



BANDO RECAP

Contenimento e decarbonizzazione dei consumi energetici delle strutture pubbliche degli enti locali.

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI
STRUTTURE PUBBLICHE E IMPIANTI PUBBLICI

Complesso scolastico "Edmondo De Amicis"

Viale Delle Rimembranze 2-4-6 - Cassolnovo - PV

PROGETTO ESECUTIVO

CAPOGRUPPO PROGETTISTI

ARCH. MEZZA + ARCH. TOGNON - STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA

VIA PERGOLES 2/A - VIGEVANO - 27029 - PV
TEL. 0381.690980 - atmezza@tin.it - gitognon@tin.it

iArch - Architettura & Ingegneria

Arch. Maurizio Cerutti - Ing. Paolo Garnaschelli

CORSO LIBERAZIONE 20 - ARONA - 28041 - NO
TEL. 032245667 - iarch@iarchweb.it

STUDIO TERMOTECNICO COLLATI

VIA CAMILLA RODOLFI 10 - VIGEVANO - 27029 - PV
TEL. 0381.70413 - alessandro@studiocollati.com



COMUNE di CASSOLNOVO

Provincia di Pavia

15.M

DATA 14.12.2023

DATA 13.05.2024 agg.

DATA 10.11.2025 agg.

Rel. Specialistica

Schema

Impianto Meccanico





Relazione tecnica per sostituzione gruppo termico a servizio della Scuola Primaria e dell'Infanzia "E. De Amicis" sita in Viale Rimembranze a Cassolnovo (PV)

STUDIO DE.CO. – Studio Tecnico _ Termotecnico
Geom. EMANUELE DELL'ERNIA - Per. Ind. ALESSANDRO COLLATI
Tel/Fax +39 0381 70413
E-mail: info@studiodeco.cloud
Web: www.studiodeco.cloud



1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto della presente relazione è adibito a Scuola Primaria e dell'infanzia.

Venne costruito su progetto dell'ing. Pio Barbè di Gravellona Lomellina. I lavori, appaltati nel 1911, furono terminati nel 1914. Il primo anno scolastico in questo nuovo edificio fu il 1914/1915.

Lo stesso si estende con distribuzione orizzontale, elevandosi per due piani fuori terra, oltre al piano seminterrato ad uso deposito/magazzino pertinenziale alla destinazione d'uso principale, ovvero, in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n.412: E.7. Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.

L'edificio in oggetto presenta caratteristiche architettoniche del periodo razionalista.

Non sono state apportate modifiche sostanziali alla funzionalità dello stesso se non opere di manutenzione ordinaria e sostituzione nel corso del tempo degli apparati tecnologici presenti causa vetustità o guasti.

Dati geometrici:	
Superficie utile riscaldata	2.144,6 m ²
Superficie disperdente lorda	4.540,1 m ²
Volume lordo riscaldato	9.995,4 m ³
Rapporto S/V	0,45 m ⁻¹

Il plesso è ubicato nel comune di Cassolnovo, nella provincia di Pavia, a ridosso di aree con buona pressione antropica dovuta alla presenza di insediamenti abitativi di carattere intensivo.

2. QUADRO NORMATIVO

La nuova Direttiva sull'Efficienza Energetica 2023/1791, che aggiorna le presenti 2018/2002/UE e 2012/27/UE, mette mano all'impianto normativo comunitario per rendere l'efficienza energetica una priorità in tutti i settori. Il provvedimento toccherà gli Stati membri che dovranno recepirlo nei rispettivi ordinamenti nazionali. Ecco perché è importante ricapitolare le novità contenute rispetto alle precedenti direttive sul tema,

La Direttiva Efficienza energetica 2023 stabilisce un obiettivo comunitario giuridicamente vincolante per ridurre il consumo energetico finale dell'UE dell'11,7% entro il 2030, rispetto allo scenario di riferimento del 2020.

Tale direttiva impone che il consumo di energia finale non superi complessivamente i 763 Mtep. Per ottenere ciò ciascuno Paese ha l'obbligo di fissare il proprio contributo nazionale.

Il provvedimento definisce anche i nuovi target di risparmio energetico annuale che i Paesi dovranno realizzare cumulativamente. Tali obiettivi sono:

dal 1o gennaio 2021 al 31 dicembre 2023, allo 0,8% del consumo annuo medio di energia finale realizzato nel triennio precedente il 1o gennaio 2019;

dal 1o gennaio 2024 al 31 dicembre 2025, all'1,3% del consumo annuo medio di energia finale realizzato nel triennio precedente il 1° gennaio 2019;

dal 1o gennaio 2026 al 31 dicembre 2027, all'1,5% del consumo annuo medio di energia finale realizzato nel triennio precedente il 1o gennaio 2019;

dal 1o gennaio 2028 al 31 dicembre 2030, all'1,9% del consumo annuo medio di energia finale realizzato nel triennio precedente il 1o gennaio 2019.

Gli Stati membri dovranno ad esempio provvedere che il consumo complessivo di energia finale degli enti pubblici nel loro insieme sia ridotto almeno dell'1,9% l'anno rispetto al 2021. Inoltre dovranno estendere a tutti i livelli della pubblica amministrazione l'obbligo di ristrutturazione edilizia del 3% annuo e introdurre un approccio diverso, basato sul consumo energetico, affinché le aziende dispongano di un sistema di gestione dell'energia o effettuino audit energetici.

