

RELAZIONE TECNICA
DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,
ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.
APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI REGIONE LOMBARDIA
definita nell'Allegato E della D.G.R. n.8-5018 del 26 Giugno 2007
e successive modifiche ed integrazioni

Schema di Relazione conforme Allegato B della D.G.R. n.8-8745 del 15 Gennaio 2009.

*Opere relative a nuova installazione, ristrutturazione di impianti termici
o sostituzione di generatore in edifici esistenti, nei casi previsti
dal p.to 6 "Requisiti degli impianti per la climatizzazione invernale ovvero
per il solo riscaldamento ambientale e per la produzione di acqua calda sanitaria
paragrafo 6.1*

*Procedura di calcolo documentata nel Decreto n. 5796 del 11 Giugno 2009
Atto n.163 della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile*

*Calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto, e della potenza di picco
con riferimento alle Norme UNI nazionali e UNI EN comunitarie:
UNI 832..10339 ..10348..10349..10351..10355, UNI EN 13789
UNI EN ISO 6946 ...13370 e da tutte le collegate
UNI EN ISO 10077-1 e 2 per le prestazioni delle finestre, porte e chiusure
UNI EN ISO 13788 per le verifiche termoigrometriche;*

Opere relative a:	Ristrutturazione impianti
Località :	Calvenzano
	Piazza Vittorio Emanuele II
Tipo di edificio :	Edificio scolastico
Categoria :	E.7
Committente :	Amministrazione Comunale di Calvenzano
Progettisti :	vedi pag. 2

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

1) INFORMAZIONI GENERALI

1.1 - Comune di Calvenzano (Bergamo)

1.2 - Progetto per la realizzazione di
Edificio scolastico. Ristrutturazione impianti

1.3 - sito in Calvenzano
Piazza Vittorio Emanuele II

1.4 - Concessione edilizia n. _____ del _____

1.5 - Classificazione dell'edificio: E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

1.6 - Numero delle unita' abitative: 1

1.7 - Committente: Amministrazione Comunale di Calvenzano

1.8 - Progettista degli impianti termici:
Per. Ind. Legnani Marco

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Arch. Calvi Emiliano

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: Per. Ind. Legnani Marco

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: Arch. Calvi Emiliano

1.12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412:

Si No

2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- 2.1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- 2.2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- 2.3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

- 3.1 - Gradi-giorno [GG] : 2383
- 3.2 - Temperatura minima invernale di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : -5
- 3.3 - Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna (UNI10349) [°C] : 32,0
- 3.4 - Ampiezza massima estiva di progetto delle temp. aria esterna (UNI10349) [°C] : 12
- 3.5 - Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (UNI10339) [%] : 48
- 3.6 - Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (UNI10349) [W/m²] : 275

4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

- 4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³] : 9428,36
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m²] : 3959,91
- 4.3 - Rapporto S/V [m⁻¹] : 0,42
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²] : 1971,67
- 4.5 - Valori di progetto della temperatura interna per il riscaldamento [°C] : 20
- 4.6 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione invernale [%] : 50
- 4.7 - Valori di progetto temperatura interna per il raffrescamento [°C] : Non previsto
- 4.8 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione estiva [%] : Non previsto

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti in pompa di calore del tipo acqua-acqua. Si prevede la formazione di una rete di distribuzione in doppio tubo in acciaio che si dirama in tre zone dalla centrale termica (Ala Vecchia; Ala Nuova; Biblioteca). Il sistema consente una buona integrazione con le strutture edilizie, tempi di messa a regime omogenei e minori perdite di carico.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Pompa di calore acqua-acqua ad alta efficienza in versione speciale con produzione dell'acqua calda di riscaldamento fino a 67 °C per il solo riscaldamento degli ambienti. Alimentazione mediante l'utilizzo di energia elettrica dalla rete. Marca e modello vedi progetto esecutivo dell'impianto termico.

