

Committente: **COMUNE DI RUBANO**

D.G.R. n. 1186 26.07.2011

**BANDO PUBBLICO
PER INTERVENTI DI EFFICIENZA E RISPARMIO
ENERGETICO DEGLI EDIFICI PUBBLICI
Fondo per lo Sviluppo e la Coesione
Programma Attuativo regionale 2007 - 2013**

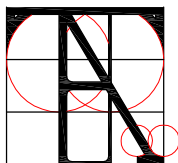
**SCUOLA MEDIA M. BUONARROTI
PROGETTO PRELIMINARE**

Oggetto: **RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

Elab.:
R1

Data: **Ottobre 2014**

Nome file: **R1_Buonarroti_G01.doc**



Il progettista incaricato:

Collaboratori:

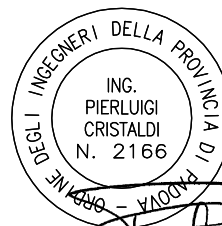
STUDIO TECNA

35138 PADOVA Via Palestro n° 64/2 tel. 049/65.62.17 - fax 049/877.66.90

E-Mail: info@studiotecna.it

Ing. Pierluigi Cristaldi

Ing. Giulia Rizzo



Collaboratore termotecnico: Ing. Damiano Schiavilla

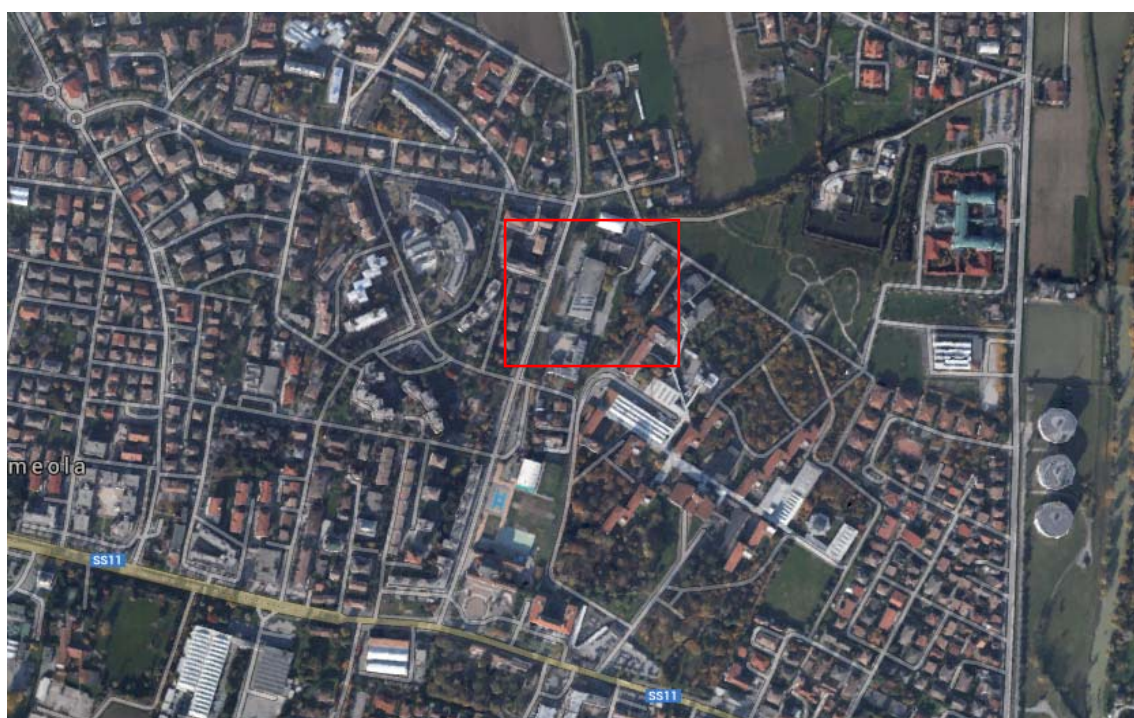
35132 PADOVA Via A. da Zevio n° 48

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'EDIFICIO	3
3. STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE DELL'EDIFICIO	5
4. PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO.....	7
5. CONFRONTO FRA SITUAZIONE ESISTENTE E QUELLA AL TERMINE DEI 5. LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	10
6. PREVISIONE DI SPESA	11
7. QUADRO ECONOMICO	13

