BIMESTRALE – Organo ufficiale di

CASA&CLIMA

Per PENSARE, PROGETTARE e COSTRUIRE SOSTENIBILE

N. 49 · Anno IX · maggio-giugno 201

TREND
COSTRUIRE CON I ROBOT

INCHIESTA
TUBI PER SOLARE TERMICO BEN ISOLATI?

INTERVISTE
De Santoli: Efficienza e beni culturali
Allegri: Sfatiamo qualche mito

PROTEZIONE SOLARE
Meglio una strategia duale

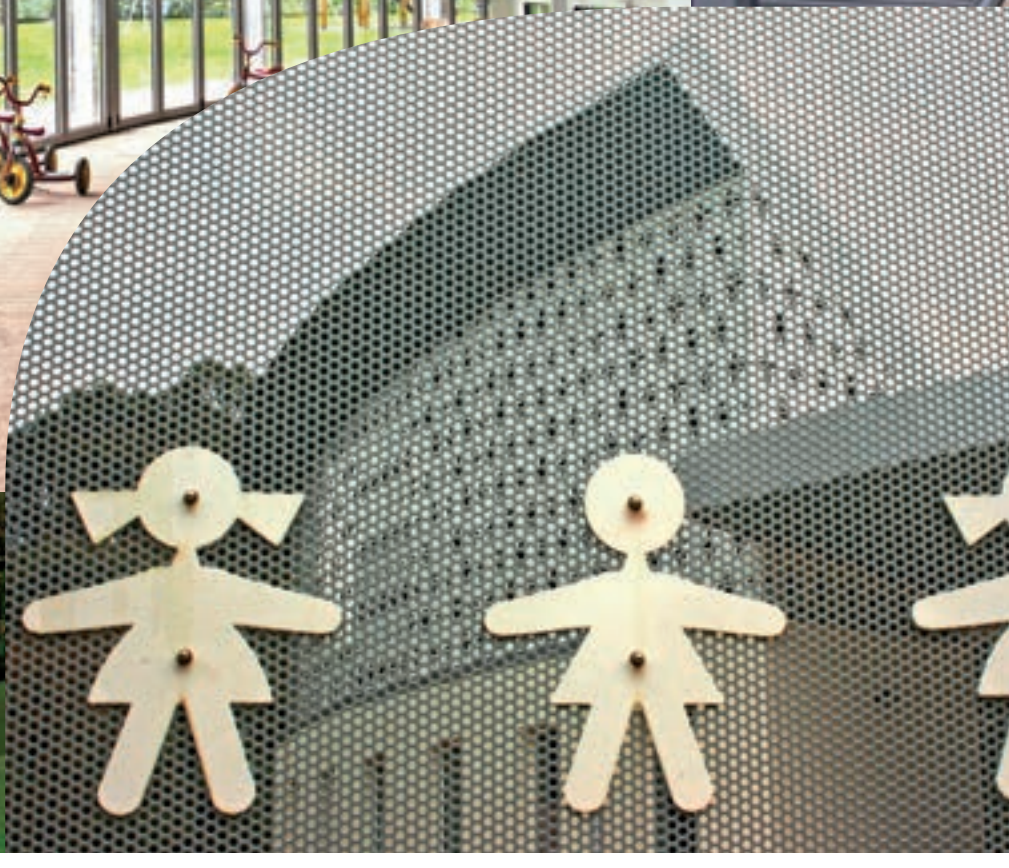
Urbanistica
La città del futuro si ispira a Parigi

Impianti
Report Fiere
Sistemi ibridi a pompa di calore
Nella domotica spopolano le App

DENTRO L'OBIETTIVO
Scuola-uovo per sfruttare meglio il sole
Riqualificazione con cambio d'uso

Poste Italiane S... Posta targ... ... LO/CONV/020/2010

Quine
Business Publish



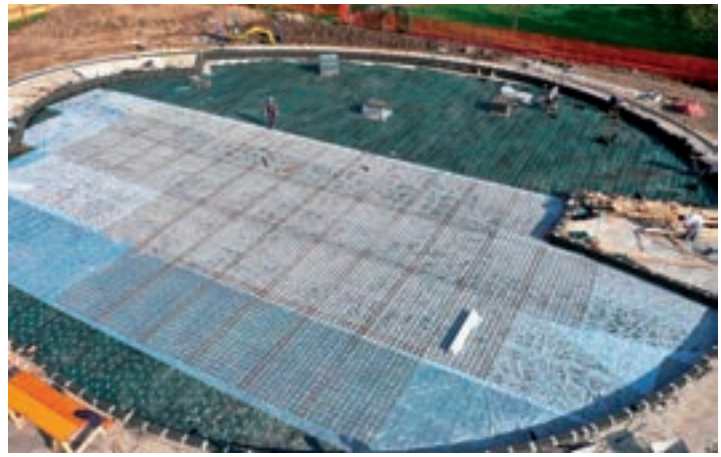
A **uovo** per ***sfruttare*** meglio il **sole**

La nuova scuola materna di Folzano si caratterizza per la forma compatta e le linee curve, inusuali per un plesso scolastico. Serra bioclimatica, impianto fotovoltaico e teleriscaldamento concorrono all'efficienza energetica

di Aldo Romagna

Non c'è solo forma nel progetto della scuola materna di Folzano, a Brescia, anche se la forma è quella che più colpisce a primo acchito. Il contenuto, meno visibile, si coglie da alcuni particolari, come la serra bioclimatica, il fotovoltaico integrato in copertura, la scelta dei materialii, che testimoniano l'attenzione verso la sostenibilità ambientale

