

# Un'opportunità per tutti

Kindergarten Queen Astrid, Bruxelles (B)

La progettazione di una nuova scuola materna a nord di Bruxelles diventa l'occasione per realizzare un edificio passivo che non è solo il luogo in cui i bambini iniziano il loro percorso formativo ma anche lo spazio dove la comunità si riunisce per feste ed eventi. Tenendo conto quindi delle diverse necessità educative e sociali, l'asilo di Donderberg coniuga efficienza energetica e riduzione dei consumi, sostenibilità ambientale e bilancio energetico dei materiali, diventando un "maestro" per i suoi piccoli e grandi utenti.



## L'organizzazione scolastica

Non solo una scuola materna per 168 bambini ma anche uno spazio per l'intera comunità del quartiere, dove l'aspetto sociale, urbano ed ecologico si fondono a creare un edificio passivo e sostenibile. Questa è la scuola materna Queen Astrid che, sita a nord della città di Bruxelles nella zona residenziale di Neder-Over-Heembeek in un'area edificabile fittamente alberata, presenta un programma progettuale atto a soddisfare le richieste di accoglienza dei bambini che frequentano la scuola e le esigenze della comunità che utilizza parte dell'edificio alla sera e nei fine settimana.

L'immobile si colloca nella porzione est di un terreno che è stata suddivisa in due zone distinte: una verde a ovest, facente parte di un progetto urbanistico più ampio a servizio dei residenti – un parco semi privato che può essere utilizzato e attraversato anche da passanti occasionali – e l'altra proprio a est, dove il nuovo fabbricato con i suoi tre piani diventa l'elemento di transizione tra la scuola confinante a un solo piano e le case a tre, quattro e più livelli a ovest, riequilibrando così lo skyline urbano.

Il volume dell'asilo segue l'andamento del lotto lungo l'asse nord-sud, ritraendosi dai fronti viari per realizzare tra l'ambito pubblico della strada e quello più privato della scuola una zona cuscinetto, la quale dà vita così a un ingresso secondario a est per i fornitori e a un ampio sbalzo al piano terra per proteggere i genitori e i bambini che quotidianamente entrano ed escono dall'edificio. La forma prismatica massiccia della struttura presenta facciate sagomate secondo una linea a zig-zag che dona dinamicità alle superfici esterne; due sottrazioni di volume, ricavate sul lato ovest, plasmano due "denti" ai piani superiori permettendo alla scuola di dialogare con il parco verde; con la stessa funzione al piano terra un cortile si apre sull'esterno pur essendo compreso all'interno della sagoma della scuola. Esteriormente il fabbricato è rivestito da pannelli di cemento prefabbricato al livello più basso e superiormente con elementi metallici grigi, in cui spiccano finestre ad altezza standard schermate da persiane metalliche scorrevoli, perforate e colorate, e aperture vetrate ad altezza di bambino. La scacchiera che ne risulta identifica la vocazione educativa dell'edificio.



Photo Julien Forthomme

Dal punto di vista compositivo l'elemento che caratterizza l'impianto planimetrico di tutta la scuola è un lungo corridoio centrale da cui si diramano tutte le funzioni. Al piano terra esso si espande all'ingresso nella grande hall che confina con il blocco amministrativo e direzionale e, sul lato opposto, nella sala del refettorio, modulabile secondo le esigenze e ampliabile all'esterno; al centro trovano posto il blocco del nido e la cucina. Il primo piano accoglie le aule distribuite sui fronti lunghi secondo un modello che vede raggruppate la classe vera e propria, la stanza per il riposo, quella per le attività e i bagni con pareti vetrate da 1,20 m in una configurazione tale da poter monitorare ogni zona contemporaneamente; a sud è posizionata la sala della psicomotricità. All'ultimo piano si trovano ancora aule e l'appartamento del portiere che può controllare il perimetro dell'asilo anche quando esso è chiuso.

In queste pagine alcuni scorci della scuola con le finestre schermate dagli elementi metallici forati e colorati. In questa foto, in particolare, si notano la facciata a zig-zag e i due denti ai piani superiori che mettono in comunicazione la scuola con l'esterno.



Photo Julien Forthomme



Le immagini dell'edificio finito sono di Julien Forthomme.

