

LABORATORIO TEMATICO

Regione Sicilia

**La riqualificazione
energetica delle scuole:
prospettive, gestione, criticità.**

ROMA > 27/28 MAGGIO 2015

Forum PA

ORGANISMI INTERMEDI



Direzione generale
per gli incentivi
alle imprese

DG IAI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DG CLE

REGIONI "CONVERGENZA"



Regione Puglia
Regione Sicilia

AUTORITÀ DI GESTIONE



Ministero
della Pubblica Amministrazione

DG MEREEN

Direzione generale
per il mercato elettrico,
le rinnovabili e l'efficienza
energetica, il nucleare





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive e criticità

I principali interventi tecnici e gli esperti da coinvolgere



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Obiettivi contributo

- *Quali interventi, Quali costi, Quali risultati* : esempi in Italia
- *Da dove iniziare, come, perché*: quali criteri per gli interventi di riqualificazione energetica problemi e opportunità per definire priorità e indirizzare scelte



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Il Patrimonio edilizio scolastico pubblico – scala nazionale Perché bisogna intervenire

CONDIZIONI MEDIOCRI

OPPORTUNITA' BUONE

URGENZA TANTA

Interventi necessari

(studio Legambiente 2012) :

1/3 scuole (obsolete):

sostituzione / demolizione
/ricostruzione

2/3 scuole:

- Messa in sicurezza
- Adeguamenti funzionali
- Riqualificazione energetica



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

quali priorità ?

messa in sicurezza.....

.....o riqualificazione energetica?



INTERVENTI INTEGRATI



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Il nuovo è 'garantito'



Il 'grosso è stato costruito': il problema/la sfida è la rigenerazione dell'esistente



A9Studio



Arch. Giacomina Di Salvo



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Questioni:
Quali interventi fare
Da cosa iniziare
Che competenze coinvolgere

Riqualificazione/ristrutturazione?

2007 - LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA DELL'INFANZIA "IL GIARDINO INCANTATO" - Villa Borghese - Roma Capitale



Demolizione e Ricostruzione ?

2007- LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA
SCUOLA MATERNA ED ELEMENTARE "DON FILIPPO RINALDI" - MUNICIPIO VIII - Roma Capitale





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Tipologie di interventi

Interventi passivi:

- Miglioramento isolamento termico
- Incremento apporto solare tramite serre
- Protezione dall'irraggiamento con schermature
- Creazione aree verdi
- Sistemi di ventilazione naturale/meccanizzata
- Recupero acque meteoriche
- sostituzione impianti illuminazione

INVOLUCRO

Margini maggiori per miglioramento prestazione energetica edificio



Miglioramento complessivo comfort ambientale

Interventi attivi (produzione energia):

- Generazione energia con sistemi integrati con gli edifici (solari termici, fotovoltaici, eolici, geotermici)
- impianti di climatizzazione ad alta efficienza (caldaie a condensazione, pompe di calore)

IMPIANTI



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Interventi ammissibili al finanziamento: esempio

Bando Regione Umbria 2011 per gli enti locali

- Isolamento termico **involucro** edilizio climatizzato (pareti, solai, coperture, pareti vetrate, infissi)
- Inserimento **schermature esterne** fissi o mobili per controllare apporto solare estivo
- **Sostituzione** impianto **illuminazione** interna con sistemi alta efficienza
- Modifiche **impianti termoidraulici** (pavimenti radianti, isolamento sistema distribuzione, installazione valvole termostatiche, installazione sistema di VMC con recupero di calore)
- **Sostituzione** impianti climatizzazione invernale con **generatori** a biomassa o a condensazione
- Installazione **pompe di calore** o sistema di cogenerazione associati all'impianto di climatizzazione esistente
- Installazione di **collettori solari**
- Installazione di impianto di produzione energia elettrica con **FER** (es fotovoltaico)



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le fasi principali

AVVIO E DIAGNOSTICA STATO DI FATTO E FABBISOGNI

- Analisi e diagnosi consumi energetici
- Certificazione energetica dello stato di fatto
- Analisi delle condizioni climatiche del contesto



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le fasi principali

1. Avvio iniziativa

Costituzione tavolo di lavoro

2. Valutazione preliminare edificio-impianto

- Orientamento e localizzazione edificio
- Tipologia edilizia e distributiva
- Tipologie e materiali edilizia
- Impianti

3. Valutazione approfondita Edificio-impianto

- Dati metrici
- valutazione caratteristiche energetiche e ambientali
- valutazione delle dotazioni impiantistiche e dei contratti di fornitura energetica

Problematiche/condizioni:

- Reperibilità elaborati
- Verifica altre condizioni e sicurezza edificio: sismica, antincendio, accessibilità
- Partecipazione personale e utenti scuola

4. Verifica prestazionale edificio

- Confronto con le disposizioni legislative e normative vigenti
- Confronto con il quadro esigenziale e prestazionale di riferimento



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le fasi principali

- **Progetto**
 - scelte: interventi sull'involucro e/o sugli impianti e/o impianti produzione energia
 - stima risultati attesi (immediati e a lungo termine) e valutazione alternative
 - valutazione costi e implicazioni su manutenzione
- **Analisi e diagnosi consumi energetici post intervento**



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

5. Scelta strategia di intervento

- valutazione fattori energetici e ambientali coinvolti
- Ottimizzazione dei tempi di ritorno dell'investimento
- Massimizzazione risparmio energie conseguibile
- Massimizzazione dell'innalzamento qualità ambientale ottenibile

Verifica e analisi del budget di spesa:

- Elaborazione di un piano e un cronoprogramma
- Valutazione della priorità e urgenza degli interventi
- Analisi dei fondi.
- Verifica della competenza di spesa e esecuzione delle opere

Prerequisiti per la scelta delle strategie:

- Leggerezza componenti rispetto alle strutture esistenti
- Gestione attività di cantiere
- Rapidità di esecuzione
- Compatibilità con usi e utenze



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le fasi principali

LAVORI GESTIONE E MONITORAGGIO

- Certificazione energetica (post intervento)
- Valutazione risultati
- Monitoraggio, gestione e manutenzione



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le fasi principali

6. Progetto e esecuzione lavori

- redazione del bando di gara e capitolati di appalto
- Redazione elaborati grafici
- Organizzazione e programmazione lavori
- Esecuzione lavori

7. Gestione

- sensibilizzazione e formazione operatori e alunni
- Gestione partecipata dell'edificio
- Post-occupancy evaluation
- Controllo periodico dei contratti di gestione energetica



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Le competenze in gioco

Tecniche

(progettisti e tecnici amministrazione)

Fisico-tecniche

- Diagnosi comportamento termico edificio
- Calcoli consumi
- Calcoli risparmi ipotizzabili
- Scelte tecniche

Tecniche – normative (risparmio energetico, sicurezza, sismica, ecc)

- Direttive UE
- Normativa nazionale
- Norme UNI
- Norme regionali e regolamenti edilizi
- Normative scuola
- Gli ambienti scolastici

Tecniche-formative-pedagogiche

Amministrativo – gestionali

- Ente locale di competenza (Comuni, Province Città Metropolitana)
- Uffici Scolastici Regionali
- Dirigenti scolastici

- Soprintendenza
- MIUR
- MATT

Scolastiche

- operatori
- utenti



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Riferimenti e pubblicazioni



PAOLA BOARIN

EDILIZIA SCOLASTICA. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE

METODOLOGIE OPERATIVE, REQUISITI, STRATEGIE
ED ESEMPI PER GLI INTERVENTI SUL PATRIMONIO ESISTENTE

prefazione di PIETROMARIA DAVOLI

architettura sostenibile / strumenti e tecniche /

P. Boarin, *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale*, 2010 Edicom Ed.

Progettazione Tecniche & Materiali

La riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici



D. Pepe, M. Rossetti, *La riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici*, Maggioli 2014



All'interno casi studio a colori



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

ROMA



Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli



ROMAENERGIA

Cosa si è fatto a Roma

ROME 20-20 THE THIRD REVOLUTION: MOVING ON THE LOW CARBON ROAD

Workshop for a Third Industrial Revolution Energy Plan for the
City of Rome
4th-5th-6th-7th of December 2009 Roma

COMUNE DI ROMA
DIPARTIMENTO SVILUPPO INFRASTRUTTURE
E MANUTENZIONE URBANA

Direttore: Ing. Umberto Petroselli

III U. O. EDILIZIA SCOLASTICA

Dirigente: Arch. Chiara Cecilia Cuccaro

LAVORI DI NUOVA REALIZZAZIONE, MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED ADEGUAMENTO
ALLE NORMATIVE VIGENTI
DEGLI EDIFICI SCOLASTICI E ASILI NIDO

