

A circular window in a wooden structure, likely a balcony or terrace, provides a view of a village with a prominent church spire, surrounded by green hills and mountains under a blue sky. The window frame is dark grey, and the surrounding wooden slats are a warm brown color. The scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

**Natura, comfort
e tecnologia dove
domina il legno**



Riqualficazione di una scuola materna in Trentino dove sole, legno e acqua si fondono con la tecnologia domotica e le energie rinnovabili per ridurre i consumi e migliorare il comfort degli occupanti



di Aldo Romagna

Il complesso polifunzionale commissionato dal Comune di Dambel, piccolo centro del Trentino, vanta una lista di certificazioni che può fare invidia a ben più blasonati progetti di edilizia privata. Frutto di una riqualificazione piuttosto radicale, completata nel 2009, il complesso è classificato A+ per quanto concerne le prestazioni energetiche, ma è stato anche il primo edificio pubblico ad ottenere l'attestazione ARCA (Architettura Comfort Ambiente) per edifici in legno del Trentino. L'edificio ha quindi chiesto la certificazione LEED Silver, che dovrebbe giungere a breve.



PRIMA E DOPO. A sinistra l'edificio prima dell'intervento di riqualificazione. A destra come è oggi.

Bisogno di lavori urgenti

Il punto di partenza dell'intervento era una vecchia costruzione di proprietà comunale, edificata negli anni '50 e parzialmente inutilizzata a causa dello stato di fatiscenza dei livelli superiori. L'edificio originario, alto 12 metri, presentava una superficie coperta di circa 300 m², con un'articolazione abbastanza complessa sia in pianta che nell'estensione verticale, in virtù dell'accostamento di più volumi, ognuno con un diverso livello di copertura, dal terrazzo al tetto a una o due falde. Nonostante il cattivo stato di conservazione dell'immobile, con il primo piano e il sottotetto in stato di abbandono, mentre il piano rialzato ospitava la scuola materna, il committente ha deciso di procedere comunque ad un intervento di riqualificazione, al fine di esaltare alcune peculiarità legate alla posizione, come la disponibilità di ampi spazi esterni e di una vasta area di verde pubblico attrezzato. Da qui la decisione di creare un centro polifunzionale in grado di ospitare un piccolo teatro, le aule della scuola materna, la sede del Municipio, un ambulatorio e il magazzino comunale; in altre parole un centro nevralgico e punto di riferimento per l'intera Comunità.

Intervento radicale

L'intervento di riqualificazione concordato con il committente ha comportato la demolizione integrale e successiva ricostruzione della porzione dell'edificio al di sopra del piano seminterrato; i volumi demoliti sono stati in seguito ripristinati, con un lieve guadagno in altezza, per ospitare gli uffici dell'amministrazione comunale. L'intervento ha comportato anche la realizzazione di un magazzino comunale in una nuova porzione di seminterrato ricavato sotto i parcheggi della scuola materna. Tra l'edificio principale e

SPAZI POLIFUNZIONALI AL SERVIZIO DELLA COMUNITÀ

La nuova articolazione degli spazi testimonia la vocazione polifunzionale del complesso.

SEMINTERRATO. Qui trovano posto la sala polifunzionale con spogliatoi e servizi, una sala riunioni, l'archivio dei nuovi uffici comunali (50 m²), un locale di deposito a servizio della scuola materna, i vani contatori e apparecchiature elettroniche, il magazzino comunale (290 m²), il deposito sabbia e materiali. Nel

seminterrato dell'edificio originario, a nord, è collocata anche la centrale termica con annesso deposito pellet. L'autorimessa è servita da un nuovo impianto di distribuzione carburante ad uso privato, utilizzato anche dal Corpo dei Vigili del Fuoco Volontari di Dambel.

PIANO RIALZATO. Ospita la scuola materna. L'atrio, che funge da spogliatoio, si apre su un ampio salone utilizzato per attività di gruppo, dal quale si ha accesso a tutti gli altri locali: le tre aule con i servizi igienici per i bambini, l'ufficio, i servizi igienici per i dipendenti, la mensa e la cucina.

PRIMO PIANO. Spazi adibiti ai nuovi uffici comunali: anagrafe, uffici del Sindaco, del segretario comunale, della ragioneria e tecnico, oltre a servizi igienici per i dipendenti e locale server. Su questo livello è collocato anche

l'ambulatorio medico con accesso indipendente e autonomo, dotato di sala di attesa e servizi igienici fruibili anche dal pubblico.