Progetto  
AAC Architecture, Bruxelles (B)

Impianti  
Écorce, Liegi (B)

Strutture  
Util, Schaerbeek (B)

Appaltatore generale  
Gillion, Bruxelles (B)

Lavori  
2015

Superficie  
2.342 m<sup>2</sup>

Superficie verde ed esterna  
2.687 m<sup>2</sup>

Certificazioni e premi  
• Bâtiment passif certifié – Maison passive  
• BATEX - Edificio esemplare 2012

Photo Julien Forthomme





piano terra



piano primo



piano secondo



Lo schema funzionale e planimetrico della scuola:  
 in grigio i vani scala e ascensore che collegano verticalmente i  
 vari livelli; in rosa gli spazi comuni e di servizio  
 (bagni, cucina, refettorio); in giallo l'area amministrativa;  
 in verde le aule; in azzurro la biblioteca  
 e la sala della psicomotricità;  
 in lilla l'appartamento  
 del custode.

Interno di una delle aule del primo piano che si affacciano  
 sulla terrazza ricavata dalle sottrazioni di volume  
 che creano i due "denti" sul fronte est.





## Energia, comfort e materiali

Il design del progetto è stato orientato fin dall'inizio al conseguimento di prestazioni energetiche molto elevate, sia in termini di riscaldamento che di comfort estivo. Così, il fabbricato è stato progettato per raggiungere lo standard passivo, limitando la necessità di raffrescamento e l'apporto solare in estate, quando i guadagni interni sono notevoli e la gestione del comfort delicata. Al fine di trovare un buon equilibrio tra gli input solari gratuiti, stimati in 6,8 kWh/m<sup>2</sup>anno, e il benessere estivo, ottimizzato grazie a uno studio dinamico del comportamento termico dell'involucro, il livello di foratura delle facciate è rimasto relativamente basso (22%); tuttavia, per assicurare una sufficiente illuminazione naturale, su tutte le facciate sono presenti superfici finestrate che favoriscono anche una ventilazione intensiva notturna in combinazione con un raffrescamento attivo. Visto che l'asilo è un edificio polifunzionale – non solo una scuola ma anche un luogo per la comunità – i progettisti hanno dovuto pensare a soluzioni e a materiali che rendessero l'istituto flessibile, durabile e di facile manutenzione. A partire dall'involucro per il

quale si è preferito un sistema costruttivo in c.a. e blocchi in calcio-silicato che, sebbene il calcestruzzo presenti un'impronta ecologica significativa, assicura una buona inerzia termica oltre a una grande resistenza strutturale. I due piani superiori sono realizzati con un telaio in legno, elementi a cassone che si caratterizzano per una trave a I, composta da due nervature laminate e un nucleo in OSB strutturale, e che consentono grandi luci e garantiscono al contempo elevata robustezza e stabilità dimensionale; l'anima in OSB è certificata FSC ed è di classe 4 senza formaldeide. In copertura, dove è stato collocato un grande impianto fotovoltaico praticamente invisibile dall'esterno, il rivestimento in EPDM, applicato senza colle e quindi senza rilascio di gas tossici, assicura durata e resistenza. Il suo bilancio di carbonio è molto basso, rendendolo un buon prodotto per il suo impatto ambientale. Le finestre sono a triplo vetro con telaio in legno-alluminio; il legno all'interno dona una sensazione di comfort, mentre l'alluminio all'esterno è più resistente nel tempo e richiede una minore manutenzione. I serramenti messi in opera



Consumo energetico  
14,66 kWh/m<sup>2</sup> anno

Produzione energia rinnovabile  
(da progetto)  
30.600 kWh/anno

Trasmittanza media pareti esterne  
0,15 W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza media solaio  
verso l'esterno  
0,15 W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza media  
solaio contro terra  
0,24 W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza media copertura  
0,11 W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza media serramenti  
0,89 W/m<sup>2</sup>K