Redazione a cura di: Arch. Antonio Serafini

Arch. Giacomina Di Salvo



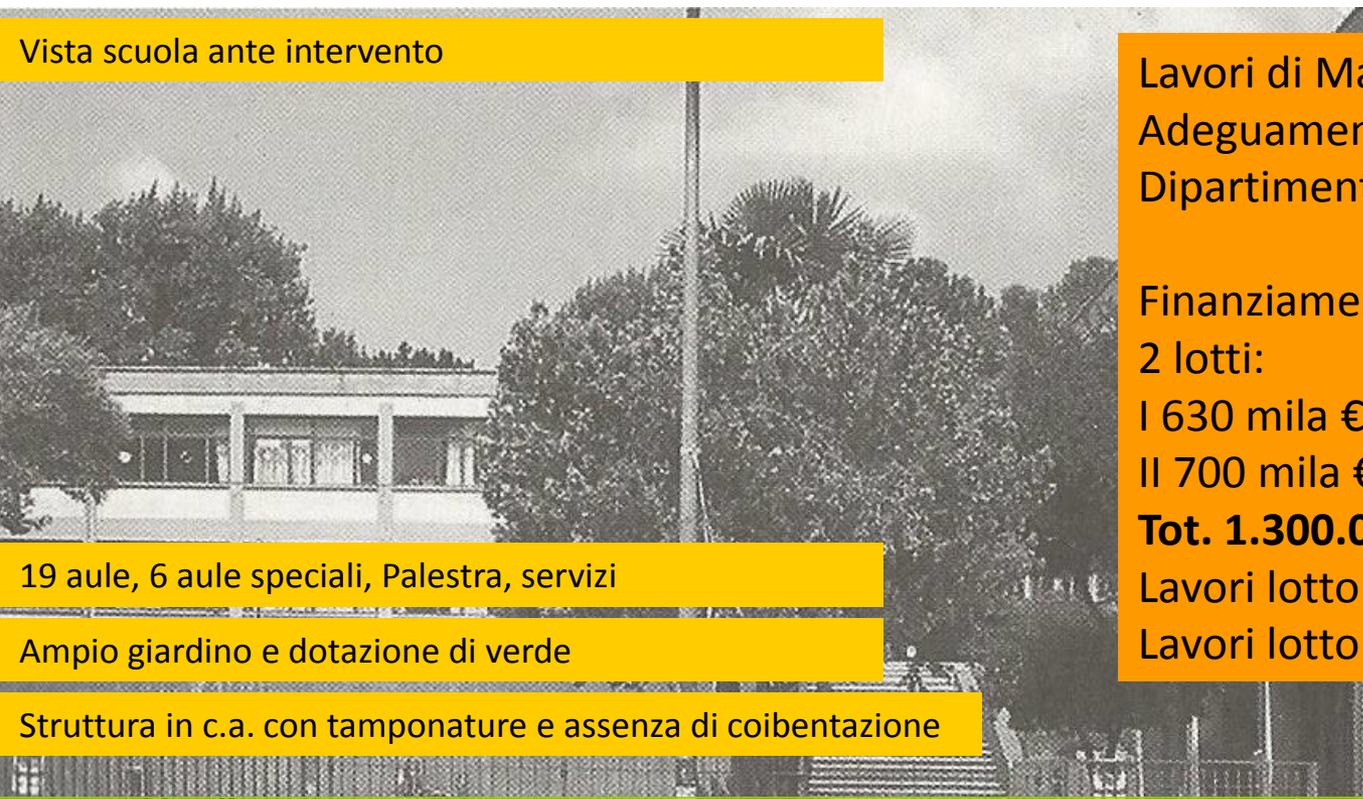
La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Scuola secondaria I grado R. Fucini - Roma 2004 - 2007

Riferimenti: P.Boarin

Progettisti: – Dip. SIMU Roma Capitale - Arch. M. Marocco -

Vista scuola ante intervento



Lavori di Manutenzione Straordinaria e
Adeguamento alla normativa vigente
Dipartimento SIMU Roma Capitale

Finanziamento : bilancio comunale
2 lotti:

I 630 mila €

II 700 mila €

Tot. 1.300.000 €

Lavori lotto I: 2004- 2006

Lavori lotto II: marzo 2006-luglio 2007

19 aule, 6 aule speciali, Palestra, servizi

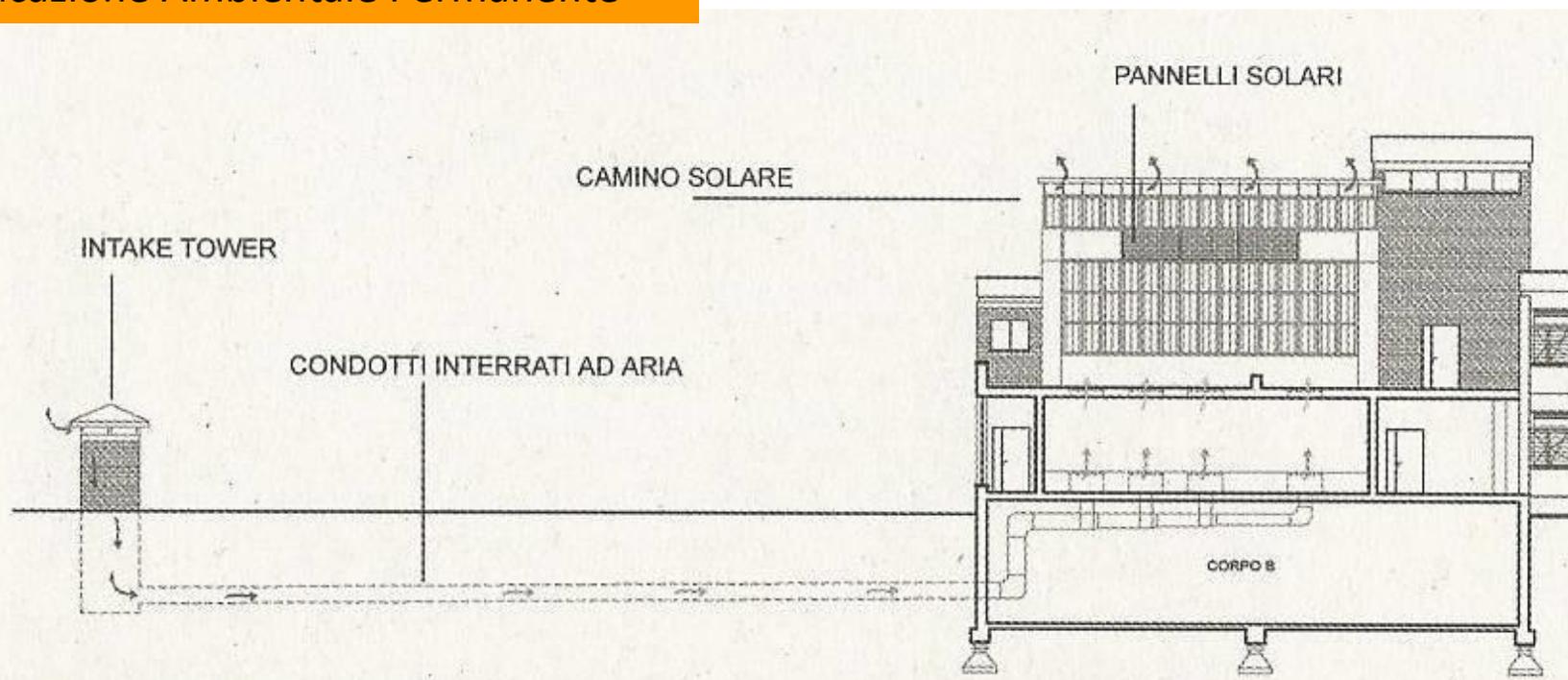
Ampio giardino e dotazione di verde

Struttura in c.a. con tamponature e assenza di coibentazione



Scuola secondaria I grado R. Fucini - Roma 2007

Laboratorio di sperimentazione ed
educazione Ambientale Permanente



Sezione con schema di funzionamento sistema di raffrescamento passivo con intake tower ,condotti interrati e camino solare



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

figg. rif. P.Boarin, Arch. M. Marocco

Scuola secondaria I grado R. Fucini Roma

Tipo intervento

Manutenzione straordinaria e adeguamento normativo

Epoca e Tipologia edificio

1966. tipologia a croce con quattro corpi di fabbrica a 2 piani uniti da un atrio

Struttura e involucro originario

Struttura a telaio in c.a. con tamponature

Dati contesto: zona climatica e Gradi Giorno.