Rimangono in ogni caso alcuni obblighi a livello nazionale.

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

2021 DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili"

- 2020 DECRETO LEGISLATIVO 10 giugno 2020, n. 48** Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. (20G00066) (GU Serie Generale n.146 del 10-06-2020)
- 2018 CHIARIMENTI IN MATERIA DI DIAGNOSI ENERGETICHE E CERTIFICAZIONE ISO 5000**
- 2018 CHIARIMENTI IN MATERIA DI EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA (Raccolta n.3 FAQ del MISE)**
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto requisiti minimi",
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto Linee guida APE"
- 2016 DECRETO-LEGGE 30 dicembre 2016, n. 244** (in G.U. 30/12/2016, n.304) ha disposto (con l'art. 12, comma 2, lettera a)) la modifica dell'Allegato 3, comma 1, lettera b); (con l'art. 12, comma 2, lettera b)) la modifica dell'Allegato 3, comma 1, lettera c). (atto legislativo trasversale, aggiorna l'allegato 3 del D.Lgs. 28/2011)
- 2016 CHIARIMENTI IN MATERIA DI EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA (Raccolta n.2 FAQ del MISE)**
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto requisiti minimi",
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto Linee guida APE"
01 AGOSTO 2016, Comunicato stampa del Mise
- 2016 Decreto legislativo 18 luglio 2016, n. 141** "Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di 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" (atto legislativo trasversale)
- 2015 CHIARIMENTI IN MATERIA DI EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA (Raccolta n.1 FAQ del MISE)**
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto requisiti minimi",
Decreto 26 giugno 2015 cosiddetto "Decreto Linee guida APE"
21 OTTOBRE 2015
- 2015 Decreto interministeriale 26 giugno 2015** "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici", Comunicato del MiSE, Pagina internet MiSE
Pubblicato nel Supplemento ordinario n. 39 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 162 del 15 luglio 2015.

- 2015 Decreto interministeriale 26 giugno 2015** "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", Comunicato del MiSE, Pagina internet MiSE
Pubblicato nel Supplemento ordinario n. 39 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 162 del 15 luglio 2015.
- 2015 Decreto interministeriale 26 giugno 2015** "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", Comunicato del MiSE, Pagina internet MiSE
Pubblicato nel Supplemento ordinario n. 39 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 162 del 15 luglio 2015.
- 2014 DECRETO 10 febbraio 2014** "Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013. (14A01710) (GU n.55 del 7-3-2014)
- 2014 Legge 21 febbraio 2014 n. 2014** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 23 dicembre 2013, n. 145, recante interventi urgenti di avvio del piano «Destinazione Italia», per il contenimento delle tariffe elettriche e del gas, per la riduzione dei premi RC-auto, per l'internazionalizzazione, lo sviluppo e la digitalizzazione delle imprese, nonché misure per la realizzazione di opere pubbliche ed EXPO 2015. (14G00023)
- 2014 Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102** "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. (atto legislativo trasversale)
- 2014** Chiarimenti in Ordine al regime giuridico degli APE con riferimento ai contratti di vendita, agli atti di trasferimento di immobili a titolo gratuito o nuovi contratti di locazione. Testo dell'Interrogazione e risposta del Ministro Cancellieri. (atto non legislativo)
- 2013 DECRETO-LEGGE 30 dicembre 2013, n. 151** "Disposizioni di carattere finanziario indifferibili finalizzate a garantire la funzionalità di enti locali, la realizzazione di misure in tema di infrastrutture, trasporti ed opere pubbliche nonché a consentire interventi in favore di popolazioni colpite da calamità naturali. (13G00198) Vigente al: 7-1-2014. (Modifica il D.Lgs. 192/2005)
- 2013 DECRETO-LEGGE 23 dicembre 2013, n. 145**, Interventi urgenti di avvio del piano "Destinazione Italia", per il contenimento delle tariffe elettriche e del gas, per la

riduzione dei premi RC-auto, per l'internazionalizzazione, lo sviluppo e la digitalizzazione delle imprese, nonché misure per la realizzazione di opere pubbliche ed EXPO 2015. (GU n.300 del 23-12-2013) Vigente al: 24-12-2013.
Modifica il D.Lgs. 192/2005 - Convertito in legge con modificazioni dalla L. 21/02/2014

- 2013 Schema di procedura**, del Ministero dello Sviluppo Economico, per il rilascio dell'autorizzazione allo svolgimento dei corsi di formazione per la certificazione energetica degli edifici a livello nazionale,
- 2013 Circolare del 7 agosto 2013**, Chiarimenti in merito all'applicazione delle disposizioni di cui al decreto legge 4 giugno 2013, n.63 come convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90, in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici
- 2013 LEGGE 3 agosto 2013, n. 90**, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13G00133) (GU n.181 del 3-8-2013)
- 2013 Decreto - Legge 4 giugno 2013, n. 63**, 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. (13G00107) (GU n.130 del 5-6-2013)
- 2013 Circolare n. 12976 del 25 giugno 2013** “Chiarimenti in merito all'applicazione delle disposizioni di cui al decreto legge 4 giugno 2013, n.63 in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici”
- 2013 D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74** “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'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192”
- 2013 D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75** “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'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192”.

