

Edificio scolastico Rheinau, Coira

L'edificio della scuola elementare di Rheinau, situato alla periferia occidentale di Coira, è stato inaugurato dalla scuola comunale nel 1970. La prima ristrutturazione, realizzata nel 1997, ha visto l'ampliamento dell'edificio scolastico e il risanamento energetico delle facciate nord, est e ovest. Allora le aule e la facciata sud non avevano ancora bisogno di interventi di ristrutturazione. A causa delle inadeguate proprietà isolanti della facciata sud, delle tende da sole in tessuto fatiscenti e in parte guaste e delle finiture interne che avevano ormai raggiunto il termine della loro durata utile, nel 2015 il Consiglio comunale ha deciso di ristrutturare la facciata sud e le 23 aule. Per poter evitare costose strutture provvisorie durante la realizzazione del progetto, la durata dei tempi di costruzione è stata limitata a due fasi estive.

Tipo di costruzione

L'involucro dell'edificio ristrutturato riprende la forma originale del 1970, caratterizzata dal reciproco spostamento delle singole celle dell'edificio, dettaglio ulteriormente evidenziato da elementi aggiuntivi nella facciata. Nella scelta dei materiali per le aule e la facciata ovest è stato fondamentale il ricorso a prodotti ecologici. Questa decisione è da ricondurre all'individuazione di sostanze inqui-

nanti come amianto, formaldeide e PCB presenti nell'edificio scolastico prima della ristrutturazione. Nel corso della ristrutturazione è stato possibile rimuovere tali sostanze o impedirne il rilascio nell'ambiente. Durante la ristrutturazione dei locali, le finiture interne sono state completamente rimosse. Un controsoffitto garantisce un'acustica moderna, mentre un'illuminazione a LED a filo con regolazione della luce assicura un'illuminazione ottimale delle aule. L'esperienza acquisita con il progetto pilota Giacometti e l'impegno di un team composto da Ufficio costruzioni, architettura, tecnologia e imprenditori hanno permesso di gestire il progetto di ristrutturazione in modo economico e professionale.

Aule

La configurazione delle aule rivolte a sud-est colpisce per il rivestimento rosso del pavimento e il controsoffitto con elementi acustici e luci a LED. Tende interne ad azionamento manuale con regolazione ottimizzata della luce, tende verticali montate esternamente con controllo in funzione della facciata e nuovi frontali delle finestre forniscono una protezione termica estiva estremamente efficace. Oltre al calcestruzzo come massa di accumulo, l'intonaco di argilla bianca pigmentata e permeabile al vapore svolge un effetto regolatore sull'equilibrio tra calore e umidità, garantendo un clima interno confortevole sia in inverno che in estate.

Ristrutturazione
senza la
protezione dei
beni culturali



Gli elementi per la separazione pulita tra l'aria esterna e quella d'espulsione in facciata sono stati integrati con discrezione nei frontali delle finestre. (Foto: FHNW)



Edificio scolastico Rheinau, Coira	
Località	Sardonastrasse 4, 7000 Coira
Proprietario	Città di Coira
Architettura	Carl Franz Spinas, Coira 1970 Città di Coira, settore edilizia 2016/17
Progettista impianti tecnici	Niedermann Planung GmbH / De-Stefani AG, Coira
Inaugurazione	2017
Tipo di costruzione	Ristrutturazione
Certificato energetico per edifici	Minergie
Utilizzo	Scuola elementare (12 classi), classe elementare time out, 297 alunne e alunni
Programma planivolumetrico	Aule, locali per gruppi, aule specifiche, sala polivalente, palestra
Costi di ristrutturazione	4.3 milioni di franchi
Quota parte costi ventilazione decentralizzata	circa 20 000 franchi per aula

