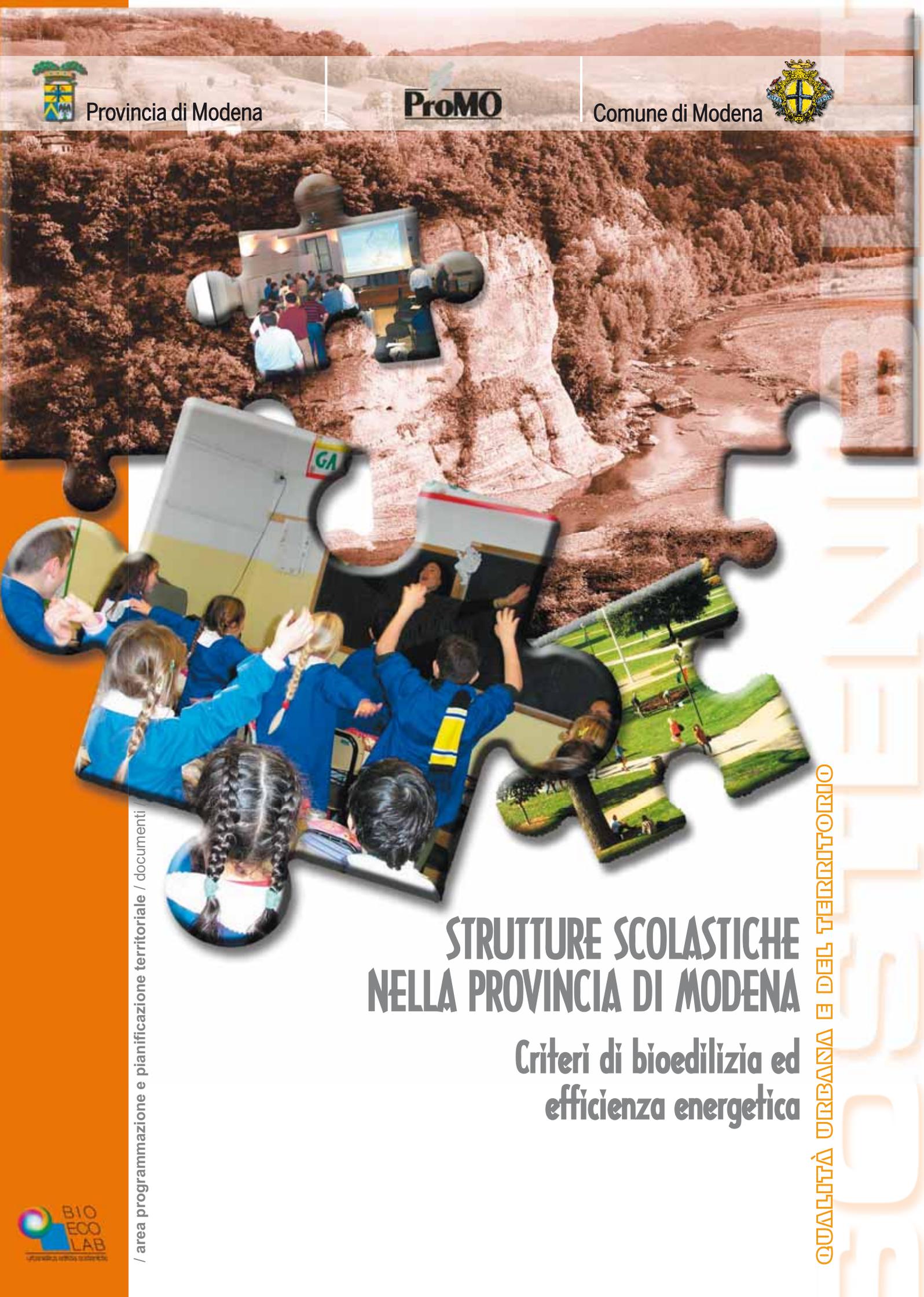




Provincia di Modena

ProMO

Comune di Modena



STRUTTURE SCOLASTICHE NELLA PROVINCIA DI MODENA

Criteri di bioedilizia ed efficienza energetica

/ area programmazione e pianificazione territoriale / documenti

QUALITÀ URBANA E DEL TERRITORIO



STRUTTURE SCOLASTICHE
DELLA PROVINCIA DI MODENA

Criteria di bioedilizia ed efficienza energetica

La ricerca è stata svolta da:



BIOECOLAB
c/o ProMo
via Virgilio, 55
41100 Modena
www.bioecolab.it



A cura di:

Francesca Sorricaro
Daniela Di Croce
Rita Stacchezzini

Con la collaborazione di:

AGENZIA PER L'ENERGIA E LO SVILUPPO SOSTENIBILE DI MODENA
c/o META
via Razzaboni , 80
41100 Modena
www.aess-modena.it



Marcello Antinucci
Alessandro Adani
Francesca Richeldi

La presente ricerca nasce dai risultati del Progetto Rif. PA 2005-0517/Mo, Ob. 3D2, "Progettare e costruire sostenibile: strumenti e modelli di valutazione", cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo e dalla Regione Emilia Romagna, e approvato dalla Provincia di Modena a Modena Formazione srl con Delibera n. 466 del 09 novembre 2005.



Si ringraziano le Amministrazioni Comunali della Provincia di Modena e i progettisti che hanno fornito i dati utili per l'attività di monitoraggio.

Copertina e stampa : U.O. grafica e Centro Stampa - Provincia di Modena

PRESENTAZIONE

Le strutture scolastiche rappresentano una delle componenti principali del patrimonio pubblico e costituiscono un esempio della cultura di riferimento, sia pedagogica che edilizia, che una comunità vive.

L'obiettivo della ricerca, voluta dalla Provincia di Modena, è stato indagare le modalità di elaborazione degli appalti, ovvero dei progetti e della loro realizzazione, nell'ottica dell'ecocompatibilità, di verificare quali criteri e componenti sono maggiormente diffusi, di analizzare la qualità e l'innovazione dell'edilizia pubblica.

I dati raccolti mostrano una realtà provinciale attenta e sensibile, nella quale la componente di sostenibilità ambientale ed edilizia ha assunto una valenza determinante, delineando una sorta di standard progettuale.

Ciascun progetto contiene criteri ecocompatibili differenti, le cui combinazioni rivelano l'obiettivo principale del progetto: dal risparmio energetico alla bioclimatica, dall'uso di materiali naturali e riciclabili all'impiego di energie alternative.

Questa pubblicazione vuole diffondere e far conoscere le esperienze delle Amministrazioni Pubbliche della Provincia, in tema di progettazione di strutture scolastiche, con lo scopo anche di sensibilizzare ulteriormente i progettisti e le stazioni appaltanti.

L'auspicio è di rendere tale metodologia progettuale consueta e di ampliarla anche alla riqualificazione degli edifici esistenti.

Vicepresidente della Provincia di Modena
Assessore alle Politiche Urbanistiche
e Qualità del Territorio
Maurizio Maletti

	pag.
PREMESSA	7
METODOLOGIA DI LAVORO	8
ELENCO STRUTTURE SCOLASTICHE	9
ELENCO INTERVENTI IMPIANTISTICI	10
SCHEDE DESCRITTIVE	11
SCUOLA MATERNA AROCOBALENO - CARPI	13
SCUOLA ELEMENTARE LEONARDO DA VINCI - CARPI	19
SCUOLA MATERNA MATILDE CAPPELLO - CARPI	25
SCUOLA ELEMENTARE DI VIA MONTEVERDI - FORMIGINE	31
SCUOLA ELEMENTARE SAN GEMINIANO - MODENA	35
ASILO NIDO AZIENDALE TETRA PAK- MODENA	57
SCUOLA D'INFANZIA COMUNALE DI VIA SCACCIERA - MODENA	63
SCUOLA D'INFANZIA COMUNALE DI SALICETO PANARO - MODENA	69
SCUOLA ELEMENTARE ANNA FRANK - MODENA	73
ASILO NIDO E SCUOLA D'INFANZIA INTEGRATI - NONANTOLA	79
ASILO NIDO INTERCOMUNALE DI BRODANO - VIGNOLA	93
ASILO NIDO E CENTRO GIOCHI IL POGGIO - VIGNOLA	99
SCUOLA MATERNA DI VIALE GRAMSCI - MIRANDOLA	105
LICEO SCIENTIFICO MANFREDO FANTI - CARPI	111
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO FERMO CORNI - MODENA	115
ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE STATALE JACOPO BAROZZI - MODENA	119
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'AGRICOLTURA E L'AMBIENTE SPALLANZANI - VIGNOLA	123
I.T.I. P. LEVI - LICEO M. ALLEGRETTI - I.T.C. A. PARADISI - VIGNOLA	127
POLO SCOLASTICO I.T.I. ALESSANDRO VOLTA - I.P.S.I.A. DON MAGNANI - SASSUOLO	131
SCUOLA ELEMENTARE SAN GIOVANNI BOSCO - SASSUOLO	135
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO ALFREDO FERRARI - MARANELLO	139
ISTITUTO COMPRENSIVO - GUIGLIA	143
ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE GALILEO GALILEI - MIRANDOLA	147
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	151
CONCLUSIONI	159

PREMESSA

In un contesto nazionale dove l'attività edilizia si rivela come uno dei settori di maggiore impatto ambientale ed energetico, si ritiene che l'edilizia pubblica, per il suo ruolo "storico-esemplare", con particolare riferimento a quella scolastica, se realizzata con requisiti di ecosostenibilità, possa configurarsi come modello architettonico in grado di recuperare quei valori ambientali che l'Architettura dovrebbe sempre garantire.

La duplice valenza di un edificio scolastico pubblico è di essere un luogo dove gli utenti trovano soddisfatte le esigenze culturali e nel contempo quella di rappresentare un "modello architettonico".

Per questi motivi è importante promuovere la sostenibilità ambientale nella nuova progettazione e/o riqualificazione degli edifici scolastici, applicando strategie di valorizzazione delle buone pratiche del costruire, utilizzare principi costruttivi di sostenibilità, adottando criteri per il controllo dei consumi energetici ed utilizzando materiali e tecniche non inquinanti: azioni per tanto mirate ad una nuova cultura ecologica del costruire.

La Regione Emilia Romagna si è dimostrata da sempre particolarmente sensibile a tematiche legate alla sostenibilità territoriale ed edilizia. L'attenzione alle politiche di sviluppo sostenibile del territorio è evidenziata con la Legge Regionale del 10 gennaio 2000, n. 1 (Norme in materia di servizi educativi per la prima infanzia), in cui il sistema dei servizi educativi per la prima infanzia viene regolamentato attraverso una nuova normativa quadro, che disciplina l'intera materia in modo più adeguato alle nuove e complesse esigenze della collettività.

Ai sensi dell'art. 27 della citata legge, tutti gli spazi dei servizi educativi per la prima infanzia, interni ed esterni, devono possedere e mantenere nel tempo caratteristiche strutturali, impiantistiche, di arredo e di gioco, tali da tutelare e promuovere la salute e il benessere dei bambini e degli operatori, al fine di contenere gli impatti sull'ambiente.

Tra i vari requisiti che devono essere garantiti, si evidenzia quello del risparmio energetico, della salubrità, del benessere ambientale, ed infine l'attenzione alla progettazione bioclimatica dell'edificio, e la riciclabilità dei suoi componenti, come previsto nella Delibera di Giunta Regionale del 16 gennaio 2001, n. 21 (Requisiti volontari per le opere edilizie - Modifica e integrazione dei requisiti raccomandati di cui all'Allegato B al vigente Regolamento Edilizio Tipo).

La futura tendenza legislativa sembra essere quella di una maggiore attenzione ad una corretta gestione energetica del settore edile, e ad una maggiore qualità ambientale.

Se appare più problematico riqualificare energeticamente gli immobili esistenti, pur ritenendolo oramai indispensabile, si possono sicuramente ottenere vantaggi ambientali significativi cambiando l'approccio progettuale delle nuove edificazioni.

L'esigenza attuale è quella di realizzare edifici che abbiano nel loro intero ciclo di vita un basso impatto ambientale e che adottino fin dalla progettazione un approccio *from cradle to grave*, cioè un controllo attento delle ricadute sull'ambiente derivate dalle fasi di costruzione, di gestione ed uso, fino alla fase finale, quella della demolizione/smaltimento. L'obiettivo da perseguire è quello di realizzare edifici energeticamente efficienti nel rispetto dell'ambiente.

La bioarchitettura, la bioclimatica, l'utilizzo di energie rinnovabili, oltre all'uso di materiali naturali e biocompatibili, rappresentano scelte progettuali indispensabili da adottare,

soprattutto nell'edilizia pubblica scolastica, al fine di perseguire gli obiettivi di abbattimento dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti.

METODOLOGIA DI LAVORO

La ricerca in oggetto nasce con lo scopo di individuare e valutare esperienze sul territorio provinciale, relative alle realizzazioni di edifici scolastici sostenibili.

A tale scopo è stato condotto inizialmente un censimento di bandi di concorso e appalti, promossi dalle Amministrazioni Pubbliche negli ultimi cinque anni, relativi all'edilizia scolastica, selezionando quei progetti che prevedevano l'applicazione di criteri di bioedilizia ed efficienza energetica.

In seguito, è stata elaborata una metodologia di valutazione dei progetti creando due diverse schede analitico-descrittive.

Le schede, che costituiscono lo strumento attraverso il quale si evidenziano le scelte progettuali fatte in materia di riduzione dell'inquinamento, dei consumi energetici, di gestione dell'edificio e di partecipazione sociale, vengono qui riportate con il duplice obiettivo di censimento e diffusione delle buone pratiche. Questo consente di incentivarne la diffusione e la sensibilizzazione per i progetti futuri.

La prima scheda riguarda il sistema edificio-impianto, la seconda analizza esclusivamente la parte impiantistica. Entrambe sono organizzate in tre macro-temi, ognuno dei quali si articola in diversi sotto-punti costituiti da domande aperte e a scelta multipla; in entrambe è sempre possibile descrivere le caratteristiche di una scelta progettuale, al fine di evidenziare la filosofia perseguita.

Nelle schede i dati richiesti riguardano l'identificazione del progetto, la descrizione degli obiettivi di sostenibilità (i riferimenti sono le macrocategorie per la valutazione della sostenibilità in edilizia elaborate da protocolli internazionali¹), ed infine l'individuazione degli attori dell'intero processo progettuale.

I dati raccolti sono necessari per individuare gli indicatori che esaltano le prestazioni ambientali degli edifici scolastici analizzati, evidenziando nel contempo i requisiti maggiormente applicati.

A completamento della raccolta dei dati, è stata effettuata la selezione di alcuni progetti al fine di effettuare una valutazione energetica, che prevede l'applicazione di due metodi di classificazione energetica. In prima battuta quella elaborata dall'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena e, successivamente, il metodo CasaClima della Provincia Autonoma di Bolzano. I risultati ottenuti sono stati analizzati al fine di evidenziare le scelte strategiche che hanno contribuito a migliorare l'efficienza energetica degli edifici in esame e la loro collocazione in classi energetiche qualitative.

Il materiale raccolto rappresenta un campione sicuramente non esaustivo, ma significativo dell'applicazione delle strategie di sostenibilità edilizia adottate nell'ambito provinciale, nel quale si delinea una discreta sensibilità nell'affrontare questi temi.

La finalità della ricerca in oggetto vuole essere quella di fornire un momento di riflessione sulle scelte sostenibili perseguite negli interventi di edilizia scolastica nella provincia di Modena. Le modalità di analisi, rappresentata dalle schede analitiche elaborate, costituiscono uno strumento che potrà essere agevolmente utilizzato per la valutazione di futuri interventi.

¹ l'U. S. Green Building Rating System - LEED, e il Protocollo ITACA (Istituto per la Trasparenza, l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti)

ELENCO STRUTTURE SCOLASTICHE

Comune	Struttura scolastica	Modalità di gara	Tipo di intervento	Classificazione Energetica AESS
Carpi	Scuola Materna "Arcobaleno"	Incarico diretto	Nuova Costruzione	
	Scuola Elementare "Leonardo Da Vinci"	Incarico diretto	Nuova Costruzione	
	Scuole Materna "Matilde Cappello" frazione S. Croce	Incarico diretto	Ampliamento	Sì
Formigine	Scuola Elementare di via Monteverdi	Gara d'appalto per la progettazione definitiva ed esecutiva, e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione della Scuola Elementare di via Monteverdi	Nuova Costruzione	
Modena	Scuola Elementare "San Geminiano" frazione Cognento	Bando per l'appalto a concorso dei lavori di progettazione esecutiva, unitamente al prezzo ed esecuzione dei lavori di costruzione della nuova scuola elementare di Cognento	Nuova Costruzione	Sì
	Asilo Nido Aziendale Tetra Pak	Intervento privato	Nuova costruzione	
	Scuola d'Infanzia Comunale del Villaggio Artigiano di via Scacciera	Incarico diretto	Ampliamento	
	Scuola d'Infanzia Comunale di Saliceto Panaro	Incarico diretto	Ampliamento	
	Scuola Elementare "Anna Frank"	Incarico diretto	Ampliamento	
Nonantola	Asilo Nido e Scuola d'Infanzia Integrati	Incarico tramite Accordo di Programma art.18 L. R. 20/2000	Nuova costruzione	Sì
Vignola	Asilo Nido Intercomunale di Brodano	Bando di gara per l'affidamento, mediante licitazione privata, dei servizi tecnici professionali di ingegneria e architettura: progettazione integrale e coordinata (escluso progettazione preliminare), direzione lavori, prestazioni speciali ed accessorie per i lavori di costruzione dell'asilo nido intercomunale di Brodano	Nuova Costruzione	Sì
	Asilo Nido e Centro Giochi "Il Poggio"	Avviso di Project Financing Bando per la scelta del progettista	Nuova costruzione	
Mirandola	Scuola Materna di viale Gramsci	Incarico diretto	Ampliamento	Sì

ELENCO INTERVENTI IMPIANTISTICI

Comune	Struttura scolastica	Modalità di gara	Tipo di intervento
Carpi	Liceo Scientifico "Manfredo Fanti"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
Modena	Istituto professionale statale per l'industria e l'artigianato "Fermo Corni"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
	Istituto Tecnico Commerciale Statale "Jacopo Barozzi"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
Vignola	Istituto Professionale per l'Agricoltura e l'Ambiente "Lazzaro Spallanzani"	Bando per il servizio energia comprendente l'esercizio, la manutenzione e la riqualificazione impiantistica degli impianti termici dell'amministrazione provinciale di Modena	Impianto a biomassa
	Polo Scolastico I.T.I. "P. Levi" - Liceo "M. Allegretti" - I.T.C. "A. Paradisi"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
Sassuolo	Polo Scolastico ITI "Alessandro Volta" - IPSIA "Don Magnani"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
	Scuola Elementare "San Giovanni Bosco"	Gara a trattativa privata per la fornitura e posa in opera di un impianto fotovoltaico presso la scuola "San Giovanni Bosco"	Impianto fotovoltaico
Maranello	Istituto Professionale Statale per l'Industria e l'Artigianato "Alfredo Ferrari"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
Guiglia	Istituto Comprensivo	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico
Mirandola	Istituto Tecnico Industriale "Galileo Galilei"	Trattativa privata, nell'ambito del programma "Tetti fotovoltaici": fornitura e posa in opera di 8 impianti fotovoltaici da realizzarsi sulle coperture degli edifici scolastici	Impianto fotovoltaico





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Carpi - via Baden Powell

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **progetto interno al Comune di Carpi**

data rilascio titoli autorizzativi e/o presentazione DIA: **D.G.C. n. 107/2002**

inizio lavori: **23 settembre 2002**

fine lavori: **05 novembre 2003**

rilascio certificato di conformità edilizia e agibilità: **collaudo eseguito nel maggio 2004**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **mq. 6.000**

superficie utile: **mq. 1.150**

altezza massima: **ml. 4,50**

numero di piani: **1**

superficie permeabile = superficie verde: **mq. 4.500**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima

Le superfici impermeabilizzate sono state ridotte al minimo (superficie coperta dell'edificio), prevedendo ampie aree verdi e pavimentazioni in autobloccanti posate su fondo permeabile (percorsi pedonali di accesso e perimetrali alla struttura).

ELEMENTI INQUINANTI, CARICHI AMBIENTALI INDOTTI E PRODOTTI

- riduzione nella produzione di rifiuti solidi da demolizione/ricostruzione

Gestione dei rifiuti da costruzione e prodotti nel ciclo di vita dell'edificio: durante le fasi di cantiere è stata effettuata la raccolta differenziata dei rifiuti da costruzione; nell'esercizio della struttura viene effettuata la raccolta differenziata dei rifiuti prodotti dalle utenze e servizi.

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- | | |
|---------------------------------|---|
| - fondazioni: | trave rovescia in c.a. |
| - struttura portante: | muratura portante |
| - copertura: | tetto ventilato con isolamento termico in fibra di legno |
| - parete nord, sud, est, ovest: | termolaterizio+isolante+laterizio) |
| - pareti interne: | muratura in laterizio |
| - superfici vetrate: | profilo a taglio termico con vetrocamera |

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,123**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture: **0,557 W/mq°K**
 - involucro esterno: **0,754 W/mq°K**
 - superfici trasparenti: **2,382 W/mq°C**
 - solaio contro terra: **1,512 W/mq°C**
- superficie vetrata a sud: **0,440 %** rispetto alla totale (trascurando aggetti e schermi)
- consumo previsto per il riscaldamento: **50,66 kWh/mq/anno**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico: **8,0 mq**
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura: **impianto a pannelli radianti a pavimento**

- Rendimento impianto di riscaldamento
 - rendimento di produzione: **94,1 %**
 - rendimento di regolazione: **92,0 %**
 - rendimento di emissione: **95,0 %**
 - rendimento di distribuzione: **96,0 %**

E' stato limitato il consumo di energia con installazione di mq 8,4 di pannelli solari per produzione acqua calda sanitaria, installazione di caldaie a condensazione con pannelli radianti a pavimento a bassa temperatura.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianti a stella

CONFORT TERMICO

- ombreggiamento
- utilizzo della ventilazione naturale

Adeguata piantumazione con essenze autoctone delle aree di pertinenza per favorire l'ombreggiamento e per proteggere gli spazi destinati agli utenti; utilizzo del tetto "ventilato".

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico interno (Legge Regionale 9 maggio 2001 n°5)

La struttura è ubicata lontano da infrastrutture stradali, in un'area compresa fra un quartiere residenziale che gravita sul fronte opposto, strutture scolastiche superiori e aree destinate a verde pubblico e orti anziani; il clima acustico è conforme alla Classe I della zonizzazione acustica comunale, gli infissi sono dotati di adeguate caratteristiche di isolamento acustico e termico.

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

- controllo dei valori dei campi elettromagnetici in ambiente esterno

Nel raggio di 300 metri non sono presenti fonti di emissioni elettromagnetiche (cabine elettriche, SRB, emittenti radiofoniche, linee AT).

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclabili

Intonaci a base di calce; manto di copertura in coppi, tavelle in cotto, travi e travetti in legno a vista, isolamento in pannelli di fibra di legno pressata, utilizzo di isolanti in sughero naturale, di pavimentazioni in linoleum naturale (olio di lino cotto e trama di juta),

tinteggiature ai silicati e intonaci a base di calce; termolaterizi porizzati con farina di legno naturale.

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un polo scolastico

Accessibilità al trasporto pubblico: le fermate del servizio di trasporto pubblico (Arianna) sono ubicate a ca. 300 metri di distanza dalla struttura.

Presenza di piste ciclopedonali: l'area della scuola è costeggiata su tre lati da piste ciclopedonali di collegamento con i quartieri limitrofi.

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Carpi**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Comune di Carpi**

PROGETTISTI

ing. Antonio Morini, arch. Antonello Bellucci, arch. Cinzia Caprara, arch. Cesare Sereni - Ufficio Tecnico Comune di Carpi

ALTRI CONSULENTI

ing. Maurizio Montemaggiore, ing. Leonardo Barone - Studio Athena s.r.l.

DIRETTORE DEI LAVORI

arch. Cesare Sereni - Ufficio Tecnico Comune di Carpi

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

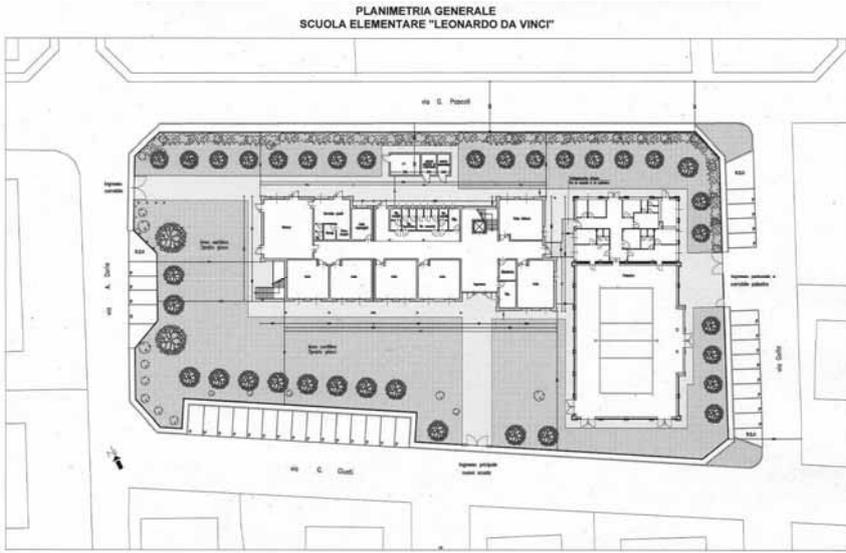
- impresa aggiudicatrice dei lavori: **A.T.I. Edilcom s.r.l. e Milone L.** - Napoli
- impresa esecutrice dei lavori: **Società Consortile De.Ca.rmi.**

GESTORI DEI SERVIZI

Settore Istruzione - Comune di Carpi

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 4





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Carpi - via Giusti

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **progetto interno al Comune di Carpi**

data rilascio titoli autorizzativi e/o presentazione DIA: **D.G.C. n. 81/2006**

inizio lavori: **agosto 2006**

fine lavori: **dicembre 2008**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **mq 5186**

superficie utile: **mq 1500**

altezza massima: **ml 8,70**

numero di piani: **2**

superficie permeabile = superficie verde: **mq 2.270**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse eliotermico
- protezione dai venti dominanti

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto, riduttori di flusso, ecc.)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- | | |
|---------------------------------|--|
| - fondazioni: | trave rovescia in c.a. |
| - struttura portante: | telaio in c.a. e struttura di copertura in legno |
| - solaio di piano: | laterocemento |
| - copertura: | tetto ventilato con isolamento termico in fibra di legno |
| - parete nord, sud, est, ovest: | termolaterizio+isolante+termolaterizio |
| - pareti interne: | muratura in laterizio |
| - superfici vetrate: | profilo a taglio termico con vetrocamera basso emissiva |

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- | | |
|--|--|
| - fascia climatica: | E |
| - rapporto S/V: | 0,423 |
| - valori di trasmittanza K: | |
| coperture: | 0,177 W/mq°K |
| involucro esterno: | 0,317 W/mq°K |
| superfici trasparenti: | 0,259 W/mq°C |
| solaio contro terra: | 0,952 W/mq°C |
| - superficie vetrata a sud: | 0,235 % rispetto alla totale (trascurando aggetti e schermi) |
| - consumo previsto per il riscaldamento: | 56,42 kWh/mq.anno |

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico: 7,50 mq
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura: **impianto a pannelli radianti a pavimento**
- Rendimento impianto di riscaldamento

rendimento di produzione:	90 %
rendimento di regolazione:	98 %
rendimento di emissione:	97 %
rendimento di distribuzione:	96 %

In riferimento all'impianto solare termico si precisa che al fine di ottimizzare i fabbisogni di acqua calda sanitaria, il fabbricato in oggetto è collegato all'impianto a pannelli solari termici della palestra adiacente già predisposto e dimensionato in fase di costruzione di quest'ultima.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianti a stella

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- ombreggiamento

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del clima acustico interno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi dimerabili per l'illuminazione interna dell'edificio (soluzione parziale)

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclabili

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un polo scolastico

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Carpi**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Comune di Carpi**

PROGETTISTI

ing. Antonio Morini, arch. Cinzia Caprara - Ufficio Tecnico Comune di Carpi

ALTRI CONSULENTI

Ingegneri Riuniti s.p.a. - Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Antonio Morini - Ufficio Tecnico Comune di Carpi

GESTORI DEI SERVIZI

Settore Istruzione - Comune di Carpi

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 10





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Carpi - località Santa Croce
via Traversa San Giorgio

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **2004**

data rilascio titoli autorizzativi e/o presentazione DIA: **2005**

inizio lavori: **2006**

fine lavori: **2008**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio privato a titolo Pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- ristrutturazione
- ampliamento

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **5.740 mq**

superficie utile: **1.100 mq**

altezza massima: **9,50 ml**

numero di piani: **2**

superficie permeabile: **2975 mq (prevista da Normativa: 1722 mq)**

superficie verde: **2850 mq**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima

Il progetto di ampliamento dell'asilo si prefigge di rispondere diverse **esigenze funzionali**.

La realizzazione del **collegamento** con l'edificio esistente, avviene tramite un volume di vetro, quale elemento di comunicazione. Da qui si sviluppa l'**asse distributivo** che media tra interno ed esterno, fa accedere alle varie sezioni e alla sala collettiva e sfocia, come cono ottico, in una apertura che riguarda verso il grande parco che si sviluppa attorno alla scuola, enfatizzando il rapporto continuo col verde e con l'ambiente, che si vuole ottenere. Esso funge da spazio di mediazione tra le attività educative svolte all'interno dell'edificio e quelle realizzate nell'ambiente all'aperto: i '**giardini didattici**'.