- 2012 Decreto 22 novembre 2012**, Modifica del decreto 26 giugno 2009, recante: «Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.». (12A12945) G.U. n. 290 del 13/12/2012,
- 2012 Decreto 22 novembre 2012**, Modifica dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia. G.U. n.21 del 25-1-2013
- 2011 Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28**, 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, Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 81 del 28 marzo 2011 - supplemento ordinario.
TESTO AGGIORNATO AL 30.12.2016
- 2009 Decreto interministeriale 26 giugno 2009**, Certificazione energetica degli edifici - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 158 del 10 luglio 2009 - serie generale
- 2009 Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59**, Regolamento di attuazione dell'art. 4 c. 1 lett. a) e b) del D.Lgs. 192/2005, Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 132 del 10 giugno 2009 - Serie generale
- 2008 Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115**, 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
- 2005 Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**, attuazione la Direttiva 2002/91/CE sul
2006 rendimento energetico nell'edilizia integrato con il Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311, "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia".
- 1998 Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112** "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59"
- 1993 D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412** "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L.

9 gennaio 1991, n. 10"

- 199** **LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10** "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale
1 in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti
 rinnovabili di energia". (GU n.13 del 16-1-1991 - Suppl. Ordinario n. 6)

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI REGIONE LOMBARDIA

Legge Regionale n. 7/2012

DGR 3868 del 17/7/2015

D.d.u.o. n. 6480 del 30/7/2015

DGR 4362 del 20/11/2015

D.d.u.o. n. 224 del 18/1/2016

D.d.u.o. n. 176 del 12/1/2017

D.d.u.o. n. 18546/2019

3. FASE PRELIMINARE PROGETTUALE

Dalle indagini e dalle analisi svolte, è emerso che l'edificio scolastico, progettato in completa assenza di normative specifiche sul risparmio energetico, in quanto all'epoca di realizzazione dell'edificio non erano in vigore specifiche normative sul contenimento energetico degli edifici.

Si evidenziano, scarsa qualità degli infissi, mancata coibentazione delle pareti.

Per cui, al fine di migliorare le prestazioni energetiche generali, sono previste opere di riqualificazione che andranno ad interessare sia gli involucri (superfici opache e trasparenti) che le componenti impiantistiche.

La presente relazione è focalizzata sulla miglioria del sistema di generazione della climatizzazione invernale e produzione di acqua calda ad uso sanitario a favore del compendio immobiliare scolastico in oggetto.

Al fine di individuare la miglior soluzione impiantistica propedeutica ad un contenimento energetico, mantenendo efficiente e soddisfacente il servizio della

climatizzazione invernale, tenuto in considerazione il sistema di emissione presente nel compendio immobiliare, ovvero la presenza di radiatori, che garantiscono la migliore performance di emissione del calore per effetto convettivo con la temperatura del fluido vettore (acqua tecnica) alla temperatura di mandata di 70°C.

4. QUALITA' DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti meccanici, del presente progetto, dovranno essere adatti agli ambienti in cui sono installati e dovranno possedere adeguate caratteristiche (in particolare tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive e termiche alle quali potranno essere sottoposti). Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme UNI e, in particolare, al DECRETO 11 ottobre 2017 – CAM “Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”. I componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente. Le caratteristiche dei componenti dovranno essere garantite solo per le condizioni ambientali specificate dalle relative norme. Tutte le apparecchiature costituenti gli impianti meccanici ed i materiali utilizzati dovranno essere realizzati secondo le relative norme UNI e, se e quando previsto, dovranno avere Il Marchio Italiano di Qualità e il marchio CE. 3 Garanzie degli impianti L’azienda installatrice ha l’obbligo di garantire tutti gli impianti previsti in contratto, per la durata prevista dalla normativa vigente. Si dovranno intendere a suo carico, in tale periodo, tutte quelle riparazioni e sostituzioni che si rendano necessarie in conseguenza di cattiva qualità dei materiali impiegati. Saranno escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dall’imperizia del personale addetto all’esercizio degli impianti stessi. Nel periodo di garanzia, gli impianti non potranno essere modificati o in ogni modo manomessi dal committente, o dal personale da lui comandato estraneo all’azienda installatrice. In caso contrario quest’ultima sarà automaticamente esonerata da obblighi di garanzie per la parte d’impianto manomesso.

5. STATO ATTUALE CENTRALE TERMICA

In seguito a sopralluogo eseguito in situ, si è provveduto al rilievo dei generatori ad oggi presenti e funzionanti per il servizio della climatizzazione invernale e alla produzione di ACS.

