

REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

REDATTO AI SENSI DEL D.LGS.102/2014, ALL.2
E DELLA NORMA UNI CEI EN 16247

 **agenzia per l'energia e
lo sviluppo sostenibile
di Modena**

Via Caruso, 3
41122 Modena
Tel. 059 451.207 Fax 059 31.61.939
P.Iva/Cod.Fisc. 02574910366
E-mail: info@aess-modena.it
Web: www.aess-modena.it

I TECNICI:
Ing. Piergabriele Andreoli
Ing. Chiara Gazzadi

**FO.01- Scuola elementare "J.Sanvitale" + Scuola
media "Pigorino"**

Via Vittorio Veneto, 4 - Via Barabaschi, 3

Comune di FONTANELLATO

(Foglio -, Part.-, Sub.-)



Rev.01 di Sett-2016 - Rev1_Integraz RER

INDICE

1	DOCUMENTO DI SINTESI	1
1.1	LISTA DELLE RACCOMANDAZIONI ED OPPORTUNITÀ DI RISPARMIO ENERGETICO	1
1.2	PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI PROPOSTE	3
2	CONTESTO	6
2.1	INFORMAZIONI GENERALI SULLA COMMITTENZA E SULLA METODOLOGIA UTILIZZATA	6
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO- IMPIANTO	8
2.2.1	Dati involucro	8
2.2.2	Dati impianto termico	9
2.2.3	Dati impianto di raffrescamento	10
2.2.4	Dati impianto elettrico comune	10
2.2.5	Orari di utilizzo della struttura	11
2.3	NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE PERTINENTE	12
3	DIAGNOSI ENERGETICA	18
3.1	SCOPO E LIVELLO DI DETTAGLIO	18
3.2	LIMITI E INFORMAZIONI SUI DATI RACCOLTI	18
3.3	ELENCO DEI FATTORI DI AGGIUSTAMENTO E DEI DATI DI RIFERIMENTO UTILIZZATI	21
3.4	ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI STORICI	22
3.4.1	Consumi energetici complessivi	22
3.4.2	Consumi di energia termica	23
3.4.3	Consumi di energia elettrica	24
3.5	MODELLI ENERGETICI	24
3.5.1	Modello termico	24
3.5.2	Modello elettrico	26
3.6	CRITERI PER L'ORDINAMENTO DELLE RACCOMANDAZIONI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI	27
4	RACCOMANDAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA	29
4.1	AZIONI DI RISPARMIO ENERGETICO PROPOSTE	29
4.1.1	Azione termiche	30
4.1.1.1	Isolamento copertura scuola media	30
4.1.1.2	Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	31
4.2	ULTERIORI RACCOMANDAZIONI DI TIPO COMPORTAMENTALI	32
4.3	INDICAZIONE DELLE IPOTESI ASSUNTE DURANTE IL CALCOLO DEI RISPARMI ENERGETICI E LORO IMPATTO SULL'ACCURATEZZA DELLE RACCOMANDAZIONI	34
4.4	ANALISI ECONOMICA APPROPRIATA E POTENZIALI INTERAZIONI TRA LE RACCOMANDAZIONI	35
4.4.1	Forme incentivanti possibili	35
4.5	PROPOSTA DI UN PIANO DI MISURE E VERIFICHE	36
5	CONCLUSIONI	38
6	ALLEGATI	38

1 DOCUMENTO DI SINTESI

Scopo della presente Diagnosi, avente per oggetto l'edificio Scuola elementare "J.Sanvitale" + Scuola media "Pigorino" del Comune di FONTANELLATO, è quello di:

- predisporre un inventario base dei consumi energetici dell'edificio-impianto;
- individuare le azioni necessarie per ridurre il fabbisogno energetico e le emissioni di CO₂.

L'esecuzione della Diagnosi ha permesso di:

- esaminare il trend dei consumi termici ed elettrici dell'ultimo/i anno/i;
- verificare il peso dei vettori energetici (combustibile ed energia elettrica) in termini di energia primaria utilizzata ed emissioni climalteranti;
- fissare una baseline per i consumi ed emissioni di CO₂;
- individuare una serie di misure di riqualificazione tecnologica del sistema edificio-impianto classificandole sulla base di una analisi multicriterio ed attribuendo ad ognuna: la stima dei risparmi energetici ottenibili, il tempo di ritorno, la stima delle emissioni evitate, la stima del risparmio economico annuale ottenibile, l'eventuale presenza di incentivi nazionali utilizzabili;
- miglioramento del comfort degli ambienti e della loro fruibilità;
- individuare una serie di misure di tipo comportamentale che permettano di ridurre ulteriormente i consumi energetici a costo zero.

Il presente Report è redatto dall'Ing. Piergabriele Andreoli (iscritto all'Albo degli Ingegneri di Bologna, n.5733) con qualifica di EGE n.35 - Civile/ Industriale presso l'organismo di certificazione TUV, coadiuvato dai suoi collaboratori.

1.1 LISTA DELLE RACCOMANDAZIONI ED OPPORTUNITÀ DI RISPARMIO ENERGETICO

A riepilogo delle valutazioni descritte nei successivi paragrafi, come sintesi non tecnica del documento:

- si riassumono i risultati più salienti che caratterizzano l'edificio attraverso la rappresentazione grafica dei consumi energetici suddivisi per servizio e per vettore energetico, confrontando lo stato di fatto con le varie proposte sviluppate.

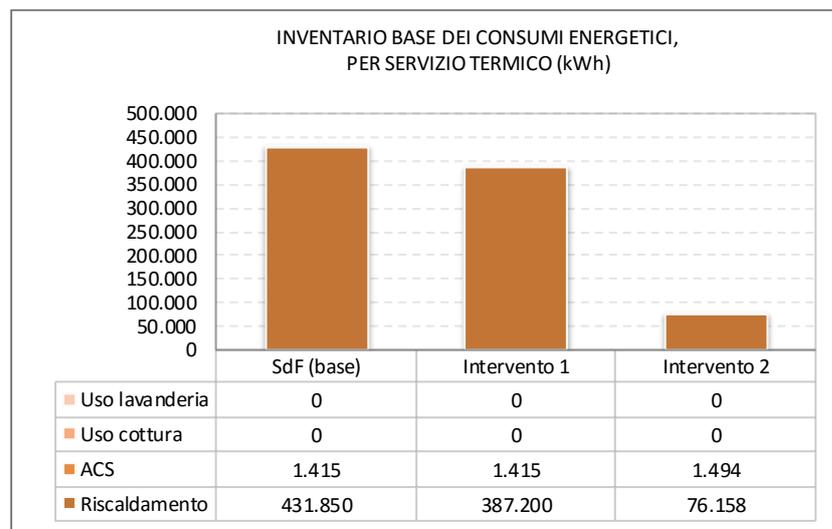


Figura 1 – Inventario base dei consumi energetici termici PER SERVIZIO (espressi in energia fornita), in funzione degli interventi proposti.

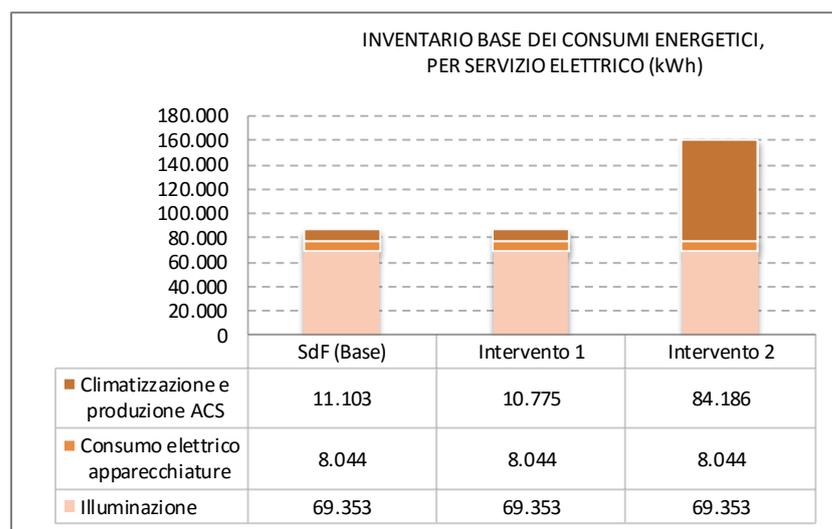


Figura 2 - Inventario base dei consumi energetici elettrici PER SERVIZIO (espressi in energia fornita), in funzione degli interventi proposti.

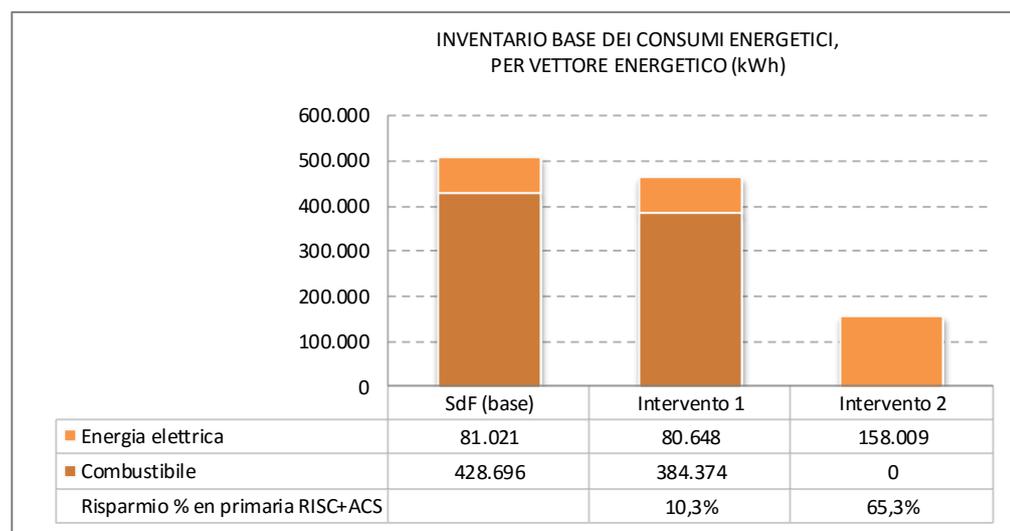


Figura 3 - Inventario base dei consumi energetici PER VETTORE ENERGETICO (espressi in energia fornita), in funzione degli interventi proposti.

