Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO

Una scelta illuminata

UNIONE EUROPEA

QSN 2007-2013

COMUNE DI ROSOLINI

PROVINCIA DI SIRACUSA

REV. 0 - 1^ EMISSIONE	0	5	0	4	1	3
REV. 1 PROGETTO ESECUTIVO						
DATA						
REV. 2 PROGETTO ESECUTIVO						
DATA						
REV. 3						
DATA						

Oggetto: Progetto Esecutivo, Piano di Intervento presso l'istituto "S. Alessandra" Inerente il programma operativo interregionale " Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico" 2007-2013

AVVISO CONGIUNTO MIUR-MATTM
per la presentazione dei piani di interventi finalizzati alla riqualificazione degli edifici scolastici pubblici in relazione all'efficienza energetica, alla messa a norma degli impianti, all'abbattimento delle barriere architettoniche, alla dotazione di impianti sportivi e al miglioramento dell'attrattività degli spazi scolastici.
Triennio 2010-2013

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA GENERALE - RELAZIONI SPECIALISTICHE E CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI

TAVOLA N° T A V 0 1 A

SCALA

FOGLIO (X/Y) 1/1

IL PROGETTISTA

Ing. Francesco PELUSO

ORDINE DEGLI INGEGNERI - SIRACUSA
DOTT. ING. PELUSO FRANCESCO N. 822

VISTI E APPROVAZIONI ENTI

AZIENDA UNITA SANITARIA LOCALE N° 8 - SR
U.O. IGIENE PUBBLICA - [illegible] Pachino
pratica evasa con parere FAVOREVOLE alle condizioni
richieste nell'allegato "parere igienico-sanitario" *
ROSOLINI 24 APR. 2013

* PROT. N° 221/SIA 1
DEL 27 MAR. 2013

A.S.P. DI SIRACUSA
U.O.S. SIAV - NOTO
UFF. IGIENE PUBBLICA - PACHINO
Dirigente Medico
Dott. Maria [illegible]

COMUNE DI ROSOLINI
Provincia di Siracusa
5° Settore LL.PP. e Prot. Civile

Visto: SI APPROVA in Linea Tecnica ai sensi dell' art. 5 comma 3° della Legge Regionale 12/2011, di recepimento del D.Lgs. 163/2006 e del D.P.R. 207/2010.
Livello di progettazione: **ESECUTIVA**

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Geom. Salvatore Speranza)

COMUNE DI ROSOLINI

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEI LAVORI

PREMESSA

Il presente progetto prevede una serie di interventi da realizzare presso il 2° Istituto Comprensivo "S. Alessandra" di Rosolini (SR) finalizzati alla partecipazione all'avviso del POIN "Energie rinnovabili ed efficienza energetica", Asse II linea di attività 2.2, interventi integrati di efficientamento energetico degli edifici scolastici, capaci di adottare un approccio organico alla riqualificazione energetica. Gli interventi rivestiranno carattere di esemplarità e rappresenteranno un modello per l'utilizzo di materiali innovativi e delle migliori tecnologie a favore della sostenibilità energetico-ambientale. Dovranno, inoltre, prevedere un'attività di monitoraggio dei consumi energetici e la relativa contabilizzazione delle riduzione di emissioni di CO_2.

In particolare gli interventi previsti con il presente progetto sono:

- Analisi e diagnostica energetica
- Sistemi di illuminazione interna ad alta efficienza
- Regolatori di flusso luminoso in base ad orario e rilevatori di presenza
- Realizzazione di alcuni sistemi frangisole (brise-soleil)
- Realizzazione di un impianto a collettori solari
- Efficientamento degli impianti meccanici
- Applicazione di film agli elementi trasparenti
- Guaina cementizia nella parte di tetto dove non è presente la copertura a tetto e non è previsto il giardino
- Sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti efficienti in base ai limiti stabiliti dal D.Lgs 192/2005 e s.m.i.

L'ISTITUTO "S. ALESSANDRA"

L'Istituto "S. Alessandra" di Rosolini comprende due sedi: la sede centrale ed il plesso "Martin Luther King.

Ci occuperemo soltanto della sede centrale il cui complesso scolastico consta di 6 palazzine che nel progetto saranno chiamate edifici "A" le tre palazzine adibite all'attività educativa-scolastica , edificio "B" la palazzina adibita ad uffici, edificio "C" la

palazzina adibita a sala mensa, edificio "D" la palazzina adibita a palestra, che ospitano rispettivamente:

- L'edificio "A1" le classi della Scuola Secondaria di 1° grado
- L'edificio "A2" le classi della Scuola Primaria a Tempo Normale
- L'edificio "A3" le classi della Scuola Primaria a Tempo Pieno
- L'edificio "B" gli uffici della presidenza e della segreteria
- L'edificio "C" la Sala Mensa con annessa la cucina ed i servizi
- L'edificio "D" la palestra con spogliatoi e servizi

all'interno di un'area recintata di pertinenza dell'Istituto stesso, dove trovano sede un campetto di calcio a 5 ed un campetto di palla tamburello, i percorsi pedonali di collegamento fra i vari edifici, alcune zone a verde (aiuole), i locali tecnici per il gruppo elettrogeno e il gruppo antincendio, ed infine un edificio residenziale per il custode.
Il piazzale antistante gli edifici completamente recintato è accessibile dai due cancelli, di cui uno carrabile. L'istituto, già da anni impegnato attivamente nelle strategie di intervento del PON, riconosce, in linea con le politiche nazionali ed europee, un ruolo centrale all'innovazione e all'adeguamento dei sistemi di istruzione, formazione e ricerca quali fattori di sviluppo, crescita economica, competitività ed occupazione.
L'offerta di un servizio scolastico adeguato ed efficiente all'utenza, che si persegue con la realizzazione degli Interventi, rientra tra gli obiettivi del citato Istituto Scolastico e del Comune di Rosolini– quale proprietario degli edifici e soggetto istituzionalmente preposto alla cura degli edifici scolastici -, e può dunque qualificarsi come "interesse comune" ai sensi del richiamato art. 15 della legge 241/90;

Il programma

L'Italia sta pianificando le sue politiche energetiche non soltanto per adempiere ai vincoli imposti dagli accordi internazionali (compreso il pacchetto Clima-Energia UE "20-20-20"). Nel dibattito attuale, la trasformazione del nostro modello produttivo verso una "*low carbon society"*, ovvero è una società in grado di ridurre drasticamente le proprie emissioni di gas serra, è divenuto un tema globale. Si tratta, dunque, di una reale rivisitazione del nostro modello di sviluppo, al fine di coniugare responsabilmente la produzione economica con la mitigazione delle pesanti ricadute che i combustibili fossili

hanno sull'economia e sull'ambiente. Dal momento che il progressivo processo di abbattimento delle emissioni riguarderà, già dal 2012, anche settori come il terziario, il civile e l'agricoltura, attualmente si ipotizza una risposta politico/strategica/legislativa, in grado di tener conto sia del clima che dell'economia: la creazione di una sorta di "pacchetto verde" in grado di coniugare i due elementi attraverso stimoli economici, investimenti nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie a basso contenuto di emissioni.

In questa direzione si stanno muovendo tutti i paesi industrializzati, affiancando alla ricerca di nuove fonti di energia rinnovabile gli strumenti destinati al risparmio ed all'efficienza energetica. L'AIE (*International Energy Agency)* stima, per i prossimi 20/30 anni la dimensione mondiale degli investimenti nel settore dell'energia in circa 20.000 miliardi di dollari. L'aumento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici esistenti è un obiettivo che si persegue su scala internazionale, con parametri valutabili nell'ordine del +25% entro i prossimi cinque anni e tale obiettivo, in Italia, potrebbe essere raggiunto anche grazie all'uso sinergico dei Fondi Strutturali.

Per questo motivo si è indirizzata l'attenzione sugli edifici scolastici, esempio di edilizia pubblica presente capillarmente sul territorio e luogo di incontro della società nel suo complesso. Infatti, le strutture scolastiche rappresentano una realtà unica:

- sono edifici, nella gran parte dei casi, appartenenti al patrimonio pubblico
- sono strutture dislocate in modo omogeneo sul territorio
- sono luogo di passaggio "obbligato"
- possono essere punto di incontro per il quartiere nel quale sono ubicate;

queste caratteristiche le rendono luogo ideale per l'identificazione e l'accoglienza di interventi innovativi/pilota.

Gli istituti scolastici, appartenenti alle Regioni Obiettivo Convergenza (o ex Regioni ad Obiettivo1, attualmente Campania, Calabria, Puglia e Sicilia) possono rappresentare un'occasione per far conoscere e per diffondere le tecnologie legate, ad esempio, al risparmio energetico ma soprattutto ad una cultura dell'ambiente, tesa ad identificarlo come una vera (e solida) opportunità economica, anche in ambito occupazionale,

attraverso interventi multidisciplinari che apportano benefici economici diretti ed indiretti.

Questo tipo di interventi è orientato a rendere l'istituto scolastico un vero e proprio "polo territoriale" in grado di agire come esempio di quanto si può fare nella direzione della riqualificazione del patrimonio immobiliare pubblico; riqualificazione da attuare utilizzando le migliori tecnologie attualmente disponibili, che li rendano un esempio di buona pratica anche a livello europeo. Infatti, l'efficacia della spesa dei fondi comunitari per le politiche energetiche dipende dal livello di coerenza e dal grado di coordinamento che si riesce ad assicurare agli interventi infrastrutturali, di formazione ed aggiornamento degli operatori, di sistema per le Amministrazioni locali e di comunicazione e sensibilizzazione della popolazione.

