolati



Servizio	Co _{calc} [kWh]	Co _{reale} [kWh]	f _{agg,reale} [-]	Co _{reale,agg} [kWh]	Δ [%]
Illuminazione (L)	29760	33222	0,900	29900	-0,5
Globale (GI)	29760	33222	-	29900	-0,5

Legenda:

- Co_{calc} Consumo calcolato (operativo) - En_{op} (Energy operating)
- Co_{reale} Consumo reale (effettivo) - En_{ef} (Energy effective)
- f_{agg,reale} Fattore di aggiustamento del consumo reale
- Co_{reale,agg} Consumo reale (effettivo) comprensivo del fattore di aggiustamento
- Δ Variazione percentuale



Documento	Relazione tecnica	Pagina	28 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

5.3.2 Contatore Teleriscaldamento

Codice POD o PDR _____

Vettore energetico Teleriscaldamento

Contatore a servizio di: Intero edificio - Scuola Media Cresto

Stagione di riscaldamento

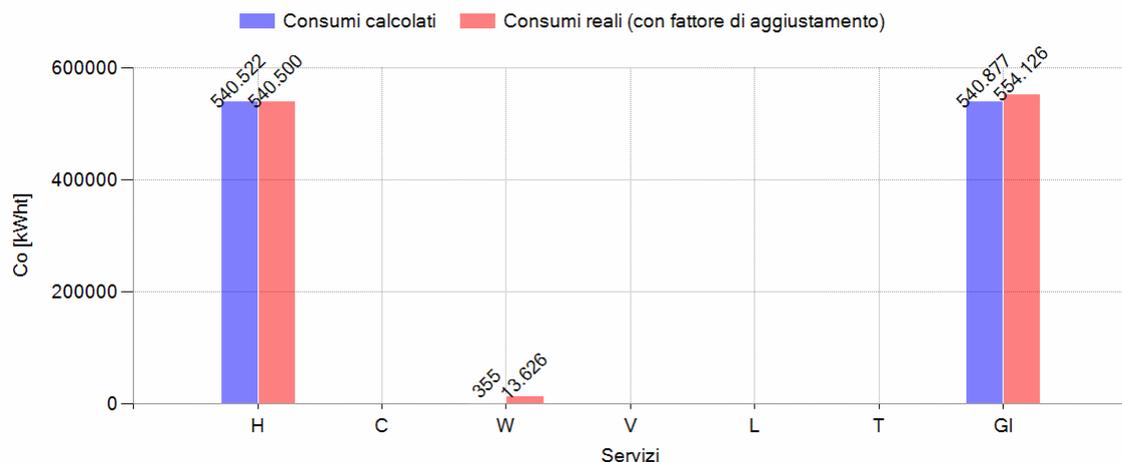
Inizio/fine	15 ottobre - 15 aprile											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	0,9	2,5	7,7	10,6	-	-	-	-	-	9,8	5,1	0,7

Gradi giorno invernali

Calcolati (GG_{calc}) 2821 °Cg

Reali (GG_{reali}) 2821 °Cg

Confronto tra consumi reali e consumi calcolati



Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	$f_{agg,reale}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	540522	491364	1,100	540500	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	355	13626	1,000	13626	-97,4
Globale (GI)	540877	504990	-	554126	-2,4

Legenda:

- Co_{calc} Consumo calcolato (operativo) - En_{op} (Energy operating)
- Co_{reale} Consumo reale (effettivo) - En_{ef} (Energy effective)
- $f_{agg,reale}$ Fattore di aggiustamento del consumo reale
- $Co_{reale,agg}$ Consumo reale (effettivo) comprensivo del fattore di aggiustamento
- Δ Variazione percentuale



Documento	Relazione tecnica	Pagina	29 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

6 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Nel presente capitolo si riportano le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica suggerite, con la valutazione ed identificazione delle potenziali aree di intervento, il riepilogo degli scenari di intervento simulati e il calcolo, per ciascuno scenario simulato, dei risparmi energetici conseguibili.

6.1 Individuazione delle potenziali aree di intervento

Gli interventi saranno sulla muratura esterna, sul solaio verso piano interrato porzione Refettorio e Atrio, sostituzione infissi, installazione recuperatore di calore e ventilazione meccanica

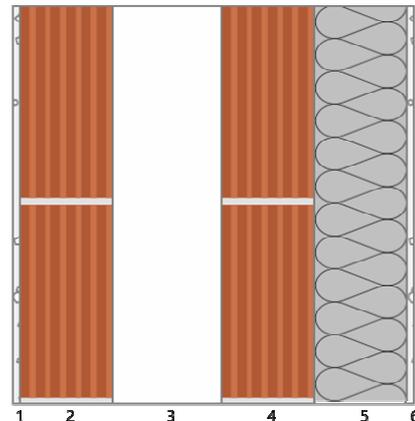
6.2 Interventi sull'involucro edilizio

•Realizzazione di un cappotto lungo tutte le murature perimetrali in corrispondenza delle superfici opache disperdenti; per risolvere i ponti termici relativi al piano rialzato ed ai balconi verso i cortili interni, si è scelto di risvoltare il cappotto fino a terra e fino al termine della soletta del balcone;

Descrizione della struttura: **Muro da 40**

Codice: M5

Trasmittanza termica	0,209	W/m ² K
Spessore	520	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,6	°C
Permeanza	22,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	242	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,024	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,113	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,4700	0,255	1000	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	140,00	0,7778	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,4700	0,255	1000	1,00	7
5	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,0310	3,871	20	1,45	60
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10



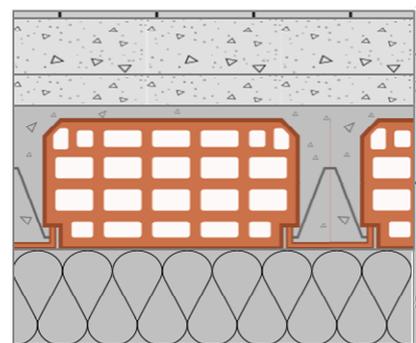
Documento	Relazione tecnica	Pagina	30 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

•*Isolamento in intradosso del solaio verso piano seminterrato al fine di limitare le dispersioni verso ambiente freddo anche dell'atrio, in quanto relativamente alla restante superficie questo intervento è già stato eseguito;*