D. 1.415 Orientamento Nord- Sud

Dati involucro

Struttura in c.a. a vista
Tamponature in laterizi forati rivestiti esternamente in cortina.
Infissi: profilati ferro-finestra con vetri spessore 6mm
Solai a terra e intermedi in laterocemento
Solaio copertura in laterocemento con guaina impermeabilizzante senza isolamento

B. In



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

daria Fucini Roma

Valori trasmittanza ante

Non è stata effettuata diagnosi preventiva. Date le caratteristiche involucro, evidenti valori alti di trasmittanza
Stime infissi $U = 6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Consumi effettivi

165 kWh/mq a
categoria Casa Clima G

Impianto ante

Caldaia a metano con radiatori in ghisa

B. Intervei

figg. rif. P.Boarin, Arch. M. Marocco



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Scuola secondaria I grado R. Fucini Roma

Intervento

Descrizione interventi

Progetto inquadrato in un programma di interventi su Roma
Collaborazione con ENEA e International Energy Agency per la sperimentazione e il monitoraggio di tecniche retrofit applicate a edifici scolastici.
Tecnologie per attivare processi di rinnovamento naturale dell'aria e intervenire sul raffrescamento

I principali interventi per la riduzione dei consumi energetici sono:

- sostituzione infissi (minore dispersione)
- schermature per regolare soleggiamento
- sistema di aerazione computerizzato (solo quando necessario)
- sistema di raffrescamento passivo con camino solare
- nessun intervento su pareti, solaio e copertura
- nessun intervento su impianto di riscaldamento né su impianto illuminazione

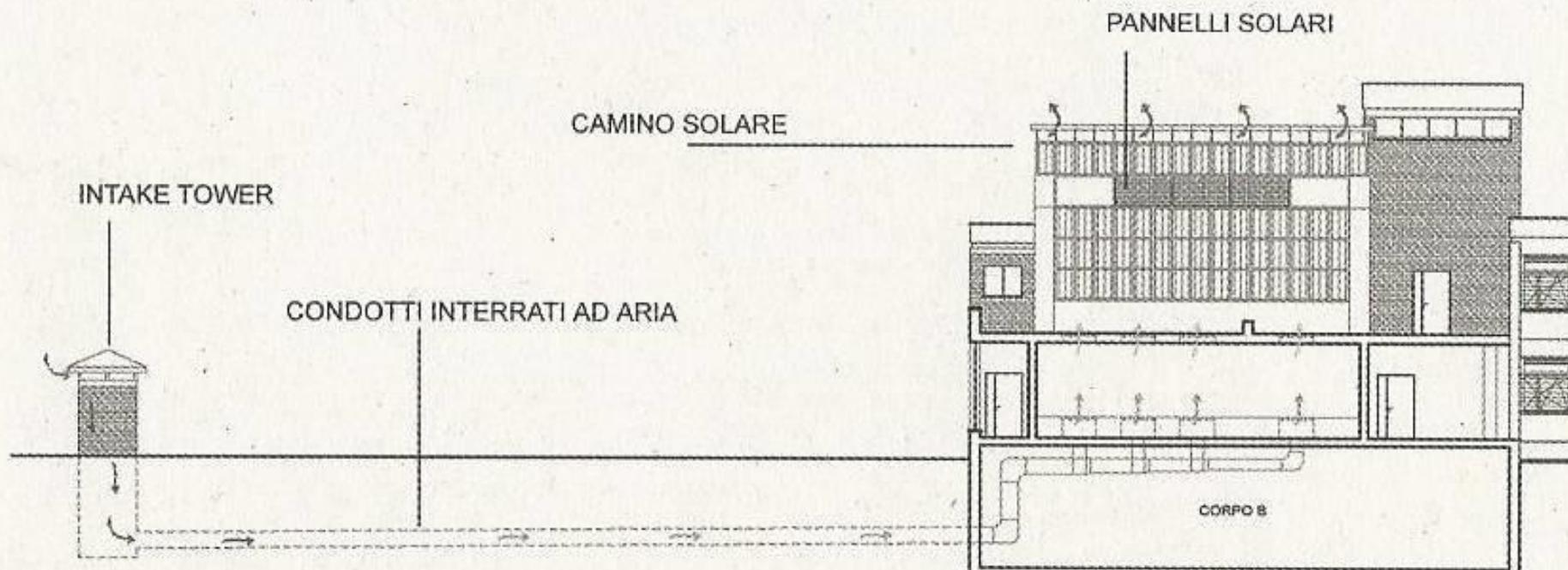
Intervento di efficientamento parziale con costi limitati

Tecnologie per raffrescamento solo edificio esposto a S-O

Intervento integrato con programma di monitoraggio per la verifica di funzionamento (IEA)



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.



Tecnologie in grado di attivare processi di:

- raffrescamento naturale
- Rinnovo aria indoor (rilevamento CO2)

Grazie a sistemi di controllo intelligenti

Sistema di raffrescamento naturale che permette di immettere nei locali aria raffrescata nel sottosuolo mediante:

- Torre presa aria (h:2m60)
- Condotte a - 3m sottosuolo che arrivano nei locali con bocchette a terra



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.



Aula con infissi sostituiti e frangisole orientabili esterni



Vista esterna dei dispositivi frangisole a lamelle orientabili installati nelle pareti esposte a sud ovest



Camino solare posto sulla copertura palestra

Riferimenti: P.Boarin – Dip. SIMU Roma Capitale
Progettisti: M. Marocco



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Interventi retrofit passivo

- sostituzione degli infissi: con nuovi infissi a taglio termico e termocamere basso emissivo
- frangisole in listelli in alluminio orientabili, automatizzate con un dispositivo di controllo e regolazione luminosità per garantire minima spesa e max comfort
- Sistema di aerazione VMC con canali a nastro sopra le finestre e i tramezzi di divisione aule
- Canali di aerazione collegati con dispositivi computerizzati che si attivano sulla base delle temperature e livello di CO2 nelle aule, per permettere ricambio di aria quando necessario.
- Building Energy management: Centralina di controllo (Central Process Unit) consistente in un software per il controllo per la gestione automatica del sistema di ventilazione e di schermatura solare, a loro volta forniti di sensori
- sistema di raffrescamento passivo con immissione aria da intake tower e emissione a interni con griglie a pavimento. Raffrescamento naturale mediante passaggio nel sottosuolo (-3m) in canali di lamiera zincata.

Interventi retrofit attivo

Collettori solari (6 mq) per ACS per palestra
Predisposizione per impianto fotovoltaico non installato
Installazione valvole termostatiche sui radiatori esistenti



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Intervento parziale

- Solo edificio orientato a SO
- Infissi
- produzione energia
- Ventilazione naturale

Costo: 1,300 mln €

Progetto di Roma Capitale inquadrato in un programma di interventi su Roma
Collaborazione con *ENEA* e *International Energy Agency* per la sperimentazione e il monitoraggio di tecniche retrofit applicate a edifici scolastici