SECONDO PIANO. Lo spazio è occupato quasi totalmente dalla Sala Consiglio-riunioni, che si estende su 137 m², oltre a un ufficio riservato alle associazioni, due ripostigli e servizi igienici, di cui uno a norma disabili e relativo antibagno.





DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE. Alcune fasi dell'intervento di riqualificazione, che ha visto la parziale demolizione dell'edificio, la ricostruzione dei livelli superiori e l'aggiunta di un vano scale e ascensore.

il magazzino è stato inserito un vano scala con ascensore che assicura i collegamenti tra i vari livelli.

Un intervento di razionalizzazione radicale, che non ha però stravolto l'impianto architettonico di partenza: la copertura del volume sopraelevato ripropone le due falde originarie, pur con dimensioni diverse. Quella nord si sviluppa infatti verso l'alto,

mantenendo l'estradosso allo stesso livello della falda attuale fino ad arrestarsi contro la nuova falda che prospetta a sud; quest'ultima, di dimensioni più contenute, ospita i pannelli fotovoltaici e quelli solari termici.

Bio edilizia e hi-tech

Ben più radicale, anche dal punto di vista concettuale, l'adeguamento dell'involucro per rispondere alle moderne esigenze di efficienza energetica, che vede un ampio ricorso ai materiali naturali ed eco-compatibili, fondendo i principi della bioedilizia con le più moderne tecniche impiantistiche in tema di energie rinnovabili e building automation.

TETTO VERDE IN COPERTURA

Per creare un microclima favorevole e migliorare l'impronta ambientale dell'edificio, un sistema di copertura con vegetazione estensiva è stato integrato nelle due terrazze al primo piano, rivolte a est e a sud, nonché sulla falda del tetto inclinata a nord. Il tetto verde presenta altri vantaggi: offre un isolamento termo-acustico aggiuntivo, allunga la vita del tetto, attenua gli sbalzi di temperatura e funge da filtro naturale per le polveri. In caso di forti precipitazioni, funziona inoltre come una "spugna" assorbendo temporaneamente fino al 60-80%

dell'acqua piovana. Le specie di piante prescelte (muschio e sedum che richiedono appena 10 cm di substrato fertile) non hanno

bisogno di particolari cure e manutenzione, formando un tappeto verde il cui aspetto cambia con il mutare delle stagioni.





ILLUMINAZIONE SU MISURA. Per rispettare i criteri della CEI 64-52 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici", che raccomanda la regolazione della luminosità ai valori naturali negli ambienti lavorativi delle scuole materne, i corpi illuminanti delle aule possono essere regolati in intensità (dimmerizzati). Una sonda di luminosità, collegata al sistema domotico, consente la regolazione automatica delle lampade, anche negli uffici e nell'ambulatorio. La regolazione, ovviamente, può essere eseguita anche in modo manuale

Quindi, tanto legno per i volumi interamente ricostruiti, un cappotto in sughero sulle pareti esistenti, ma anche cemento armato e un solaio alveolare dove richiesto da specifiche esigenze progettuali, come nel caso del vano scala.

Di particolare interesse, visto il contesto e il tipo di committenza, è l'altro grado di automazione degli impianti, attuata attraverso un sistema domotico con tecnologia bus KNX a intelligenza distribuita; ciò significa che se un dispositivo va in avaria, l'impianto continua a funzionare e solo le utenze collegate allo specifico apparecchio si interrompono. Un sistema di supervisione consente la gestione delle variabili del sistema anche da parte di utenti non esperti.

Dove spunta il sole

Potendo intervenire solo parzialmente sull'orientamento dell'edificio, non è stato possibile massimizzare i vantaggi del controllo climatico; dove ciò si poteva fare, come nel caso degli spazi interni ricavati al primo piano e nel sottotetto, questo aspetto non è stato sottovalutato. Si è cercato di sfruttare il guadagno solare

PRIMO EDIFICIO PUBBLICO CERTIFICATO ARCA



Il centro polifunzionale di Dambel è stato il primo edificio pubblico certificato ARCA (Architettura Comfort Ambiente), marchio di qualità che certifica l'edilizia sostenibile in legno, promosso dalla Provincia autonoma di Trento nell'ambito del Piano per la valorizzazione della Filiera foresta-legno-energia. Il marchio è rivolto non solo agli edifici con struttura portante in legno, ma anche ai singoli componenti, purché in legno, quali

serramenti, pavimenti, scale e tetti.