Edificio e ubicazione

Caratteristica		Livelli		
Qualità dell'aria esterna (AE) / situazione acustica	Inquinamento da CO ₂	Area rurale	Area suburbana	Area urbana
	Inquinamento da polveri sottili e ossidi di azoto	AE 1: aria pulita con presenza di polvere solo occasionale (ad es. pollini)	AE 2: aria con elevate concentrazioni di polveri o polveri sottili e/o inquinanti atmosferici gassosi	AE 3: aria con concentrazioni molto elevate di polveri o polveri sottili e/o inquinanti atmosferici gassosi
	Esposizione al rumore esterno	ridotta	media: strada adiacente con traffico	elevata: strada molto trafficata, autostrada, treno, rumore cittadino
Situazione dell'edificio	Tipo di costruzione	Nuova costruzione	Ristrutturazione	Ristrutturazione sotto la protezione dei beni culturali
	Parte in vetro della facciata	ridotta	media	elevata
	Carico della pressione del vento sulla facciata	ridotto	medio	elevato
	Modifiche strutturali alla facciata	possibili	non possibili	
	Posizione e situazione esterna	indipendente	Ostacoli su un lato	Ostacoli su più lati
	Ostacoli	nessuno	minimi (< 50 % dell'involucro)	elevati (> 50 % dell'involucro)
Situazione spaziale (classe standard)	Pianta	Finestra opposta	Finestra sull'angolo	Finestra su un lato del locale
	Sezione (altezza libera del locale)	Locale alto (> 3,0 m)	Locale basso (< 3,0 m)	
	Spazio disponibile	ridotto	medio	elevato
	Tipo di finestra	A più elementi	A due elementi	A elemento unico
	Anta della finestra	A battente	Finestra a compasso	A ribalta
	Annessi	Tende interne	Tende esterne	Tende interne ed esterne



Pianta dell'edificio scolastico di Rheinau.

Ventilazione per l'attività scolastica

■ **Preso d'aria esterna:** l'aspirazione dell'aria esterna fresca e l'espulsione dell'aria viziata avvengono tramite una presa d'aria esterna integrata nel frontale della finestra, progettata in modo tale da impedire un cortocircuito tra i flussi d'aria. Questa soluzione elimina la necessità di realizzare un costoso passaggio nella facciata che indebolirebbe l'involucro edilizio.

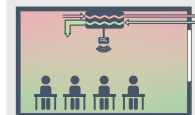
■ **Unità di ventilazione:** l'unità di ventilazione compatta, decentralizzata e progettata per l'installazione a soffitto, comprende un efficiente scambiatore di calore in controcorrente per il recupero del calore, un'unità di filtraggio con filtro per polveri grossolane e fini e un riscaldamento antigelo. Grazie al silenziatore integrato nell'aria d'aspirazione e d'immissione, l'unità è particolarmente adatta per aule o sale riunioni. Un bypass integrato al 100% nell'unità consente inoltre un efficiente raffrescamento notturno nella stagione calda.

■ **Distribuzione dell'aria:** le condotte della ventilazione sono posizionati sul fianco dell'unità e sono realizzate quali canali collegati (450 x 110 mm) con flangia profilata. Le brevi condotte di ventilazione tra l'unità compatta e la presa d'aria esterna sono le caratteristiche principali di questo tipo d'impianto.

■ **Regolazione:** la qualità dell'aria viene regolata in funzione delle esigenze tramite un sensore di CO₂ che arriva all'altezza della cintura accanto alla lavagna a muro. Il sensore di CO₂ misura la concentrazione di CO₂ via raggi infrarossi e

trasmette il segnale all'unità di ventilazione. In seguito il sistema di controllo imposta la portata d'aria necessaria per il ventilatore. Oltre al controllo automatico di CO₂, è possibile selezionare manualmente anche altri livelli di regolazione, come programma orario e programmi vacanze, oppure quattro ulteriori modalità di funzionamento utilizzando l'unità di controllo del locale. Tali livelli possono essere coordinati individualmente e possono essere integrati da comandi esterni, ad es. tramite rilevatori di presenza. Se in futuro anche le altre aule saranno dotate di sistemi decentralizzati, potranno essere regolate tramite un'unità di controllo centrale e integrate nel sistema di gestione dell'edificio tramite un'interfaccia.

Unità a soffitto
sistema di ventilazione completo in una sola unità, un apparecchio per locale. L'aria d'immissione e l'aria d'aspirazione passano in brevi condotte attraverso la parete.