- Si schematizza in Tabella 1 il piano di miglioramento individuato relativamente all'edificio Scuola elementare "J.Sanvitale" + Scuola media "Pigorino".

Tabella 1 - Riepilogo di confronto degli interventi migliorativi proposti.

	Energia termica fornita	Energia elettrica fornita	Risparmio % sull'energia primaria (riscaldamento e produzione ACS)	Costo intervento, al netto di incentivi/ contributi	Tempo di ritorno (anni)	Riduzione CO ₂ (ton/anno)
SdF reale (storico 2014)	34.510 Smc	78.577 kWh				
1- Isolamento copertura scuola media	31.342 Smc	79.136 kWh	9,1%	43.350 €	27	7,6
2- Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	0.000 Smc	153.243 kWh	65,3%	50.398 €	5	52,3
3- Isolamento copertura scuola media, Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	0.000 Smc	147.583 kWh	68,2%	93.748 €	9	54,8

* L'intervento Id.3 viene riportato semplicemente come riferimento raggiungibile se si realizzassero tutti gli interventi raccomandati.

1.2 PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI PROPOSTE

MISURE DI QUALIFICAZIONE CONSIDERATE PRIORITARIE

Sono considerate, in ordine di priorità, le seguenti misure di efficientamento energetico determinate secondo una analisi multicriterio che tenga in considerazione aspetti energetici, economici ed ambientali. La metodologia viene esplicitata dettagliatamente al Cap.4.

Tabella 2 - Graduatoria degli interventi proposti secondo una analisi multicriterio.

Obiettivo indicatore	Criterio Energetico	Criterio Ambientale	Criterio Economico				Risultato complessivo
	Risparmio En primaria non rinnovabile	CO ₂ risparmiata	CER	IP	VAN	Tempo ritorno attualizzato	
UdM	(kWh/y)	(ton/y)	(c€/kWh)		(€)	(anni)	
Isolamento copertura scuola elementare	47.266	9,0	3,06	1,2	14.978	20	0,17
Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	300.004	52,3	0,56	2,3	197.255	5	0,97
Isolamento copertura scuola elementare, Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	315.082	55,7	0,99	1,8	183.180	9	0,84

PESO	25%	30%	20%	10%	5%	10%
VINCOLI	>10.000 kWh/y	>5 ton	<10	>1	>50.000 €	<10 anni

Gli interventi impiantistici sono preferibilmente da attuare durante il fermo impianti o nel periodo estivo in modo da avere limitata interferenza rispetto le attività in essere.

MISURE CHE GODONO DI INCENTIVI

Nella valutazione della priorità da fornire all'implementazione degli interventi raccomandati occorre considerare l'importanza rivestita dal godimento degli incentivi attualmente disponibili, confrontati in forma sintetica in Tabella 3.

Tabella 3 - Confronto dei sistemi incentivanti attualmente in vigore.

Sistemi di incentivazione	Tipo intervento	Come	Quanto	Quando
Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi)	<ul style="list-style-type: none"> Interventi di incremento dell'efficienza energetica, sistemi ad alta efficienza produzione di energia termica da rinnovabile 	Rilascio di Titoli da negoziare (vendere) sul mercato TEE	Variabile in base all'intervento	5-8 anni
Conto Termico (DM 16/02/2016)		Incentivo in conto capitale	Variabile in base all'intervento	2-5 anni, in quote costanti

Nel caso in esame, il maggior beneficio deriva dal Conto Termico di cui al DM 16/02/2016; pertanto la presente Diagnosi è stata sviluppata simulando accesso ad esso.

MISURE COMPORTAMENTALI

Tutti gli interventi di tipo comportamentale di cui al Cap.4.2 possono essere immediatamente posti in essere a costo zero o quasi zero, prestandosi quindi a un'adozione prioritaria. Tra le criticità di cui occorre tener presente c'è però senz'altro la difficoltà nel mutare abitudini consolidate, anche di poco conto, e la possibilità che alcuni interventi, se non accettati preventivamente dal personale coinvolto, possano essere fonte di conflitto.

2 CONTESTO

2.1 INFORMAZIONI GENERALI SULLA COMMITTENZA E SULLA METODOLOGIA UTILIZZATA

Il **Comune di Fontanellato** ha richiesto il servizio di Diagnosi Energetica per l'edificio di cui all'oggetto, il quale è stato redatto in conformità ai criteri minimi di cui all'All.2 al D.Lgs.102/2014 *"Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE"* di seguito riportati:

- a) ci si è basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;
- b) è stato compreso un esame dettagliato del profilo di consumo energetico dell'edificio/i;
- c) ove possibile, ci si è basati sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, in modo da tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
- d) i risultati della Diagnosi sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative.

In questo modo l'audit energetico, grazie a calcoli dettagliati e convalidati, può fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi. I dati utilizzati per la Diagnosi possono essere conservati dalla Committenza per analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione post interventi di riqualificazione energetica.

La **metodologia utilizzata** fa espressamente riferimento allo schema rappresentato nelle norme UNI CEI EN 16247-1:2012 e UNI CEI EN 16247-2:2014, All.A, correlato con il procedimento dettagliato riportato nella norma UNI CEI/TR 11428:2011.

All'interno del quadro metodologico generale previsto dalle norme citate, per la definizione e la stesura dell'inventario energetico si è privilegiato il data mining dei consumi storici, dove forniti, a garanzia dell'attendibilità dei risultati.

L'analisi viene svolta nelle seguenti fasi:

- acquisizione dei dati generali, facendo esplicita richiesta dei dati di consumo di energia elettrica e termica ed i relativi dati di fatturazione, con lo scopo di riuscire ad analizzare l'andamento reale dei consumi. Oltre a tali informazioni sono state richieste le planimetrie aggiornate degli edifici e una scansione dei Libretti di Centrale contenenti i dati tecnici dei generatori di calore presenti nella struttura.
- Rilievo dello stato di fatto mediante:
 - presa visione dei locali oggetto di diagnosi, degli ambienti riscaldati e/o raffrescati, ovvero di quelli privi di riscaldamento;
 - verifica dello stato di conservazione dell'involucro e dello stato di efficienza degli impianti;

- verifica, senza ricorso a prove ed indagini invasive, delle stratigrafie della struttura edilizia, anche mediante reperimento di documentazione progettuale dove disponibile;
- verifica delle condizioni, degli orari e delle temperature d'uso dell'immobile.
- Analisi dello stato attuale del sistema edificio-impianto con successivo calcolo del fabbisogno energetico, implementato tenendo conto delle reali condizioni d'uso dell'immobile in riferimento a:
 - temperatura di set point per le differenti zone termiche,
 - orario di funzionamento degli impianti di climatizzazione,simulate in regime statico ovvero non tenendo conto della variabilità delle temperature e dei regimi di utilizzo dell'immobile durante le giornate di simulazione.
- Identificazione dei possibili interventi migliorativi.

All'interno dell'edificio le zone termiche vengono definite come zone omogenee per:

- temperatura ambiente interno,
- destinazione d'uso e carichi interni,
- sistema di emissione prevalente,
- carichi di ventilazione.

Nel caso di impossibilità di reperire elementi certi in merito agli effettivi materiali da costruzione utilizzati nell'involucro, i dati termostatici sono ipotizzati in base a rilievi non invasivi, per analogia costruttiva in base all'epoca di costruzione (in conformità alle norme UNI TS 11300-1:2014 e UNI TR 11552:2014), agli spessori rilevati in sede di sopralluogo e rilievi visivi su eventuali aree scoperte della struttura stessa.

Delle strutture trasparenti si stimano i coefficienti di trasmittanza termica per ogni serramento in base alla dimensioni rilevate in campo, al materiale e spessore del telaio, agli spessori del vetro misurate mediante spessivetro, alla presenza o meno di un rivestimento basso emissivo sul lato interno del vetro più esterno.

Lo scambio termico verso il terreno è calcolato secondo le norme UNI TS 11300-I, UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 13370.

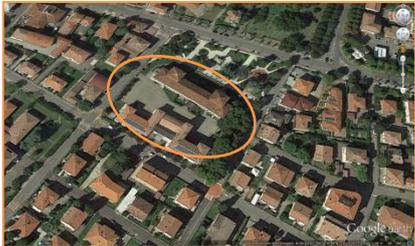
I ponti termici delle strutture edilizie opache sono calcolati come da norma UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211.

I carichi di ventilazione ed i conseguenti ricambi d'aria fanno riferimento alla norma UNI 10339 per le varie destinazioni d'uso. Per il calcolo della superficie netta, da cui desumere l'affollamento standard, si si basa sulle consistenze rilevate in sede di sopralluogo.

Il fabbisogno di ACS è calcolato secondo i prospetti riportati nella UNI TS 11300-2.

In merito al calcolo del fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale interna si fa riferimento alla norma UNI EN 15193 in merito alla stima delle ore di accensione giornaliera di ciascuna lampada di potenza nota.

2.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO- IMPIANTO

Indirizzo	Via Vittorio Veneto, 4 - Via Barabaschi, 3	
Dati catastali	Foglio -, Part.-, Sub -	
Anno di costruzione	Scuola elementare) 1900 Scuola media) 1970	
Breve descrizione	Edifici singoli in linea	
Destinazione d'uso (DPR 412/93)	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili. E.6(2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.	 <p>(Scuola elementare)</p>  <p>(Scuola media)</p>
Zona climatica (DPR 412/93)	E (durata della stagione termica convenzionale: 15 Ott-15 Apr; a tale durata è possibile derogare solo in caso di condizioni sfavorevoli)	
Vincolo Sovrintendenza	sì	
Zone termiche individuate (T di regolazione)	Aule (20°C). Palestra scolastica (20°C). Mensa (20°C)	

2.2.1 Dati involucro

Chiusure verticali verso l'esterno	Scuola elementare) Muratura portante, non coibentata, internamente ed esternamente intonacata. 😊 Scuola media) Struttura in c.a., muratura di tamponatura in laterizio, non coibentata, internamente ed esternamente intonacata.	
Chiusure verticali vs amb. non risc.	Muratura in laterizio, non coibentata. 😊	
Chiusura orizzontale pavimento	Scuola) Soletta in cls, pavimento in piastrelle. Palestra) Soletta in cls, pavimento in gomma.	