Le attività didattiche si proiettano **dall'interno verso l'esterno**, attraverso una fluidità ed integrazione degli spazi al coperto che trovano all'aperto i referenti di un ordine elementare, di una semplicità che non si sovrappone alla **fantasia dei bambini**. Nelle aule si prevedono ampie aperture a tutta altezza, che assicurano un buon grado di aerazione e illuminazione naturale, e altre particolari bucatore 'a dimensione di bambino', che definiscono il ruolo del 'piccolo' al centro dell'intervento.

Immaginando l'intervento in termini di **colloquio con l'ambiente**, si prevede la realizzazione dell'impianto di climatizzazione che utilizza la geotermia e sfrutta i pannelli solari per ottenere l'energia elettrica necessaria. In questi termini si vuole porre la scuola quale esempio che stimoli la sensibilità verso queste argomentazioni, e perciò si pensa al locale tecnico che ospita gli impianti, in posizione che possa essere visitato, e comunque si prevede una zona dove esporre elementi, grafiche, scritti informativi di tale attività. Il rapporto con il **verde** è preservato e incentivato, quale elemento di forte connotazione e qualità.

ELEMENTI INQUINANTI, CARICHI AMBIENTALI INDOTTI E PRODOTTI

- indagini geo-biologiche
- riduzione nella produzione di rifiuti solidi da demolizione/ricostruzione

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto, riduttori di flusso, ecc.)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: **realizzata su travi rovesce**
- struttura portante: **pilastrini e muratura continua sull'esistente**
- solaio di piano: **elemento prefabbricato in calcestruzzo alleggerito**
- copertura: **piana**
- parete nord: **mattoni a vista pieni tipo a mano**
- parete sud: **mattoni a vista pieni tipo a mano**
- parete est: **mattoni a vista pieni tipo a mano**
- parete ovest: **mattoni a vista pieni tipo a mano**
- pareti interne: **mattoni di tamponamento fonoassorbenti**
- superfici vetrate: **a taglio termico**

Tra le scelte progettuali, fondamentale la selezione del materiale principe: il **laterizio**, proprio della tradizione locale e utilizzato tramite un'attenta soluzione di muratura con

mattoni a faccia a vista, che ritma e caratterizza le superfici. L'intervento è basato su elementi forti ed essenziali, semplici nella propria essenza eco-compatibile. **Materiali naturali e tecniche tradizionali** sono utilizzati per soddisfare le basilari esigenze d'illuminazione e di condizionamento degli ambienti. Di particolare interesse il tipo di riscaldamento sviluppato con la tecnica a pannelli radianti, supportata da un **sistema eco-compatibile** basato sulla **geotermia** e supportato dall'ausilio di **pannelli solari** per ottenere l'energia elettrica di cui occorrono.

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0.716**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture: **0.365 W/mq°C**
 - involucro esterno: **0.415 W/mq°C**
 - superfici trasparenti: **2.198 W/mq°C**
 - solaio contro terra: **0.298 W/mq°C**
- valore inerzia termica: **91.47 kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico: **10.5 mq netti**
- realizzazione di impianto geotermico: **36 kW**
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura: **pannelli a pavimento**

- Rendimento impianto di riscaldamento
 - rendimento di produzione: **COP 4,4**
 - rendimento di regolazione: **96 %**
 - rendimento di distribuzione: **96 %**

Si vuole installare un nuovo impianto a **bassissimo impatto ambientale** e considerato che si tratta di una scuola materna, si intende dimostrare quali possano essere gli impianti con caratteristiche non inquinanti. Per il riscaldamento e il condizionamento dei locali dell'ampliamento è prevista l'installazione di n. 2 **pompe di calore geotermiche acqua/terreno**, abbinata a **pannelli solari** per la produzione di acqua calda sanitaria. Per lo scambio termico col terreno bisogna installare n. 2 **sonde geotermiche** a ciclo chiuso con fluido termico costituito da acqua contenente percentuali di glicole del 15%. Per il corretto funzionamento sia invernale che estivo le sonde geotermiche dovranno avere una profondità di circa 90/100m. cadauna.

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

- realizzazione di impianto di climatizzazione estiva solo per la sala polivalente

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

La rete fognaria ha come recapito la conduttura pubblica che si trova nella Traversa S. Giorgio, di fronte alla scuola materna in essere. Il sistema di smaltimento dei liquami si

sviluppa secondo due linee autonome: acque bianche ed acque nere ed è dotato di un impianto consistente in:

fossa biologica; pozzetti sifonati; pozzetti di raccordo e ispezione; pozzetti sifonati per i pluviali; pozzetto di prescrizione U.T.C.; collegamento alla rete fognaria pubblica. L'ubicazione sarà esterna al fabbricato e distante almeno 1,00 mt dai muri di fondazione e con disposizione planimetrica tale che le operazioni di estrazione del residuo non rechino fastidio. L'impianto sarà dotato di un pozzetto di ingresso munito di griglia ove avverrà un trattamento preliminare di grigliatura e di sabbiatura dei liquami, successivamente i liquami, attraverso una tubazione di adeguato diametro (110 - 160 mm) verranno immessi nella fossa biologica ove avverrà un processo di sedimentazione e di digestione con la disgregazione dei solidi in sospensione che sedimentano nella zona inferiore della vasca; successivamente i liquidi passano alla fase di chiarificazione. Tramite tubazioni di diametro maggiore (200 - 300 mm), la materia derivante, arriva alla rete fognaria pubblica, previo passaggio tramite il pozzetto di prescrizione U.T.C., quindi si ha lo scarico. In tutta la rete di scarico sono previsti pozzetti di raccordo e di ispezione in cemento prefabbricato delle dimensioni di 0,60x0,60 m.

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

Predisposizione di impianto fotovoltaico, dimensionamento dei cavi con obiettivo di ridurre al massimo possibile la potenza dissipata in calore, distribuzione radiale e baricentrica degli impianti. Data l'esistenza di un grande spazio sulla copertura viene prevista la futura installazione di un **impianto fotovoltaico**, non realizzato nell'immediato a causa dell'attuale costo elevato di tali opere; il dimensionamento dei cavi è stato realizzato non solo coordinando le linee in funzione delle normative vigenti, ma aumentando le sezioni dei conduttori al fine di **ridurre il consumo di energia** dovuto al calore prodotto dalla resistenza offerta dal rame al passaggio della corrente elettrica; l'impianto radiale e la posizione baricentrica dei quadri elettrici di distribuzione, consente l'ottimizzazione della quantità di materiale costituito da tubazioni e cavi.

CONFORT TERMICO

- ombreggiamento
- utilizzo della ventilazione naturale

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- suddivisione delle accensioni per singolo locale, utilizzo di lampade ad elevata efficienza luminosa

Inserire diverse accensioni, all'interno dello stesso ambiente, consente di ottenere diversi livelli di illuminamento, per cui con una minima spesa iniziale, il corretto posizionamento dei comandi, si ottiene una **riduzione considerevole dei consumi energetici**, maggiore rispetto ad una eventuale dimmerazione. L'utilizzo di lampade ad elevata efficienza luminosa sostituisce la necessità di dimmerazione delle fonti luminose.

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclabili

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30

ATTORI

COMMITTENTI

- ente pubblico: **Opere Pie Raggruppate di Carpi, Fondazione Paltrinieri**

PROMOTORI

- ente: **Fondazione Cassa di Risparmio di Carpi**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico

PROGETTISTI

arch. Manuela Carli, arch. Enrico Contini - archemstudio Studio Associato - Carpi

ALTRI CONSULENTI

ing. Paolo Cestari, ing. Ermanno Papazzoni, geom. Mantovani Roberto, Pierantoni Weiner, Goldoni Giuliano

DIRETTORE DEI LAVORI

arch. Enrico Contini - archemstudio Studio Associato - Carpi

UTENTI FINALI

numero totale delle sezioni: 4





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Formigine - via Monteverdi

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **14 dicembre 2005**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **16.873 mq**
superficie utile: **4672 mq**
numero di piani: **PT e P1**
superficie verde: **6.456 mq**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse elioteramico
- installazione di pannelli fotovoltaici, solare termico e sistema di ventilazione naturale a camino

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi: (N.B.: la progettazione è a livello preliminare)

- fondazioni: **cls armato**
- struttura portante: **cls armato**
- solaio di piano: **latero-cementizio**
- copertura: **latero-cementizio**
- parete nord: **pareti in muratura e vetro, con finiture in intonaco misto a legno**
- parete sud: **pareti in muratura e vetro, con finiture in intonaco misto a legno**
- parete est: **pareti in muratura e vetro, con finiture in intonaco misto a legno**
- parete ovest: **pareti in muratura e vetro, con finiture in intonaco misto a legno**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico
- realizzazione di impianto fotovoltaico

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

- realizzazione di realizzazione di impianto di ventilazione meccanica

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- realizzazione di collegamento alla rete fognaria comunale
- realizzazione di rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di realizzazione di impianto fotovoltaico

CONFORT TERMICO

- realizzazione di controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- realizzazione di ombreggiamento
- realizzazione di utilizzo della ventilazione naturale

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge Regionale 9 maggio 2001 n°5): **non necessario data la posizione della scuola**
- controllo del clima acustico interno (Legge Regionale 9 maggio 2001 n°5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (Legge regionale 9 maggio 2001 n°5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla Legge Regionale n. 19/2003

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio: **sarà allegato al progetto esecutivo**

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- inserimento all'interno di un polo scolastico raggiungibile dal centro tramite pedonali e ciclabili

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Formigine**

PROGETTISTI

POLITECNICA - Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

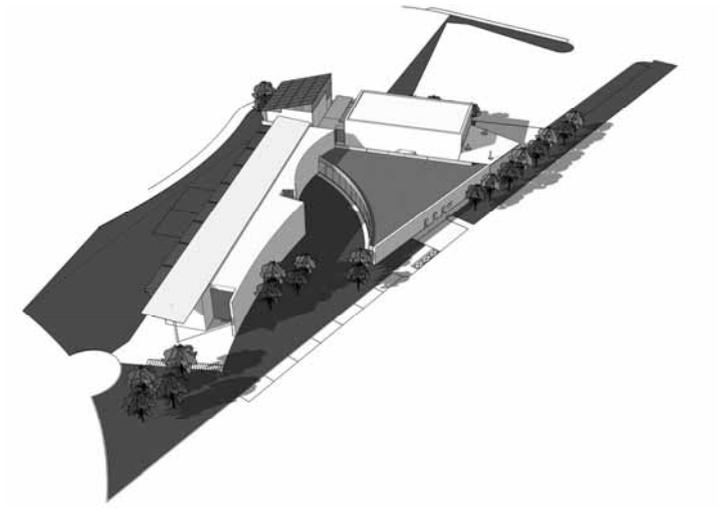
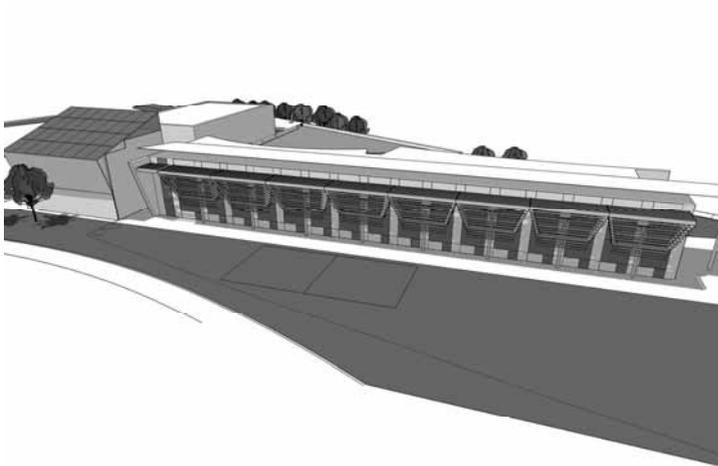
POLITECNICA - Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice dei lavori: **fase preliminare: lavori non aggiudicati**

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: **5 sezioni a 5 classi**





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Modena - località Cognento
via Jacopo da Porto Sud

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **Determina Dirigenziale n. 09 del 19 gennaio 2000**

approvazione progetto definitivo: **Delibera G.C. n. 175 del 22 marzo 05**

approvazione progetto esecutivo e gara d'appalto: **Determina Dirigenziale n. 2005/152410 - Ed**

inizio lavori: **09 gennaio 2006**

fine lavori: **04 luglio 2007** (presunta)

rilascio certificato di conformità edilizia e agibilità: **intervento in corso**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **5.731 mq (lotto recintato) + 2.877 mq (percorsi esterni e parcheggio)**

superficie utile: **1.710 mq**

altezza massima: **13,30 ml**

numero di piani: **02**

superficie permeabile: **2.524 mq (verde)+ 486 mq (tetto verde) + 118 mq (ghiaia)**

superficie verde: **2524 mq (verde)+ 486 mq (tetto verde)**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse elioteramico
- protezione dai venti dominanti
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima
- costruzione della maschera solare

La nuova scuola elementare di Cognento, con annessa palestra, sorgerà all'interno dell'Area 01 (P.P. di Iniziativa Pubblica) nel quartiere residenziale denominato Comparto PEEP n. 51 nel Comune di Modena.

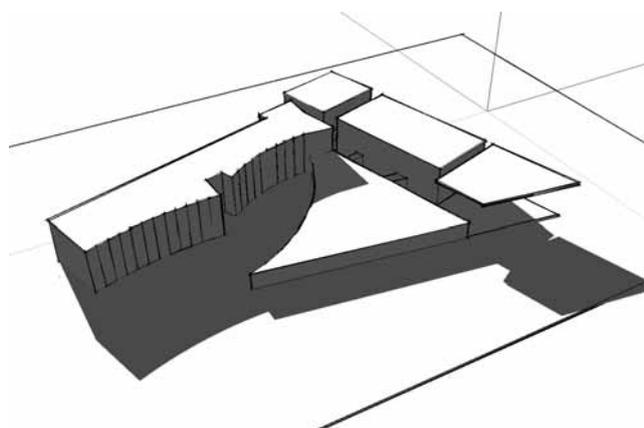
La Normativa di Piano relativa a tale comparto si è posta l'obiettivo di conseguire risultati caratterizzati da diffusa ecosostenibilità, sul piano urbanistico e nelle realizzazioni edilizie, sia pubbliche che private.

Precisamente, il Piano si prefigge tre finalità principali:

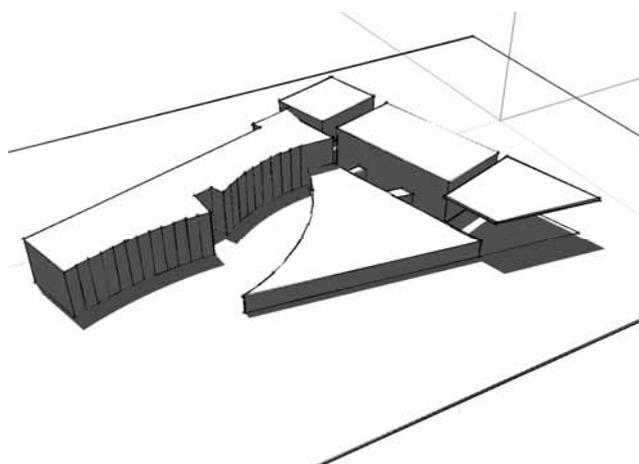
1. basso impatto ambientale degli organismi edilizi in fase di realizzazione e d'uso (utilizzo di materiali, tecnologie e tipologie costruttive selezionati con criteri ecosostenibili);
2. risparmio energetico (realizzazione di edifici bioclimatici a basso consumo energetico e massima ottimizzazione delle peculiarità climatiche ed ambientali in genere, del sito);
3. risparmio delle risorse primarie.

Il gruppo di progettazione ha recepito ed introdotto nella propria metodologia progettuale questi punti, curando sempre che il raggiungimento di ognuno di tali obiettivi avvenisse parallelamente e mai a discapito del soddisfacimento (e superamento) dei livelli standard di benessere termoigrometrico ed ambientale degli occupanti.

Poiché gli indirizzi specifici consigliati erano molteplici e tra loro complementari, il progetto ha dato priorità a quelli riguardanti gli aspetti di impostazione planivolumetrica e di distribuzione degli spazi esterni ed interni.



Simulazione ombreggiamento - 21 Dicembre
12:00



Simulazione ombreggiamento - 21 Giugno 12:00

La strategia di basso consumo conseguita si è data l'obiettivo, in estrema sintesi, di limitare la dipendenza dell'edificio dagli impianti e favorirne il comportamento spontaneo.

Per questa ragione, si è lavorato affinché l'organismo edilizio, ed in particolare il suo involucro, potesse essere in grado di filtrare efficacemente le forzanti climatiche esterne e garantire i livelli attesi di comfort interno con un dispendio energetico minimo.

Tale capacità è stata, nello specifico del progetto, conseguita sia con accorgimenti “passivi” (orientamento dell’edificio, isolamento termico, posizionamento corretto delle superfici opache e trasparenti) e “attivi” (schermature solari, impianti ad alto rendimento energetico).

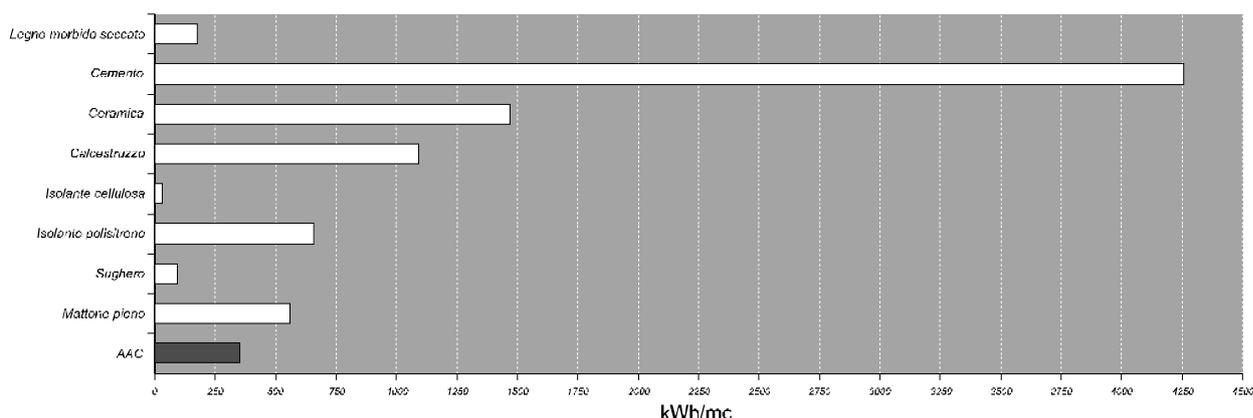


La principale fonte naturale di energia del contesto risulta quella solare; in complementarità con altri aspetti dell’involucro, essa può integrare gli impianti per il periodo di riscaldamento. Nella stagione estiva, la corretta progettazione dell’involucro edilizio e della geometria dei volumi, delle schermature solari e del posizionamento delle superfici trasparenti eviterà il surriscaldamento eccessivo ed aiuterà a contenere i consumi per il raffrescamento degli ambienti.

Gli elementi del progetto che evidenziano tale scelta sono:

- Orientamento degli ambienti principali dell’edificio (blocco aule) lungo la direttrice E-O con angolo di 15° a E (inclinazione asse elioteramico) ed affaccio dei principali ambienti di vita (aule, intercicli, aule speciali, biblioteca) verso Sud; tale soluzione, imposta anche dalle Norme del Piano Particolareggiato, consentirà lo sfruttamento ottimale dell’energia solare in termini di luce e calore, mentre gli aspetti negativi che tale soluzione potrebbe comportare (eccessivo abbagliamento nei locali in alcune fasce orarie ed eccessivo surriscaldamento nei mesi estivi) sono stati risolti con un doppio sistema di filtri: da un lato introducendo elementi esterni staccati dall’involucro, sagomati e dimensionati in modo tale da assicurare il necessario ombreggiamento nelle fasce orarie critiche; dall’altro, dotando le superfici finestrate di tende a rullo applicate a vetro, in tessuto filtrante;
- Diversificazione delle facciate: il rapporto tra superficie finestrata ed opaca delle facciate è stato calibrato in funzione dei possibili guadagni solari diretti e dei fenomeni di surriscaldamento da contrastare. Alla facciata Sud del blocco aule, opportunamente schermata e protetta con frangisole, con una percentuale di superficie finestrata pari a circa il 45% (per la maggior parte apribile, a garanzia del rispetto dei coefficienti di ventilazione naturale necessari), si contrappongono il lato Ovest del blocco della palestra e della torre impianti e la facciata Nord del blocco aule, con una ridottissima superficie trasparente ed una notevole inerzia termica o capacità coibente. Affacciati sulla parete Sud sono presenti, infatti, gli ambienti in cui è prevista la sosta prolungata delle persone (aule, aule speciali, intercicli), mentre verso Nord sono stati disposti i servizi igienici, i locali tecnici ed i corridoi. I materiali impiegati sono perlopiù quelli della tradizione edificatoria locale. La struttura si compone di telai in c.a.; le pareti di tamponamento sono costituite da blocchi di “gasbeton” spessore minimo pari a 30 cm.; i rivestimenti esterni sono realizzati parte in mattone f.v. (pareti Nord, Ovest ed Est blocco 1; pareti Nord ed Ovest blocco 3), parte in pannelli costituiti da specchiature in lamiera striata (torre impianti) e, per i restanti corpi, ad intonaco.

trascurabili, che si possono manifestare sotto forma di consumo di energia, utilizzo di materie prime, o produzione di rifiuti.



La somma degli inputs energetici necessari lungo il processo produttivo, per ciascuno dei componenti, è detta energia incorporata. La quantificazione di tale contributo è possibile conoscendo sia l'energia per la produzione dei materiali, relativamente semplice, sia l'energia assorbita dal processo produttivo edilizio (cantiere, macchine di costruzione, etc.). In generale, con il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro, l'energia incorporata può rappresentare quasi la metà dell'energia (vita utile 20-27 anni). Per limitare tale quota, si può agire sia selezionando per il progetto materiali con processi produttivi a basso consumo di energia, oppure quelli ad elevato contenuto di materie prime riciclate, sia prevedendo processi produttivi che richiedano inputs energetici limitati, ad esempio con l'uso di elementi leggeri, la minimizzazione delle necessità di trasporto, la razionalizzazione delle lavorazioni in cantiere.

Per soddisfare ambedue tali aspetti, la proposta di utilizzare blocchi in calcestruzzo cellulare espanso autoclavato (AAC) tipo Gasbeton o blocchi Ytong è parsa la più adatta, perché:

- a parità di prestazioni isolanti e di accumulo di calore del pacchetto murario, **nella fase produttiva richiede inputs energetici inferiori del 50 % (vedi fig.1)** rispetto ad una soluzione diffusa come i blocchi alveolati tipo Poroton con cappotto esterno in lastre di sughero;
- il ridotto peso specifico (circa 400kg/m^3) e l'utilizzo di un solo formato (sp.40 cm.) per tutte le murature esterne perimetrali, con la semplificazione dovuta all'utilizzo di un solo materiale al posto di due (blocco e sughero), va nella direzione di **velocizzare e razionalizzare le operazioni di costruzione**, con benefici diretti sulla qualità costruttiva e sui tempi di realizzazione della struttura;
- il materiale presenta elevate **caratteristiche certificate di isolamento termico** ($\lambda < 0,09\text{W/mK}$), di fonoisolamento e valori di **radioattività naturale tra i più bassi** ($I < 0,25$) uniti ad ottime **caratteristiche di permeabilità al vapore**.

Il calcestruzzo cellulare autoclavato (AAC) è un prodotto ottenuto con materiali a base silicea molto fini come cemento, calce ed altri leganti idraulici, ai quali si aggiungono, acqua, e reagenti in grado di provocare la produzione di gas che inducono la microalveolatura della massa. Nel processo possono essere aggiunti additivi per migliorare l'omogeneità e la qualità del prodotto finito. I blocchi vengano prodotti in stabilimento ad elevato contenuto tecnologico, dove vengono rispettate le vigenti norme sul rispetto dell'ambiente e dove particolare attenzione è rivolta al recupero degli scarti di lavorazione, delle emissioni in atmosfera di vapori e sostanze, dei fanghi.

Le stesse indicazioni definite per la produzione valgono anche per le fasi di sospensione durante il montaggio. A livello di posa tali blocchi sono dotati di maniglie di sollevamento per

la movimentazione che garantiscono una maggiore manovrabilità ed una maggiore sicurezza per la salute dei lavoratori. Gli stessi garantiscono una maggiore precisione di posa dovuta alla minima tolleranza dimensionale presente.

Per quanto gli studi sulla durabilità e sulla manutenibilità siano ancora in corso, in molti Paesi della Comunità Europea come la Svezia, che utilizzano tale materiale da circa 60 anni, si è rilevato che i blocchi di calcestruzzo cellulare autoclavato dimostrano nel tempo una forte stabilità chimica che garantisce una buona durabilità del materiale, probabilmente perchè prodotti con un processo industriale certificato che determina una certa omogeneità ed uniformità della massa.

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- realizzazione di impianti di recupero delle acque meteoriche ad utilizzo irrigazione e scarico acqua WC

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: **travi rovesce in calcestruzzo armato**
- struttura portante: **telaio in calcestruzzo armato**
- solaio di piano corpo aule: **solaio in latero-cemento con massetto galleggiante su isolamento termoacustico tipo DISTESO**

- solaio di copertura **spogliatoi**: solaio di separazione tra gli spogliatoi della palestra posti al P.T. della torre impianti ed il livello soprastante, non riscaldato, destinato a centrale elettrica ed UTA; struttura portante in latero-cemento e relative sovrastrutture come sotto descritte, spess. complessivo 49,5 cm., composto da:

- **SUPPORTO**

Solaio in latero cemento spess. 20 cm., con cappa di regolarizzazione spess. cm. 4 ed intonaco interno di fondo premiscelato a base di calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;

- **SUPERFICIE DI RIPARTIZIONE**

Massetto isolante termico ed acustico, spess. cm. 10, con getto di cemento tipo Rck 325 e inerte leggero in perlite a granulometria costante perfettamente sferico ed a densità controllata, già preparato con speciale additivo perla per perla che consenta la perfetta impastabilità con il legante idraulico, la non galleggiabilità, la distribuzione omogenea dell'impasto delle stesse;

- **ELEMENTO ISOLANTE TERMOACUSTICO**

Pannelli termoisolanti e fonoisolanti tipo DISTESO spess. cm. 5,3, o equivalenti, montati a secco, in polistirene espanso elasticizzato, di colore grigio scuro, aventi le seguenti caratteristiche:

lastre isolanti in Polistirene Espanso Elasticizzato Disteso® di spessore 53 mm; con valore di rigidità dinamica SD30 (UNI EN 29052-1); con valore di comprimibilità CP3 (UNI EN 12431); isolamento acustico $L_w \geq 35$ dB (UNI EN ISO 140/6 - UNI EN ISO 717/2); conduttività termica $\lambda = 0,032$ W/mK.

Il pannello dovrà essere della tipologia EPS T secondo la Norma UNI EN 13163. Il sistema comprende una pellicola protettiva PE 150 in politene da stendere superiormente, sormontando i bordi della stessa, così da impedire che la parte fluida del cemento costituente il massetto, che verrà realizzato sopra, penetri tra pannello e pannello.

- **IMPERMEABILIZZAZIONE**

Manto impermeabile, costituito da membrana bitume-polimero elastoplastomerica da mm4, armata con feltro di vetro rinforzato;

- **STRATO DI FINITURA SUPERFICIALE**

Pavimento industriale galleggiante composto da 5 cm. di massetto di calcestruzzo con interposta rete d'acciaio elettrosaldato $\varnothing 6$ maglia 15x15cm. e da soprastante strati di 3 cm. di massetto formato da una pastina a base di cemento ed inerti durissimi di quarzo, lisciato a ferro e con le necessarie pendenze.

- solaio di copertura **refettorio**: solaio piano di copertura del refettorio e relativi servizi (igienici e terminale attrezzato), di spessore complessivo di circa 56,7 cm. composta da:

- **SUPPORTO**

Solaio in latero cemento spess. 20 cm., con cappa di regolarizzazione di cm. 5 ed intonaco interno di fondo premiscelato a base di calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;

- **ELEMENTO TERMOISOLANTE**

Pannelli termoisolanti tipo ROOFMATE LG o equivalenti, montati a secco, in schiuma di polistirene estruso,

monostrato, di colore azzurro, rigide e compatte con "pelle" di estrusione, (UNI EN 13164) aventi le seguenti caratteristiche:

resistenza alla compressione = 300 kPa (3 kg/cmq) (tensione di rottura o tensione corrispondente ad una

deformazione max del 10%) (EN826)

assorbimento d acqua (28 gg) su lastra intera per immersione di 0,2% volume (DIN 53434)

conducibilità termica (lambda) dichiarata valore statistico 90/90 (L. 10/91 art. 32 - D.M. 2.04.98) 0,028 W/mK (ISO 8301)

comportamento al fuoco (Germania) Classe B1 (DIN 4102)

reazione al fuoco (Italia) Classe C1 (D.M. 26.6.84)

Spessore 50 + 50 mm., con battentatura a gradino.

- **MASSETTO ALLEGGERITO** per pendenza spess. cm. 4;
- **STRATIGRAFIA IMPERMEABILE** composta da :

- Strato di compensazione:

Fornitura e posa in opera a secco di geotessile non tessuto agugliato, 100% di polipropilene, imputrescibile, termofissato, con sovrapposizione dei teli di 10 cm. ca., del peso de gr. 500/mq, con le seguenti caratteristiche:

resistenza a trazione L kN/m 11,5 EN ISO 10319:1996

resistenza a trazione T kN/m 18,0 EN ISO 10319:1996

allungamento a carico max L 100% EN ISO 10319:1996

allungamento a carico max T 85% EN ISO 10319:1996

- Elemento di tenuta:

Fornitura in posa in opera di manto impermeabile sintetico realizzato con "lega" di poliolefine flessibili FPO-A, armato in velo vetro, monostrato, non prelaminato, SARNAFIL TG 66-15, spessore 1,5 mm., bicolore beige - nero, ottenuto mediante procedimento di spalmatura diretta sulle due facce dell'armatura. Corrispondente alle norme prestazionali: SIA 280 - DIN 16726.