Trattasi di n. 3 generatori a basamento, aventi le seguenti caratteristiche:

Generatori	Potenza termica
Riello 3700-165	194,8 Kw
Riello 3700-300	350,0 Kw
Riello 3700-300	350,0 Kw
Accumulo ACS	1500 litri



STUDIO DE.CO. – Studio Tecnico _ Termotecnico
Geom. EMANUELE DELL'ERNIA - Per. Ind. ALESSANDRO COLLATI
Tel/Fax +39 0381 70413
E-mail: info@studiodeco.cloud
Web: www.studiodeco.cloud

SICC SICC S.p.A. viale Porta Po 89 z.l. 45100 Rovigo - Italia tel. 0425-403111 telefax 403177 E-mail: info@siccspa.it

Articolo: 209/EVPX Bollitore con serpentino estraibile
 N°fabbrica: 13313 Anno: 2005

ACCUMULO		SCAMBIATORE INOX			
Trattamento:	VITROFLEX	POSIZIONE	S1	S2	I
Capacità:	1500 litri	Superficie m. 2	3.0	X	X
Pressione max.	8 bar	Capacità litri	14	X	X
Temperatura max.	+ 99 °C	Pressione max. bar	12	X	X
		Temperatura max. °C	99	X	X

Conforme alla direttiva CE 97/23 PED (Art.3 - Par.3)

Da ricerca telematica presso il catasto il Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici della Regione Lombardia si è potuto determinare che i suddetti generatori sono di epoca vetusta, installati nell'anno 1991.

Sono costituiti da corpi monoblocco in acciaio, con bruciatore monostadio esterno al corpo principale.

Il calore prodotto mediante la combustione di gas naturale (metano) in uscita dai generatori viene veicolato tramite una tubazione posta nella parte superiore di ogni generatore ad un condotto principale mediante innesto a saldare.

La tubazione principale poi si disimpegna, attraversando l'estensione del plesso in andatura orizzontale, a filo del soffitto del piano seminterrato, per poi raggiungere i piani superiori mediante colonne montanti verticali, dalle quali si diramano i collegati di minor portata specifica atti ad alimentare i corpi scaldanti (termosifoni in ghisa) distribuiti negli ambienti del compendio immobiliare.

L'epoca ormai remota di installazione degli apparecchi ed il loro ciclico lavoro ad alte temperature interne fa sì che il rendimento degli stessi sia alquanto penalizzante da un punto di vista dei consumi.

6. PROPOSTA PROGETTUALE

Al fine di ottenere significativi risparmi sia nello stratto senso economico, sia verso un riguardo dell'ambiente, tematica sempre più attiva a livello mondiale, con i target sulle quantità di emissioni in ambiente di Co2 in costante e stingente obbligo di diminuzione, si propone di sostituire gli attuali generatori della climatizzazione invernale e produzione di ACS con sistemi ibridi ad alta efficienza energetica.

6.1 FUNZIONAMENTO SISTEMA IBRIDO

Quando si parla di un impianto ibrido pompa di calore e caldaia a condensazione si fa riferimento a un sistema energetico per il riscaldamento composto da due parti principali, ovvero una caldaia a condensazione - che rappresenta l'unità interna - alimentata a metano o GPL, e una pompa di calore - che è invece l'unità esterna - alimentata elettricamente e dalle dimensioni piuttosto contenute.

La combinazione di differenti fonti energetiche tipica dei sistemi ibridi a pompa di calore genera un vantaggio economico piuttosto importante per il consumatore finale, unito ad un evidente effetto benefico per l'ambiente.

Un sistema ibrido con caldaia a condensazione e pompa di calore può essere collegato direttamente a un impianto di riscaldamento già esistente, senza intervenire sui radiatori e sul sistema di distribuzione dell'abitazione, andando di fatto a sostituire le vecchie caldaie. Il grande punto di forza di questa soluzione specifica è quello di potersi adattare a diverse situazioni climatiche e alle esigenze di riscaldamento di variegate utenze e destinazioni d'uso.

E' il risultato della combinazione di due generatori alimentati da diverse fonti di energia (combustibile e fonte rinnovabile):

- una caldaia a condensazione alimentata a GPL o metano, chiamata unità interna perché viene installata all'interno;
- una pompa di calore (PdC), aria-acqua, chiamata unità esterna perché installata all'esterno.

Produce riscaldamento e acqua calda sanitaria (ACS).

In un tale sistema, la pompa di calore è sempre il generatore principale per le esigenze di riscaldamento. Quando la temperatura esterna scende al di sotto della soglia di efficienza della PdC si attiva la caldaia.

L'installazione di questo sistema non richiede interventi di demolizione: sarà sufficiente intervenire in prossimità dei generatori. Inoltre, questo mix permette di abbinare il sistema ibrido all'impianto di emissione esistente a radiatori, mantenendo inalterato il comfort termico poiché la temperatura di mandata può arrivare a 75°C.

Questa tipologia di generatore è dotato di un sistema elettronico di controllo "intelligente" in grado di decidere quale generatore è più conveniente utilizzare. L'intero impianto ha tre modalità di funzionamento che sfruttano entrambi i generatori:

1. solo caldaia;
2. sistema ibrido;
3. solo pompa di calore.

Il passaggio da una tipologia all'altra si basa su una serie di settaggi che vengono forniti al sistema di controllo, quali:

- temperatura esterna rilevata per mezzo di una sonda;

- temperatura interna richiesta;
- il costo di ogni singolo kWh di energia elettrica usato dalla pompa di calore;
- il costo di ogni metro cubo di gas impiegato dalla caldaia.