1. PREMESSA

A seguito della pubblicazione del bando della Regione Veneto “*per interventi di efficienza e risparmio energetico degli edifici pubblici (Fondo per lo Sviluppo e la Coesione – Programma Attuativo Regione 2007 – 2013 – D.G.R. n. 1186 del 26 luglio 2011)*” il Comune di Rubano, con determina n. 63 del 6.10.2014, ha incaricato il sottoscritto ing. Pierluigi Cristaldi, della redazione del progetto preliminare di efficientamento della Scuola media M. Buonarroti, sita in Viale Po, n° 20, in località Sarmeola di Rubano. Il plesso sorge a nord-est del centro di Rubano.



2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'EDIFICIO

La scuola si sviluppa su tre livelli: piano seminterrato, piano terra e primo, con pianta rettangolare (74 x 28 m circa). Le altezze interne sono di circa 3 m e sono presenti dei vuoti su ballatoio centrali in cui l'altezza libera è di circa 6,30 m. L'edificio presenta una struttura portante in c.a. costituita da travi e pilastri. I tamponamenti esterni sono costituiti da bimattoni (spessore 13 cm) con intercapedine di 16 cm, foglio di lana di roccia e contro parete in forati da 8 cm (spessore complessivo di circa 38 cm). Nella fascia inferiore al piano terra il paramento esterno è in calcestruzzo, l'intercapedine presenta ampiezza variabile con una media di 29 cm e vi è assenza del foglio in lana di roccia. Il muro perimetrale del seminterrato è in calcestruzzo con spessore 10 cm. Le facciate est e ovest sono scandite dalla presenza di pilastri che si protendono lama con spessore rispettivamente di 33 cm. All'interno di queste campiture sono presenti finestre di varie dimensioni scandite da contorni prominenti in calcestruzzo. La facciata nord è totalmente tamponata, ad eccezione di un foro porta che adduce ad un tunnel di collegamento con un'adiacente palestra. La facciata sud presenta lateralmente due scale di sicurezza contrapposte e centralmente una serie di sei finestre ripetute sui due piani, caratterizzata da contorni prominenti in calcestruzzo. Sempre su tale facciata al piano interrato è presente un portone d'accesso scorrevole. Il piano interrato è parzialmente diviso in vari magazzini, nella metà verso sud, mentre nelle restanti zone il seminterrato è posto al grezzo. Tutti i serramenti sono in alluminio, non a taglio a termico, con vetrocamera non basso emissivo.

Sulle due facciate est e ovest sono presenti rispettivamente due blocchi bagni caratterizzati dalla presenza di brise soleil in acciaio zincato.

La copertura è piana e costituita da massetto di pendenza (spessore medio 11 cm), guaine bituminose e strato di zavorra in ghiaia (circa 5 cm). Sono stati recentemente installati in copertura un campo di pannelli fotovoltaici sulla metà fabbricato verso sud. Tale campo è gestito dall'ente ETRA. Sono presenti 20 lucernari circolari (diametro 80 cm) e, in corrispondenza dei bagni, lucernari verticali a quarto di circonferenza, con finestrate sul lato lungo verticale.



3. STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE DELL'EDIFICIO

Sistema di generazione

Il generatore di calore, installato nel 2014 in centrale termica dedicata, è del tipo modulare a condensazione a servizio del complesso scolastico con esclusione delle attigue palestre e del pallone geodetico.

Il sistema è costituito da n. 3 gruppi termici Condexa Pro a gas metano, modalità solo riscaldamento a condensazione, dotati di bruciatore premiscelato modulante a basse emissioni e potenzialità complessiva utile con radiatori ad alta temperatura pari a 264,9 kW (280,6 kW con funzionamento a bassa temperatura).