Analisi integrale che va dall'ombreggiamento alla luce, dall'acustica e dall'accumulo del calore fino all'elegante ventilazione decentralizzata al di sotto del plafone ribassato. (Foto: FHNW)

Sistema di ventilazione per l'attività scolastica	
Tipo di impianto (secondo SIA 382/1)	Impianto di ventilazione semplice
Portata d'aria nominale per persona	30 m ³ /h
per aula con 20 persone	600 m ³ /h
Distribuzione dell'aria nell'aula	Ventilazione per diffusione
Recupero di calore	Scambiatore di calore a piastre in alluminio
Elemento di riscaldamento	Riscaldamento elettrico dell'aria di mandata in presenza di temperature esterne molto basse (400 W)
Protezione antigelo	Sbrinamento del recuperatore di calore con ricircolo d'aria
Regolazione della qualità dell'aria in funzione delle esigenze	Controllo della CO ₂
Raffrescamento notturno	Freecooling



Sistema di ventilazione performante



Attuazione

Ingombro ed entità dell'intervento

L'intervento per il sistema di ventilazione si è limitato all'apertura per l'aria esterna e d'espulsione integrata nella finestra. L'ingombro è costituito dall'unità di ventilazione (2900 x 562 x 490 mm) e dalle brevi condotte di ventilazione.

Sicurezza

Manutenzione e riparazione

A differenza dei sistemi centralizzati, generalmente i filtri necessitano di essere sostituiti soltanto due volte l'anno. Per i filtri, il produttore delle unità di ventilazione installate garantisce addirittura una durata di un anno. I costi di esercizio per l'elettricità e i filtri di ricambio ammontano a 300 franchi per unità di ventilazione all'anno. L'unità può essere rapidamente pulita, mantenuta e riparata.

Sicurezza dell'esercizio e dell'impianto

L'interazione di tutti i componenti è controllata e monitorata da un controllo a microprocessore con le seguenti funzioni:

- Controllo del filtro
- Collegamento a un impianto di allarme antincendio
- Contatore di funzionamento per i componenti
- Controllo dei sensori

Energia

Recupero di calore

Uno scambiatore di calore consente di trasferire all'aria d'immissione fino all'85% del calore contenuto nell'aria d'aspirazione. Ciò risulta in un grande risparmio di energia termica e riduce i costi di circa 1000 franchi l'anno per ciascuna aula.

Efficienza elettrica (energia ausiliaria)

Lo scambiatore di calore dell'unità viene protetto dal gelo mediante il ricircolo dell'aria anziché tramite una protezione antigelo ad alto consumo energetico (potenza 2400 W).

Salute e comfort

Qualità dell'aria interna

L'unità di ventilazione compatta alimenta le aule con una portata d'aria di 30 m³/h per persona e 600 m³/h per aula. Il limite di CO₂ attualmente richiesto nella classe di 1400 ppm può essere rispettato senza eccezioni.

Igiene

A differenza dei sistemi centralizzati, l'aspirazione d'aria fresca dipende dall'orientamento della facciata. Non è pertanto possibile tenere conto delle condizioni dell'aria esterna (ad es. strada molto trafficata, lato sud).

Acustica

Il silenziatore integrato e la costruzione dell'unità ottimizzata dal punto di vista acustico garantiscono un funzionamento a bassa rumorosità dell'unità di ventilazione. Inoltre, i rumori esterni (treno, auto, ecc.) non interferiscono con le lezioni.

Temperatura

Il concetto di ventilazione consente di avere un clima interno confortevole sia in estate che in inverno. In presenza di temperature esterne molto basse nel periodo invernale, l'aria d'immissione viene riscaldata elettricamente. Nei mesi estivi, un bypass integrato permette di raffreddare l'aula durante la notte. La massa aggiuntiva di calcestruzzo funge da efficiente accumulatore di freddo o di calore, coadiuvata dall'intonaco di argilla permeabile al vapore, che svolge anche un effetto regolatore sull'equilibrio tra calore e umidità.

Uso e regolazione

Il volume dell'aria viene regolato a seconda delle esigenze tramite un sensore di CO₂. Il sistema è inoltre accessibile in qualsiasi momento. Oltre alla selezione del funzionamento del sistema, se necessario è possibile aprire le finestre.

Aria fresca, idee chiare

Questa scheda informativa è stata realizzata su incarico dell'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP) nell'ambito della campagna «Aria fresca, idee chiare». L'obiettivo della campagna è di migliorare la situazione della ventilazione nelle scuole svizzere.

Maggiori informazioni su www.aerare-le-scuole.ch

Colophon

Studio e contenuti: FHNW, Institut Energie am Bau, Muttenz, www.fhnw.ch/iebau

Editore: Faktor Verlag AG, Zurigo

Committente: Ufficio federale della sanità pubblica UFSP

n|w

Fachhochschule Nordwestschweiz

faktor
Architektur Technik Energie