


INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PER LE STRUTTURE DI PROPRIETÀ DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

PU05

EDIFICIO: SCUOLA BOCCARDO, Via Aurelio Ferrando

INTERVENTO: RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA – COIBENTAZIONE SOTTOTETTO

OGGETTO: ANALISI ENERGETICA E VALUTAZIONE EMISSIONI IN AMBIENTE

					COMUNE DI NOVI LIGURE	
						
					SIGLA – TAG	
					A226.PU05.03-15.AE.00	
					LINGUA – LANG.	PAGINA - SHEET
REV	DESCRIZIONE — DESCRIPTION	EMESSO—ISSUED	APPROV.-APPR'D	DATA—DATE	I	1 / 5



archinovi
studio di architettura

cristiano laguzzi architetto

+39 349.6042474 - c.laguzzi@awn.it

via roma 68, 15067 novi ligure - t/f +39 0143.745887

G-ENERGY

Consulenza e Servizi per l'Energia

Via G. Garibaldi, 81/16B - 15067 Novi Ligure (AL)

amministrazione@g-energy.it www.g-energy.it

(D.lgs 163/06 - Allegato XXI – Sez. I – Art. 1, p.to 2, lett. c)

1. DATI TECNICO COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

- La destinazione d'uso dell'Edificio Oggetto di Calcolo (EOdC) è E7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.
- Il volume (V) delle parti di edificio abitabili o agibili climatizzate è di circa 26.000,00 m³, al lordo delle strutture che lo delimitano.
- La superficie esterna disperdente (S) che racchiude tale volume è di circa 9,700,00 m².
- Il rapporto S/V (Fattore di forma) è pari a 0,37 m⁻¹.
- La superficie utile (calpestabile) dell'Edificio (Su) è pari a 5,850,60 m².

2. PRINCIPALI DATI DERIVANTI DALL'ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Indice di prestazione energetica per la Climatizzazione Invernale e Fabbisogno energetico (specifico) per il riscaldamento (Qh,nd)

- Il calcolo è stato eseguito secondo quanto prescritto nell'allegato della D.G.R. 46-11968/2009 (Aggiornamento dello Stralcio di Piano) e secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia (le cui principali sono: UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4, UNI EN ISO 13790; UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 13789, UNI EN ISO 10077, UNI EN ISO 14683, UNI EN ISO 13370, UNI 8852, UNI 10339, UNI EN ISO 13788, UNI EN ISO 13786, UNI 10349)
- Valore di progetto (EPi): c.a 68,00 kWh/m³anno
- Valore di progetto (Qh,nd) c.a 46,00 kWh/m³anno
- Fabbisogno di combustibile (ripartito per tipologia)
Metano: 178.753,835 Nm³

Impianto fotovoltaico

Le tecnologie adottate consentono la produzione nell'arco di un anno delle seguenti quantità di energia:

- Solare Fotovoltaico: 66.082,20 kWhel

Energia elettrica Esportata:

Per l'EOdC in oggetto, l'energia elettrica esportata proviene dall'impianto Fotovoltaico installato ed è complessivamente pari a:

63.181,19 kWhel

3. ANALISI DEL BILANCIO ENERGETICO ATTUALE

L'indice di prestazione energetica è, conseguentemente a quanto sopra, un poco soddisfacente EPI di circa a 68,00 KWh/m3anno.

L'involucro rappresenta degnamente uno degli ultimi esempi di assoluta indifferenza agli aspetti di efficienza energetica, tanto da essere facilmente individuato come il principale responsabile della deficitaria situazione complessiva.

- l'involucro opaco è quello tipico rappresentante il periodo di costruzione dell'edificio, pertanto non rappresenta l'obiettivo progettuale di isolare termicamente e concorrere direttamente al risparmio energetico come le norme hanno imposto negli anni successivi.

- i vetri, concorrenti alle scarse prestazioni dell'involucro, costituiscono una componente trascurabile se non altro per il peso, il valore e i costi di sostituzione.