L'impianto si completa con due coppie di pompe gemelle in mandata (zona aule e uffici) e un collettore da cui si diramano i circuiti separati per le due zone nonché saracinesche manuali su ogni circuito di mandata e di ritorno.

Sistema di regolazione

La regolazione è di tipo elettronico e avviene sul quadro comandi della caldaia asservito alla sonda esterna climatica di compensazione nonché a regolatori di zona con sonde PTC del tipo On-Off presenti sulle diverse zone.

Sistema di distribuzione

Dal collettore di distribuzione ubicato in centrale si deriva l'alimentazione alle diverse zone. Le tubazioni risalgono all'epoca di realizzazione dell'edificio scolastico e pertanto presentano livelli mediocri di coibentazione.

Sistema di emissione

I terminali di erogazione sono radiatori in ghisa del tipo a piastra posti tutti in derivazione dall'impianto di distribuzione.

Valutazione qualitativa dell'impianto esistente

I generatori di calore, seppur di ottima qualità e recente installazione, hanno rendimenti fortemente penalizzati dalle alte temperature del fluido termovettore che non consentono di sfruttare i benefici della condensazione sul lato scambiatore fumi-ritorno impianto.

Il sistema di regolazione di zona è vetusto e inefficiente: richiede una sostituzione e contestuale messa a punto. La distribuzione non è coibentata e i montanti verticali correnti nell'intercapedine disperdono parte del calore sull'involucro freddo.

4. PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Il progetto di efficientamento della scuola prevede di intervenire principalmente sull'involucro ed in maniera limitata sulla parte impiantistica.

Gli interventi sull'involucro prevedono:

- ❖ la coibentazione a cappotto dell'intradosso del solaio del seminterrato, con pannelli in poliuretano espanso tipo Stiferite Class SK o similari di spessore 8 cm;
- ❖ la realizzazione di un cappotto esterno (in pannelli in poliuretano espanso tipo Stiferite Class SK o similari di spessore 8 cm) in corrispondenza delle pareti perimetrali del seminterrato (fino al livello d'imposta dei serramenti del piano terra), delle pareti perimetrali dei blocchi bagni, delle pareti perimetrali nord e sud (quest'ultima per due terzi);
- ❖ la realizzazione di cappotto interno (in pannelli in poliuretano espanso tipo Stiferite Class SK o similari di spessore 8 cm) in corrispondenza delle pareti cieche al piano terra, della mensa e delle nicchie dei termosifoni delle aule e ambienti al piano primo;
- ❖ sostituzione degli infissi di finestre e portefinestre esistenti con serramenti costituiti da telai in alluminio a taglio termico e vetrocamera basso-emissivo. Si prevedono dei brise soleil esterni in corrispondenza delle finestre dei blocchi bagni. Le caratteristiche tecniche dei serramenti adottati sono le seguenti:

SERIE	METRA o similare NC 65 SUPERTHERMIC	LINEA NORMALE
LEGA DI ALLUMINIO	EN AW-6060 (EN 573-3 e EN 755-2)	
STATO DI FORNITURA	EN 515	
TOLLERANZE DIMENSIONALI	EN 12020 - 2	
SOLLECITAZIONI MECCANICHE	Secondo norma UNI EN 107 : 1983 ED UNI):1988	
TIPO DI PROFILATO	A isolamento termico ottenuto mediante inserimento di listelli di poliamide rinforzata con fibre di vetro, aventi spessore di 2 mm	
DIMENSIONE PROFILI	Telaio di cassa Anta mobile	Profondità 65 mm Profondità 65/75 mm
FERMAVETRI	Di tipo normale a scatto a spigolo vivo	
SISTEMA DI TENUTA	Giunto aperto con precamera di turbolenza per le finestre con apertura interna, a doppia guarnizione in battuta per le porte e finestre ad apertura esterna $U_f = 2,4 - 3,0 \text{ W/m}^2\text{k} \rightarrow$ trasmittanza termica dei profili variabile in base ai nodi	
CONDUT. TERMICA	nota bene : da non confondere con $U_w \rightarrow$ trasmittanza termica media del serramento che varia in base alle dimensioni dell'infisso e al $U_g \rightarrow$ trasmittanza termica del vetro	
PROVE DI TENUTA:	Esito del collaudo di una finestra ad un'anta ribalta delle dim. Mm 1490*2240 (certificato n.102 42620/2)	Permeabilità all'aria - classe 4 Permeabilità all'acqua - classe E750 Resistenza al vento - classe C5/B5
GUARNIZIONI	In EPDM estruso stabilizzato	
ACCESSORI	Originali della serie e/o analoga qualità	
FINITURA SUPERFIC. PER ANODIZZAZIONE	Procedimento chimico comprendente decapaggio, sgrassaggio, satinatura, deposito di ossido minimo 15 microns, UNI 4522-66	
FINITURA SUPERFIC. PER VERNICIATURA	Deposito di polveri in poliestere applicate elettrostaticamente e cottura a forno a temperatura di 180°, spessore minimo applicato 60 microns. Tinte da tabelle Ral a scelta della D.LL.	

- ❖ sostituzione dei cupolini esistenti con nuovi cupolini in polycarbonato;
- ❖ in copertura si prevede la realizzazione di un tetto freddo, che presenta la seguente stratigrafia, a partire dalla superficie esterna:
 - strato di zavorra in ghiaia (spessore di circa 5 cm);
 - tessuto non tessuto (spessore 0,3 cm);
 - materassini coibentanti tipo Styrodur 3035 CS o similari (spessore 10 cm);
 - doppia guaina bituminosa armata (spessore 4+4 mm);
 - massetto per pendenza (spessore medio 11 cm);
 - solaio in laterocemento 24 + 4;
 - intonaco (spessore 1 cm).

Gli interventi sugli impianti sono limitati al sistema di regolazione e di emissione poiché il generatore è stato appena sostituito e la coibentazione della distribuzione richiede interventi invasivi e non convenienti. Si prevede pertanto:

- ❖ Sostituzione di tutti i radiatori presenti con ventilconvettori a bassa temperatura (45-30 °C) dotati di regolazione elettronica a microprocessore e regolazione ad inverter della portata d'aria;
- ❖ Installazione di unità di recupero calore per installazione orizzontale in zona bagni;
- ❖ Messa a punto e sostituzione dei regolatori di zona con modelli più efficienti dotati di programmazione settimanale;
- ❖ Ventilazione meccanica controllata mediante unità decentralizzate di estrazione ed immissione aria.

Considerazioni

L'adozione di un sistema a basse temperature di esercizio in grado di ottimizzare i rendimenti del nuovo gruppo modulare a condensazione porta alla scelta di adottare terminali del tipo "ventilconvettori". I vantaggi ottenibili con quest'ultima soluzione sono molteplici:

- Installazione dei nuovi terminali senza occupazione di nuovi spazi;
- Massimizzazione del livello di benessere negli ambienti in quanto i terminali non presentano significative rumorosità di funzionamento;
- Possibilità di regolazione elettronica della temperatura a livello locale
- Bassa inerzia termica.

Quest'ultima caratteristica consente di poter attivare il generatore poco tempo prima dell'utilizzo degli ambienti in base alle effettive richieste. La realizzazione del nuovo impianto di distribuzione prevede tubazioni in rame e l'installazione di ventilconvettori del tipo "a pavimento" idonei per posa in ambienti frequentati anche da ragazzi (mantello a spigoli arrotondati, griglia di mandata e ripresa con rete secondaria, chiusure di sicurezza del pannello frontale, ecc...). Gli stessi saranno dotati di

commutatore estate/inverno, termostato elettronico e sistema di regolazione/gestione della temperatura che abilita le diverse zone in base alle esigenze.