COMPATTA E ROTONDA. La scuola si caratterizza per le linee curve, disegnate al fine di ottimizzare l'esposizione solare. La forma compatta è stata studiata per ridurre le superfici disperdenti



LAVORI IN CORSO. Posa dell'isolamento sottoplatea in vetro cellulare e costruzione della hall centrale con la grande cupola in metallo

e il comfort; una ricerca iniziata fin dai primi abbozzi del progetto, partendo dai vincoli imposti dalla destinazione d'uso dell'edificio. Un altro vincolo di progetto, questa volta impiantistico, riguarda la presenza della rete di teleriscaldamento che serve gran parte del territorio bresciano, che ha permesso di fare a meno di un generatore di calore di tipo tradizionale.

Serviva più spazio

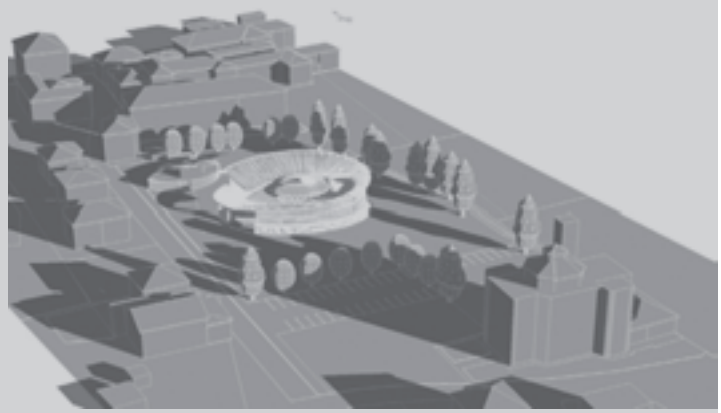
Il progetto è stato commissionato dal Comune di Brescia con l'obiettivo di liberare spazio nel plesso scolastico esistente, divenuto con gli anni insufficiente ad ospitare sia la scuola elementare che quella materna. Da qui la decisione di costruire, nelle immediate adiacenze, un nuovo edificio dedicato al primo ciclo scolastico.

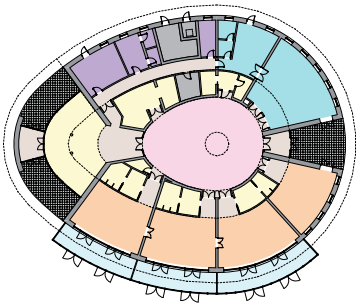
Il plesso sorge all'interno di una zona urbanistica di completamento comprendente piccoli edifici unifamiliari e servizi di carattere generale quali la Chiesa Parrocchiale, la piazza con il parco giochi e l'Oratorio. Un'area parzialmente alberata, senza problemi di viabilità e di accesso, servita dai mezzi pubblici e delimitata da una quinta verde a ridosso di una roggia, oltre la quale si apre un parco agricolo.

Il nuovo edificio si colloca in modo simmetrico con gli edifici e gli spazi a destinazione pubblica esistenti, non privilegiando alcun fronte, con prospetti curvilinei che si sviluppano in continuità e garantiscono una percezione di spazi e volumi che muta al variare del punto di vista dell'osservatore.

PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

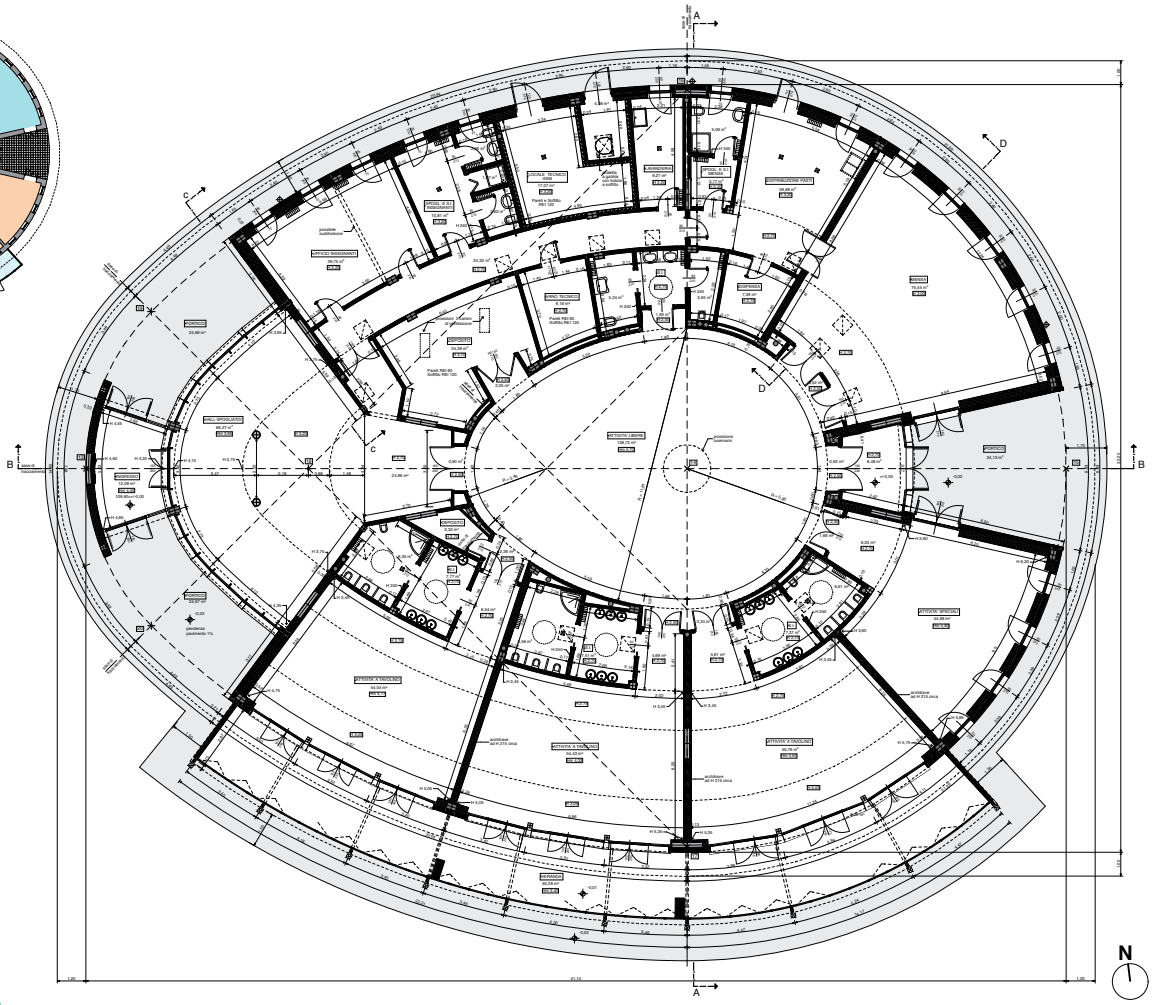
Lo studio preliminare della dinamica del soleggiamento del sito, del modello virtuale dell'edificio e del contesto adiacente ha influito sulla configurazione architettonica e sulla scelta delle tecnologie per l'involucro. L'orientamento e la forma compatta, ad andamento curvilineo e con rapporto S/V contenuto, permettono di sfruttare al meglio l'apporto solare e riducono al minimo l'esposizione ai venti dominanti. Nella distribuzione degli spazi interni, è stata privilegiata l'esposizione a sud per le aule dove i bambini passano gran parte del tempo, caratterizzate da ampie vetrate. Le aperture sono di dimensioni più contenute sugli altri fronti e prevedono il controllo della radiazione solare tramite vetri bassoemissivi (fattore solare g inferiore a 0,6) e sistemi di schermatura apribili e fissi.



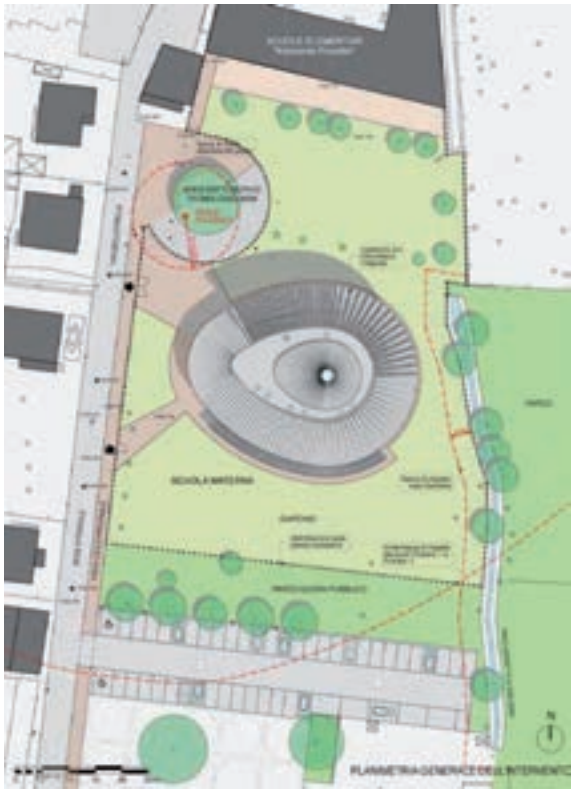


LEGENDA DELLE FUNZIONI DELLA SCUOLA MATERNA:

- SPAZIO PER ATTIVITA' LIBERE
- SPAZI PER ATTIVITA' ORDINATE
- SPAZI PER ATTIVITA' PRATICHE
- SPAZI PER LA MENSA
- SPAZI DI ASSISTENZA
- LOCALI TECNICI
- SPAZI DI DISTRIBUZIONE
- SERRA SOLARE
- PORTICI



LOCALIZZAZIONE, FORMA E ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO



Perché a uovo?