4. PRINCIPALI DATI DI PROGETTO

Indice di prestazione energetica per la Climatizzazione Invernale e Fabbisogno energetico (specifico) per il riscaldamento (Qh,nd)

- Il calcolo è stato eseguito secondo quanto prescritto nell'allegato della D.G.R. 46-11968/2009 (Aggiornamento dello Stralcio di Piano) e secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia (le cui principali sono: UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4, UNI EN ISO 13790; UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 13789, UNI EN ISO 10077, UNI EN ISO 14683, UNI EN ISO 13370, UNI 8852, UNI 10339, UNI EN ISO 13788, UNI EN ISO 13786, UNI 10349)
- Valore di progetto (EPi): 57,091 kWh/m³anno
- Valore di progetto (Qh,nd) 39,153 kWh/m³anno
- Fabbisogno di combustibile (ripartito per tipologia)
Metano: 145.393,879 Nm³

Impianto fotovoltaico

Le tecnologie adottate consentono la produzione nell'arco di un anno delle seguenti quantità di energia:

- Solare Fotovoltaico: 66.082,20 kWhel

Energia elettrica Esportata:

Per l'EODC in oggetto, l'energia elettrica esportata proviene dall'impianto Fotovoltaico installato ed è complessivamente pari a: 63.181,19 kWhel

5. RIEPILOGO INTERVENTI MIGLIORATIVI E TEMPI DI RIENTRO

Di seguito si allega una tabella semplificativa con i principali dati energetici che definiscono, sotto l'aspetto teorico del calcolo effettuato secondo la normativa UNI-TS 11300, lo stato attuale del sistema edificio-impianto ed il risultato derivante dal progetto proposto.

	ANTE	POST	% miglioramento
EPi	68,2 KWh/m3anno	57,09 KWh/m3anno	16%
Qh,nd	46,06 KWh/m3anno	39,153 KWh/m3anno	15%
EtaGH	67,54 %	67,54 %	-
QPh	1.803.630 KWh	1.467.408 KWh	19%
CO ₂	13,098 KgCO ₂ /m3 a	10,971 KgCO ₂ /m3 a	17%

Novi Ligure, 30.06.2015

I progettisti

Centrale Termica: Scuola Boccardo_Ante Intervento

Impianto: PRINCIPALE

Fluido: acqua

Tipologia: combinato (RSC + ACS)

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
Generatore...						
Gen. a combustione Fossile	Metano	87.89	1 260.00	-	-	<input type="checkbox"/>
Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.						

Valori riferiti a "Generatore...

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%	-	-	-	-	-	-	-	83.70
QhGNout	kWh	67 467.20	221 130.81	337 541.79	376 510.44	274 942.48	181 393.61	48 335.65	1 507 321.97
QhGNout_d	kWh	67 467.20	221 130.81	337 541.79	376 510.44	274 942.48	181 393.61	48 335.65	1 507 321.97
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	87.68	87.87	87.94	87.95	87.92	87.81	87.58	-
QIGNh	kWh	9 481.71	30 539.67	46 307.46	51 578.72	37 776.94	25 185.32	6 851.93	207 721.76
QxGNh	kWh	41.60	127.08	188.66	209.16	154.66	106.55	30.81	858.53
QhGNin	kWh	76 948.91	251 670.48	383 849.25	428 089.17	312 719.41	206 578.93	55 187.58	1 715 043.74
CMBh	Nm³	8 020.15	26 230.86	40 007.45	44 618.44	32 593.80	21 531.10	5 752.03	178 753.83
QwGNout_I	kWh	47.31	83.48	86.27	86.27	77.92	86.27	41.74	509.24
QwGNout_d_I	kWh	47.31	83.48	86.27	86.27	77.92	86.27	41.74	509.24
QwGNrsd_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwl	%	87.68	87.87	87.94	87.95	87.92	87.81	87.58	-
QIGNw_I	kWh	6.65	11.53	11.83	11.82	10.71	11.98	5.92	70.43
QxGNw_I	kWh	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.29
QwGNin_I	kWh	53.96	95.01	98.10	98.08	88.62	98.24	47.66	579.67
CMBwl	Nm³	5.62	9.90	10.22	10.22	9.24	10.24	4.97	60.42

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Metano); QwGNout_I = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNout_d_I = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNrsd_I = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore ACS (periodo invernale); EtaGNwl = Rendimento di Generazione per ACS (periodo invernale); QIGNw_I = Perdite di generazione per l'ACS (invernale); QxGNw_I = Fabbisogno di energia elettrica di generazione per l'ACS (invernale); QwGNin_I = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo invernale); CMBwl = Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)(Metano);