Chiusura orizzontale di copertura	Scuola elementare) Copertura inclinata a falde, non coibentata, vs sottotetto accessibile, finita con tegole marsigliesi. Scuola media Copertura inclinata a falde, non coibentata, finita con tegole di laterizio.	
Chiusure trasparenti	Scuola elementare) Telaio: Legno Vetro: doppio. Scuola media) Telaio: Metallo Vetro: doppio.	
Intervento di manutenzione ordinaria/ straordinaria realizzato (anno)	-	
Note	-	

* Lo stato di conservazione degli elementi strutturali viene assegnato con una valutazione di tipo qualitativa: ☹ = pessimo; 😐 = mediocre; 😊 = buono.

Nella tabella che segue si riportano i dati geometrici prevalenti, riferiti alle porzioni di edificio riscaldate.

Tabella 4 - Dati geometrici dell'edificio.

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	17.442 mc
Superficie esterna che delimita il volume (S)	7.632 mq
Rapporto S/V	0,44
Superficie utile energetica dell'edificio (netta)	4.099

2.2.2 Dati impianto termico

Generatore di calore (tipologia - Potenza nominale - anno di installazione). Alimentazione	n.2 Caldaie a condensazione tipo VIESSMANN, Mod.Vitocrossal 200/285, 285 kW. n.1 Caldaia tradizionale tipo THERMITAL, Mod.THC/NG 350, 406 kW, usata come backup. Alimentazione: metano	
Sottosistema di distribuzione (tipologia, elenco pompe – circuito – Marca, Mod.- Pot. assorbita)	Circolatore (tipo GRUNDFOS, Mod.UPS 50-30), Circolatore (tipo GRUNDFOS, Mod.UPS 50-20), Circolatore (tipo GRUNDFOS, Mod.UPS 42-50P), n.2 Circolatori (tipo GRUNDFOS, Mod.UPS 50-120), Circolatore (tipo GRUNDFOS, Mod.UPS 32-45F).	
Sottosistema di regolazione	Regolazione manuale.	

Sottosistema di emissione	Radiatori privi di valvole termostatiche, oltre ad alcuni locali dotati di ventilconvettori ed aerotermi nella palestra.	 
Impianto ACS	Separata con boiler elettrici nei servizi igienici.	
Sistema di contabilizzazione	Assente.	
Sistema di telegestione	Assente.	
Intervento di manutenzione ordinaria/ straordinaria realizzato (anno)		
Consumo storico (anno di rif.)	34.510 Smc (2014)	
Note	Impianto fotovoltaico sulla copertura della scuola elementare (2011) da 16,5 kWp.	

2.2.3 Dati impianto di raffrescamento

Generatore (tipologia - Potenza nominale - anno di installazione) - Alimentazione	n.1 Unità motocondensante esterna a servizio degli uffici alla scuola media. Alimentazione: Energia elettrica	
Tipologia distribuzione	-	
Sottosistema di regolazione	Manuale su corpo macchina.	
Sottosistema di emissione	Split.	
Note	-	

2.2.4 Dati impianto elettrico comune

Tipologia punti luce interni, Pot.installata	Lampade fluorescenti lineari (18W), 40 kW. Lampade ad incandescenza, 69,3 kW.
Tipologia punti luce esterni, Pot.installata	-
Consumo storico (anno di rif.)	78.577 kWh (2014)

Note	-
------	---

2.2.5 Orari di utilizzo della struttura

Nella tabelle che segue si riportano gli orari di utilizzo della struttura forniti dal personale della Committenza in fase di sopralluogo.

Tabella 5 - Orari presunti di utilizzo della struttura.

Lunedì	07:00	17:00
Martedì	07:00	17:00
Mercoledì	07:00	17:00
Giovedì	07:00	17:00
Venerdì	07:00	17:00
Sabato		
Domenica		

Al fine di fornire il supporto per la valutazione dell'analisi energetica, vengono presi in esame gli elementi costituenti l'impiantistica a servizio della climatizzazione invernale, estiva (dove presente), oltreché dell'impianto di illuminazione e gli altri usi presenti nell'edificio.

I principali dati tecnici, gestionali ed amministrativi dell'edificio oggetto di diagnosi sono riportati in Allegato A alle sezioni riportate in Tabella 6.

Tabella 6 – Sezioni di riferimento di cui all'Allegato A relative ai principali dati tecnici, gestionali ed amministrativi.

Frontespizio relazione, Dati climatici della località	Ubicazione, dati climatici
Frontespizio relazione	Dati del proprietario
Riassunto dispersioni delle zone	Caratteristiche delle zone termiche
Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi, Caratteristiche termiche dei componenti finestrati	Descrizione delle componenti opache e trasparenti dell'involucro
Fabbisogno di energia primaria	Sistema di generazione, distribuzione, regolazione ed emissione rispettivamente per la climatizzazione invernale, estiva e per la produzione di ACS
Fabbisogno di energia primaria da FER	Descrizione di eventuale/i sistema/i alimentato/i da fonti rinnovabili
Fabbisogno di energia primaria illuminazione	Tipologia di corpi illuminanti ed il fabbisogno elettrico annuo

Altri dati (*Dati catastali e dati urbanistici, Destinazione d'uso prevalente, Tipologia edilizia, Anno di costruzione e anno di ristrutturazione*) sono riportati in copertina e nel Cap.2.2 della presente Relazione.

Tutti i dati raccolti sono stati forniti preliminarmente dalla Committenza e poi in sede di intervista eseguita in occasione del sopralluogo tecnico, quest'ultimo svolto per quanto visibile e consentito; per le porzioni non visionate, ma oggetto di analisi, è stato espresso giudizio per analogia.

2.3 NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE PERTINENTE

Si riportano di seguito le principali normative inerenti l'uso dell'energia all'interno degli edifici, l'incentivazione dell'efficienza energetica e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

NORME QUADRO DI RIFERIMENTO NAZIONALE:

Legge 10/1991	Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
DPR 412/1993 e DPR 551/1999	Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia
D.Lgs.112/1998	Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del Capo I della Legge 59/1997 (Capo V Ricerca, produzione, trasporto e distribuzione di energia)
D.Lgs.79/1999	Attuazione della Direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica
D.Lgs.164/2000	Liberalizzazione del mercato del gas naturale
DPR 380/2001	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
D.Lgs. 387/2003	Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
DDMM 20/07/2004	Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art.16, comma 4 del D.Lgs.164/2000. Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'art.9, comma 1 del D.Lgs.79/1999
D.Lgs.192/2005	Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.Lgs.311/2006	Disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs.192/2005 recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
Legge 296/2006	LEGGE FINANZIARIA 2007

Legge 244/2007	LEGGE FINANZIARIA 2008
D.Lgs. 81/2008, All.IV	Requisiti dei luoghi di lavoro
DM 11/03/2008 - MSE	Definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini della applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della Legge 296/2006
D.Lgs.115/2008	Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CEE.
DM 18/12/2008	Disposizioni in materia di incentivazione alla produzione di Energia Elettrica da Fonti rinnovabili
DM 26/06/2009	Linee guida nazionali per la Certificazione Energetica degli edifici
DPR 59/2009	Attuazione dell'art.4, comma 1, lett.a) e b) del D.Lgs.192/2005 e smi, concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
Legge 99/2009	Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia
DM 26/01/2010	Aggiornamento del Decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici
D.Lgs.56/2010	Modifiche ed integrazioni al D 115/2008, recante attuazione della Direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della Direttiva 93/76/CEE
D.Lgs.28/2011	Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
DM 28/12/2012	Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni (Conto Termico)
DL 63/2013, coordinato con la Legge di conversione 90/2013	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale
DPR 74/2013	Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'art.4, comma 1, lett.a) e c) del D.Lgs.192/2005

DPR 75/2013	Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'art.4, comma 1, lett.c) del D.Lgs.192/2005
D 26 giugno 2015	Adeguamento del Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
UNI TS 11300-1	Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI TS 11300-2	Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI TS 11300-3	Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI TS 11300-4	Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria
UNI TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
CTI 14	Raccomandazione - Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio
NORME A LIVELLO REGIONALE:	
DGR 967/2015	Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt.25 e 25bis della LR 26/2004 e smi)
DGR 1275/2015	Approvazione delle disposizioni regionali in materia di Attestazione della Prestazione Energetica degli edifici (certificazione energetica) (art.25ter della LR 26/2004 e smi)

PRINCIPALI NORME TECNICHE INERENTI LA DIAGNOSI ENERGETICA DEGLI EDIFICI:

- UNI CEI EN 16001 Sistemi di gestione dell'energia
- UNI CEI TR 11428 Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica
- UNI CEI EN 16247-1 Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali
- UNI CEI EN 16247-2 Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici

NORME TECNICHE A SUPPORTO:

- UNI ISO 14064-1 Gas ad effetto serra. Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione
- UNI 10389 Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.
- UNI 10339 Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI/TR 11328-1 Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN 13789 Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13790 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato
- UNI EN ISO 12631 Prestazione termica delle facciate continue – Calcolo della trasmittanza termica
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 15193 Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione
- UNI EN ISO 10211 Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto

UNI EN ISO 13788	Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo
UNI EN 13363-1	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate – Calcolo della trasmittanza totale e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato
UNI EN 13363-2	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate – Calcolo della trasmittanza totale e luminosa – Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato
UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
UNI EN 15232	Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici
CEI 205-18	Guida all'impiego dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici. Identificazione degli schemi funzionali e stima del contributo alla riduzione del fabbisogno energetico di un edificio
BANCHE DATI	
UNI 10351	Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI EN ISO 10456	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto
UNI 10355	Murature e solai – Valori di resistenza termica e metodo di calcolo
UNI EN 1745	Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto
UNI/TR 11552	Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici. Parametri termofisici
UNI EN 410	Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
UNI EN 673	Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo

Fermo restando il quadro normativo di cui sopra, si dovranno rigorosamente rispettare, nelle successive fasi di progettazione esecutiva ed attuazione degli interventi migliorativi, tutte le altre prescrizioni applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente documento, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- norme di prodotto relative ad ogni specifico componente (p.es. norme CEI o equivalenti normative europee) – in particolare, tutti i materiali, prodotti e componenti utilizzati dovranno possedere la Dichiarazione di Prestazione (DoP) e la marcatura CE come prescritto dal

Regolamento UE 305/2011, che fissa condizioni armonizzate sulla commercializzazione dei prodotti da costruzione;

- prescrizioni tecniche INAIL (ex ISPESL/ANCC);
- norme e leggi di prevenzione incendi, unitamente a prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- prescrizioni e raccomandazioni dell'ASL;
- eventuali ulteriori prescrizioni particolari emanate dalle Autorità locali;
- prescrizioni e raccomandazioni dei fabbricanti dei componenti.