Intervento pilota rappresentativo



Scuola secondaria

Scuola Laboratorio di educazione ambientale permanente



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

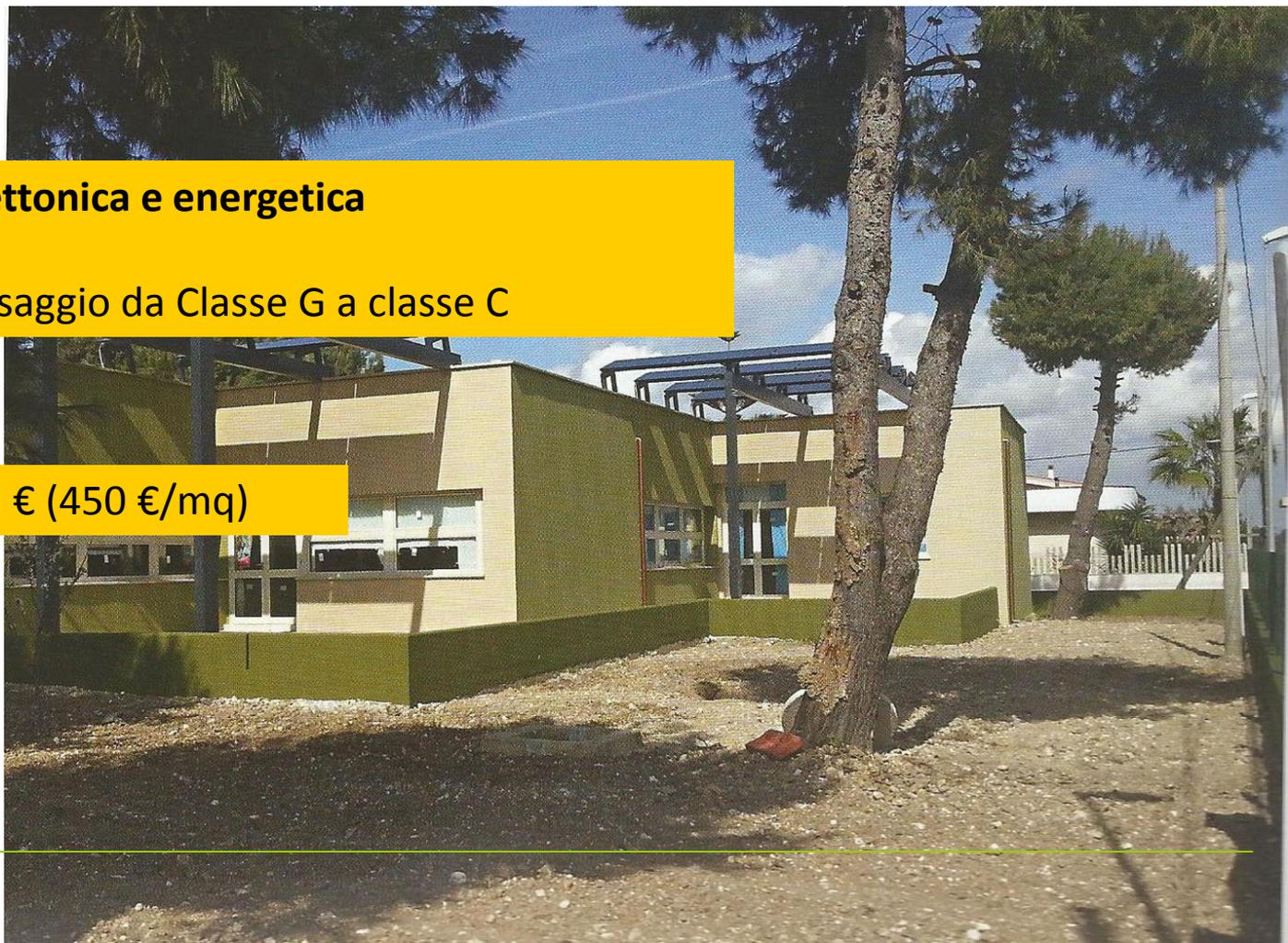
Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)

Riqualificazione architettonica e energetica

Risultato ottenuto : passaggio da Classe G a classe C

Costo limitato: 385 mila € (450 €/mq)

Fonte e riferimenti:
D. Pepe, M. Rossetti, La
riqualificazione energetico-
ambientale degli edifici
scolastici, Maggioli 2014





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)

1. Riduzione consumi energia per il riscaldamento tramite isolamento dell'involucro edilizio e degli infissi (uso di isolanti eco-compatibili)
2. Efficientamento della centrale termica a metano (a condensazione), coibentazione circuito di distribuzione del calore, inserimento valvole termostatiche a tutti i radiatori
3. Produzione di energia da fonti rinnovabili, con pannelli solari termici per il riscaldamento ACS e moduli di pannelli fotovoltaici per fabbisogni elettrici scuola





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)

Fonte e riferimenti:

D. Pepe, M. Rossetti, La riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici, Maggioli 2014

Isolamento a cappotto pareti e solai

Schermature esterne fisse con fotovoltaico

Caldaia a condensazione e coibentazione rete

Collettori solari per produzione ACS

Impianto recupero e riuso acqua piovana

vegetazione giardino per riduzione calore

Riduzione trasmittanza involucro (U W/mqK)

- Pareti esterne da 1,14 a 0,24
- Copertura: da 1,38 a 0,29
- Infissi :da 5 a 1,2





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)

Schermature esterne fisse:

frangisole e fotovoltaico poste a seconda dell'orientamento/conformazione edificio



Pergolato

- ombreggiatura spazio esterno
- ombreggiamento aula in estate
- soleggiamento aule in inverno



Tettoia



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)



Soluzioni diverse a seconda dell'orientamento

Integrazione vegetazione progettata per raffrescamento estivo (riduzione effetto isola di calore)



Colorazione chiara edificio per ridurre assorbimento radiazione solare



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

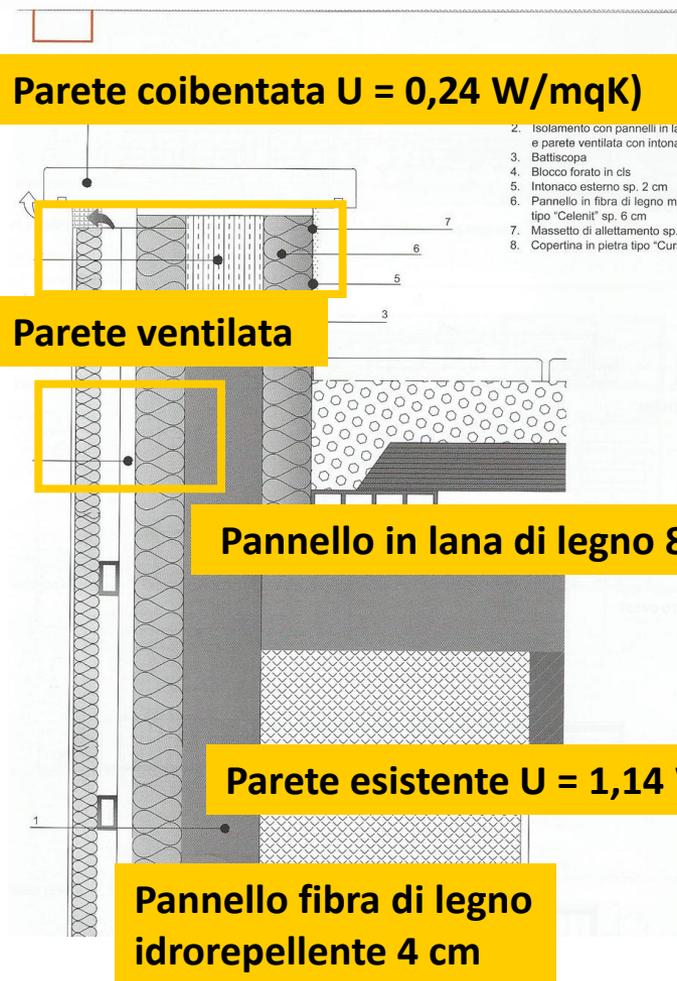
B. Interventi – Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)



-Sostituzione infissi **vetro camera** basso emissivo con gas argon ($U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)



A9Studio



- isolamento a cappotto con **parete ventilata**
con materiali eco compatibili

Arch. Giacomina Di Salvo



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Scuola Materna Montessori Pulsano (TA)

Sintesi

cambiamento di classe energetica da G a C mediante:

1. Riduzione consumi energia per il riscaldamento tramite isolamento dell'involucro edilizio e degli infissi (uso di isolanti eco-compatibili)
2. Efficientamento della centrale termica a metano (a condensazione), coibentazione circuito di distribuzione del calore, inserimento valvole termostatiche a tutti i radiatori
3. Produzione di energia da fonti rinnovabili, con pannelli solari termici per il riscaldamento ACS e moduli di pannelli fotovoltaici per fabbisogni elettrici scuola





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

EXUP progettisti S.rl. Umbertide PG

Intervento di Riqualificazione energetica. Ristrutturazione e manutenzione straordinaria Scuola Materna Garibaldi - Umbertide

Roma Capitale – Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana – UO edilizia scolastica

Lavori di manutenzione straordinaria e adeguamento alle normative Scuola Media G. Ungaretti , via dello scalo Settebagni



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Riferimenti: EXUP srl progettisti

Interventi per la riduzione dei Consumi Energetici



Isolamento aggiuntivo e sostituzione degli infissi



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (1)



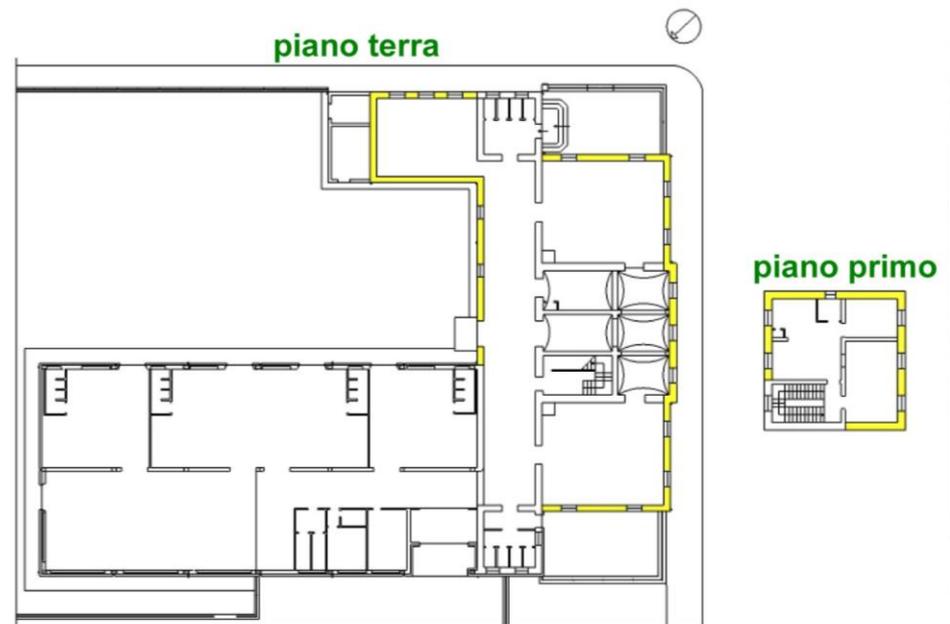
Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi
Umbertide : **EXUP srl progettisti**

- Edificio storico in muratura
- Ampliamento in c.a.