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	41.74	86.27	83.48	86.27	86.27	83.48	38.96	506.46
QwGNout_d_E	kWh	41.74	86.27	83.48	86.27	86.27	83.48	38.96	506.46
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	-
QIGNwE	kWh	319.54	660.38	639.08	660.38	660.38	639.08	298.24	3 877.07
QxGNwE	kWh	5.42	11.21	10.84	11.21	11.21	10.84	5.06	65.79
QwGNin_E	kWh	361.28	746.65	722.56	746.65	746.65	722.56	337.19	4 383.53
CMBwE	Nm³	37.66	77.82	75.31	77.82	77.82	75.31	35.14	456.88

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Metano);

Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QxPVout	2 727	3 511	5 435	6 507	7 520	7 880	9 061	7 640	5 989	4 446	2 798	2 568

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

EOdC serviti dalla Centrale Termica

Scuola Media G Boccardo_Ante Intervento

E7 - attività scolastiche

VImL	VImN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPI	EPacs
26 404.46	22 249.13	5 838.60	0.00	1 800 795.92	5 211.36	68.20	0.20

VImL [m³] = Volume lordo; VImN [m³] = Volume netto; AreaN [m²] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m²] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPI [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPacs [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

EOdC: Scuola Media G Boccardo_Ante Intervento

Volume lordo	26 404.46	m³
Superficie lorda disperdente (1)	9 765.09	m²
Rapporto di Forma S/V	0.37	1/m
Volume netto	22 249.13	m³
Superficie netta calpestabile	5 838.60	m²
Altezza netta media	3.81	m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	1 160.76	m²
Capacità Termica totale	1 238 002.87	kJ/K
Periodo di riscaldamento	15 ott - 15 apr	
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	15 ott - 15 apr	
Periodo di raffrescamento	18 mag - 18 set	
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	18 mag - 18 set	
(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento		

Risultati

Durata del periodo di riscaldamento	183	G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	1 216 177.56	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	1 800 795.92	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	2 834.93	kWh
Durata del periodo di raffrescamento	124	G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	-130 004.65	kWh
Volumi di ACS	29.20	m³
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	940.44	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	5 211.36	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	66.08	kWh

Calcolo di Potenza

Temperatura Esterna di Progetto	-8.00	°C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	516.76	kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	105.91	kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	622.67	kW

Dati Prestazione Energetica per la Certificazione

Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (solo involucro)	4.924	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale (solo involucro)	46.060	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica RISCALDAMENTO	68.200	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica ACS	0.197	kWh/m³/anno

Fabbisogni per il Riscaldamento

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO									
QhTR	MJ	206 835.32	552 252.43	779 828.82	858 042.72	666 850.43	514 440.32	168 796.32	3 747 046.36
QhVE	MJ	101 767.79	271 380.76	383 524.87	422 702.14	329 647.81	255 683.25	85 096.15	1 849 802.78
QhHT	MJ	308 603.11	823 633.20	1 163 353.69	1 280 744.86	996 498.24	770 123.56	253 892.47	5 596 849.14
Qsol	MJ	92 543.80	129 121.01	124 787.77	128 531.47	149 036.60	204 300.64	106 228.29	934 549.58
Qint	MJ	34 302.96	60 534.64	62 552.46	62 552.46	56 499.00	62 552.46	30 267.32	369 261.31
Qh,nd [MJ]	MJ	195 978.87	642 299.82	980 410.61	1 093 598.46	798 609.59	526 919.46	140 422.42	4 378 239.23
Qh,nd	kWh	54 438.58	178 416.62	272 336.28	303 777.35	221 836.00	146 366.52	39 006.23	1 216 177.56
IMPIANTO									
Qlr	kWh	1.75	3.09	3.20	3.20	2.89	3.20	1.55	18.87
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	-
EtaEh		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-
EtaRh		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaD		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	-
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	225.20	451.08	523.46	543.96	457.06	441.35	192.81	2 834.93
CMB1	Nm³	8 020.15	26 230.86	40 007.45	44 618.44	32 593.80	21 531.10	5 752.03	178 753.83
Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Metano;									