Il processo di certificazione si basa su un regolamento tecnico che descrive le corrette modalità di progettazione e realizzazione degli edifici in legno, basato a sua volta su prestazioni misurabili e verificabili. Per fregiarsi del marchio ARCA, gli edifici devono rispondere a 13 requisiti raggruppati in tre distinte categorie:

- **PRESTAZIONI TECNICHE:** sicurezza antisismica, resistenza al fuoco, efficienza energetica, isolamento acustico, permeabilità all'aria, ventilazione con recupero del calore;
- **GESTIONE DELL'EDIFICIO:** regole della qualità costruttiva, piano di manutenzione, polizza assicurativa postuma decennale;
- **SOSTENIBILITÀ:** legno certificato, programma di progettazione integrata, bassa

emissione di componenti organici volatili, produzione locale.

La certificazione prevede prerequisiti obbligatori e un sistema di crediti associati ad altre caratteristiche facoltative. Al termine dell'iter di certificazione, l'edificio viene classificato in una delle quattro fasce qualitative: Verde, Argento, Oro e Platino.



BLOWER DOOR TEST. Prove di tenuta all'aria al termine dei lavori di riqualificazione energetica

STRUTTURA E INVOLUCRO

Nella scelta dei materiali, si è puntato a ridurre l'impatto ambientale, pur senza pregiudizi di tipo ideologico, con l'obiettivo di individuare il materiale più appropriato per ogni elemento della costruzione. In aggiunta al legno, scelto come materiale strutturale per i nuovi volumi e la copertura, si è deciso di utilizzare anche il cemento armato per le strutture in elevazione del magazzino comunale. Per il solaio soprastante, dovendo garantire portate elevate in presenza di una considerevole luce di calcolo, si è optato per una soletta piena di 40 cm gettata in opera.

SOLAI CONTROTERRA. I progettisti hanno prestato particolare attenzione ai solai controterra, per garantire la traspirazione, evitare la risalita dell'umidità e favorire l'evacuazione del gas radon eventualmente presente, secondo i principi della bioedilizia. La scelta è caduta su un solaio ventilato poggiate su cupole in plastica riciclata e riciclabile, al di sopra delle quali è stato applicato il pacchetto di completamento. La soluzione del "solaio ventilato" è stata adottata anche per i pavimenti del teatro e dell'attigua sala a sud.



MATERIALI E FINITURE. Il legno è il materiale che definisce il progetto architettonico, anche se i progettisti hanno preferito limitare il rivestimento ligneo alla parte sommitale delle pareti dell'edificio, sia perché più protetta contro gli agenti atmosferici, sia per non appesantire eccessivamente l'immagine architettonica nel suo complesso. I serramenti sono in parte in legno laccato bianco, in parte in legno di larice, ad esclusione del magazzino, dove sono stati posati serramenti in alluminio a taglio termico. Gli intonaci sono a base di componenti naturali e traspiranti.



INVOLUCRO EDILIZIO. I componenti opachi presentano una diversa composizione e, quindi, proprietà isolanti differenti, frutto della doppia natura dell'edificio, con un piano inferiore realizzato negli anni cinquanta e quello superiore completamente ricostruito. La muratura mista in pietra e mattoni, isolata con un cappotto di sughero spesso 15 centimetri, presenta un valore di trasmittanza $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, mentre le pareti in legno arrivano a $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Il pavimento su solaio aerato evidenzia invece una trasmittanza $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Differente anche il valori relativo alla copertura con tetto verde ($U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$) rispetto a quello della copertura dei terrazzi esterni piani, sempre con tetto verde ($U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$).

a sud e a ovest, limitando la dispersione del calore nelle altre esposizioni, così da garantire il massimo comfort termico sia in estate che in inverno. Le vetrate risultano quindi molto ampie a Mezzogiorno

e sul fronte ovest, mentre si riducono in dimensione e in numero in relazione al minor apporto solare delle altre esposizioni. È stato valutato anche il surriscaldamento estivo, nonostante le temperature in gioco siano tutto sommato limitate considerando le condizioni climatiche dell'area: schermature esterne in alluminio a lamelle regolabili automaticamente sono installate sui serramenti dei fronti est, sud e ovest.