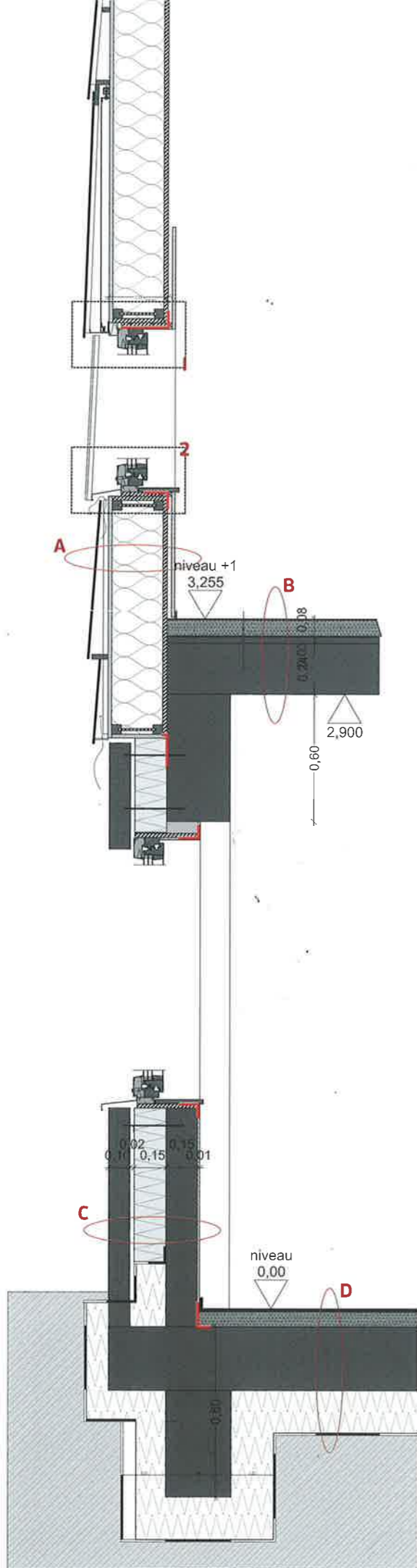


Il lato nord dell'edificio su cui affacciano dal piano terra il refettorio, la sala della psicomotricità al primo piano e all'ultimo livello gli alloggi del custode con l'ampia terrazza a est.

sono molto performanti ( $U_g = 0,5-0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_f = 0,75-0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) e offrono proprietà migliorate in termini di sicurezza, isolamento termico e fattore solare. Rispettando le restrittive norme belghe, l'isolamento termoacustico e la protezione al fuoco sono state rigorosamente rispettate. In particolare, per coibentare la struttura in legno delle pareti del primo e secondo piano è stata utilizzata ovatta di cellulosa insufflata, derivata dal riciclo di carta e cartone, macinata e impastata con sali di boro così da renderla resistente a insetti e muffe e non infiammabile; la sua capacità di sfasamento la rende molto efficiente alle variazioni di temperatura e impedisce il surriscaldamento estivo. Per le pareti al piano terra e sul tetto la scelta è ricaduta su pannelli di schiuma rigida, sfruttando il loro elevato potere isolante, la lunga durata e il buon comportamento al fuoco; per le parti interrato e le fondazioni, le lastre in XPS hanno rappresentato un'ottima soluzione per le caratteristiche termofisiche, seppur

la loro energia grigia per la produzione e il trasporto sia alta; al fine di ridurre l'impatto dell'edificio sull'ambiente, si è scelto di applicare l'XPS su una superficie limitata e di utilizzare la versione che genera meno gas a effetto serra. La garanzia della facile gestione e manutenzione della scuola si ritrova anche nelle finiture interne con pavimenti in linoleum, materiale naturalmente antibatterico, antisettico e antistatico, e in gres porcellano per tutte le aree a uso intensivo. Le zone di distribuzione sono dotate di controsoffitti modulari smontabili che si contraddistinguono per una struttura di supporto invisibile e che consentono la loro perfetta integrazione con l'illuminazione, i sensori di rilevamento incendi, la ventilazione, ecc. Tali sistemi, che hanno migliorato le caratteristiche di isolamento acustico, sono inoltre di facile smontaggio in caso di guasti e/o di ordinaria manutenzione.





Parete piano primo e secondo (A), dall'esterno

- pannello in fibrocemento
- camera ventilata tra listelli
- fibra di legno (1,8 cm)
- struttura a telaio di legno riempita con ovatta di cellulosa (24 cm)
- pannello OSB (1,8 cm)
- controparete tecnica (2 cm)
- intonaco sul lastra di gesso

Solaio interpiano (B), dall'estradosso

- linoleum
- massetto (7,5 cm)
- materassino acustico
- massetto ad alta resistenza
- solaio predalles (24 cm)
- intonaco

Parete piano terra (C), dall'esterno

- pannello in cemento prefabbricato (10 cm)
- camera ventilata (2 cm)
- telo di tenuta all'aria e all'acqua
- isolamento in pannello di schiuma (15 cm)
- blocchi in calcio silicato (15 cm)
- intonaco (1,5 cm max)