Avente le seguenti caratteristiche:

deformazione dopo ciclo termico < 0,1% (SIA 280/3)

allungamento a rottura 600% (SIA 280/1)

resistente ai raggi UV ed alle intemperie artificiali (SIA 280/9)

flessibilità e piegatura a bassa temperatura < -30°C (SIA 280/2)

resistenza a radici (SIA 280/10)

indice di protezione contro incendio classe IV 2 (SIA 280/11)

compatibile con i bitumi

resistenza alla perforazione meccanica 900 mm (SIA 280/14)

avente elevata stabilità chimica, ampio spettro di resistenza alle sostanze di percolamento ed avanzato profilo ecologico.

Produzione certificata secondo ISO 9001. Posa a secco con sovrapposizione dei teli di 8 cm.

Saldatura dei sormonti mediante apporto di aria calda con sistemi Sarnafil manuali ed automatici

Tutte le saldature manuali verranno realizzate in tre fasi:

1. puntatura dei teli;
2. presaldatura con formazione di sacca interna;
3. saldatura finale a tenuta idraulica.

- Fissaggio meccanico lineare

Fornitura e posa in opera di fissaggio meccanico lineare da posizionare lungo i perimetri e nelle zone di raccordo tra piano e verticale (da Norma SIA 271), formato da:

profili di fissaggio preforati SARNABAR, realizzati in acciaio al carbonio zincato sendzimir, spessore 2 mm, larghezza 30 mm

elementi di fissaggio (tasselli ad espansione)

cordolo di contrasto antistrappo poliolefinico, diam. 4 mm., posizionato in adiacenza al profilo

Avente la funzione di evitare trascinalenti del manto impermeabile dovuti a deformazioni del supporto, movimenti dell'isolante termico o di altri materiali sottostanti, in conformità alla Norma SIA 271

- Elemento di tenuta risvolti verticali perimetrali (H=40/50cm):

Fornitura a posa in opera di risvolti verticali in corrispondenza di volumi tecnici, bordo della copertura, raccordo a pareti, ai lucernari, ecc. realizzati con telo impermeabile sintetico, poliolefinico SARNAFILTG 66-15 di spessore mm.1,5 posato mediante incollaggio totale al supporto con colla a contatto a base solventi SARNACOL T 660.

L'adesione avviene mediante riscaldamento del manto con apposita pistola termica.

Successiva saldatura termica dei risvolti al manto di copertura.

- Protezione meccanica dei risvolti verticali

Fornitura e posa in opera di raccordo a parete realizzato con profilo tipo "banda del sole", costituito in lamiera di acciaio al carbonio zincato sendzimir, avente la faccia superiore rivestita con SARNAFIL TG, e la faccia inferiore verniciata con lacca epossidico fenolica anticorrosione, (spess. 0,62+1,2), di sviluppo mm. 70, fissato mediante tasselli ad espansione posti ad interasse di 20 cm. ca., compreso sigillatura del canale superiore del profilo mediante estrusione di mastice siliconico.

- STRATO DI DRENAGGIO E STOCCAGGIO IDRICO :

Fornitura e posa in opera di pannello in polistirolo espanso, prestampato, massa 25 kg/mc, autoestinguento, imputrescibile, resistente ai microrganismi e ai roditori, resistente alla compressione, "DAKU FSD 30", spessore cm 8, dimensioni del pannello cm 125x100, capacità massima immagazzinamento idrico 24 litri/mq, con sistema di drenaggio delle acque in eccesso per una portata massima di 108 litri/ora;

- STRATO DI STABILIZZAZIONE

Fornitura e posa in opera, a secco, di geotessile non tessuto DAKU STABILFILTER 230 in poliestere e polipropilene, ottenuto mediante agugliatura, coesionato termicamente senza collanti o leganti chimici, avente le seguenti caratteristiche:

massa areica 230 gr/mq (EN 965)

spessore mm 1,20 (EN 964-1)

resistenza alla pressione > 500 N (secondo test DIN 54307)

grandezza dei pori $d=90\% = 0,055$ mm

passaggio dell'acqua verticalmente rispetto allo strato = 0,1 cm/s

quantità d'acqua che passa con 10 cm WS=80 l/s/mq

resistenza a trazione longitudinale 777 N/10 cm

resistenza a trazione trasversale 1.350 N/10 cm

allungamento a trazione longitudinale, 90%

allungamento a trazione trasversale 80%

resistenza al punzonamento CBR 1.503 N (EN ISO 10319)

- DRENAGGIO PERIMETRALE + SUBSTRATO PER TETTI (TERRICCIO DI COLTURA)

Fornitura e posa in opera di ghiaia di fiume, tonda, lavata, avente granulometria 20/30 mm., posata in corrispondenza dei perimetri, dei volumi tecnici, dei lucernari, per uno spessore pari al terriccio di coltura ed una larghezza di cm 15 - 20 ca..

Fornitura e posa in opera di substrato per tetti, ad alta capacità di ritenzione idrica, esente da sostanze tossiche, microrganismi dannosi (larve, nematodi), con compattazione massima 8%, arricchito di sostanza organica, di micro e macro elementi nutritivi; aventi PH adeguato alle coltivazioni previste, con elevate caratteristiche drenanti, "DAKU ROOF SOIL N2". Spessore previsto cm 8 all'impianto.

- VEGETAZIONE DI BASE

Fornitura e posa in opera di miscela opportunamente studiata in base alle caratteristiche pedo climatiche e di esposizione del giardino, costituite di erbacce perenni tappezzanti, che verranno distribuite nel terreno in ragione di 5 piante/mq pari a circa 80 gr/mq.

- parete nord blocco aule e pareti esterne blocco palestra: pareti caratterizzate da scarsa presenza di superfici finestrate (servizi, cavedi impianti, sala gioco palestra), spessore complessivo di circa 53,5 cm. composte da:

- Intonaco di fondo premiscelato a base calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;
- blocchi in calcestruzzo cellulare espanso tipo Gasbeton (spessore della muratura al grezzo 40,0 cm, densità 400 kg/m² , conduttività termica equivalente del blocco $\lambda_{0,096}$ W/m^{°K}, fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu \geq 3$, capacità termica specifica $\gamma \geq 1050$ J/Kg^{°C}), legati con collante naturale specifico del sistema costruttivo);
- rivestimento esterno in mattoni di laterizio trafilati, sabbiati, colore rosato, certificati privi di salinità, privi di trattamenti di impermeabilizzazione sulla parte esterna sabbiata, spess. 12 cm, conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,33}$ W/m^{°K}, fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu \geq 10$, calore specifico medio equivalente $\gamma \geq 1000$ J/Kg^{°C}, legati con malta ad elevata resistenza termica e priva di salinità, conduttività termica equivalente in

condizioni d'uso $\lambda_{0,34} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, resistenza a compressione $M_{3>5} \text{ N/mm}^2$; i mattoni saranno ancorati a ritenuta alla parete retrostante mediante ancoraggi metallici puntuali in numero adeguato.

In corrispondenza di pilastri e strutture in c.a. rivestiti in mattoni sabbati è prevista l'interposizione di uno strato isolante del tipo sotto indicato:

- isolante in lastre di polistirene estruso tipo Styrodur 2800 C spessore 10 cm., conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,038} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{200} ;
- parete **sud** blocco aule: parete caratterizzata da ampia presenza di superfici finestrate (affacci aule e locali destinati alla didattica), spessore complessivo di circa 53,5 cm.; il pacchetto costruttivo è analogo a quello della parete nord;

- parete **est** **blocco aule**: parete caratterizzata da assenza di superfici finestrate essendo costituita interamente da un setto in c.a. con funzioni di controventamento ai sensi della normativa antisismica; spessore complessivo di circa 43,0 cm. composta da:

- Intonaco interno premiscelato a base calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;
- setto in cemento armato;
- isolante in lastre di polistirene estruso tipo Styrodur 2800 C spess. 12 cm., conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,038} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{200} ;
- rivestimento esterno in mattoni di laterizio trafiletti, sabbati, colore rosato, certificati privi di salinità, privi di trattamenti di impermeabilizzazione sulla parte esterna sabbata, spess. 12 cm, conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,33} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{10} , calore specifico medio equivalente $\gamma_{1000} \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$, legati con malta ad elevata resistenza termica e priva di salinità, conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,34} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, resistenza a compressione $M_{3>5} \text{ N/mm}^2$; i mattoni saranno ancorati a ritenuta alla parete retrostante mediante ancoraggi metallici puntuali in numero adeguato;

- pareti **ovest** blocco aule e refettorio: parete caratterizzata da assenza di superfici finestrate, in quanto prospettanti rispettivamente la torre impianti ed il blocco palestra; spessore complessivo di circa 43,0 cm. composta da:

- Intonaco interno premiscelato a base calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;
- blocchi in calcestruzzo cellulare espanso tipo Gasbeton (spessore della muratura al grezzo 40,0 cm, densità 400 kg/m^2 , conduttività termica equivalente del blocco $\lambda_{0,096} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{3} , capacità termica specifica $\gamma_{1050} \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$), legati con collante naturale specifico del sistema costruttivo ;
- Rivestimento esterno da applicare sulle lastre isolanti al punto precedente composto da collante, rete di armatura, rasante , primer e rivestimento acrilico.

In corrispondenza di pilastri e strutture in c.a., rivestiti esternamente come al punto precedente, è prevista l'interposizione di uno strato isolante del tipo sotto indicato:

- isolante in lastre di polistirene estruso tipo Styrodur 2800 C spessore 10 cm., conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,038} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{200} ;

- pareti **sud - est- ovest** spogliatoi palestra (P.T. Torre Impianti): pareti di spessore complessivo di circa 53,5 cm. composte da:

- Intonaco di fondo premiscelato a base calce idraulica naturale, di cemento Portland, inerti selezionati con l'aggiunta di additivi naturali ;
- blocchi in calcestruzzo cellulare espanso tipo Gasbeton (spessore della muratura al grezzo 40,0 cm, densità 400 kg/m^2 , conduttività termica equivalente del blocco $\lambda_{0,096} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{3} , capacità termica specifica $\gamma_{1050} \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$), legati con collante naturale specifico del sistema costruttivo ;
- isolante in lastre di polistirene estruso tipo Styrodur 2800 C spess. 10 cm., conduttività termica equivalente in condizioni d'uso $\lambda_{0,038} \text{ W/m}^\circ\text{K}$, fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ_{200} ;
- rivestimento esterno in lamiera d' acciaio forata;

- pareti interne aule: pareti divisorie di spessore complessivo di circa 34 cm. in blocchi di calcestruzzo cellulare espanso tipo Gasbeton (spessore della muratura al grezzo 30,0 cm, densità 500 kg/m², conduttività termica equivalente del blocco $\leq 0,096$ W/m²°K, fattore di resistenza alla diffusione del vapore $m \leq 3$, capacità termica specifica ≥ 1050 J/Kg°C), con valore certificato di fonoisolamento R'w di 50 dB;

- superfici vetrate lato sud aule e refettorio: La struttura portante del telaio sarà realizzata a montanti e traversi in alluminio, della serie SCHÜCO FW 50+.HI. Il valore di trasmittanza termica della singola sezione U_f calcolato secondo la UNI EN ISO 10077-2 sarà non superiore a 1,1 W/m² °K. Tale valore sarà raggiunto con l'inserimento di un listello speciale con alette in Politermide. La vetrata termoisolante sarà composta da una lastra esterna Guardian SN70 /38 stratificata di spessore 44.2 SC Phoneguard composta da float chiari, plastici ad attenuazione acustica interposti e molata sul perimetro. Intercapedine di spessore 16 mm con distanziatore metallico e doppia sigillatura con mix-gas interno e lastra interna stratificata antinfortunio di spessore 66.2 Phoneguard composta da float chiari, plastici ad attenuazione acustica interposti e molata sul perimetro; spessore complessivo 38 mm. circa.

Caratteristiche energetico luminose:

Trasmittanza luminosa TL=70%

Fattore solare FS = 38%

Riflessione luminosa RL = 11%

Trasmittanza termica U_g = 1.4 W/mq°K

Attenuazione acustica RW 50 db ISO EN140-3 e 717

ESEMPI DI SCHEDE TIPO UTILIZZATE PER LA VERIFICA DEI PARAMETRI ENERGETICI E PRESTAZIONALI

SCHEDA MURATURA ESTERNA

- **COMP. TECNOLOGICA:** parete perimetrale verticale
- **TIPOLOGIA SPECIFICA:** MURATURA TIPO A
- **CONDIZIONI D'USO:** pareti esterne di locali riscaldati
- **VINCOLI PROGETTUALI:** rivestimento esterno con muratura faccia a vista in mattoni
- **ESIGENZE:**
 - **Risparmio energetico**
 - **Igiene dell'ambiente**
 - **Ecosostenibilità**
- **FASI COINVOLTE:** progettazione/esecuzione/gestione
- **METODO DI VERIFICA:** verifica quantitativa degli indicatori come da indicazioni generali ; verifica qualitativa per i restanti requisiti.

REQUISITI TECNICI COGENTI

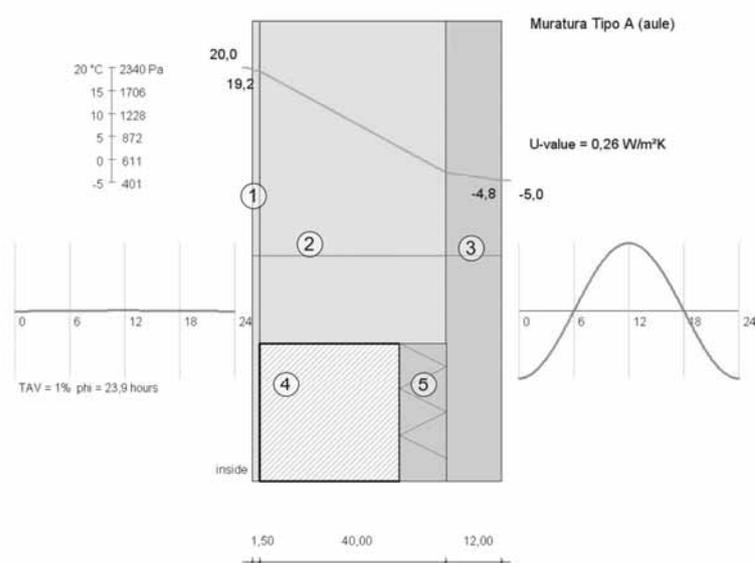
REQUISITI	INDICATORI	VALORI MINIMI	VALORI ELEMENTO
RISPARMIO ENERGETICO			
trasmissione	U [W/hm^2]	0,4	0,26
IGIENE DELL'AMBIENTE			
fattore di temperatura sup. interna	R_{si}	$R_{si,max}=0,907$	0,94
Massa di vapore accumulata	M_a [g/m^2]	0	0
Quantità massima amm.	Q_{amm} [g/m^2]	500	33
Riduzione ampiezza onda termica	f_a [%]	90%	99%
Sfasamento onda termica	f [h]	10	23,9 h
Isolamento acustico	$D2n,mT$ [dB]	48	>48

REQUISITI PRESTAZIONALI VOLONTARI

REQUISITI		Sì/No
ECOCOMPATIBILITA'	utilizzo di materiali recuperati o riciclati e riciclabili	sì
	basso contenuto di energia grigia nei materiali utilizzati	sì
	certificazioni di ecocompatibilità o studi LCA	sì

parte B

• SCHEMA COSTRUTTIVO



STRATO	MATERIALE	SPESSORE (cm)
1	Intonaco interno a base di calce idraulica naturale	1,5
2	Blocchi in calcestruzzo cellulare espanso	40,0
3	Rivestimento esterno in mattoni	12,0
4	struttura verticale in c.c.a	30,0
5	pannello in polistirene estruso	10,0
totale		53,5

SCHEDA COPERTURA

- **COMP. TECNOLOGICA** copertura
- **TIPOLOGIA SPECIFICA:** ORIZZONTAMENTO TIPOLOGIA 6 (PALESTRA)
- **CONDIZIONI D'USO:** tetto piano su locale riscaldato
- **VINCOLI PROGETTUALI:** rivestimento esterno come da dettaglio allegato
- **ESIGENZE:**
 - **Risparmio energetico**
 - **Igiene dell'ambiente**
 - **Ecosostenibilità**
- **FASI COINVOLTE:** progettazione/esecuzione/gestione
- **METODO DI VERIFICA:** verifica quantitativa degli indicatori come da indicazioni generali ; verifica qualitativa per i restanti requisiti.

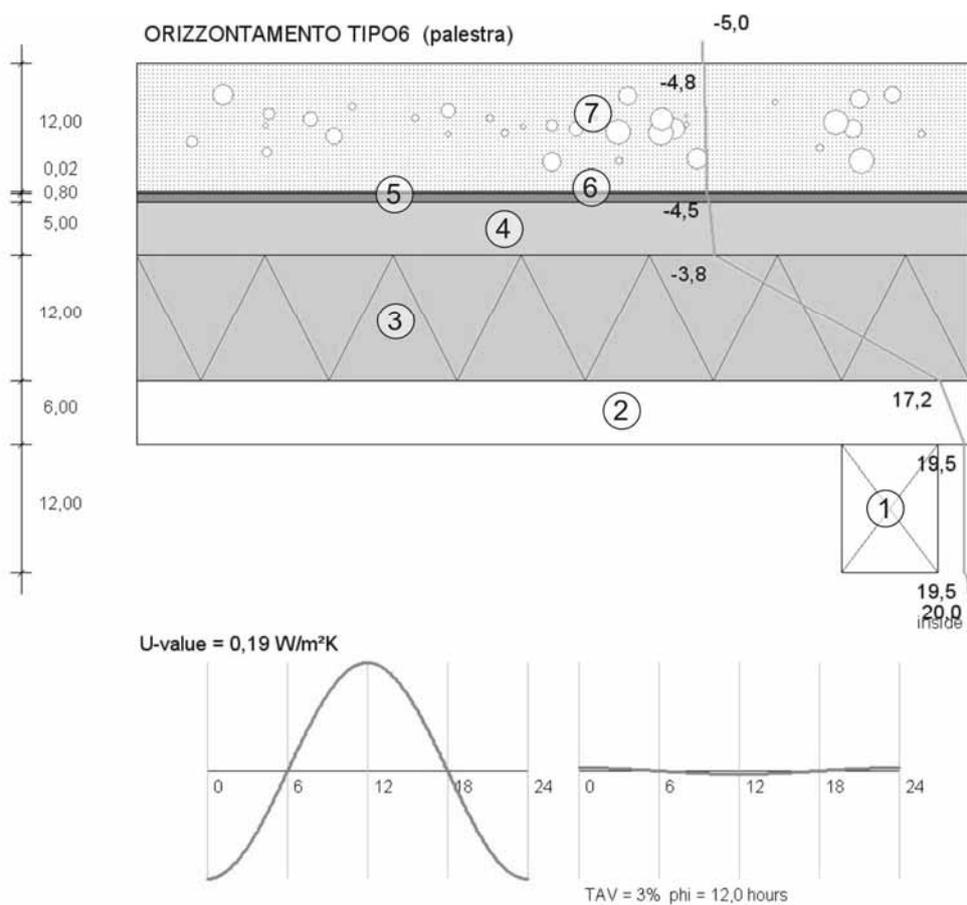
REQUISITI TECNICI COGENTI

REQUISITI	INDICATORI	VALORI MINIMI	VALORI ELEMENTO
RISPARMIO ENERGETICO			
trasmissione	U [W/hm²]	0,3	0,19
IGIENE DELL'AMBIENTE			
fattore di temperatura sup. interna	R_{si}	R _{si,max} =0,907	0,95
Massa di vapore accumulata	M_a [g/m²]	0	0
Quantità massima amm.	Q_{amm} [g/m²]	200	41
Riduzione ampiezza onda termica	f_a [%]	90%	97%
Sfasamento onda termica	f [h]	10	12
Isolamento acustico	D_{2n,mT} [dB]	48	>48

REQUISITI PRESTAZIONALI VOLONTARI

REQUISITI		Si/No
ECOCOMPATIBILITA'	utilizzo di materiali recuperati o riciclati e riciclabili	si
	basso contenuto di energia grigia nei materiali utilizzati	si
	certificazioni di ecocompatibilità o studi LCA	si

• SCHEMA COSTRUTTIVO



STRATO	MATERIALE	SPESSORE (cm)
1	Struttura lignea orditura secondaria	(12,0)
2	Tavolato ligneo	6,0

3	Isolante in lastre di polistirene estruso	10,0
4	Massetto alleggerito pendenzato	5,0
5	Impermeabilizzazione	0,4+0,4
6	Geotessile	0,02
7	Copertura a ghiaia lavata	12,0
totale		34

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,51**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture: **0,2 W/mq°C**
 - involucro esterno: **0,25 W/mq°C**
 - superfici trasparenti: **1,4 W/mq°C**
 - solaio contro terra: **0,4 W/mq°C**
- valore inerzia termica: **maggiore 10h (PARETI) e maggiore 12h (COPERTURE)**
- superficie vetrata a sud: **40 %** rispetto alla totale (trascurando aggetti e schermi)
- consumo previsto per il riscaldamento: **80,6543 kWh/mq.anno**

Riduzione del fabbisogno energetico migliorando l'efficienza dell'involucro.

Tale misura risulta efficace su tre fronti:

- migliora il benessere termoigrometrico degli occupanti;
- permette lo sfruttamento significativo dei guadagni solari diretti;
- permette un ottimo rendimento del sistema edifico-impianto nel suo insieme.

Le norme urbanistiche fissano come requisito volontario la riduzione del 30% del FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato); tale risultato si può raggiungere esclusivamente aumentando (rispetto agli standard costruttivi nazionali) la resistenza termica delle chiusure, sia opache che trasparenti. Le definizioni degli elementi di chiusura raggiunta dal progetto propongono soluzioni di riferimento adeguate per il conseguimento di tale obiettivo, sia per l'isolamento che per l'inerzia termica necessarie.

La disposizione e la proporzione dei volumi ha cercato di coniugare un giusto rapporto tra superficie disperdente, volume dell'involucro e le complesse esigenze di distribuzione e di sicurezza di una scuola. La soluzione del tetto verde per il volume del refettorio è stata adottata proprio per limitare la dispersione termica di un locale con ampia superficie esposta, nonché per dotare eventualmente la scuola di un'area altrimenti non utilizzabile.

I vantaggi di una copertura assimilabile a "verde" sono:

- Prolungamento delle funzionalità della copertura (protezione dalle escursioni termiche e meccaniche degli elementi isolanti ed impermeabilizzanti);
- Maggior isolamento acustico;
- Risparmio energetico;
- Maggior comfort interno;
- Elevata ritenzione idrica.

Altro aspetto fondamentale nella costruzione del progetto è rappresentato dalla volontà di perseguire la massima razionalizzazione tra involucro costruttivo ed impianti.

La scelta di dislocare in posizione baricentrica gli spazi necessari alla generazione, al trattamento, e alla distribuzione dei diversi vettori energetici, ha portato ad una riduzione delle problematiche che spesso affliggono l'organismo edilizio (coesistenza tra impiantistica, strutture, opere di finitura e soluzioni architettoniche di qualità), ottimizzando, nel contempo, la manutenzione e l'accessibilità alla totalità degli impianti per la futura gestione.

Integrazione degli impianti.

La riduzione del fabbisogno energetico attraverso lo sfruttamento dei guadagni solari diretti ed il miglioramento dell'efficienza dell'involucro ha permesso di dimensionare con maggior precisione la taglia di ciascuna tipologia di impianti e di integrare la tendenza spontanea dell'involucro a mantenere condizioni interne confortevoli.

Per più specifici dettagli tecnici, si rimanda alla sezione relativa alla tipologia degli impianti che evidenzia la strategia per la massimizzazione del loro utilizzo.

Illuminazione ed aerazione naturale

Uno dei requisiti su cui si è concentrata particolare attenzione nella stesura del progetto è stato quello dell'utilizzo ottimale delle risorse naturali disponibili, e, tra queste, di luce ed aria.

La destinazione d'uso del complesso si ritiene richieda in primo luogo un rapporto diretto con gli elementi naturali, in modo tale che l'impiantistica risulti elemento integrativo e di supporto, e non sostitutivo.

Premesso che il complesso scolastico (scuola, palestra, refettorio e terminale attrezzato) è dotato di impianto di ventilazione meccanica forzata per il ricambio dell'aria, in tutti gli ambienti che prevedono la sosta prolungata degli utenti (aule, intercicli, aule speciali, refettori) o, comunque, una fruizione per libere attività (palestra, atri, corridoi) è stato comunque garantito un buon apporto di aria e luce naturali.

Per la valutazione della qualità della illuminazione naturale sono stati verificati due parametri:

- il primo basato sul calcolo del rapporto illuminante come risultante tra superficie illuminante (somma superfici vetrate al di sopra di 60 cm. dal pavimento) e superficie a pavimento di ciascun locale esaminato;
- il secondo basato sul calcolo del Fattore Medio di Luce Diurna (FmLD), che il RUE fissa in un valore maggiore o uguale al 2% in rapporto all'intensità della luce solare esterna in pieno giorno nella stagione meno favorevole.

Anche per la valutazione della qualità della aerazione naturale sono stati verificati due parametri:

- il primo basato sul calcolo del rapporto aerante come risultante tra superficie apribile verso l'esterno (escluse porte esterne sia cieche che vetrate) e superficie a pavimento di ciascun locale esaminato;
- il secondo, utilizzato per la verifica della palestra, basato sul calcolo della velocità dell'aria necessaria per consentire il ricambio d'aria normativamente richiesto attraverso finestrate apribili.

Si procederà di seguito ad una illustrazione dei riscontri sui principali locali del complesso scolastico. I risultati, riportati analiticamente in specifiche tabelle e grafici, hanno dimostrato che tutti gli ambienti rispondono ai requisiti normativi richiesti.

Aule - biblioteca - aule speciali

Tutte le aule, la biblioteca e le aule speciali presentano un rapporto illuminante R.I. (0,245) doppio rispetto al parametro di 1/8 (0,125) convenzionalmente considerato idoneo.

L'esposizione a SUD di questi ambienti, la più favorevole per la captazione della luce naturale, fa sì che il valore FmLD risulti di gran lunga superiore ai minimi richiesti dal RUE (18.65% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale).

Il rapporto aerante in tutti questi locali, calcolato come sopra descritto, è risultato pari ad 1/8 (0,125). Le finestre apribili (6 per ciascun locale) sono previste del tipo ad anta/ribalta con vetrocamera di sicurezza su entrambe le facce.

Intercicli

Tutti gli intercicli, annessi alle aule didattiche per attività di gruppo, presentano un rapporto illuminante R.I. (0,334), più che doppio rispetto al parametro di 1/8 (0,125) convenzionalmente considerato idoneo.

L'esposizione a SUD di questi ambienti, la più favorevole per la captazione della luce naturale, fa sì che il valore FmLD risulti di gran lunga superiore ai minimi richiesti dal RUE (18.65% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale). Frangisole esterni e tende filtranti a vetro sono stati introdotti come elementi di mitigazione della intensità luminosa nei periodi di massimo irraggiamento. Il rapporto aerante in tutti questi locali, calcolato come sopra descritto, è risultato pari

ad 1/7 (0,171). Le finestre apribili (3 per ciascun locale) sono previste del tipo ad anta/ribalta con vetrocamera di sicurezza su entrambe le facce.

Refettorio

Il locale destinato al consumo dei pasti, distinto in tre settori per creare ambienti più raccolti e tranquilli, presenta nel suo complesso un rapporto illuminante R.I. (0,379) triplo rispetto al parametro di 1/8 (0,125) convenzionalmente considerato idoneo.

L'esposizione a SUD EST di questo ambiente favorisce una buona captazione della luce naturale e fa sì che il valore FmLD risulti decisamente superiore ai minimi richiesti dal RUE (7,82% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale). Trattandosi di ambiente di notevole profondità, l'omogenea intensità luminosa sull'intera superficie del locale è stata resa possibile anche grazie all'inserimento di due dispositivi di captazione luminosa dalla copertura (solar-tube) posizionati nelle parti più interne del locale centrale. Frangisole esterni del tipo a sporto orizzontale al di sopra delle vetrate sono stati introdotti come elementi di mitigazione della intensità luminosa nei periodi di massimo irraggiamento.

Il rapporto aerante, calcolato come sopra descritto, è risultato pari a circa 1/6 (0,183). Le finestre apribili (due nastri al di sopra delle porte di lunghezza pari all'intero sviluppo della vetrata verso la corte interna) sono previste del tipo a ribalta con vetrocamera di sicurezza su entrambe le facce.

Palestra

Il locale destinato ad ospitare la sala da gioco presenta un rapporto illuminante R.I. (0,076) inferiore al parametro di 1/8 (0,125) convenzionalmente considerato idoneo, dato dalla finestratura posizionata in alto sulla parete nord, affacciata sotto al grande portico di ingresso.

Il posizionamento della parete finestrata verticale è stato così localizzato e dimensionato per ridurre al massimo i possibili fenomeni di abbagliamento durante lo svolgimento dell'attività sportiva. Ad integrazione della scarsa luce naturale proveniente dall'apertura verticale, sono stati inseriti a soffitto 12 dispositivi di captazione luminosa dalla copertura (solar-tube).

Questa soluzione fa sì che il valore FmLD risulti decisamente superiore ai minimi richiesti dal RUE (4,63% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale). Il rapporto aerante, calcolato come sopra descritto, riferito all'apertura verticale suddetta, risulta pari a circa 1/13 (0,076) della superficie a pavimento della sala da gioco.

Tuttavia, è dimostrato attraverso il calcolo sotto riportato, derivante dall'applicazione della norma UNI 10339 del Giugno 1995, che il numero di ricambi aria richiesto per questo tipo di ambienti è sicuramente garantito attraverso la finestra verticale di cui sopra, anche a ridottissima velocità dell'aria e quindi in condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli.

Infatti, la sopra citata norma UNI 10339 del Giugno 1995 prescrive per i locali ad uso sportivo una portata d'aria di rinnovo di 36 mc/h per persona, (prospetto III pag. 15) con un affollamento di 0,45 persone/mq (appendice A pag. 24).