Descrizione della struttura: Soletta verso Piano Interrato NO ISO(atrio +refett)

Codice: P3

Trasmittanza termica	0,218	W/m ² K
Spessore	420	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,8	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	445	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	445	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,023	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,108	-
Sfasamento onda termica	-11,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	999999
2	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,0310	3,871	20	1,45	60



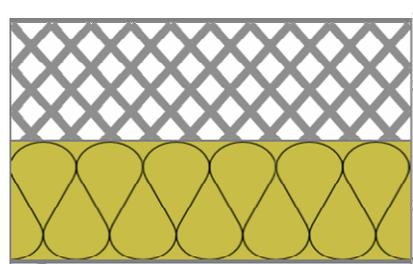
Documento	Relazione tecnica	Pagina	31 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

• *Isolamento in intradosso delle parti curve della copertura a shed, sostituzione degli infissi in modo alternato con nuovi infissi in PVC e mediante tamponamenti in lamiera precoibentata, realizzazione di cartongesso a chiusura degli isolamenti in intradosso in modo da ottenere anche un risultato estetico. Si specifica che relativamente all'estradosso è prevista la rimozione e nuova realizzazione di guaina bituminosa impermeabilizzante in doppio strato e rifacimento delle lattonerie di gronda al fine di risolvere le infiltrazioni attualmente presenti. In aggiunta sarà realizzata una nuova lamiera a copertura dei fianchi degli shed in modo da proteggere gli elementi prefabbricati in cemento. In corrispondenza degli infissi saranno inoltre installati dei parapetti a protezione di eventuali lavori di manutenzione e/o sostituzione dei vetri;*

Descrizione della struttura: *Tetto a Shed cls freabbricato*

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,203	W/m ² K
Spessore	314	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,6	°C
Permeanza	0,019	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	271	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	263	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,048	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,234	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	3,00	0,1700	0,018	1200	1,00	188000
2	Leca CLS 1600	150,00	0,5400	0,278	1600	1,00	8
3	Pannello in lana di roccia - standard (coperture inclinate)	150,00	0,0340	4,412	110	1,03	1
4	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,0000	0,000	2700	0,88	999999
5	Cartongesso 9,5 mm (per THERMOGES)	10,00	0,2110	0,047	840	0,84	8

• *Realizzazione di un gabbiotto per gli operatori scolastici al fine di contingentare il calore riducendo lo spazio occupato in modo permanente ed installazione di un radiatore in tale spazio. Il gabbiotto sarà dotato di pareti prefabbricate coibentate e infissi apribili su tutti e 3 i lati verso l'atrio, così da permettere agli operatori una facile comunicazione con l'esterno;*

• *Realizzazione di una bussola nell'accesso sud per evitare la dispersione del calore all'ingresso dei bambini;*

• *Sostituzione di tutti gli infissi interni che separano l'atrio centrale dai corpi laterali in modo da evitare ulteriori dispersioni di calore verso i corridoi a piano rialzato e piano primo;*

• *Sostituzione degli infissi nell'atrio centrale e nei corridoi e zone dei passaggi;*

• *Installazione schermature solari in alluminio regolabili.*



Documento	Relazione tecnica	Pagina	32 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

6.3 Interventi sugli impianti

- *Inserimento di nuovo impianto tutt'aria collegato al teleriscaldamento per il condizionamento dell'area;*
- *Installazione impianto di ventilazione meccanica controllata per rispondere alla normativa CAM e alle attenzioni sulle qualità dell'aria poste in essere dalle ultime norme energetiche.*

6.4 Interventi sugli impianti elettrici

- *Relamping delle aule, dei corridoi e dei bagni;*
- *Relamping realizzato mediante binari elettrificati con lampade led lineari e proiettori per la zona palco.*

6.5 Monitoraggio dei consumi

Presenza di contatermie esistenti su circuito primario

6.6 Utilizzo di fonti rinnovabili

• *Installazione impianto fotovoltaico lungo le falde Est ed Ovest delle due maniche per un totale di 56,58 kWp e di conseguenza installazione di linea vita per l'esecuzione in sicurezza delle manutenzioni necessarie. L'accesso alla copertura avverrà mediante scale alla marinara poste in mezzera delle ali da ambo i lati.*

Relativamente alla copertura dovrà essere eseguito un sopralluogo approfondito, si è comunque scelto di sostituire mediante lamiera grecata precoibentata EI30 la falda su cui verrà posto l'impianto fotovoltaico per compartimentare il campo dalla struttura dell'edificio.

Dal momento che l'edificio scolastico è utilizzato per la maggior parte del tempo in periodo diurno si è scelto di non inserire le batterie di accumulo, a maggior ragione poiché si intende sviluppare lo scambio sul posto differito, cedendo energia agli altri edifici di proprietà comunale che ne necessitano.

Gli inverter ed il quadro di parallelo saranno posti nel seminterrato, in un locale accanto alla centrale termica.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	33 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

6.7 Scenari di intervento e analisi dei risparmi

6.7.1 Scenario 1 Riqualificazione globale

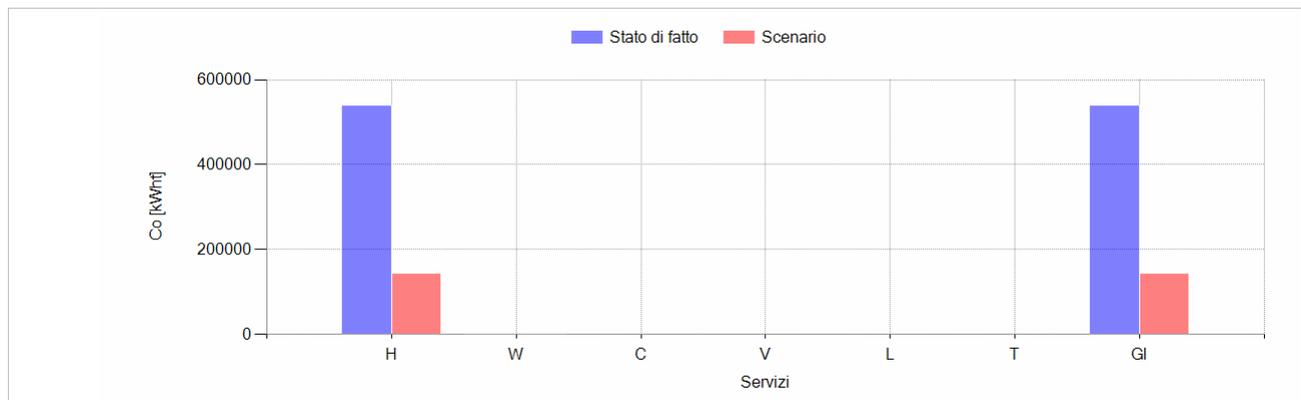
N.	Descrizione intervento
1	<i>Cappotto esterno M3</i>
2	<i>Coibentazione solaio confinate verso ambiente non climatizzato ATRIO+REFETT</i>
3	<i>Sostituzione infissi e schermature solari</i>
4	<i>Coibentazione tetto shed</i>
5	<i>Ventilazione meccanica combinata al riscaldamento</i>
6	<i>Relamping</i>