Alla base delle scelte progettuali c'è uno studio dell'interazione tra fattori climatici e condizioni ambientali di contesto, ponendo al centro dell'analisi risparmio energetico, comfort e qualità degli ambienti, pensati a misura di bambino. Di forma compatta per ridurre al massimo le superfici disperdenti,

PROSPETTO OVEST

PROSPETTO SUD

SPAZIO COMUNE. La grande sala centrale costituisce il nucleo del progetto: i bambini sono al centro e dal centro imparano ad orientarsi nello spazio scegliendo in che direzione andare: verso le aule differenziate per diverso colore, verso la mensa o il giardino. È anche una piccola piazza interna dall'uso polivalente: dedicato alle attività di movimento in condizioni sicure (le pareti sono prive di spigoli) e anche luogo d'incontro per le attività collettive di bambini e famiglie

STUDIO DELLA LUCE. L'illuminazione interna garantisce il corretto fattore di luce media diurna; quella artificiale è stata progettata ponendo attenzione al risparmio energetico (luci a basso assorbimento, sensori luminosi, temporizzatori) ed all'inquinamento luminoso. Buona parte dell'energia elettrica utilizzata è fornita dal sistema fotovoltaico integrato nella copertura

l'edificio si compone di un unico piano fuori terra con superficie pari a circa mille metri quadrati. La morfologia e l'orientamento sono stati studiati per sfruttare in modo ottimale l'apporto solare e, allo stesso tempo, minimizzare l'esposizione ai venti dominanti nel periodo invernale, anche grazie alla conservazione delle barriere vegetali esistenti.

Si spiega così la particolare planimetria ovoidale, disegnata per assecondare il percorso del sole, tanto che le ombre prodotte dal contesto adiacente – presenti nei quadranti sud-est/sud-ovest – interferiscono con l'edificio solo parzialmente e per brevi periodi durante le giornate a ridosso del solstizio di dicembre. Le forme curvilinee dell'edificio, inoltre, danno continuità al fabbricato, che non privilegia alcun fronte e sottolineano con diverse volumetrie le differenti aree di attività.

UN CONO CHE SI APRE SUL VERDE. Collegate alla scuola attraverso la sala centrale, le aule sono allo stesso tempo autonome, ognuna dotata di propri spazi, di una serra e di un blocco servizi dedicati. La forma non è un poligono regolare, ma un cono visivo prospettico sia in pianta che in sezione, che si apre verso l'esterno

Spazi interni a misura di bambino

Nel definire l'articolazione degli spazi interni, i progettisti hanno pensato prima di tutto al benessere dei bambini: le aule didattiche sono rivolte a Mezzogiorno, collegate con una serra bioclimatica che si apre verso il giardino in un'ottica di continuità tra l'interno e l'area verde circostante. Le aule sono tutte connesse ad un'ampia sala centrale per le attività libere, con pianta ad uovo, copertura a volta e luce zenitale, che costituisce il fulcro del progetto: comunica in modo radiale con i locali principali e, come una sorta di piccola piazza, costituisce il luogo in cui sviluppare fin da piccoli una dimensione comunitaria. Questo spazio si presta, inoltre, ad un uso polivalente per riunioni, giochi comuni o feste scolastiche.

Le aule e la hall sono coperte da un tetto ad un'unica falda che integra pannelli fotovoltaici; a questo fine, la pendenza è verso l'interno con inclinazione ascendente per migliorare l'esposizione solare dei moduli. Gli spazi dedicati ai locali accessori e alla mensa sono invece volumi ad altezza costante con copertura piana.

Nella scelta dei materiali per arredi e finiture si sono privilegiati prodotti a basse emissioni tossico-nocive, quando possibile con certificazione ambientale.

Serra apribile

Posta sulla facciata sud a contatto con le aule, la serra bioclimatica ha un volume di 390 metri cubi e concorre a migliorare le prestazioni dell'edificio riducendo il fabbisogno energetico specifico dell'involucro di circa 1,67 kWh/m² anno, oltre ad ospitare in copertura parte dell'impianto fotovoltaico. La struttura si compone di un involucro trasparente, con superficie di quasi 100 m², e di una copertura opaca in legno con funzione schermante nei mesi estivi, quando il sole è alto sopra l'orizzonte. Nel periodo estivo è possibile aprire la vetrata a libro, trasformando così la serra in una sorta di porticato: in questo modo si favorisce la ventilazione naturale evitando il surriscaldamento degli ambienti. In inverno, con il sole basso all'orizzonte, la vetrata lascia entrare la radiazione solare: la serra si trasforma così in uno spazio riscaldato che permette la coltivazione di piante e un contatto diretto con la natura circostante.

VISTA ESTERNA DELLA SERRA BIOCLIMATICA. **Le ampie vetrate possono essere aperte in estate per favorire la ventilazione degli ambienti**

Solido, compatto e isolato

L'edificio presenta una forma compatta al fine di ridurre le superfici esterne disperdenti ed è caratterizzato da buona inerzia termica. La struttura poggia su una platea monolitica in calcestruzzo armato spesso 30 cm, adeguato alle caratteristiche statiche dell'edificio e al rispetto della normativa per le costruzioni in zona sismica.