3 DIAGNOSI ENERGETICA

3.1 SCOPO E LIVELLO DI DETTAGLIO

Scopo della presente Diagnosi è:

- la predisposizione un inventario base dei consumi energetici dell'edificio-impianto in oggetto;
- l'individuazione delle azioni necessarie per ridurre il fabbisogno energetico, in termini di costo-efficacia.

Per quanto attiene l'analisi dei consumi energetici, il **livello di dettaglio** privilegiato è quello consentito dalla singola tipologia di servizio utilizzato.

Per quanto attiene, invece, il dettaglio della valutazione economica, si è adottata l'analisi multicriterio, che tiene conto degli aspetti energetici, ambientali, economici e di immagine, la quale si sviluppa fissando per ogni obiettivo (si veda la Tabella 2):

- la scelta dei vincoli rispetto agli indicatori scelti, con esclusione dei casi che non rispettano i vincoli posti;
- i pesi relativi;
- la definizione di un criterio di normalizzazione degli stessi, unificatore dei precedenti.

3.2 LIMITI E INFORMAZIONI SUI DATI RACCOLTI

L'indagine si basa su dati di consumo reali, disaggregati fin dove possibile con procedure di data mining, e poi ulteriormente mediante procedure di stima basate su misure compiute in situ, schede tecniche o dati bibliografici ed esperienziali.

Pertanto, i **limiti dell'indagine** sono da ricercarsi nell'impossibilità di eseguire una estesa campagna di misurazioni dei singoli utilizzatori energetici (o macrocategorie di utilizzatori) funzionanti in modalità 24/24 h (o 24/7).

Relativamente ai **dati raccolti** è stato possibile acquisire i seguenti documenti:

- Diagnosi esistente del 15/10/2015*
- Planimetrie dei locali
- Layout Centrale Termica
- Libretti di impianto e di centrale di tutti i generatori di calore
- Libretti di impianto di tutti gli impianti di raffrescamento estivo
- Schemi elettrici impianti illuminazione (as built)
- Consumi relativi il combustibile (metano) registrati negli anni 2013-2014
- Consumi elettrici registrati negli anni 2013-2014
- Orari di utilizzo della struttura

Costi sostenuti per la gestione- manutenzione ordinaria e Terzo Responsabile negli anni -

** I dati geometrici ed impiantistici fanno riferimento ai documenti di Diagnosi esistente forniti ed approvati dalla Committenza. Il presente Audit nasce dall'esigenza di aggiornare la fattibilità degli interventi proposti mediante l'applicazione del Conto Termico 2.0 (DM 16/02/2016), oltre alla necessità di redigere un documento conforme alla norma UNI CEI EN 16247.*

Nel corso del sopralluogo:

- non è stato possibile visionare gli impianti alla presenza del personale di manutenzione degli stessi/ Terzo Responsabile/ tecnico del Comune;
- si sono rilevati i dati geometrici e strutturali dell'edificio, oltreché le caratteristiche fisiche dell'involucro non presenti sulle planimetrie (spessore dei muri e loro caratteristiche, tipologia dei serramenti installati, etc.) necessarie all'elaborazione dei fabbisogni energetici dell'edificio e ai rendimenti degli impianti termici mediante programma informatico di calcolo concordato con la Committenza;
- è stato effettuato l'inventario, per tipologia, degli utilizzatori di energia termici ed elettrici;
- è stato intervistato il referente circa tempi e modi di utilizzo degli ambienti e degli impianti termici.

Al fine di rendere tracciabile il processo di Diagnosi, si riepiloga in Tabella 7 l'origine dei dati della documentazione fornita (DE esistente) includendo il livello di attendibilità mediante una scala qualitativa a tre livelli (😊 = buona affidabilità; 😐 = mediocre affidabilità → rilievo integrativo; 😞 = scarsa affidabilità/ mancanza di documentazione).

Tabella 7 – Riepilogo della fonte dei dati.

Tipo di dato	Dato rilevato	Fonti documentali fornite	Livello di affidabilità (tracciabilità)	Supporto/ integrazione della documentazione fornita	Dato Rilevato/ Stimato
Dati generali	Ubicazione	Indirizzo	😊	Rilievo fotografico, Foto aeree	//
	Destinazione d'uso	Planimetrie Stato di Fatto	😊	Catasto, Rilievo per verifica del reale uso	//
	Anno di costruzione/ riqualificazione		😞	Intervista	//
Caratteristiche geometriche	Orientamento	Planimetrie Stato di Fatto	😊	Analisi visiva	//
	Proprietà geometriche	Planimetrie Stato di Fatto	😊	Metro, Distanziometro laser	Rilevato
	Presenza ostacoli		😊	Carta solare, foto aeree, distanziometro laser	Stimato
Elementi opachi	Proprietà geometriche	Elaborati grafici	😊	Metro	Rilevato
	Tipologia costruttiva e proprietà termofisiche	Elaborati grafici	😐	Analisi visiva	Stimato
Elementi trasparenti	Proprietà geometriche	Elaborati grafici	😊	Metro	Rilevato

Tipo di dato	Dato rilevato	Fonti documentali fornite	Livello di affidabilità (tracciabilità)	Supporto/ integrazione della documentazione fornita	Dato Rilevato/ Stimato
	Tipologia costruttiva e proprietà termofisiche	Elaborati grafici	☹	Analisi visiva, Spessivetro	Stimato
	Sistemi di oscuramento		☺	Analisi visiva	Rilevato
Ponti termici	Presenza di PT strutturali		☹	Analisi visiva	Stimato
Tipologia impianto termico	Configurazione di sistemi misti e multipli		☺	Analisi visiva	Rilevato
Generazione riscaldamento/ produzione ACS	Tipologia e potenza di generazione		☺	Analisi visiva, Libretto d'impianto, Dati di targa	Rilevato
	Tipo di combustibile		☺	Intervista, Analisi visiva	Rilevato
	COP (nel caso di PdC)		assente		//
	Potenza degli ausiliari elettrici		☺	Analisi visiva, Dati di targa	Rilevato
Accumulo riscaldamento/ ACS	Dimensioni, coibentazione, dislocazione (ambiente riscaldato/ non riscaldato)		☺	Analisi visiva	Stimato
	Temperatura di accumulo		☺	Analisi visiva	Stimato
Distribuzione riscaldamento/ ACS	Tipologia di distribuzione, dislocazione, tipo fluido termovettore		☹	Analisi visiva	Rilevato
Regolazione riscaldamento	Tipologia di sistema di regolazione in ambiente (climatica, di zona, per singolo ambiente o una combinazione di queste)		☹	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
	Tipo di regolazione (ON/OFF, proporzionale, etc.)		☹	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
	Orari di funzionamento		☹	Intervista	Rilevato
Emissione riscaldamento	Tipologia dei terminali		☺	Analisi visiva	Rilevato
FER	Presenza e caratteristiche generali di sottosistemi per la produzione da fonti energetiche rinnovabili		☺	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
Impianto di ventilazione meccanica controllata	Tipologia (centralizzato/ autonomo, semplice/ doppio flusso)		assente	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
	Tipo di funzionamento (climatizzazione invernale/ estiva, sola ventilazione, etc.)		assente	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
	Potenza ausiliari elettrici		assente	Analisi visiva, Intervista	Rilevato
Impianto di raffrescamento	Tipologia (a compressione/ ad assorbimento, aria/acqua,		☹	Analisi visiva	Rilevato

Tipo di dato	Dato rilevato	Fonti documentali fornite	Livello di affidabilità (tracciabilità)	Supporto/ integrazione della documentazione fornita	Dato Rilevato/ Stimato
	acqua/acqua)				
	Tipo di funzionamento (climatizzazione estiva, sola ventilazione, etc.)		☹	Dati di targa	Rilevato
	Potenza ausiliari elettrici		☹	Dati di targa	Rilevato
Illuminazione	Tipologia, presenza di corpi illuminanti e gestione		☹	Dati di targa	Rilevato
Altri usi	Tensione, corrente, potenza elettrica		☹	Dati di targa	Stimato

Per i servizi che contribuiscono in maniera rilevante sul fabbisogno di energia elettrica, si sono stimati i consumi, poiché non rilevabili, attraverso un foglio di calcolo accessorio rispetto a quanto implementato con il software validato CTI; nello specifico trattasi delle seguenti utenze:

- eventuali apparecchiature da ufficio, eventuali elettrodomestici, altri dispositivi elettrici ed elettronici utilizzati;
- eventuale servizio di cottura cibo, come i carichi elettrici per i forni, fornelli, congelatori, o servizio di lavanderia;
- eventuali sistemi di movimentazione di persone e merci imputabili all'edificio.

3.3 ELENCO DEI FATTORI DI AGGIUSTAMENTO E DEI DATI DI RIFERIMENTO UTILIZZATI

Nell'elaborazione della Diagnosi Energetica è necessario determinare quali sono i fattori di aggiustamento, ovvero le grandezze quantificabili che possono influenzare il consumo energetico utilizzate **per confrontare in modo omogeneo i consumi**. Nel caso del presente documento i fattori di aggiustamento utilizzati sono:

- Gradi Giorno (GG): definiti come la somma delle differenze tra la temperatura dell'ambiente riscaldato, convenzionalmente fissata a 20°C, e la temperatura media giornaliera esterna. La differenza tra le due temperature è conteggiata solo se è positiva e questo calcolo è effettuato per tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento.
- Volume lordo riscaldato (mc): è costituito dal volume totale lordo riscaldato dall'edificio.

Nella modellizzazione energetica (software) si sono inseriti i dati climatici relativi all'ultimo anno di riferimento in termini di temperatura esterna media mensile (vedi Tabella 8) in modo da rendere confrontabili i consumi fatturati con l'output della modellazione. Nella valutazione degli scenari di efficientamento energetico (scenario base – scenario delle proposte), si utilizzano invece i dati climatici standard di cui alla norma UNI 10349.