Assorbimento elettrico pompa del pozzo = 3,7 kW.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con valvole termostatiche per radiatori, a bassa inerzia termica pilotate, da elemento sensibile ad olio, omologate CEN secondo UNI EN 215/06. Modelli delle apparecchiature: vedi punti 5.1c4 e 5.1c5. della presente relazione. Regolazione con compensazione climatica della pompa di calore e regolazione in base alla differenza di temperatura tra la mandata ed il ritorno dei circolatori a velocità variabile posti sui circuiti. Banda proporzionale 0,5 °C

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Distribuzione in doppio tubo in acciaio con isolamento medio, tubazioni realizzate tra il 1977 a 1993.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Non previsti.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Accumulo termico inerziale da 1000 litri con coibentazione.

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Non previsto in quanto la pompa di calore non viene utilizzata per la produzione dell'acqua calda ad uso sanitario.

5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): Dato non richiesto.

Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

5.1.b) Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 - Generatore numero 1

POMPA DI CALORE:Energia utilizzata: elettrica assorbita dal motore.Sorgente esterna a temperatura costante ACQUA - ACQUA.COP(Tr): coefficiente di effetto utile alla temperatura (Tr) di riferimento: 5,775.1.b.2 - Fluido termovettore: Acqua5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW 231,92**5.1.b.4a - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:****5.1.b.4b - Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:**

- Temperatura acqua di m andata all'utenza [°C] : —
- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : —

5.1.b.4c - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore acqua-acqua alle seguenti condizioni:

- Temperatura acqua di m andata all'utenza [°C] : 35
- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : 30
- Temperatura acqua di m andata alla sorgente [°C] : 10
- Temperatura acqua di ritorno dalla sorgente [°C] : 5

5.1.b.4d - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore aria-acqua alle seguenti condizioni:

- Temperatura acqua di m andata all'utenza [°C] : —
- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : —
- Temperatura aria esterna [°C] : —

5.1.b.4e - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore acqua-aria alle seguenti condizioni:

- Temperatura aria interna [°C] : —
- Temperatura acqua di m andata alla sorgente [°C] : —
- Temperatura acqua di ritorno dalla sorgente [°C] : —

5.1.b.4f - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore aria-aria alle seguenti condizioni:

- Temperatura aria interna [°C] : —
- Temperatura aria esterna [°C] : —

5.1.b.4g - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore terra-acqua alle seguenti condizioni:

- Temperatura acqua di m andata all'utenza [°C] : —
- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : —
- Temperatura fluido di m andata agli scambiatori interrati [°C] : —

- Temperatura fluido di ritorno dagli scambiatori interrati [°C] :

5.1.b.4h - COP o GUE o COPt, nel caso di pompe di calore salamoia-aria alle seguenti condizioni:

- Temperatura aria interna [°C] :

- Temperatura fluido di manda agli scambiatori interrati [°C] :

- Temperatura fluido di ritorno dagli scambiatori interrati [°C] :

5.1.b.4.1 - valore di progetto (rendimento, COP o GUE) 5,77

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto 4,5

5.1.b.4.3 - verifica a norma di legge

5.1.b.5a - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:

5.1.b.5b - Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:

- Temperatura acqua di manda all'utenza [°C] :

- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] :

5.1.b.5.1 - valore di progetto rendimento [%]

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.5.3 - verifica

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

Energia Elettrica

5.1.b.7 - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

-

5.1.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna:

intermittente:

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non previsto.

5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:

5.1.c.3.1 - centralina di termoregolazione: Compensazione climatica della pompa di calore con sonda di temperatura aria esterna.

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

4

5.1.c.3.3 - organi di attuazione: _

5.1.c.3.4 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: _

5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:

Regolazione dei circolatori a velocità variabile posti sui circuiti in base alla differenza di temperatura tra la mandata e ritorno del fluido termovettore.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi:

tre

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

_

5.1.c.4.3 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]:

_

5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):

Valvole termostatiche a bassa inerzia termica con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti. Dispositivo di limitazione e blocco della temperatura. Scala graduata per impostazione della temperatura ambiente desiderata.