In ragione di ciò è necessario prevedere per le scuole delle Regioni Ob. Convergenza la definizione e l'attuazione di interventi integrati che, pur appoggiati sui diversi fondi (FESR, FSE, FAS), concorrono congiuntamente al conseguimento degli obiettivi di risparmio ed efficienza energetica in particolare, ma soprattutto e più in generale, introducano politiche e misure mirate alla salvaguardia dell'ambiente, della salute, del bene pubblico.

Le linee di intervento avranno quindi l'obiettivo di rendere l'istituto un polo di attrazione, ed un vero e proprio laboratorio accessibile a tutti, in termini di interventi:

- infrastrutturali (ecosostenibilità)
- architettonici (l'istituto inserito nel suo contesto urbano)
- energetici (risparmio energetico che accomuna questo tipo di investimento a quanto viene promosso con il meccanismo di "joint implementation" a livello internazionale)

ma anche luogo in grado di svolgere funzione di:

- sportello informativo per il pubblico sul risparmio energetico/efficienza energetica/agevolazioni fiscali previste;
- spazi formativi ed educativi (comprensivi di formazione alla manutenzione in collegamento agli interventi attuati);

- E' in itinere un accordo di collaborazione tra l'I.C. " S. Alessandra, beneficiario del finanziamento, " il Liceo Scientifico e l'I.T.I. di Rosolini ed il Comune di Rosolini al fine di realizzare quanto sopra esplicitato;
- esempio di "Green Investment Scheme" (GIS): identificazione di accordi che impongano ai Comuni che beneficeranno della riduzione delle bollette energetiche, di utilizzare tale risparmio in investimenti destinati all'ambiente;
- funzione sociale (inserire nel complesso scolastico elementi che lo avvicinino al quartiere). Per esempio corsi formativi serali aperti al pubblico, impianti sportivi aperti ai residenti, laboratori, etc.

Da qui il progetto che riguarda l'Istituto "S. Alessandra", per stimolare gli Istituti scolastici e per introdurre sul territorio un simile approccio, il MATTM individua in ogni Regione Obiettivo Convergenza degli Istituti che per le sue caratteristiche, anche legate alla capacità di presentare progetti finanziabili con fondi strutturali, possano diventare dei progetti pilota. Il progetto suggerisce una serie di interventi volti alla riqualificazione del complesso scolastico al fine di ottimizzarne l'efficienza energetica e il comfort termoigrometrico interno, attraverso azioni mirate ed integrate con il contesto architettonico preesistente.

Gli interventi si concentrano in tutti gli edifici.

Al contempo, gli edifici "B" – "C" – "D" dispongono di una copertura piana che attualmente necessita di isolamento in ragione delle infiltrazioni generalizzate che ne stanno compromettendo la funzionalità.

Dati dimensionali del Progetto

- Area totale del complesso: circa 11.560 mq
- Area del tetto di ciascuno dei tre edifici A su cui non saranno effettuati interventi in quanto di nuova realizzazione circa 525 mq
- Area delle coperture piane dell'edificio B su cui realizzare il tetto-giardino circa 300 mq.
- Area della copertura piana dell'edificio C su cui posizionare i pannelli per il solar cooling circa 545 mq
- Area totale degli spazi esterni: circa 8.100 mq

RELAZIONI SPECIALISTICHE E

CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI

Linea 1. Produzione energetica

Tra gli interventi infrastrutturali nell'ambito degli interventi di efficientamento energetico, si è progettata la realizzazione di un impianto a **collettori solari** termici asservito al condizionamento estivo e al riscaldamento invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria. La superficie solare è stata dimensionata sulla base del fabbisogno termico di una macchina frigorifera ad assorbimento della potenza di 17,5 kW alimentata da un campo solare a circolazione forzata di 16 collettori solare, costituiti da una serie di tubi in vetro borosilicato a doppia intercapedine, saldati all'estremità, al cui interno è provocato il vuoto e le cui caratteristiche tecniche devono soddisfare almeno i seguenti requisiti:

- Numero di tubi: 21;
- Diametro esterno tubi sottovuoto: 58 mm
- Circuiteria in rame: 7/18 mm
- Rendimento (n0a): 71,80%;
- Coefficiente di perdita termica (1a): 0,974 W/m2K;
- Coefficiente di perdita termica (2a): 0,005 W/m2K2;
- Pressione massima d'esercizio: 6,0 bar;
- Portata ottimale: 1,0 l/min m2;
- Peso a vuoto: 76 kg;
- Contenuto di liquido: 2,68 l;
- Superficie lorda: 3,75 m2;
- Superficie di apertura: 3,31 m2.
- Superficie di assorbimento: 1,42 m2

La produzione solare necessaria al fine di soddisfare la climatizzazione estiva del solo edificio B, è quella di circa 63 m^2 di superficie netta di collettori a tubi sottovuoto, che richiederà una superficie piana di posa di circa 200 m^2. Tali collettori saranno ancorati su cordoli 20x20 cm in conglomerato cementizio armato con barre in acciaio ad aderenza

migliorata, il tutto per vincere l'azione massima del vento che insiste sulla zona e precisamente nel Comune di Rosolini.

L'integrazione energetica estiva sarà fatta sul caldo, e quindi a monte del chiller ad assorbimento, sfruttando la caldaia a condensazione, ed utilizzando i serbatoi di accumulo In base alla potenza prevista si può stimare una volumetria dei locali da climatizzare pari a circa 1.000 m^3.

L'impianto sarà gestito mediante un sistema di controllo e regolazione dei flussi energetici che consentiranno l'integrazione energetica da parte dell'impianto solare solo in prefissati intervalli termici. L'impianto sarà dotato di contabilizzatori energetici di tutti i flussi energetici. Le prestazioni dell'impianto ed il risparmio di energia primaria potranno essere visualizzati sul sito internet dell'Istituto come esempio di *best practice* finalizzata al risparmio energetico.

L'impianto di **solar cooling** stesso costituirà un laboratorio in quanto progettato e realizzato con un sistema di controllo e con contabilizzatori di tutti i flussi energetici termici e massici distribuiti su tutto l'impianto. L'hardware ed il software di controllo e monitoraggio del sistema consentiranno un'acquisizione continua dei dati che andranno a costituire un database. L'analisi di questo database consentirà la conoscenza applicativa delle prestazioni dei componenti d'impianto (collettori solari termici, scambiatori di calore, valvole motorizzate, macchine frigorifere ad assorbimento, volani termici, impianto di condizionamento) e quindi uno strumento per acquisire capacità di progettazione affidabile. Lo studio porterà altresì all'individuazione delle misure di ottimizzazione dell'impianto nella complessa analisi della sinergia tra flussi termici solari e fabbisogno della macchina frigorifera ad assorbimento.

Linea 2. Efficienza energetica

L'approccio al progetto prevede una serie di interventi volti alla riqualificazione del complesso scolastico al fine di ottimizzarne l'efficienza energetica e il comfort termoigrometrico interno, attraverso azioni mirate ed integrate con il contesto architettonico preesistente.

Gli interventi interessano tutti gli edifici :

Efficientamento degli impianti meccanici con particolare riferimento al condizionamento tradizionale degli ambienti attraverso la verifica e l'eventuale sostituzione delle unità esterne da far lavorare in alternativa con l'impianto di solar cooling, del sistema di regolazione dei flussi energetici di impianto, delle unità interne per la distribuzione di calore e freddo negli ambienti. In particolare l'intervento potrebbe consentire la sostituzione di terminali di vecchia generazione con terminali più efficienti in grado di lavorare a basse temperature, generando un notevole risparmio energetico ed economico.

Applicazione di **film sottili agli elementi trasparenti** per aumento prestazioni involucro edilizio. E' stato previsto la soluzione di utilizzare una pellicola trasparente composta da: - Poliestere tereftalato - tripla metallizzazione sputtered (nichel-argento-nichel) -doppio strato –antigraffio, - alta trasmissione di luce - Azione selettiva anticalore termoisolante -Azione di protezione dai campi elettromagnetici a RF Garanzia 10 anni. La funzione delle pellicole a controllo solare è quella di respingere fino al 70% il calore entrante, mantenendo più bassa la temperatura interna nell'edificio e riducendo quindi i costi di condizionamento (nel presente caso equivale a non richiedere maggiori apporti rispetto a quello del solar cooling, ammortizzando in tempi ragionevoli l'investimento realizzato). Inoltre, questo tipo di pellicole assorbono anche oltre il 90% dei raggi UV. Questa tipologia di intervento è di notevole incidenza per le latitudini dell'Istituto Sant'Alessandra

La suddetta proposta mira dunque all'introduzione di pellicole basso-emissive e selettive con caratteristiche riflettenti in grado di generare un beneficio energetico sia nella stagione estiva che invernale.

Linea 3 Realizzazione di un tetto giardino

L'intervento interesserà solo la copertura piana dell'edificio B, esso costituirà un elemento di riqualificazione paesaggistica da un lato, e, dall'altro, migliorerà in maniera naturale lo stress termico degli ambienti interni.