Il sistema di controllo valuta la temperatura esterna rilevata e quella interna richiesta, elabora i dati e calcola il carico termico necessario. In seguito decide cosa sia più conveniente far lavorare: la pompa di calore o la caldaia supplementare o entrambe.

La gestione smart del sistema sceglie, di volta in volta, la fonte meno costosa, tra gas ed energia elettrica, da utilizzare per la produzione dell'acqua calda. In questo modo il sistema permette di ottimizzare i consumi energetici, elettrici e di gas, in base alle reali esigenze di riscaldamento.

Ipotizzando di gestire l'impianto sulla base della temperatura esterna e impostando una soglia minima T° , i casi possibili sono:

1. la sonda esterna legge una temperatura molto più bassa rispetto T° : si accende solo la caldaia;
2. la sonda esterna legge una temperatura intermedia: partono entrambi i generatori;
3. la sonda esterna legge una temperatura prossima o superiore a T° : si attiva solo la PdC.

Va sottolineato che l'efficienza di una pompa di calore che ha l'aria come fonte esterna, quindi PdC aria-aria o aria-acqua, non è influenzata solo dalla temperatura esterna ma anche dall'umidità relativa. Con temperature prossime allo 0° si creano le condizioni per la formazione della brina con conseguente interruzione momentanea del funzionamento della macchina per attuare lo sbrinamento (Defrosting). Anche in questo caso, il sistema di controllo attiva la caldaia che sopprime al carico termico al posto della PdC.

7. CALCOLI DI PROGETTO EFFETTUATI

Mediante software di calcolo dedicato "TermoLog V14" è stata effettuata la diagnosi energetica dell'edificio in oggetto, al fine di individuare i fabbisogni termici dell'edificio, valutare l'apporto energetico in funzione della quantità di consumi degli attuali generatori di calore e quindi concepire e performare al meglio i nuovi sistemi tecnologici idonei a sostituire le attuali caldaie.

7.1 FABBISOGNO E RENDIMENTI FASE STATO DI FATTO

Dettagli del fabbisogno termico di involucro

Stagione di riscaldamento: scambi termici [kWh]

Unità immobiliare/Zona	Qd	Qg	Qu	Qa	Qr	QH,tr	QH,ve	QH,ht
Unità immobiliare 01/Zona 1	229091,88	0	102821,7	0	7408,54	332605,6	124709,64	457315,28
Totale	229092	0	102822	0	7408,54	332606	124710	457315

Stagione di riscaldamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica [kWh]

Unità immobiliare/Zona	Qsol,op	Qsol,w	Qi	Qgn	QH,nd
Unità immobiliare 01/Zona 1	6716,51	49607,13	37677,03	87284,15	370774,69
Totale	6716,51	49607,1	37677	87284,2	370775

Stagione di raffrescamento: scambi termici [kWh]

Unità immobiliare/Zona	Qd	Qg	Qu	Qa	Qr	QC,tr	QC,ve	QC,ht
Unità immobiliare 01/Zona 1	19868,63	0	8917,5	0	3610,39	28043,23	10815,79	38859,02
Totale	19868,6	0	8917,5	0	3610,39	28043,2	10815,8	38859

Stagione di raffrescamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica [kWh]

Unità immobiliare/Zona	Qsol,op	Qsol,w	Qi	Qgn	QC,nd
Unità immobiliare 01/Zona 1	4353,3	33802,53	14411,98	48214,51	13947,48
Totale	4353,3	33802,5	14412	48214,5	13947,5

Legenda

Qd	Energia scambiata per trasmissione con l'ambiente esterno
Qg	Energia scambiata per trasmissione con il terreno
Qu	Energia scambiata per trasmissione attraverso ambienti non climatizzati
Qa	Energia scambiata per trasmissione attraverso ambienti climatizzati a temperatura
Qr	Extra flusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste
QH, tr	Energia termica scambiata per trasmissione nel periodo di riscaldamento
QH,ve	Energia termica scambiata per ventilazione nel periodo di riscaldamento
QH,ht	Energia termica complessiva scambiata nel periodo di riscaldamento
Qsol,op	Energia dovuta agli apporti solari su superfici opache
Qsol,w	Energia dovuta agli apporti solari su superfici trasparenti
Qi	Energia dovuta agli apporti interni
Qgn	Energia dovuta agli apporti termici gratuiti totali
QH,nd	Fabbisogno ideale di energia termica utile per la stagione di riscaldamento
QC,tr	Energia termica scambiata per trasmissione nel periodo di raffrescamento
QC,ve	Energia termica scambiata per ventilazione nel periodo di raffrescamento
QC,ht	Energia termica complessiva scambiata nel periodo di raffrescamento
QC,nd	Fabbisogno ideale di energia termica utile per la stagione di raffrescamento

FABBISOGNO DI
ENERGIA IN USCITA
DAI GENERATORI

*Di seguito sono riportati i valori di Q_{gn,out}
serviti da ciascun generatore divisi per
servizio.*

Generatore	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Generatore a gas o combustibile fossile	H	k W h	108.82 3,06	78.588 ,75	50.61 3,03	16.47 2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.05 4,59	71.829 ,33	110.69 3,06	457.07 3,82
	W	k W h	61,87	53,80	55,92	51,81	49,22	44,75	44,98	46,10	48,07	52,42	56,27	61,80	627,01