Interventi principali finalizzati a
Riduzione dispersioni termiche

- isolamento termico involucro,
pareti e coperture con maggiori
dispersioni
- Sostituzioni infissi

Parete esterna – applicazione dell'isolante





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi

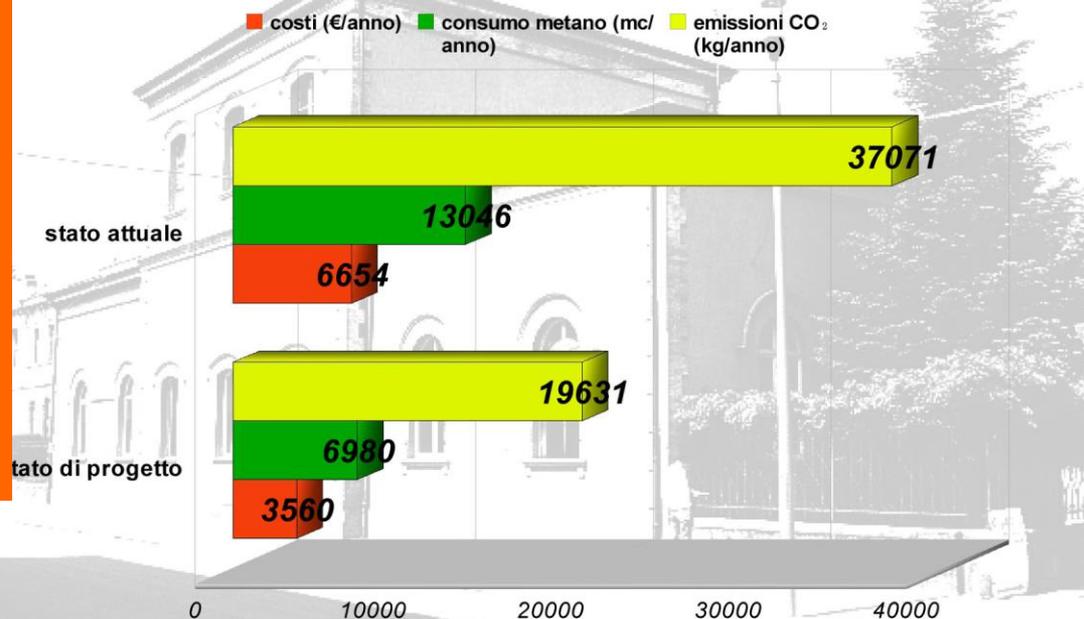
Umbertide : **EXUP srl progettisti**



- Riduzione emissioni clima-alteranti
- Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile (gas metano)
- Riduzione costi energetici annui

BENEFICI OTTENIBILI CON L'INTERVENTO

Scheda riassuntiva



I vantaggi valutati derivanti dalle azioni di miglioramento prestazioni energetiche dell'edificio



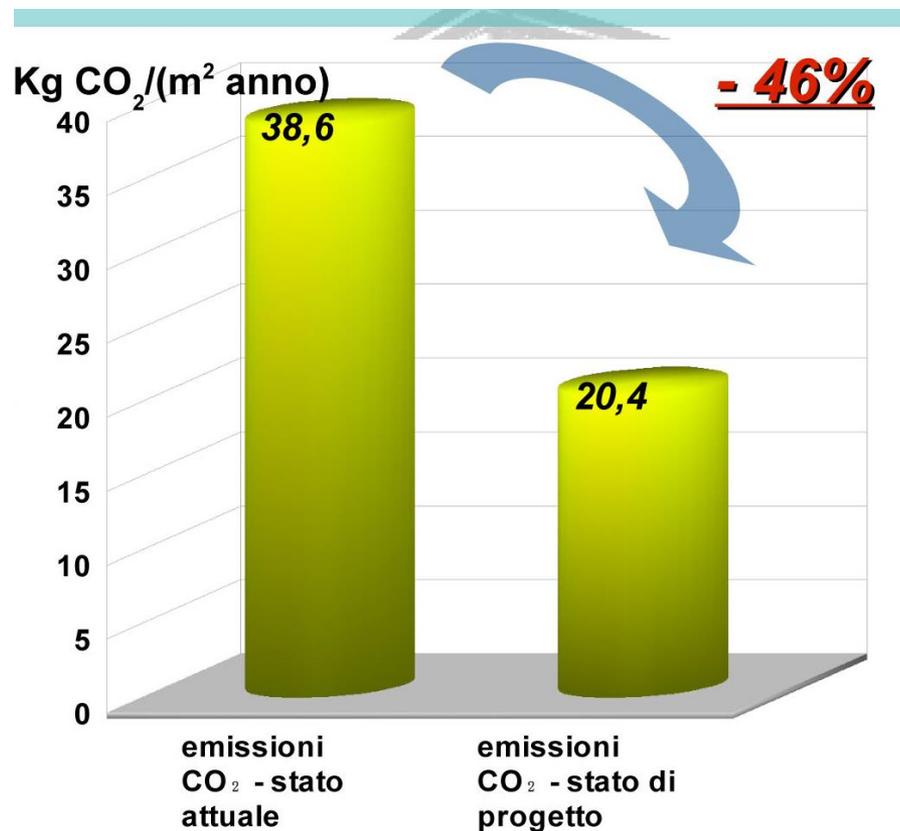
La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi
Umbertide : **EXUP srl progettisti**

- Riduzione emissioni clima-alteranti
- Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile (gas metano)
- Riduzione costi energetici annui



I vantaggi valutati derivanti dalle azioni di miglioramento prestazioni energetiche dell'edificio



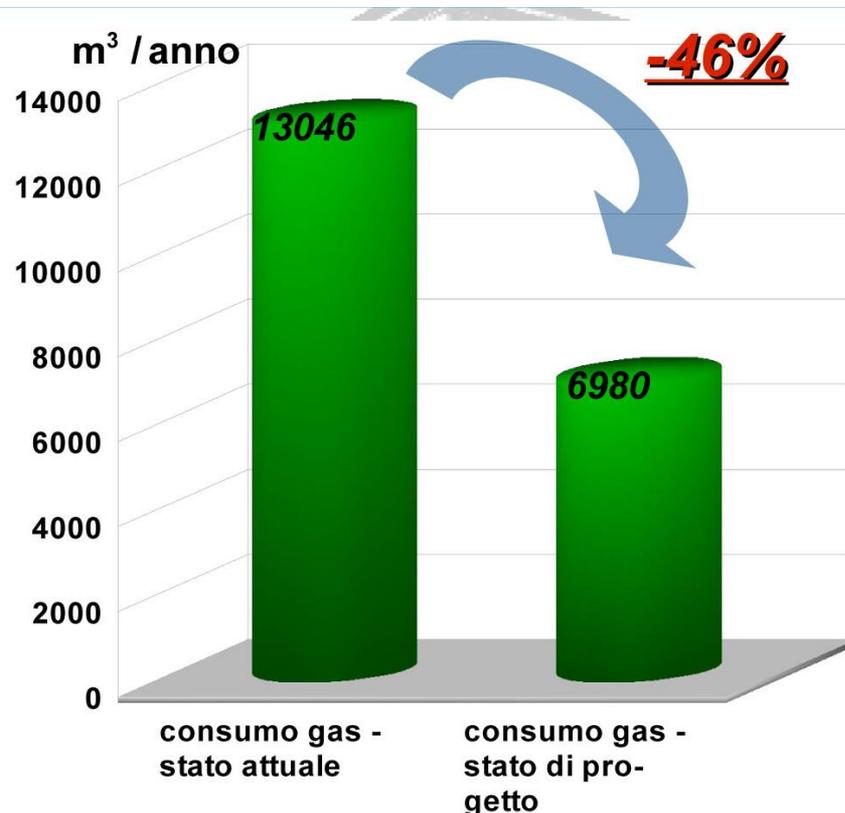
La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi
Umbertide : **EXUP srl progettisti**