CONTROLLO CLIMATICO. Numero e dimensioni delle vetrate sono stati ottimizzati in funzione dell'esposizione di ogni facciata per sfruttare al massimo gli apporti solari e ridurre le dispersioni di calore



RISCALDARE A BASSA TEMPERATURA. Nei nuovi volumi è stato installato a pavimento un impianto di distribuzione radiante a bassa temperatura

Si punta sulle rinnovabili

L'impiantistica verte sulle energie rinnovabili, prestando attenzione al binomio comfort – risparmio energetico reso possibile dal riscaldamento radiante a bassa temperatura, abbinato al buon isolamento dell'involucro edilizio. Il riscaldamento si basa su un generatore a pellet, combustibile facilmente stoccabile e dal buon rendimento energetico, coadiuvato da tre pannelli solari termici in copertura che soddisfano circa la metà del fabbisogno di acqua calda sanitaria dell'asilo, compresi cucina e servizi igienici. Integrati sul tetto rivolto a Mezzogiorno trovano posto anche pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, allacciati alla rete in regime di scambio sul posto. I calcoli in fase di

progetto hanno stimato una copertura di circa un quarto del fabbisogno energetico dell'edificio.

Il fase di progetto è stato anche considerato l'uso efficiente delle risorse idriche, prevedendo quindi una vasca di raccolta acque piovane da 10 metri cubi, a servizio degli sciacquoni dei bagni e dell'irrigazione di aiuole e fioriere



L'ACQUA NON SI SPRECA. Un serbatoio da 10 metri cubi interrato nel piazzale antistante il magazzino comunale recupera le acque piovane che, una volta filtrate, vengono riutilizzate negli sciacquoni (a flusso ridotto) dei bagni e per l'irrigazione degli spazi verdi al piano rialzato



IMPIANTI: GENERATORE A PELLETT E PAVIMENTI RADIANTI

Il riscaldamento dell'edificio è affidato a un generatore a combustibile solido (pellets) con potenza termica modulante da 30 a 100 kW, abbinato a un accumulo inerziale da 1500 litri per garantire la risposta ai picchi di domanda. Soluzione che trova giustificazione nell'assetto modulare della struttura, che ospita un teatro nel seminterrato e la sala consiglio del sottotetto, ambienti utilizzati solo saltuariamente. Circa metà del fabbisogno di ACS della scuola materna, dotata anche di cucina per la preparazione dei pasti, è soddisfatto dai tre pannelli solari termici posti in copertura. Quando non utilizzata, l'acqua calda prodotta dai pannelli viene stoccata nell'accumulo inerziale.



DISTRIBUZIONE DEL CALORE. Negli uffici comunali e nel sottotetto, dove sono stati ricostruiti completamente i solai, come al piano terra (scuola materna), la distribuzione del calore è affidata a un impianto radiante a pavimento, operante in bassa temperatura, con regolazione climatica. La soluzione prevede un sistema a secco su solaio in legno, con lastra isolante e posatubo in polistirolo PS30 (spessore 25 mm), con guidatubo, adatto per la posa delle lamelle di distribuzione del calore (interasse tubi pari a 22,5 cm). Nel piano seminterrato, riservato all'archivio, corridoio d'ingresso, servizi igienici attigui al magazzino è stato invece adottato un sistema a radiatori. Per il magazzino comunale, infine, sono stati selezionati riscaldatori aerotermi elicoidali



ACQUA CALDA SEMPRE.

Un accumulo inerziale da 1500 litri, collegato ai pannelli solari termici, garantisce la fornitura di acqua calda anche in caso di picchi di domanda



TRATTAMENTO ARIA. L'impianto di ventilazione è utilizzato nell'ampio salone polifunzionale, aperto al pubblico

FOTOVOLTAICO IN COPERTURA.

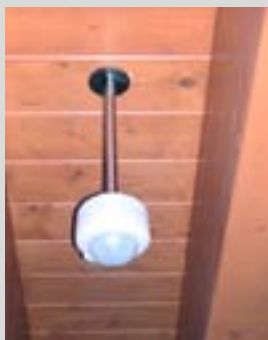
Particolare degli inverter e dei pannelli fotovoltaici posti in copertura



IMPIANTI: LA DOMOTICA AL SERVIZIO DEL RISPARMIO

Il sistema di building automation si basa su tecnologia a bus KNX, con intelligenza distribuita, che controlla l'impiantistica dell'edificio: climatizzazione, illuminazione, inclinazione dei frangisole, irrigazione e allarmi. Questo intervento è volto a raggiungere la maggiore efficienza energetica possibile secondo i criteri della norma UNI EN 15232 "Prestazione energetica degli edifici: Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici".