Tabella 8 – Andamento mensile della Temperatura esterna relativa alla località più vicina all'edificio in esame, con maggiore completezza storica di dati relativamente all'anno di riferimento [Fonte: Stazione di rilevamento dati meteo di SAN PANCRAZIO - PARMA].

Anno di rif.	Genn	Febb	Mar	Apr	Magg	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
2014	5,3°C	7,1°C	10,5°C	14,3°C	17,8°C	22,7°C	22,5°C	22,3°C	19,2°C	15,4°C	10,9°C	5,4°C

Nella successiva sezione dedicata all'analisi dei consumi energetici viene mostrato l'effettivo utilizzo dei fattori sopra elencati.

Per l'elaborazione della presente Diagnosi sono stati utilizzati i seguenti **dati di riferimento** al fine di rendere confrontabili i risultati della Diagnosi con gli altri edifici del patrimonio edilizio:

- Tariffa del combustibile (metano): 0,6557 €/Smc, IVA esclusa.
- Tariffa dell'energia elettrica: 0,2172 €/kWh, IVA esclusa.
- Fattore di emissione della CO₂ (DGR 967/2015 e DGR 1275/2015, in richiamo alla Pr UNI TS 11300-4 per la sola componente elettrica):
 - 0,1998 t CO₂-eq/MWh per il metano;
 - 0,4332 t CO₂-eq/MWh per l'energia elettrica.

3.4 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI STORICI

3.4.1 Consumi energetici complessivi

Al fine di agevolare la comprensione del sistema energetico dell'edificio sottoposto a diagnosi, si rappresenta di seguito il quadro complessivo dell'andamento dei consumi storici, ripartito PER VETTORE ENERGETICO, PER SPESA ENERGETICA e PER SERVIZIO, relativamente l'anno 2014; per rendere confrontabili le energie, si sono espresse le quantità in gioco in termini di energia primaria misurata in kWh.

Il costo relativo alla conduzione e manutenzione (O&M) della Centrale Termica, oltre che il Terzo Responsabile, è a chiamata.

Tabella 9 – Quadro riepilogativo dei consumi storici riferiti all'anno 2014.

Vettore energetico	Consumo annuo (kWh)	Spesa storica
En.elettrica	341.844	27.608,00 €
Combustibile	153.225	20.822,91 €
O&M	-	0.000,00 €

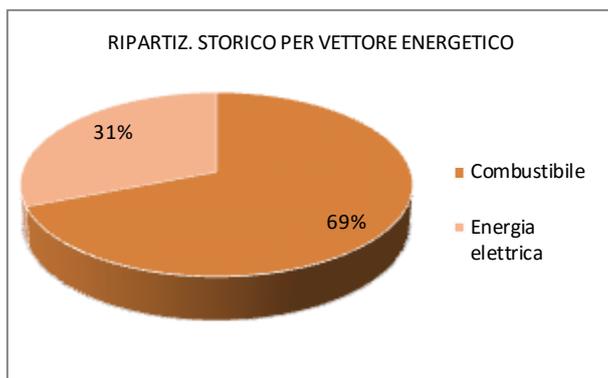


Figura 4 – Quadro complessivo dei consumi storici distinto per tipologia di vettore energetico, espressi in kWh di energia primaria.

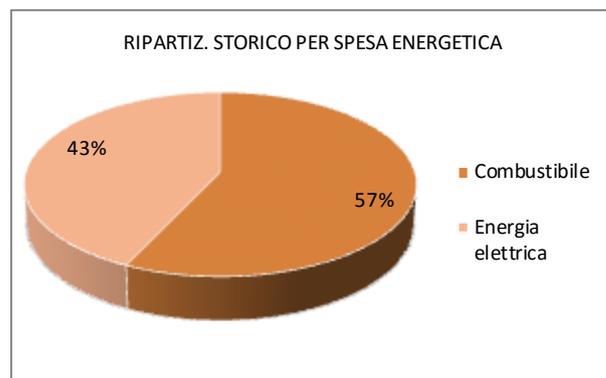


Figura 5 - Quadro complessivo della spesa storica suddivisa per tipologia di spesa energetica.

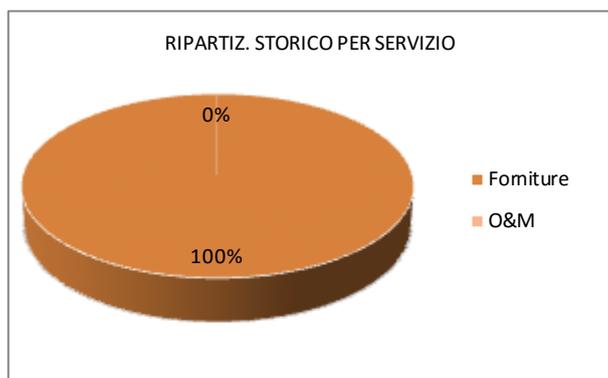


Figura 6 – Quadro complessivo della spesa storica suddivisa per tipologia di servizio.

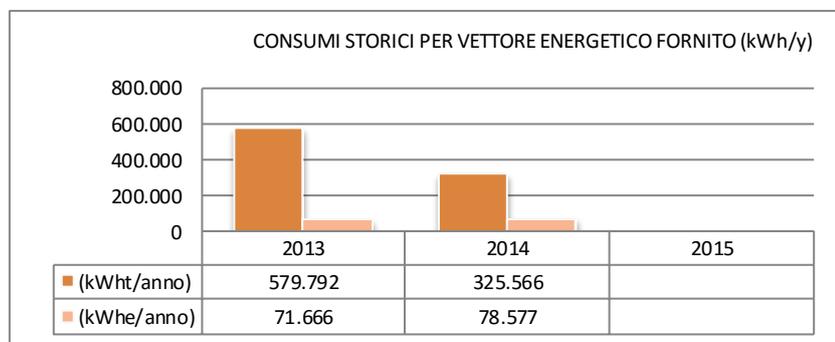


Figura 7 - Quadro complessivo dei consumi storici suddivisi per vettore energetico.

3.4.2 Consumi di energia termica

Nella fase preliminare dell'elaborazione della Diagnosi Energetica è stata fatta richiesta dei dati di consumo di energia termica dell'ultimo anno con dettaglio mensile, corredati con i relativi importi di fatturazione.

In Tabella 10 e nelle figure seguenti che seguono si riportano il riepilogo dei consumi di combustibile (metano), dovuti principalmente al riscaldamento invernale dell'edificio ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Tabella 10 - Consumo di combustibile annuo.

Anno di rif.	GG reali	Consumo (Smc)	Importo	Fornitore	Tipologia contratto fornitura energia termica
2013	2.870	61.458		-	-
2014	2262	34.510	27.608,00 €	-	-
2015				-	-



Figura 8 - Consumo storico destagionalizzato.

Analizzando i consumi termici destagionalizzati si nota un calo netto di combustibile nell'ultima stagione termica dovuto probabilmente all'ottimizzazione del Servizio di Gestione. La mancanza di informazioni non permette di dare una giustificazione dettagliata relativamente i consumi.

3.4.3 Consumi di energia elettrica

Il fabbisogno elettrico dell'edificio oggetto di diagnosi è stato analizzato distinguendo i carichi delle singole apparecchiature presenti nelle varie zone, prevalentemente attrezzature da ufficio, moltiplicandole per le ore di utilizzo annue ed un fattore correttivo legato all'uso contemporaneo delle stesse.

Si riportano in Tabella 11 i **consumi elettrici** e la spesa corrispondente fornita. La Tabella 11 e le figure seguenti mostrano graficamente l'andamento mensile del consumo elettrico per l'edificio analizzato.

Tabella 11 - Consumo elettrico annuo.

Anno di rif.	Consumo (kWh)	Importo	Fornitore	Tipologia contratto fornitura energia elettrica
2013	71.666		-	-
2014	78.577	20.822,91 €	-	-
2015			-	-

Analizzando i consumi elettrici si nota uso pressoché costante. La mancanza di informazioni storiche non permette di dare una giustificazione dettagliata relativamente i consumi.

3.5 MODELLI ENERGETICI

3.5.1 Modello termico

Di seguito sono riportati gli esiti del modello termico elaborato con il software. Esso è stato costruito utilizzando i dati di targa ed il Libretto di Centrale Termica -dove presente-, le eventuali informazioni di tipo gestionale/ manutentivo

raccolte in sede di sopralluogo, oltre che le superfici e le stratigrafie rilevate e/o ricostruite secondo norma.

Si è eseguito un confronto tra l'energia primaria consumata per l'anno 2014 (bollette) ed il valore derivante dal modello implementato. Questo passaggio è stato necessario per validare il modello termico e valutarne lo scostamento rispetto alla situazione reale. Come si può osservare in Tabella 12 lo scostamento dei valori termici è pari al 6,5%, ovvero inferiore al 10%; tale valore è ritenuto accettabile ai fini della Diagnosi Energetica, validando pertanto il modello termico costruito.

Tabella 12 - Confronto tra consumo reale e modello termico.

	Reale	Modello th
Consumo annuo en primaria (kWh)	325.566	348.104
Scostamento	6,5% modello conforme (media congruità)	

Al fine di individuare le maggiori criticità relativamente all'involucro opaco e trasparente e trovare conferma rispetto a quanto rilevato in sede di sopralluogo, si è approfondito il modello termico andando a ricercare quale fosse la ripartizione delle dispersioni termiche per trasmissione tra tutti i componenti presenti. Dai grafici di Figura 10 e Figura 11 è evidente che la componente che più incide sul fabbisogno di energia termica è quella disperdente attraverso le superfici opache.

L'uso principale dell'energia termica è per soddisfare il fabbisogno di riscaldamento degli ambienti.