FABBISOGNO DI
ENERGIA ELETTRICA
DEGLI AUSILIARI

*Di seguito sono riportati i valori di fabbisogno di energia
degli ausiliari elettrici esterni alla generazione divisi per
servizio.*

	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Energia elettrica	H	k W h	400,94	362,14	400,9 4	194,0 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	219,8 7	388,01	400,94	2.366, 85
	W	k W h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L	k W h	7.925, 90	6.918, 88	7.366, 87	6.989, 06	7.154, 30	6.874, 79	7.131, 20	7.182, 79	7.124, 68	7.558, 39	7.606, 16	7.989, 36	87.822 ,37

FABBISOGNO DI
ENERGIA IN
INGRESSO AI
GENERATORI

Di seguito sono riportati i valori di Q_{gn}, in per ciascun generatore.

Generatore	Combustibile	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Generatore a gas o combustibile fossile	Metano	k W h	149.07 2,67	107.65 5,83	69.33 2,92	22.56 4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27.47 2,04	98.396 ,36	151.63 4,34	626.12 8,57
	Metano	k W h	84,75	73,70	76,60	70,97	67,43	61,31	61,62	63,15	65,84	71,81	77,09	84,65	858,92

FABBISOGNI TOTALI DI ENERGIA ELETTRICA

Di seguito sono riportati i valori di fabbisogno di energia elettrica totale (ausiliari+generazione) divisi per servizio.

Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Energia elettrica H	k W h	495,46	430,40	444,9 0	208,3 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237,2 9	450,40	497,09	2.763, 86
W	k W h	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,54
L	k W h	7.925, 90	6.918, 88	7.366, 87	6.989, 06	7.154, 30	6.874, 79	7.131, 20	7.182, 79	7.124, 68	7.558, 39	7.606, 16	7.989, 36	87.822 ,37

BILANCIO DI ENERGIA ELETTRICA

ENERGIA ELETTRICA DA INTEGRARE CON LA RETE

Di seguito sono riportati i valori dell' energia elettrica al netto della fonte rinnovabile, da integrare con la rete, divisa per servizio.

Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Energia elettrica H	k W	495,46	430,40	444,9 0	208,3 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237,2 9	450,40	497,09	2.763, 86

STUDIO DE.CO. – Studio Tecnico _ Termotecnico
Geom. EMANUELE DELL'ERNIA - Per. Ind. ALESSANDRO COLLATI
 Tel/Fax +39 0381 70413
 E-mail: info@studiodeco.cloud
 Web: www.studiodeco.cloud

	h													
W	kWh	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,54
L	kWh	7.925,90	6.918,88	7.366,87	6.989,06	7.154,30	6.874,79	7.131,20	7.182,79	7.124,68	7.558,39	7.606,16	7.989,36	87.822,37

BILANCIO DI ENERGIA TOTALE DELL'EDIFICIO

DELIVERED FROM NEARBY OR
DISTANT / ENERGIA
CONSEGNATA DALL'ESTERNO

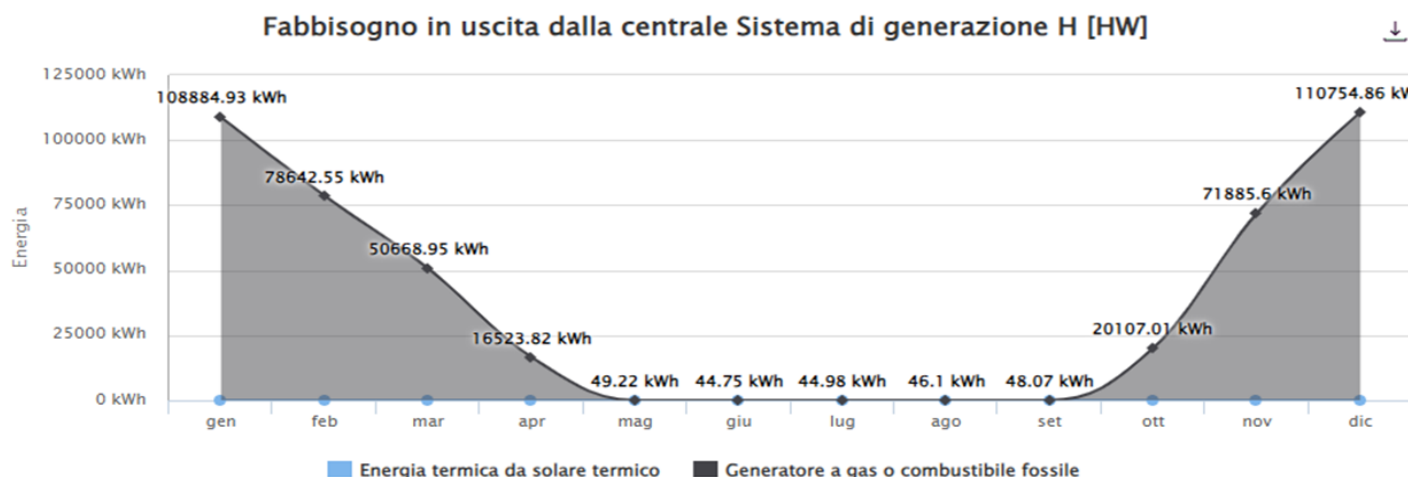
Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Gas naturale	kWh	149.072,67	107.655,82	69.332,90	22.564,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27.472,04	98.396,36	151.634,32	626.128,53
W	kWh	84,75	73,70	76,60	70,97	67,43	61,31	61,62	63,15	65,84	71,81	77,09	84,65	858,91
L	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Energia elettrica da rete	kWh	495,46	430,40	444,90	208,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237,29	450,40	497,09	2.763,86
W	kWh	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,54
L	kWh	7.925,90	6.918,88	7.366,87	6.989,06	7.154,30	6.874,79	7.131,20	7.182,79	7.124,68	7.558,39	7.606,16	7.989,36	87.822,37

