

# I. Vettori

## Studio di fattibilità per la riqualificazione energetica e l'ampliamento della scuola media 'Filippo Mazzei' di Poggio a Caiano (PO)

Relatore: prof. Marco Sala  
Correlatore: ing. Giuseppina Alcamo  
2006/2007

### Inquadramento

Lo studio di fattibilità effettuato sulla scuola media Filippo Mazzei a Poggio a Caiano, edificata negli anni '70, getta le basi per il progetto di riqualificazione energetica ed ampliamento della scuola stessa, da attuarsi mediante criteri di ecocompatibilità e di basso consumo di energia.

### Obiettivi

L'idea progettuale nasce coniugando risparmio energetico e principi di bioarchitettura con le esigenze imposte dall'Ufficio tecnico del Comune, dalla Direzione Didattica, dal Preside e dagli utilizzatori dell'edificio. In particolare l'opinione dei 372 alunni è stata raccolta attraverso quesiti sui temi che risultavano problematici sia dall'analisi visiva del complesso scolastico che dalle simulazioni preventivamente effettuate.

Il progetto si sviluppa in due direzioni:

1. l'ampliamento del plesso scolastico per la nuova mensa da 180 posti, gli spogliatoi e servizi igienici per la palestra;
2. la ristrutturazione dei locali dell'attuale mensa e la riqualificazione energetica del blocco aule.

### Metodologia e contenuto

Attraverso la contestualizzazione climatica e l'utilizzo del software, il progetto di ampliamento ha ottimizzato l'apporto di energia solare durante i mesi invernali, attraverso l'orientamento a Sud delle finestre, limitato l'apporto di calore nei periodi estivi, attraverso la differente lunghezza degli sporti di gronda, e una forte inerzia termica

del pacchetto murario e un ottimo valore di traspirabilità degli intonaci.

Il nuovo volume risulta essere molto compatto in modo da ridurre le dispersioni termiche inoltre la corretta ventilazione naturale è garantita dalle finestre sottovento e sopravvento e dalle aperture in sommità che sfruttano l'effetto camino dovuto alla differente densità dell'aria, per effetto della differente temperatura.

Nella falda del tetto esposta a Sud sono stati integrati architettonicamente sia i collettori solari, inclinati di 43°, per la produzione di acqua calda per uso sanitario e per l'impianto a pannelli radianti, a pavimento, che i pannelli fotovoltaici, inclinati di 15°.

L'innovativo sistema ventilativo geotermico con uno scambiatore ipogeo terra aria, consente, con l'apporto continuo di aria nuova ed ossigenata, in estate, il raffrescamento naturale degli ambienti e in inverno, il preriscaldamento dell'aria esterna attraverso lo scambio termico con le masse "calde" presenti nel sottosuolo.

L'acqua di pioggia è accumulata nelle cisterne interrate attraverso la rete di pluviali e riutilizzata per gli scarichi dei wc, per uso irriguo e come riserva antincendio.

Per ciò che riguarda la riqualificazione energetica del blocco aule e la ristrutturazione dell'attuale mensa, la problematica maggiore è data dal surriscaldamento interno dei locali pertanto gli attuali infissi saranno sostituiti con altri più efficienti ai quali saranno abbinati frangisole a lamelle orientabili.

Attraverso il software sono state verificate le condizioni di illuminamento: l'analisi su un'aula tipo, orientata a nord-est, mostra come l'eccessivo irraggiamento diretto crea problemi di uniformità di illuminamento ed abbagliamento in diversi momenti dell'anno mentre l'analisi sulla mensa in progetto mostra ottimi livelli di illuminamento e una buona uniformità soprattutto grazie ai tre lucernari posti in copertura.