Solaio contro terra (D), dall'estradosso

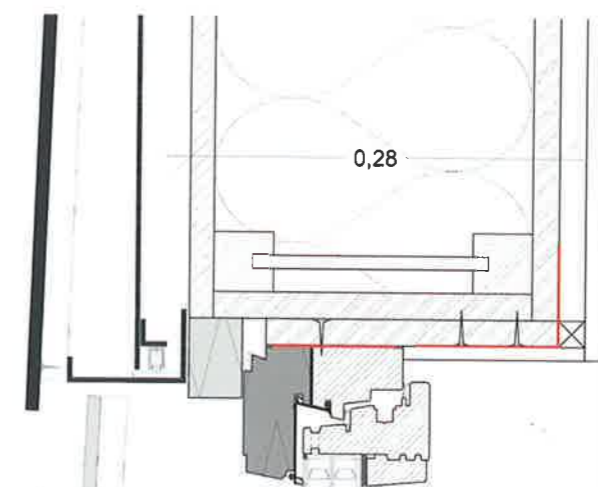
- piastrelle
- massetto (8,5 cm)
- solaio di fondazione (30 cm)
- isolamento in XPS (20 cm)
- impermeabilizzazione
- strato di calcestruzzo magro



Raccordo tra la sottostruttura e il rivestimento metallico.

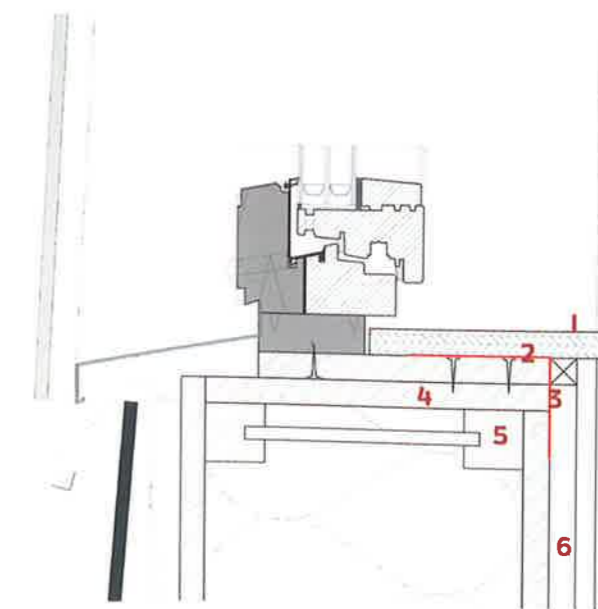


Gli elementi schermanti delle aperture vetrate al piano terra e dettaglio dei montanti che sostengono le doghe metalliche della facciata.



- 1 davanzale in multistrato di legno (2,1 cm)
- 2 contro telaio in OSB per una connessione ermetica del serramento all'involucro
- 3 tenuta all'aria
- 4 pannello in OSB del foro finestra
- 5 trave in legno
- 6 vuoto tecnico

dettaglio 1



dettaglio 2



## Riduzione e gestione dell'acqua

La scuola adotta tutta una serie di strategie per ridurre il consumo d'acqua e per il controllo delle piogge. Per limitare la richiesta d'acqua sono state installate tecnologie poco costose e ampiamente disponibili sul mercato, quali rubinetti e soffioni delle docce con limitatori di flusso, cassette wc a doppio tasto e riduttori di pressione che proteggono l'impianto idrico da un'eccessiva pressione presente sulla rete di distribuzione e minimizzano il rumore generato dai flussi d'acqua nei tubi.

La gestione dell'acqua piovana invece ha previsto due soluzioni ovvero rendere il più possibile permeabile il suolo e recuperare l'acqua. Nel primo caso, visto che l'area è scarsamente costruita (solo il 33% è urbanizzato e quindi impermeabile) e che quindi offre il 67% del terreno per l'infiltrazione d'acqua, i progettisti hanno implementato questa percentuale con giardini per 1150 m<sup>2</sup>, zone umide per 10 m<sup>2</sup>, spazi collettivi piantumati (orto) per 21 m<sup>2</sup>, aree pavimentate con finiture porose per 1.936 m<sup>2</sup> e con aree permeabili verdi

per 273 m<sup>2</sup>. Per evitare fenomeni di ruscellamento sul sito è stata costruita anche una cisterna interrata di recupero delle acque di pioggia con il duplice obiettivo di trattenerne temporaneamente l'acqua e di riutilizzarla.

In dettaglio, la vasca è suddivisa in due parti: il serbatoio destinato alla raccolta e alla conservazione dell'acqua piovana, usata per la pulizia e l'irrigazione esterna, e il serbatoio adibito allo stoccaggio temporaneo dell'acqua piovana il quale, quando avvengono rovesci molto intensi, immagazzina l'acqua per poi rilasciarla successivamente e lentamente in modo da non sovraccaricare la rete a valle nel momento in cui i fenomeni temporaleschi sono più forti.