Al momento, l'edificio dispone di una copertura piana, che attualmente necessita di isolamento in ragione delle infiltrazioni generalizzate che ne stanno compromettendo la funzionalità.

Beneficiando del potere di isolamento dato dallo strato vegetale posto sull'involucro degli edifici, gli ambienti interni risentiranno meno dell'oscillazione della temperatura interna rispetto a quella esterna, e di conseguenza richiederanno minore energia per riscaldare o raffrescare gli ambienti.

Saranno in una prima fase realizzate le opere di preparazione del piano di posa al fine di assicurare il pacchetto di copertura esistente e renderlo un supporto solidale adatto a ricevere la stratigrafia impermeabile nuova. Poi seguirà uno strato di vincolo e settorizzazione costituito da un adesivo bituminoso di aderenza a freddo ecocompatibile, con caratteristiche tecniche: massa volumica 1,15 g/cm^3, infiammabilità >200°C, esso costituirà uno strato impermeabile supplementare tra il supporto e la membrana impermeabile. La posa in opera verrà effettuata su un supporto pulito e asciutto.

Lo strato successivo sarà costituito da un elemento di tenuta antiradice di spessore 4mm, ottenuta da impregnazione di un non-tessuto di poliestere, 150 g/m2, e di un velo di vetro, 55 g/m2, per mezzo di una mescola di bitume specifico, di poliolefine atattiche termoplastiche nobili (TPO) e di un sistema di ignifugazione senza alogeni rispettoso dell'ambiente. All'interno della membrana, le armature sono decentrate verso la metà superiore rispetto al piano mediano. La durata minima prevista di oltre 25 anni, deve essere certificata con rapporto di longevità ICITE. Il sistema impermeabile deve essere coperto da garanzia assicurativa postuma (prodotti + posa), rilasciata dal produttore, per la durata di anni 10 + 5.

Caratteristiche tecniche:	
Spessore EN 1849-1	4 mm
Stabilità di forma a caldo EN 1110	140°C
Flessibilità alla produzione EN 1109	-20°C
Resistenza a trazione EN 12311-1	longitudinale: 700 N/5 cm; trasversale: 650 N/5 cm
Allungamento a rottura EN 12311-1	longitudinale: 45 %; trasversale: 45 %
Stabilità dimensionale EN 1107-1	≤0,2%
Ritiro sui sormonti Test BDA 022	0 mm
Resistenza alla lacerazione EN 12310-1	200 N
Resistenza all'urto EN 12691	1750 mm

Resistenza al punzonamento statico EN 12730	20 Kg (Metodo - A)
Reazione al fuoco EN 13501-1	Classe E
Resistenza al fuoco esterno EN 13501-5 (env 1187-1)	B roof (t1, t2, t3)
Resistenza alle radici EN 13948	Supera la prova

Inoltre è previsto un elemento di tenuta antiradice di spessore 4mm di risvolti verticali e posti in opera mediante fissaggio a fiamma per un altezza massima di 50 cm.
La stratigrafia del pacchetto estensivo sarà costituita da:

1) Uno strato di drenaggio e stoccaggio idrico costituita da lastra rigida in polistirene espanso sinterizzato (prodotta con materia prima vergine esente da rigenerato), classe EPS 150 (densità 25 kg/mc), conforme alla Norma UNI EN 13163, dotata di marchio CE, di colore bianco, scarsamente infiammabile, battentata sui quattro lati. Utilizzata per la realizzazione di strato di drenaggio e stoccaggio idrico per coperture a verde e protezione meccanica del manto impermeabile.

Caratteristiche tecniche:	
Dimensioni	1000 x 1250 mm
Spessore	80 mm
Capacità stoccaggio (pendenza <3%)	24 litri/mq ca.
Drenaggio sul piano orizzontale (pendenza 3%)	0,46 litri/sec x mq
Drenaggio sul piano verticale	0,25 litri/sec x mq
Resistenza alla dispersione termica	0,71 mq x K/W
Conducibilità termica	0,034 W/mK
Resistenza a compressione al 10% di deformazione	> 150 KPa
Peso (saturo d'acqua)	0,254 kN/mq
Classe di infiammabilità	E secondo EN 13501

Posa a secco sopra la stratigrafia termo-impermeabile

2) Un elemento di filtro e stabilizzazione costituito da un geotessile non tessuto in polipropilene peso 220 gr/mq (EN 9864), spessore mm 1,30 (EN 9863-1) ottenuto mediante agugliatura, coesionato termicamente senza collanti o leganti chimici, avente funzione di strato di separazione e filtro tra gli elementi di drenaggio-stoccaggio idrico e il substrato. Conforme alle prescrizioni della normativa UNI 11235

Caratteristiche tecniche:	
Resistenza a trazione: longitudinale, trasversale	16,7 N
Allungamento a rottura	55%
Resistenza al punzonamento	2.700 N
Resistenza al punzonamento dinamico	17 mm
Grandezza dei pori d = 90%	0,068 mm
Permeabilità normale al piano	60 litri/sec./mq
Flusso nel piano a 20 kPa	7 x 10-6 mq/s
Altezza rotolo	2,00 m
Lunghezza rotolo	100 m
Peso rotolo	44 kg

Posa in opera mediante stesura sopra gli elementi tipo DAKU FSD o DAKU DRAIN, sormontando i teli di ca. 10 cm e risvoltando sui verticali della copertura per un altezza pari a quella dello spessore del substrato.

3) Un substrato di coltura per estensivi, esso sarà preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica, esente da sostanze tossiche e microrganismi dannosi (larve, nematodi), per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo. Conforme alle prescrizioni della normativa UNI 11235 è caratterizzato da una granulometria che consente una rapida radicazione e lo sviluppo di talee di sedum.

Caratteristiche tecniche:	
Densità apparente materiale secco	878 Kg/mc
Densità a max saturazione	1.230 kg/mc
Porosità totale	66% v/v
Volume d'acqua a pF1	40% v/v
Volume d'aria a pF1	26% v/v
PH	7,31
Sostanze organiche	1,84%
Permeabilità dell'acqua	138,14 mm/min
Conducibilità elettrica	6,83 mS/m

Posa in opera mediante stesura manuale sopra gli elementi di filtro e separazione tipo DAKU STABILFILTER per uno **spessore di 8cm al momento dell'impianto.**

4) Uno strato di fertilizzante di completamento, composto da granuli fertilizzanti ricoperti da una speciale membrana polimerica biodegradabile che consente il rilascio graduale dei nutrienti in funzione della temperatura del substrato, su un arco temporale di diversi mesi.

Caratteristiche tecniche:	
Azoto totale	14%
Azoto Nitrico	5,2%
Azoto Ammoniacale	8,8%

Anidride Fosforica (solubile in citrato ammonico neutro e acqua)	14,8%
Anidride Fosforica (solubile in acqua)	13,4%
Ossido di Potassio	12%
Boro	0,02%
Rame	0,04%
Molibdeno	0,007%
Zinco	0,05%

La posa avviene mediante distribuzione manuale in ragione di 60 gr/mq e successiva fresatura del substrato prima dell'interramento delle talee di sedum.

5) Vegetazione di base in sedum costituita da miscela, studiata in base alle caratteristiche di esposizione e climatiche del tetto, costituita da erbacee perenni tappezzanti della famiglia dei Sedum che verranno distribuite in ragione di 80gr/mq.
6) Un protezione meccanica e drenaggio perimetrale di sicurezza (largh. cm 25 ca.) in ghiaia tonda, lavata, di granulometria 20 - 30 mm, per uno spessore massimo pari a quello del substrato stabilizzato
7) Un cordolo in calcestruzzo di contenimento vibrocompresso costituito da elementi prefabbricati di lunghezza pari a 100 cm , sezione 12/15 cm. e altezza cm. 20. Saranno posati su supporti in p.v.c. rigido antigelivo (UNI 7087).

Irrigazione

La tipologia Estensiva (in quanto solitamente realizzata per fini puramente tecnologici) non prevede la necessità di impianti di irrigazione in quanto la capacità di accumulo idrico del sistema tipo DAKU ne regola l'auto alimentazione naturale che ne consente la vita, indipendentemente dall'aspetto estetico che in condizioni di particolare stress dovuto a siccità prolungata potrebbe subire mutamenti temporanei non sempre bene accetti; fermo restando la funzionalità tecnica del sistema e i vantaggi oggettivi.