Zehnder: tutto per un ambiente confortevole, sano ed energeticamente efficiente.

www.zehnder.it

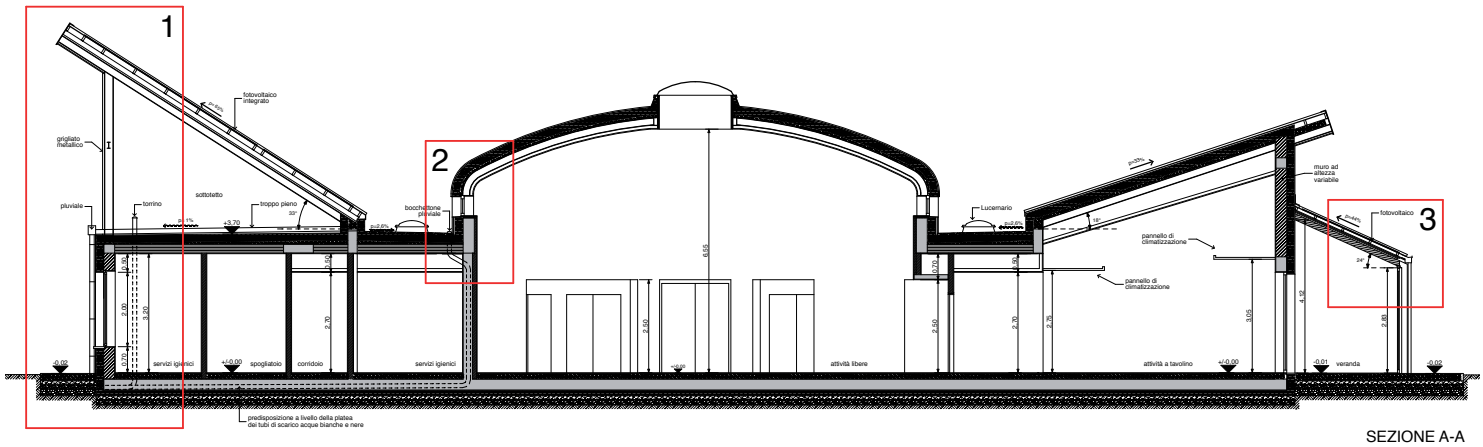
Zehnder Comfosystems: Sistemi per la ventilazione climatica.

Zehnder Radiatori: Radiatori e scaldasalviette.

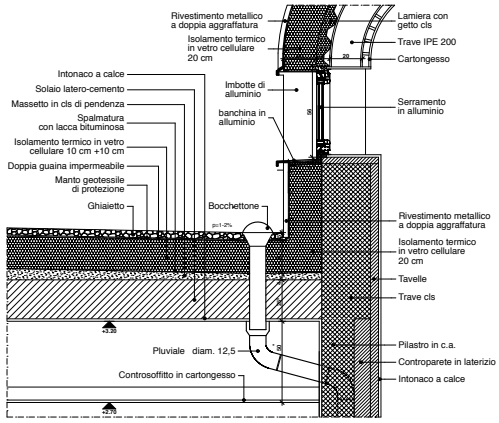
Zehnder Nestsystems: Sistemi per la climatizzazione radiante.