- Riduzione emissioni clima-
alteranti
- Riduzione dei consumi di
energia non rinnovabile
(gas metano)
- Riduzione costi energetici
annui



I vantaggi valutati derivanti dalle azioni di miglioramento prestazioni energetiche dell'edificio

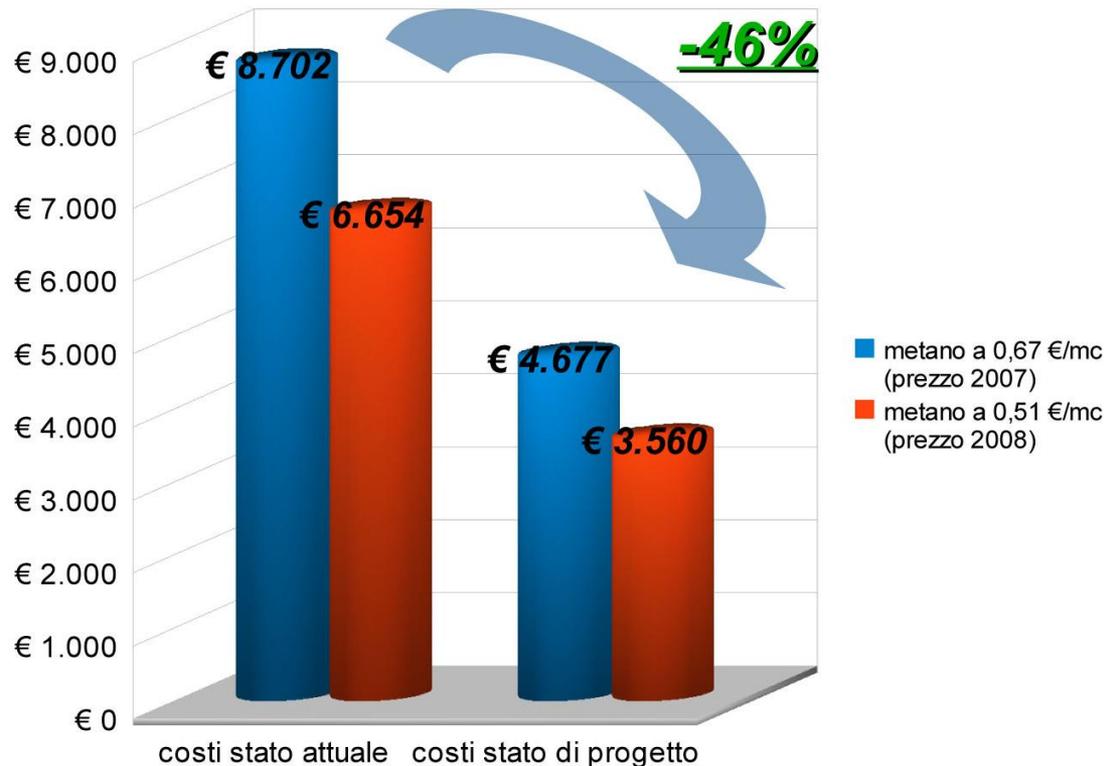


La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



- Riduzione emissioni clima alteranti
- Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile (gas metano)
- Riduzione costi energetici annui



I vantaggi valutati derivanti dalle azioni di miglioramento prestazioni energetiche dell'edificio



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi
Umbertide : **EXUP srl progettisti**

Isolamento involucro – parte storica

Parete esterna – stato attuale

Parete esterna – stato progetto



**muratura di pietrame
(60 cm)**



muratura di pietrame (60 cm)

Intercapedine (3 cm)

Lana di legno (5 cm)

Lastra di cartongesso (1,25 cm)

Lastra di cartongesso (1,25 cm)



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)

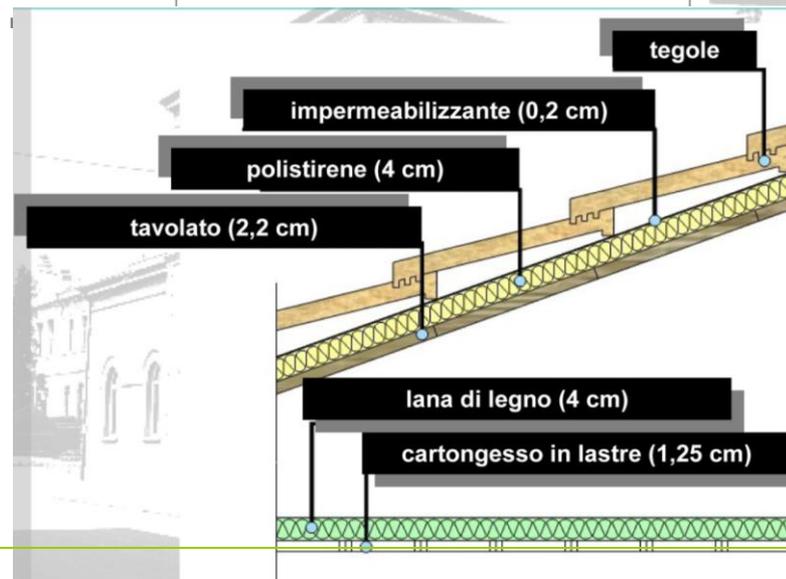
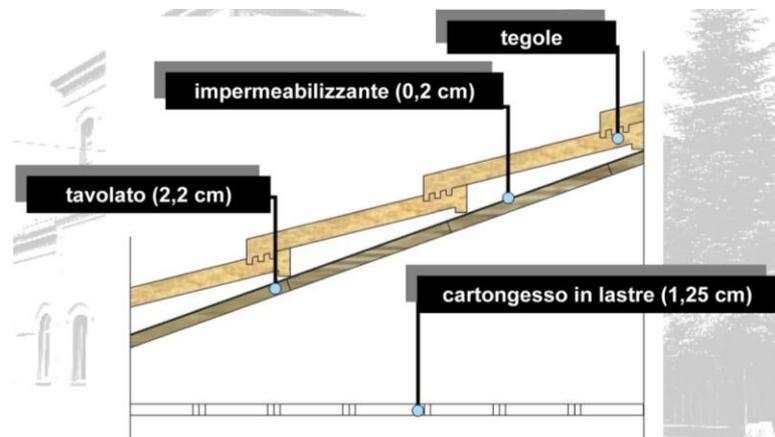


Riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi
Umbertide : **EXUP srl progettisti**

Isolamento involucro – parte storica

copertura – stato attuale

copertura – stato progetto





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

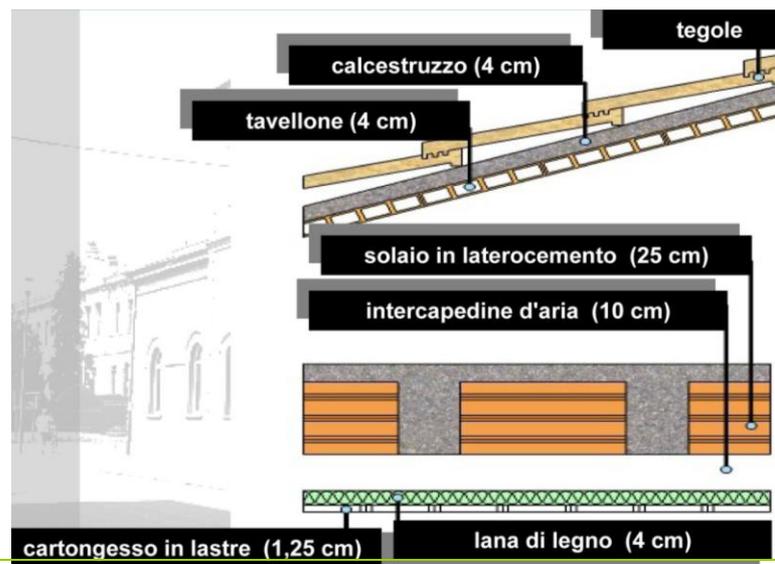
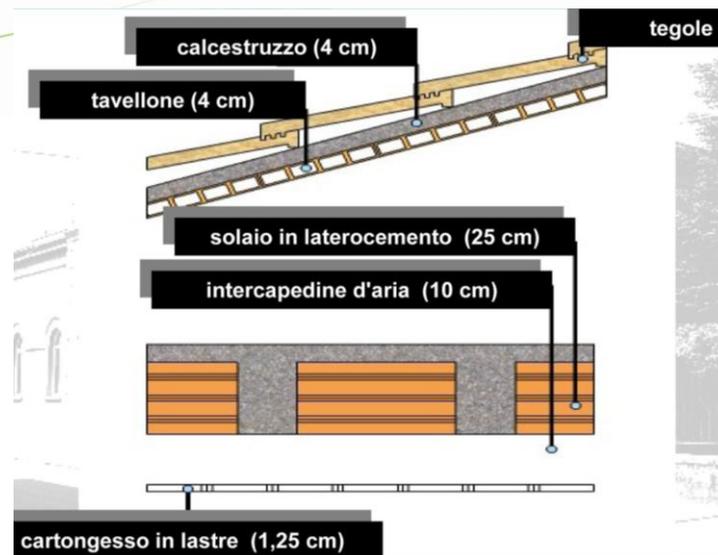