Qualora le condizioni naturali non consentissero il reintegro periodico minimo dell'elemento di accumulo del sistema (esempio: assenza totale di precipitazioni in periodo estivo superiore a due mesi) al fine di mantenere un grado estetico accettabile della vegetazione si potrebbe intervenire con irrigazioni di soccorso, che visto il contesto andrebbero preferibilmente eseguite con un sistema semi-automatizzato e con

estrema cautela per evitare il proliferare delle infestanti e o favorire lo sviluppo di patologie che sono solite scatenarsi quando si irriga in periodo estivo.
La soluzione individuata è caratterizzata dalla necessità di una bassissima manutenzione, e prevede l'utilizzo di essenze ad alta adattabilità alle condizioni climatiche del luogo e a elevata capacità di rigenerazione e auto propagazione.
L' intervento descritto sopra si declinerà secondo il concetto di multifunzionalità del verde:

- funzione mitigante sul clima interno degli stabili (ombreggiamento, isolamento termico), al fine di contenere i valori degli estremi termici. La scelta delle specie (es. decidue vs sempreverdi) e le tipologie di intervento (tetti verdi, pareti verdi,) saranno fatte al fine di massimizzare gli effetti in ambiti stagionali diversi;
- funzione ricreativa ed estetica attraverso la definizione e la quantificazione degli spazi fruibili e della loro accessibilità. E' di grande rilevanza la scelta e la composizione delle specie (es. decidue vs sempreverdi) che oltre alla funzione mitigante devono salvaguardare il valore estetico e la funzionalità alla fruizione (bassa recettività alla proliferazione di organismi o sostanze fastidiose al pubblico – insetti, melata, fusaggini; limitato rischio di caduta di organi o parti della pianta (gusci, semi, frutti), etc.);
- funzione educativa (piccolo orto botanico): tutte le piante e consociazioni di piante utilizzate nell'ambito delle sistemazioni a verde potranno essere identificate dal pubblico attraverso apposita cartellinatura secondo un "percorso" ecologico e botanico compiuto anche con l'ausilio di informazioni più generali collegate (es. la funzionalità delle biocenosi vegetali; le invasioni biologiche; la biodiversità; i fattori di disturbo etc.). Potrebbe essere prevista l'installazione di sensori ambientali che forniscano ai visitatori in tempo reale, i valori di parametri ambientali quali: evotraspirazione, bilancio della CO_2, respirazione del suolo; oltre che temperatura, umidità fuori e sotto la copertura vegetale;

- funzione di "espositore tecnologico": la realizzazione del tetto giardino potrebbe stimolare in futuro altri interventi tecnologici correlati quali ad esempio: sistemi di coltivazione fuori terra (pareti verdi); sistemi di recupero e riutilizzo dell'acqua di irrigazione; sistemi di biofiltrazione delle acque; automazione dei sistemi tramite sensoristica e controllo remoto, crea una "vetrina" che non solo mostra l'innovazione dei sistemi e come questi interagiscono con la formazione/educazione di utenti e studenti, ma possono essere anche un veicolo per stimolare una sinergia con le imprese vivaistiche.

L'idea progettuale, così sviluppata, consentirà un ritorno in termini di spunti formativi e aperture al quartiere, configurandosi come polo di attrazione e dimostrazione dell'applicazione di idee innovative ed economicamente vincenti connesse alle grandi tematiche ambientali.

Linea 4 Sistemi di frangisole a pale orientabili

Si è pensato di dotare le finestre esposte a sud ed est, (edifici A,B,C laddove necessario e nel rispetto di un disegno unitario di progetto) di alcuni **sistemi di ombreggiatura, tipo *brise-soleil*,** senza pregiudicarne l'impianto e la struttura architettonica.

Nelle facciate maggiormente esposte al soleggiamento come si vede dalle planimetrie allegate saranno installati dei frangisole a pale orientabili baricentriche verticali **in ALLUMINIO,** in pannelli di misure in altezza e in larghezza sopra riportate, composte da:

Struttura portante realizzata con bracci supporto pale, in tubolare di alluminio sez. quadra di mm. 35 x 35 sp. 2 mm., fissati ad apposite staffe in acciaio zincato e verniciato a polveri termoindurenti.

Bracci supporto pale completi di fori per alloggiare il perno delle pale orientabili, con boccole antiestrusione in nylon.

Pale orientabili baricentriche con rotazione da 0° a 110°, in profilato estruso di alluminio (Anticorodal 6060) a sez. ellissoidale di mm. 207 x 30 sp. mm. 1,5, anodizzate e verniciate a polveri termoindurenti, complete di:

- ***Testata superiore*** con distanziale autobloccante, perno in alluminio e coperchi testate in plastica colore grigio chiaro;

- *Testata inferiore* con braccio di collegamento asta pantografo, perno in alluminio e coperchi testate in plastica colore grigio chiaro.
- *Asta pantografo* in profilato estruso di alluminio sez. a **C** di mm. 16x8x3.

Sostituzione dei serramenti esistenti

In tutti gli edifici componenti l'Istituto Scolastico "S. ALESSANDRA" saranno sostituiti gli infissi esistenti con degli infissi realizzati con profili di alluminio aventi trasmittanza termica complessiva U compresa tra 3,5 e 5,2 W/mqK e vetri termoacustici isolanti.

Tali serramenti avranno le seguenti caratteristiche: realizzati con profili estrusi d'alluminio lega 6060 (UNI EN 573-3), sezione mm 45 ÷ 55, verniciati a polvere, colore standard RAL 1013; la verniciatura dovrà possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983. Altri tipi di vernicianti saranno ammessi purché lo spessore del film di vernice sia idoneo al tipo prodotto scelto e alla tecnologia d'applicazione in accordo con la norma UNI 3952. Il sistema di tenuta dell'acqua dovrà essere a giunto aperto. I profili dovranno avere sezioni adeguate a garantire al serramento le seguenti prestazioni: classe di permeabilità all'aria 2 (UNI EN 12207); classe di tenuta all'acqua 8A (UNI EN 12208); classe di resistenza al vento 3 (UNI EN 12210); trasmittanza termica complessiva U compresa fra 3,5 e 5,2 W/(m^2°K) calcolata secondo il procedimento previsto dalla norma UNI EN 10077-1. I serramenti dovranno essere completi di: guarnizioni in EPDM o neoprene; tutti gli accessori di movimentazione come indicato per ogni tipologia di serramento; controtelai in profilo d'acciaio zincato (compresa posa).

Su tali serramenti verranno allocati vetri termoacustici isolanti (vetrocamera), che seguono le norme di sicurezza dettate dalla UNI 7697, secondo quanto indicato dal D.lgs. 192/05 all. C punto 4 per quanto riguarda l'individuazione delle classi minime riferite alle zone climatiche interessate, composti da due cristalli incolori da almeno 4 mm, tagliati a misura e collegati fra loro con un'intercapedine di 6-12 mm,

Linea 5 Sistemi di illuminazione interna ad alta efficienza

Per tutti gli edifici componenti l'Istituto Scolastico sarà realizzata la riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione. Il progetto riguarda l'ammodernamento ed efficientamento dell'impianto di illuminazione per la realizzazione di risparmio energetico e di migliori livelli di illuminazione e manutenzione.

L'illuminazione esistente è realizzata mediante l'utilizzo di corpi illuminanti di tipo tradizionale che utilizzano lampade fluorescenti.

Il progetto prevede la replica delle lampade dei corpi illuminanti esistenti mediante l'utilizzo di lampade a nuova tecnologia LED, tali lampade ci permetteranno di raggiungere i seguenti vantaggi rispetto alle tradizionali lampade fluorescenti :

- illuminazione omogenea
- maggiore rendimento energetico e illuminotecnica
- riduzione dei costi di manutenzione e di fornitura elettrica

Saranno utilizzati tutti i quadri elettrici esistenti dove verranno inseriti gli interruttori di comando dei fan-coil, tranne quelli degli edifici A1, A2 e A3 dove verranno realizzati nuovi quadretti dotati di interruttori per il comando dei fan-coil di zona.

Caratteristiche tecniche dei Tube Led Lamp

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione. Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu.

I LED sono dotati di particolari lenti ottiche che rendono l'illuminazione omogenea all'interno degli ambienti. Ne deriva un minore affaticamento della vista, parametro ideale per gli ambienti di lavoro.

L'efficienza luminosa delle lampade a LED ci permette di sostituire le lampade fluorescenti con lampade di potenza inferiore ma di migliore resa luminosa.
Le basse temperature operative ed una sostanziale isotermia durante il funzionamento, ottenibili grazie ad un rivoluzionario sistema di dissipazione del calore composto da una lega speciale di alluminio che ricopre una grande area delle lampade, garantiscono affidabilità e lunga durata con un conseguente risparmio sui costi di manutenzione.

VANTAGGI

- Elevatissima durata.
- Minore manutenzione.
- Assenza di sostanze pericolose.
- Accensione a freddo immediata.
- Resistenza agli urti e alle vibrazioni.
- Dimensioni ridotte.
- Flessibilità di installazione.
- Possibilità di regolare la potenza.

SVANTAGGI

- Alto costo iniziale.
- Efficienza luminosa con margini di miglioramento.

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K
- Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80
- Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore

Linea 6 IMPIANTO SOLAR COOLING

PREMESSA

L'obiettivo fondamentale dei sistemi solari termici per la climatizzazione degli ambienti è quello di riuscire a sfruttare, con il massimo rendimento ottenibile, l'energia che il sole GRATUITAMENTE ci mette a disposizione producendo acqua calda a temperature prossime ai 100 [°C] e utilizzando la stessa per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento degli ambienti durante il periodo invernale e per il loro raffrescamento durante il periodo estivo. Questo obiettivo lo si vuole raggiungere attraverso una tecnologia semplice, industrializzabile e ad un costo accettabile per l'utente finale.

L'approccio al progetto prevede una serie di interventi volti alla riqualificazione del complesso scolastico al fine di ottimizzarne l'efficienza energetica e il comfort termoigrometrico interno, attraverso azioni mirate ed integrate con il contesto architettonico preesistente.