ENERGIA
PRIM

ARIA

	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Ep rinnova bile	H	k W h k	232,87	202,29	209,1 0	97,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,5 3	211,69	233,63	1.299, 01
	W	W h k	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,26
	L	W h	3.725, 17	3.251, 88	3.462, 43	3.284, 86	3.362, 52	3.231, 15	3.351, 66	3.375, 91	3.348, 60	3.552, 44	3.574, 89	3.755, 00	41.276 ,52
	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Ep non rinnova bile	H	k W h k	157.49 2,46	113.87 7,89	73.66 7,11	24.09 8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.30 8,36	104.19 4,45	160.18 5,34	662.82 4,44
	W	W h k	89,10	77,47	80,52	74,61	70,88	64,45	64,77	66,38	69,22	75,49	81,04	88,99	902,92
	L	W h	15.455 ,51	13.491 ,83	14.36 5,40	13.62 8,66	13.95 0,88	13.40 5,85	13.90 5,84	14.00 6,43	13.89 3,12	14.73 8,85	14.832 ,01	15.579 ,26	171.25 3,63
	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
Ep totale	H	k W h k	157.72 5,33	114.08 0,18	73.87 6,21	24.19 6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.41 9,88	104.40 6,14	160.41 8,97	664.12 3,45
	W	W h k	89,12	77,50	80,55	74,63	70,90	64,47	64,79	66,40	69,24	75,51	81,06	89,01	903,18
	L	W h	19.180 ,68	16.743 ,70	17.82 7,83	16.91 3,52	17.31 3,40	16.63 7,00	17.25 7,50	17.38 2,34	17.24 1,72	18.29 1,29	18.406 ,90	19.334 ,26	212.53 0,15
	Servizio	U m	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL I
QR	H	%	0,15	0,18	0,28	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,20	0,15	0,20
	W	%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	L	%	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42	19,42



7.2 CONSIDERAZIONI A RIGUARDO

Gli elevati consumi evidenziati, unitamente agli scarsi rendimenti di generazione palesati dai generatori, rafforzano la proposta progettuale di sostituire i generatori in essere con efficienti sistemi ibridi.

A tal riguardo si è sviluppata e simulata la diagnosi POST INTERVENTO, sostituendo le caldaie attuali con n.3 idonei sistemi ibridi, e nuovo bollitore per accumulo ACS, con serpentina elettrica così costituiti:

Generatori	Potenza termica
Sistema ibrido caldaia a condensazione + P.C.	170 Kw + 60 Kw
Sistema ibrido caldaia a condensazione + P.C.	170 Kw + 60 Kw
Sistema ibrido caldaia a condensazione + P.C.	170 Kw + 60 Kw
Accumulo ACS	1500 litri

Essendo un sistema che viene alimentato da energia elettrica per la sua componente in pompa di calore, si è anche considerato l'intervento contestuale dell'installazione di impianto fotovoltaico da 20 Kw di picco per la produzione in situ di energia elettrica (energia e rinnovabile e "pulita").

A margine di ciò è stato possibile effettuare il raffronto tra la situazione attuale, e la situazione futuribile.

SITUAZIONE ATTUALE

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Regione Lombardia D.G.R. 3868 - 18546/2019 (CENED+2.0) - Unità immobiliare 01 - Comune di ubicazione dell'edificio: Cassolnovo											
Dati geometrici											
Superficie utile riscaldata Su,H 2.144,64 m²											
Volume lordo riscaldato V,H 9.995,36 m³											
Superficie disperdente Sdisp 4.540,10 m²											
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involucro	QH,nd	513671	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	239,51	kWh/m²	Edificio di riferimento			
Raffrescamento involucro	QC,nd	15433	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	7,2	kWh/m²				
Acqua calda sanitaria	QW	228,1	kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	0,11	kWh/m²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,nre	921337	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,nren	429,6	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,nren	177,37	kWh/m²
Energia primaria rinnovabile		1112,4	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	0,52	kWh/m²				
Energia primaria totale	Qp,H,tot	922449	kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	430,12	kWh/m²				
				Efficienza globale stagionale	ηH,tot	0,558		Efficienza globale limite	ηH,rif	0,733	
				Quota rinnovabile	QR,H	0,1	%				
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,nre	20907	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,nren	9,75	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,nren	0,19	kWh/m²
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	0	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	0	kWh/m²				
Energia primaria totale	Qp,W,tot	20907	kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	9,75	kWh/m²				
				Efficienza globale stagionale	ηW,tot	0,011		Efficienza globale limite	ηW,rif	0,567	
				Quota rinnovabile	QR,W	0	%	Limite normativo	QR,W,lim	50	%
ILLUMINAZIONE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria illuminazione non rinnovabile	Qp,L,nre	170311	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPL,nren	79,41	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPL,nren	79,41	kWh/m²
Energia primaria rinnovabile	Qp,L,ren	41049	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPL,ren	19,14	kWh/m²				
Energia primaria totale	Qp,L,tot	211360	kWh	Indice di prestazione totale	EPL,tot	98,55	kWh/m²				
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gl,nre	1E+06	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgl,nren	518,76	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgl,nren	256,97	kWh/m²
Energia primaria rinnovabile	Qp,gl,ren	42162	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPgl,ren	19,66	kWh/m²				
Energia primaria totale	Qp,gl,tot	1E+06	kWh	Indice di prestazione totale	EPgl,tot	538,42	kWh/m²				
				Quota rinnovabile	QR,gl	0,1	%	Limite normativo	QR,gl,lim	50	%