Nel nostro caso specifico risulterebbe:

Affollamento

$\text{mq } 314,05 \times 0,45 \text{ persone/mq} = 142 \text{ PERSONE}$

PORTATA D'ARIA ESTERNA NECESSARIA COMPLESSIVA

$\text{Qtot.} = 142 \text{ persone} \times 36 \text{ mc/h per persona} = 5.088 \text{ mc/h}$

Stimando che l'apertura a ribalta della finestra riduca a 2/3 il passaggio dell'aria dalla medesima, risulta dalla formula sotto riportata, che l'ingresso della portata d'aria esterna necessaria al soddisfacimento della citata norma UNI 10339 del Giugno 1995 è comunque assicurato dalla apertura verticale sul lato Nord, con una velocità di attraversamento assolutamente irrisoria:

$\text{Vatt.} = 5.088 / (24 \text{ mq.} / 3 \times 2) \times 3600 = 0,088 \text{ m/sec.}$

Come si può osservare il valore di 0,088 m/sec. è talmente basso da poter essere assicurato anche con venti debolissimi o dagli stessi moti convettivi interni.

Le finestre apribili (due nastri pari all'intero sviluppo della finestra verso nord) sono previste del tipo a spinta verso l'esterno, apribili elettricamente, con vetrocamera di sicurezza su entrambe le facce e griglie metalliche di protezione verso l'interno.

Corridoi corpo aule

Da un punto di vista normativo non è richiesta illuminazione naturale, né aerazione naturale nei corridoi di distribuzione. Tuttavia si è ritenuto che tali spazi all'interno di una scuola rappresentino comunque degli spazi di vita, qualificanti se pensati anche come aree di sosta, di gioco, o di semplice passaggio, movimentato da slarghi e scorci, da un luogo ad un altro.

Per questa ragione, si è ritenuto importante salvaguardare almeno il requisito dell'illuminazione naturale, derivandone l'apporto da poche aperture verticali, volendo evitare eccessive finestrature sulla parete NORD per limitare al massimo fenomeni disperdenti dal punto di vista termico. In aggiunta, anche in questo caso, sono stati inseriti a soffitto:

- 5 dispositivi di captazione luminosa dalla copertura (solar-tube) al P.T., calati attraverso intercapedini murarie e cavedi impianti e direzionati al centro del corridoio sfruttando l'intercapedine creata dal controsoffitto;
- 6 dispositivi di captazione luminosa provenienti direttamente dalla copertura (solar-tube) al P.1.

Questa soluzione fa sì che il valore FmLD risulti superiore ai minimi richiesti dal RUE per gli ambienti destinati ad attività principali (3,87% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale). Il grafico mostra anche in questo caso una soddisfacente intensità luminosa sull'intera superficie del percorso.

Corridoio refettorio

Anche in questo caso, da un punto di vista normativo, non sarebbe richiesta illuminazione naturale, né aerazione naturale nei corridoi di distribuzione. Tuttavia, si è ritenuto che tale spazio si configuri come zona di raccolta e smistamento dei percorsi principali, utilizzabile anche per la sosta ed il gioco.

Per questa ragione, si è ritenuto importante salvaguardare almeno il requisito dell'illuminazione naturale, derivandone l'apporto da aperture verticali sulla parete esterna OVEST, verso la palestra. Non risultando queste sufficienti a garantire una buona illuminazione, stante la dimensione ridotta dell'intercapedine tra scuola e palestra e la notevole altezza di quest'ultima, in aggiunta, anche qui, sono stati inseriti a soffitto 3 dispositivi di captazione luminosa dalla copertura (solar-tube).

Questa soluzione fa sì che il valore FmLD risulti addirittura superiore ai minimi richiesti dal RUE per gli ambienti destinati ad attività principali (5,29% contro il 2% fissato dal Requisito n. XXVIII.3.16 sul Controllo dell'Illuminazione Naturale). Il grafico mostra anche in questo caso una soddisfacente intensità luminosa sull'intera superficie del percorso e nella zona di accesso ai refettori.

Altri locali

Tutti i restanti locali (servizi igienici, spogliatoi, ripostigli e locali di servizio) con superficie aero-illuminante inferiore ai minimi suddetti, o assente, risultano serviti da idoneo impianto di ventilazione meccanica forzata.

Analogamente per i locali di servizio del terminale attrezzato (dispensa, spogliatoio, lavaggio), mentre il locale porzionamento pasti è stato dotato, invece, di finestre adeguate a garantire, anche di per sé, sufficienti livelli aero-illuminanti (0,169).

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico: **25 mq**
- realizzazione di impianto geotermico: **350 kW**
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con pompa di calore
- presenza di un recuperatore del calore
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura tipo impianto a pannelli a pavimento
- predisposizione per l'installazione di impianto **FOTOVOLTAICO**

- Rendimento impianto di riscaldamento

rendimento di produzione: **87%**

rendimento di regolazione: **95%**

rendimento di emissione: **96%**

rendimento di distribuzione: **97%**

Impianto di riscaldamento e raffrescamento:

L'impianto di riscaldamento del complesso edilizio in oggetto sarà realizzato tramite un generatore di calore a basamento a condensazione di potenzialità nominale utile di 460 kW ubicato in apposito locale Centrale Termica esterno alla volumetria dell'edificio; all'interno

del locale Centrale Termica saranno installate tutte le apparecchiature di misura, controllo, protezione (sicurezze ISPEL), circolazione e regolazione.

La distribuzione principale tra locale Centrale Termica e Sottocentrale Termica (ubicata in prossimità della Centrale Termica) sarà realizzata tramite tubazioni in acciaio nero SS tipo Mannesmann complete di isolamento per la posa a vista e/o all'interno di cavedi tecnici.

La distribuzione secondaria dell'impianto di riscaldamento che partirà dal locale Sottocentrale Termica (costituito da un collettore generale del riscaldamento per le varie zone) fino ai collettori secondari di distribuzione posati all'interno della scuola sarà anch'essa realizzata tramite tubazioni in acciaio nero SS tipo Mannesmann complete di isolamento posate sottotraccia nel pavimento o dentro cavedi tecnici realizzati nelle pareti principali dell'edificio.

L'impianto di riscaldamento principale all'interno delle varie zone della scuola sarà realizzato tramite pannelli radianti a pavimento mentre, per tutti i locali servizi, l'impianto di riscaldamento sarà realizzato tramite radiatori a piastre in ghisa e/o termoarredo da bagno; i collegamenti collettori/radiatori e/o termoarredo da bagno saranno realizzati tramite tubazioni in rame posate sottotraccia e complete di isolamento.

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

- realizzazione di impianto di climatizzazione estiva
- realizzazione di impianto di ventilazione meccanica
- presenza di un recuperatore del calore

- Rendimento impianto di condizionamento

rendimento di regolazione:	95%
rendimento di emissione:	97%
rendimento di distribuzione:	96%

Impianto di raffrescamento:

L'impianto di raffrescamento delle varie zone della scuola sarà realizzato tramite un gruppo refrigeratore d'acqua raffreddato ad acqua ubicato nella Torre Impianti completo di tutti gli accessori (gruppo idronico e serbatoio di accumulo) necessari al funzionamento perfetto dell'unità.

Il raffrescamento all'interno delle singole zone della scuola sarà realizzato con gli stessi terminali dell'impianto di riscaldamento (pannelli radianti) tramite interconnessione con le linee del circuito di riscaldamento con tubazioni in acciaio nero SS tipo Mannesmann complete di isolamento e posate a vista nella Torre Impianti; la commutazione tra regime invernale ed estivo avverrà tramite il sezionamento manuale delle valvole di zona.

La regolazione dell'intero impianto sarà di tipo climatico per singola zona; i parametri di funzionamento di tutti gli impianti (riscaldamento, raffrescamento, aerulico ed idrico sanitario) saranno gestiti e visionati a distanza tramite apposito sistema di regolazione generale.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche
- fitodepurazione

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

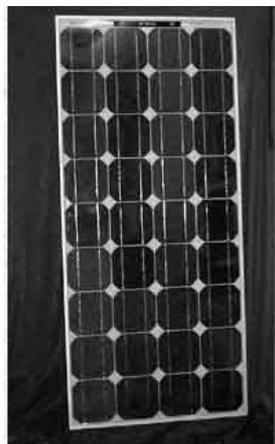
- realizzazione di impianto fotovoltaico

Nell'appalto in oggetto sarà predisposto un impianto fotovoltaico della potenza nominale 5,01 kW, connesso alla rete di distribuzione dell'energia elettrica a 400 V avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 5,01 kW di picco;
- Tensione 220 V;
- Tecnologia inverter - PWM;
- Tecnologia dei moduli - silicio policristallino;
- Orientamento dei moduli - sud-est;
- Inclinazione dei moduli 0 - 20°.

Per l'installazione dell'impianto fotovoltaico saranno rispettate le indicazioni della norma tecnica DK5950.

L'impianto sarà del tipo in **parallelo alla rete** ossia con collegamento diretto, ovvero tramite un quadro denominato di interfaccia, alla normale rete di alimentazione elettrica in bassa tensione: in tal caso durante le ore in cui vi è un eccesso di potenza prodotta rispetto al consumo, l'energia viene ritirata dall'ente distributore che la ricede durante le ore di insufficiente produzione. La misura dell'energia immessa e prelevata dalla rete di distribuzione elettrica viene effettuata da un contatore bidirezionale dell'ente di distribuzione ENEL posizionato a valle del punto di consegna.



I moduli fotovoltaici consisteranno di celle in silicio monocristallino connesse in serie.

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- ombreggiamento

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla Legge Regionale n. 19/2003

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclabili

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Modena

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Modena

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Modena

PROGETTISTI

Progetto preliminare e definitivo

A.T.P.: arch. Giampiero Cuppini, arch. Stefano Piazza, ing. Luigi Tundo, arch. Alessandra Ontani - ing. Claudio Galli - ing. Mauro Cuoghi - ing. Fabio Lugli - UNIGRUPPO IMPIANTI - ing. Corrado Faglioni - STUDIO IMPIANTI - Modena

Sviluppo esecutivo a seguito di appalto concorso

COOPERATIVA DI COSTRUZIONI DI MODENA - STS SERVIZI TECNOLOGIE SISTEMI di BOLOGNA: coordinamento prof. arch. Eugenio Arbizzani, ing. Fausto Gallarelo

ALTRI CONSULENTI (bioclimatica - bioedilizia)

ing. Michele De Beni

DIRETTORE DEI LAVORI

A.T.P.: arch. Giampiero Cuppini, arch. Stefano Piazza, ing. Luigi Tundo, arch. Alessandra Ontani - ing. Claudio Galli - ing. Mauro Cuoghi - ing. Fabio Lugli - UNIGRUPPO IMPIANTI - ing. Corrado Faglioni - STUDIO IMPIANTI - Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa appaltatrice: COOPERATIVA DI COSTRUZIONI DI MODENA
- impresa subappaltatrice impianti: ITI IMPIANTI - Modena

GESTORI DEI SERVIZI

Comune di Modena

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 1 - massima capacità prevista 295 persone (max. affollamento)



Asilo Nido Aziendale Tetra PaK - Modena



IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

via Ucelliera, 19 - Modena

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **11 febbraio 2004**

data rilascio titoli autorizzativi e/o presentazione DIA: **31 agosto 2004**

inizio lavori: **04 settembre 2004**

fine lavori: **31 gennaio 2005**

rilascio certificato di conformità edilizia e agibilità: **05 dicembre 2005**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico
- edificio privato

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **2.100 mq**

superficie utile: **505 mq**

altezza massima: **4,20 ml**

numero di piani: **1**

superficie permeabile: **1.205 mq**

superficie verde: **1.595 mq**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse eliotermico
- protezione dai venti dominanti
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni platea di spessore 30 cm su cui sono stati inseriti i tasselli di ancoraggio e le relative piastre di collegamento dei pilastri
- struttura portante in legno a sostegno di travi in legno e orditura secondaria che sorregge la controsoffittatura su cui poggia il pacchetto di isolamento ed un assito a sostegno del manto di copertura
- copertura ventilata realizzata con doppio tavolato in legno con interposto isolante termico che poggia su orditura secondaria che a sua volta poggia su travi principali o pareti interne
- parete nord ecoparete esterna sp. 28 cm composta da: struttura piena in legno lamellare, fibra di legno a media densità, intercapedine d'aria verticale, legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre
- parete sud ecoparete esterna sp. 28 cm composta da: struttura piena in legno lamellare, fibra di legno a media densità, intercapedine d'aria verticale, legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre
- parete est ecoparete esterna sp. 28 cm composta da: struttura piena in legno lamellare, fibra di legno a media densità, intercapedine d'aria verticale, legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre
- parete ovest ecoparete esterna sp. 28 cm composta da: struttura piena in legno lamellare, fibra di legno a media densità, intercapedine d'aria verticale, legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre
- pareti interne parete in fibra di legno e pannelli in fermacell composta da: lastra di cartongesso fermacell, fibra di legno di media densità, lastra di cartongesso fermacell
- superfici vetrate finestre esterne con vetrocamera così composte: vetro, intercapedine d'aria 9 mm verticale, vetro

Tutta la struttura dell'edificio è prefabbricata: sono pareti ecologiche monolitiche realizzate su disegno esecutivo in stabilimento, in Slovenia, già provvista di infissi e predisposizione degli impianti idraulici ed elettrici, trasportata finita e assemblata in opera. Le pareti sono state ancorate alla platea di fondazione tramite staffe in acciaio e tasselli. In opera è stata realizzata la fondazione (a platea), le distribuzioni impiantistiche orizzontali, la posa dei pannelli radianti a pavimento a bassa temperatura, la posa del pavimento in legno industriale, le finiture delle pareti (rasature, tinteggi, schermi in cristallo).

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica:	E
- rapporto S/V:	0,819
- valori di trasmittanza K:	
coperture:	0,194 W/mq K
involucro esterno:	0,231 W/mq K
superfici trasparenti:	3,279 W/mq K
solaio contro terra:	0,721 W/mq K

Il progetto ha una struttura portante in legno lamellare, a vista nella parte interna sul perimetro dell'edificio, con rivestimento esterno in doghe orizzontali di legno di larice naturale 19x136 cm, su supporto ventilato. Il pacchetto di isolante in fibra di legno posto tra la struttura portante e il rivestimento garantisce un coefficiente di isolamento termico di $K=0,25$ W/mq. Le pareti interne sono in telai di legno, con tamponamenti in fibre legnose, rivestiti in Fermacell, rasati per la tinteggiatura; le pareti divisorie interne sono ancorate tra loro e alla platea di fondazione con staffe e tasselli in acciaio. Il solaio di copertura è realizzato con orditura primaria e secondaria ad interasse di cm 125 in legno di abete rosso lamellare al naturale, con finitura interna in tavolato di legno, in abete rosso naturale. L'isolamento è garantito da un pacchetto di 16 cm di lastre in fibra di legno con valore termoisolante $K=0,21$ W/mq.

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- impianto pannelli radianti a pavimento che provvederà al riscaldamento invernale mediante alimentazione con fluido caldo generato dalla caldaia a condensazione e al raffrescamento estivo mediante fluido freddo generato dal gruppo frigo.
- pannelli solari e di sistemi di accumulo dell'acqua calda; i pannelli solari collaborano alla produzione di acqua calda sanitaria.

L'impianto di riscaldamento è a pannelli radianti a pavimento, a bassa temperatura. Questo consente di avere basse temperature di esercizio in caldaia, con conseguente risparmio energetico, e un comfort ambientale dato da un'omogenea distribuzione del calore e dalla percezione del pavimento a temperatura ambiente e non più freddo. Questa soluzione è particolarmente idonea per la destinazione d'uso a Nido, dal momento che consente di evitare i radiatori (da schermare anti-infortunio) e genera una condizione di pavimento asciutto, non umido, confortevole per il gattonamento e il gioco dei bambini piccoli. Sono stati utilizzati pannelli ad inversione di ciclo, con la possibilità di distribuire fluidi freddi d'estate, contribuendo al controllo della temperatura.

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

- realizzazione di impianto di climatizzazione estiva
- realizzazione di impianto di ventilazione meccanica

Il progetto utilizza un sistema di controllo e regolazione della umidità, della temperatura e della purezza dell'aria, tramite immissione di aria pulita a temperatura e umidità controllate. L'obiettivo è un blando condizionamento che generi un lavaggio dell'edificio e una regolazione del benessere ambientale, senza creare un clima artificiale in contrasto con quello esterno e pericoloso per i bambini. I sistemi di immissione dell'aria sono posti sopra i servizi igienici e hanno sbocco sulla piazza principale e sulle aule, garantendo 1.500 mc di aria pulita all'ora

per sezione (almeno 22 mc a persona), mentre il controllo nella zona servizi è affidato a sistemi puntuali, raggiunti solo dai fluidi freddi. Il gruppo frigorifero per la produzione del freddo nel periodo estivo è collocato nel giardino, opportunamente schermato.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

L'impianto elettrico ha una impostazione tradizionale, con la cura di evitare di creare anelli nella distribuzione che possano generare campi magnetici. Il sistema di luci è articolato, con l'obiettivo di fornire ai bambini sorgenti luminose diverse per consentire la sperimentazione con le diverse caratteristiche; il paesaggio luminoso, nonostante la prevalenza di luci fluorescenti a risparmio energetico, è quindi un insieme di sorgenti differenti (fluorescenti, incandescenti, a vapori misti) a diverse temperature colore e con diverse percentuali di luce riflessa e diretta, con corpi luminosi diversificati nelle diverse zone a seconda dell'uso e dell'effetto estetico desiderato.

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- ombreggiamento
- utilizzo della ventilazione naturale

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (legge regionale 9 maggio 2001 n°5)
- controllo del clima acustico interno (legge regionale 9 maggio 2001 n°5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (legge regionale 9 maggio 2001 n°5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla legge regionale n. 19/2003
- impiego di sistemi dimmerabili per l'illuminazione interna dell'edificio

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un polo scolastico
- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30

Il lotto è situato all'interno di un polo scolastico e sportivo; l'asilo nido si inserisce in un programma di un polo per ogni fascia di età, dal Nido alle scuole medie. L'area ha accesso diretto da via Uccelliera, con un percorso di circa 200 mt dalla via Emilia. Si prevede la

realizzazione della sistemazione stradale con "Zona30" e percorsi ciclabili e pedonali che consentono l'accesso pedonale e ciclabile sia da nord che da sud. L'area di intervento è divisa in due zone: verso ovest sono stati realizzati i parcheggi e verso est l'area di insediamento del Nido. Tra i parcheggi e le aree confinanti, a ovest e nord, è stata realizzata una fascia verde di rispetto, seminata a prato; tra i parcheggi e la zona Nido sono collocati il percorso ciclabile e quello pedonale che contribuiscono a separare ulteriormente l'area del Nido dalle auto. In prossimità dell'ingresso all'asilo nido è stata creata una piazzetta: una zona pavimentata di accesso carrabile e di sosta pedonale raccordata alla strada interna attraverso una rampa.

ATTORI

COMMITTENTI

- società privata: **Tetra Pak Carton Ambient s.p.a.**
Ivano Selmi, amministratore delegato - Gianmaurizio Cazzarolli, responsabile stabilimento - Francesca Gandolfi, direttore risorse umane - Elisa Fattori - responsabile ambientale
- Pubblica Amministrazione: **Comune di Modena - Settore Istruzione**
coordinamento: Mauro Francia - Massimo Terenziani

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Modena

PROGETTISTI

arch. Mattia Parmiggiani, arch. Michele Zini, arch. Claudia Zoboli - ZPZ PARTNERS - Modena

ALTRI CONSULENTI

- progetto architettonico e arredi: arch. Romina Zucchi - arch. Demetrio Valentini
- strutture: ing. Pierluigi Cigarini
- impianti elettrici: p.i. Massimo Piacentini
- impianti meccanici: ing. Claudio Gobbi

DIRETTORE DEI LAVORI

arch. Michele Zini - ZPZ PARTNERS - Modena
assistenti alla D.L.: arch. Mattia Parmiggiani - arch. Claudia Zoboli - arch. Romina Zucchi

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- imprese aggiudicatrici dei lavori: Impresa Righi s.r.l., Modena - ETN Group, Modena
- struttura in legno: Riko Hise d.o.o. s.r.l. - Lubljana (Slovenia)

GESTORI DEI SERVIZI

- Semprebimbi - Roma

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 2
- numero totale bimbi: 42





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Modena - Villaggio Artigiano
via Scacciera, 111

TEMPISTICA

inizio lavori: **maggio 2003**
fine lavori: **maggio 2004**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- ristrutturazione
- ampliamento

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **2.735 mq**
superficie utile: **656 mq**
altezza massima: **6,40 ml**
numero di piani: **1 (terra)**
superficie permeabile: **2.079 mq**
superficie verde: **2.079 mq**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse eliotermico
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima
- costruzione della maschera solare

L'intervento consiste nella ristrutturazione e nell'ampliamento di una scuola d'infanzia a tre sezioni, costruita alla fine degli Cinquanta e poi trasformata in più fasi. La ristrutturazione riguarda sostanzialmente la riorganizzazione della parte delle sezioni, dei saloni per le attività comuni, dei servizi; l'ampliamento riguarda invece la costruzione ex novo di uno spazio per le attività ricreative e motorie e dell'ingresso della scuola, mancante come elemento autonomo e riconoscibile.

Per quanto attiene agli aspetti "bioedilizi", gli obiettivi posti in questo lavoro, compatibilmente con le risorse economiche e le necessità primarie di messa a norma (prevenzione incendi, sicurezza, spazi igienici, spazi per la distribuzione dei pasti), sono stati quelli sia di realizzare direttamente alcuni interventi, che sono di entità anche modesta, sia, soprattutto, di prevederne le possibilità di realizzazione futura, predisponendone in questa fase ogni accorgimento perché tutto possa concretizzarsi senza rifacimenti, demolizioni, etc. . Sembra significativo questo criterio per avviare all'interno dell'edilizia pubblica una politica di sostenibilità, nell'impossibilità di affrontare in una unica fase progettuale un piano di sistemazione generale.

Ovviamente, come in ogni architettura vera (o che aspiri a esserlo) non vi sono distinzioni tra l'uso di materiali, forme, soluzioni, tecniche e tecnologie (sostenibili e non): tutto rientra, attraverso il progetto, nel "fare architettura" e tutto acquisisce insieme - e non per parti - senso e significato. In questo caso, la forma dell'ampliamento (una palestra tonda con un campo dalla segnatura aperta che non permette attività antagonistiche da "l'uno contro l'altro") e le soluzioni impegnate non sono elementi isolati, valori separati; anche se, oggi ciò che è legato alla sostenibilità, tende ad avere letture separate, addirittura assolute e privilegiate. Nella forma geometrica dell'edificio, con le proprie motivazioni e i propri significati, e nell'uso del verde, ad esempio, c'è un'unica idea di fondo che sta alla base del progetto: la scuola è un edificio pubblico, dove i bambini imparano a essere collettività e il verde che "esce" dal recinto scolastico rende tutta la struttura parte integrante del contesto, del quartiere, pur essendo anche utile ad ombreggiare le pareti più soleggiate dell'edificio. Non sarebbe architettura (quindi non sarebbe un edificio utile all'uomo), un edificio pensato unicamente come un campionario di tecnologie sostenibili.

ELEMENTI INQUINANTI, CARICHI AMBIENTALI INDOTTI E PRODOTTI

- spostamento di linea di media tensione presente
- le alberature presenti nell'area oggetto dell'ampliamento non sono state abbattute, ma rimosse e ripiantate nell'area, previo un programma specifico di irrigazione

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- realizzazione di impianti di recupero delle acque meteoriche (la vasca è stata progettata, ma al momento non realizzata; sono state realizzate le predisposizioni e le tubazioni di adduzione; l'impiego ipotizzato è quello per l'irrigazione)
- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto e riduttori di flusso)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: **c.a.**
- struttura portante: **casseri in legno-cemento, con inserimento di cls armato**
- solaio di piano: **travi tipo varese e laterizio**
- copertura: **travi c.a. e laterizio**
- pareti esterne: **casseri in legno-cemento, con inserimento di cls armato (la struttura portante coincide con le pareti esterne; v. piante per la particolarità dell'edificio)**
- pareti interne: **idem**
- superfici vetrate: **a doppio isolamento**

La parete esterna è stata realizzata con blocchi-cassero in legno-cemento. La ditta fornitrice assicura che tutte le materie prime componenti il blocco sono di tipo naturale. Inoltre è stato certificato che il materiale è stato riconosciuto quale ecologico, dopo aver superato test (misurazione della resistenza del corpo, prove microbiologiche, misurazione del valore del ph e radon, igroscopicità, emanazione di polvere, etc).

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

fascia climatica: **E**
rapporto S/V: **175 % - 0,56**
involucro esterno: **0,67 W/m²K**
superfici trasparenti: **2,50 W/m²K**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- predisposizione per l'installazione di impianto solare termico (nella copertura piana potranno essere installate le strutture necessarie per questo tipo di impianti; architettonicamente la struttura è stata concepita perché i pannelli non deturpino né l'edificio, né l'intorno)

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

La destinazione dell'edificio a uso scolastico, quindi il non utilizzo della struttura nei mesi più caldo, esclude l'impiego di impianti tecnologici di climatizzazione. La realizzazione di un vano porticato che precede l'atrio, vista anche la piena esposizione a sud, crea una zona di filtro all'edificio "chiuso" vero e proprio. Inoltre il portico è utilizzato da quanti attendono i bambini all'uscita della scuola.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche (all'interno dell'area, a monte della rete fognaria pubblica, non ancora separata in tutti i collettori)

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- tradizionale

Come per l'installazione di pannelli solari, nella copertura piana a terrazza potranno essere installati pannelli per l'impianto fotovoltaico. Architettonicamente la struttura è stata concepita perché i pannelli non deturpino né l'edificio, né l'intorno).

CONFORT TERMICO

- ombreggiamento
- utilizzo della ventilazione naturale

La minor parte delle aperture è verso nord e per equilibrare la luce sono presenti aperture zenitali.

All'interno dell'area verde, proprio sul lato sud-est (la maggior parte delle attività scolastiche si svolgono al mattino, quindi con la luce proveniente da est), sono state poste alcune piante sia per creare un'area di ombreggiatura sull'edificio e nel giardino della scuola, sia per celare l'interruzione tra la cancellata presente in corrispondenza della facciata della scuola e la semplice rete metallica, anch'essa già presente prima dell'intervento, che delimita il resto dell'area cortiliva. Le piante sono state disposte a "boschetto" e non in senso parallelo alla recinzione, in modo che i rami oltrepassino in maniera naturalistica la recinzione. Questo contribuisce a definire la scuola come edificio pubblico annettendolo all'intorno, al territorio, a differenze degli edifici privati, solitamente chiusi all'interno di un recinto ben definito. Il gruppo arboreo è costituito sia da sempreverdi sia da alberi a foglia caduca. I sempreverdi garantiscono in ogni stagione una continuità esteticamente apprezzabile tra cancellata e rete metallica e contemporaneamente, non raggiungendo un'altezza superiore a quella della recinzione, ed essendo le finestre più alte della recinzione, non generano ombre nei mesi invernali; le alberature a foglia caduca, invece, possono raggiungere altezze anche superiori o pari alla recinzione e alle finestrate, non costituendo barriere alla luce nei mesi invernali. Le aperture a soffitto garantiscono una luminosità diffusa nell'ambiente, mentre lo spessore consistente dello stesso solaio funge da struttura di ombreggiamento.

CONFORT ACUSTICO

- controllo del rumore interno (D.M. 128.12.1975, Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica ...)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza (conformi alla Legge Regionale n. 19/2003)
- impiego di sistemi dimmerabili per l'illuminazione interna dell'edificio

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

prima dell'inizio dei lavori, è stato effettuato lo spostamento di un cavo di media tensione presente nell'area dove è stato deciso l'ampliamento

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un polo scolastico
- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30
- l'area è stata inserita in un programma generale di ridefinizione viabilistica (parcheggi, piste ciclabili, aree con pavimentazioni diverse e a quote diverse per la messa in sicurezza dei pedoni, etc)

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Modena - Settore Istruzione - Settore LL. PP.