Con la diagnosi energetica, che rappresenta lo strumento efficace per conoscere e migliorare la situazione energetica degli ambienti dei sei edifici del complesso scolastico, sono state individuate le cause degli eventuali sprechi e quindi stabiliti i passi da seguire e gli opportuni correttivi tecnologici per ridurre il consumo energetico primario (elettricità e combustibili) mantenendo lo stesso benessere o addirittura migliorandolo, ossia un piano energetico che valuti non solo la fattibilità tecnica ma anche e soprattutto quella economica delle azioni proposte.

Gli interventi saranno rivolti a tutti e sei edifici ma principalmente all'edificio di tipo B, adibito a zona uffici, occupato in orari anche pomeridiani e per tutto il periodo dell'anno, mentre i restanti 5 edifici, di cui tre di tipo A con aule e laboratori, uno di tipo C adibito alla mensa e uno di tipo D adibito a palestra, sono occupati solo durante il periodo di lezione che va dal mese di settembre alla metà del mese giugno di ogni anno scolastico.

Interventi di risparmio energetico sull'impianto termo-frigorifero

Per ridurre il consumo energetico dovuto all'impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria, si è reso necessario agire sulle diverse componenti impiantistiche, quali:

- l'impianto solare termico, che sfrutta le fonti rinnovabili per il riscaldamento dell'acqua, per l'integrazione del riscaldamento;
- l'impiego di generatori ad alta efficienza quale ad esempio generatori a condensazione;
- l'utilizzo di unità terminali (corpi scaldanti negli ambienti), quali i ventilconvettori, scelta ottimale per edifici da ristrutturare, che sono in grado di funzionare a bassa temperatura; infatti minori sono le temperature di mandata e di ritorno del circuito, maggiore è l'efficienza dell'impianto solare nell'integrazione per il riscaldamento degli ambienti. E' anche importante che le unità terminali siano posizionati correttamente negli ambienti per fornire il calore necessario all'utenza;
- la collocazione dei dispositivi di autoregolazione degli impianti (accensione e spegnimento programmate, regolazione di temperatura differenziata per zone con esigenze climatiche diverse e valvole a quattro vie di comando e regolazione dei ventilconvettori);
- l'installazione di eventuali recuperi di calore dalle apparecchiature presenti;
- l'isolamento termico dei tubi della distribuzione del fluido termovettore;
- la scelta di apparecchiature, utilizzate per il condizionamento/raffrescamento, di consumi elettrici contenuti;
- la corretta gestione della ventilazione: la ventilazione di un edificio assolve il compito di rimuovere l'aria viziata ed inquinata che si genera all'interno degli ambienti chiusi. Occorre adottare dei sistemi di ventilazione meccanica in grado recuperare il calore dell'aria che viene estratta; tutto ciò si traduce in notevoli vantaggi in termini di comfort e di riduzione dei consumi.

Si tratta di unità che prelevano aria dall'esterno, la filtrano ed infine la introducono nell'ambiente; l'aria viziata viene anch'essa captata e prelevata attraverso ulteriori componenti del sistema di ventilazione, cedendo calore all'aria che viene introdotta. I

vantaggi di tali sistemi sono quelli di: introdurre aria filtrata (e quindi pulita), garantirne un ricambio costante e uniforme e recuperare il calore dell'aria che viene estratta.

TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO

In base all'uso dei locali e allo sfasamento degli orari di fruizione, sono state individuate, per i sei edifici del complesso scolastico n. 3 zone indipendenti:

- Zona 1: Uffici direzione e amministrativi - Edificio di tipo "B" - locali da n. 1 ÷ 10
- Zona 2: Aule e laboratori - N. 3 edifici di tipo "A" 1° e 2° piano - locali da n. 1÷21/22
- Zona 3: Palestra e servizi di supporto - Edificio di tipo D - locali da n. 1 ÷ 8

L'impianto di riscaldamento del complesso scolastico sarà del tipo fan-coils e aria primaria di ricambio. Verrà realizzato un nuovo impianto con trattamento centralizzato a zone della sola aria esterna e trattamento finale locale in ambiente.

L'impianto sarà costituito quindi da un generatore di calore (caldaia a condensazione) a gas metano di rete, ubicato in un apposito locale ubicato nel seminterrato dell'edificio di tipo C, da un sistema di distribuzione del calore costituito da tubazioni in acciaio e in rame, da più unità centrali per il riscaldamento e/o condizionamento dell'aria primaria e da ventilconvettori (fan-coils) in ambiente.

Per garantire il ricambio d'aria richiesto dagli ambienti, di cui al D.M. 18.12.75, norme tecniche che regolano l'edilizia scolastica in merito alle condizioni di temperatura e purezza dell'aria negli ambienti, verranno installate delle unità di ventilazione a recupero di calore, in cui sarà trattata solo l'aria esterna di ventilazione (aria primaria).

Le unità di ventilazione saranno dotate di due ventilatori (aspirazione ambiente ed espulsione aria esterna) e di batterie supplementari di riscaldamento o raffreddamento e di bacinella di raccolta condensa, e funzioneranno durante la stagione invernale in combinazione con l'impianto di riscaldamento in modo da garantire un elevato rendimento energetico unito al comfort, mentre continueranno a funzionare in modo indipendente durante le mezze stagioni, sempre per assicurare la ventilazione dei locali.

L'aria esterna, opportunamente filtrata tramite filtri rigenerabili facilmente asportabili per la manutenzione e pulizia, verrà distribuita tramite canalizzazioni in lamiera e quindi immessa negli ambienti attraverso bocchette e/o diffusori; l'estrazione dell'aria viziata

dai vari ambienti (uffici, aule e laboratori) avverrà tramite apposite griglie di transito nelle porte o nelle pareti e poi ripresa dal recuperatore di calore ed quindi espulsa all'esterno.

Nel periodo estivo l'unità di recupero della ZONA 1 (uffici direzione e amministrativi dell'edificio di tipo B) sarà alimentata dall'impianto di solar-cooling in modo da garantire il ricambio d'aria richiesto dagli ambienti.

La tubazione principale del circuito primario, si svilupperà all'interno della centrale termica fino al collettore di distribuzione principale, dal quale poi verranno derivati 3 circuiti esterni secondari, uno per gli edifici di tipo A, uno per l'edificio B e uno per l'edifico D palestra, che nel primo tratto verranno collocati in apposite canalette all'esterno degli edifici e successivamente invece, nei tratti interni agli edifici, saranno staffate alle pareti dei corridoi dei vari piani in corrispondenza del controsoffitto.

Dati dimensionali dell'impianto di solar - cooling

Zona 1: Uffici di direzione e amministrativi dell'edificio "B"

- Superficie totale 253 m2 - Volume 860 m3
- Portata totale di ventilazione 1.500 m^3/h
- Potenzialità massima frigorifera richiesta 22,0 KW
- Potenza frigorifera prodotta dall'impianto 17,5 KW

Dati dimensionali dell'impianto termico

- Zone 2 e 3: Aule e laboratori degli edifici di tipo "A" e palestra con servizi dell'edifico "D"
- Portata totale di ventilazione 22.800 m3/h
- Potenzialità massima termica richiesta 230 KW
- Potenza termica utile del generatore di calore a condensazione 300 KW

La realizzazione dell'impianto termo-frigorifero centralizzato "solar-cooling heating"così realizzato permetterà una riduzione dei consumi di combustibile gas metano di rete di circa il 30% rispetto ai consumi attuali dell'impianto esistente e un

risparmio di energia elettrica di circa 35 % rispetto ai consumi delle singole macchine frigorifere attualmente installate (pompe di calore per ogni ambiente della zona uffici).

LA CENTRALE TERMICA sita nell'edificio denominato "C"

Poiché trattasi di trasformazione e nuova installazione di impianto termico, si applicano per intero le disposizioni contenute nel D.M. 12.04.96.

Generalità

La centrale termica a servizio dell'impianto di riscaldamento degli ambienti del complesso scolastico è ubicata in un apposito locale ad esso destinato, posto al piano seminterrato, dell'edificio denominato "C" , atto a contenere un gruppo termico a condensazione in acciaio costituito da diversi moduli termici indipendenti da 75 KW, gestiti in sequenza in cascata, e alimentati da un bruciatore a premiscelazione totale continua a combustibile gassoso (gas metano), fornito dalla rete cittadina, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità termica al focolare ..... 300,0 KW
- potenzialità termica utile ..... 293,0 KW
- pressione max di esercizio ..... 6,0 bar.

Locale focolare

Il locale focolare è ubicato in un locale del piano seminterrato del fabbricato - Edifico "C" -, con accesso direttamente da spazio scoperto.

- Superficie in pianta del locale ..... Sp = 3,75 x 5,00 m = 18,75 m2
- superficie di aerazione ……..... Sa = 0,80 x 2,20 m = 1,76 m2
- altezza interna del locale h = 3,20 m

Il piano di calpestio del locale è a quota circa –3,50 m rispetto a quella del piano di riferimento.

Poiché trattasi di trasformazione, le strutture portanti del locale hanno già i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R 120; le nuove tramezzature con il locale attiguo, locale autoclave, avranno i requisiti di resistenza al fuoco REI 120.

Il locale già presenta una parete confinante con spazio scoperto, parete di accesso al locale, di lunghezza L1 = 1,40 m , che risulta inferiore al 15% del perimetro del locale (Pe = 17,5 m).