always around you

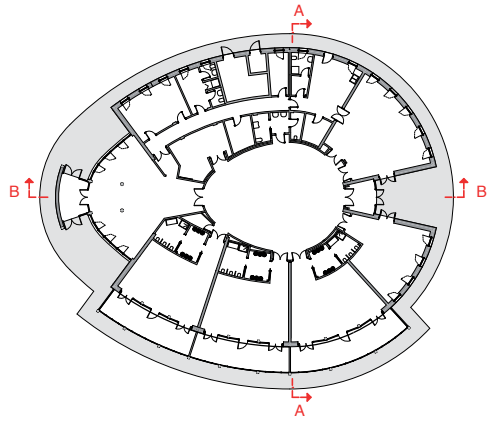
zehnder

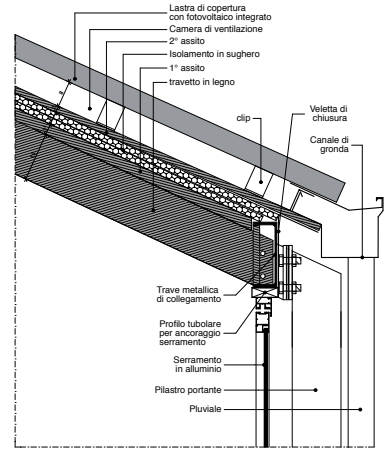


SEZIONE A-A

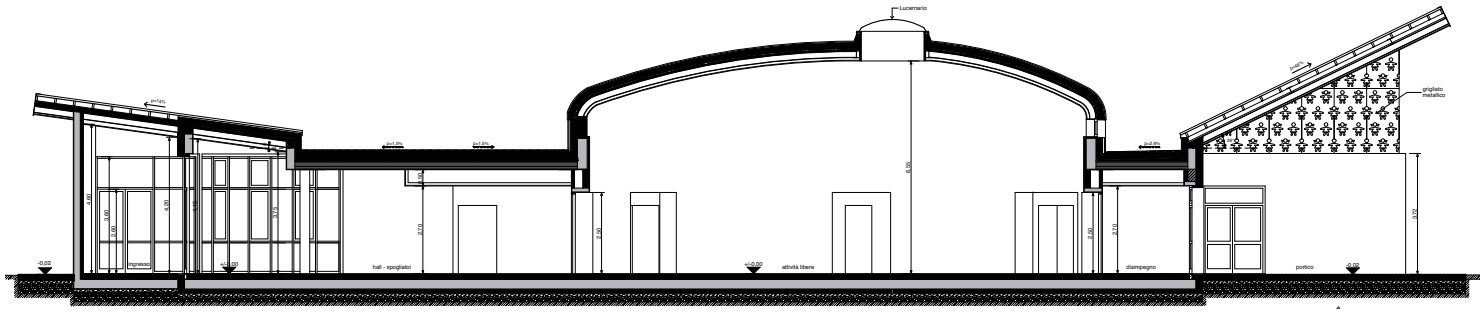


2- PARTICOLARE DELLA CUPOLA - scala 1:20





3- PARTICOLARE DELLA COPERTURA DELLA SERRA SCALA 1:10

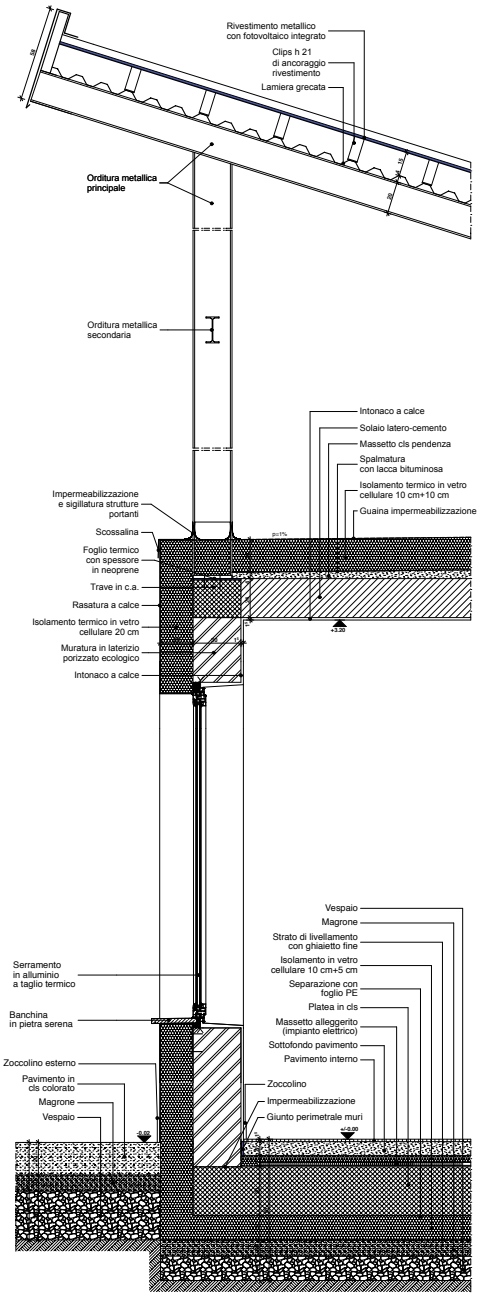


SEZIONE B-B

SEZIONI E DETTAGLI COSTRUTTIVI

La struttura portante è di tipo misto, con elementi in calcestruzzo armato, acciaio e muratura in laterizio porizzato con spessore di 25 all'interno e di 30 cm lungo il perimetro esterno. Un cappotto in vetro cellulare riciclato, con spessore medio di cm 20, avvolge e isola l'involucro risolvendo i possibili ponti termici di raccordo tra le strutture portanti verticali ed orizzontali. Le stratigrafie delle componenti verticali, orizzontali ed inclinate sono state studiate a seconda della localizzazione e della funzione che devono assolvere e verificate dal punto di vista igrometrico, termico ed acustico.

Il tetto a falda inclinata è costituito da una serie di profilati in acciaio che poggiano verso l'interno su un cordolo in calcestruzzo armato e verso l'esterno su cordoli in c.a. annegati nelle murature portanti. Nella zona tecnica, le travi in acciaio sono sostenute da una corona di pilastri collegati tra loro da elementi orizzontali e/o di controventatura. Per la copertura della grande sala centrale è stata ideata una cupola asimmetrica a sezione curvilinea con



1- PARTITO ARCHITETTONICO DEL FRONTE NORD - scala 1:20

SCELTA DEI MATERIALI

In fase di progetto sono stati privilegiati pochi materiali da utilizzare sia per la struttura portante che per le opere di finitura, evitando rischi di incompatibilità e selezionando, quando possibile, prodotti reperibili sul mercato locale. Sono stati anche considerati gli aspetti legati alla manutenzione, tenendo conto della destinazione pubblica dell'edificio, nonché la possibilità di riuso o riciclaggio degli stessi a fine vita. Così, l'isolamento è realizzato con pannelli in vetro cellulare di origine naturale, atossico, proveniente in parte da materiale riciclato e completamente riciclabile a fine vita. La serra è invece coibentata con pannelli di sughero naturale, anche in questo caso facilmente recuperabili. Le strutture in acciaio ed in legno sono smontabili e riutilizzabili per lo stesso uso, così come i controsoffitti in cartongesso, applicati a secco.

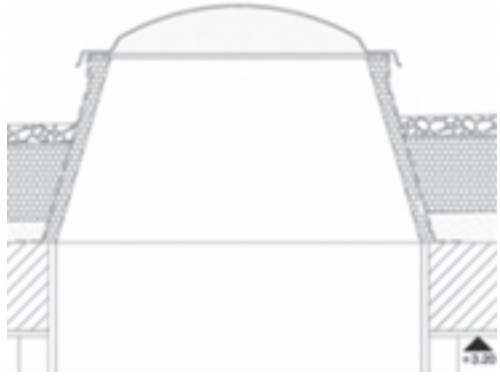
I pavimenti della scuola, in listelli di legno, provengono da scarti di lavorazione del rovere e sono assemblati a secco; le zone che richiedono una frequente e accurata pulizia (cucina, mensa e servizi) sonoo invece pavimentati con gres. Il rivestimento della copertura è costituito da pannelli in alluminio fissati meccanicamente al supporto ed il film fotovoltaico integrato è anch'esso separabile agevolmente.