SITUAZIONE FUTURIBILE

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Regione Lombardia D.G.R. 3868 - 18546/2019 (CENED+2.0) - Unità immobiliare 01 - Comune di ubicazione dell'edificio: Cassolnovo												
Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata Su,H 2.144,64 m²												
Volume lordo riscaldato V,H 9.995,40 m³												
Superficie disperdente Sdisp 4.540,10 m²												
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA												
Edificio reale					Edificio di riferimento							
Riscaldamento involucro	QH,nd	360527	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	168	kWh/m²					
Raffrescamento involucro	QC,nd	7549,3	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	3,52	kWh/m²					
Acqua calda sanitaria	QW	228,1	kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	0,11	kWh/m²					
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale					Edificio di riferimento							
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,nre	429659	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,nren	200	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,nren,	190	kWh/m²	
Energia primaria rinnovabile		138421	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	64,5	kWh/m²					
Energia primaria totale	Qp,H,tot	568080	kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	265	kWh/m²					
				Efficienza globale stagionale	ηH,tot	0,84		Efficienza globale limite	ηH,rif	0,66		
				Quota rinnovabile	QR,H	24,4	%					
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale					Edificio di riferimento							
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,nre	29215	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,nren	13,6	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,nren,	0,19	kWh/m²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	10052	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	4,69	kWh/m²					
Energia primaria totale	Qp,W,tot	39267	kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	18,3	kWh/m²					
				Efficienza globale stagionale	ηW,tot	0,01		Efficienza globale limite	ηW,rif	0,47		
				Quota rinnovabile	QR,W	31,4	%	Limite normativo	QR,W,lim	50	%	
ILLUMINAZIONE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale					Edificio di riferimento							
Energia primaria illuminazione non rinnovabile	Qp,L,nre	141696	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPL,nren	66,1	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPL,nren,	79,4	kWh/m²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,L,ren	48854	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPL,ren	22,8	kWh/m²					
Energia primaria totale	Qp,L,tot	190549	kWh	Indice di prestazione totale	EPL,tot	88,9	kWh/m²					
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale					Edificio di riferimento							
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gl,nre	600570	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgl,nren	280	kWh/m²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgl,nre n rif	269	kWh/m²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,gl,ren	197327	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPgl,ren	92	kWh/m²					
Energia primaria totale	Qp,gl,tot	797897	kWh	Indice di prestazione totale	EPgl,tot	372	kWh/m²					
				Quota rinnovabile	QR,gl	23,6	%	Limite normativo	QR,gl,lim	50	%	

Da un raffronto, interpolando i dati tecnici forniti, si evince in modo inequivocabile che la sostituzione degli attuali generatori con i sistemi ibridi sopra specificati, unitamente all'installazione di impianto di fotovoltaico della taglia citata

porterebbe innumerevoli vantaggi dal punto di vista del consumo di energia primaria non rinnovabile (gas metano) per soddisfare la fase di climatizzazione invernale e produzione di ACS, conseguendo dirette migliorie di spesa e di emissioni di Co2:

Indice di prestazione termica utile riscaldamento:

SITUAZIONE ATTUALE: 239,51 kWh/m²

SITUAZIONE POST: 168 kWh/m²

Indice di prestazione NON RINNOVABILE:

SITUAZIONE ATTUALE: 429,60 kWh/m²

SITUAZIONE POST: 200 kWh/m²

Indice di prestazione RINNOVABILE:

SITUAZIONE ATTUALE: 0,52 kWh/m²

SITUAZIONE POST: 64,5 kWh/m²

Efficienza globale stagionale:

SITUAZIONE ATTUALE: 0,558

SITUAZIONE POST: 0,84

Quota rinnovabile:

SITUAZIONE ATTUALE: 0,1

SITUAZIONE POST: 24,4

8.CONCLUSIONI

Dopo analisi dei dati riportati, si palesa un contenimento energetico di circa il 50% qualora si dovessero sostituire le attuali caldaie con i sistemi ibridi proposti.

Ciò avrebbe una diretta conseguenza in termini di risparmio della spesa sostenuta per la fornitura di gas al complesso scolastico nonché una marcata e significativa riduzione di Co2 emesso in ambiente.