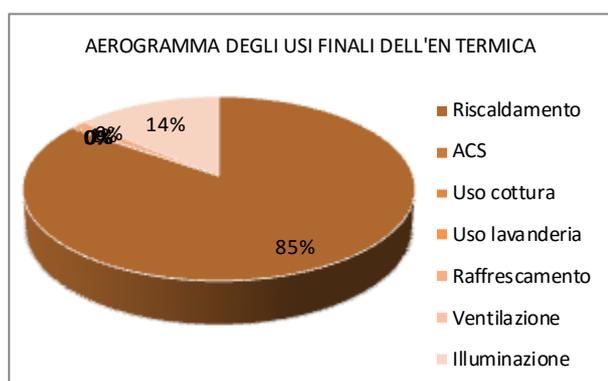


Figura 9 – Aerogramma di dettaglio degli usi finali dell'energia termica.

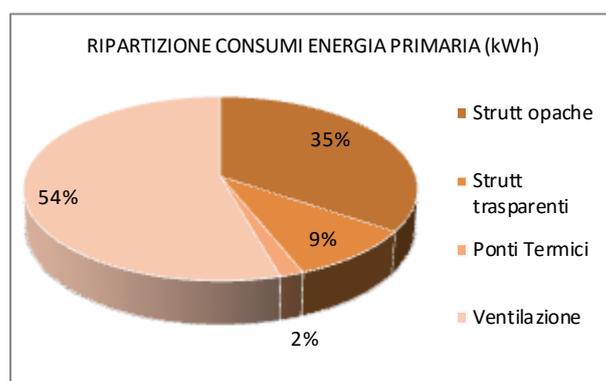


Figura 10 - Ripartizione delle dispersioni per tipologia di struttura.

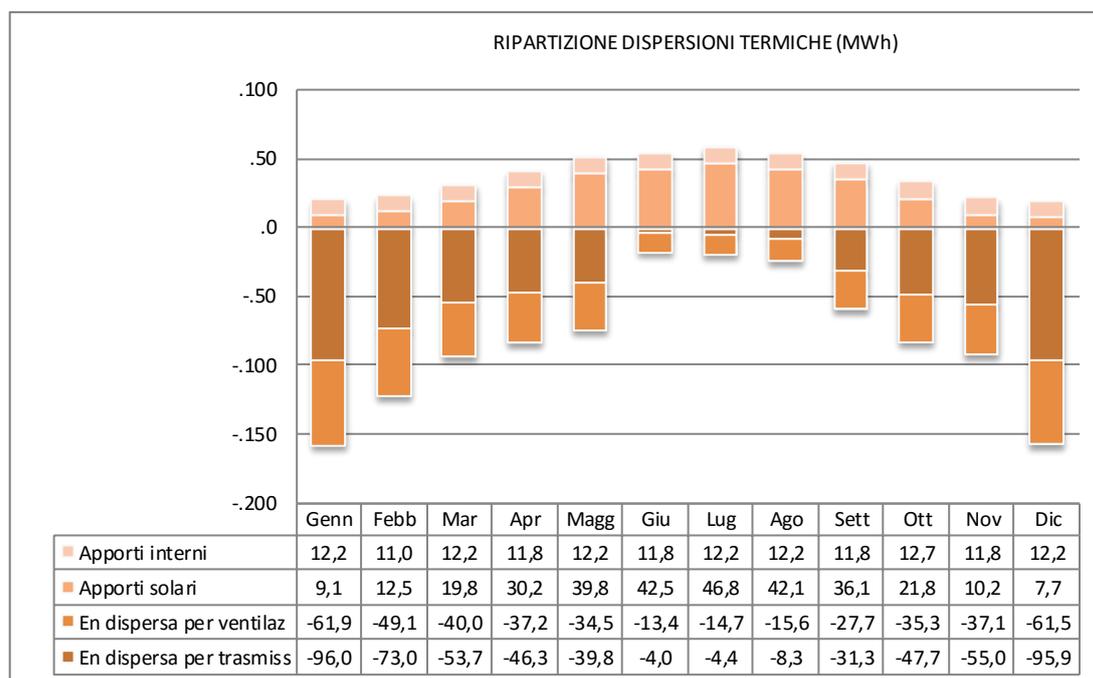


Figura 11 – Bilancio energetico dell’involucro edilizio distinto per energia dispersa ed apporti.

3.5.2 Modello elettrico

Durante la fase di sopralluogo tecnico presso l’edificio oggetto di Diagnosi è stato possibile censire i dati di targa (potenza elettrica assorbita) delle principali apparecchiature consumatrici di energia elettrica; inoltre, è stato possibile intervistare il referente della struttura e il personale per poter reperire i dati di funzionamento e quindi stimare gli orari di utilizzo delle apparecchiature elettriche. In generale gli orari di utilizzo delle apparecchiature elettriche sono stati stimati a partire da:

- tipologia di apparecchiatura (p.es. boiler, pompe di calore, stufe elettriche, etc.);
- zona servita (p.e.: locali impiegati durante il giorno, corridoi, etc.);
- tipologia di edificio e quindi di attività svolta (scolastica, uffici, sportiva, ricreativa, etc.).

Mediante i dati di targa e le stime di utilizzo si è valutato il consumo delle principali utenze elettriche presenti nell’edificio. Il consumo totale fornito dal modello elettrico è stato poi confrontato con il fabbisogno fornito dalla Committenza (bolletta 2014). Come da Tabella 13, poiché l’approssimazione raggiunta con la modellazione è inferiore al 10%, si ritiene validato il modello elettrico.

Tabella 13 - Confronto tra consumo reale e modello elettrico.

	Reale	Modello ee
Consumo annuo in primaria (kWh)	78.577	85.653
Scostamento	9,0% (accettabile)	

Come per il modello termico, la costruzione di quello elettrico permette di definire le principali aree di intervento su cui verranno proposti interventi migliorativi. In Figura 12 si riporta la suddivisione dei consumi annui per ognuno degli usi principali individuati nello stato di fatto. Il maggior consumo è dovuto all'illuminazione.

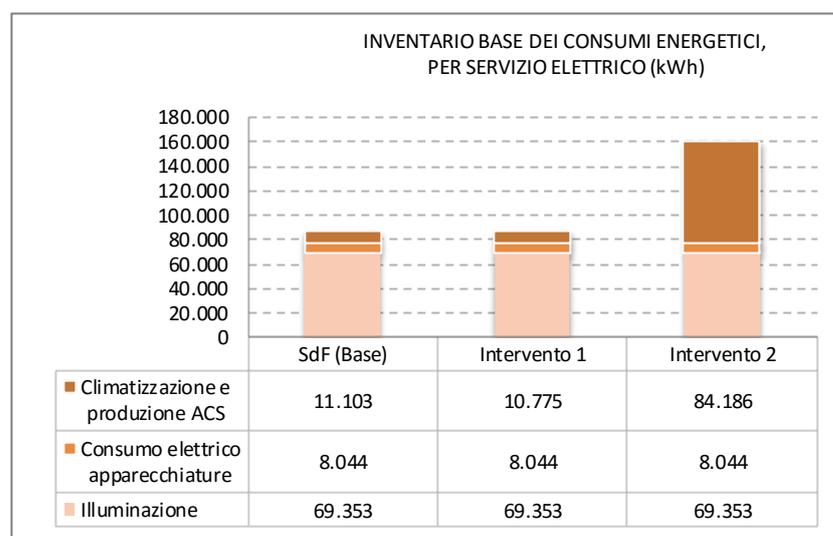


Figura 12 - Ripartizione dei consumi elettrici per tipologia di servizio generale.

3.6 CRITERI PER L'ORDINAMENTO DELLE RACCOMANDAZIONI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI

La norma UNI TR 11428, a cui fa riferimento la presente Diagnosi, prevede che le possibili raccomandazioni siano identificate sulla base:

- dell'età, condizioni, modalità di uso e manutenzione delle apparecchiature e delle strutture;
- della tecnologia delle apparecchiature installate confrontate con le tecnologie disponibili sul mercato;
- delle condizioni di esercizio previste e pianificate.

Nel rispetto di quanto previsto dalla norma citata, per l'ordinamento delle raccomandazioni per la riduzione dei consumi energetici si è tenuto conto, in ordine di priorità:

1. della sostituzione di apparecchiature non più in condizione di normale funzionamento;
2. della rispondenza ad obblighi di legge;
3. della dimensione dell'importo dell'intervento prospettato;

4. dei tempi di ritorno dell'investimento;
5. della possibile variabilità nel tempo dei ritorni economici previsti in fase progettuale;
6. della valenza in termini di creazione di una consapevolezza collettiva nell'uso dell'energia;
7. del valore in termini di immagine dell'intervento medesimo;
8. della facilità di replica dell'intervento medesimo in strutture analoghe.

4 RACCOMANDAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Le azioni di efficientamento proposte sono state suddivise per tipologia:

- riqualificazione involucro;
- riqualificazione impianti termici;
- riqualificazione impianto di illuminazione;
- impianti di produzione FER (energia rinnovabile);
- azioni gestionali/ comportamentali.

4.1 AZIONI DI RISPARMIO ENERGETICO PROPOSTE

Di seguito si riporta in forma tabellare il dettaglio delle criticità riscontrate in fase di sopralluogo ed avvalorate di seguito nell'elaborazione della modellizzazione.

Tabella 14 – Criticità riscontrate.

Elemento critico	Criticità riscontrate	Soluzione	Condizioni favorevoli individuate
Componente opaca verticale	Dispersione termica discreta a causa di alti valori del coefficiente di trasmittanza U (W/mq K).	//	Edificio vincolato.
Componente opaca orizzontale	Dispersione termica modesta a causa di alti valori del coefficiente di trasmittanza U (W/mq K).	Realizzazione di isolamento della copertura nel sottotetto della scuola.	Sottotetto accessibile.
Centrale Termica	Generatore di calore poco efficiente e datato.	Sostituzione generatore di calore con pompa di calore, contestualmente alla sostituzione dei terminali di riscaldamento.	Edificio vincolato per il quale l'Amministrazione ha già inoltrato richiesta di riduzione.
Termoregolazione e telecontrollo	Assente.	Installazione del sistema di telecontrollo.	//
Contabilizzazione del calore	Assente.	Installazione del dispositivo telecontrollo.	//

Gli interventi migliorativi proposti sono stati realizzati prendendo in considerazione sia le risultanze del sopralluogo tecnico, sia del modello termico ed elettrico precedentemente descritto, ed implementando le migliori sul modello stesso con l'ausilio del software. Si è proceduto a prendere in considerazione gli interventi singolarmente, dando la precedenza a quelli più significativi dal punto di vista del risparmio energetico.