Edificio - Scuola Media Cresto

Consumi vettori energetici

Vettore energetico *Teleriscaldamento*

Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	540522	144097	-73,3	↓
Acqua calda sanitaria (W)	355	355	0,0	
Globale (GI)	540877	144452	-73,3	↓

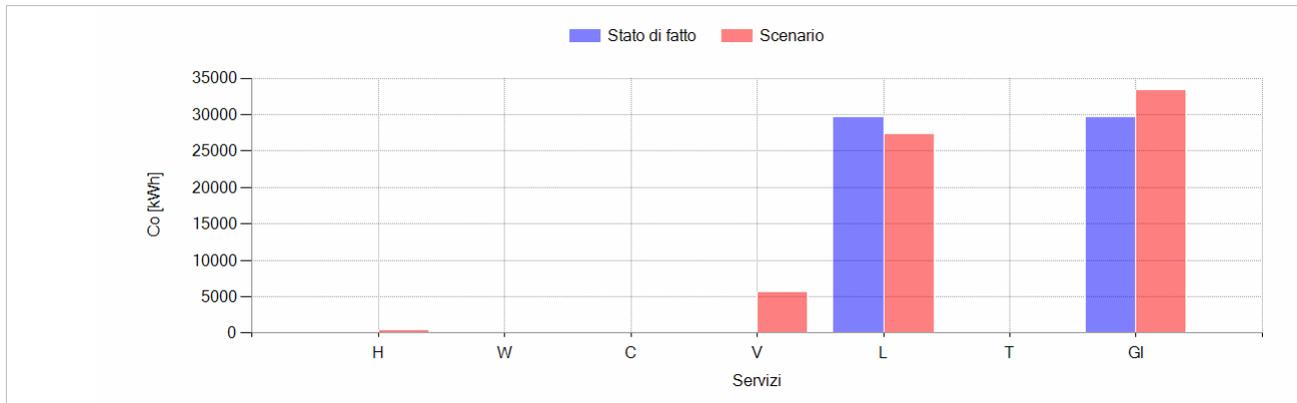


Documento	Relazione tecnica	Pagina	34 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Vettore energetico

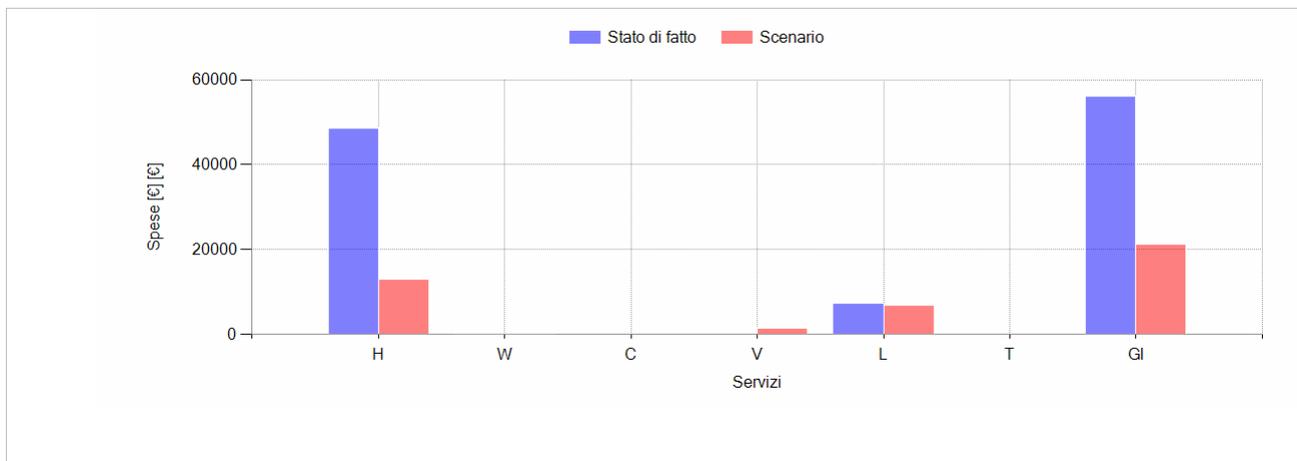
Energia elettrica

Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	0	408	0,0	
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0	
Ventilazione (V)	0	5651	0,0	
Illuminazione (L)	29760	27378	-8,0	↓
Globale (GI)	29760	33436	12,4	↑



Spese totali

Servizio	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	48646,98	13070,62	73,1	↓
Acqua calda sanitaria (W)	31,96	31,96	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	1412,73	0,0	
Illuminazione (L)	7440,00	6844,43	8,0	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	56118,95	21359,74	61,9	↓



Documento	Relazione tecnica	Pagina	35 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7 ANALISI COSTI E BENEFICI DEGLI INTERVENTI

7.1 Analisi costi-benefici degli interventi

Analisi economica *Secondo UNI EN 15459*

Nr.	Scenario	C _{tot,in} [€]	R _{risp} [€]	T _{reff} [anni]	TIR [%]	VAN [€]	IP
1	Riqualificazione globale	1568795,61	34759,21	0	-	-314923,00	-0,20

Legenda:

C _{tot,in}	Costo totale iniziale (investimento)
R _{risp}	Ricavo annuale per risparmio consumi
T _{reff}	Tempo di ritorno effettivo
TIR	Tasso interno di rendimento
VAN	Valore attuale netto dell'operazione
IP	Indice di profitto

7.2 Individuazione degli interventi più significativi

Gli interventi più significativi sono:

- Cappotto esterno su muro perimetrale del plesso scolastico,
- Sostituzione alcuni infissi e schermature solari;
- Coibentazione intradosso verso piano seminterrato non climatizzato;
- Installazione pannelli fotovoltaici su copertura;
- Sostituzione shed su copertura;
- Installazione ventilazione meccanica in tutte le zone del plesso scolastico.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	36 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3 Energia primaria, emissioni e classi energetiche

7.3.1 Scenario 1 Riqualificazione globale

Edificio - Scuola Media Cresto

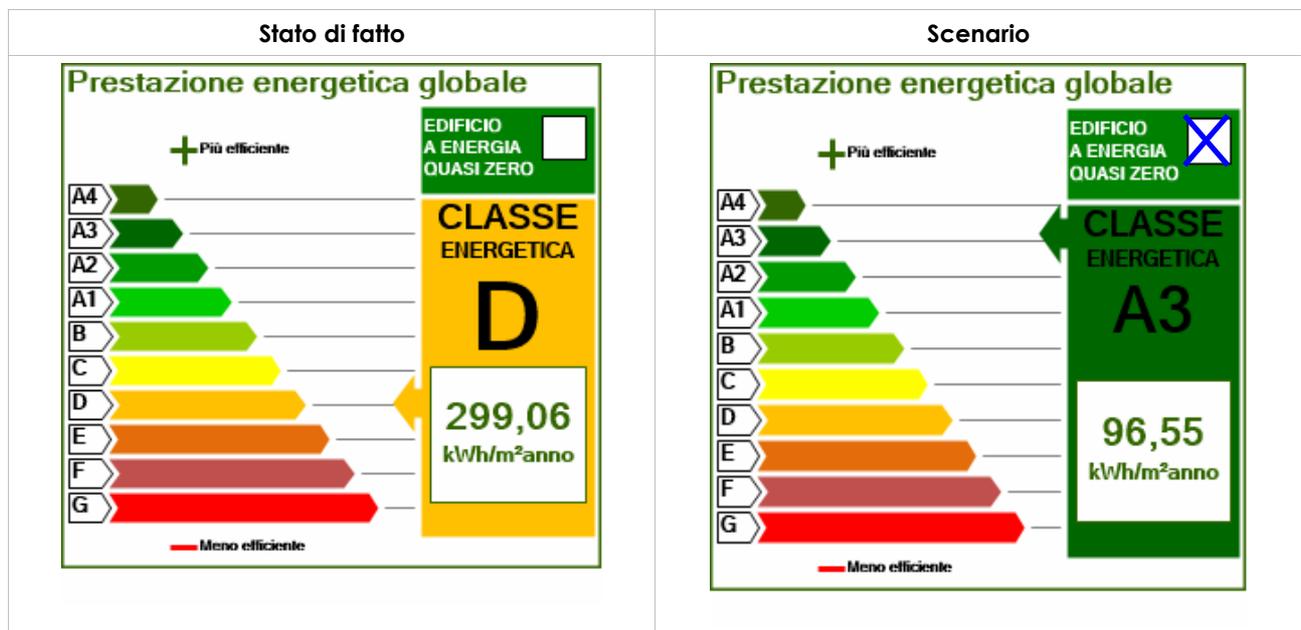
Indice di prestazione non rinnovabile EP_{nren}

Servizio	Stato di fatto [kWh/m ²]	Scenario [kWh/m ²]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	278,91	74,31	-73,4	↓
Acqua calda sanitaria (W)	0,18	0,18	-0,4	↓
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	3,77	0,0	
Illuminazione (L)	19,96	18,29	-8,4	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	299,06	96,55	-67,7	↓

Emissioni di CO₂

Servizio	Stato di fatto [kg/anno]	Scenario [kg/anno]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	162156,61	43416,56	-73,2	↓
Acqua calda sanitaria (W)	106,55	106,55	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	2599,43	0,0	
Illuminazione (L)	13689,60	12593,74	-8,0	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	175952,76	58716,28	-66,6	↓

Confronto classi energetiche



Documento	Relazione tecnica	Pagina	37 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2 Anali economica Riqualificazione globale

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

Riepilogo scenari

N°	Scenario	C _{in,tot} [€]	t _{calc} [anni]	VAN _{op} [€]
1	<i>Riqualificazione globale</i>	1568795,61	30	-301944,18

Legenda:

C _{in,tot}	Costo totale iniziale
t _{calc}	Periodo di calcolo considerato
VAN _{op}	Valore attuale netto dell'operazione



Documento	Relazione tecnica	Pagina	38 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2.1 Riqualificazione globale

7.3.2.2 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>calcolato</i>

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	<i>4,50</i>	%
Tasso di inflazione	R _i	<i>5,70</i>	%
Tasso di interesse reale	R _r	<i>-1,14</i>	%
Durata del calcolo	t _{calc}	<i>30</i>	Anni

Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	RAT _{en,1}	<i>1,00</i>	%
Manodopera	RAT _{hu}	<i>1,00</i>	%
Prodotti	RAT _{pr}	<i>1,00</i>	%
Acqua	RAT _w	<i>1,00</i>	%
Servizi	RAT _{ser}	<i>1,00</i>	%

Detrazioni

Tipo detrazione:	<i>Detrazione GSE</i>		
Percentuale di detrazione	p _{det}	<i>100,0</i>	%
Numero di rate	n _{rate,det}	<i>1</i>	-
Cessione del credito:	<i>No</i>		



Documento	Relazione tecnica	Pagina	39 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2.3 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Impianto termico	30	Al pezzo	53167,15	1,00	53167,15	Si
Opere edili	40	Al pezzo	486327,88	1,00	486327,88	Si
Relamping	10	Al pezzo	41041,45	1,00	41041,45	Si
Impianto Fotovoltaico	20	Al pezzo	231536,73	1,00	231536,73	Si
Impianto Ventilazione Meccanica	20	Al pezzo	358430,53	1,00	358430,53	Si
Sostituzione Serramenti	35	Al pezzo	173940,74	1,00	173940,74	Si
Progettazione	0	Al pezzo	98613,55	1,00	98613,55	Si
Oneri Sicurezza	0	Al pezzo	73388,65	1,00	73388,65	Si
Schermature solari	35	Al pezzo	52348,94	1,00	52348,94	No