Fabbisogni per il Raffrescamento

	Un.Mis.	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Totale
INVOLUCRO							
QcTR	MJ	41 803.10	118 229.44	63 560.74	115 560.46	42 782.96	381 936.70
QcVE	MJ	0.00	59 863.40	37 115.31	59 796.89	0.00	306 966.23
QcHT	MJ	41 803.10	178 092.84	100 676.05	175 357.35	42 782.96	688 902.93
QcSol	MJ	36 021.74	194 614.46	279 114.36	244 395.47	41 286.70	795 432.74
QcInt	MJ	4 353.96	43 466.40	62 552.46	62 552.46	5 597.95	178 523.23
Qc,nd [MJ]	MJ	-7 766.65	-72 802.83	-241 060.14	-134 959.04	-11 428.06	-468 016.73
Qc,nd	kWh	-2 157.40	-20 223.01	-66 961.15	-37 488.62	-3 174.46	-130 004.65
IMPIANTO							
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaEc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaRc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
VETTORI ENERGETICI							
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;							

Fabbisogni per l' ACS

periodo invernale

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
Qwl	kWh	43.80	77.30	79.87	79.87	72.14	79.87	38.65	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	-
QIGN	kWh	6.65	11.53	11.83	11.82	10.71	11.98	5.92	70.43
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	5.09	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	5.45	66.08
CMB1	Nm³	5.62	9.90	10.22	10.22	9.24	10.24	4.97	60.42

Qwl = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo invernale); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Metano;

periodo estivo

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwE	kWh	38.65	79.87	77.30	79.87	79.87	77.30	36.07	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	-
QIGN	kWh	319.54	660.38	639.08	660.38	660.38	639.08	298.24	3 877.07
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	5.42	11.21	10.84	11.21	11.21	10.84	5.06	65.79
CMB1	Nm³	37.66	77.82	75.31	77.82	77.82	75.31	35.14	456.88

QwE = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo estivo); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Metano;

Riepilogo dispersioni

Dispersioni per Vani

Descrizione vano	AreaN	Qh	Aliquota	Qp	Aliquota
	[m²]	[kWh]	[%]	[W]	[%]
scuola	1 641.33	392 624.30	32.28	173 948.38	27.94
scuola	1 522.51	200 125.70	16.46	91 730.62	14.73
scuola	217.25	79 184.07	6.51	37 038.29	5.95
scuola	1 557.64	286 160.70	23.53	123 624.03	19.85
spogliaoti	243.15	54 753.60	4.50	31 779.76	5.10
palestra	656.73	203 329.20	16.72	164 547.29	26.43
Totale	5 838.60	1 216 177.56	100.00	622 668.38	100.00

Muri verticali

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato-1 (da 30.5 cm)	1 878.83	1.1373	136 383.15	81.14	66 574.92	-8.0	81.15
Tamp. in blocchi di cls	270.90	0.8616	14 904.51	8.87	7 259.08	-8.0	8.85
porte finestre	32.30	5.5596	11 822.75	7.03	5 738.18	-8.0	6.99
MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato-1 (da 26.5 cm)	69.78	1.0998	4 974.59	2.96	2 466.41	-8.0	3.01
Totale	2 251.81		168 084.99	100.00	82 038.58		100.00

Solai superiori

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
SOL03 - Solaio in laterocemento-blocchi collaboranti-2 (da 29.5 cm)	2 101.73	1.8629	234 559.47	67.79	98 666.97	-5.2	67.68
SOL06 - Solaio in calcestruzzo-1 (da 32.5 cm)	676.43	2.4875	111 459.95	32.21	47 112.83	-8.0	32.32
Totale	2 778.16		346 019.42	100.00	145 779.79		100.00

Solai inferiori

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
Soletta in laterocemento su vespaio o pilotis (da 30 cm)	2 674.77	1.3587	194 056.16	100.00	81 408.11	-2.4	100.00
Totale	2 674.77		194 056.16	100.00	81 408.11		100.00