B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide

Isolamento involucro – ampliamento

copertura – stato attuale

copertura – stato progetto





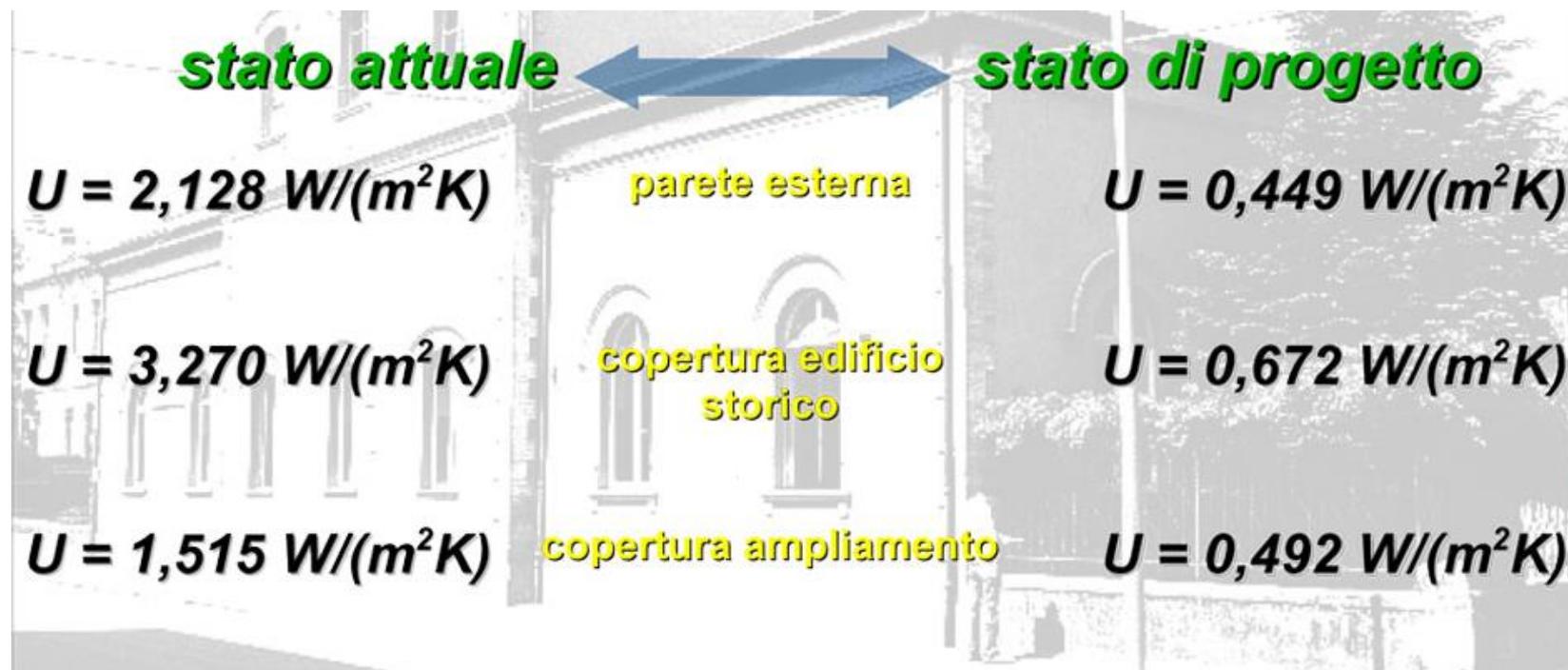
La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

B. Interventi – Scuola Materna Garibaldi- Umbertide (PG)



riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi - Umbertide : **EXUP srl progettisti**

Risultato fisico - tecnico : Riduzione Trasmittanza involucro opaco
potenza necessaria per mantenere differenza temperatura di 1 grado tra est e int





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.



riferimenti e fonti progetto Scuola Materna Garibaldi - Umbertide : **EXUP srl progettisti**

Risultato fisico - tecnico : Riduzione Trasmittanza finestre
potenza necessaria per mantenere differenza temperatura di 1 grado tra est e int

stato attuale

Vetri:

doppi senza intercapedine

Telai:

in legno (edificio storico)

**in metallo senza taglio termico
(ampliamento)**

Trasmittanze:

$$U_v = 5,780 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{ti} = 1,650 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{tm} = 7,000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

stato di progetto

Vetri:

doppi con intercapedine basso emissivi

Telai:

in legno (edificio storico)

**in metallo con taglio termico
(ampliamento)**

Trasmittanze:

$$U_v = 1,381 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{ti} = 1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{tm} = 2,200 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

ROMA



Comune di Roma

Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI SCUOLA MEDIA STATALE "GIUSEPPE UNGARETTI", VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V

Dipartimento XII – VIII U. O.

Dirigente: Arch. Chiara Cecilia Cuccaro

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Annamaria Cimini

Progettista: Arch. Claudio Luzi

Direttore lavori: Arch. Claudio Luzi



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

ROMA



Comune di Roma

Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA MEDIA STATALE "GIUSEPPE UNGARETTI", VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V**

ANTE OPERAM



POST OPERAM



Edificio anni 70

Sup coperta 1700 mq su 2 livelli

Struttura in c.a. , tamponature a cassetto in mattoni pieni e forati interni
intonacati, infissi in ferro e vetri semplici

Forte degrado e distacchi di intonaco

ROMA



Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA MEDIA STATALE “GIUSEPPE UNGARETTI”, VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V**

IL POST OPERAM



IL RIVESTIMENTO

Intervento principale: facciata ventilata con rivestimento in cotto
Miglioramento prestazioni energetiche e Riquilificazione architettonica

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA MEDIA STATALE "GIUSEPPE UNGARETTI", VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V

Parete ventilata: coibentazione 4 cm, intercapedine 6 cm e lastra di cotto su supporto metallico (montaggio a secco)



IL RIVESTIMENTO A PARETE VENTILATA IN COTTO



• **Effetti:**

Ventilazione naturale per effetto camino
Effetto schermante dalle piogge
Isolamento acustico
Riduzione ponti termici
Eliminazione fenomeni di condensa

ROMA



Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA MEDIA STATALE "GIUSEPPE UNGARETTI", VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V**

PARTICOLARI ARCHITETTONICI

IL POST OPERAM



IL RIVESTIMENTO A PARETE VENTILATA IN COTTO



Sostituzione infissi con taglio termico e vetro di sicurezza

ROMA



Assessorato alle Politiche dei Lavori Pubblici e Periferie
Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
Assessore: Fabrizio Ghera
Direttore: Umberto Petroselli

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE VIGENTI
SCUOLA MEDIA STATALE “GIUSEPPE UNGARETTI”, VIA DELLO SCALO DI SETTEBAGNI 45, MUNICIPIO V**



IL POST OPERAM





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Qualche considerazione di sintesi



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Qualche considerazione per la scelta degli interventi

Tipologie e entità degli interventi di riduzione consumi e emissioni:

1. interventi **'immediati'** o a **breve termine**, leggeri legati alla manutenzione/gestione

- **Gestione e Manutenzione**

es. manutenzione infissi, chiusura nicchie alloggiamento corpi riscaldanti, predisposizione dispositivi per chiusura automatica porte verso esterno o doppie porte, installazione valvole termostatiche, predisposizione schermature interne mobili, installazione dispositivi illuminazione alta efficienza, sensori presenza locali, regolatori flusso luminoso)

2. interventi a **medio-lungo termine** che impongono lavori di manutenzione straordinaria/ristrutturazione edilizia

- **Manutenzione straordinaria**

- **Ristrutturazione**

- **Ampliamento /Nuova edificazione di strutture di servizio** (es. nuove centrali, nuovi volumi separati ma connessi come serre o altro)

- **Demolizione e ricostruzione** (parziale e totale)



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Azioni e effetti sul risparmio energetico e riduzione emissioni