Componente detraibile	Tipo detrazione	Tipo massimale
Impianto termico	Detrazione GSE	
Opere edili	Detrazione GSE	
Relamping	Detrazione GSE	
Impianto Fotovoltaico	Detrazione GSE	
Impianto Ventilazione Meccanica	Detrazione GSE	
Sostituzione Serramenti	Detrazione GSE	
Progettazione	Detrazione GSE	
Oneri Sicurezza	Detrazione GSE	

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
c _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti,in}	1568795,61	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti,in,det}	1516446,67	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	35064,61	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	1516446,67	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r,det}	1,5	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	44,7	Anni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	40 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2.4 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	P _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{pv,man} [-]	C _{man,att} t [€]
Impianto termico	30	53167,15	3,0	1595,01	30	-	67784,37
Opere edili	40	486327,88	0,0	0,00	30	-	0,00
Relamping	10	41041,45	4,0	1641,66	30	-	69766,61
Impianto Fotovoltaico	20	231536,73	4,0	9261,47	30	-	393590,71
Impianto Ventilazione Meccanica	20	358430,53	1,0	3584,31	30	-	152324,56
Sostituzione Serramenti	35	173940,74	0,0	0,00	30	-	0,00
Progettazione	0	98613,55	0,0	0,00	0	-	0,00
Oneri Sicurezza	0	73388,65	0,0	0,00	0	-	0,00
Schermature solari	35	52348,94	0,0	0,00	30	-	0,00

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente
P _{man}	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C _{man}	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t _{man}	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
f _{pv,man}	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
C _{man,att}	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]	C _{sma,att} t _{att} [€]
Impianto termico	30	0	Al pezzo	53167,15	53167,15	0,00	0,00
Opere edili	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Relamping	10	2	Al pezzo	41041,43	41041,43	113743,75	97575,43
Impianto Fotovoltaico	20	1	Al pezzo	189821,00	189821,00	291035,29	145466,78
Impianto Ventilazione Meccanica	20	1	Al pezzo	358430,53	358430,53	549548,96	90075,96
Sostituzione Serramenti	35	0	Al pezzo	52348,94	52348,94	0,00	0,00
Progettazione	0	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Oneri Sicurezza	0	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Schermature solari	35	0	Al pezzo	52348,94	52348,94	0,00	0,00

Dettagli sostituzioni

Relamping			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	10	112,1	50818,66
2	20	125,7	62925,09

Impianto Fotovoltaico			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	20	125,7	291035,29



Documento	Relazione tecnica	Pagina	41 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Impianto Ventilazione Meccanica			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	20	125,7	549548,96

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
n_{sost}	Numero di sostituzioni del singolo componente
c_{sost}	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C_{sost}	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
$t_{sost,k}$	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
$R_{d,sost,k}$	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att,k}$	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att}$	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente
$C_{smal,sost,att}$	Costo di smaltimento attualizzato

Costi finali di smaltimento

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	t_{smal} [anno]	C_{in} [€]	p_{smal} [%]	k_{smal} [%]	C_{smal} [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
Impianto termico	30	0	30	53167,15	20,0	100,0	10633,43	140,9	14977,32
Opere edili	40	0	40	486327,88	0,0	75,0	0,00	157,9	0,00
Relamping	10	2	30	41041,45	100,0	100,0	41041,45	140,9	57807,42
Impianto Fotovoltaico	20	1	40	231536,73	50,0	50,0	57884,18	157,9	91391,91
Impianto Ventilazione Meccanica	20	1	40	358430,53	20,0	50,0	35843,05	157,9	56591,71
Sostituzione Serramenti	35	0	35	173940,74	100,0	85,7	149092,06	149,1	222335,54
Progettazione	0	0	0	98613,55	0,0	0,0	0,00	100,0	0,00
Oneri Sicurezza	0	0	0	73388,65	0,0	0,0	0,00	100,0	0,00
Schermature solari	35	0	35	52348,94	100,0	85,7	44870,52	149,1	66913,76

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
n_{sost}	Numero di sostituzioni del singolo componente
t_{smal}	Anno di smaltimento del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente
p_{smal}	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
k_{smal}	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C_{smal}	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
$R_{d,smal}$	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
$C_{smal,att}$	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente



Documento	Relazione tecnica	Pagina	42 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2.5 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	32793,74	30	-	1393657,11
Acqua calda sanitaria	0,00	30	-	0,00
Raffrescamento	0,00	30	-	0,00
Ventilazione	-1086,57	30	-	-46176,57
Illuminazione	3357,43	30	-	142682,98
Trasporto	0,00	30	-	0,00
Globale	35064,61	30	-	1490163,51

Legenda:

R _{risp}	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t _{risp}	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f _{pv,risp}	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R _{risp,att}	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} t [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} n [%]	R _{fin,att} [€]
Impianto termico	30	0	53167,15	30	0,00	30	140,9	0,00
Opere edili	40	0	486327,88	30	121581,97	30	140,9	171249,79
Relamping	10	2	41041,45	10	0,00	30	140,9	0,00
Impianto Fotovoltaico	20	1	231536,73	10	141259,41	30	140,9	198965,72
Impianto Ventilazione Meccanica	20	1	358430,53	10	218676,68	30	140,9	308008,97
Sostituzione Serramenti	35	0	173940,74	30	24848,68	30	140,9	34999,69
Progettazione	0	0	98613,55	0	0,00	30	140,9	0,00
Oneri Sicurezza	0	0	73388,65	0	0,00	30	140,9	0,00
Schermature solari	35	0	52348,94	30	7478,42	30	140,9	10533,45

Legenda:

t _{vita,comp}	Durata di vita del singolo componente
n _{sost,comp}	Numero di sostituzioni del singolo componente
C _{in,comp}	Costo totale iniziale del singolo componente
t _{uso,comp}	Periodo d'uso del singolo componente ($\leq t_{vita,comp,i}$)
R _{fin,comp}	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
t _{fin,comp}	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
R _{d,fin,comp}	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
R _{fin,att,comp}	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	1516446,67	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	1516446,67	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	1	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	1,01	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	1533860,41	€



Documento	Relazione tecnica	Pagina	43 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