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Modena

PROGETTISTI

Responsabile Settore LL. PP.: arch. Giorgio Castelli (I fase), arch. Fabrizio Lugli (II fase)
Responsabile del Servizio Edilizia Sociale e del Procedimento: arch. Fabrizio Lugli (I fase), arch. Lorian Bergianti (II fase)
Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione: arch. Lorian Bergianti
Progetto: arch. Lucio Fontana (U.T.C.)
Servizio Prevenzione e Protezione: arch. Alessandro Neri
Addetto alla progettazione: Katia Zolli
Strutture: ing. Moreno Fornaciari, Sassuolo (MO)
Tecnico collaboratore: geom. Maurizio Vecchi, Sassuolo (MO)
Impianti elettrici: ing. Antonio Stanzione, Sassuolo (MO)
Impianti termoidraulici e Prevenzione incendi: ing. Fausto Ruffardi, Cadiroggio (RE)

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

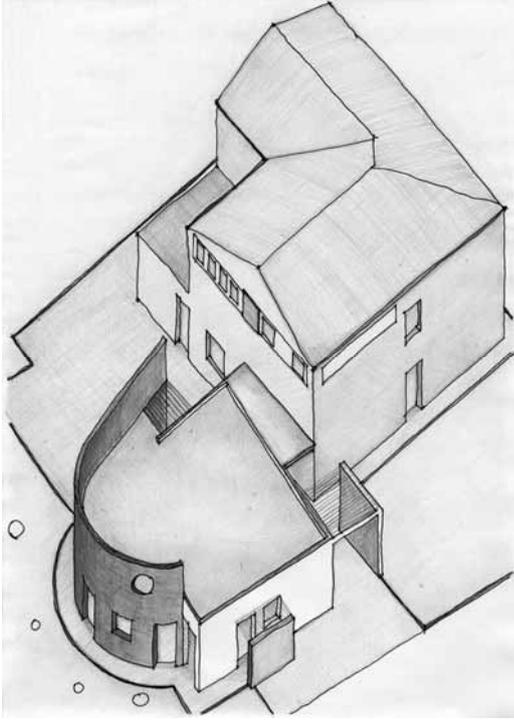
- imprese aggiudicatrici dei lavori: CME - Modena
Dana Costruzioni s.n.c. - Camposanto (MO)
- tecnico di cantiere: geom. Sergio Piccinini

GESTORI DEI SERVIZI

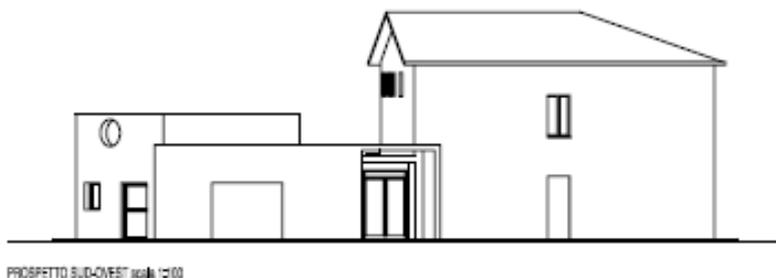
- Comune di Modena - Settore Istruzione

UTENTI FINALI

- n. 86/90



Pianta piano terra scala 1:100



IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Modena - località Saliceto Panaro
via della Scienza, 66

TEMPISTICA

- data assegnazione incarico: **30 dicembre 2005** (Delibera di Giunta Comunale n. 930/2005)
- data rilascio titoli autorizzativi: **29 dicembre 2005** (Delibera di Giunta Comunale n. 930/2005)
- inizio lavori: **30 agosto 2006**
- fine lavori presunta: **27 novembre 2005**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- ampliamento

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria:	1.898 mq
superficie utile esistente:	351 mq
superficie utile ampliamento:	112 mq
superficie utile totale:	463 mq
altezza massima esistente:	9,20 ml
altezza massima ampliamento:	5,60 ml
numero di piani esistente:	2
numero di piani ampliamento:	1
superficie permeabile e verde:	1.284 mq

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- protezione dai venti dominanti
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: **cemento armato**
- struttura portante: **blocchi cassero legno cemento con isolante sughero**
- solaio di piano: **latero cementizio**
- copertura: **piana a terrazzo - tetto verde**
- pareti esterne: **blocchi cassero legno cemento con isolante sughero - intercapedine - controparete interna in forati**
- pareti interne: **blocchi cassero legno cemento**
- superfici vetrate: **telai legno verniciato - vetrocamera 6-12-6/7 (due lastre float e intercapedine con gas argon)**

PARAMETRI ENERGETICI**DATI QUANTITATIVI**

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,661**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture : **0,409 W/mq°C**
 - involucro esterno: **0,4 W/mq°C**
 - superfici trasparenti: **2,2 W/mq°C**
 - solaio contro terra: **0,414 W/mq°C**
- valore inerzia termica: **124,54 kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile**
- superficie vetrata a sud: **23,5 % rispetto alla totale (trascurando aggetti e schermi)**
- consumo previsto per il riscaldamento: **113 kWh/mq.anno**

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianto fotovoltaico

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- ombreggiamento
- utilizzo della ventilazione naturale

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclabili

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Modena

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Modena

PROGETTISTA ARCHITETTONICO

arch. Alessandro Neri e geom. Lisa Musto (collab.) - Comune di Modena - Settore Lavori Pubblici

ALTRI CONSULENTI

STRUTTURE:

ing. Patrizia Zironi - Modena

IMPIANTI:

ing. Paolo Cinti - STUDIO META s.r.l. - Baggiovara (MO)

DIRETTORE DEI LAVORI

ARCHITETTONICO:

arch. Alessandro Neri - Comune di Modena - Settore Lavori Pubblici

STRUTTURE:

ing. Patrizia Zironi - Modena

IMPIANTI:

ing. Paolo Cinti - STUDIO META s.r.l. - Baggiovara (MO)

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice dei lavori: C.I.P.E.A. s.c.r.l. - Rioveggio (BO)
- impresa esecutrice dei lavori: EDILCREA 1 - Castelnuovo Rangone (MO)

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 2
- numero bambini: 50





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Modena
via S. Anna, 103

TEMPISTICA

inizio lavori (I° stralcio): **marzo 2005**
fine lavori (I° stralcio): **aprile 2006**
inizio stralcio (II° stralcio): **ottobre 2006**
fine lavori (II° stralcio a completamento): **dicembre 2006**

CATEGORIA DI INTERVENTO

edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

ampliamento

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria:	10.500 mq
superficie utile:	508 mq
altezza massima:	8,70 m
numero di piani:	2
superficie permeabile:	6.750 mq
superficie verde:	6.750 mq

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- studio delle nuove bucaure in funzione dell'orientamento (vincolato dal rapporto e collegamento con la scuola esistente) al fine di garantire un confort di illuminamento interno (illuminazione naturale indiretta e diffusa della palestra)

L'intervento edilizio in oggetto si configura come un ampliamento della scuola elementare esistente "Anna Frank", edificio realizzato intorno agli anni trenta, sulla falsariga di un progetto comune a molte scuole costruite nello stesso periodo, nel territorio emiliano.

Il nuovo edificio è destinato ad ospitare lo spazio per le attività motorie, con relativi spogliatoi e servizi (Palestre di tipo "A1"), e il refettorio con spazi operativi di pertinenza (terminale attrezzato con zona lavaggio, dispensa, locale lavanderia, spogliatoio e servizio igienico per il personale, magazzino detersivi e locale mensa per gli insegnanti).

E' caratterizzato da due piani, di cui uno a quota di -2.00 m dall'attuale piano di campagna ed ospita il refettorio e gli spogliatoi della palestra, mentre quello superiore è destinato interamente allo spazio per le attività motorie. La scelta di abbassare la quota di progetto del primo livello è stata dettata dalla precisa volontà di ottimizzare il confort acustico interno, proteggendosi in tal modo dall'immediato contesto edilizio costituito da edifici industriale e/o artigianali oltre alla viabilità adiacente a media percorrenza.

Considerati i vincoli posti dalla relazione ed il collegamento con la scuola preesistente si è cercato di soddisfare alcuni obiettivi di sostenibilità con particolare riferimento allo studio degli affacciamenti e delle schermature dei diversi fronti.

In particolare si evidenzia la collocazione di pannelli solari integrati architettonicamente (con funzione di parapetto del vano tecnico) sul fronte sud.

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto, riduttori di flusso, ecc.)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: platea in c.a.
- struttura portante: telaio in c.a.
- solaio di piano: latero cemento
- copertura: struttura metallica
- parete esterne: porzioni di muratura intonacata costituita da blocchi in termolaterizio biocompatibili (s = cm 30) prodotti con impasti di argille naturali e farina di legno totalmente priva di additivi chimici e dal processo produttivo non inquinante + intonaco in malta di calce idraulica naturale; porzioni di murature in faccia blocchi in termolaterizio biocompatibili (s = cm 20) prodotti con impasti di argille naturali e farina di legno totalmente priva di additivi chimici e dal processo produttivo non inquinante + mattoni faccia vista (s = 12 cm)
- pareti interne: laterizio forato
- superfici vetrate: serramenti in alluminio a taglio termico a tre camere (W/mq K = 2,9)

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V : **0,75**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture **0,398 W/mq°K**
 - pareti esterne **0,540 W/mq°K**
 - pareti esterne **0,511 W/mq°K**
 - solai tra unità immobiliari differenti o verso ambienti non riscaldati **0,315 W/mq°K**
 - superfici trasparenti **2,918 W/mq°K**
 - basamento **0,631 W/mq°K**
- valore inerzia termica: **107,99** kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile
- superficie vetrata a sud: **0,75** % rispetto alla totale (trascuando aggetti e schermi)
- consumo previsto per il riscaldamento: **77,9** kWh/mq.anno (CLASSE “ D “ CASA CLIMA)

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico: **10,32** mq
- realizzazione di impianti di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione: **45,0** kW
- realizzazione di impianti di distribuzione a bassa temperatura (specificare il tipo tubazioni in polipropilene annegate nel calcestruzzo di posa e nell'intonaco delle pareti esterne)

- Rendimento impianto di riscaldamento

rendimento di produzione:	0,955 %
rendimento di regolazione:	0,920 %
rendimento di emissione:	0,960 %
rendimento di distribuzione:	0,970 %

L'impianto fa capo a 2 generatori di calore a condensazione per l'alimentazione di terminali radianti ad irraggiamento, pavimento e parete, funzionanti a temperature molto basse. Con questa tipologia di funzionamento la possibilità di captare e soprattutto sfruttare l'energia gratuita dell'irraggiamento solare, nel periodo invernale è molto frequente. Il collettore solare, appositamente installato a circa 90° rispetto al piano di calpestio, capta l'energia solare che in quel periodo si trova sul medesimo asse dello stesso collettore. Nel periodo estivo, cioè quello di minor uso del fabbricato, il sole lambisce superficialmente il collettore solare evitando sovratemperature non sufficientemente sfruttabili. Tramite questa fonte inesauribile di energia qual è il sole e l'utilizzo di caldaie modulanti funzionanti anche a temperature molto basse quali 20/25°, i consumi nell'arco del periodo invernali risulteranno più che dimezzati rispetto ad un sistema tradizionale con corpi scaldanti in ghisa o acciaio per la zona mensa ed aerotermini o termostrisce per la zona palestra.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianti a stella o schermati

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (legge regionale 9 maggio 2001 n° 15)
- controllo di impatto acustico prodotto da sorgenti sonore verso l'esterno(L. R. 9 maggio 2001 n° 15)
- controllo dei requisiti passivi di edificio (D.P.C.M. 05/12/97), tali requisiti comprendono:
 - isolamento di facciata (controllo dell'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata)
 - isolamento di partizioni interne (controllo dell'indice del potere fonoisolante apparente)
 - isolamento al rumore di calpestio (controllo dell'indice di valutazione del rumore di calpestio)
 - livello di rumore degli impianti (controllo dei limiti di pressione sonora)
 - confort acustico degli ambienti interni (controllo del tempo di riverbero, circolare Ministero dei Lavori Pubblici n.3150 del 22/05/67 e D.M.18/12/75)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla legge regionale n. 19/2003

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclati
- utilizzo di materiali riciclabili

Utilizzo di blocchi porizzati ecologici sia per le murature esterne e per le tramezze interne. Coibentazione mediante pannelli in sughero autoespanso, autoincollato bruno. Controparti interne in pannelli in lana di legno di abete mineralizzata e legata con cemento bianco. Intonaci interni ed esterni a base di calce idraulica naturale. Massetti sottopavimento ecologici a base di inerti silicei, utilizzo di reti per l'armatura dei massetti in fibre di vetro. Isolamenti acustici con materassini in gomma riciclata. Pavimenti in linoleum naturale (spessore 4,5 mm). Tinteggi interni a base di idropittura opaca naturale composta da albume, latte, tuorlo, carbonato di calce, grassello di calce, talco, mica, olio di lino ecc..

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico

La scuola è servita da mezzi pubblici e nell'ambito dell'intervento complessivo è previsto in uno stralcio successivo la realizzazione di un parcheggio per garantire l'accesso in sicurezza dei diversi fruitori della scuola Anna Frank. Sulle vie prospicienti alla scuola (via S. Anna, via M. Capitani) è presente una ciclabile di recente costruzione.

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Modena - Settore LL.PP.
Dirigente Responsabile settore LL.PP.: arch. Fabrizio Lugli
Responsabile del procedimento: arch. Tiziano Magnani

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Modena

PROGETTISTI

arch. Andrea Sola - ARKÈ Studio Associato

ALTRI CONSULENTI

Progetto strutture: ing. GianDomenico Cassanelli - Studio Tecnico Associato CASSANELLI CAVALIERI

Progetto impianti: p.i. Gianmaria Santostasi, p.i. Daniele Barbieri - STUDIOEFFE Associato

Analisi acustiche: p.i. Maurizio Santuione

Indagini geologiche: dott. Claudio Preci

Scelte bioecologiche: arch. Anna Allesina - ARKÈ Studio Associato

Collaborazione alla progettazione e alla direzione lavori: ing. Francesco Bursi - ARKÈ Studio Associato

Elaborazioni grafiche: geom. Ivan Anceschi - ARKÈ Studio Associato

DIRETTORE DEI LAVORI

arch. Andrea Sola - ARKÈ Studio Associato

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

impresa aggiudicatrice dei lavori: A.T.I. tra SA.CO.GEN. s.r.l. e S.I.R.T.E. s.r.l.

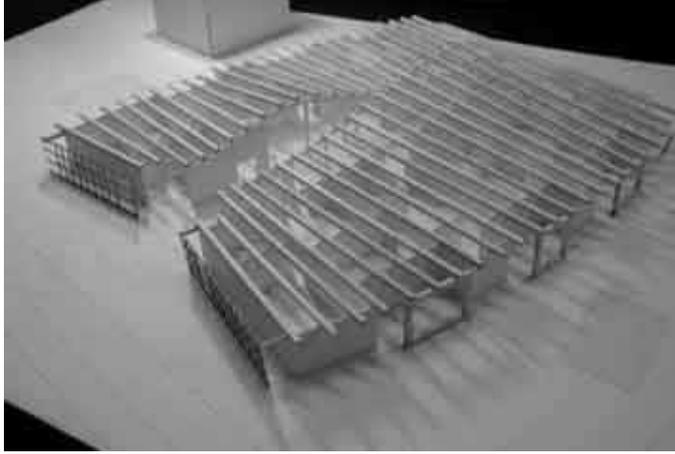
impresa esecutrice dei lavori: A.T.I. tra SA.CO.GEN. s.r.l. e S.I.R.T.E. s.r.l.

GESTORI DEI SERVIZI

Comune di Modena - Settore Istruzione

UTENTI FINALI

- n° 125



superficie permeabile: **2.584,69 mq**
superficie verde: **2.584,69 mq**

L'edificio scolastico è situato all'interno dei Comparti pubblico BIOPEP e privato San Francesco, in un'area circondata a sud dal parco.

La progettazione urbanistica dei comparti è avvenuta tenendo in considerazione i criteri di sostenibilità ambientale ed edilizia, attraverso la creazione di un unico Tavolo di lavoro che ha coinvolto i progettisti della parte pubblica e quelli della parte privata.

Le Norme Tecniche di Attuazione dei Piani Particolareggiati prevedono che tutti gli interventi edilizi all'interno dei comparti dovranno rispettare i criteri di biosostenibilità, riferiti a vari livelli di attenzione: dalle urbanizzazioni ai requisiti per la vegetazione, dai parametri di architettura bioecologica nei lotti residenziali a quelli relativi ai singoli edifici.

La struttura scolastica è stata pertanto progettata rispettando i criteri minimi di bioedilizia previsti dalle norme, cercando livelli qualitativi superiori attraverso l'applicazione di sistemi, tecniche e materiali innovativi.

Tale approccio è conforme anche alle disposizioni regionali relative ai requisiti strutturali ed organizzativi dei servizi educativi per la prima infanzia, che prevedono l'impiego di una progettazione bio-climatica della struttura e la riciclabilità dei suoi componenti (Delibera Consiglio Regionale n.1390/2000 ed integrazioni Delibera Consiglio Regionale n. 227/2001). I riferimenti per la progettazione sostenibile sono quelli previsti dalla deliberazione della Giunta Regionale 16 gennaio 2001, n.21 relativa ai Requisiti Volontari per le opere edilizie. Alcuni criteri progettuali, come ad esempio il dimensionamento della vasca di raccolta delle acque piovane, hanno fatto proprio riferimento nelle metodologie di calcolo alle schede relative ai Requisiti Volontari.

La struttura è costituita da un Asilo Nido di due sezioni per bambini da 1 a 3 anni (14 e 21 bambini) e da una Scuola d'Infanzia di tre sezioni per bambini da 3 a 6 anni (28 bambini per sezione). Le due scuole, pur facendo parte della stessa costruzione, sono state studiate in modo da avere modelli organizzativi e distributivi autonomi. Si tratta in effetti di due strutture affiancate con ingressi autonomi ed indipendenti collegate da una terza struttura, l'Atelier, ugualmente autonoma. Questo spazio cerniera, con accesso esterno, è utilizzabile da entrambe le scuole o anche nei periodi di chiusura delle stesse.

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse elioteramico
- protezione dai venti dominanti
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima

La progettazione ha tenuto conto dei criteri e degli accorgimenti tecnologici utili a ridurre le dispersioni termiche e le conseguenti necessità di apporti di energia.

Gli elementi presi in considerazione nella fase progettuale hanno riguardato: l'esposizione dell'edificio, le caratteristiche della radiazione solare, il comportamento termico del fabbricato, i materiali da costruzione, il tema dell'illuminazione naturale.

Nello specifico è stata individuata un'esposizione del fabbricato che privilegia le sezioni; gli spazi comuni quali piazza, aree mensa, sono localizzati nella parte centrale della struttura, mentre servizi, lavanderie, depositi, che necessitano di un minor apporto termico perché utilizzati solo per brevi periodi, sono posti nella zona nord.

La protezione dai venti freddi provenienti da nord avviene in parte attraverso la compattezza della parete che mostra solo piccole aperture, in parte dalla sistemazione esterna dell'area verde dove sono state create due piccole colline.

Lo spazio esterno attrezzato è recintato e di uso esclusivo dei bambini, l'accesso dei mezzi motorizzati è limitato al corsello di ingresso. Gli spazi esterni destinati ai bambini sono

organizzati e attrezzati come ambiente educativo, che consente l'esplorazione libera, il gioco strutturato, motorio e simbolico, in continuità con gli spazi interni. Le zone attrezzate con arredi per le attività ludiche sono collegate tra di loro da spazi esclusivamente verdi. Tra lo spazio interno e lo spazio esterno è stata creata una zona filtro pavimentata costituita da loggiati che creano delle sorte di aule all'aperto, consentendo comunque un minimo di protezione attraverso la sporgenza della copertura.

ELEMENTI INQUINANTI, CARICHI AMBIENTALI INDOTTI E PRODOTTI

- verifica presenza di gas radon

E' stata effettuata l'indagine relativa alla presenza di gas radon nel terreno, nelle falde e nell'aria. L'impianto di cogenerazione di quartiere consente di ridurre le emissioni di CO₂. All'interno dell'intero comparto di intervento è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta differenziata dei prodotti di scarto delle lavorazioni. Quasi tutti i materiali impiegati per la realizzazione sono naturali o ecologici o riciclabili.

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- realizzazione di impianti di recupero delle acque meteoriche (per sciacquoni WC e irrigazione area verde)
- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto, riduttori di flusso, ecc.)

Impianto e percorso delle acque dal loro stoccaggio al loro recupero: a seguito di eventi meteorici le acque captate dal sistema di raccolta della copertura vengono convogliate in un pozzetto di raccordo quadrato di lato interno di 60 cm dotato di sistema filtrante.

Il filtro di progetto è costituito da una maglia in acciaio inox AISI 304 con maglie da 0.35 mm fissata a un telaio INOX appoggiato ad un controtelaio sempre INOX fissato sulle pareti del pozzetto.

Le acque per gravità attraversano il filtro per poi essere collettate alla vasca di accumulo. In caso di intasamento del filtro o di vasca di accumulo "piena" le acque proseguono per una condotta di scarico di troppo pieno. L'unica opera di manutenzione che richiede il filtro è quella di una periodica pulizia della maglia estraibile e asportabile, eseguibile manualmente da un unico operatore grazie a due maniglie poste ai lati (pochi minuti di lavoro una volta ogni due tre mesi o dopo eventi meteorici intensi).

Si ritiene opportuno non scartare le acque raccolte durante i primi minuti di pioggia poiché provenienti da superfici non contaminabili e pertanto prive di elementi inquinanti o dannosi per il loro recupero negli sciacquoni.

Una volta arrivata nel serbatoio di accumulo, l'acqua filtrata viene aspirata tramite un tubo flessibile di 1" in PE dotato di micro-filtro (maglie da 1.2 mm) da una pompa autoadescante che va a mettere in pressione l'autoclave in modo da garantire la pressione sufficiente per l'alimentazione di tutte le cassette dei wc. Nel caso in cui le piogge non siano sufficienti a garantire il volume d'acqua di scarico, una sonda di livello posta in fondo al serbatoio è in grado di segnalare il livello di svuotamento ad una elettrovalvola a tre vie che commuta escludendo l'adduzione dal serbatoio e collegandosi al sistema d'acqua potabile. Tutti i componenti della rete di distribuzione delle acque recuperate sono contrassegnati in modo indelebile con le scritte e i simboli regolamentari come da norma UNI 9182.

Per ottenere un corretto dimensionamento della vasca, a rispetto delle indicazioni del Regolamento Edilizio Tipo della Regione, sono stati calcolati il volume captabile in un anno e il fabbisogno idrico, in base ai dati di progetto in possesso:

$$\begin{aligned} \text{superficie utile coperta} &= 1.970 \text{ mq} \\ \text{val. medio delle precipit.} &= 609 \text{ mm} \\ \text{V.C.} &= 1970 \text{ mq} \times 0,609 \text{ m} = 1.199,7 \text{ mc} \end{aligned}$$

(il valore medio delle piovosità è tratto dai dati della Protezione Civile di Modena relativo alla precipitazione media degli ultimi trent'anni). Il fabbisogno idrico è espresso come consumo giornaliero per utente moltiplicato per il periodo di secca per il numero di utenti.

Ipotizzando che ogni utente (bambino o personale adulto) utilizzi i servizi igienici tre volte in un giorno, adottando le cassette a doppia mandata (3,5 e 6 l) ipotizzando 2 cacciate da 3,5 litri e una da 6 litri si avrebbe un fabbisogno idrico:

f.i. per utente	= 13,0 litri
periodo di secca	= 40 gg
n. di utenti	= 120
F.I.	= 13,0 x 40 x 120 = 62.400 litri = 62,4 mc

Prendendo il minimo dei due valori, come da disposizioni, si è dimensionata la vasca per contenere circa 65 mc di acqua piovana. Essendo la superficie captante in grado di fornire un quantitativo d'acqua meteorica di gran lunga superiore in particolari condizioni di piovosità, occorre dotare l'impianto di un dispositivo di troppopieno in grado di espellere i quantitativi d'acqua in eccesso.

Analizzando l'andamento delle piogge durante tutto l'arco dell'anno è possibile vedere quali sono i periodi di maggiore criticità o se si vuole di maggiore disponibilità. I dati a nostra disposizione sono quelli dell'osservatorio geofisico dell'università di Modena del 2003 relativi al trentennio 1969-1998.

E' prevista una vasca di 65 mc per la raccolta dell'acqua meteorica proveniente dalla copertura, equipaggiata con pompa sommersa e idoneo filtro per convogliare l'acqua ad un piccolo autoclave ubicato all'interno del locale tecnico dell'Asilo Nido. Dall'autoclave l'acqua sarà distribuita alle varie cassette WC attraverso una tubazione autonoma. In caso di insufficiente livello nel serbatoio acque piovane, apposite elettrovalvole consentiranno il riempimento delle medesime cassette mediante acqua potabile.

Sono stati previsti da computo metrico sanitari con il doppio tasto di scarico e sistemi frangigetto già incorporati nella rubinetteria, sia per i bagni che per i terminali-cucine.

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Strutture Verticali

Sono state differenziate le strutture verticali a seconda dell'orientamento.

- Muratura esterna dei lati nord, est e ovest

Il pacchetto è costituito da due murature realizzate con blocchi semipieni di laterizio microporizzato con farina di legno, una dello spessore di 25 cm e l'altra dello spessore di 12 cm. Tra le due è posto uno strato isolante costituito da un pannello di sughero espanso; le due facciate saranno finite con un intonaco a base di calce idraulica naturale.

La porizzazione del laterizio, creata grazie alla farina di legno e non con polistirolo e similari, migliora le prestazioni termoisolanti, mentre il sughero rafforza il potere fonoassorbente dell'argilla; il forte spessore del pacchetto (47 cm in totale) conferisce alla struttura caratteristiche di resistenza meccanica tali da eliminare l'uso di pilastri.

- Muratura esterna del lato sud

Si è scelto di differenziare la tipologia della muratura a seconda dell'orientamento della stessa, per poter sfruttare al meglio l'esposizione al sole e l'inerzia termica delle murature stesse. A sud è stata prevista una muratura con termointonaco dello spessore di 4,5 cm, che garantisce coibenza termica e traspirabilità applicato su blocchi semipieni di laterizio microporizzato con farina di legno dello spessore di 38 cm.

Strutture Orizzontali

- 1° Solaio

Il solaio che poggia a terra ospiterà, oltre alle canalizzazioni degli impianti elettrico e idrico, anche le tubazioni in polietilene dell'impianto di riscaldamento a pavimento. L'impianto a bassa temperatura garantisce un calore uniforme in tutti gli ambienti dell'edificio.

Partendo dal primo strato, il vespaio areato in ghiaia lavata è ventilato grazie all'introduzione di tubi del diametro di 120 mm forati avvolti da fibra di cocco. A seguire, il massetto di fondazione, e la caldaia alleggerita, in cui verranno annegate le tubazioni degli impianti, costituita da un sottofondo a base di calce idraulica naturale, alleggerito con argilla espansa. Seguono due strati accostati, disposti in modo alternato (montaggio in verticale e in orizzontale con sfalsatura dei corsi) di pannelli isolanti termico ed acustico, realizzati con lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland. Il pannello protegge dai rumori di calpestio ed impedisce la dispersione del calore prodotto dall'impianto a pavimento, verso il basso.

Tra il massetto e la caldaia per impianti, e sopra ai pannelli isolanti, verrà posato uno strato separatore composto da una carta di pura cellulosa non clorata oleata; questa ha la caratteristica di essere impermeabile, traspirante, imputrescibile e antipolvere, pertanto impedisce che si formi condensa a causa del riscaldamento a pavimento.

Sopra a quest'ultimo, troviamo, in sostituzione della rete in acciaio usata solitamente, una rete estrusa in polipropilene a maglia quadrangolare (Rete Tenax), che ha una funzione antifessurativa nei confronti del massetto di posa nel quale è alloggiata insieme alle tubazioni del riscaldamento.

Il massetto di posa cambia a seconda del tipo di pavimentazione; le pavimentazioni scelte sono due:

- legno composto da tavolati posati a secco, nelle aule e nelle piazze;
- ceramica nei bagni e nelle cucine.

E' stato previsto l'impiego di collanti ecologici a base di calce idraulica naturale e caolino calcico.

Copertura

Il tetto ventilato, avrà una struttura portante in legno lamellare trattato con prodotti ecologici, uno strato isolante in canapa, che per la sua duttilità consente di alloggiare la rete di distribuzione dei cavi, interposto a due tavolati in abete, e due guaine traspiranti che impediscono la formazione di condensa. Uno strato separatore consente una microventilazione tra l'ultimo tavolato e la copertura metallica.

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,589**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture **0,275 W/mq°C**
 - involucro esterno **0,24/0,291W/mq°C**
 - superfici trasparenti **2,396 W/mq°C**
 - solaio contro terra **0,568 W/mq°C**
- consumo previsto per il riscaldamento: **54 kWh/mq.anno**

Per garantire le condizioni di benessere all'interno dell'edificio sono stati adottati accorgimenti di diversa natura, cercando in particolar modo di trovare la corretta combinazione tra caratteristiche distributive e compositive e principi dell'architettura bioclimatica e sostenibile.

Sono stati previsti diversi accorgimenti per ridurre gli effetti termici indesiderati limitando il consumo di energia, quali la forma dell'edificio e le caratteristiche dei materiali impiegati. L'edificio presenta una forma compatta consentendo il contenimento delle dispersioni

termiche verso l'esterno. Inoltre sono state previste diverse tipologie di muratura, a seconda della loro esposizione, una particolare tipologia e dimensionamento dell'impianto di riscaldamento (a bassa temperatura a pavimento), materiali con elevate capacità isolanti nei pacchetti di chiusura sia verticali che orizzontali, eliminazione dei ponti termici, utilizzo di serramenti ad alta resistenza termica.

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto di cogenerazione di quartiere: **227 kW elettrici**
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura (**riscaldamento a pavimento**)

L'energia termica necessaria per l'asilo è derivata da un sistema di teleriscaldamento e teleraffrescamento più cogenerazione, previsto per il Comparto, di cui si dà una breve descrizione di seguito.

a) Obiettivi di partenza

Gli obiettivi del progetto impiantistico per l'intero Comparto Pubblico S. Francesco erano stati definiti in :

- Produzione della energia richiesta dal complesso edilizio del Comparto, che include l'Asilo oggetto di questa scheda.
- Rispetto della situazione ambientale, sia locale che come contributo alla riduzione globale di effetto serra (e quindi riduzione di emissioni CO2).
- Configurazione economicamente sostenibile e bilanciamento ottimale dell'investimento, anche in vista della relativa gestione.

b) Configurazioni identificate

Basandosi sugli obiettivi di cui sopra, Cogenergy ha effettuato diverse valutazioni preliminari, per individuare la combinazione più interessante, come prestazioni e compatibilità ambientale ed economica.

La combinazione che quindi si è scelta come più adeguata, sulla base delle ipotesi e delle necessità sopra espresse, è rispecchiata nella tabella che segue:

Necessità	Tecnologia adottata	Taglia adottata
Generazione del calore, ambientalmente compatibile	Sistema di caldaie condensanti a metano	1021 kW termici minimo
	Cogenerazione (metano) in parallelo al Sistema di caldaie condensanti (termico)	352 kW termici
Generazione del freddo, ambientalmente compatibile	Macchina ad assorbimento	600 kW frigo
Generazione di elettricità	Cogenerazione (metano) in parallelo alla rete (elettrico)	227 kW elettrici
Raffrescamento ambienti (non applicato all'Asilo)	Teleraffrescamento	Rete dedicata circa 900 m
Riscaldamento ambienti/sanitario	Teleriscaldamento	Rete dedicata circa 900 m

c) Illustrazione delle soluzioni adottate

Le Utenze principali individuate sono situate in un'area ristretta, e quindi risultano particolarmente interessanti dal punto di vista dei risultati prevedibili per una sistema di teleriscaldamento e teleraffreddamento.