Per rispettare i valori imposti al punto 4.1.1 b), l'altra parete di lunghezza L2 = 3,75 m, che è confinante con il cavedio, di larghezza 0,60 m, superiormente chiuso dalla pavimentazione del marciapiede sovrastante del piano terra, verrà areata con la rimozione del solaio di copertura del marciapiede e l'installazione di una griglia di protezione pedonabile.

Si otterrà una lunghezza complessiva delle pareti confinanti con spazio scoperto pari a

LT = 5,15 m

Il locale è già dotato di apertura permanente di aerazione, priva di serramento, di superficie complessiva di 17600 cm^2, non inferiore quindi al valore risultante dalla seguente relazione: $S \geq Q \times 15 = 300 \times 15 = 4500\ cm^2$

Verrà installata una griglia metallica con alette antipioggia, a protezione dell'apertura.

Il soffitto del locale non presenta sporgenze e comunque la griglia sovrastante del cavedio risulterà a quota superiore del soffitto del locale, per cui non si avranno formazione di sacche di gas.

La porta di accesso è metallica in lamiera di acciaio, altezza 2 m e larghezza 1,15 m, ed è apribile verso l'esterno del locale e munita di congegno di autochiusura.

<u>Apparecchi e bruciatori</u>

Gli apparecchi all'interno del locale saranno posizionati in modo da permettere l'accessibilità a tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo nonché alle operazioni di manutenzione.

Il bruciatore del gruppo termico sarà del tipo ad aria soffiata ed alimentato con gas di rete ad una pressione non superiore a 400 mm. c.d.a. ; inoltre sarà provvisto di rubinetto di arresto, indipendentemente dall'apparecchio stesso, applicato sulla tubazione di alimentazione.

Il bruciatore sarà munito dei dispositivi automatici di sicurezza totale tali da interrompere il flusso di gas in caso di mancanza, per qualsiasi causa, di fiamma (scelta del tempo di intervento dei dispositivi in funzione della potenza del bruciatore).

L'apparecchio verrà allacciato alla tubazione gas con raccordi flessibili continui a norme UNI-CIG.

I dispositivi di sicurezza non verranno mai per nessun motivo esclusi o modificati.

Tutte le apparecchiature ed i relativi dispositivi saranno conformi alla direttiva 90/396/CEE del 29/06/90 o muniti di attestato di conformità alla stessa.

Impianto di adduzione del gas

L'impianto interno di adduzione del gas alimenterà il bruciatore del generatore di calore, destinato al riscaldamento dell'edificio.

L'impianto avrà origine subito a valle del punto di consegna (misuratore), ubicato all'esterno in apposito contenitore areato, e sarà realizzato in parte interrato e in parte in vista (impianto interno) con tubazione in acciaio zincato senza saldatura a norme UNI 8863 con giunzioni filettate e guarnite, esclusi i raccordi a tre pezzi per i collegamenti iniziali e finali fino alla rampa gas, quest'ultima conforme alle norme UNI-CIG 8042.,

Materiali delle tubazioni:

- Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo Mannesman SS senza saldatura conformi alla Norma UNI 8863; avranno giunzioni tramite raccordi con filettature (in ghisa malleabile o in acciaio) e mezzi di tenuta. Eventuali raccordi a tre pezzi saranno installati solo per i collegamenti iniziali e finale fino alle rampe gas, quest'ultime conformi alle norme UNI 8042.

Modalità di posa in opera all'esterno del fabbricato

Le tubazioni in acciaio zincato in vista saranno adeguatamente ancorate alle pareti perimetrali del fabbricato con zanche murate distanziate non più di 3 m e posizionate in modo tale da impedire urti e danneggiamenti. Tutte le tubazioni saranno contraddistinte con il colore giallo.

La tubazione sarà collocata in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti a urti e nell'attraversamento di muri non presenterà giunzioni ed sarà protetta da guaina di plastica murata con malta di cemento.

La tubazione non attraverserà canne fumarie e né vani e/o cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori , ecc.

Le tubazioni non saranno usate per collegamenti di terra o conduttore di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso.

All'esterno della centrale termica verrà collocata, sulla condotta di adduzione del gas, in posizione facilmente e sicuramente raggiungibile, una valvola a sfera di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida.

I collegamenti agli apparecchi interni saranno realizzati con tubi metallici flessibili continui.

L'impianto sarà collaudato con le modalità di cui al punto 5.6 del D.M. 12.04.96.

Camini

Il camino del gruppo termico sarà unico ed usato esclusivamente per l'impianto termico e sarà rispondente ai requisiti tecnici e costruttivi di cui al D.P.R. 22.12.1970 n. 1391 e alle norme UNI 9615 del dicembre 1990, nonché alla legge n. 46/90.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico ed i dispositivi elettrici sia dell'impianto termico che del relativo locale verrà realizzato in conformità alla legge 1.3.1968 n. 186 e tale conformità sarà attestata secondo le procedure previste dalla legge n. 46/90.

L'impianto elettrico sarà realizzato a sicurezza funzionale a tenuta (AD-FT), quindi con componenti con grado di protezione IP 44 e cavi non propaganti l'incendio entro tubazioni in PVC autoestinguenti.

I comandi dei circuiti elettrici saranno centralizzati su quadro situato in prossimità dell'ingresso e il più lontano possibile dal gruppo termico. Tutti i circuiti faranno capo ad un interruttore generale installato all'esterno della centrale termica, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

Mezzi di estinzione

Il locale sarà dotato di un estintore di capacità estinguente non inferiore a 21A 89BC

Segnaletica di sicurezza

La segnaletica sarà conforme al D.lgs. 493/96 e dovrà richiamare l'attenzione sui divieti e segnalare la posizione della valvola di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " B " **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 1 (Locali da N. 1 ÷6)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
1	**Ufficio di presidenza**	32,9	111,8	2,2	250	220	N. 2 BOC.1	GTR.2
2	**Sala docenti**	24,5	83,3	3,0	250	270	BOC.2	GTR.2
3	**Atrio - ingresso**	101,4	344,7	1,6	560	560 (1580)	N. 3 BOC.1	GTR.3 / GRB.1
4	**Segreteria amministrativa**	25,8	87,8	2,5	220	200	N. 2 BOC.1	GTR.2
5	**Ufficio del DSGA**	17,4	59,3	3,0	180	180	BOC.2 – DIF.1	GTR.2
6	**Segreteria didattica**	11,8	40,0	3,0	120	200	BOC.1	GTR.1
	T O T A L E				**1.580**	**1.580**		GEA/GEE.1
RECUPERATORE D'ARIA U R. 1 **Portata aria nom. Q = 1.580 m^3/h**								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal - A1) **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 2 (Locali da N. 1 ÷9)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
1	**Androne**	53,1	180,5	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
4	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
5	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
6	**Aula video - Laboratorio**	65,0	221,0	20 pers.	500	460	N. 2 BOC.2	GTR.4
7	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
8	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
9	**Aula**	30,9	105,0	14 pers.	350	320	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal - A1) **Piano primo** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 2 (Locali da N. 10 ÷ 18)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
10	**Androne**	52,6	178,8	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
11	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
13	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
14	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
15	**Laboratorio linguistico**	65,0	221,0	20 pers.	500	460	N. 2 BOC.2	GTR.4
16	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
17	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
18	**Aula**	31,4	106,8	14 pers.	350	320	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal – A2) **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 3 (Locali da N. 1 ÷10)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
1	**Androne**	53,1	180,5	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
4	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
5	**Aula/ Lab. di ceramica**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
6	**Aula**	32,8	111,5	12 pers.	300	270	BOC.2	GTR.2
7	**Aula ???**	31,7	107,8	8 pers.	200	180	BOC.2	GTR.4
8	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
9	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
10	**Aula**	30,9	105,0	14 pers.	350	320	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal – A2) **Piano primo** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 3 (Locali da N. 11 ÷ 19)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
11	**Androne**	52,6	178,8	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
12	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
14	**Ambulatorio medico**	45,5	154,7	2,6 vol.	400	360	N. 2 BOC.2	GTR.3
15	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
16	**Laboratorio multimediale**	65,0	221,0	20 pers.	500	460	N. 2 BOC.2	GTR.4
17	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
18	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
19	**Aula**	31,4	106,8	14 pers.	400	360	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal – A3) **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 4 (Locali da N. 1 ÷9)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
1	**Androne**	53,1	180,5	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
4	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
5	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
6	**Aula video**	65,0	221,0	20 pers.	500	460	N. 2 BOC.2	GTR.4
7	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
8	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
9	**Aula**	31,4	106,7	14 pers.	350	320	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA PORTATE ARIA DEI LOCALI

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal – A3) **Piano primo** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 4 (Locali da N. 10 ÷ 18)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	RICAMBI ARIA N_P (pers.) N_V (Vol/h)	PORT. ARIA ESTERNA DI MANDATA [m^3/h]	PORT. ARIA DI RIPRESA / ESPULSIONE [m^3/h]	BOCCHETTE/ DIFFUSORI	GRIGLIE RIPRESA E/O ESPULSIONE
							SIGLA	*SIGLA*
10	**Androne**	52,6	178,8	1,0 vol.	180	180	N. 2 BOC.1	---------
11	**Corridoio**	34,3	116,5	1,0 vol.	120	120 (2950)	N. 2 BOC.1	GRB.2
13	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
14	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
15	**Aula magna/Laboratorio**	65,0	221,0	20 pers.	500	460	N. 2 BOC.2	GTR.4
16	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
17	**Aula**	45,5	154,7	18 pers.	450	410	N. 2 BOC.2	GTR.4
18	**Aula**	31,4	106,8	14 pers.	350	320	N. 2 BOC.2	GTR.3
TOTALE					**2.950**	**2.950**		GEA/GEE.2
RECUPERATORE D'ARIA U R. 2 Portata aria nom. Q = 2.950 m^3/h								

