

Scuola Primaria Sandro Pertini di Fornacette: la prima scuola certificata “Casa Clima School” in Italia



L'edificio

Inaugurata il 1 Ottobre del 2016 dopo soli 20 mesi dall'inizio dei lavori, la scuola primaria Sandro Pertini di Fornacette nel comune di Calcinaia in provincia di Pisa, è il primo plesso scolastico in Italia ad aver ottenuto la certificazione “Casa Clima School”.



Costruito secondo i principi di sicurezza, funzionalità, eco compatibilità, bellezza architettonica e comfort, l'edificio ha una superficie lorda di oltre 4.200 mq, distribuiti su due piani fuori terra, per una volumetria complessiva che supera i 18.000 mq e può ospitare fino a 500 alunni. La scuola è dotata di 20 aule didattiche da 57 mq, 6 laboratori da 50-60 mq, 1 aula docenti, 1 refettorio da 350 mq, 1 aula polivalente e per attività motorie di circa 230 mq, campi da gioco esterni, aree a verde attrezzato e non, parcheggi.

La struttura

L'edificio è stato costruito utilizzando le migliori tecnologie presenti sul mercato.

Le strutture portanti sono state realizzate in legno con tecnologia X-LAM. Le pareti divisorie nei locali sono in fibrogesso con doppia lastra (ignifuga + gesso rivestito) su entrambi i lati e isolamento in lana di roccia o fibra di legno a bassa densità.

La fondazione è realizzata in c.a. con travi a T rovescia e travi a sezione rettangolare di collegamento. Il solaio del piano terra è di 28 cm di spessore, realizzato in predalles 4+20+4. I solai che coprono le aule sono posizionati con uno schema statico di doppia campata, che copre due aule, di luce 6.75 metri.

Le strutture di copertura sono formate da travi in acciaio e in legno lamellare e pannelli portanti a strati incrociati (CLT) di 72 mm di spessore.

Al fine di ottenere elevate prestazioni in termini termo-igrometrici nonché garantire un'ottima tenuta all'aria, per la coibentazione del tetto è stato utilizzato l'"insufflaggio di cellulosa", una tecnica di che prevede la realizzazione di intercapedini in copertura ed il successivo il riempimento con un materiale termo isolante, come la fibra di cellulosa.

Gli impianti

Anche dal punto di vista impiantistico sono state impiegate le più innovative tecnologie.

Aria pulita risparmiando

Approfondimento – studio di Sinphonie sulla qualità dell'aria nelle scuole europee

Lo studio di Sinphonie (progetto finanziato da EU), reso pubblico nel febbraio 2015 ha rilevato che l'85% degli scolari europei è esposto a micropolveri sottili in concentrazioni superiori a 10 microgrammi per metro cubo, valore guida medio annuo raccomandato dall'Oms, la metà è esposto a quantità eccessive di radon e un quarto a troppo benzene, sempre facendo riferimento ai parametri Ue e Oms. A questo va aggiunto che oltre il 60% dei bambini è esposto a valori elevati di formaldeide, senza contare una presenza significativa di anidride carbonica.

Respirare troppi inquinanti significa un maggiore rischio di soffrire di sintomi legati a malattie respiratorie e di certo non aiuta chi un problema lo ha già: l'8% degli scolari soffre di asma, il 9% di allergie nasali e il 17% di eczema. E il 3,6% dei bambini, poi, ha avuto un attacco di asma a scuola.

Secondo Piersante Sestini, docente di malattie respiratorie all'Università di Siena, il problema principale è quello della ventilazione: nelle scuole è stato privilegiato il risparmio energetico creando degli ambienti stagni, dove gli inquinanti si accumulano, che sia il benzene che arriva dalla strada o la semplice anidride carbonica, la polvere o il gesso.



Per garantire la salubrità dell'aria ed il massimo comfort per alunni, corpo docente, operatori e ospiti della scuola sono state installate 2 pompe di calore ZEPHIR³ per il rinnovo e la purificazione dell'aria, dotate di filtri elettronici con efficienza di filtrazione equivalente alla classificazione H10 impiegata nei filtri tradizionali, ovvero la classe identificata come "filtro assoluto". Questi filtri sono efficaci su fumi, polveri fini, particolato PM10, PM2,5, PM1, virus e batteri.