Infatti, per tali soluzioni centralizzate, la funzione di raffrescamento può essere fornita da macchine ad assorbimento, che non sono soggette, né contribuiscono a eventi di black out

(dato il limitato consumo elettrico, per ad accessori e per controllo circolazione fluidi). La alimentazione di tali macchine è effettuata da generatori di calore, che nel caso del metano, forniscono energia termica ad elevata efficienza.

Gli stessi generatori di calore sono anche utilizzati per il riscaldamento invernale (e per il sanitario tutto l'anno), offrendo quindi una notevole sinergia energetica.

In associazione a tali sistemi, la tecnologia centralizzata prende vantaggio dalla associazione con macchine di cogenerazione, che producono energia termica ed energia elettrica. Mentre l'energia termica viene anch'essa utilizzata per riscaldamento invernale o come contributo alla alimentazione per le macchine ad assorbimento d'estate, la produzione di energia elettrica riduce l'impatto ambientale del sistema globale.

Nel caso specifico la efficienza di utilizzo dell'energia primaria che si ottiene in tal modo dalla cogenerazione è superiore al 90% (previsto 90,6%).

L'energia elettrica prodotta consentirà, con gli opportuni accorgimenti tecnici e normativi, di poter mantenere la fornitura della energia anche in condizioni di black out elettrico dalla rete, aumentando ulteriormente l'affidabilità del sistema.

Il dimensionamento del sistema di produzione termica da installare viene condizionato dalle esigenze dell'assorbitore, maggiori di quelle stimate per il riscaldamento. Questo comporta che per tenere un ragionevole margine almeno le potenze sopra indicate in tabella siano raccomandabili. In fase successiva potrebbe essere opportuno aumentare le capacità di generazione termica per considerazioni di margine di potenza disponibile.

Il cogeneratore è scelto sia per considerazioni fiscali (tariffe combustibile) che per ottimizzazione del servizio da rendere e quindi, viste le taglie disponibili sul mercato, da 227 kW elettrici come detto. Il collegamento elettrico in parallelo con la rete è effettuato a media tensione, sulla cabina ENEL prevista.

Il risparmio di emissioni di gas ad effetto serra (in termini di anidride carbonica) è previsto in circa 700 tonnellate/anno, ovvero per una riduzione del 39% rispetto a sistemi convenzionali di produzione.

Il plesso sarà servito da un impianto di riscaldamento di tipo centralizzato mediante uno scambiatore di calore di potenzialità termica pari a 100kW collegato alla rete di teleriscaldamento/cogenerazione.

E' prevista una fornitura di acqua potabile.

Dati tecnici e climatici di riferimento

Il dimensionamento degli impianti di riscaldamento, raffrescamento è stato effettuato nel rispetto delle norme stabilite dalla Legge n°10 del 09/01/91, del regolamento di attuazione DPR n°412 del 26/08/93 e dalla norma UNI 10339.

I dati termoigrometrici di riferimento sono i seguenti:

- Condizioni esercizio invernale

Temperatura esterna di progetto	- 5°C
Temperatura interna locali	+20° + 2 °C
Temperatura massima mandata fluido	+70°C
Temperatura max. ritorno fluido	+60°C

- Ventilazione forzata (bagni ciechi) 15 volumi/ora

Impianto di climatizzazione centralizzato asilo nido e scuola per l'infanzia

Gli apparecchi destinati alla climatizzazione invernale dei locali Asilo Nido e Scuola per l'Infanzia saranno ubicati rispettivamente nei relativi locali tecnici.

Nella stagione invernale la climatizzazione sarà effettuata con l'utilizzo di uno scambiatore di calore a piastre di potenzialità termica da 100kW, installato nel locale tecnico dell'asilo nido.

Lo scambiatore sarà equipaggiato con le apparecchiature di sicurezza e controllo della temperatura e della pressione secondo quanto stabilito dal D.M. 1/12/75.

Lo scambiatore alimenterà rispettivamente due coppie di collettori di distribuzione ubicati nei locali tecnici delle scuole; da ogni coppia di collettori, aventi diametro DN80, avranno origine i seguenti circuiti secondari:

- Circuito caldo alimentazione pannelli a pavimento;
- Circuito per riscaldamento acqua calda sanitaria;

Ogni circuito sarà dotato di proprio elettrocircolatore, in versione gemellare per i pannelli a pavimento e in versione singola per il bollitore, vaso di espansione, valvole di intercettazione e ritegno, termometri sulla mandata e sul ritorno.

Il sistema di distribuzione dei circuiti sopra descritti sarà eseguito con tubazioni in acciaio fino all'uscita dei locali tecnici per proseguire con tubi multistrato in PE-Xc/Al/PE-Xc, dotate di coibentazione in elastomero espanso a base di gomma a cellule chiuse, avente spessore conforme a quanto previsto dalla L.10/91 e D.P.R. 412/93.

L'impianto pannelli radianti a pavimento provvederà al riscaldamento invernale dei locali mediante alimentazione con fluido caldo generato dallo scambiatore ubicato nel locale tecnico dell'asilo nido.

E' prevista l'installazione di radiatori nei servizi igienici come integrazione dei pannelli radianti a pavimento.

L'impianto pannelli radianti a pavimento sarà realizzato con tubazioni ovali in polipropilene, fissate con clips su pannelli in sughero o fibra di legno per ottenere un sistema completamente ecologico. Il plesso scolastico sarà suddiviso in diverse zone, ognuna servita da proprio collettore di distribuzione. Ogni singolo locale avrà la possibilità di regolare la propria temperatura mediante termostato ambiente con azione sulle testine elettriche installate a monte di ogni circuito (serpentine).

La regolazione climatica sarà di tipo elettronica.

Per l'Atelier si sta valutando la possibilità di impiegare un impianto ad energia geotermica per il riscaldamento del locale stesso.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

Impianto idrico - sanitario

A partire dal contatore esterno di acqua potabile, si poserà una dorsale interrata di alimentazione di acqua sanitaria costituita da tubazione in polietilene alta densità PE100 SDR11, conforme alla norma UNI 10910, pr. EN 12201-2 e circolare 102 del 02/12/1978 ministero della sanità sul trasporto dei fluidi alimentari e delle acque potabili, che raggiungerà il locale tecnico dell'Asilo Nido dove verranno installati due contatori per il conteggio separato del consumo di acqua sanitaria. Nei due locali tecnici è prevista l'installazione di filtri autopulenti, di addolcitori automatici a rigenerazione volumetrica e di un dosatori di sali minerali per l'immunizzazione dell'acqua nei bollitori.

Si effettuerà il trattamento di addolcimento dell'acqua sanitaria solamente per l'acqua calda, mentre non sarà trattata l'acqua fredda.

La distribuzione dell'acqua sanitaria (calda e fredda) sarà effettuata mediante tubazioni multistrato in PE-Xc/Al/PE-Xc, dotate di coibentazione in elastomero espanso a base di gomma a cellule chiuse.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria sarà dotata di ricircolo.

Le tubazioni dovranno essere posate con le migliori regole dell'arte, provvedendo alle varie fasi di collaudo in pressione prima di dar luogo alle ricoprimento delle tracce.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta attraverso due bollitori ad accumulo da 200 litri, installati nei due locali tecnici, alimentati dallo scambiatore di calore da 100kW.

Gli apparecchi sanitari, completi di rubinetterie e miscelatori monocomando, diversificati nei vari servizi igienici, saranno precisamente descritti e individuati nell'elenco prezzi unitari.

Le cassette dei water saranno alimentate con rete autonoma: un serbatoio esterno di raccolta acqua piovana di capacità 65mc, sarà equipaggiato con pompa sommersa e idoneo filtro per

convogliare acqua ad un piccolo autoclave ubicato all'interno del locale tecnico dell'Asilo Nido. Dall'autoclave l'acqua sarà distribuita alle varie cassette WC con tubazione autonoma. In caso di insufficiente livello nel serbatoio acque piovane, apposite elettrovalvole consentiranno il riempimento delle medesime cassette mediante acqua potabile.

Impianto di scarico acque usate

Il sistema di scarico utilizzato per l'intervento in oggetto sarà del tipo a ventilazione primaria, costituito da una colonna di scarico il cui diametro viene mantenuto costante dalla base della colonna stessa fino all'esterno del tetto.

Le colonne di scarico avranno sviluppo verticale e sporgeranno dal tetto per almeno 30 cm.

La rete di scarico sarà composta da sifone, curve tecniche, curve a 45°, braghe a 45°, braga doppia 45°, braga 88° 1/2, riduzioni centriche ed eccentriche, manicotti di dilatazione ad ogni piano, manicotti per passaggio di pareti e soffitti, elementi terminali di esalazione, manicotti d'innesto con guarnizione e manicotti termoelettrici.

Alla base di ogni colonna di scarico sarà inserito un tappo di ispezione per una corretta manutenzione dell'impianto.

Gli scarichi dei bagni confluiranno in fosse biologiche situate all'esterno del perimetro del fabbricato; le acque grasse e di scolo dei terminali cucine confluiranno in opportuno degrassatore.

Il limite della fornitura e posa in opera della rete scarichi si intende valutata fino a 1,5 metri all'esterno del perimetro del fabbricato per il raccordo alla rete fognaria esterna esistente.

Le tubazioni per gli scarichi, saranno di materiale polipropilene autoestinguento con giunti a bicchiere.

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianto di cogenerazione

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- utilizzo di sistemi solari passivi (ad esempio serre solari)
- utilizzo della ventilazione naturale

Un grigliato metallico, che serve anche come sistema portante della copertura, ricoperto da rampicanti a foglia caduca consente l'ombreggiamento della parete sud dell'edificio.

Per i lati est ed ovest, il porticato è stato progettato in modo da consentire la schermatura alle pareti finestrate nel periodo estivo.

Si è sperimentato anche l'impiego di sistemi solari passivi: l'edificio viene usato in prevalenza nelle stagioni fredda e tiepida e quindi i problemi di surriscaldamento estivo possono essere considerati in misura minore. L'atelier ha nella facciata a sud una grande vetrata, presentandosi quindi dal punto di vista bioclimatico come una serra: la radiazione solare attraverso la superficie trasparente penetra nell'ambiente, incide sul pavimento che costituisce la massa di accumulo, viene in parte assorbita e convertita in calore. Un opportuno oggetto della copertura impedisce l'ingresso della radiazione solare nel periodo estivo, quando il sole segue traiettorie alte sull'orizzonte, evitando problemi di surriscaldamento.

Il sistema della ventilazione naturale è regolato da sistemi elettronici che regolano l'apertura e la chiusura dei lucernai, sfruttando sistemi di ventilazione naturale.

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del clima acustico interno (legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)

In base alla Zonizzazione Acustica Comunale l'edificio di progetto appartiene alla classe I definita come 'Area particolarmente protetta, con limiti di 50 e 40 dB, rispettivamente per il periodo diurno e notturno.

Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli ambienti scolastici sono rappresentate dai seguenti parametri:

- indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R_w);
- indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- indice del livello di rumore di calpestio dei solai, normalizzato (L_{nw}).

Tali dati sono necessari per verificare il rispetto dei limiti fissati dal D.P.C.M. 05/12/97 che classifica gli ambienti scolastici nella categoria E, attribuendole i seguenti limiti:

R_w (Indice del Potere Fonoisolante Apparente di Partizioni tra ambienti) **50**

$D_{2M,NT,W}$ (Indice dell'Isolamento Acustico Standardizzato di Facciata) **48**

$L_{N,W}$ (Indice del Livello di Rumore da Calpestio di Solai Normalizzato) **58**

$LA_{S,MAX}$ (Livello Massimo di Pressione Sonora ponderato "A" con costante di tempo SLOW prodotto dagli impianti tecnologici) **35**

LA_{EQ} (Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora, ponderato "A", prodotto dagli impianti

Tecnologici) **25**

Lo studio si basa inoltre sull'analisi del tempo di riverbero RT_{60} con l'obiettivo di predirne i valori per le diverse aule della struttura esaminata. Ciò consente di valutare l'idoneità acustica dei locali dell'edificio di progetto e la sua rispondenza ai requisiti di legge fissati dal DM 18/12/1975. Le curve di riferimento si trovano in fig. 4 del paragrafo 5.1 di tale legge, ove vengono riportati i valori ottimi del tempo di riverberazione in funzione del volume dei locali e nella fig. 5 la dipendenza del tempo ottimo di riverberazione dalla frequenza (fattore moltiplicativo).

L'esame delle caratteristiche strutturali degli edifici e delle loro prestazioni fonoisolanti basato sui dati di progetto ha condotto ai seguenti risultati:

Indice di isolamento acustico standardizzato di facciata D_{nT} superiore al valore minimo richiesto di 48.0 dB (rispetto) per le aule 1 - 2 - 3 e per i locali di riposo 12 - 13 della Scuola d'Infanzia, per l'aula grandi e l'aula piccoli dell'Asilo Nido e per il locale da riposo dell'Asilo Nido.

Valori prossimi al limite si hanno per il locale di riposo 4 dell'asilo Nido che si discosta di 0,6 dB e per il locale di riposo 5 che si discosta di 1,2 dB. Essi consentono comunque di avere un buon isolamento acustico, che si ritiene soddisferà i requisiti con una corretta posa in opera e sigillatura degli infissi.

Indice del potere fonoisolante delle partizioni verticali fra ambienti R_w superiore al valore minimo richiesto di 50.0 dB (rispetto).

In base ai limiti previsti dalla Zonizzazione Acustica Comunale e ai livelli di rumorosità interna consigliati dall'OMS l'area risulta perfettamente idonea ad ospitare la struttura in progetto.

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla legge regionale n. 19/2003
- impiego di sistemi dimerabili per l'illuminazione interna dell'edificio

Saranno installati apparecchi illuminanti di tipo fluorescente posti a parete per l'illuminazione nelle zone perimetrali l'edificio, apparecchi illuminanti su palo per l'illuminazione delle aree verdi, a apparecchi illuminanti a LED per l'illuminazione esterna di accento.

Come prescritto dalle normative vigenti deve esistere l'impianto di illuminazione di sicurezza questo deve assicurare un livello minimo di illuminamento nelle vie di fuga non inferiore a 5 Lux ad una altezza di 1 metro dal piano di calpestio.

Per ottenere tali prescrizioni l'impianto di illuminazione di sicurezza sarà eseguito mediante l'installazione di corpi illuminanti con lampade LED per l'illuminazione delle vie di fuga alimentati da gruppi soccorritori dotati di batterie e aventi le seguenti caratteristiche:

- ricarica completa, in un tempo inferiore a 12 ore
- tempo d'intervento uguale o inferiore a 0,5 secondi
- durata in emergenza superiore a 1 ora

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

- controllo dei valori dei campi elettromagnetici in ambiente esterno

In fase di progettazione di Piano Particolareggiato sono state eseguite le indagini relative ai campi elettromagnetici, generati sia dalle linee elettriche che dai ripetitori.

Come evidenziato dalle Indagini Preliminari, nel sito è presente un elettrodotto da 15 Kw. Tenuto conto dei valori sull'inquinamento elettromagnetico rilevati in sito e della Legge Regionale n. 30 del 31/10/2000 che vieta la costruzione di fabbricati, in considerazione del fatto che sull'area dovranno essere realizzate le opere di urbanizzazione, si ritiene opportuno l'interramento di tale linea sotto la strada di nuova costruzione. In tal caso secondo le simulazioni effettuate, questo comporterebbe una diminuzione della fascia di rispetto a 3 e 2 metri rispettivamente per lo 0,2 μ T e 0,5 μ T .

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

Nel progettare l'edificio si è posta particolare attenzione alla realizzazione di un organismo che offrisse un alto livello di salubrità per gli utenti, e la miglior sostenibilità della costruzione per l'ambiente. Infatti nella scelta dei materiali e degli impianti, si è cercato di favorire la tutela della salute e del benessere dei bambini e del personale, oltre che l'equilibrio migliore tra ambiente costruito e ambiente naturale.

I componenti dei vari pacchetti strutturali, scelti in maniera rigorosa, corrispondono a criteri di ecologicità, e, laddove possibile, si sono preferiti quelli certificati dal marchio Ecolabel o equivalenti.

È stato ridotto al minimo l'uso del cemento e del ferro, che troviamo solo nel calcestruzzo armato di fondazione. Anche in questo caso comunque verrà impiegato cemento proveniente da lavorazioni che non utilizzano sostanze estranee e/o scarti industriali quali ad esempio scorie siderurgiche, e del metallo a bassa conduttività elettromagnetica (ad esempio acciaio austenitico) come elemento di interruzione della continuità dell'armatura che verrà messa a terra.

La muratura portante continua verrà realizzata con blocchi semipieni di laterizio microporizzato; la copertura in legno lamellare. Nei casi in cui i materiali derivati dalla sintesi petrolchimica si sono rivelati insostituibili (rete Tenax in polipropilene, Tyvek in polietilene), si sono preferiti quelli diversi dal P.V.C, in quanto contenente cloruro di polivinile. Le finiture prevedono l'utilizzo della calce idraulica naturale o ceramica certificata Ecolabel, e gli isolanti sono sempre ecocompatibili.

Relativamente agli intonaci esterni, nella muratura del lato sud verrà realizzato un termointonaco per aumentare la coibentazione della parete con finitura a calce; nelle murature restanti si applicherà un intonaco a base di calce idraulica naturale.

All'interno gli intonaci saranno a base di calce idraulica naturale. Le cucine saranno rivestite per un'altezza di 2 m. in ceramica.

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- progettazione della distribuzione interna ed organizzativa con la pedagoga, le insegnanti e il settore Scuola del Comune

L'idea base del progetto è che l'ambiente sia da considerarsi come un elemento fondamentale della costruzione del percorso pedagogico, avendo la capacità di contribuire alla

determinazione dei processi di apprendimento dei bambini e alla formazione della loro personalità.

La struttura scolastica è quindi pensata come uno degli strumenti per una pedagogia innovativa, per supportare bambine/i competenti, complessi, con mille linguaggi e capacità: un luogo per l'infanzia ricco di occasioni per auto-apprendere e crescere, un grande laboratorio complesso e articolato negli spazi, nei colori, nei materiali, nelle luci, nelle prospettive visive, flessibile e adattabile alla ricerca didattica.

Un elemento generatore del progetto sono le due grandi piazze centrali, su cui affacciano tutti gli altri spazi. Il progetto organizza infatti 2 sezioni per il Nido, 3 sezioni per la Scuola dell'Infanzia, spazi per il pranzo, per il riposo, spazi per il lavoro degli insegnanti, archivi didattici e servizi. Tutti questi luoghi sono accessibili da uno spazio che è luogo di interrelazioni e di contatti tra le diverse età dei bambini, scenario di incontri e attività meno guidate, che svolge il ruolo che nella città ha la piazza centrale, e che non solo supporta ma anche rappresenta la pedagogia della relazione.

La piazza del Nido e della Scuola dell'Infanzia sono in contatto visivo tra di loro attraverso un giardino interno, con verde e alberi, che porta luce naturale e rende manifesto il variare delle stagioni e delle condizioni atmosferiche esterne.

Uno spazio Atelier è collocato al centro della struttura, vicino al giardino e all'ingresso, utilizzabile da entrambe le strutture. La posizione baricentrica vicino all'ingresso serve a rendere lo spazio utilizzabile anche durante gli orari non scolastici grazie alla presenza di un ingresso dedicato, per attività serali, nel week-end o nel periodo estivo; allo stesso tempo rappresenta e sottolinea il ruolo importante che le attività espressive devono avere negli spazi per bambini da 1 a 6 anni.

Le aule sono distribuite sui lati est e ovest dell'edificio e sono suddivise in micro-aree dedicate ad attività per piccoli gruppi di bambini, pur conservando una dimensione spaziale percepibile come unitaria; le diverse aree si devono qualificare come offerte di attività che i bambini e gli insegnanti possono decidere di cogliere o meno a seconda delle occasioni e del programma pedagogico. Nelle aule si individuano spazi per differenti attività, con caratteristiche diverse a seconda delle età dei bambini destinati ad abitarle: per lavori al tavolo; per il movimento; morbidi o assembleari con gradinata; per attività più riservate e silenziose da svolgere in piccoli gruppi. Ogni aula della Scuola dell'Infanzia è dotata di un mini-atelier, laboratorio dedicato ad attività specifiche (pittura, computer, manipolazioni, tavolo luminoso, ecc.), localizzato verso il perimetro esterno della struttura per ottimizzare la presenza dell'illuminazione naturale. Ogni aula ha servizi igienici e spogliatoi dedicati e una zona riposo oscurabile.

Le aule affacciano tutte su uno spazio porticato, con portali colorati che creano zone seduta e delimitano l'area coperta, creando uno spazio intermedio tra il fuori e il dentro, utilizzabile anche in caso di cattivo tempo, utile a mettere in relazione l'aula con l'area verde e l'ambiente esterno, con i rumori, i colori, il clima.

Sia la planimetria che le scelte architettoniche mirano a rendere tutta la struttura frequentabile dai bambini (eccetto alcune zone tecniche e della cucina) e occasione di sperimentazione: la scuola viene intesa come un unico grande laboratorio, che non delega alle sole aule la attività didattica ma che viene piuttosto pensata per essere interessante in ogni sua parte (ingressi, servizi, corridoi), come occasione di ricerca e apprendimento per i bambini.

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30

La struttura scolastica è localizzata all'interno di un quartiere residenziale la cui viabilità principale è Zona 30. L'edificio è collegato al sistema delle piste ciclabili che attraversano il quartiere e il Parco Pubblico. E' raggiungibile anche a piedi da tutti gli edifici che si trovano all'interno del quartiere stesso.

COMMITTENTI

- società: SOCEDIL s.r.l.
- Pubblica Amministrazione: Comune di Nonantola

PROPRIETÀ DELLE AREE

- privato: SOCEDIL s.r.l. (la struttura sarà ceduta all'Amministrazione Comunale)

PROGETTISTI

arch. Francesca Sorricaro e ZPZ Partners - Modena

ALTRI CONSULENTI

arch. Rita Stacchezzini - progettazione architettonica
arch. Demetrio Valentini - progettazione architettonica
arch. Romina Zucchi - progettazione architettonica

ing. Pierluigi Cigarini - strutture
ing. Claudio Gobbi - impianti meccanici
p.i. Massimo Piacentini - impianti elettrici
ing. Paolo Zanolì - impianto recupero acque meteoriche

DIRETTORE DEI LAVORI

arch. Francesca Sorricaro e ZPZ Partners - Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice dei lavori: SOCEDIL s.r.l.
- impresa esecutrice dei lavori: Giovanni Neri s.r.l.

GESTORI DEI SERVIZI

SORGEA (per l'impianto di cogenerazione)

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: **5**
- numero totale degli studenti: **119**





IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Vignola - Località Brodano
via Lazzarini - Lottizzazione "Le Corti"

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **2002**
inizio lavori: **2003**
fine lavori: **2004**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria: **mq 4.045**
superficie utile: **mq 1.300**
numero di piani: **1 + cunicolo per impianti interrato**
superficie verde: **mq 2.000**

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse eliotermico

L'impianto architettonico si basa su una maglia quadrata di m. 1,5 e si sviluppa su un unico piano a pianta rettangolare (49,2x18,8m). Uno dei due lati lunghi, nella sua parte centrale, presenta una sagoma ad andamento circolare.

La copertura a falde è sorretta da travi in legno lamellare e da tre file di pilastri in c.a. I pilastri delle due facciate lunghe sono liberi, generando zone porticato. All'interno dell'edificio trovano posto quattro sezioni con affaccio lungo il prospetto sud, in modo da sfruttare al massimo l'irraggiamento solare, nell'arco della giornata. I locali di servizio e gli spazi comuni sono invece situati lungo il fronte nord.

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- realizzazione di impianti di recupero delle acque meteoriche

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni	continua su platea in cemento
- struttura portante	cemento armato e legno lamellare
- copertura	travi, arcarecci e tavolato in legno lamellare, isolante in vermiculite, guaina impermeabilizzante, pannelli in rame ventilati
- parete nord	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete sud	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete est	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete ovest	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- pareti interne	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno

La filosofia è quella di assicurare la massima durata nel tempo, ridurre le spese di gestione e di manutenzione, garantire nel tempo flessibilità ed efficienza, limitare al massimo l'uso di componenti inquinanti, impiegare componenti con caratteristiche bioclimatiche.

Le strutture verticali e le fondazioni sono in c.a. Le strutture orizzontali sono in legno lamellare. I tamponamenti di spessore di 40 cm: intonaco cm 2; mattone forato in laterizio cm 25; mattone forato in laterizio cm 12; intonaco cm 1. Le tramezzature interne sono in mattoni spessore cm 12. Gli isolamenti sono in fibra di legno ed il tetto è in legno lamellare con un isolamento termico in Vermiculite ed una finitura esterna in rame. I pavimenti sono in linoleum ed in marmo di fabbrica per il settore Servizi Generali. Gli infissi sono in legno.

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,501**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture **0,27** W/mq°C
 - involucro esterno **0,50** W/mq°C
 - superfici trasparenti **2,60** W/mq°C
- valore inerzia termica: **99** kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile
- superficie vetrata a sud: **40 %** rispetto alla totale (trascuando aggetti e schermi)

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianti di tipo solare termico: **40** mq
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione: **75 + (60)** mq
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura (PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO)

TIPOLOGIA IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E TRATTAMENTO ARIA

- realizzazione di impianto di ventilazione naturale assistito da sistemi meccanici che entrano in funzione solo in casi limite di stasi dei movimenti connettivi innescati naturalmente.

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- rete separata acque nere e bianche

CONFORT TERMICO

- utilizzo della ventilazione naturale

Le risorse energetiche ed ambientali sono state utilizzate per produrre condizione di benessere per l'ambiente costruito.

Nel piano interrato è stato previsto un accumulo di energia calorica sotto forma di volume d'aria, capace, attraverso un sistema di ventilazione naturale controllata da speciali camini posti sul tetto, di creare all'interno condizioni di benessere termoigrometrico ottimali e variabili in rapporto alla stagione: nella stagione estiva consente di raffrescare gli ambienti mediante la sola ventilazione naturale senza l'intervento di gruppi frigoriferi (free cooling) e nella stagione invernale di limitare al minimo l'intervento dei gruppi caloriferi. L'edificio è stato concepito come un organismo "respirante".

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 5)
- controllo del clima acustico interno (Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla Legge Regionale n. 19/2003

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

Isolanti ecologici nelle strutture orizzontali tipo Legno magnesite, mattoni microporizzati con farina di legno, isolanti ecologici nella copertura tipo Cemento legno.

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

L'edificio è dotato di un sistema di monitoraggio computerizzato che accumula dati relativi al consumo energetico ed alle condizioni climatiche interne relative a ogni momento dell'anno, in modo da poter controllare efficacemente i sistemi di ventilazione naturale garantendo, in modo automatizzato, l'efficienza massima del sistema.

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- inserimento all'interno di un quartiere residenziale con mobilità di zona 30

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Vignola

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Vignola

PROGETTISTI

Progetto architettonico: arch. Renato Raguzzino (capogruppo coordinatore)
arch. Francesco Bocchino
arch. Mauro Gaudieri

Collaboratori: arch. Dario Raguzzino
arch. Fabrizio Contessa
arch. Adele Spiezie
ing. Teresa Palmieri

Strutture: prof. ing. Salvatore D'Agostino

Impianti: prof. ing. Flavio Fucci (imp. termico e contenimento energetico)
ing. Alberto Spinelli (impianto elettrico ed idrico)

Aspetti geologici: dott. Riccardo Caniparoli

DIRETTORE DEI LAVORI

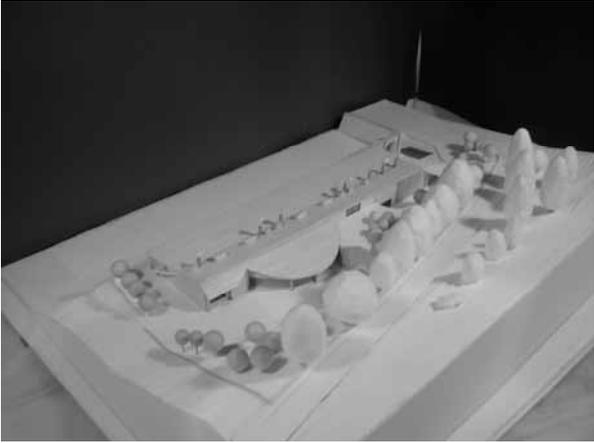
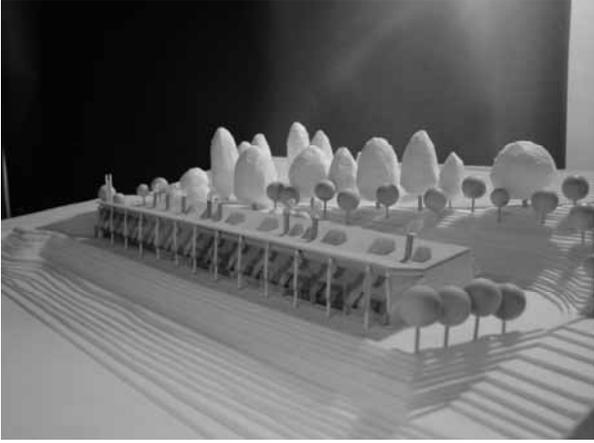
arch. Renato Raguzzino - Studio Raguzzino Architetti

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice dei lavori: Lami Costruzioni s.r.l. e Alberti Tagliazucchi

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: 4





DENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Vignola - Località Il Poggio

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: 2005

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse eliotermico

Orientamento a Sud di una falda del tetto. L'impianto architettonico si basa su una maglia quadrata di m. 1,5 e si sviluppa su un unico piano a pianta rettangolare (49,2x18,8m). Uno dei due lati lunghi, nella sua parte centrale, presenta una sagoma ad andamento circolare.