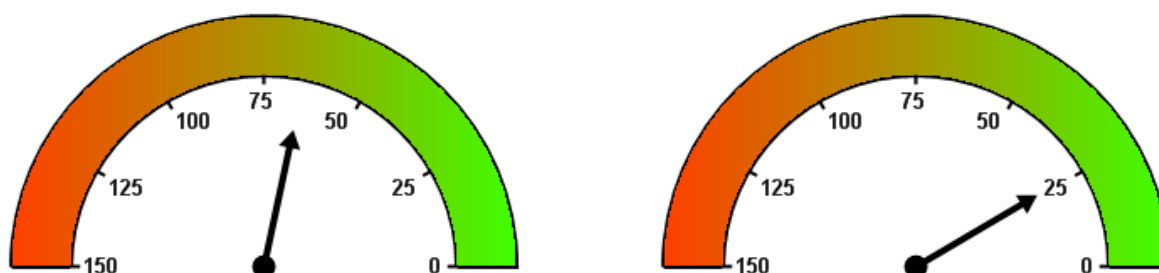
La ventilazione meccanica decentralizzata contribuirà a risolvere eventuali problemi di umidità e condensa che potranno occorrere a seguito dell'isolamento e con ponti termici non risolvibili completamente.

5. CONFRONTO FRA SITUAZIONE ESISTENTE E QUELLA AL TERMINE DEI LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Si riporta una sintesi degli scenari d'intervento e relativi indici energetici:

INTERVENTI		EP _{gl}	CLASSE ENERGETICA	PERCENTUALE DI RISPARMIO PREVISTA	QUANTITÀ DI RISPARMIO PREVISTA
		kWh/(m ³ anno)			
STATO DI FATTO		65,03	G		
1	Installazione di ventilconvettori (recuperatori di calore in zona servizi). Sostituzione regolatori di zona	53,04	G	18,5%	162.000
2	Coibentazione solaio di copertura (Styrodur 3035 o similare sp. 10 cm in copertura)	51,60	G	20,6%	180.900
3	Coibentazione in aderenza su intradosso solaio seminterrato (Stiferite SK Class o similare, 8 cm)	55,13	G	15,2%	133.245
4	Sostituzione serramenti (Telaio in alluminio a taglio termico e vetro-camera di tipo basso emissivo)	60,21	G	7,4%	64.800
5	Coibentazione involucro opaco esterno (Stiferite SK Class o similare, 8 cm).	60,30	G	7,2%	63.450
STATO DI PROGETTO (1+2+3+4)		25,6	E	60,6%	533.250

CONFRONTO TRA INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA ANTE E POST INTERVENTO



INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DI IMPIANTO

Dalla sintesi evidenziata, si evince come l'utilizzo di fluido termovettore a bassa temperatura abbinato a ventilconvettori ottimizzati il rendimento di generazione sfruttando il calore latente di condensazione dei fumi di combustione con basse temperature di ritorno.

Dati generali		
Ambito di intervento	Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi di edifici esistenti (sup. utile > 1000 m ²)	
Procedura	Veneto - Dgr n. 659 del 17 aprile 2012 - Progetto - Ve.Net.energia-edifici - (Anno rif.: 2010)	
Classificazione edificio	Edifici non residenziali	
Zona climatica		E
Gradi giorno		2383
Volume lordo	m ³	13500,00

Riscaldamento		
Durata della stagione di riscaldamento (D.P.R. 412/1993)		15/10 - 15/04
Superficie disperdente	m ²	5329,07
Superficie utile	m ²	3698,00
Rapporto S/V	1/m	0,395
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,109
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	359832,296
EPI _{invol}	kWh/(m ² ·a)	97,305
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	346439,681
EPI	kWh/(m ³ ·a)	25,662
EPI limite	kWh/(m ³ ·a)	13,172
Verifica EPI		Negativa
Classe energetica		F
Rendimento di emissione, η_e	%	94,87
Rendimento di regolazione, η_{rg}	%	99,50
Rendimento di distribuzione, η_d	%	92,61
Rendimento di generazione, η_{gn}	%	116,32
Rendimento medio stagionale, η_{gms}	%	103,87
Potenza utile nominale del generatore, P _n	kW	280,60
Rendimento medio stagionale limite, η_{gms} limite	%	0,00
QR (quota di copertura da rinnovabile)	%	2,3280