7.3.2.6 Risultati

Costi in esercizio

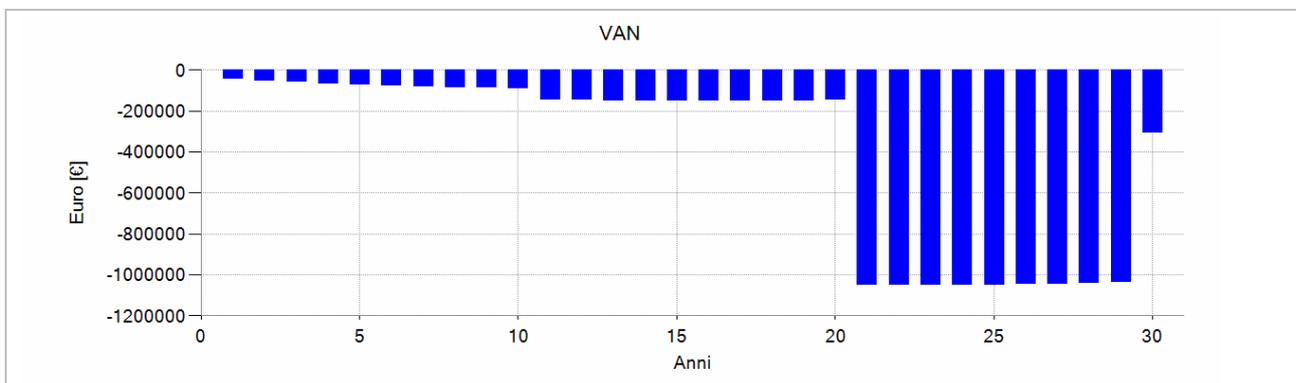
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	683466,26	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	954328,01	€
Costi smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	843135,84	€
Costi finanziamento	C _{int,att}	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	1490163,51	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	723757,62	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	1533860,41	€
Ricavi da cessione credito	R _{cs,att}	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00	€

Risultati

Costo totale iniziale	C _{in,tot}	1568795,61	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	1516446,67	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	2480930,10	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	3747781,54	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	-301944,18	€
Costo globale	CG	4064955,17	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	30	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{pv,op}	35,98	-
Equivalente annuale dell'operazione	Q _{op}	-8391,25	€

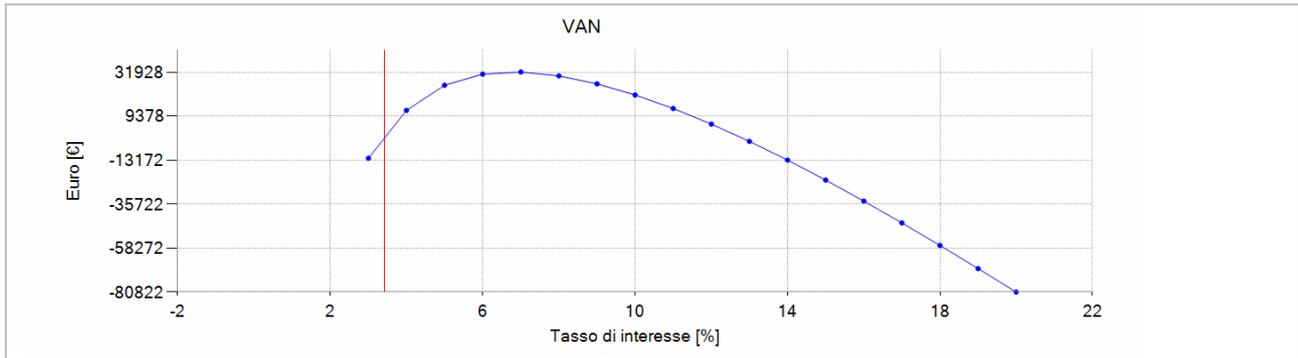


Indicatori economici aggiuntivi

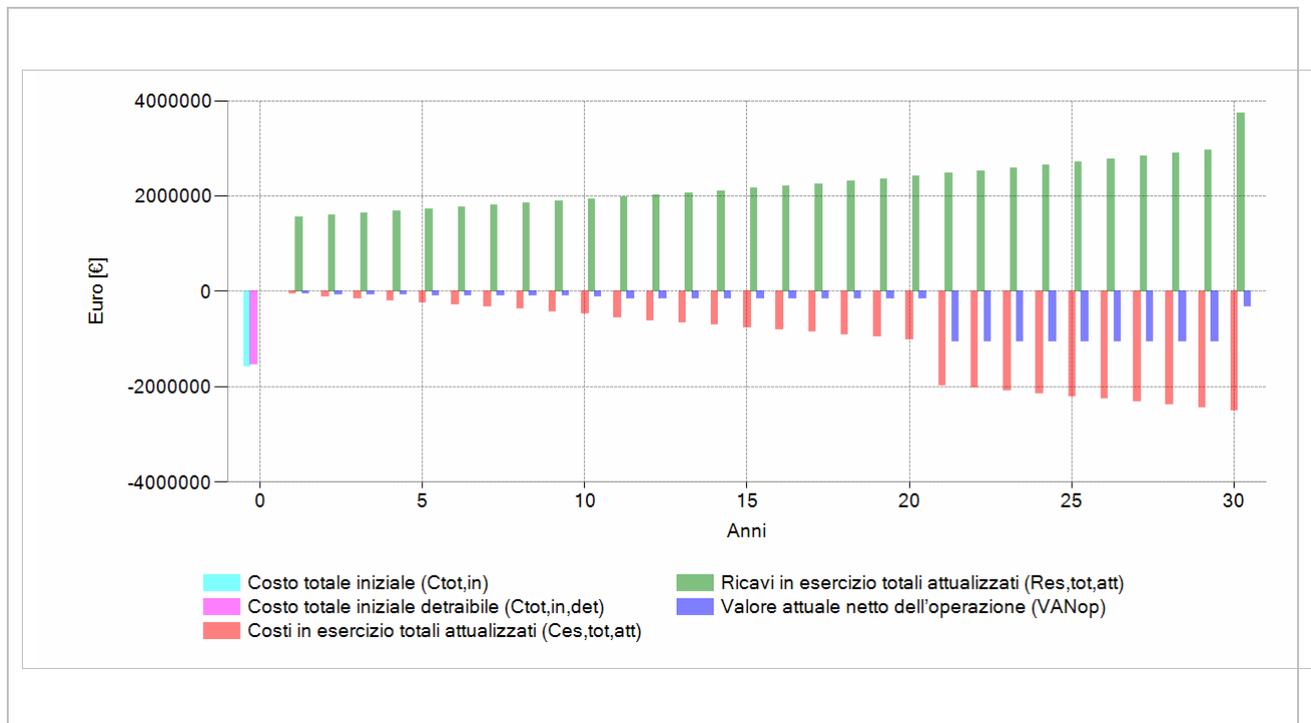
Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	-	Anni
Tempo di ritorno finanziario	t _{r,eff}	0,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	-0,19	-



Documento	Relazione tecnica	Pagina	44 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		



7.3.2.7 Grafico dei flussi di cassa



7.3.2.8 Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione VAN_{op} [€].