La copertura a falde è sorretta da travi in legno lamellare e da tre file di pilastri in c.a. I pilastri delle due facciate lunghe sono liberi, generando zone porticate. All'interno dell'edificio trovano posto quattro sezioni con affaccio lungo il prospetto sud, in modo da sfruttare al massimo l'irraggiamento solare, nell'arco della giornata. I locali di servizio e gli spazi comuni sono invece situati lungo il fronte nord. Al di sotto dell'edificio, interrato, e posto un cunicolo all'interno del quale passano le condotte degli impianti e in cui viene trattata naturalmente l'aria che poi è immessa nell'ambiente interno. In copertura è presente un sistema di pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. Inoltre è stato pensato un sistema di accumulo di acque meteoriche che vengono riciclate per uso sanitario e per riserva antincendio.

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- realizzazione di impianti di recupero delle acque meteoriche

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni	su pali
- struttura portante	cemento armato e legno lamellare
- copertura	travi, arcarecci e tavolato in legno lamellare, isolante in vermiculite, guaina impermeabilizzante, pannelli in rame ventilati
- parete nord	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete sud	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete est	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- parete ovest	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno
- pareti interne	blocchi di laterizio microporizzato spessore 25 cm (esterni) + blocchi spessore 12 cm (interni), intonaco sia interno che esterno

La filosofia è quella di assicurare la massima durata nel tempo, ridurre le spese di gestione e di manutenzione, garantire nel tempo flessibilità ed efficienza, limitare al massimo possibile l'uso di componenti inquinanti, impiegare componenti con caratteristiche bioclimatiche.

Le strutture verticali e le fondazioni sono in c.a. Le strutture orizzontali sono in legno lamellare. I tamponamenti di spessore di 40 cm: intonaco cm 2; mattone forato in laterizio

² Tali obiettivi corrispondono alle macrocategorie per la valutazione della sostenibilità in edilizia elaborate da protocolli internazionali. (Fonti: U.S. Green Building Rating System LEED www.usgbc.org/LEED ; Istituto per la Trasparenza l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti "Protocollo Itaca" per la valutazione della qualità energetica e ambientale di un edificio www.itaca.org)

cm25; mattone forato in laterizio cm 12; intonaco cm 1. Le tramezzature interne sono in mattoni cm 12. Gli isolamenti sono in fibra di legno ed il tetto è in legno lamellare con un isolamento termico in Vermiculite ed una finitura esterna in rame. I pavimenti sono in linoleum ed in marmo di fabbrica per il settore Servizi Generali. Gli infissi sono in legno.

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0.501**
- valori di trasmittanza K:
 - coperture **0.27 W/mq°C**
 - involucro esterno **0.50 W/mq°C**
 - superfici trasparenti **1.84 W/mq°C**
 - solaio contro terra **2.60 W/mq°C**
 - solaio su interrato **0.42 W/mq°C**
- valore inerzia termica: **99 kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile**
- superficie vetrata a sud **40 % rispetto alla totale (trascorrendo aggetti e schermi)**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto solare termico **40 mq**
- realizzazione di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda con caldaie ad alto rendimento a condensazione
- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura (PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO)
- IMPIANTO DI VENTILAZIONE NATURALE CHE UTILIZZA IL TERRENO SOTTOSTANTE L'EDIFICIO QUALE ACCUMULATORE ESTIVO/INVERNALE PER L'INTEGRAZIONE AL RISCALDAMENTO E PER IL "FREE-COOLING" DEGLI AMBIENTI

TIPOLOGIA IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- collegamento alla rete fognaria comunale
- rete separata acque nere e bianche

CONFORT TERMICO

- utilizzo della ventilazione naturale

Le risorse energetiche ed ambientali sono state utilizzate per produrre condizione di benessere per l'ambiente costruito.

Nel piano interrato è stato previsto un accumulo di energia calorica sotto forma di volume d'aria, capace, attraverso un sistema di ventilazione naturale controllata da speciali camini posti sul tetto, di creare all'interno condizioni di benessere termoclimatico ottimali e variabili in rapporto alla stagione: nella stagione estiva consente di raffrescare gli ambienti mediante la sola ventilazione naturale senza l'intervento di gruppi frigoriferi (free cooling) e nella stagione invernale di limitare al minimo l'intervento dei gruppi caloriferi. L'edificio è stato concepito come un organismo "respirante".

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili

Per la realizzazione del manufatto sono stati utilizzati materiali ecocompatibili certificati, non inquinanti sia in fase di produzione che di esercizio. Impiego di isolanti ecologici nelle strutture orizzontali tipo Legno magnesite, impiego di isolanti ecologici nelle strutture verticali tipo mattoni microporizzati con farina di legno, impiego di isolanti ecologici nella copertura tipo Cemento legno.

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

L'edificio è dotato di un sistema di monitoraggio computerizzato che accumula dati relativi al consumo energetico ed alle condizioni climatiche interne relative a ogni momento dell'anno, in modo da poter controllare efficacemente i sistemi di ventilazione naturale garantendo, in modo automatizzato, l'efficienza massima del sistema.

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: Comune di Vignola

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: Comune di Vignola

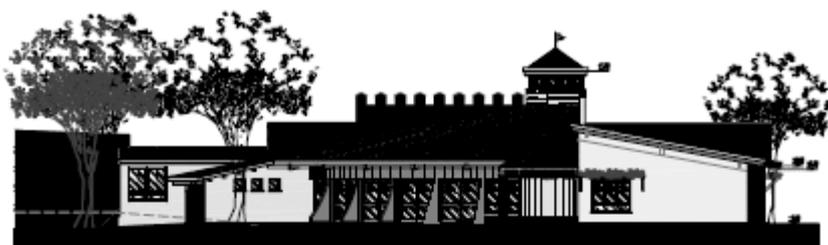
PROGETTISTI

Progetto architettonico: arch. Renato Raguzzino
arch. Dario Raguzzino

Collaboratori: arch. Fabrizio Contessa
arch. Adele Spiezie

UTENTI FINALI

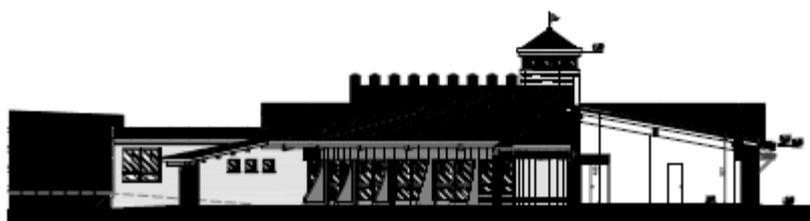
- numero totale: 63 alunni



PROSPETTO SUD



PROSPETTO NORD



SEZIONE A-A'



IDENTIFICAZIONE

UBICAZIONE

Mirandola - viale A. Gramsci

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **novembre 2005**

data rilascio titoli autorizzativi e/o presentazione DIA: **aprile 2006**

inizio lavori: **16 luglio 2006**

fine lavori: **27 luglio 2007**

CATEGORIA DI INTERVENTO

- edificio pubblico

TIPO DI INTERVENTO

- nuova costruzione

PARAMETRI URBANISTICI

superficie fondiaria:	4.133 mq (di sola pertinenza della scuola materna)
superficie utile:	700 mq (di progetto), mq. 820 (ala esistente)
altezza massima:	7,85 ml
numero di piani:	1
superficie permeabile:	2.600 mq
superficie verde:	2.063 mq

ASPETTI BIOCLIMATICI ESTERNI

- orientamento dell'edificio secondo l'asse elioteramico
- uso del verde come sistema per la regolazione del microclima
- protezione dal gas radon, dall'inquinamento acustico e luminoso, bonifica del suolo e delle acque da agenti inquinanti

La scuola si sviluppa su un unico piano ed ha un impianto planimetrico formato da due ali ortogonali, destinate alle quattro sezioni ed i relativi servizi ed una zona ricreativa a forma di quarto di cerchio, rivolta a sud-ovest verso l'area giochi esterna.

Le aperture della sala per le attività ludiche, disposte a diverse altezze garantiscono un efficace ricambio d'aria naturale grazie ad un "effetto camino".

Il progetto prevede:

- barriera al radon mediante vespaio areato con sistema ad "igloo";
- muratura portante sismica dello spessore di cm 35, costituita da blocchi bioecologici;
- copertura areata in legno lamellare con doppia orditura ed isolamento in fibra di legno;
- impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento;
- impianto elettrico con corpi illuminanti a basso consumo e sistema di produzione di energia fotovoltaico;
- pavimenti in linoleum armato con juta naturale nelle aule e nel salone giochi.

ELEMENTI INQUINANTI, CARICHI AMBIENTALI INDOTTI E PRODOTTI

- riduzione nella produzione di rifiuti solidi da demolizione/ricostruzione
- altro: gestione dei rifiuti: organizzazione della raccolta differenziata

RISPARMIO RISORSA IDRICA

- impiego di sistemi per la riduzione dell'uso di acqua potabile (es. frangigetto, riduttori di flusso, ecc.)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Descrizione dei pacchetti costruttivi:

- fondazioni: in cls nastriformi collegate tra di loro mediante un solettone (sopra il solettone di base si prevede, come barriera al radon, un'areazione realizzata mediante "igloo")
- struttura portante: muratura portante sismica dello spessore di cm 35, realizzata con blocchi bioecologici ed irrigidita mediante pilastri e cordoli in c.a.
- copertura: solaio di copertura in legno lamellare con doppia orditura ed isolamento con fibra di legno
- parete nord: muratura portante sismica dello spessore di cm 35
- parete sud: muratura portante sismica dello spessore di cm 35
- parete est: muratura portante sismica dello spessore di cm 35
- parete ovest: muratura portante sismica dello spessore di cm 35
- pareti interne: muratura forata dello spessore di 20 cm
- superfici vetrate: a taglio termico con vetro di sicurezza "termopan" basso emissivo

PARAMETRI ENERGETICI

DATI QUANTITATIVI

- fascia climatica: **E**
- rapporto S/V: **0,487** (fattore di forma)
- valori di trasmittanza K:
 - coperture: **0,35 W/mq°C**
 - involucro esterno: **0,35.W/mq°C**
 - superfici trasparenti: **2,66 W/mq°C**
- valore inerzia termica: **500 kg di massa equivalente/mq di superficie calpestabile**
- superficie vetrata a sud: **27%** rispetto alla totale (trascurando aggetti e schermi)
- consumo previsto per il riscaldamento: **87 kWh/mq.anno**

IMPIANTI

TIPOLOGIA IMPIANTI TERMICI

- realizzazione di impianto di distribuzione a bassa temperatura (PANNELLI RADIANTI ANNEGATI A PAVIMENTO)
- realizzazione impianto di riscaldamento con caldaia a basamento del tipo premiscelato modulare ad alto rendimento

- Rendimento impianto di riscaldamento

rendimento di produzione	86,5 %
rendimento di regolazione	93 %
rendimento di emissione	95 %
rendimento di distribuzione	96 %

TIPOLOGIA IMPIANTI ELETTRICI

- realizzazione di impianto fotovoltaico
- realizzazione di impianti a stella o schermati

Impianto fotovoltaico di potenza nominale circa 6,0 kWp costituito da:

- moduli fotovoltaici a celle in silicio policristallino protette da vetro temperato e poste sottovuoto; ideati per impianti connessi alla rete che in isola. Conformi a norme IEC 12-15 / EN 61215, garanzia 25 anni sulla potenza erogata > di 80% della nominale. Moduli certificati ISO 9001. Potenza di picco 170Wp, I_{sc} 9,92A, V_{oc} 22,49V, V_{mp} 18,36V, I_{mp} 9,26A. Temp. operativa -40/+85°C, temp. nominale (NOCT) 49,9°C; V_{nominale} 12V.

- inverter a commutazione con modulazione ad impulsi (PWM), automatico e con inseguitori del punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico; dispositivo di protezione omologato ENEL DK 5950. L'inverter monofase per la conversione dell'energia da continua ad alternata con tecnica PWM - MOSFET; dotato di tastiera per monitorare le grandezze elettriche anche attraverso computer PC (RS232); protezione e sezionamento integrate tipo DV606 secondo ENEL DK 5940, certificato a norme EMC, CEI 11-20.

Ogni inverter sarà idoneo per impianti fotovoltaici fino a 2.640 W, uscita massima fino a 2.200 W, tensione nominale di uscita 230Vac.

Complessivamente sono previsti 3 inverter necessari per generare energia su di un sistema trifase con neutro distribuito 400/230Vac.

- quadro di protezione locale lato corrente alternata per ciascun inverter monofase
- quadro di campo con protezione generale e dispositivi di interfaccia e misura dell'energia prodotta; sistema di interfaccia rete omologato ENEL conforme a CEI 11-20 e ENEL DK5950.

CONFORT TERMICO

- controllo ed uso del soleggiamento (estivo ed invernale)
- utilizzo della ventilazione naturale

CONFORT ACUSTICO

- controllo del clima acustico esterno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del clima acustico interno (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)
- controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici (Legge regionale 9 maggio 2001 n° 5)

RIDUZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

- impiego di sistemi per illuminazione esterna e l'area di pertinenza conformi alla Legge Regionale n. 19/2003

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

- impiego di materiali eco-compatibili
- utilizzo di materiali riciclati

PROGRAMMA DELLA GESTIONE

- presenza di un libretto d'uso e manutenzione dell'edificio

COLLEGAMENTI AI SISTEMI DI MOBILITA' URBANA

- facilità di collegamento al trasporto pubblico
- inserimento all'interno di un polo scolastico
- presenza di piste ciclabili

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Mirandola - Settore Lavori Pubblici**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Mirandola - Settore Lavori Pubblici**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Comune di Mirandola**

PROGETTISTI

ing. Alberto Pellicciari - Studio Tecnico ing. Alberto Pellicciari

ALTRI CONSULENTI

arch. Barbara Paradisi - geom. Sergio Paride Bulgarelli - ing. Paolo Lotti - p.i. Silvano Vancini

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Alberto Pellicciari

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice dei lavori: **Impresa ITALCOSTRUZIONI s.r.l.**

UTENTI FINALI

- numero totale delle sezioni: **4 sezioni per una capacità massima di 180 alunni**



UBICAZIONE

Carpi - via Peruzzi, 7

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 28 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 2100 W - energia prodotta annualmente circa 2000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 12 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 175 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1800 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 12 pannelli suddivisi in due stringhe da 6 pannelli ciascuno; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Modena - viale Tassoni, 3

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **13 febbraio 2003**

inizio lavori: **07 aprile 2003**

fine lavori: **09 aprile 2003**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 10 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 1000 W - energia prodotta annualmente circa 900 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 10 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 100 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1300 W; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 10 pannelli collegati in serie in una unica stringa; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Modena - viale Monte Kosica, 136

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 28 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 2100 W - energia prodotta annualmente circa 2000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 12 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 175 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1800 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 12 pannelli suddivisi in due stringhe da 6 pannelli ciascuno; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Vignola - via per Sassuolo, 2158

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **30 maggio 2003**

inizio lavori: **06 giugno 2003**

fine lavori: **31 ottobre 2003**

rilascio certificato di conformità edilizia e agibilità: **06 novembre 03**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione di acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

DESTINAZIONE FUNZIONALE

- a servizio di **edificio scolastico**
- dimensioni edificio (sup. utile): **2.200 mq**
- n° utenti serviti: **253**

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: **spazio di ingombro della centrale termica a biomassa circa 27 m²**
- energia prodotta: **potenza installata 270 kW**
- materiali impiegati per la realizzazione:
 - caldaia a biomassa che può essere alimentata sia a pellets che a cippato caldaia per combustione a biomassa avente potenzialità pari a 230.000 Kcal/h, completa di bruciatore autofocus, quadro comandi, accessori di regolazione e di sicurezza, nonché del raccordo fumi;
 - canna fumaria a norma UNI 7129 e 9615 del tipo a doppia parete, con isolamento termico dello spessore non inferiore a 25 mm. e parete interna in acciaio inox AIS;
 - modulo d'ispezione chiusa con la coppa raccolta condensa;
 - giunto T 90 completo di adattatore;
 - piastra di ancoraggio in acciaio inox;
 - fascetta murale per sostegno tratto orizzontale;
 - rete primaria di distribuzione del fluido scaldante per il collegamento della caldaia a biomassa all'impianto esistente. Tutte le tubazioni sono complete di isolamento termico, isolamento di tutte le tubazioni non in vista con isolante a cellule chiuse, classe 1 di

reazione al fuoco negli spessori e diametri prescritti dalla legge 10/91 e relativo regolamento D.P.R. n.412/93 e successivo D.P.R. 551/2000, nell'attraversamento del solaio di piano o delle pareti divisorie, i tubi sono infilati, senza interruzione dell'isolamento, entro guaina tubolare predisposta, annegata nel getto in cls. e nelle murature.

- vaso di espansione aperto da lt. 100, completo di tubo di troppo pieno, tubo di sfiato, tubo di alimentazione con galleggiante meccanico;
 - scambiatore di calore da 8.000 lt. del tipo a piastra avente circuito primario con temperatura di ingresso 80 e di uscita 70 e secondario di ingresso 50 e uscita 70;
 - tubazione di sicurezza dal punto alto della caldaia a biomassa per il collegamento al vaso di espansione.
 - termometro ad immersione 0- 120 C a norma ISPESI;
 - valvole di intercettazione a sfera tipo a passaggio totale (sezione di passaggio non inferiore a quella del tubo di pari \varnothing interno);
 - gruppi di elettropompa per la circolazione primaria del fluido scaldante della ditta KSB, del tipo a tre velocità, comando manuale, con motore trifase a 380 V c.a. 50 Hz complete di sistema di protezione.
- tecniche impiegate per la realizzazione: la Centrale a Biomassa è collocata sul lato Sud dell'edificio scolastico, ad una distanza tale da consentire il passaggio degli autoveicoli, compresi quelli che servono l'alimentazione a pellets dell'impianto stesso; dalla centrale a biomassa parte il circuito primario di distribuzione interrato fino all'altezza del laboratorio indicato in planimetria. Da questo punto si è passati all'interno dell'edificio, passando attraverso due locali esistenti, fino all'arrivo nella centrale termica esistente.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili
- utilizzo di materiali riciclati, riciclabili, sostenibili

L'impianto permetterà di smaltire i residui delle coltivazioni dell'Istituto.

ATTORI

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **MODENA IMPIANTI**



UBICAZIONE

Vignola - via Resistenza, 800

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 243 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 10080 W - energia prodotta annualmente circa 10000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 63 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 160 W; 3 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 2650 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato, diretto a sud, sulla copertura dell'edificio e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 63 pannelli collegati in 9 stringhe; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 400 Vca / 50 hz trifase in un centralino di piano dell'Istituto.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Sassuolo - località Pontenuovo
via I. Nievo

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**
inizio lavori: **12 luglio 2004**
fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 28 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 2100 W - energia prodotta annualmente circa 2000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 12 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 175 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1800 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 12 pannelli suddivisi in due stringhe da 6 pannelli ciascuno; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

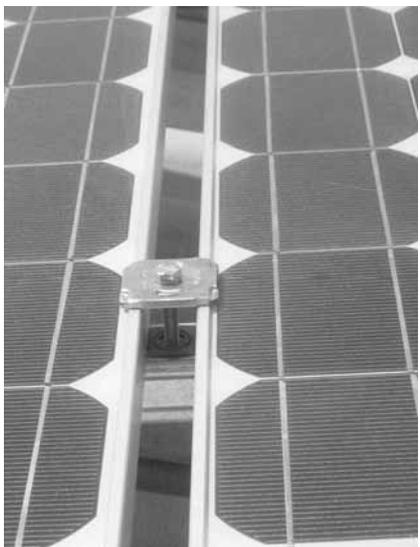
AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Sassuolo - via Refice, 33

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **23 gennaio 2003**

inizio lavori: **02 maggio 2003**

fine lavori: **14 maggio 2003**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 27 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 3150 W - energia prodotta annualmente circa 3100 kWh

- materiali impiegati per la realizzazione:

42 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 75 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 2500 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.

- tecniche impiegate per la realizzazione:

l'impianto è stato posizionato, diretto a sud, sulla copertura dell'edificio e vincolato ad essa tramite una struttura in acciaio; il campo fotovoltaico è costituito da 42 pannelli collegati in 3 stringhe; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 Vca / 50 hz monofase in un centralino di piano dell'Istituto.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Sassuolo**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Comune di Sassuolo**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Comune di Sassuolo**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **AZIENDA NUOVE INIZIATIVE TECNOLOGICHE S.p.A.**



UBICAZIONE

Maranello - via A. Ferrari, 2

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 28 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 2100 W - energia prodotta annualmente circa 2000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 12 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 175 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1800 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 12 pannelli suddivisi in due stringhe da 6 pannelli ciascuno; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Guiglia - via San Geminiano, 301

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 10 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 1155 W - energia prodotta annualmente circa 900 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 7 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 165 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1500 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato, diretto a sud, su un terrazzo dell'edificio e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 7 pannelli collegati in una unica stringa; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino dell'aula magna dell'Istituto.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Comune di Guiglia**

PROGETTISTI

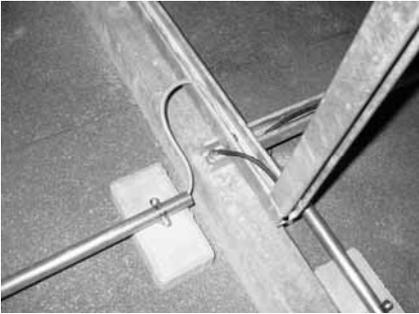
AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**



UBICAZIONE

Mirandola - via Barozzi,4

TEMPISTICA

data assegnazione incarico: **26 aprile 2004**

inizio lavori: **12 luglio 2004**

fine lavori: **19 novembre 2004**

PROPRIETA' DELL'EDIFICIO

- edificio pubblico

CATEGORIA DI INTERVENTO

- produzione energia

TIPO DI INTERVENTO

- nuova realizzazione

OBIETTIVI DI SOSTENIBILITA'**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- dimensioni impianto: spazio di ingombro circa 28 m²
- energia prodotta: potenza istantanea massima 2100 W - energia prodotta annualmente circa 2000 kWh
- materiali impiegati per la realizzazione: 12 pannelli in silicio policristallino con potenza di picco pari a 175 W; 1 inverter per la conversione dell'energia elettrica continua in alternata con una potenza massima di 1800 W; 1 display a led elettronici per la visualizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; 1 datalogger per la registrazione di tutti i dati di produzione dell'impianto dotato di interfaccia per la connessione ad un PC.
- tecniche impiegate per la realizzazione: l'impianto è stato posizionato su una parte piana della copertura e vincolato da zavorre in cemento appoggiate sul piano stesso; il campo fotovoltaico è costituito da 12 pannelli suddivisi in due stringhe da 6 pannelli ciascuno; la consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 230 vca / 50 hz monofase in un centralino di piano.

RIDUZIONE DEI CONSUMI E DELLE RISORSE

- riduzione delle emissioni di CO₂
- riduzione del consumo di energia da fonti non rinnovabili

COMMITTENTI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROMOTORI

- Pubblica Amministrazione: **Provincia di Modena**

PROPRIETÀ DELLE AREE

- ente pubblico: **Provincia di Modena**

PROGETTISTI

AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

DIRETTORE DEI LAVORI

ing. Piergabriele Andreoli - AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena

IMPRESE EDILI E IMPIANTISTICHE

- impresa aggiudicatrice ed esecutrice dei lavori: **GEHELIN GROUP S.r.l.**

In collaborazione con l'AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena, sono stati selezionati alcuni progetti da sottoporre ad una valutazione energetica.

Sulla base dei dati riportati nelle schede e formulando alcune ipotesi sull'impiantistica esistente, sono stati analizzati i parametri energetici per il calcolo del fabbisogno energetico annuo degli edifici in oggetto, con l'obiettivo di arrivare alla definizione degli indici prestazionali utili ad una Classificazione Energetica.

Il DLgs. del 19 agosto 2005, n.192, di recepimento della Direttiva Europea sulla certificazione energetica degli edifici 2002/91/CE, i cui decreti attuativi sono in fase di elaborazione, riporta l'attenzione alla progettazione dell'involucro dell'edificio, e, in particolare, al sistema edificio-impianto, al fine di ridurre i consumi energetici e l'impatto sull'ambiente.

Tale Decreto getta le basi per l'introduzione, anche in Italia, del sistema di certificazione energetica dell'edificio, già presente in alcuni paesi europei, e stabilisce i valori minimi da rispettare in merito alle prestazioni energetiche.

Non essendo ancora in vigore la nuova Classificazione Energetica degli edifici, che dovrà essere applicata agli edifici pubblici e poi estesa successivamente a tutte le tipologie edilizie, e non essendo ancora chiaramente indicata la metodologia di calcolo dell'indice energetico, l'analisi condotta in questo lavoro è avvenuta secondo due diverse valutazioni. La prima segue le metodologie di calcolo per la Classificazione Energetica elaborata dall'AESS (sistema edificio/impianto); la seconda quelle per la Classificazione Casaclima (solo involucro dell'edificio).

Classificazione Energetica elaborata da AESS

Si basa sul calcolo della Legge 10/91, e tiene conto del rendimento dell'impianto di distribuzione, di quello del generatore di calore e di quello dei vari componenti dell'impianto. L'indice energetico ricavato viene espresso in kWh/mq anno.

Le componenti degli impianti che considera sono le seguenti:

- la tipologia, la potenza, il rendimento a potenza nominale e a potenza ridotta, il campo di modulazione del generatore di calore;
- il tipo di terminali scaldanti installati (radiatori, a pavimento radiante, ventilconvettori, ecc) e il loro rendimento;
- il tipo di utilizzo dell'impianto di riscaldamento (ore di funzionamento, tipo di locali);
- il tipo e la potenza in mc/h dell'impianto di ventilazione e il numero di ricambi d'aria previsti (minimo di legge);
- il tipo e la potenza dell'impianto di raffrescamento e il suo rendimento.

Oltre a questi fattori, vengono presi in considerazione anche i dati fisici dell'edificio, ovvero la superficie disperdente, il volume, l'orientamento e le caratteristiche dei materiali utilizzati per la sua costruzione.

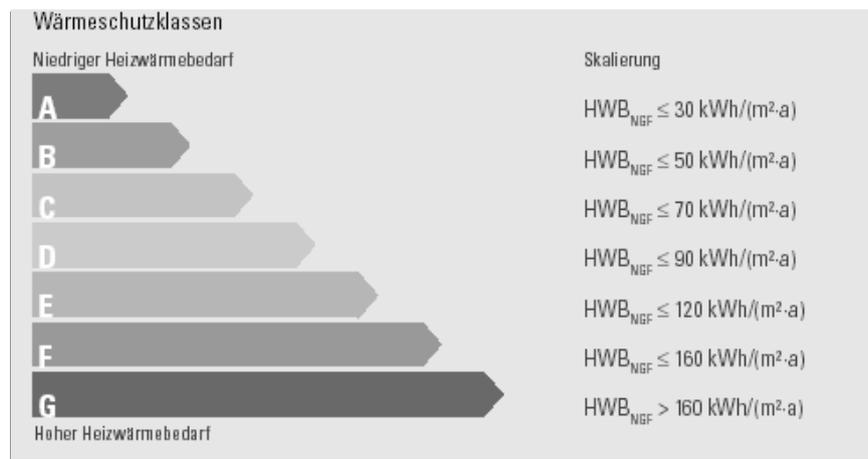
Tutti questi dati vengono elaborati secondo un metodo di calcolo analogo a quello utilizzato dalla Legge 10/91: si ottiene un valore indicativo della quantità di energia presunta consumata dall'edificio su base annuale; tale risultato viene poi confrontato con una serie di valori di riferimento (benchmarks) raccolti dall'AESS in ambito nazionale ed europeo riguardanti tipologie di edifici e utilizzo degli stessi.

Classificazione AESS [kWh/m ² anno]						
A+	A	B	C	D	E	F
35	60	85	105	145	190	>190

I dati pervenuti non sempre sono stati esaustivi: per questo motivo è stato necessario fare alcune ipotesi soprattutto sui rendimenti degli impianti, considerando sempre valori medio alti di rendimento, oltre che sulla componentistica utilizzata. Tali ipotesi sono state rese coerenti per tutti gli edifici analizzati sulla base di dati tecnici reperibili su cataloghi commerciali. L'indice energetico calcolato indica, sempre in modo approssimativo, quello che sarà il consumo energetico per il riscaldamento dell'edificio.

Classificazione Energetica della Provincia Autonoma di Bolzano, Casaclima

È basata su un metodo standardizzato per calcolare un indice energetico dell'edificio, espresso in kWh/mq anno, che prende in considerazione solo l'involucro dell'edificio stesso.



Classificazione Casaclima

La classificazione secondo Casaclima è caratterizzata da fasce qualitative relative al consumo energetico degli edifici, i cui dati necessari per il calcolo si ricavano in riferimento a:

- i dati climatici del luogo dell'edificio;
- le perdite termiche per trasmissione ricavabili dai dati di trasmissione dei materiali con cui è stato costruito l'edificio;
- le perdite termiche per ventilazione, considerando quindi le caratteristiche tecniche degli infissi;
- i guadagni termici per carichi interni;
- i guadagni termici solari per il cui calcolo vengono tenuti in considerazione le superfici vetrate orizzontali e l'orientamento dello stesso edificio; nello stesso calcolo vengono considerati eventuali sistemi di ombreggiamento e la tipologia di infissi presenti;
- il grado di sfruttamento dei guadagni termici sulla base del grado di pesantezza della costruzione e sul rapporto perdite termiche/guadagni termici;
- la superficie di riferimento, ossia la superficie netta, compresa all'interno dell'involucro coibentato.