TABELLA POTENZA TERMICA PER LA VENTILAZIONE

DENOMINAZIONE	Portata aria [m^3]	POTENZA * TERM./FRIG. RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (RAQME) Ø [mm]	UNITA' DI RECUPERO DI CALORE
Zona 1 - EDIFICIO B (Locali da N. 1 ÷ 6)	1.580	4.770/ 2.520	11.500/8.800	1.980/1.500	Rame Ø 28	U R. 1
Zona 2 - EDIFICIO A1 – PIANO TERRA (Locali da N. 1 ÷ 9)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2
Zona 2 - EDIFICIO A1 – PIANO PRIMO (Locali da N. 10 ÷ 18)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2
Zona 3 - EDIFICIO A2 – PIANO TERRA (Locali da N. 1 ÷ 10)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2
Zona 3 - EDIFICIO A2 – PIANO PRIMO (Locali da N. 11 ÷ 19)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2
Zona 4 - EDIFICIO A3 – PIANO TERRA (Locali da N. 1 ÷ 9)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2
Zona 4 - EDIFICIO A3 – PIANO PRIMO (Locali da N. 10 ÷ 18)	2.950	9.490	14.000	2.420	Ø 35	U R. 2

* Potenza termica per la sola trasmissione massima per Ventilazione

Resa termica della batteria di post-riscaldamento:
- mod. U R. 1 P_T = 7,8 kW (portata aria 1.580 m^3/h - temperatura ingresso/uscita acqua t_i = 45°C / t_u = 40°C
  temperatura ingresso/uscita aria $t_i \cong$ 11,3°C / t_u = 23,5 °C)
- mod. U R. 2 P_T = 14,0 kW (portata aria 2.950 m^3/h - temperatura ingresso/uscita acqua t_i = 45°C / t_u = 40°C
  temperatura ingresso/uscita aria $t_i \cong$ 10,8°C / t_u = 23,6°C)

Resa termica della batteria ad acqua caldo/freddo :
- mod. U R. 1 P_T = 11,5 kW (portata aria 1.580 m^3/h - temperatura ingresso/uscita acqua t_i = 45°C / t_u = 40°C

Resa frigorifera della batteria ad acqua caldo/freddo :
- mod. U R. 1 P_F = 8,8 kW (portata aria 1.580 m^3/h - temperatura ingresso/uscita acqua t_i = 7°C / t_u = 12°C
  temperatura ingresso aria t_i = 30°C - UR 50%)

La potenza termica dovuta alla ventilazione è data dalla seguente relazione:

$$\mathbf{P_{TV} = Q_v \times \rho_a \times c_p \times (ta - te) = Q_v \times 0{,}3455 \times (ta - te) \quad (W)}$$

dove:

Q_v = portata aria in m^3/s

ρ_a = densità del'aria a 20°C ($\approx 1{,}24$ Kg/m^3)

c_p = calore specifico dell'aria ($c_p = 1005$ J / kg × °C)

ta = temperatura aria ambiente interno (periodo invernale 20°C – periodo estivo 25°C)

te = temperatura aria esterna di rinnovo (periodo invernale: ingresso 1°C, sale a ~10,8/11,3°C dopo trattamento del recuperatore - periodo estivo: ingresso 34°C, scende a ~ 29,6°C dopo trattamento del recuperatore)

ELENCO BOCCHETTE DI MANDATA E GRIGLIE DI RIPRESA

BOC.1/2 Bocchette di mandata a semplice filare in alluminio con alette verticali orientabili, complete di serranda
- BOC.1 dim: 200X100 mm
- BOC.2 dim: 300x100 mm

DIF.01 Diffusori circolari in alluminio a coni fissi con serranda - Dim: DN 150 mm

GTR. 1 /2 /3 /4 Griglia di transito nelle porte in alluminio
- GTR.1 dim: 400X160 mm
- GTR.2 dim: 500X200 mm
- GTR.3 dim: 500X300 mm
- GTR.4 dim: 600X300 mm

GRB. 1 /2 Griglie di ripresa bassa in alluminio con alette fisse orizzontali senza serranda
- GRB.1 dim: 400X600 mm
- GRB.2 dim: 600X600 mm

GEA. 1 /2 Griglie esterna di espulsione aria in alluminio con alette fisse orizzontali senza serranda
GEE. 1 /2 Griglie esterna di aspirazione aria in alluminio con alette fisse orizzontali senza serranda -
- GEA/ GEE.1 dim: 500X300 mm
- GEA/ GEE.2 dim: 600X300 mm

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " B " **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 1 (Locali da N. 1 ÷7)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA * TERMO/FRIG RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA (pot. frigor) [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Ufficio di presidenza**	32,9	111,8	2.053 / 2.007	2 x 1.850	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N.2 FC02
2	**Sala docenti**	24,5	83,3	1.529 / 1.197	2.450	482	Ø 20 x 2,0	FC03
3	**Atrio - ingresso**	101,4	344,7	4.819 / 9.221	2 x 2.450	2 x 482	3 X Ø 20 x 2,0	N. 3 FC03
4	**Segreteria amministrativa**	25,8	87,8	1.944 / 2.080	2 x 1.850	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
5	**Ufficio del DSGA**	17,4	59,3	1.272 / 890	1.850	361	Ø 20 x 2,0	FC02
6	**Segreteria didattica**	11,8	40,0	615 / 5250	1.850	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e				**12.232/15.097**				

* Le potenze termiche o frigorifere richieste si riferiscono solo alle dispersioni massime per Trasmissione, invece quelle per Ventilazione sono demandate all'impianto di ventilazione.

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal - A1) Piano terra (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 2 (Locali da N. 1 ÷9)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Androne**	53,1	180,5	1.492	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1.456	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
4	**Aula**	45,5	154,7	1.575	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
5	**Aula**	45,5	154,7	1.421	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
6	**Aula video - Laboratorio**	65,0	221,0	2.876	2 x 3.370	2 x 482	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC03
7	**Aula**	45,5	154,7	1.580	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
8	**Aula**	45,5	154,7	1.922	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
9	**Aula**	30,9	105,0	1.737	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
Totale piano terra				**16.274**				

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA'

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal - A1) Piano primo (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 2 (Locali da N. 10 ÷ 18)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
10	**Androne**	52,6	178,8	2.349	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
11	**Corridoio**	34,3	116,5	1.947	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
13	**Aula**	45,5	154,7	2.312	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
14	**Aula**	45,5	154,7	2.175	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
15	**Laboratorio linguistico**	65,0	221,0	3.900	2 x 3.370	2 x 482	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC03
16	**Aula**	45,5	154,7	2.322	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
17	**Aula**	45,5	154,7	2.632	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
18	**Aula**	31,4	106,8	2.234	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e p i a n o p r i m o				**21.677**				
T O T A L E E D I F I C I O A1				**37.951**				

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal – A2) **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 3 (Locali da N. 1 ÷10)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Androne**	53,1	180,5	1.492	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1.456	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
4	**Aula**	45,5	154,7	1.575	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
5	**Aula/ Lab. di ceramica**	45,5	154,7	1.421	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
6	**Aula**	32,8	111,5	1.462	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
7	**Aula**	31,7	107,8	1.414	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
8	**Aula**	45,5	154,7	1.580	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
9	**Aula**	45,5	154,7	1.922	2 x 2.820	361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
10	**Aula**	30,9	105,0	1.737	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e p i a n o t e r r a				**16.274**				2.820

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal – A2) **Piano primo** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 3 (Locali da N. 11 ÷ 19)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
11	**Androne**	52,6	178,8	2.349	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
12	**Corridoio**	34,3	116,5	1.947	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
14	**Ambulatorio medico**	45,5	154,7	2.312	2 x 1.760	2 x 241	2 X Ø 16 x 2,0	N. 2 FC01
15	**Aula**	45,5	154,7	2.175	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
16	**Laboratorio multimediale**	65,0	221,0	3.900	2 x 3.370	2 x 482	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC03
17	**Aula**	45,5	154,7	2.322	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
18	**Aula**	45,5	154,7	2.632	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
19	**Aula**	31,4	106,8	2.234	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e p i a n o p r i m o				**21.677**				
T O T A L E E D I F I C I O A2				**37.951**				

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (Pal – A3) **Piano terra** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 4 (Locali da N. 1 ÷9)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Androne**	53,1	180,5	1.492	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
2	**Corridoio**	34,3	116,5	1.456	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
4	**Aula**	45,5	154,7	1.575	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
5	**Aula**	45,5	154,7	1.421	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
6	**Aula video**	65,0	221,0	2.876	2 x 3.370	2 x 482	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC03
7	**Aula**	45,5	154,7	1.580	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
8	**Aula**	45,5	154,7	1.922	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
9	**Aula**	30,9	105,0	1.737	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e p i a n o t e r r a				16.274				

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " A " (pal – A3) **Piano primo** (H_{LOC} = 3,40 m)