In sostanza, il VAN_{op} [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a \pm "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	46 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Risultati dell'analisi di sensibilità

Intervallo di analisi (Int) $\pm 50,00$ %

Parametri coinvolti nell'analisi	VAN _{op} (-Int %) [€]	VAN _{op} (base) [€]	VAN _{op} (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	-326941,39	-301944,18	-273860,06	530,81
Ricavi per risparmio energetico	-1047026,08	-301944,18	443137,55	14901,64
Durata del calcolo	600637,14	-301944,18	-57480,25	-6581,17
Tasso di interesse reale	-270845,53	-301944,18	-339595,68	-687,50
CAPEX (spese in conto capitale)	116945,69	-301944,18	-720833,99	-8377,80
OPEX (spese operative)	516952,96	-301944,18	-1120841,30	-16377,94
Costi di smaltimento	119623,74	-301944,18	-723512,10	-8431,36

Legenda:

- VAN_{op} (-Int %) Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
- VAN_{op} (base) Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
- VAN_{op} (+Int %) Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
- Pendenza med. Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN_{op}

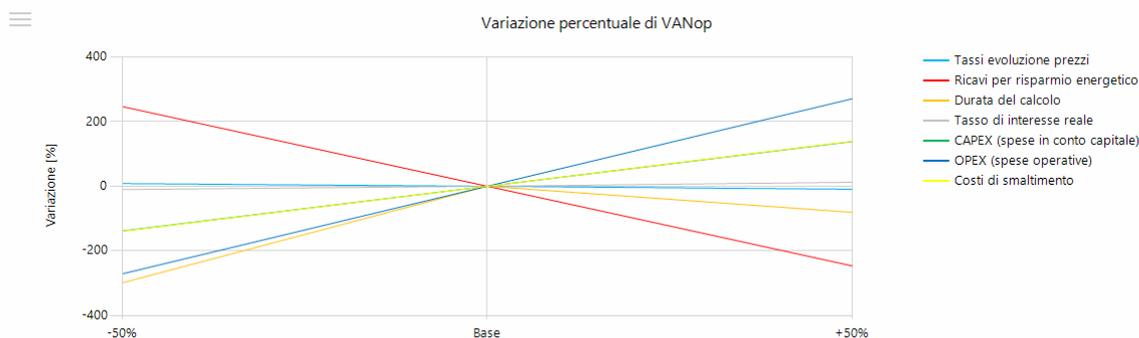
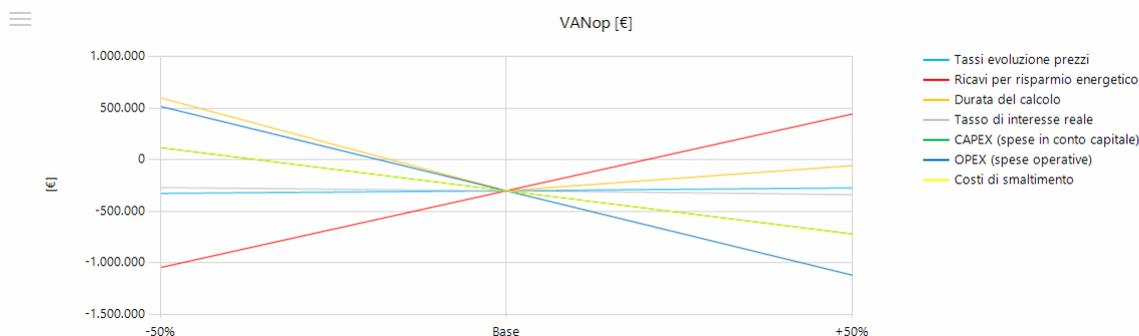


Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN_{op} [€]



Documento	Relazione tecnica	Pagina	47 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

8 CONCLUSIONI

8.1 Livello dei consumi schermature solari

Si noti che al fine di ridurre l'energia utile estiva, modulare i raggi solari che dall'esterno incidono sull'involucro edilizio, proteggendo gli ambienti interni verranno installati schermature in alluminio direzionabili sugli infissi esposti in direzione Est e Sud delle aule scolastiche.

Scenario		Stato di Fatto	
Bilancio energetico			
Energia utile	Qc,nd	54812 kWh	74457 kWh
Consumo specifico		18,77 kWh / m ²	25,61 kWh / m ²
Consumo specifico		4,30 kWh / m ³	6,11 kWh / m ³
Stagione di raffrescamento			
dal	1 aprile	al	31 ottobre
		giorni	214

Si può notare che dallo stato di fatto del nostro edificio senza schermature solari allo scenario finale con l'installazione delle schermature solari in alluminio si risparmia 19'645 kWh, producendo così un miglioramento globale dell' energia utile impiegata globalmente dall'edificio.

8.2 Sintesi dell'attuale livello di consumo

Consumi attuali dell'edificio (stagione media)

Vettore energetico	H	w	C	V	L	T	Contatore
Energia elettrica	-	-	-	-	33222	-	1 Contatore energia elettrica
Teleriscaldamento	491364	13626	-	-	-	-	2 Contatore Teleriscaldamento

Legenda:

- H Riscaldamento
- W Acqua calda sanitaria
- C Raffrescamento
- V Ventilazione
- L Illuminazione
- T Trasporto di cose o persone



Documento	Relazione tecnica	Pagina	48 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