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: Vedi progetto esecutivo dell'impianto termico.

5.1.c.5.2 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: 0

5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore

nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: _

5.1.d.2 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: _

5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica

5.1.e.1 - numero di apparecchi: Vedi progetto esecutivo impianto termico.

5.1.e.2 - tipo: Radiatori su parete esterna isolata

5.1.e.3 - potenza termica nominale: secondo UNI EN 442/97 (dT nominale 50K)

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica):

-

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

-

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Per le tubazioni che formano la rete di distribuzione del fluido caldo di nuova installazione devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalle tabelle 1 Allegato B (D.P.R. 412/93) in funzione del diametro delle tubazioni, o fornite preisolate nelle modalità e limiti di coibentazione fissate dalle norme tecniche UNI. Mentre per le tubazioni di distribuzione esistenti hanno un grado di isolamento discreto. (Impianto realizzato tra il 1977 ed il 1993)

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:

Pompe di circolazione a velocità variabile gemellari con inverter. Potenza elettrica assorbita:

- Primario lato freddo = 1,5 kW 400V;
- Primario lato caldo = 1,5 kW 400V;
- Edificio alla vecchia = 0,75 kW 400V;
- Edificio alla nuova = 0,75 kW 400V;
- Biblioteca fan-coil = 0,55 kW 400V.

5.1.j) - Impianti solari termici:

Non previsto in quanto non vi è produzione di acqua calda ad uso sanitario.

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:

-

5.2) - Impianti fotovoltaici:

E' stata prevista l'installazione di pannelli multicristallino da 48 kW di potenza di picco posti a SUD con inclinazione di circa 30 gradi.

5.3) - Altri impianti:

-

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza alla D.g.r. n. 8/8745 e al D.Lgs. 192 - regime transitorio

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria
(paragrafo non richiesto)

6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite [%] :

6.b.1 - Rendimento di produzione di progetto : 230.3

6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : 99.0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : 95.2

6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : 94.0

6.b.5 - Rendimento globale di progetto : 225.0

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 82.1

6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

6.c.1 - Metodo di calcolo : 5796

6.c.2 - Valore di progetto (EPH): 29.93 kWh/m³anno

6.c.3 - Valore limite (EPHL): 15.96 kWh/m³anno

6.c.4 - Verifica: non richiesta

6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPH rispetto all'EPH limite : non richiesta

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile:

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe]:

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe]:

6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m³GG]:

6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile:

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe]:

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe]:

6.f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

6.g) Impianti fotovoltaici

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

7) ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroghe nel caso specifico:

Nessuna deroga alle prescrizioni vigenti.

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate

L'impianto per la produzione di acqua calda ad uso riscaldamento ambienti sarà collegato ad un impianto fotovoltaico avente una potenza di picco pari a 48 kW.

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 2 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- N. 3 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 4 schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del punto e);
- N. 5 tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 6 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

APPENDICE A: relazione contenente dettagli di calcolo delle dispersioni di picco, del fabbisogno energetico convenzionale per la climatizzazione invernale in regime continuo (EP_h), del fabbisogno energetico per la produzione di ACS, del rendimento globale medio stagionale (ng), delle trasmittanze termiche (U) dei componenti opachi e trasparenti, del comportamento termoigrometrico (UNI EN 13788) superficiale ed interstiziale dei componenti opachi.

Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Legnani Marco iscritto all'Ordine dei Periti Industriali di Bergamo Nr. 1200

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.G.R. Lombardia n.8-8745 del 15 Gennaio 2009
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 08/03/2012

I progettisti
(timbro e firma)

Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

APPENDICE A

Dati generali di progetto

Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato

Riepilogo potenze di picco in regime stazionario

Calcolo trasmittanza delle strutture

Verifiche igrometriche

Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	113
Latitudine		45°29'
Longitudine		09°35'
Temperatura esterna	Te [°C]	-5
Località di riferimento per temperatura esterna		Bergamo
Gradi giorno	[°C•24h]	2383
Località di riferimento per gradi giorno		MILANO
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	1.9
Direzione prevalente del vento		NE
Località di riferimento del vento		Bergamo
Zona vento		1
Località rif. irradiazione		Bergamo ; Milano

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.8	2.9	3.6	4.9	6.4	7.9	9.0	9.9	10.4	8.5	15.0
novembre	1.7	1.7	1.9	2.5	3.4	4.5	5.5	6.4	6.8	4.4	9.4
dicembre	1.3	1.3	1.4	1.9	2.7	3.6	4.7	5.6	6.0	3.4	5.3
gennaio	1.5	1.5	1.6	2.2	3.0	3.9	4.9	5.8	6.2	3.9	3.9
febbraio	2.4	2.4	2.9	3.9	5.1	6.3	7.4	8.3	8.8	6.7	5.7
marzo	3.7	4.1	5.3	6.8	8.4	9.7	10.6	11.0	11.2	11.6	9.7
aprile	5.4	6.4	8.2	9.9	11.3	12.0	12.0	11.4	10.8	16.4	14.1

Inizio riscaldamento		15-10
Fine riscaldamento		15-04
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	183
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	14
Situazione esterna :		in piccolo agglomerato
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	20.0
Umidità interna	Ui [%]	50.0

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:
(si veda singola struttura finestrata)

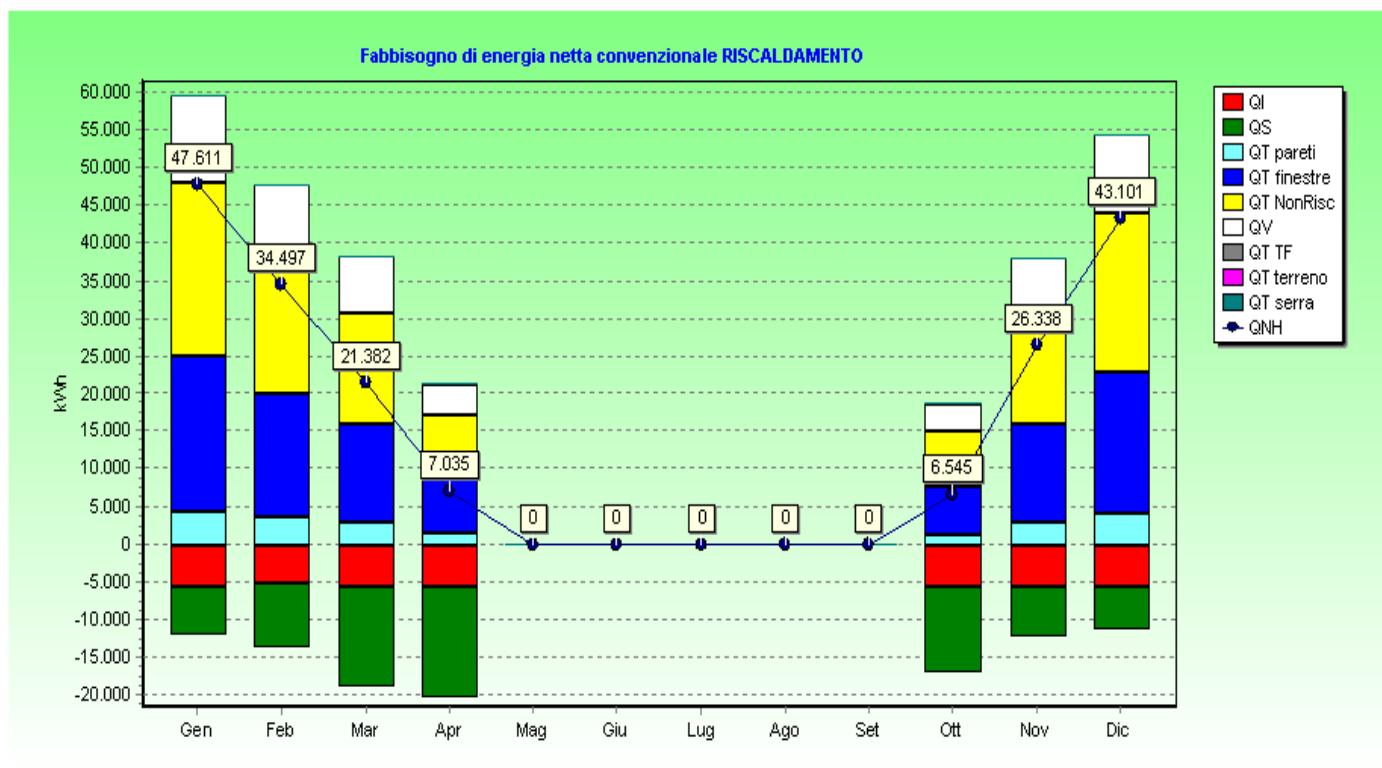
Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale
(in regime di RISCALDAMENTO)**