Finestre

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
finestra	113.70	5.3500	35 454.59	10.66	21 261.07	-8.0	10.24
finestra 4 ante	1 047.06	5.4897	297 231.05	89.34	186 274.94	-8.0	89.76
Totale	1 160.76		332 685.64	100.00	207 536.01		100.00

Dispersioni totali

Componenti	QhTR	Aliquota	Qp	Aliquota
	[kWh]	[%]	[W]	[%]
Muri verticali	168 084.99	16.15	82 038.58	15.88
Solai superiori	346 019.42	33.24	145 779.79	28.21
Solai inferiori	194 056.16	18.64	81 408.11	15.75
Finestre	332 685.64	31.96	207 536.01	40.16
Ponti termici	0.00	0.00	0.00	0.00
Totale	1 040 846.21	100.00	516 762.50	100.00

AreaN = Superficie netta disperdente; Qh = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qp = Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA; U = Trasmittanza termica (comprese le adduttanze); QhTR = Dispersione per Trasmissione.

Centrale Termica: Scuola Boccardo_Post Intervento

Impianto: PRINCIPALE

Fluido: acqua

Tipologia: combinato (RSC + ACS)

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
Generatore...						
Gen. a combustione Fossile	Metano	87.84	1 260.00	-	-	<input type="checkbox"/>
Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.						

Valori riferiti a "Generatore...

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%	-	-	-	-	-	-	-	83.66
QhGNout	kWh	53 003.51	180 813.73	279 959.97	312 947.74	225 761.97	144 335.31	36 765.92	1 233 588.15
QhGNout_d	kWh	53 003.51	180 813.73	279 959.97	312 947.74	225 761.97	144 335.31	36 765.92	1 233 588.15
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	87.57	87.82	87.91	87.92	87.88	87.74	87.43	-
QIGNh	kWh	7 525.15	25 085.97	38 518.40	42 980.64	31 124.31	20 172.41	5 286.82	170 693.70
QxGNh	kWh	33.99	105.88	158.38	175.73	128.80	87.06	24.73	714.57
QhGNin	kWh	60 528.66	205 899.70	318 478.37	355 928.37	256 886.28	164 507.72	42 052.74	1 404 281.84
CMBh	Nm³	6 308.72	21 460.30	33 194.04	37 097.34	26 774.48	17 146.14	4 383.03	146 364.06
QwGNout_I	kWh	47.31	83.48	86.27	86.27	77.92	86.27	41.74	509.24
QwGNout_d_I	kWh	47.31	83.48	86.27	86.27	77.92	86.27	41.74	509.24
QwGNrsd_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwl	%	87.57	87.82	87.91	87.92	87.88	87.74	87.43	-
QIGNw_I	kWh	6.72	11.58	11.87	11.85	10.74	12.06	6.00	70.82
QxGNw_I	kWh	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.30
QwGNin_I	kWh	54.02	95.06	98.13	98.11	88.66	98.32	47.74	580.06
CMBwl	Nm³	5.63	9.91	10.23	10.23	9.24	10.25	4.98	60.46

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Metano); QwGNout_I = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNout_d_I = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNrsd_I = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore ACS (periodo invernale); EtaGNwl = Rendimento di Generazione per ACS (periodo invernale); QIGNw_I = Perdite di generazione per l'ACS (invernale); QxGNw_I = Fabbisogno di energia elettrica di generazione per l'ACS (invernale); QwGNin_I = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo invernale); CMBwl = Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)(Metano);

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	41.74	86.27	83.48	86.27	86.27	83.48	38.96	506.46
QwGNout_d_E	kWh	41.74	86.27	83.48	86.27	86.27	83.48	38.96	506.46
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	-
QIGNwE	kWh	319.54	660.38	639.08	660.38	660.38	639.08	298.24	3 877.07
QxGNwE	kWh	5.42	11.21	10.84	11.21	11.21	10.84	5.06	65.79
QwGNin_E	kWh	361.28	746.65	722.56	746.65	746.65	722.56	337.19	4 383.53
CMBwE	Nm³	37.66	77.82	75.31	77.82	77.82	75.31	35.14	456.88

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Metano);

Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QxPVout	2 727	3 511	5 435	6 507	7 520	7 880	9 061	7 640	5 989	4 446	2 798	2 568