TERMOSTATI INTELLIGENTI. Il controllo agisce sul sistema di riscaldamento attraverso termostati intelligenti che permettono un utilizzo flessibile dell'impianto, riducendo gli sprechi. Nelle aule, dotate di sensori, in presenza di occupanti il riscaldamento viene portato da una posizione di "standby" con temperatura ridotta a una di "comfort", che può essere impostata dall'unità di supervisione, in base a desideri dell'utente. Il termostato domotico è anche in grado di calcolare l'inerzia termica dell'impianto termoidraulico e spegnere il riscaldamento in anticipo per non superare le soglie impostate. Nella sala polifunzionale e nel salone della scuola materna, il sistema può intervenire sull'impostazione della velocità del trattamento aria, in base al livello di anidride carbonica presente nel locale



FRANGISOLE AUTOMATICI. Il sistema è in grado di regolare le veneziane esterne che provvedono al controllo della radiazione solare. Grazie a una stazione meteorologica montata in copertura, si possono posizionare le veneziane in base all'intensità della luce esterna, alzandole automaticamente in caso di vento o pioggia, e abbassandole al crepuscolo per evitare fenomeni di inquinamento luminoso

ILLUMINAZIONE A NORMA.

Considerando l'anima polifunzionale della struttura, con alcuni ambienti lavorativi e altri ad uso scolastico, è importante una corretta regolazione dell'illuminazione, affidata anche in questo caso all'impianto domotico, che rileva le condizioni ambientali grazie a un sensore di presenza e luminosità. È in ogni caso consentita la regolazione manuale

ALTRE FUNZIONI.

Completano le funzionalità del sistema domotico il controllo accessi e l'allarme antintrusione, la rete cablata per dati e telefonia e la gestione allarmi, con rilevamento degli incendi basato su sensori ottici di fumo e termovelocimetrici, e gas GPL (utilizzato nella cucina della scuola materna)

SCHEDA INTERVENTO

INTERVENTO Riqualficazione di un edificio polifunzionale

UBICAZIONE Dambel (TN)

COMMITENTE Comune di Dambel

PROGETTAZIONE 2007

ESECUZIONE LAVORI 2009

PROGETTO Ing. Carlo Busetti - IdeeProgetti Studio Tecnico Associato, Tassullo (TN)

CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI E DOMOTICA Per.Ind. Fabio Giaccaglia Studio Elettra, Trento (TN)

CONSULENZA IMPIANTI MECCANICI p.i. Alfio Fiamozzi (TN)

CONSULENZA STRUTTURE IN LEGNO ing. Amedeo Frasnelli (TN)

CONSULENZA STRUTTURE IN C.A. ing. Matteo Tomaselli (TN)

CONSULENZA LEED Studio T.E.S.I. Engineering Srl (TN)

REALIZZAZIONE OPERE IN LEGNO Ilten Snc del flli Butterin, Condino (TN)

REALIZZAZIONE OPERE EDILI Biemme, Malcesine; Stimolo Costruzioni, Fivè

STRUTTURA Costruzione mista con struttura portante in legno a telaio, travi pilastri strutturali in abete lamellare, nucleo vano e scale in cemento armato. Solai misti legno-clc. Pareti esterne e interne prefabbricate con intelaiatura in legno e isolamento in fibra di canapa. Copertura in legno lamellare con isolamento in fibra di legno. Serramenti in legno lamellare di conifera.

IMPIANTISTICA generatore a pellet con distribuzione radiante a bassa temperatura; pannelli solari termici per ACS e moduli fotovoltaici. Trattamento aria nel salone a piano terra. Sistema domotico a bus KNX

SUPERFICIE UTILE COMPLESSIVA

ASILO E UFFICI 800 m²

VOLUME COMPLESSIVO PARTE IN LEGNO 3300 m³

FABBISOGNO ENERGETICO PER RISCALDAMENTO DA FONTE RINNOVABILE 12,9 kWh/m² anno.

POTENZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO 9 kWp

CERTIFICAZIONI Classe energetica provinciale A+
ARCA (Architettura Comfort Ambiente)
LEED Silver (in corso di acquisizione)