Per stimare i benefici totali è stata effettuata un'analisi economica, grazie alla conoscen-

za dei consumi di metano per riscaldamento dell'anno 2006, pari a 51.609,13 €, delle dispersioni attuali, pari a 213.107 W, e dei costi stimati per l'intervento di ampliamento e riqualificazione delle aule. In questo caso il VAN (valore attualizzato netto) è risultato uguale pari a 6.361,00 €

Anche per ciò che riguarda l'impianto fotovoltaico da 5,6 KWp grazie al risparmio sulla bolletta previsto dalla normativa vigente e al contributo della Regione Toscana il bilancio risulta positivo già dal nono anno

### Conclusioni

Lo studio di fattibilità eseguito sull'edificio scolastico mostra come lo studio bioclimatico possa far emergere facilmente le problematiche e come possa dare la chiave per trovare le soluzioni più appropriate.

Per l'Amministrazione comunale pertanto risulta possibile, investendo sulla riqualificazione energetica, diminuire i costi di gestione e di manutenzione annuali del manufatto migliorandone il microclima dei locali.

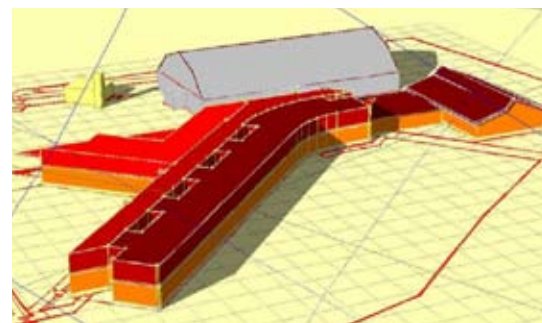
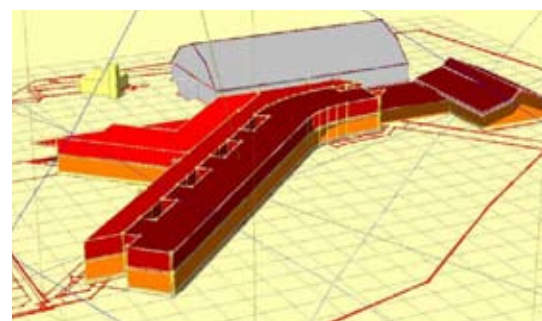
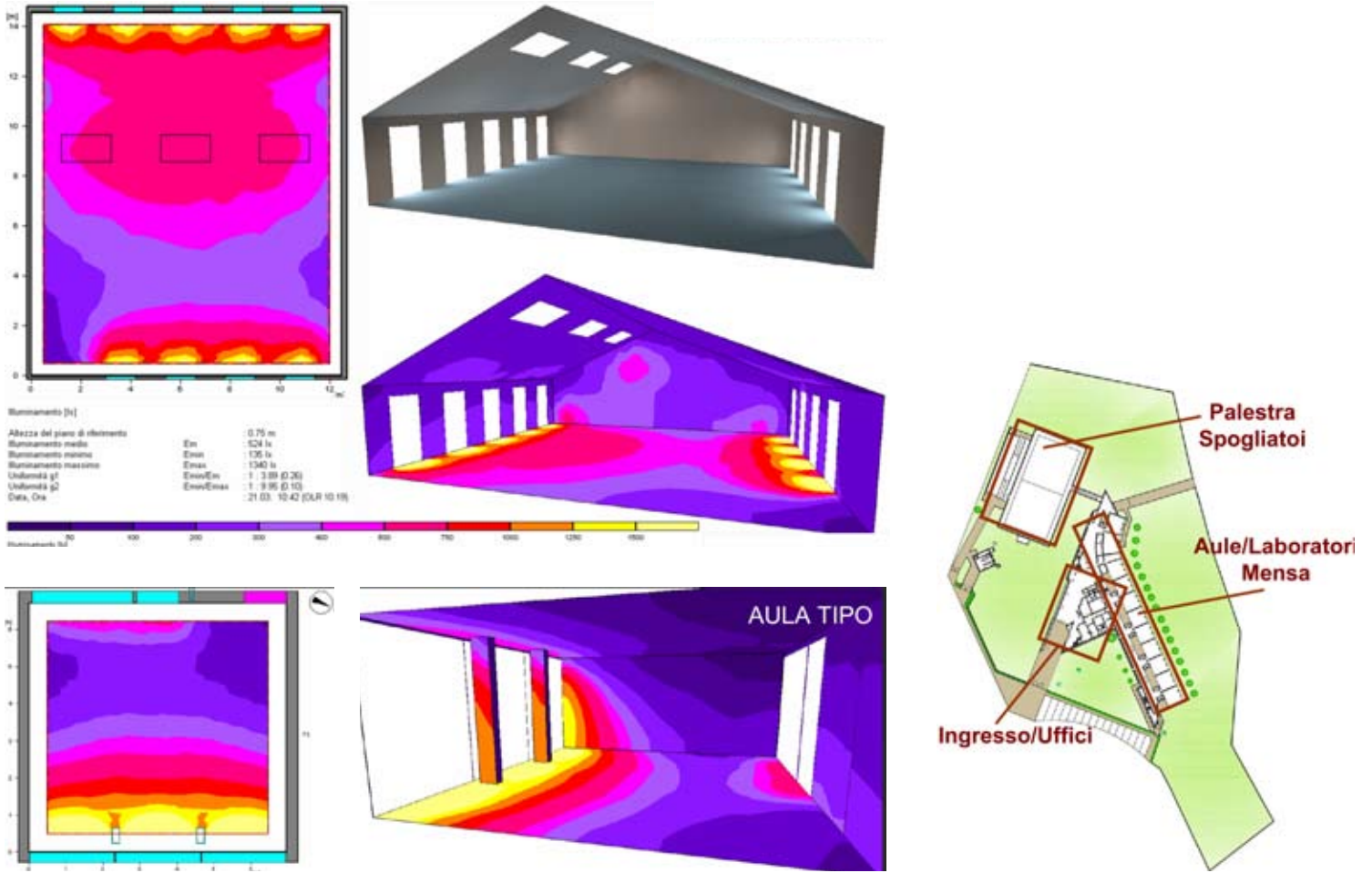