Oltre a garantire aria purificata al 99%, queste unità garantiscono inoltre il controllo dell'umidità relativa e permettono un notevole risparmio di energia grazie al **recupero termodinamico**, al **free-cooling** ed ai **bassi consumi per la ventilazione**.

ZEPHIR³ sono pompe di calore aria-aria reversibili (che nel funzionamento invernale possono produrre aria calda, in quello estivo possono produrre aria fredda), che impiegano tutto l'anno l'aria espulsa come sorgente energetica favorevole per riscaldare e raffreddare l'aria di rinnovo con ridotti consumi.

Quando la temperatura dell'aria esterna lo permette, queste unità funzionano in modalità free-cooling, immettendo aria esterna fresca e purificata senza attivare i compressori. In questo modo raffreddano gratuitamente gli ambienti per un elevato numero di ore di funzionamento dell'impianto.

Dal punto di vista della ventilazione, essendoci minori impedimenti meccanici al flusso dell'aria in espulsione ed in immissione rispetto ai tradizionali sistemi di recupero, le perdite di carico sui flussi dell'aria sono ridotte anche del 50%. Essendo i ventilatori sempre in funzione, il risparmio diventa considerevole.

Ancora sugli impianti

Building Automation

Un sistema di **Building Automation (BACS)** gestisce e controlla tutti gli impianti di produzione, regolazione e distribuzione in relazione alle condizioni ambientali esterne e ai differenti profili di utilizzo e occupazione dei singoli ambienti dell'edificio stesso, permettendo di abbattere i consumi energetici e assicurare massimi livelli di comfort, sicurezza e qualità.

Illuminazione

I corpi illuminanti a LED ad elevata resa luminosa sono comandati dal sistema di Building Automation, che regola il comfort luminoso all'interno di ogni aula riducendo il flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione del grado di illuminazione naturale della stanza. L'accensione è comunque subordinata all'effettiva presenza di persone all'interno dei locali.

Un sistema di gestione automatica dei frangisole agisce sulla regolazione dell'altezza degli oscuranti e dell'inclinazione delle lamelle, in funzione delle condizioni di irraggiamento solare, intervenendo sul controllo degli apporti di luce naturale e sulla regolazione della temperatura dei locali. In questo modo si ottimizza il comfort abitativo e si abbate il consumo energetico per la climatizzazione degli ambienti.



Fotovoltaico

Sopra la copertura della scuola è stato installato un impianto fotovoltaico da 640 mq con pannelli flessibili in silicio amorfo direttamente incollati sulla guaina impermeabile e perfettamente integrati dal punto di vista architettonico per la produzione di 38.900 kWh all'anno con i quali viene coperto il fabbisogno energetico totale della scuola e si genera anche un surplus di energia che verrà destinata per altre utenze comunali.

Climatizzazione

L'impianto per riscaldamento e condizionamento è composto da un sistema in Pompa di Calore aria-aria funzionante a portata di refrigerante variabile (VRF), formato da 6 unità esterne in pompa di calore e unità interne per ogni locale da climatizzare.

La gestione centralizzata dell'impianto consente un notevole abbattimento dei costi di energia elettrica.

Gran parte del risparmio è da attribuirsi ad un controllo più oculato che previene tutta una serie di "sprechi":

- spegnimento centralizzato (ed eventualmente automatico tramite sensori) delle unità interne quando non vi è presenza di persone
- impostazione dei valori minimi e massimi della temperatura impostabili localmente
- impostazione oraria giornaliera, settimanale e mensile
- potente software gestionale che permette di ottimizzare al meglio i contratti di fornitura di energia elettrica.

Rispetto agli impianti tradizionali è stato normalmente stimato un risparmio di energia elettrica pari a circa il 25-30%.

Produzione acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria per i servizi igienici principali sarà prodotta con apparecchiatura in Pompa di Calore ubicata in centrale idrica.