L'individuazione della priorità degli interventi proposti, la quale consente di stilare una graduatoria degli interventi di efficientamento energetico, è

eseguita in funzione dell'indice di prestazione energetica obiettivo da raggiungere, delle richieste della Committenza, oltreché delle seguenti valutazioni obiettivo (analisi multicriterio):

- valutazione energetica, in termini di riduzione dell'energia primaria ad uso riscaldamento e produzione ACS (kWh/anno);
- valutazione ambientale, in termini di tonnellate di CO₂ evitate annualmente;
- valutazione economica, mediante i seguenti indici economici:
 - costo dell'energia risparmiata (CER), espressa in c€/kWh, il quale fornisce l'esborso finanziario da sostenere per ogni unità di energia risparmiata;
 - indice di profittabilità (IP);
 - Valore Attualizzato Netto (VAN), espresso in;
 - Tempo di ritorno attualizzato (PBP), espresso in anni.

In Tabella 2 è riportata la priorità degli interventi formulata in base alla suddetta analisi multicriterio.

Non si sono considerati/ riportati ulteriori interventi relativamente l'utilizzo di fonti rinnovabili in quanto l'edificio risulta essere già dotato di piccolo impianto in copertura, oltre a proporre interventi di realizzazione del cappotto termico delle scuole in quanto presentano tempi di ritorno lunghi.

Il valore dell'investimento di ogni singola azione proposta è stato stimato utilizzando, dove possibile, prezziari di riferimento (Opere Pubbliche, Opere edili, Camera di Commercio, etc.), mentre per particolari tipologie di forniture/ opere non comprese nei prezziari si è effettuata l'analisi prezzi considerando il prezzo medio di mercato. Il costo dell'intervento si intende per opera compiuta a regola d'arte ed è comprensiva delle eventuali opere provvisoriale, del ricarico d'impresa (utile e spese generali), al netto dell'IVA.

4.1.1 Azione termiche

4.1.1.1 Isolamento copertura scuola media

Poiché la componente edilizia che incide in maniera preponderante sull'involucro è l'elemento esterno del Scuola elementare "J.Sanvitale" + Scuola media "Pigorino", si riporta di seguito la simulazione della realizzazione dell'isolamento termico della copertura della scuola media.

Essa ha come obiettivo quello di controllare i processi di trasferimento termico al fine di contenere le perdite di calore verso l'esterno. La temperatura interna degli ambienti così isolati resterà tendenzialmente più stabile in inverno come in estate, con ricadute positive in termini economici (risparmio di combustibile) ed ambientali (riduzione delle emissioni inquinanti). Il cappotto previene inoltre la formazione di umidità e muffe e richiede ridotti interventi di manutenzione.

Relativamente l'isolamento della copertura, esso avviene mediante la posa di pannelli di isolante minerale in vetro, indicativamente dello spessore di 16 cm,

previa rimozione dell'impianto fotovoltaico esistente, e successiva nuova posa di copertura in lamiera grecata preverniciata.

La consistenza dell'isolante è tale da rispettare i valori di trasmittanza termica di cui al DM 16/02/2016 al fine di accedere agli incentivi; nello specifico, per la zona climatica E, la trasmittanza termica U massima per le coperture è pari a 0,20 W/mq K.

Di seguito sono riportati i dati relativi all'intervento, l'analisi di confronto della situazione pre e post intervento e l'analisi economica con ipotesi di accesso alla forma incentivante del Conto Termico (DM 16/02/2016, art.4, comma 1, lett.a).

I dati di consumo e gli importi utilizzati per le valutazioni sono quelli forniti dalla Committenza (si veda il Cap.3.4).

Tabella 15 – Dati intervento Isolamento copertura scuola media.

Descrizione intervento	Sup (mq)	Investimento (senza applicazione di incentivi)	Forma incentivante; incentivo totale	Risparmio energetico (en.primaria RISCALDAMENTO + ACS)	Risparmio economico annuale (en.primaria)	Tempo di ritorno attualizzato (anni)	CO ₂ evitata (ton/y)
Isolamento copertura scuola media	1.060	86.700 €	43.350 € (Conto Termico)	9,1%	2.386 €	27	7,6

4.1.1.2 Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali

Come intervento migliorativo si propone la trasformazione dell'attuale impianto con un nuovo impianto geotermico da acqua di pozzo costituito da una pompa di calore a scambio acqua/acqua.

La sorgente di calore geotermica di acqua di pozzo è fornibile dal canale di approvvigionamento dell'acqua del fossato del castello di Fontanellato, sede comunale. Il punto di presa è localizzato all'interno del cortile comune alle scuole elementare e media ad una distanza di circa 50 m dall'attuale Centrale Termica.

In base alle potenzialità e agli ingombri del nuovo generatore di calore si propone lo smantellamento dell'attuale CT, mantenendo una sola caldaia (VIESSMANN\ Vitocrossal 200/285) come backup alla pompa di calore.

La PdC geotermica deve rispettare i valori dei coefficienti di prestazione minima di cui alla Tabella 3 del DM 16/02/2016 al fine di accedere agli incentivi; nello specifico, per la zona climatica E, il COP minimo vale 5,1.

Al fine di garantire un rendimento ottimale con la nuova apparecchiatura, si suggerisce l'adeguamento dell'impianto di riscaldamento mediante la sostituzione dei radiatori in ghisa con ventilconvettori, mantenendo gli aerotermini nella palestra.

Per accertare i possibili risparmi energetici dovuti agli interventi sull'impianto e di sensibilizzare l'utente finale della struttura, si prevede l'installazione di sistema di contabilizzazione del calore diretti, conformi a norme EN 1434-1 e MID 2004/22/CE, formati da contaltri a turbina (o esterni, ad ultrasuoni tipo clamp-on) e sonde di temperatura su mandata e ritorno del circuito primario.

Di seguito sono riportati i dati relativi all'intervento, l'analisi di confronto della situazione pre e post intervento e l'analisi economica con ipotesi di accesso alla forma incentivante del Conto Termico (DM 16/02/2016, art.4, comma 1, lett.c), pertanto con fornitura dei contabilizzatori di calore.

I dati di consumo e gli importi utilizzati per le valutazioni sono quelli forniti dalla Committenza (si veda il Cap.3.4).

Tabella 16 – Dati intervento Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali.

Descrizione intervento	Potenza termica (kW)	Investimento (senza applicazione di incentivi)	Forma incentivante; incentivo totale	Risparmio energetico (en.primaria RISCALDAMENTO + ACS)	Risparmio economico annuale (en.primaria)	Tempo di ritorno attualizzato (anni)	CO ₂ evitata (ton/y)
Riqualificazione CT: installazione PdC geotermica e sostituzione terminali	420	153.000 €	102.603 €* (Conto Termico)	65,3%	7.822 €	5	52,3

* L'incentivo max riconosciuto non può eccedere in nessun caso il 65% delle spese sostenute (DM 16/02/2016, art.7, comma 3).

4.2 ULTERIORI RACCOMANDAZIONI DI TIPO COMPORTAMENTALI

Tutti gli interventi di tipo comportamentale possono essere immediatamente posti in essere a costo zero o quasi zero, prestandosi quindi a un'adozione prioritaria. Tra le criticità di cui occorre tener presente c'è però senz'altro la difficoltà nel mutare abitudini consolidate, anche di poco conto, e la possibilità che alcuni interventi, se non accettati preventivamente dal personale coinvolto, possano essere fonte di conflitto. Si consiglia una preventiva discussione partecipata che possa illustrare l'importanza di ogni singolo intervento e far leva sugli aspetti motivazionali di ciascun soggetto in esso coinvolto.

Di seguito sono riportate le raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica secondo l'Allegato A della norma UNI CEI TR 11428, a completamento del lavoro di Diagnosi eseguito, che comprendono vari aspetti relativi l'edificio: dall'utilizzo della struttura fatta dagli utenti, alle modalità di utilizzo delle apparecchiature elettriche, all'illuminazione, agli aspetti gestionali e di formazione.

Raccomandazioni	Considerazioni
ACQUISTI:	
Acquistare attrezzature ad alta efficienza energetica.	In caso di nuovo acquisto di apparecchiature elettriche di vario tipo e soggette ad etichettatura energetica, verificare che siano in classe A o superiore.
CLIMATIZZAZIONE:	
Mantenere la temperatura di set-point di legge pari a 20°C.	Evitare di modificare i valori di temperatura imposti dalla legge pari a 20°C agendo con una modifica su valvola termostatica (una volta installata) o termostato.
Corretta regolazione delle centraline climatiche.	Le centraline climatiche devono essere regolate in modo tale che la temperatura di mandata delle varie zone termiche sia idonea al terminale installato nell'edificio. Si consiglia di verificare con il manutentore i settaggi delle centraline climatiche. Le centraline climatiche dovrebbero essere una per ogni zona termica, in modo tale da poter personalizzare gli orari di funzionamento e le temperatura di mandata a seconda del tipo di utenza servita.
Regolazione dell'impianto termico in funzione dei locali effettivamente utilizzati.	In caso di mancato utilizzo di un locale, per un solo giorno o per un periodo di tempo più prolungato, prevedere, se possibile, l'eventuale spegnimento del terminale di emissione.
Limitare la ventilazione naturale dei locali a brevi periodi e negli orari corretti.	L'apertura delle finestre deve essere limitata ad una durata di pochi minuti, specie con temperature esterne estreme, in quanto le perdite di energia termica per ventilazione ricoprono una quota importante delle dispersioni termiche degli edifici. Tuttavia se ben utilizzata la ventilazione naturale garantisce un'adeguata qualità dell'aria degli ambienti. Le perdite di energia termica per ventilazione ricoprono una quota importante delle dispersioni termiche degli edifici e per limitare questi effetti è importante che il ricambio d'aria venga realizzato quanto possibile negli orari corretti, ovvero la mattina presto in estate e nelle ore di piena insolazione in inverno. Il personale deve inoltre assicurarsi della chiusura di tutte le aperture vetrate prima dell'uscita dall'edificio.
Tenere i terminali di emissione del calore liberi da eventuali ostruzioni.	I terminali di emissione di calore devono essere liberi e non coperti da tendaggi o altro materiale che ostruisce la diffusione del calore nell'ambiente e riduce l'efficienza dell'impianto. Avere dei terminali più efficienti può permettere di regolare la temperatura di mandata del fluido termovettore ad un valore più basso, e di conseguenza può ridurre i consumi di combustibile.
Spegnimento dell'impianto di produzione del calore.	Dopo diverse ore di funzionamento l'edificio mantiene una propria inerzia termica, è pertanto consigliabile spegnere l'impianto termico 30-60' prima dell'uscita, ottenendo anche un adattamento alle condizioni esterne.
FORMAZIONE DEL PERSONALE:	
Eseguire una campagna informativa in tema di risparmio energetico.	Fornire informazioni su tutte le possibili azioni di risparmio energetico realizzate e di potenziale realizzazione all'interno dell'edificio. Realizzare incontri per la diffusione della cultura del risparmio energetico. Distribuire materiale informativo sull'efficienza energetica negli edifici.
ILLUMINAZIONE:	
Prediligere	Uscendo dalla stanza o da un altro ambiente spegnere le luci, specialmente