ENERGIA IN [kWh]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	4528	3633	2900	1612	1413	2888	4135	21109
QT finestre	20535	16478	13153	7310	6409	13099	18753	95737
QT non riscaldati	22865	18349	14646	8140	7136	14585	20881	106603
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	47927	38460	30700	17062	14958	30572	43769	223449
QV ventilazione	11513	9238	7374	4099	3593	7344	10514	53674
QL	59440	47699	38074	21161	18551	37916	54283	277123
QI apporti interni	5596	5054	5596	5415	5596	5415	5596	38268
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	6785	9237	14376	16078	12269	7330	6143	72218
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.200	0.288	0.509	1.017	0.961	0.325	0.209	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.953	0.919	0.825	0.634	0.652	0.904	0.950	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	47611	34497	21382	7035	6545	26338	43101	186508

RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	27.7	kWh/m ³
Dispersione per ventilazione	6.7	kWh/m ³
Apporti serra	0.0	kWh/m ³
Costante di tempo	11.6	h
Apporti interni	4.7	kWh/m ³
Apporti solari	9.0	kWh/m ³
Fabbisogno netto	23.1	kWh/m ³
Volume lordo	8058.5	m ³



Progetto:

Sostituzione generatore di calore presso le scuole elementari e medie del Comune di Calvenzano (BG) - Ns.Rif.: 12.c07

**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

ENERGIA IN [kWh]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Totali
QT strutture opache	3241	2311	1069	431	571	1449	3097	38453
QT finestre	14700	10481	4847	1955	2591	6571	14044	174400
QT non riscaldati	16368	11671	5397	2176	2885	7317	15638	194193
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	34309	24463	11314	4562	6047	15338	32779	407046
QV ventilazione	8241	5876	2718	1096	1453	3684	7874	97776
QL	42550	30339	14031	5658	7500	19022	40653	504823
QI apporti interni	5415	5596	5415	5596	5596	5415	5596	65887
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	16078	1518	1542	1698	1500	1263	12269	66091
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.489	0.780	1.840	6.307	3.758	1.098	0.425	
nu Fattore utilizzazione dispersioni	0.407	0.558	0.810	0.968	0.928	0.669	0.366	
Qn,c Fabbisogno raffrescamento	0	6386	12862	21142	16980	7625	0	64995

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	50.5	kWh/m ³
Dispersione per ventilazione	12.1	kWh/m ³
Costante di tempo	11.6	h
Apporti interni	8.2	kWh/m ³
Apporti solari	8.2	kWh/m ³
Apporti solari opaco	1.7	kWh/m ³
Fabbisogno netto	8.1	kWh/m ³
Volume lordo	8058.5	m ³