Globale		
EP _{gl}	kWh/(m ³ ·a)	25,662
EP _{gl} valore di riferimento (fra classi C e D)	kWh/(m ³ ·a)	19,566
Classe energetica		E
Emissioni di CO ₂	KgCO ₂ /(m ³ ·a)	7,220
Fonti rinnovabili, energia annuale prodotta	kW _{he} / kW _{ht}	3889 / 0
QR (quota di copertura da rinnovabile)	%	2,3280

6. PREVISIONE DI SPESA

Di seguito si riportano i capitoli di spesa riassunti per macro voci.

Per i dettagli vedasi CME allegato

➤ Efficientamento energetico delle superfici opache	€ 532.450,00
➤ Interventi sugli impianti	€ 130.000,00
➤ Sostituzione dei serramenti	<u>€ 320.800,00</u>
Totale	€. 983.250,00

Di cui precisamente:

Oneri di sicurezza	€. 9.972,27
Allestimento Cantiere	€. 30.028,63
Demolizioni	€. 105.688,12
Lavori di efficientamento	<u>€. 837.599,92</u>
Totale Lavori	€. 983.248,95
Per arrotondamento	€ 983.250,00

7. QUADRO ECONOMICO

È stato redatto un apposito computo metrico estimativo per le opere di efficientamento su ampiamente descritte (vedasi Elaborato CME).

Di seguito si riporta il quadro economico dei lavori comprensivi, oltre che degli importi relativi alle lavorazioni previste, anche delle somme in diretta amministrazione.

QUADRO ECONOMICO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA BORROMEO

		Importi	%
A) OPERE DI EFFICIENTAMENTO CONSUMI ENERGETICI	€	973.276,68	98,99
B) ONERI DELLA SICUREZZA	€	9.972,27	1,01
TOTALE IMPORTO LAVORI (A + B)		983.248,95	100,00
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
1	Imprevisti pari al 5% dei lavori a base d'asta, IVA compresa ed arrotondamenti	€ 49.162,45	15,57
2	IVA pari al 10% dei lavori a base d'asta	€ 98.324,90	31,13
3	Spese tecniche (Prog. Preliminare- Definitivo - prog. Esecutivo - DD.LL.)	€ 95.795,81	30,33
4	INARCASSA su spese tecniche - pari al 4% (Prog. - DD.LL.)	€ 3.831,83	1,21
5	IVA pari al 22% su spese tecniche ed Inarcassa di cui sopra	€ 21.918,08	6,94
6	Incentivi per resp. procedimento (art. 92 D.Lgs. 163/2006)	€ 983,25	0,31
7	Contributo Autorità Vigilanza Lavori Pubblici	€ 375,00	0,12
8	Spese tecniche per progettazione ed esecuzione sicurezza	€ 28.279,46	8,95
9	INARCASSA su spese tecniche - pari al 4% (Progettazione e esecuzione sicurezza)	€ 1.131,18	0,36
10	IVA pari al 22% su spese tecniche ed Inarcassa di cui sopra	€ 6.470,34	2,05
11	Collaudo tecnico amministrativo	€ 7.541,18	2,39
12	INARCASSA su collaudo tecnico amministrativo - pari al 4%	€ 301,65	0,10
13	IVA pari al 22% su collaudo tecnico amministrativo ed Inarcassa di cui sopra	€ 1.725,42	0,55
C) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€	315.840,55	100,00
TOTALE A + B + C		€ 1.299.089,50	

Padova Ottobre 2014

Il progettista
Ing. Pierluigi Cristaldi