L'acqua calda sanitaria per i bagni singoli, posti in posizione remota rispetto ai servizi igienici centralizzati, sarà prodotta da scaldacqua elettrici a basso contenuto d'acqua, perché questa soluzione accoppiata all'impianto fotovoltaico presente in copertura risulta essere energeticamente più efficiente del ricircolo.

Lo Scaldacqua in pompa di calore sarà del tipo installabile a pavimento in versione compatta. L'apparecchiatura avrà COP 3,7 a temperatura aria 20°C, COP 3,1 a temperatura aria 7°C. Il Range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da - 5 a 35°C, Gas ecologico R134A, temperature dell'acqua almeno fino a 60°C in pompa di calore.

Recupero acque piovane

È stato installato un sistema di recupero delle acque piovane (meteoriche) ed il loro riutilizzo per servizi non potabili (essenzialmente cassette wc e irrigazione). Il sistema, completo per l'accumulo e la distribuzione (solo

cassette wc o altro utilizzo non potabile) di acqua piovana di recupero, è composto da serbatoio orizzontale da 5000 litri interrato, realizzato in vetroresina, collegato al sistema idraulico di carico cassette wc e impianto di irrigazione, completo di pompe, filtri e valvole per il corretto funzionamento.

Il sistema permetterà di risparmiare una notevole quantità di acqua potabile per usi non direttamente connessi all'alimentazione e all'igiene personale.

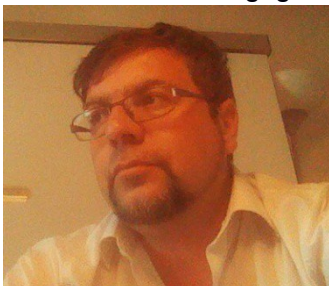


I risultati

La scuola primaria Sandro Pertini di Fornacette è la prima scuola d'Italia ad essere certificata "CasaClima School", la certificazione che attesta la sostenibilità di un edificio sulla base dell'impatto ambientale dei materiali utilizzati nella costruzione, dell'uso efficiente della risorsa idrica, dell'elevata qualità dell'aria e dei materiali a basse emissioni, dell'utilizzo della luce naturale, del comfort acustico.

Un consumo di soli 21 KW/hmq anno pone questa scuola in Classe A CasaClima e in Classe A4 secondo la certificazione nazionale (EPgl, n ren = 12.93 kWh/mq anno).

Il commento dell'ingegner Mirko Giuntini – consulente CasaClima



L'utilizzo della ventilazione meccanica controllata (vmc) negli edifici scolastici è sempre consigliato, non soltanto per gli indubbi vantaggi riguardanti il recupero di calore e il risparmio energetico che ne consegue, ma soprattutto per motivi di natura sanitaria e di comfort interno. La ventilazione meccanica, infatti, permette il ricambio d'aria continuo negli ambienti, e grazie a particolari filtri installati evita il trasporto di allergeni, batteri, polveri e microorganismi vari, a tutto vantaggio della salute dei bambini e del personale scolastico, con un numero notevolmente minore di malattie dell'apparato respiratorio.

Il commento dell'Ing. Emanuele Ciantelli di Omega Engineering Ingegneri Associati, che si è occupato della progettazione impiantistica



Che ruolo gioca in termini di risparmio energetico il sistema di ventilazione meccanica controllata ?

Da un punto di vista energetico la macchina in oggetto ZEPHIR³ fornisce all'utilizzatore solo l'energia effettivamente necessaria. In questo modo l'efficienza del sistema aumenta ulteriormente nel funzionamento a carico parziale, che è la condizione di utilizzo più frequente. Il consumo di energia primaria annuale si riduce anche del 50% rispetto ai sistemi tradizionali (BACS C/D).

Inoltre all'interno della scuola è stata installata su entrambe le macchine la sonda CO₂ di bordo che regola la portata d'aria in base all'effettivo affollamento dei locali riducendo ulteriormente i consumi.

Il commento dell'installatore GL impianti – Signor Renzo Giusti

Quanto tempo ci è voluto per installare le due unità di trattamento aria ZEPHIR3?



I tempi di installazione delle due unità ZEPHIR sono stati davvero ridotti: tra posizionamento, collegamenti elettrici, collegamento ai canali dell'aria ed avviamento delle unità ci sono voluti meno di 3 giorni. A questo va aggiunta la facilità di gestione della programmazione climatica della macchina, che passa automaticamente dal funzionamento estivo a quello invernale e viceversa.