I tempi

Pay Back Period (tempo di ritorno intervento)	Azioni/Interventi	obiettivo	Risparmio energetico
Immediati	Chiusure nicchie radiatori sotto finestre	Controllo trasmissione di calore attraverso l'involucro (Riduz ponti termici dispersione verso esterno)	1 – 5 %
	Inserimento materiale isolante e fogli riflettenti tra radiatore e muro	"	1 – 5 %
	Doppia porta o vestibolo ingresso	"	1 – 5 %
	Monitoraggio contratti di fornitura energetica	Riduzione consumi energetici per climatizzazione invernale	1 – 3 %
	Manutenzione ordinaria e straordinaria del generatore di calore	"	5%
	Installazione valvole termostatiche sui radiatori di ogni ambiente	"	10 – 20%
	Installazione dispositivi illuminazione alta efficienza	Riduzione consumi energetici per illuminazione	70 – 80 %
breve	Installazione sensori di presenza nei locali a breve permanenza (wc e corridoi)	"	5 – 15 %
	Installazione regolatori flusso luminoso	"	5 – 15 %
	Manutenzione infissi		1 – 5 %
	Piantumazione alberature adeguate	Controllo apporti solari gratuiti	10%
	Predisporre schermature interne mobili	"	15 %
	Installazione sistema recupero calore se VMC	"	30 – 50 %
	Coibentazione condotte distribuzione calore	"	1 – 5 %
Coibentazione condotte di ventilazione (se VMC) nei tratti di attraversamento di zone non riscaldate	"	0 – 15 %	



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Azioni e effetti sul risparmio energetico e riduzione emissioni

Pay Back Period (tempo di ritorno intervento)	Azioni/Interventi	obiettivo	Risparmio energetico
I tempi	schermature esterne fisse o mobili congrue con orientamento facciata e inclinazione raggi solari	"	30 %
	Predisporre sistema VMC con recupero calore	Controllo trasmissione di calore attraverso l'involucro	30 %
	Sostituzione generatore di calore	Riduzione consumi energetici per climatizzazione invernale	15- 20 %
	Zonizzazione impianto climatizzazione invernale	Riduzione consumi energetici per climatizzazione invernale	5- 40 %
	Sostituzione infissi	Controllo trasmissione di calore attraverso l'involucro	10 – 20 %
Medio	Isolamento termico involucro edificio	"	25 – 30 % 40 % (raffresc.)
	Integrazione impianti solari termici	Utilizzo e integrazione fonti rinnovabili	Fino a 80 %
	Integrazione impianti solari fotovoltaici	"	Variabile
	Installazione sistemi di Building Automation	Riduzione consumi energetici per illuminazione	Fino a 40 %
Lungo			

B. Interventi – considerazioni critiche



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Qualche considerazione per la scelta degli interventi

Integrare gli interventi

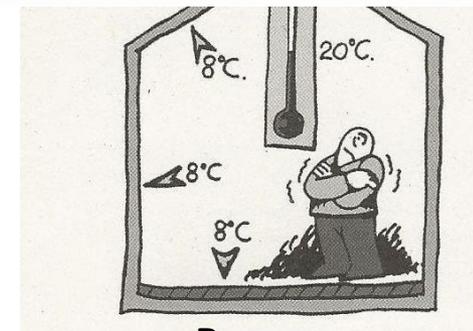
NB : Oltre ai requisiti 'energivori' (termici e illuminazione) altri parametri devono essere considerati per effettuare interventi per la qualità e il comfort degli ambienti scolastici:

aria, rumore, umidità.

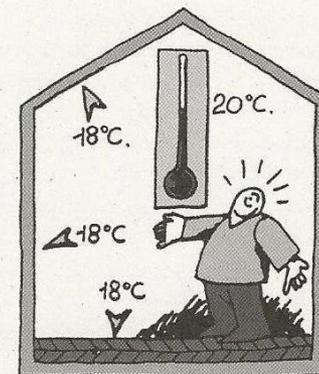
Gli interventi necessari per ridurre il consumo di energia e le emissioni di CO2 devono tenere in considerazione anche gli effetti su questi altri requisiti.

Altre integrazioni:

- adeguamento normativo e funzionale (es. miglioramento sismico, antincendio, normativa scolastica),
- riqualificazione architettonica,
- sostenibilità (recupero acque piovane, interventi sul verde),
- apertura funzioni all'esterno



**Benessere
termo-igrometrico**





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Qualche considerazione per la scelta degli interventi

Interventi in scuole ospitate in edifici storici

Destinazioni d'uso degli edifici scolastici (%)

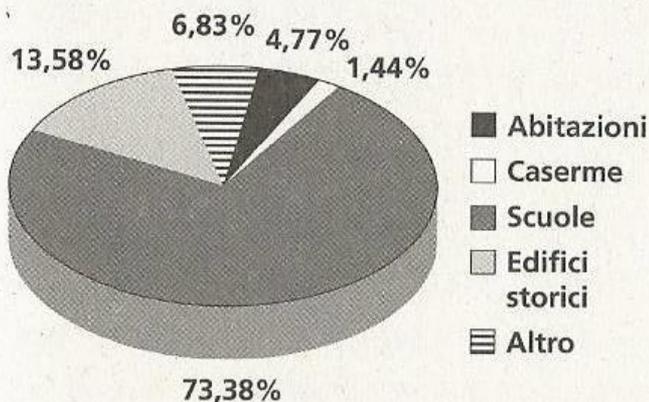


Figura 3. Destinazioni d'uso originarie degli edifici scolastici: valore percentuale rispetto ai dati raccolti in 62 Province (Fonte: rielaborazione grafica su dati di Legambiente, *Ecosistema Scuola 2009*).

13% edifici storici, implicazioni progettuali:

- Tutela patrimonio
- Vincoli e Soprintendenza
- Rapporto con il tessuto urbano e edilizio circostante

Tipo di edificio



Edificio proprio



Edificio improprio

Fonte P. Boarin, 2010, *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale*, Edicom ed



La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Qualche considerazione per la scelta degli interventi

Consumi energetici e Tipologie edifici, rapporto di forma, orientamento

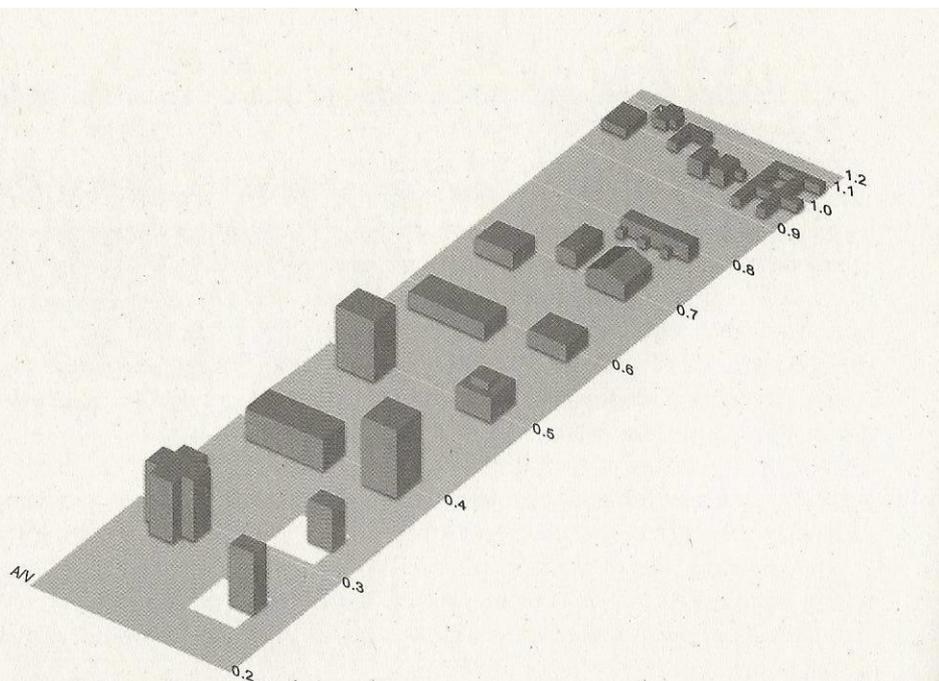


Figura 8. Variazione del rapporto di forma S/V in relazione al tipo edilizio (Fonte: arch. Andrea Rinaldi).

Fonte P. Boarin, 2010, *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale*, Edicom ed





La riqualificazione energetica delle scuole: prospettive, gestione, criticità.

Sintesi questioni

Integrare i temi di efficientamento con quelli della sicurezza

Interventi condivisi con gli operatori/utenti della scuola, per:

- **valutazione possibilità di gestione di sistemi automatizzati/delicati/complicati (monitoraggio e manutenzione impianti)**
 - **durata cantiere e anno scolastico: spostamento alunni o cantiere integrabile con apertura scuola (scelta tecnologia, a secco e leggera, rimovibile)**
 - **integrazione interventi e manutenzione : recupero acque piovane, piantumazioni, giardino,...**
 - **apertura all'esterno degli spazi e strutture della scuola a usi e funzioni pomeridiane**



**La riqualificazione energetica delle scuole:
prospettive, gestione, criticità.**

Grazie per l'attenzione!

disalvo.giacomina@gmail.com