8.3 Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati

Elenco degli scenari di intervento

Scenario	Costo totale [€]
1 <i>Riqualificazione globale</i>	1568795,61

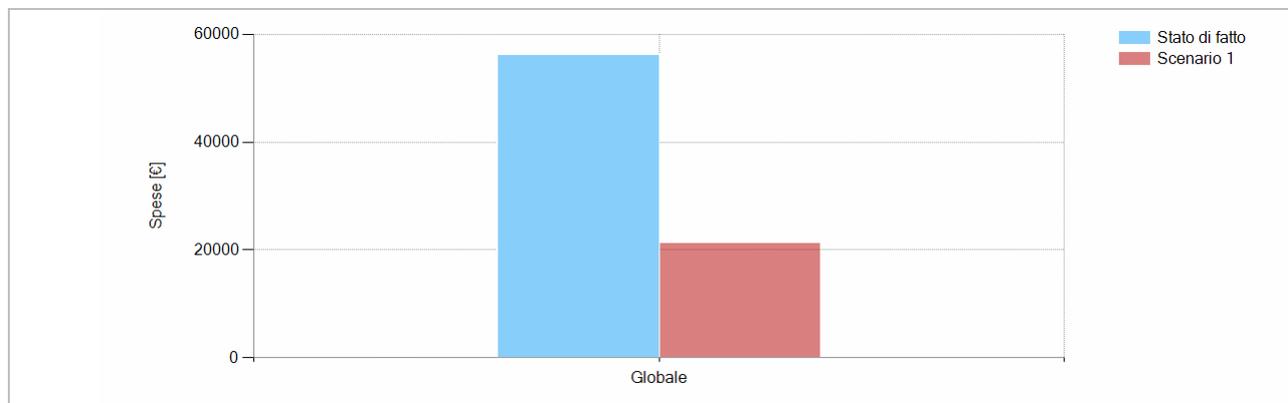
Si noti che gli incentivi richiesti hanno un valore totale di 1'568'795.61 € per tutte le opere della riqualificazione globale del plesso scolastico più le schermature solari.

8.4 Tabelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi

Edificio - Scuola Media Cresto

Spese totali

Scenario	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]
1 <i>Riqualificazione globale</i>	56118,95	21359,74	61,9

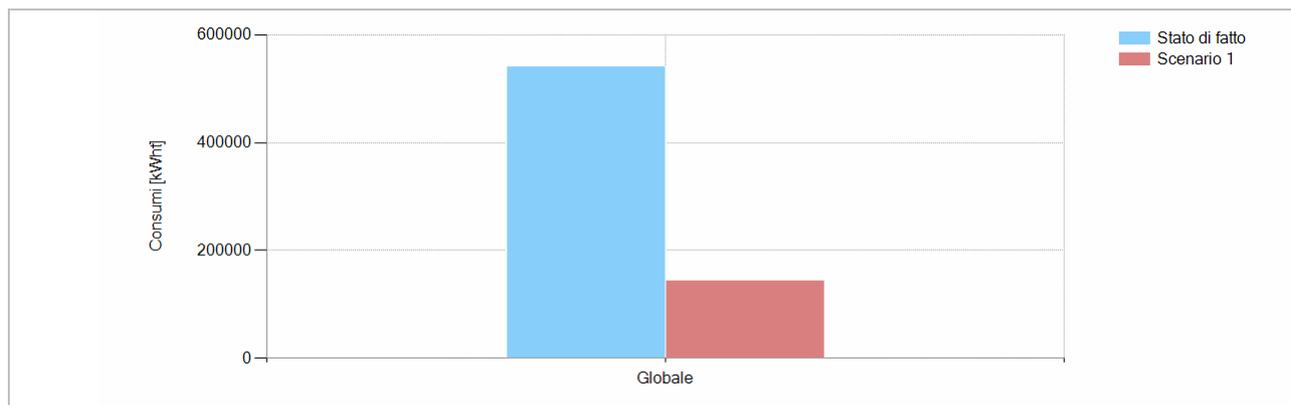


Documento	Relazione tecnica	Pagina	49 di 50
Committente	Comune di Castellamonte	Data emissione	16/01/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 06.0 Diagnosi energetica_Rev03.doc		

Consumi

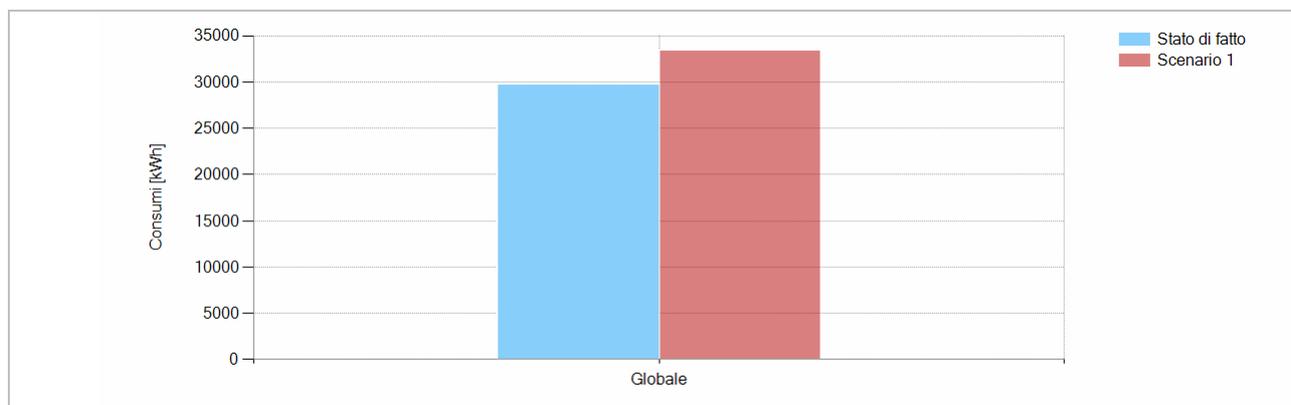
Vettore energetico *Teleriscaldamento*

Scenario	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
<i>1 globale</i> <i>Riqualificazione</i>	<i>540877,17</i>	<i>144452,03</i>	<i>-73,3</i>	↓



Vettore energetico *Energia elettrica*

Scenario	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
<i>1 globale</i> <i>Riqualificazione</i>	<i>29760,00</i>	<i>33436,23</i>	<i>12,4</i>	↑



8.5 Tempo di ritorno per ogni misura di risparmio

Scenario	T _r [anni]	T _{r,det} [anni]
<i>1 Riqualificazione globale</i>	<i>45,13</i>	<i>1,51</i>

Legenda:

T_r Tempo di ritorno semplice senza detrazioni

T_{r,det} Tempo di ritorno semplice con detrazioni