La scuola inoltre sensibilizza continuamente l'utente a ridurre l'immissione di inquinanti nelle acque grigie attraverso l'utilizzo di saponi e detersivi ecologici poiché una fitodepurazione o un sistema di lagunaggio sarebbe stato molto difficile da attuare nei pressi di una scuola materna.



Vista dei pannelli isolanti dei solai fra interno ed esterno.

## Fabbisogni energetici

I sistemi impiantistici sono stati attentamente curati per limitare il consumo energetico della scuola (riscaldamento, ACS, ventilazione, raffrescamento e illuminazione). La richiesta di riscaldamento è di poco inferiore a 15 kWh/m<sup>2</sup> anno e viene sopperita da un impianto in pompa di calore da 20 kW che, alimentata da una geotermia orizzontale a pozzi canadesi, copre quasi totalmente il fabbisogno; in condizioni estreme la PdC è coadiuvata da una caldaia a gas a condensazione. Il consumo di energia non rinnovabile per il riscaldamento ammonta a 4,9 kWh elettrici/m<sup>2</sup> anno e 0,9 kWh gas/m<sup>2</sup> anno, mentre l'energia rinnovabile è di 12,1 kWh geotermici/m<sup>2</sup> anno. Un discorso a parte deve essere fatto per il sistema di ventilazione che, come già accennato, prevede in regime di raffrescamento anche sistemi passivi. L'edificio è stato suddiviso in due zone di ventilazione - la scuola e la casa del custode - che sono servite da un sistema meccanico a doppio flusso con recupero di calore così da soddisfare al meglio le diverse esigenze; il gruppo principale ha una portata di 9.000 m<sup>3</sup>/h, mentre l'appartamento di 350 m<sup>3</sup>/h. A sua volta la scuola è frazionata in aree diverse in base al loro orientamento e all'occupazione e l'aria immessa è riscaldata autonomamente da una batteria idronica controllata da un sensore interno. Di notte e nei fine settimana, l'edificio non utilizzato è molto debolmente ventilato e quindi riscaldato, ma l'inerzia e l'isolamento termico mantengono la temperatura interna relativamente costante. È stato predisposto uno scenario dettagliato che mette in relazione il livello di ventilazione, gli orari interessati da essa e i giorni in cui è attiva, in base al quale il consumo per riscaldare e raffrescare è

di circa 5,8 kWh/m<sup>2</sup> anno. In dettaglio, è prevista una ventilazione a pieno regime tra le 8.30 e le 15.30 per circa 175 giorni all'anno che rappresentano i periodi di maggiore occupazione degli spazi scolastici, mentre tra le 0.00 e le 6.00 sarà il raffrescamento naturale a intervenire; in altre 175 giornate e nelle fasce orarie 7.30-8.30 e 15.30-18.00 il livello di ventilazione è invece al 35%.

Tutti gli apparecchi illuminanti sono dotati di lampade a basso consumo, tipo TL5 per classi e ufficio, downlight per le zone di circolazione e a LED con l'obiettivo di ridurre la potenza installata a 2 W/m<sup>2</sup> 100 lux nelle aule e negli uffici e a 3,5 W/m<sup>2</sup> 100 lux nelle aree di circolazione. Sono stati installati anche sensori di luce ambientale per la modulazione dell'intensità della luce artificiale davanti alle finestre, l'accensione manuale e lo spegnimento automatico completo tramite rilevatore di presenza nelle sale tecniche e sanitarie, l'accensione manuale e la riduzione automatica del flusso luminoso tramite rilevatore di presenza nelle aree di circolazione e sensori di accensione automatica e crepuscolari con timer per l'illuminazione esterna. Il consumo annuale è di circa 14 kWh/m<sup>2</sup> anno.

Per avvicinarsi allo standard "zero energy" e per compensare gran parte del consumo energetico della scuola, l'intera superficie della copertura è coperta con 300 m<sup>2</sup> di moduli fotovoltaici, disposti a 15° e orientati parallelamente alla facciata sud. Tenendo conto del fattore di riduzione relativo all'inclinazione e della produzione media annua di 850 kWh/kWp, questo impianto fotovoltaico produce 30.600 kWh/anno o 14.3 kWh elettrici/m<sup>2</sup> anno.

Vista interna degli elementi schermanti mobili colorati.