Decreto Legislativo 192/05: valori di trasmittanza termica

Il DLgs. del 19 agosto 2005, n. 192 di recepimento della Direttiva Europea sulla certificazione energetica degli edifici 2002/91/CE, stabilisce, con un solido approccio prestazionale, i valori di trasmittanza termica limite per le diverse componenti dell'edificio che devono essere applicati nelle nuove costruzioni o nelle ristrutturazioni a partire dal 1 gennaio 2006 e quelli previsti dal 1 gennaio 2009.

Per fornire uno strumento di comparazione con i valori di trasmittanza termica rilevati dalle schede descrittive degli edifici scolastici, si riportano i valori limite relativi alle varie zone climatiche, facendo presente che gli edifici analizzati appartengono tutti alla zona climatica E.

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture verticali opache espressa in $W/m^2 K$

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006 - U [$W/m^2 K$]	Dal 1 gennaio 2009 - U [$W/m^2 K$]
A	0,85	0,72
B	0,64	0,54
C	0,57	0,46
D	0,50	0,40
E	0,46	0,37
F	0,44	0,35

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture orizzontali opache espressa in $W/m^2 K$

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006 - U [$W/m^2 K$]	Dal 1 gennaio 2009 - U [$W/m^2 K$]
A	0,80	0,68
B	0,60	0,51
C	0,55	0,44
D	0,46	0,37
E	0,45	0,34
F	0,41	0,33

Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti con infissi espressa in $W/m^2 K$

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006 - U [$W/m^2 K$]	Dal 1 gennaio 2009 - U [$W/m^2 K$]
A	5,5	5,0
B	4,0	3,6
C	3,3	3,0
D	3,1	2,8
E	2,8	2,5
F	2,4	2,2

Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in $W/m^2 K$

Zona climatica	Dal 1 gennaio 2006 - U [$W/m^2 K$]	Dal 1 gennaio 2009 - U [$W/m^2 K$]
A	5,0	5,0
B	4,0	3,0
C	3,0	2,3
D	2,6	2,1
E	2,4	1,9
F	2,3	1,6

Di seguito si riportano le valutazioni qualitative relative alle strutture scolastiche selezionate per l'analisi energetica.

SCUOLA MATERNA “MATILDE CAPPELLO” - CARPI

Il progetto, dal punto di vista energetico, è caratterizzato da un'attenta progettazione impiantistica volta all'utilizzo di fonti rinnovabili. Troviamo infatti un impianto geotermico con due pompe di calore e un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria (rif.: tipologia impianti termici).

La realizzazione di impianti di geotermia per la climatizzazione degli ambienti non è ancora molto diffusa nelle nostre zone, e rappresenta un importante passo in avanti per ottenere un significativo risparmio energetico: tale tipologia di impianti a fonte rinnovabile sfrutta il terreno come un grande scambiatore di calore e consente di riscaldare in inverno i locali e di raffrescarli in estate.

L'istallazione di un impianto solare termico (rif.: tipologia impianti termici) è in grado di abbassare i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria oltre che risultare una scelta molto attenta per una scuola materna, in quanto l'incidenza del consumo per acqua calda sanitaria non è trascurabile rispetto al consumo energetico totale.

Le caratteristiche dei materiali utilizzati per la realizzazione (rif.: parametri energetici) consentono di raggiungere buoni valori di trasmittanza termica, che risultano essere al di sotto dei limiti imposti dal DLgs. 192/05 di recepimento della Direttiva Europea sull'efficienza energetica nell'edilizia 2002/91/CE, per gli edifici costruiti a partire dal 1° gennaio 2006.

- Classificazione energetica AESS: **fascia B**
- Indice energetico: **61 kWh/mq anno**

SCUOLA ELEMENTARE “SAN GEMINIANO” - LOCALITÀ COGNENTO - MODENA

Il progetto rivela una impostazione progettuale attenta ad adattare l'edificio alle caratteristiche climatiche del territorio per sfruttarne al massimo i vantaggi energetici.

Si rileva applicazione di alcune strategie interessanti come l'orientamento e la disposizione dei locali secondo l'asse eliotermico (rif.: aspetti bioclimatici esterni), che permette di minimizzare i consumi energetici, oltre che il ricorso alle fonti rinnovabili: vengono realizzati un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria, e un impianto geotermico (rif.: tipologia impianti termici), ad integrazione dell'impianto tradizionale, dotato di caldaie a condensazione ad alto rendimento.

La scelta dell'impianto di distribuzione ricade su pannelli a pavimento che garantiscono il massimo sfruttamento dell'efficienza sia dei generatori a bassa temperatura che dell'impianto di geotermia: tale impianto di distribuzione viene poi utilizzato anche per il raffrescamento dei locali.

E' stata compiuta una scelta accurata nella selezione dei materiali da utilizzare allo scopo di ridurre le dispersioni termiche dell'edificio (rif.: elementi costruttivi, rif.: parametri energetici), infatti i valori di trasmittanza termica risultano essere inferiori ai valori richiesti per le nuove costruzioni a partire dal 1° gennaio 2006, dal DLgs. 192/05 di recepimento della Direttiva Europea sull'efficienza energetica nell'edilizia 2002/91/CE. L'utilizzo della copertura a verde pensile, posta sul refettorio, migliora il comportamento termico di questa parte dell'edificio sia nel periodo estivo, in quanto diminuisce l'apporto di calore dovuto al surriscaldamento estivo del tetto, sia in quello invernale, costituendo un ulteriore strato di materiale isolante (rif.: aspetti bioclimatici esterni).

Particolare attenzione è stata data ai dispositivi per la riduzione dell'abbagliamento provocato dal sole e dell'apporto di calore nel periodo estivo, con l'applicazione di frangisole, nei lati est e sud, come integrazione dei tradizionali tendaggi (rif.: aspetti bioclimatici esterni).

- Classificazione energetica AESS: **fascia A**
- Indice energetico: **37 kWh/mq anno**

ASILO NIDO E SCUOLA D'INFANZIA INTEGRATI - NONANTOLA

Il progetto prevede dal punto di vista dell'approvvigionamento energetico il collegamento alla rete di teleriscaldamento di quartiere: il dimensionamento dell'impianto risulta essere regolare (rif.: tipologia impianti termici).

I corpi illuminanti tipo neon sono dotati di reattori elettronici che assicurano una maggiore efficienza ed un migliore utilizzo dell'energia elettrica (rif.: tipologia impianti elettrici).

I valori di trasmittanza dei serramenti risultano essere buoni in quanto si utilizzano serramenti ad alta resistenza termica (rif.: parametri energetici).

La soluzione delle vetrate sulla parte superiore del tetto è positivamente considerata da un punto di vista dell'illuminazione naturale e del surriscaldamento estivo. Entrambe le vetrate sono provviste di alcune parti apribili per favorire l'espulsione di aria calda quando la radiazione solare diretta provoca surriscaldamento.

Interessante è la scelta dell'utilizzo dell'impianto di riscaldamento a pavimento che risulta essere soddisfacente dal punto di vista energetico (rif.: tipologia impianti termici).

- Classificazione energetica AESS: **fascia A**
- Indice energetico: **54 kWh/mq anno**

ASILO NIDO INTERCOMUNALE DI BRODANO - VIGNOLA

Il progetto presenta alcune caratteristiche interessanti dal punto di vista energetico: la più importante è il sistema di ventilazione naturale (rif.: comfort termico) che permette all'edificio di respirare tramite appositi camini che consentono di attivare nella stagione estiva il cosiddetto sistema di free-cooling. Tale sistema sfrutta le temperature notturne, solitamente più basse di quelle diurne, consentendo un abbassamento della temperatura interna dell'edificio; nella stagione estiva, durante il giorno, l'aria fresca prelevata per convezione dal lato nord dell'edificio viene fatta passare all'interno del cavedio e fatta uscire attraverso camini posti sul tetto.

Un secondo accorgimento notevole è l'utilizzo di porticati utili nella stagione estiva a bloccare i raggi solari in modo da diminuire l'apporto di calore e il riverbero all'interno dei locali. Questo permette di massimizzare l'impiego della luce naturale che penetrando attraverso le vetrate del lato sud contribuisce ad un ridotto utilizzo dell'illuminazione artificiale.

Positiva è la scelta dell'utilizzo dell'impianto di riscaldamento a pavimento (rif.: impianti) e dei generatori di calore a condensazione, che consentono un notevole risparmio energetico garantendo un apporto di calore uniforme in grado di aumentare il comfort interno.

Ottimale è anche l'opzione di installare un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria, in quanto in un edificio scolastico il consumo di acqua calda sanitaria è un

importante fattore di costo; il ricorso alle fonti rinnovabili in questo caso contribuisce ad un notevole risparmio energetico.

Le buone caratteristiche dei materiali naturali utilizzati per l'isolamento termico (rif.: elementi costruttivi) influiscono positivamente sui parametri energetici che risultano essere inferiori ai valori richiesti per le nuove costruzioni a partire dal 1° gennaio 2006, dal DLgs. 192/05 di recepimento della Direttiva Europea sull'efficienza energetica nell'edilizia 2002/91/CE .

- Classificazione energetica AESS: **fascia B**
- Indice energetico: **79 kWh/mq anno**

SCUOLA MATERNA DI VIALE GRAMSCI - MIRANDOLA

Il progetto evidenzia diverse scelte progettuali volte al risparmio energetico, quali l'orientamento dell'edificio secondo l'asse elioterico (rif.: aspetti bioclimatici esterni) e l'utilizzo dell'effetto camino per migliorare i ricambi d'aria nei locali.

Nella selezione dei pacchetti costruttivi sono state effettuate scelte in linea con il DLgs. 192/05 di recepimento della Direttiva Europea sull'efficienza energetica nell'edilizia 2002/91/CE, in merito ai coefficienti di trasmittanza termica, anticipando i limiti imposti a partire dal 2009 (rif.: parametri energetici).

Ottimale è l'utilizzo delle vetrate per lo sfruttamento dell'illuminazione naturale, che nella parte sud/ovest permetterà di risparmiare energia elettrica nei locali dedicati alle attività ludiche (rif.: aspetti bioclimatici esterni).

La progettazione impiantistica denota una particolare attenzione alle problematiche energetiche: l'utilizzo dell'impianto fotovoltaico da 6 kW permetterà una notevole riduzione dei consumi elettrici (rif.: tipologia impianti elettrici) e il sistema di riscaldamento a pannelli radianti, oltre che ad aumentare il comfort, consente di ridurre i consumi di combustibile (rif.: tipologia impianti termici).

- Classificazione energetica AESS: **fascia C**
- Indice energetico: **86 kWh/mq anno**

RIEPILOGO DELLA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Si riassumono di seguito i risultati ottenuti dalla valutazione energetica degli edifici in riferimento alla classificazione elaborata dall'AESS:

Nome edificio	kWh/m ² anno	Categoria
Scuola Materna Matilde Cappello - Carpi	61	B
Scuola elementare San Geminiano - Cognento	37	A
Asilo nido e Scuola per l'Infanzia - Nonantola	54	A
Asilo intercomunale di Brodano - Vignola	79	B
Scuola Materna di via Gramsci - Mirandola	86	C

È stata effettuata anche la valutazione utilizzando il metodo di calcolo CasaClima, illustrato precedentemente.

Per interpretare correttamente i risultati occorre fare alcune precisazioni:

- la metodologia di calcolo di CasaClima non tiene conto dell'impianto termico, ma valuta soltanto l'involucro dell'edificio;
- la metodologia di calcolo CasaClima attualmente si applica solo ad alcune tipologie di edifici (residenziali ed uffici), e non prevede la possibilità di analizzare gli edifici scolastici. Questi ultimi, per motivi di ottemperanza alla normativa vigente, hanno locali con altezze normalmente maggiori rispetto a quelle degli edifici residenziali e degli uffici.

Questa difformità si riflette, nella metodologia di calcolo di CasaClima, in un sostanziale peggioramento dell'indice energetico così determinato; pertanto i risultati ottenuti con questo metodo vanno comunque interpretati tenendo conto di questi fattori.

Gli indici energetici ottenuti secondo il modello CasaClima, e la loro collocazione nelle relative classi energetiche, sono i seguenti:

Nome edificio	kWh/m ² anno	Categoria
Scuola Materna Matilde Cappello - Carpi	108	E
Scuola elementare San Geminiano- Cognento	69	C
Asilo nido e Scuola per l'Infanzia - Nonantola	83	D
Asilo intercomunale di Brodano - Vignola	110	E
Scuola Materna di via Gramsci - Mirandola	111	E

L'attività di censimento e reperimento dei dati si è svolta in circa nove mesi di lavoro. Le fasi affrontate nello svolgimento della ricerca hanno avuto come punto di partenza l'individuazione dei progetti, in ambito provinciale, aventi requisiti di sostenibilità, per proseguire poi con la raccolta dei dati tramite la compilazione delle schede descrittive, terminando con l'analisi energetica di alcuni edifici scelti.

Al fine di individuare bandi di concorso e appalti promossi dalle Amministrazioni Pubbliche, relativi all'edilizia scolastica degli ultimi cinque anni, e selezionare quelli che prevedevano l'applicazione di criteri relativi alla bioedilizia e all'efficienza energetica, sono stati contattati i Comuni, ai quali sono stati illustrati l'attività e gli obiettivi della ricerca ed è stata chiesta la collaborazione nel reperimento dei dati.

Sono state poi sottoposte all'attenzione degli uffici del Settore Lavori Pubblici dei Comuni e dei progettisti, che si sono resi disponibili alla compilazione, le schede analitico-descrittive. L'operazione di censimento ha richiesto tempi lunghi: in particolar modo, la raccolta del materiale, è stata laboriosa e impegnativa.

Per questi motivi si ribadisce che i dati pervenuti rappresentano solo un campione non esaustivo dell'applicazione delle strategie di sostenibilità territoriale ed edilizia presenti sul territorio provinciale.

La valutazione effettuata sulle schede compilate mette in evidenza i criteri prestazionali maggiormente impiegati nei progetti realizzati, e premette nel contempo di delineare un possibile scenario sullo stato dell'arte relativo all'edilizia scolastica sostenibile della provincia di Modena.

I dati raccolti per la schedatura e l'archiviazione dei progetti sono relativi a **dieci interventi impiantistici** e a tredici edifici.

Per quanto riguarda gli interventi relativi agli impianti, sono pervenuti esclusivamente interventi eseguiti dalla Provincia di Modena che ha realizzato, in collaborazione con l'Agenzia per l'Energia di Modena, nell'ambito del P.A.E.S.S. (Piano d'Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile, Azione 3) otto impianti fotovoltaici presso altrettanti istituti scolastici nella provincia.

Tali interventi si sono resi possibili prevalentemente grazie ad un co-finanziamento della Regione Emilia Romagna, che nel 2004 ha promosso un Bando per concedere contributi a fondo perduto per l'installazione di impianti fotovoltaico. In altri casi sono stati realizzati con il contributo del Comune. Questi interventi rappresentano un evento importante per la promozione dell'energia fotovoltaica, sia per la valenza educativa nei confronti degli alunni, che per la capacità di incrementare la conoscenza e la consapevolezza dei cittadini.

Tra gli impianti fotovoltaici censiti, inoltre, ve ne è uno eseguito su iniziativa del comune di Sassuolo, e un impianto a biomassa commissionato dalla Provincia di Modena.

Nello specifico i progetti pervenuti riguardano:

- 1 impianto fotovoltaico - edificio scolastico Comune di Carpi;
- 2 impianti fotovoltaici - edifici scolastici Comune di Modena;
- 1 impianti fotovoltaico e 1 a biomassa - edifici scolastici Comune di Vignola;
- 2 impianti fotovoltaici - edifici scolastici Comune di Sassuolo;
- 1 impianto fotovoltaico - edificio scolastico Comune di Maranello;
- 1 impianto fotovoltaico - edificio scolastico Comune di Guiglia;
- 1 impianto fotovoltaico - edificio scolastico Comune di Mirandola.

Relativamente ai dati relativi agli edifici, si segnala che in alcuni casi e, precisamente, per la Scuola Elementare in via Monteverdi di Formigine, la Scuola Elementare “San Geminiano” di Cognento - Modena, e per l’Asilo Nido Intercomunale di Brodano - Vignola, anche il Bando di gara faceva esplicita richiesta di una progettazione e una realizzazione con criteri e materiali bioecologici, e di un’attenzione agli aspetti bioclimatici e al risparmio energetico.

Le strutture scolastiche di cui riportiamo le schede descrittive sono relative a:

- 3 edifici del Comune di Carpi;
- 1 edificio del Comune di Formigine;
- 5 edifici del Comune di Modena;
- 1 edificio del Comune di Nonantola;
- 2 edifici del Comune di Vignola;
- 1 edifici del Comune di Mirandola.

L’approccio sostenibile dei progetti presi in esame si rivela a vari livelli nel corso della progettazione: si parte dal semplice utilizzo di materiali eco-compatibili, per arrivare ad una progettazione eco-compatibile complessiva, che pone attenzione al basso impatto ambientale nell’intero ciclo di vita dell’edificio, partendo dalla scelta del materiale da costruzione passando attraverso il vaglio di tecnologie volte al risparmio energetico, fino alle ipotesi relative alla demolizione del manufatto edilizio e al suo smaltimento.

L’approccio metodologico elaborato al fine di individuare i requisiti di sostenibilità maggiormente applicati, si è basato sulla valutazione dei seguenti requisiti:

1. aspetti bioclimatici esterni;
2. elementi inquinanti e ai carichi ambientali indotti e prodotti;
3. risparmio risorsa idrica;
4. elementi costruttivi;
5. parametri energetici;
6. impianti;
7. confort termico;
8. confort acustico;
9. riduzione inquinamento luminoso;
10. inquinamento elettromagnetico;
11. materiali ecocompatibili;
12. qualità della gestione;
13. contributo alla mobilità sostenibile.

Il diverso grado di soddisfacimento di tali requisiti determina il grado di sostenibilità dell’edificio. Dall’analisi e dalla comparazione dei dati relativi ai tredici progetti, si evidenziano i seguenti risultati.

Gli **aspetti bioclimatici esterni** considerano le operazioni finalizzate a migliorare il confort termico a vantaggio della sostenibilità degli edifici.

Si rileva che nove progetti hanno orientato l’edificio secondo l’asse elioteramico per consentire lo sfruttamento ottimale dell’energia solare, in cinque casi sono state adottate tecniche di protezione dai venti dominanti e per otto edifici si è utilizzato il verde come sistema di

regolazione del microclima. Infine solo in due casi è stata adottata la strategia della maschera solare per limitare l'ombreggiamento degli edifici.

Per quanto riguarda le scelte messe a punto per ridurre l'impatto degli edifici sull'ambiente, quindi l'attenzione agli **elementi inquinanti e ai carichi ambientali indotti e prodotti**, si rileva che per due progetti sono state condotte indagini geo-biologiche e in tre casi si è posta l'attenzione alla riduzione della produzione dei rifiuti solidi da demolizione. Solo in una situazione è stata eseguita la verifica per la presenza del gas radon.

In relazione alle strategie utilizzate per il **risparmio della risorsa idrica**, come la riduzione dei consumi di acqua potabile e la gestione intelligente delle acque piovane recuperate e riutilizzate per gli sciacquoni o per impianti di irrigazione, sette sono stati i progetti in cui erano previsti impianti di recupero delle acque meteoriche, e in cinque casi si sono impiegati sistemi per la riduzione dell'uso dell'acqua potabile.

Il requisito **elementi costruttivi** mette in risalto la scelta delle tecnologie costruttive dell'involucro edilizio, quindi la composizione delle principali unità tecnologiche, evidenziando la stratigrafia materica che le compone e l'isolamento termo-acustico presente. Per la descrizione dettagliata si rimanda alle singole schede riportate; si evidenziano però alcuni aspetti generali emergenti: in merito alla definizione della stratigrafia, solo un caso presenta uno studio accurato di una soluzione meno impattante tramite l'analisi del ciclo di vita. Ricordiamo che questo è uno strumento efficace per effettuare la scelta ottimale del pacchetto costruttivo, che deve essere caratterizzato da elevati livelli prestazionali sia dal punto di vista energetico che della sostenibilità ambientale.

Si evidenzia un'altra buona pratica applicata, riportata solo in due casi: la differenziazione della composizione dell'involucro in base all'orientamento delle pareti, che contribuisce ad ottimizzare l'esposizione al sole e l'inerzia termica delle murature stesse.

Per quanto riguarda i pacchetti costruttivi, prevale l'utilizzo della muratura con isolamento interposto tra blocchi di laterizio; in altri due progetti si impiegano blocchi cassero in legno cemento. Esistono poi due casi isolati che fanno uso, rispettivamente, di una struttura prefabbricata in legno e di pareti ecologiche monolitiche assemblate in opera.

Relativamente alla copertura si evidenzia una prevalente applicazione della tecnologia del tetto ventilato con struttura portante in legno lamellare e l'utilizzo, in due edifici, di un pacchetto di copertura a verde pensile. Per le superfici vetrate è predominante l'utilizzo di profilo a taglio termico con vetrocamera, mentre l'utilizzo di elementi basso emissivi è dichiarato solo in due progetti.

Vengono evidenziati i **parametri energetici** al fine di valutare il rendimento energetico dell'edificio, quindi la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio; tale quantità viene espressa da più indicatori, calcolati tenendo conto delle caratteristiche dell'edificio e del relativo impianto, nonché delle caratteristiche climatiche del luogo.

Il dato comune a quasi tutti gli interventi è l'attenzione posta alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio, attraverso la riduzione al minimo il valore di trasmittanza termica dell'involucro, in funzione della zona climatica e del rapporto S/V così come indicato nel DLgs n. 192/05. Si evidenzia che il parametro relativo alle chiusure trasparenti risulta in molti casi

difficilmente raggiunto; tuttavia, l'attenzione alla riduzione di questi valori indica una scelta ponderata della stratigrafia dei pacchetti dell'involucro.

In merito alla tipologia di **impianti** utilizzati, è stata richiesta una descrizione delle tecniche utilizzate per la climatizzazione invernale/estiva, il trattamento aria e l'illuminazione. Si è così potuto valutare l'incremento del ricorso alle fonti rinnovabili e di energia alternativa, secondo i criteri della cultura del risparmio energetico.

In otto progetti è previsto l'utilizzo di un impianto solare termico, in due casi si evidenzia la presenza di impianti che sfruttano la geotermia e in un caso si utilizza un impianto di cogenerazione di quartiere. Il tipo di generatore di calore più utilizzato risulta essere la caldaia ad alto rendimento a condensazione, presente in nove edifici, mentre solo in un caso è utilizzata una pompa di calore per il riscaldamento. La rete di distribuzione maggiormente impiegata è a pannelli radianti, come si evince in dieci progetti.

Da evidenziare, in due progetti, l'impiego di un sistema di ventilazione naturale per il raffrescamento estivo, mentre tre sono i progetti che utilizzano tecnologie di ventilazione meccaniche, quattro sono anche quelli che prevedono un impianto di climatizzazione estiva. Solo in un caso è presente un recuperatore di calore.

Per quanto riguarda la tipologia degli impianti di depurazione, dieci progetti risultano collegati alla rete fognaria comunale e dodici hanno una rete separata per acque nere e bianche, solo in un caso si rileva la presenza di un impianto di fitodepurazione.

In merito alle scelte relative agli impianti elettrici, solo in quattro casi si riscontra un sistema di distribuzione a stella o l'impiego di cavi schermati. Cinque sono i progetti in cui si è previsto l'utilizzo o la predisposizione per una futura installazione di un impianto fotovoltaico.

Relativamente al **comfort termico**, sei sono i progetti in cui è rilevabile il controllo e l'uso del soleggiamento (estivo ed invernale); l'attenzione all'ombreggiamento è presente in otto casi, in sette situazioni sono state adottate strategie per l'utilizzo della ventilazione naturale ed infine l'utilizzo di sistemi solari passivi (serra solare) è presente solo in un progetto.

Riguardo al **comfort acustico**, è riportato in nove progetti il rispetto delle norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore, il controllo del clima acustico esterno e il controllo del clima acustico interno; in sette casi è indicato il controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici come previsto dalla Legge Regionale 9 maggio 2001, n.15.

Le strategie per la riduzione dell'**inquinamento luminoso**, ovvero l'impiego di sistemi per illuminazione esterna rivolti a migliorare l'efficienza luminosa e quindi a ridurre gli sprechi presenti nell'area di pertinenza, in conformità alla Legge Regionale n. 19/2003, sono presenti in otto progetti, mentre l'impiego di sistemi dimmerabili per l'illuminazione interna dell'edificio è stato utilizzato in sei casi.

Il problema dell'**inquinamento elettromagnetico** è stato affrontato con una verifica sul controllo dei valori dei campi elettromagnetici in ambiente esterno per tre progetti, e solo in un caso con il controllo delle emissioni elettromagnetiche interne.

L'utilizzo di **materiali ecocompatibili** per la riduzione del consumo di risorse e la limitazione dell'utilizzo di energia nella produzione di nuovi materiali è rilevato in tutti i tredici progetti;

in due casi si evidenzia l'utilizzo di materiali riciclati, rapidamente rinnovabili, sostenibili, e in sei progetti sono stati impiegati materiali riciclabili.

La presenza del libretto di manutenzione dell'edificio, facente parte del requisito **qualità della gestione**, è rintracciabile in otto progetti; solo in uno è evidenziata la redazione del piano di manutenzione.

L'ultimo requisito, che descrive il **contributo alla mobilità sostenibile**, ovvero l'accessibilità al trasporto pubblico, è presente in nove progetti, la viabilità carrabile con zone residenziali 30 è presente in cinque e l'inserimento dell'edificio all'interno di un polo scolastico è rilevato in cinque casi.

Alla luce di queste considerazioni, si sottolinea come l'attenzione alla qualità edilizia delle strutture scolastiche abbia ormai affiancato, nella nostra Provincia, la qualità dei percorsi pedagogici: accanto agli studi attenti sulla distribuzione degli spazi al fine di consentire e agevolare la didattica e l'apprendimento, troviamo ora requisiti sulle caratteristiche prestazionali dell'edificio.

I bandi redatti per gli appalti pubblici, la progettazione e la realizzazione della maggior parte delle nuove strutture scolastiche seguono criteri più o meno spinti di sostenibilità ambientale ed edilizia, affrontando anche il tema del maggior costo.

Sarebbe interessante e consigliabile prevedere anche azioni di controllo di gestione degli edifici, quali il monitoraggio dei consumi energetici per individuare le eventuali criticità, oltre che predisporre piani di gestione che considerano maggiormente le modalità d'uso degli edifici e quindi gli stili di vita degli attori coinvolti.

L'edilizia degli ultimi decenni ha evidenziato inadeguatezze sotto il profilo energetico ed ambientale: per questo motivo, l'architettura del presente e del futuro, si deve assumere il compito di riqualificare l'aspetto ambientale e gestionale del settore edile, applicando un nuovo approccio progettuale.

AREA PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE **DOCUMENTI**

Raccolta di documenti dell'Area Programmazione e Pianificazione Territoriale della Provincia di Modena

Curatore: dott. Eriuccio Nora

1. L'attuazione della Legge Urbanistica Regionale n. 20/2000
Attività di sperimentazione e coordinamento della Provincia di Modena. *Gennaio 2005*
2. Il patrimonio informativo della Provincia di Modena
Rilevazione degli archivi esistenti presso l'Ente e dei sistemi informativi di riferimento. *Febbraio 2005*
3. L'integrazione delle politiche sanitarie e di pianificazione territoriale per uno sviluppo sostenibile
I supporti di ricerca e di valutazione
Esperienze sulla mobilità casa-scuola dei bambini e delle bambine di Argenta (FE), Bassano del Grappa (VI), Bolzano e Modena. *Marzo 2005*
4. Sviluppo urbano e previsioni urbanistiche in provincia di Modena attraverso i Piani Regolatori Generali dei Comuni – 1986 / 2003. *Aprile 2005*
5. Valutazione della sostenibilità per la provincia di Modena
Indicatori sociali, economici ed ambientali di "qualità della vita". *Maggio 2005*
6. Edifici ed abitazioni in provincia di Modena
Un'analisi dei dati censuari. *Settembre 2005*
7. La sostenibilità urbanistica ed edilizia in provincia di Modena
Gli incentivi proposti e le disposizioni normative adottate negli strumenti urbanistici. *Settembre 2005*
8. COS.E.BIO Costi Edificio BIOedile
Valutazione comparativa dei costi di un edificio in bioedilizia. *Ottobre 2005*
9. La qualità della vita nella percezione dei cittadini modenesi
Indagine demoscopica presso le famiglie residenti in provincia di Modena. *Novembre 2005*
10. Identità e riconoscibilità del paesaggio negli strumenti di pianificazione
La Provincia di Modena come laboratorio di nuove esperienze. *Novembre 2005*
11. Osservatorio Demografico 2004
La popolazione modenesi. I cittadini stranieri residenti. *Dicembre 2005*
12. Fenomeni e tendenze del sistema abitativo modenese
Rapporto Provinciale 2005. *Gennaio 2006*
13. Giardini storici e parchi urbani in provincia di Modena
Un patrimonio da conoscere, tutelare e frequentare. *Febbraio 2006* (DISPONIBILE ANCHE SU SUPPORTO DVD ROM)
14. P R O D E M :
studio di nuovi strumenti regolamentari degli enti locali atti ad agevolare l'applicazione di sistemi per il risparmio energetico e l'uso di fonti rinnovabili. *Marzo 2006* (DISPONIBILE ANCHE SU SUPPORTO CD ROM)
15. L'attuazione della Legge Urbanistica Regionale n. 20/2000
Attività di sperimentazione e coordinamento della Provincia di Modena. AGGIORNAMENTO GENNAIO 2006. *Marzo 2006* (DISPONIBILE SOLAMENTE SU SUPPORTO CD ROM)
16. Percorsi partecipati nella pianificazione d'area vasta
Atti del Workshop nazionale – Modena 17 febbraio 2006. *Settembre 2006* (DISPONIBILE ANCHE SU SUPPORTO CD ROM)
17. Strutture scolastiche della provincia di Modena
Criteri di bioedilizia ed efficienza energetica. *Ottobre 2006*

www.provincia.modena.it
www.comune.modena.it
www.promonline.it

Certificazioni
carta