I laterizi sono porizzati con segatura di legno. Gli intonaci sono composti da calce idraulica naturale ed aggregati calcarei; per la tinteggiatura si è fatto uso di prodotti ecologici a base di calce, mentre i pavimenti in legno sono stati trattati con vernice naturale a base di oli e resine vegetali.

A garanzia della salubrità dell'ambiente interno, un piano continuo di isolamento in vetro cellulare di alto spessore, resistente alla compressione, impermeabile, incombustibile, proveniente in parte da materiale riciclato e completamente riciclabile isola ed impermeabilizza la platea di fondazione e prosegue avvolgendo con continuità i muri perimetrali e la copertura.

orditura portante metallica.

I serramenti, realizzati con profili di alluminio a taglio termico Metra, montano vetrocamera basso emissivo (Ug = 1,1 W/m²K), raggiungendo una trasmittanza (Uw) complessivamente inferiore a 1,8 W/m²K.



LUCERNARI CON STROMBATURA. Per illuminare gli ambienti sono stati installati lucernari con basamento strombato per favorire l'ingresso della luce, sovrastato da un cupola con doppia parete in policarbonato (4 mm) abbinata ad una lastra alveolare da 10 mm. La trasmittanza è di 0,92 W/m²K

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE IN DETTAGLIO

L'impianto di climatizzazione della scuola di Folzano si compone di:

- scambiatore di calore a piastre, alimentato dal teleriscaldamento urbano con potenza nominale di 60 kW;
- gruppo frigorifero condensato ad aria della potenzialità di 22 kW;
- unità di trattamento aria primaria con portata di 4000 m³/h, dotata di recuperatore di calore statico e termodinamico (funzionamento con ciclo frigorifero ad inversione estiva ed invernale) in grado di recuperare dall'aria estratta fino al 90% dell'energia termica.
- circuiti di distribuzione idraulica del fluido caldo e freddo dotati di termoregolazione climatica;
- impianto di climatizzazione con pannelli radianti a soffitto e a pavimento
- impianto di riscaldamento con radiatori (servizi).

Scuola teleriscaldata

Nonostante l'isolamento termico e l'apporto solare gratuito, la scuola non può fare a meno di un sistema di climatizzazione. La scelta dei progettisti è caduta su un sistema misto ad aria primaria, pannelli radianti a bassa temperatura installati a pavimento e a soffitto, completato da radiatori.

La soluzione radiante a soffitto è stata adottata nelle aule disposte sul lato sud dell'edificio per beneficiare della bassa inerzia termica che consente di far fronte alla variabilità del carico termico dovuto all'irraggiamento solare. Nei locali interni, meno esposti al contributo solare, si è invece privilegiata la distribuzione a pavimento. A completamento dell'impianto, nei locali di servizio sono stati installati radiatori dotati di valvole termostatiche.

La presenza nel comprensorio del comune di Brescia di un sistema di teleriscaldamento urbano ha reso superflua l'installazione di un generatore di calore e dei collettori solari termici. Opportunità che risulta vantaggiosa sia dal punto di vista ambientale, in quanto consente la produzione del calore attraverso un sistema costantemente monitorato, sia dal punto di vista economico, grazie all'azzeramento dei costi di gestione.

L'energia termica per la climatizzazione invernale viene prelevata direttamente dalla rete tramite uno scambiatore di calore da 60 kW. La produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad un bollitore collegato al circuito secondario del teleriscaldamento.

Per il raffrescamento estivo dei locali è stato installato un refrigeratore condensato ad aria da 22 kW, collocato sopra la copertura piana e alimentato in parte con l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico. A integrazione dell'impianto ad aria primaria è previsto lo sfruttamento della ventilazione naturale notturna: l'immissione dell'aria fresca avviene attraverso parti apribili nei serramenti, comandati da attuatori elettromeccanici connessi a sensori ambientali, mentre l'estrazione avviene a livello delle finestre a nastro nella parte alta dello spazio centrale.

Fotovoltaico sul tetto

Buona parte dell'energia elettrica necessaria al fabbisogno del complesso è fornita dall'impianto fotovoltaico composto da moduli con celle in silicio amorfo a film sottile, integrati architettonicamente

FOTOVOLTAICO INTEGRATO. Sulla copertura metallica dell'edificio è stato inserito un campo fotovoltaico dotato di celle di silicio amorfo in film sottile con potenza complessiva di 10,4 kWp

in parte sulla porzione di copertura orientata a sud, in parte sul tetto della serra bioclimatica. Il campo occupa una superficie di 168 metri quadrati suddivisi in 116 pannelli applicati direttamente sul rivestimento metallico del tetto, di cui 79 con una potenza nominale di 68 Wp e 37 con potenza nominale di 136 Wp, per una potenza complessiva di 10,4 kWp. La produzione è stimata in circa 13 MWh/anno con una riduzione annua di emissioni di CO_2 equivalente pari a circa 7,2 tonnellate.