Fig. 1/2- Analisi delle ombre proprie dell'edificio scolastico



Sopra:  
Fig. 3 - Planimetria dello stato attuale

A sinistra:  
Fig. 4 - Simulazione illuminamento e abbagliamento mensa

Fig. 5 - Simulazione illuminamento e abbagliamento aula tipo

Fig. 6 - Analisi economica riqualificazione energetica blocco aule

Fig. 7 - Analisi economica installazione impianto fotovoltaico 5,6 KWp

Sotto:  
Fig. 8 - Vista del blocco aule a nord-est  
Fig. 9 - Vista del prospetto da progetto della nuova mensa

Anno	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FASE 1. ripamio boiletta	0	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2	2174,2
FASE 2. ripamio boiletta	0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0	6306,0
Contributi regionali stimati	0	5256,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benefici	0	61040,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2
FASE 1. infissi ed alto isolamento	85400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FASE 2. infissi e muratura	-45000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costi totali	-131400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flusso di cassa	-131400	61040,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2	8480,2
Flusso Cassa Cumulativo	-131400	-70360	-61880	-53399	-44919	-36439	-27959	-19478	-10998	-2518	5942	14443	22923	31403	39883	48363
VAN		€ 6.361														
TIR		6%														
R/C		1,37														

Anno	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Tariffa Incentivante	0	3189	2864	2564	2264	1964	1664	1364	1064	764	464	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Risparmi con ScP	0	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983	983
Contributi regionali	0	2680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benefici	0	11852	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846	3846
costo	3846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
manutenzione	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Costi totali	3846	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Flusso di cassa	3846	11752	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746	3746
FlussoCassaCumulativo	3846	2646	2292	1938	1584	1230	876	522	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VAN		€ 14.276																				
TIR		10,4%																				
R/C		2,85																				