Che vantaggi ha trovato nella costruzione di tipo "packaged" di ZEPHIR?

Il fatto che questa unità di trattamento aria abbia all'interno già tutti i principali elementi dell'impianto, porta a noi installatori un vantaggio immenso, perché è sufficiente posizionare le macchine, alimentarle elettricamente e collegarle ai canali di distribuzione aria. Le unità sono pronte per funzionare!

Che differenza di costo c'è tra l'installazione chiavi in mano di un impianto con Zephir rispetto ad uno (idronico) con UTA tradizionali?

C'è una grossa differenza di prezzo. Il fatto che Zephir autonomamente riscaldi e raffreddi l'aria di rinnovo, permette di eliminare le tubazioni che portano l'acqua calda e refrigerata dalla centrale termica alla UTA e i relativi isolamenti, le pompe per la circolazione, gli accumuli termici e tutti i dispositivi di regolazione. Si abbattano quindi anche i costi di installazione e di collaudo. Installare un'unità ZEPHIR consente un risparmio di circa il 20% rispetto ad un sistema di rinnovo aria idronico con UTA.

A questo vanno aggiunti i risparmi che si ottengono nel funzionamento, che non sono da sottovalutare!

SCHEDA RIASSUNTIVA DELL'INTERVENTO

Dati dimensionali	
Superficie lorda	4.104 m ² (2.052 mq per piano)
Superficie lotto d'intervento	6.725 m ²
Volume riscaldato	17.819 m ³
Dati climatici	
Gradi giorno (zona climatica)	1.864 (zona climatica D)
Temperatura esterna media nel periodo di riscaldamento	9,4 °C
Temperatura esterna minima di progetto	0 °C
Giorni di riscaldamento durante il periodo invernale	166 – Zona climatica D
Involucro edilizio	
Tipologia costruttiva	Legno X-Lam (CLT) su fondazione in cls armato
Valori di trasmittanza delle stratigrafie dell'involucro riscaldato	
Solaio verso il basso	0,22 W/m ² K (verso fondazione)
Tetto	0,13 W/m ² K (copertura piana)
Finestre	1,1 W/m ² K (profili in alluminio di tipo rinforzato; lastra esterna stratificata di sicurezza spessore mm 66.1, vetro stratificato unito con pellicola di PVB acustico, basso emissivo, controllo solare; intercapedine d'aria da mm 16; lastra interna stratificata di sicurezza spessore mm 44.1 stratificato unito con pellicola di PVB)
Pareti	0,18 W/m ² K (parete esterna)
Ventilazione meccanica con recuperatori di calore	VMC con recuperatore di calore termodinamico e possibilità di free cooling
Dati energetici complessivi del fabbisogno dell'involucro	
Fabbisogno di calore per riscaldamento dell'involucro Q _h	77.829 kWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	79% riscaldamento – 89% raffrescamento
Classe energetica involucro	Classe A - 21 kWh/m ² a CasaClima
Classificazione energetica nazionale (APE)	Classe A4 – EPgl, n ren = 12.91 kWh/m ² a
Caratteristiche impiantistiche	
Tipologia di generatore di calore	Pompa di calore elettrica
Efficienza impiantistica	
Generazione di calore	Pompa di calore
Distribuzione	Canali d'aria

Regolazione	Termostato per singolo ambiente
Emissione	Bocchette e sistemi VRV - VRF
Energie rinnovabili	
Fotovoltaico	638 m ² - 38.943 kWh annui - 33 kWp
Dati energetici complessivi del fabbisogno del sistema edificio-impianto	
Fabbisogno di calore per riscaldamento del sistema edificio-impianto	43.967 kWh/a
Grado di copertura del fabbisogno globale con fonti rinnovabili	38% acs, 39% del totale
Emissioni di CO ₂ complessive annue	28 kgCO ₂ /m ² a
Costi	
Costi complessivi dell'opera	5.575.000 euro
Costo al m ² lordo dell'opera	1.358,43 euro (1.360 euro)