Risparmio idrico

L'utilizzo razionale delle risorse idriche ha portato ad installare nei servizi rubinetti a controllo automatico di erogazione e vaschette di cacciata dei wc a doppia portata. È anche previsto il recupero, il trattamento e l'accumulo dell'acqua piovana, utilizzata per alimentare le cassette di scarico dei wc, irrigare le superfici a verde e per il lavaggio delle superfici esterne pavimentate.

La presenza, nei pressi della scuola, di un pozzo comunale di approvigionamento dell'acqua potabile e di un vaso irriguo ha imposto ai porgettisti uno studio accurato della rete di raccolta delle acque nere e di quelle bianche in modo da garantire le fasce di rispetto previste dalla normativa.

Campi elettromagnetici e radon

La scuola non è posta nelle vicinanze di elettrodotti o importanti cabine di trasformazione dell'energia elettrica: le linee di alimentazione passano infatti sulla pubblica via, lontano dall'edificio. Sono stati in ogni caso adottati alcuni accorgimenti per ridurre gli effetti dei campi elettromagnetici: l'allaccio al contatore, l'ingresso della linea elettrica di alimentazione, le macchine frigorifere ed il quadro elettrico sono stati collocati in zone tecniche a nord del fabbricato per non creare interferenze con le aree dove soggiornano i bambini.

L'impianto elettrico interno è distribuito in modo stellare, all'interno di canalizzazioni poste nella controsoffittatura. Nello studio dell'impianto elettrico si è puntato ad evitare la formazione di anelli, privilegiandone la localizzazione in zone dove non è prevista la presenza continua di persone (corridoi, depositi, servizi…). Ridotta al minimo anche la posa di cavi e di prese superflue: nei locali accessibili ai bambini, le prese di corrente sono state installate sui muri radiali delle aule, dove sono collocati gli arredi, a un'altezza da terra di almeno 120 cm, in ogni caso distante dalla testa o dal corpo dei bambini. Le apparecchiature elettriche fisse ad uso ufficio, comunque a basso livello di campo elettromagnetico, sono state collocate solo nella zona dedicata a nord, non confinanti con i locali abitati.

Per quanto concerne il gas radon, la scuola non presenta cantine e non si sono resi necessari scavi in profondità per la platea di fondazione. In ogni caso, una barriera al radon è offerta dallo strato continuo d'isolamento in lastre di vetro cellulare spesse 15 cm, collocate sotto la platea monolitica di fondazione in calcestruzzo.

SCHEDA INTERVENTO

DATI PRINCIPALI

Committente **Comune di Brescia**
Localizzazione **Folzano, Via della Palla n. 13 B – 13 C, Brescia**
Destinazione d'uso **Edificio scolastico**
Tipologia **Scuola materna**
Certificazione **Cened – Classe A**
Dimensione (s.l.p.) **1.041,00 m²**
Importo dei lavori **1.560.000,00 €**
Responsabile Unico del Procedimento (RUP) **arch. Anna Begni**
Progetto e Direzione lavori Opere Architettoniche **Studio Associato di Architettura Pietrobelli e Zizioli, Rezzato (BS) – arch. E. Zizioli**
Progetto e Direzione Lavori impianti **Ing. U. Bianchini, Poncarale (BS)**
Progetto e Direzione lavori strutture **Ing. G. Cremaschini, Remedello (BS)**
Coordinamento Sicurezza **Arch. C. Sangiorgi**
Consulenza Sostenibilità Ambientale **Politecnico di Torino, Dipartimento DINSE – Responsabili: prof. Arch. G. Peretti, arch. V. Manni**
Impresa Costruttrice **Omicron's General Contractor**
Inizio lavori **09/03/2009**
Fine lavori **15/07/2010**

PARAMETRICI ENERGETICI RELATIVI ALL'INVOLUCRO (PROGETTO)

Chiusure opache verticali **0,18 W/m²K**
Copertura **0,17 W/m²K**
Pavimento sul terreno **0,14 W/m²K**
Chiusure trasparenti **1,78 W/m²K**
Superficie complessiva disperdente **2.596 m²**
Trasmittanza media involucro **0,30 W/m²K**
Consumi energetici dell'edificio **0,30 W/m²K**

IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO IN COPERTURA (PROGETTO)

Superficie impegnata **168 m²**
Potenza **10,4 kWp**
Energia prodotta anno **13 MWh/anno**
Fabbisogno energetico medio dell'edificio **17 MWh/anno**
Fabbisogno coperto **76,5%**
Energia acquistata **5.633 KWh**
Energia ceduta **1.653 KWh**
CO_2 non immessa in atmosfera **7,2 t**

SERRA BIOCLIMATICA (PROGETTO)

Volume edificio **4.947 m³**
Volume serra **390 m³**
Superficie vetrata serra **98 m²**
Energia prodotta dalla serra **8.279 KWh/anno**

USO DELLE RISORSE IDRICHE (PROGETTO)

Superficie captante del tetto **1.100 m²**
Stima volume acqua piovana raccolta **651.571 m³**
Stima fabbisogno medio scuola **440.880 m³**
Dimensionamento del serbatoio **22,20 m³**