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

EOdC serviti dalla Centrale Termica

Scuola Media G.Boccardo_Post Intervento

E7 - attività scolastiche

VlmL	VlmN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPI	EPacs
27 034.78	22 249.13	5 838.60	0.00	1 474 495.94	5 211.77	54.54	0.19

VlmL [m³] = Volume lordo; VlmN [m³] = Volume netto; AreaN [m²] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m²] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPI [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPacs [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

EODC: Scuola Media G.Boccardo_Post Intervento

Volume lordo	27 034.78	m³
Superficie lorda disperdente (1)	9 861.29	m²
Rapporto di Forma S/V	0.36	1/m
Volume netto	22 249.13	m³
Superficie netta calpestabile	5 838.60	m²
Altezza netta media	3.81	m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	1 160.76	m²
Capacità Termica totale	1 200 786.78	kJ/K
Periodo di riscaldamento	15 ott - 15 apr	
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	15 ott - 15 apr	
Periodo di raffrescamento	14 mag - 20 set	
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	14 mag - 20 set	

(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento

Risultati

Durata del periodo di riscaldamento	183	G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	1 011 238.57	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	1 474 495.94	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	2 690.97	kWh
Durata del periodo di raffrescamento	130	G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	-149 096.30	kWh
Volumi di ACS	29.20	m³
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	940.44	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	5 211.77	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	66.09	kWh

Calcolo di Potenza

Temperatura Esterna di Progetto	-8.00	°C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	429.67	kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	105.91	kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	535.57	kW

Dati Prestazione Energetica per la Certificazione

Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (solo involucro)	5.515	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale (solo involucro)	37.405	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica RISCALDAMENTO	54.541	kWh/m³/anno
Indice di Prestazione Energetica ACS	0.193	kWh/m³/anno

Fabbisogni per il Riscaldamento

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO									
QhTR	MJ	165 828.58	442 901.11	625 289.67	687 717.31	534 020.74	411 414.22	134 507.32	3 001 678.95
QhVE	MJ	101 767.79	271 380.76	383 524.87	422 702.14	329 647.81	255 683.25	85 096.15	1 849 802.78
QhHT	MJ	267 596.36	714 281.88	1 008 814.54	1 110 419.46	863 668.55	667 097.47	219 603.47	4 851 481.72
Qsol	MJ	92 543.80	129 121.01	124 787.77	128 531.47	149 036.60	204 300.64	106 228.29	934 549.58
Qint	MJ	34 302.96	60 534.64	62 552.46	62 552.46	56 499.00	62 552.46	30 267.32	369 261.31
Qh,nd [MJ]	MJ	156 446.57	533 550.65	826 065.30	923 420.54	666 259.52	426 111.32	108 604.96	3 640 458.86
Qh,nd	kWh	43 457.38	148 208.51	229 462.58	256 505.71	185 072.09	118 364.25	30 168.04	1 011 238.57
IMPIANTO									
Qlr	kWh	1.75	3.09	3.20	3.20	2.89	3.20	1.55	18.87
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	-
EtaEh		0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	-
EtaRh		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaD		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	-
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	217.59	429.88	493.18	510.53	431.20	421.86	186.73	2 690.97
CMB1	Nm³	6 308.72	21 460.30	33 194.04	37 097.34	26 774.48	17 146.14	4 383.03	146 364.06

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Metano;

Fabbisogni per il Raffrescamento

	Un.Mis.	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Totale
INVOLUCRO							
QcTR	MJ	51 742.44	115 853.80	48 605.34	91 465.65	66 038.28	373 705.50
QcVE	MJ	0.00	77 822.42	37 115.31	59 796.89	24 196.40	390 636.60
QcHT	MJ	51 742.44	193 676.22	85 720.65	151 262.54	90 234.68	764 342.10
QcSol	MJ	46 077.92	227 624.33	279 114.36	244 395.47	76 167.88	873 379.97
QcInt	MJ	5 597.95	53 707.34	62 552.46	62 552.46	16 460.89	200 871.11
Qc,nd [MJ]	MJ	-10 514.50	-96 235.59	-255 965.09	-156 898.58	-17 132.93	-536 746.69
Qc,nd	kWh	-2 920.69	-26 732.11	-71 101.41	-43 582.94	-4 759.15	-149 096.30
IMPIANTO							
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaEc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaRc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
VETTORI ENERGETICI							
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;							