ZONA 4 (Locali da N. 10 ÷ 18)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
10	**Androne**	52,6	178,8	2.349	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
11	**Corridoio**	34,3	116,5	1.947	3.370	482	Ø 20 x 2,0	FC03
13	**Aula**	45,5	154,7	2.312	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
14	**Aula**	45,5	154,7	2.175	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
15	**Aula magna/Laboratorio**	65,0	221,0	3.900	2 x 3.370	2 x 482	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC03
16	**Aula**	45,5	154,7	2.322	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
17	**Aula**	45,5	154,7	2.632	2 x 2.820	2 x 361	2 X Ø 20 x 2,0	N. 2 FC02
18	**Aula**	31,4	106,8	2.234	2.820	361	Ø 20 x 2,0	FC02
T o t a l e p i a n o p r i m o				**21.677**				
T O T A L E E D I F I C I O A3				**37.951**				

TABELLA POTENZA TERMICA E UNITA' TERMINALE

EDIFICIO DI TIPO " D " Palestra - Piano terra (Locale palestra H_{LOC} = 5,60 m)

ZONA 5

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA ** TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Palestra**	300,0	1.680,0	24.810	2 x 16.600	2 x 1.590	2 x Ø 35	N. 2 AER 2
Totale				**24.810**				

EDIFICIO DI TIPO " C " - Piano terra (Locale refettorio H_{LOC} = 4,50 **m**)

N.	DENOMINAZIONE LOCALE	SUPERF [m^2]	VOLUME [m^3]	POTENZA ** TERMICA RICHIESTA [W]	POTENZA INSTALLATA [W]	PORTATA ACQUA [litri/h]	DIAMETRO TUBAZIONE (multistrato) Ø [mm]	UNITA' TERMINALE
1	**Refettorio**	234,8	1056,6	21.450	3 x 11.000	3 x 1.050	3 x Ø 28	N. 3 AER 1
Totale				**21.450**				

** Le potenze termiche richieste si riferiscono alle dispersioni massime totali per Trasmissione + Ventilazione.

[FCO 1/ 2, 3 = fan-coil orizzontale a parete]

I valori delle potenze sono riferite alla velocità media:

- FCO1 >> potenza frigorifera P_F = 1.200 W
  Potenza termica P_T = 1.760 - 2.050 W (acqua a 50°C) portata acqua 241 l/h Portata aria Q = 210 m³/h

- FCO2 >> potenza frigorifera P_F = 1.850 W
  Potenza termica P_T = 2.820 - 3.200 W (acqua a 50°C) portata acqua 361 l/h Portata aria Q = 310 m³/h

- FCO3 >> potenza frigorifera P_F = 2.450 W
  Potenza termica P_T = 3.370 - 3.850 W (acqua a 50°C) portata acqua 482 l/h Portata aria Q = 400 m³/h

[AER 1 = Aerotermo a proiezione aria orizzontale]

- AER 1 >> potenza termica P_F = 11.000 W (alimentazione con acqua 45/40°C) - portata aria 2.500 m3/h - velocità di rotazione 950 giri/min

- AER 2 >> potenza termica P_F = 16.600 W (alimentazione con acqua 45/40°C) - portata aria 3.600 m3/h - velocità di rotazione 700 giri/min

POTENZE TERMICHE RICHIESTE

PORTATA ACQUA DEI CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE

(Regime invernale)

ZONE/ EDIFICI	Potenza termica per dispersione massima per trasmissione	Potenza termica per dispersione per ventilazione (aria primaria)	Potenza termica totale (Dispersione massima per trasmissione + ventilazione)	Salto termico ingresso/uscita Δ t	Portata acqua del circuito Q_v + ~ 5% (l/h)
ZONA 1 (Edificio " B ")	P_{TM} = 12,23 kW	P_{TV} = 4.77 kW	P_{TR} = 17,00 kW	10	**1.540 ***
ZONA 2 (Edificio " A_1")	P_{TM} = 37,95 kW	P_{TV} = 18,98 kW	P_{TR} = 56,93 kW	10	**5.150**
ZONA 3 (Edificio " A_2")	P_{TM} = 37,95 kW	P_{TV} = 18,98 kW	P_{TR} = 56,93 kW	10	**5.150**
ZONA 4 (Edificio " A_3")	P_{TM} = 37,95 kW	P_{TV} = 18,98 kW	P_{TR} = 56,93 kW	10	**5.150**
ZONA 5 (Edificio " C ") (**Edificio " D"**)	P_{TM} = 17,99 kW P_{TM} = 19,87 kW	P_{TV} = 3,47 kW P_{TV} = 4,94 kW	P_{TR} = 21,45 kW P_{TR} = 24,81 kW	10	**2.250**
TOTALE	**P_{TRT} = 145,95 kW**	**P_{TVT} = 66,65 kW**	**P_{TR} = 212,60 kW**	**10**	**19.240**

(Regime estivo)

ZONE/ EDIFICI	Potenza totale ventilconvettori	Potenza totale Aria primaria (recuperatore di calore)	Carico totale (sensibile + latente)	Salto termico ingresso/uscita **Δ t**	Portata acqua del circuito Q_v + ~ 5% (l/h)
ZONA 1 (Edificio " B ")	**P_{TRT} = 15,10 kW**	**P_{TVT} = 2,52 kW**	**P_{TF} = 17,62 kW**	**5**	**3.190 ***

Non vengono sommate le potenze richieste degli edifici "C" e "D" della zona 5, in quanto i locali non sono occupati contemporaneamente; viene scelta la potenza maggiore.

* Tra le due portate del circuito 1(zona 1) viene scelta quella calcolata in funzione delle condizioni estive, quindi con AT = 5°C (condizioni più gravose di portata).

Risultati attesi

SISTEMA DI MONITORAGGIO – PROMOZIONE E DISSEMINAZIONE

L'impianto di solar heating e cooling sopra descritto permetterà sempre durante il periodo di monitoraggio, sia invernale che estivo, il mantenimento delle condizioni di comfort termoigrometrico all'interno degli ambienti degli edifici serviti, dove le temperature interne sono state mantenute all'interno dei range stabiliti grazie alla logica di regolazione. Verrà riscontrato un risparmio in termini di consumi di energia primaria di natura fossile grazie allo sfruttamento della radiazione solare: durante il funzionamento invernale il sole permetterà di coprire (grazie anche alle unità di recupero di calore dell'impianto di ventilazione) il 26% dei consumi per il riscaldamento degli ambienti; nel funzionamento estivo ci sarà una copertura da fonte solare del 76% dell'energia termica richiesta dal gruppo frigo ad assorbimento.

Il risparmio energetico ottenuto non solo libererà risorse che possono essere destinate ad altre attività e/o interventi futuri in ambito ambientale, all'interno dello stesso Istituto (vedi formula del GIS-Green Investment Scheme), ma permetterà il calcolo dell'abbattimento di CO_2 ottenuto (rapporto petrolio/emissioni evitate) ed il suo relativo conteggio. In questo senso rappresenterà un esempio di come si può agire sul patrimonio pubblico e rappresentare un modello operativo per le strutture scolastiche e, più in generale, per tutti gli Enti pubblici.

Tale intervento si propone inoltre la possibilità di rappresentare un punto di partenza per la realizzazione in futuro di una rete di riscaldamento e di condizionamento ad energia rinnovabile con destinazione urbana, da presentare quindi come esperienza pilota nelle aree Convergenza.

Diffondere pratiche di monitoraggio delle prestazioni energetiche degli edifici anche al fine di migliorare le conoscenze, le competenze e l'accettabilità sociale in materia di energie rinnovabili ed efficienza energetica.

Tale progetto non si propone solo quello di "Educare al futuro" gli allievi del proprio istituto ma anche quello di coinvolgere direttamente nel progetto i rappresentanti degli

studenti anche nella manutenzione degli interventi realizzati, come sarà previsto nell'accordo di collaborazione con l'I.T.I. di Rosolini

Il primo obiettivo sarà quello di produrre insieme nuovi percorsi e materiali didattici sulle diverse problematiche relative allo sviluppo sostenibile dell'intero pianeta: energia, ambiente, cambiamenti climatici, nuove tecnologie, rapporto nord-sud, lotta alla povertà, etc. La realizzazione del progetto ci permetterà di diffondere, approfondire ed elaborare con gli studenti, nuove conoscenze fra loro interconnesse "dedicate all'epoca planetaria che oggi viviamo".

Questa azione si basa sulla consapevolezza che le tecnologie rinnovabili possono, da subito, assicurare l'energia necessaria ad avviare uno sviluppo sostenibile di tutti i paesi ed anche a modificare progressivamente il nostro modello di consumi, basato sui combustibili fossili, e perciò non sostenibile.

La scuola si sta muovendo per la costituzione di Reti di Scuole (comunali e provinciali) al fine di facilitare la collaborazione tra docenti e studenti nell'organizzazione di laboratori multidisciplinari e di progetti di cooperazione con scuole del sud o delle aree Convergenza, tutto ciò sarà previsto nell'accordo di collaborazione tra I. C. "S. Alessandra, gli Istituti Superiori e gli altri Istituti Comprensivi di Rosolini, a loro volta beneficiari dei finanziamenti dell'Avviso congiunto MIUR-MATTM che prevedeva interventi per la riqualificazione degli edifici scolastici.

Rosolini 05/04/2013

IL TECNICO

(Dr. Ing. Francesco PELUSO)