Raccomandazioni	Considerazioni
l'utilizzo della luce naturale durante il giorno.	negli ambienti poco frequentati (archivi, sale riunioni e bagni). Il personale deve inoltre assicurarsi dello spegnimento di tutte le luci prima dell'uscita dall'edificio.
APPARECCHIATURE ELETTRICHE:	
Spegnerle le apparecchiature in genere se non utilizzate per lungo tempo o nei periodi di chiusura della struttura.	Spegnerle manualmente le apparecchiature elettriche prima dell'uscita del personale o programmare adeguatamente il temporizzatore già inserito a bordo macchina dei modelli più recenti. Predisporre prese comandate per togliere l'alimentazione dalle apparecchiature informatiche in generale.
SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE PERSONE E MERCI:	
Ottimizzare l'uso dell'ascensore.	È determinante il comportamento virtuoso degli utilizzatori.

4.3 INDICAZIONE DELLE IPOTESI ASSUNTE DURANTE IL CALCOLO DEI RISPARMI ENERGETICI E LORO IMPATTO SULL'ACCURATEZZA DELLE RACCOMANDAZIONI

Le fasi di processo della Diagnosi Energetica sono progressive e dipendenti in maniera consequenziale. È da tenere in considerazione che durante la procedura di diagnosi vi sono circostanze non dipendenti direttamente dal redattore che causano rallentamenti o impedimenti del corretto avanzamento delle fasi. Le **azioni critiche** riguardano essenzialmente le fasi di "Raccolta dati" e di "Attività in campo", ovvero quelle fasi dove si ha un contatto diretto con la Committenza per la raccolta del materiale utile alla diagnosi, e dove si eseguono le misurazioni e rilievi in campo soggetti a numerose variabili in funzione della tipologia di dati da acquisire per la fase di analisi.

La maggiore criticità riscontrata nello sviluppo delle ipotesi di miglioramento è associabile alla mancanza di misurazioni in campo della stratigrafia dei componenti opachi dell'involucro, dei principali utilizzatori elettrici e, nella fattispecie, del consumo specifico del gruppo frigorifero utilizzato per la climatizzazione estiva di alcune zone.

Nell'elaborazione delle stime di calcolo dei risparmi energetici conseguibili a seguito degli interventi di efficientamento energetico sono stati utilizzati approcci differenti, che vengono brevemente descritti di seguito, sulla base della valutazione circa la miglior accuratezza conseguibile per ogni tipologia di intervento. In tutti i casi i dati in **ipotesi** sono quelli ricavati durante il sopralluogo in situ.

- ❖ Misure di riqualificazione dell'involucro: simulazione computerizzata mediante software certificato CTI (Edilclima).
- ❖ Misure di riqualificazione degli impianti termici invernali ed estivi: simulazione computerizzata mediante software validato CTI, integrata con dati esperienziali derivanti dal monitoraggio a posteriori di analoghi interventi di riqualificazione.

- ❖ Misure di risparmio inerenti impianti FER: eventuale simulazione computerizzata mediante foglio di calcolo che integri i dati di irraggiamento specifici per la località.
- ❖ Misure di risparmio inerenti l'illuminazione: stima su foglio di calcolo effettuata nell'ambito della Diagnosi, integrata con dati bibliografici e schede tecniche delle più comuni aziende produttrici.

Per quanto riguarda la valorizzazione economica dei risparmi energetici previsti, essa è stata realizzata sulla base delle tariffe correnti (così come risultanti dalle ultime fatturazioni disponibili) del combustibile e dell'elettricità.

4.4 ANALISI ECONOMICA APPROPRIATA E POTENZIALI INTERAZIONI TRA LE RACCOMANDAZIONI

L'**analisi costi-benefici** viene effettuata a partire da un modello di calcolo dal quale, inserendo:

- il risparmio di combustibile annuo;
- l'importo totale dell'investimento (€), distinguendo tra capitale proprio e capitale finanziato;
- la presenza di eventuali agevolazioni fiscali relative all'investimento;

emergeranno i principali dati relativi agli interventi proposti, tra cui:

- gli indici di produttività dell'investimento (IP, VAN, TIR);
- il tempo di ritorno semplice ed attualizzato;
- le emissioni di CO₂ evitate (ton annue).

Le **potenziali interazioni tra raccomandazioni proposte** consistono eventualmente in:

- a) coesistenza tra vantaggi e svantaggi tra stagione termica invernale ed estiva;
- b) mancata additività dei risparmi energetici dovuti a misure tra loro alternative o già ricomprese in altre.

Nello specifico, nelle proposte di miglioria di cui alla presente, non si evidenziano interazioni.

4.4.1 Forme incentivanti possibili

Per alcune tipologie di interventi è possibile ipotizzare il ricorso ad incentivi statali quali il Conto Termico e i Titoli di Efficienza Energetica.

- A. Il Conto Energia Termico (Decreto Ministro dello Sviluppo Economico del DM 16/02/2016) è un incentivo statale rivolto all'efficientamento energetico.

La possibilità di usufruire dell'incentivo è comunque legata al rispetto di requisiti prestazionali (livello di isolamento termico finale nel caso delle coibentazioni, caratteristiche delle caldaie e ulteriori interventi accessori nel caso dei generatori di calore) che devono essere verificati in fase di esecuzione.

Al momento dell'avvio dei lavori occorrerà verificare sul sito web (www.gse.it) dell'ente erogatore (GSE) che l'ammontare degli incentivi stanziati non sia esaurito. L'incentivo rimborserà, in cinque rate annuali di pari importo, una percentuale della spesa sostenuta purché rientrante nei massimali previsti. Per accedervi occorre presentare domanda per via telematica presso il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori.

- B. I Titoli di Efficienza Energetica (TEE), denominati anche Certificati Bianchi, sono istituiti dai Decreti del Ministro delle Attività Produttive, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 20 luglio 2004 (DM 20/7/04 elettricità, DM 20/7/04 gas) come successivamente modificati ed integrati con i DM 21/12/07 e DM 28 dicembre 2012. I TEE sono emessi dal Gestore dei Mercati Energetici (GME) sulla base dei risparmi conseguiti a seguito di interventi di efficientamento energetico.

Nella presente Diagnosi si è appurata, attraverso una simulazione, la convenienza a ricorrere al Conto Termico.

4.5 PROPOSTA DI UN PIANO DI MISURE E VERIFICHE

Le misure proposte coinvolgono consumi termici ed elettrici, e per entrambi non si dispone attualmente di un sistema di monitoraggio che ne registri i valori aggregati mensilmente.

Al fine di accertare i possibili risparmi energetici dovuti agli interventi sull'impianto e di sensibilizzare l'utente finale della struttura, il gestore può montare, in fase di esecuzione, contabilizzatori di calore diretti (sia contatermie che contafrigorie) formati da contaltri a turbina (o esterni, ad ultrasuoni tipo clamp-on) e sonde di temperatura su mandata e ritorno. Questo strumento, installato per ogni circuito di partenza dalla centrale o sottocentrale termica, porta alla contabilizzazione separata di ogni zona termica, permette di definire quali siano le aree più energivore e valutare, complessivamente, l'energia erogata a valle del generatore.

Inoltre la scelta di adottare contabilizzatori conformi a norme EN 1434-1 e MID 2004/22/CE, permette di contabilizzare separatamente zone diverse eventualmente date in concessione, avendo valore legale.

Relativamente alle parti elettriche, al fine di accertare i risparmi energetici e di sensibilizzare l'utente finale dei consumi, il gestore può installare un analizzatore di energia da quadro per monitorare i parametri elettrici e i consumi di energia elettrica della struttura, separati per dorsale o derivazioni da quadro. Lo strumento dovrà poter svolgere funzioni di analizzatore, contatore e multimetro, ed essere conforme alla direttiva MID allegato MI-003 per contatori fiscali. Dovrà essere idoneo per inserzioni in Bassa Tensione su reti trifase a 3 e 4 fili.

Apparecchi del genere possono essere opportunamente programmati e funzionare come indicatori remoti di stato, per esempio per interruttori o

ON/OFF di macchine, e/o per la selezione delle fasce tariffarie, lavorare in parallelo a un software per la gestione dei consumi/produzione di energia elettrica e/o altri vettori energetici, come gas e acqua, e per i parametri ambientali di processo, come il livello di temperatura o l'illuminazione. Consente inoltre di gestire dati storici, come report di numeri e grafici, misure on line, qualità dell'energia, campagne di misura, ecc.

Questi rappresentano gli strumenti ideali per il monitoraggio continuo e i progetti di efficienza energetica, nonché la verifica degli interventi energetici effettuati.

5 CONCLUSIONI

Il presente Report di diagnosi può ritenersi un documento tecnico propedeutico all'eventuale redazione di un Energy performance Contract (EPC) o comunque qualsiasi altra azione che la Committenza intraprenderà al fine di riqualificare il proprio patrimonio edilizio. In considerazione di quanto sopra, il compito assegnato alla procedura di diagnosi può dirsi pienamente raggiunto.

6 ALLEGATI

Allegato A Relazione tecnica di calcolo sulla prestazione energetica del sistema edificio-impianto (da software Edilclima) – Modello base

Allegato B Elaborati grafici: individuazione zone termiche