Fabbisogni per l' ACS

periodo invernale

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
Qwl	kWh	43.80	77.30	79.87	79.87	72.14	79.87	38.65	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	-
QIGN	kWh	6.72	11.58	11.87	11.85	10.74	12.06	6.00	70.82
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	5.09	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	5.45	66.09
CMB1	Nm³	5.63	9.91	10.23	10.23	9.24	10.25	4.98	60.46

Qwl = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo invernale); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Metano;

periodo estivo

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwE	kWh	38.65	79.87	77.30	79.87	79.87	77.30	36.07	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	-
QIGN	kWh	319.54	660.38	639.08	660.38	660.38	639.08	298.24	3 877.07
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	5.42	11.21	10.84	11.21	11.21	10.84	5.06	65.79
CMB1	Nm³	37.66	77.82	75.31	77.82	77.82	75.31	35.14	456.88

QwE = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo estivo); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Metano;

Riepilogo dispersioni

Dispersioni per Vani

Descrizione vano	AreaN	Qh	Aliquota	Qp	Aliquota
	[m²]	[kWh]	[%]	[W]	[%]
scuola	1 641.33	231 496.63	22.89	105 933.31	19.78
scuola	1 522.51	200 638.60	19.84	91 730.62	17.13
scuola	217.25	57 882.58	5.72	28 035.59	5.23
scuola	1 557.64	286 598.76	28.34	123 624.03	23.08
spogliaoti	243.15	30 839.76	3.05	21 703.84	4.05
palestra	656.73	203 782.24	20.15	164 547.29	30.72
Totale	5 838.60	1 011 238.57	100.00	535 574.69	100.00

Muri verticali

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato-1 (da 30.5 cm)	1 878.83	1.1373	136 383.15	81.14	66 574.92	-8.0	81.15
Tamp. in blocchi di cls	270.90	0.8616	14 904.51	8.87	7 259.08	-8.0	8.85
porte finestre	32.30	5.5596	11 822.75	7.03	5 738.18	-8.0	6.99
MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato-1 (da 26.5 cm)	69.78	1.0998	4 974.59	2.96	2 466.41	-8.0	3.01
Totale	2 251.81		168 084.99	100.00	82 038.58		100.00

Solai superiori

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
SOL03 - Solaio in laterocemento-blocchi collaboranti-2 (da 29.5 cm)	2 101.73	0.2185	27 512.96	19.80	11 573.27	-5.2	19.72
SOL06 - Solaio in calcestruzzo-1 (da 32.5 cm)	676.43	2.4875	111 459.95	80.20	47 112.83	-8.0	80.28
Totale	2 778.16		138 972.91	100.00	58 686.10		100.00

Solai inferiori

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
Soletta in laterocemento su vespaio o pilotis (da 30 cm)	2 674.77	1.3587	194 056.16	100.00	81 408.11	-2.4	100.00
Totale	2 674.77		194 056.16	100.00	81 408.11		100.00

Finestre

Tipo struttura	AreaN	U	QhTR	Aliquota	Qp	T esterna	Aliquota
	[m²]	[W/m²K]	[kWh]	[%]	[W]	[°C]	[%]
finestra	113.70	5.3500	35 454.59	10.66	21 261.07	-8.0	10.24
finestra 4 ante	1 047.06	5.4897	297 231.05	89.34	186 274.94	-8.0	89.76
Totale	1 160.76		332 685.64	100.00	207 536.01		100.00

Dispersioni totali

Componenti	QhTR	Aliquota	Qp	Aliquota
	[kWh]	[%]	[W]	[%]
Muri verticali	168 084.99	20.16	82 038.58	19.09
Solai superiori	138 972.91	16.67	58 686.10	13.66
Solai inferiori	194 056.16	23.27	81 408.11	18.95
Finestre	332 685.64	39.90	207 536.01	48.30
Ponti termici	0.00	0.00	0.00	0.00
Totale	833 799.71	100.00	429 668.80	100.00

AreaN = Superficie netta disperdente; Qh = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qp = Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA; U = Trasmittanza termica(comprese le adduttanze); QhTR = Dispersione per Trasmissione.