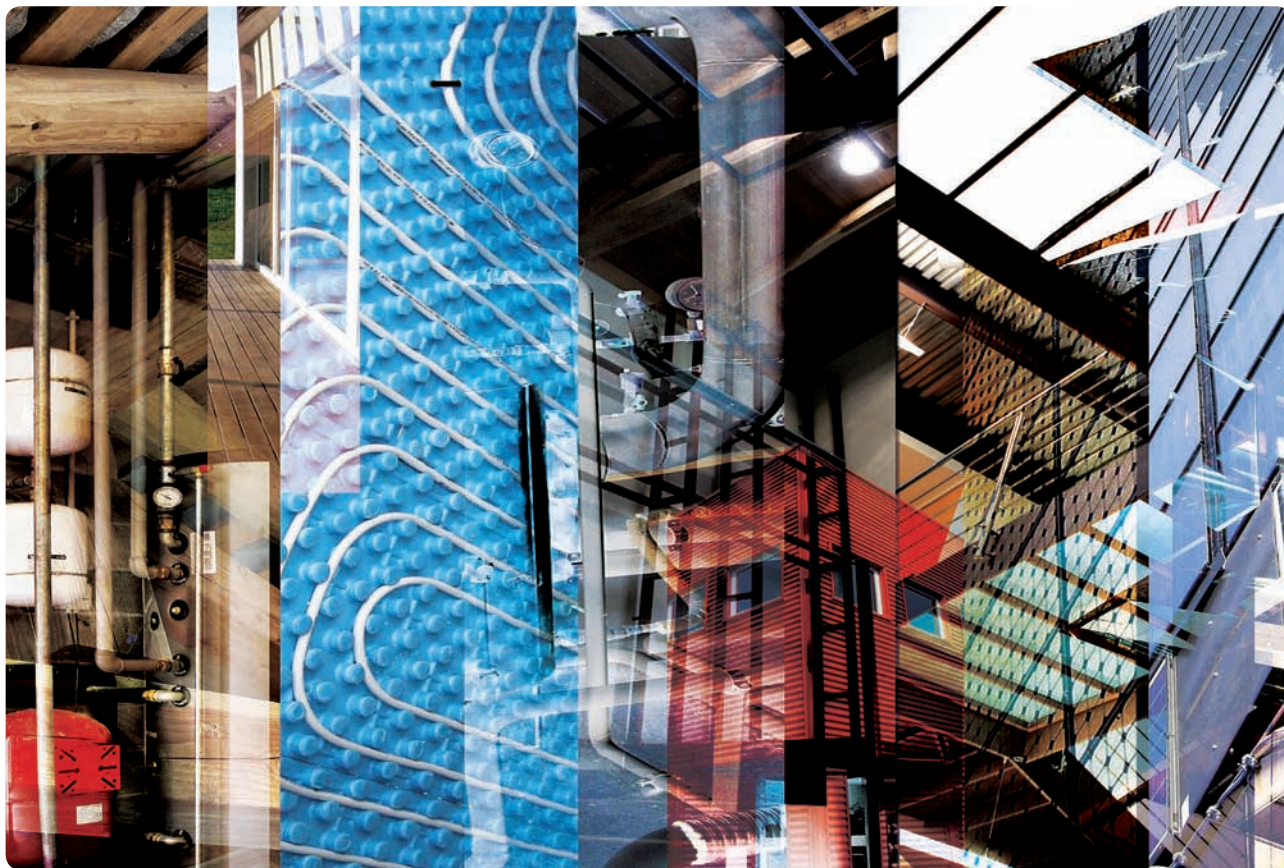


BUONE PRATICHE IN CAMPO ENERGETICO

FINANZIATE DALLA REGIONE PIEMONTE





DIREZIONE AMBIENTE

Direttore Salvatore De Giorgio

SETTORE POLITICHE ENERGETICHE

Dirigente Roberto Quaglia

Hanno collaborato:

Mauro Bertolino

Stefano Caon

Stefano Grandi

Coordinamento:

Bruna Bassignana

DIREZIONE AMBIENTE

Via Principe Amedeo, 17 - 10123 Torino

Tel. 011 4321413

SETTORE POLITICHE ENERGETICHE

Via Pomba, 29 - 10123 Torino

Tel. 011 4321411

/ INDICE

Nuovo insediamento residenziale con geotermia / ALTURIA S.r.l.	003
Nuovo edificio unifamiliare ad alta efficienza energetica / BERRONE	009
Riqualificazione energetica di edificio residenziale esistente / BORSERO	017
Nuovo edificio industriale ad alta efficienza energetica / CALEFFI S.p.A.	027
Riqualificazione energetica di edificio rurale esistente / CAVALLERO	045
Nuovo edificio unifamiliare ad alta efficienza energetica / CAVALLO	053
Impianto solare termico di grande taglia / COLLEGIO UNIVERSITARIO "R. EINAUDI"	063
Cogenerazione e sistema solare termico / COMUNE DI ROCCABRUNA	069
Impianto di cogenerazione / CONVITTO "PRINCIPESSA FELICITA DI SAVOIA"	077
Geotermia per climatizzazione invernale ed estiva / DEL MASTRO	083
Nuovo edificio plurifamiliare ad alta efficienza energetica / EDILIZIA CERTIFICATA S.r.l.	089
Cogenerazione con celle a combustibile / ELECTRO POWER SYSTEMS S.p.A.	101
Nuovo edificio industriale ad alta efficienza energetica / GRANDACLIMA S.r.l.	107
Riqualificazione energetica di edificio rurale esistente / MATTALIA	113
Impianto a biogas alimentato con reflui zootecnici / MERLO	117
Nuovo edificio industriale ad alta efficienza energetica / MONCHIERO & C. S.n.c.	121
Nuovo edificio unifamiliare ad alta efficienza energetica / MOLINERO	127
Impianto di trigenerazione con teleriscaldamento / CITTA' STUDI DI BIELLA	131
Impianto di processo ad elevata efficienza energetica / SASIL S.p.A.	135
Nuovo edificio unifamiliare ad alta efficienza energetica / SCAGLIA	141

Proponente | **Grandaclima S.r.l**
Progetto | **Studio Roatta Architetti Associati**

NUOVO EDIFICIO INDUSTRIALE AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

/ UBICAZIONE E CONTESTO DEL SITO

Nell'area artigianale di Villanova Mondovì, in provincia di Cuneo, è stata realizzata una palazzina adibita ad uffici come testata di un capannone in c.a. prefabbricato, già esistente. La committenza del progetto punta la propria politica di vendita su una forte attività di corsi di formazione e incontri per la presentazione dei prodotti rivolti agli installatori; a questo scopo nell'edificio è stata predisposta un'ampia sala conferenze.

Gli installatori finali sono, nell'ambito dell'edilizia privata, un grande veicolo di informazione nel settore energetico. La superficie utile lorda è pari a 412 m² e il volume lordo è di 1.971,5 m³.

Si tratta di un intervento importante come capacità dimostrativa per le ricadute immediate sugli operatori del settore che frequentano l'edificio, che possono verificare sul posto l'efficacia, in termini economici, di comfort e di sostenibilità ambientale, di un sistema edificio-impianto progettato e controllato sul piano energetico.



A tale fine, disposte sulla copertura, le macchine dell'impianto sono state rese agevolmente visitabili con un'apposita rampa di scale e area coperta.

L'intervento è poi rilevante in un senso più ampio per quel che riguarda la qualità sperimentale delle soluzioni impiantistiche e la gestione in esercizio dell'edificio: i titolari realizzano un attento monitoraggio del funzionamento del sistema e delle sue prestazioni: i dati sono conferiti dalle varie sonde dell'impianto al sistema di monitoraggio centralizzato residente su personal computer.

Questo ha una rilevante importanza scientifica per la carenza di dati disponibili sui fabbisogni energetici del terziario in generale e in particolare per il fabbisogno energetico per il raffrescamento.

Ha inoltre il compito di fornire e registrare i dati riguardanti il funzionamento delle pompe di calore – refrigeratori e dei recuperatori di calore in parallelo alle condizioni climatiche in cui operano.

/ IL PROGETTO

L'edificio si dispone in adiacenza al capannone esistente secondo la stessa griglia ortogonale; qui il piano regolatore impone la tipologia "a parallelepipedo" vietando cambiamenti dell'orientamento delle facciate e la realizzazione di sporti ed aggetti: in pratica ciò impedisce di realizzare la forma migliore per l'efficienza passiva solare.

Il volume sorge su una platea esistente tramite una semplice struttura verticale in opera e solai preabbricati; il vano che ospita la struttura della scala in acciaio a vista ha in copertura un solaio in acciaio supportato dalla struttura stessa.





La disposizione razionale degli uffici all'interno vede l'innesto di una ampia scala contenuta in un vano a doppia altezza con lucernai su cui affaccia, a balcone, la zona relax. Per ragioni di comfort, piacevolezza e utilizzo della luce naturale negli ambienti l'altezza interna è di 3,3 m.

I prospetti principali hanno un'esposizione Sud-Est e Sud Ovest, molto problematica dal punto di vista del controllo dell'irraggiamento diretto sui locali di lavoro.

Lo studio delle parti finestrate e delle schermature è piuttosto evoluto e tiene conto degli aspetti energetici legati al guadagno passivo per irraggiamento (invernale) e alla protezione dall'irraggiamento (estivo) contemporaneamente alla considerazione degli aspetti legati all'illuminazione naturale.

Si disegna perciò secondo un criterio di separazione fra le funzioni di "veduta" e di "illuminazione": la veduta è ottenuta mediante una buona distribuzione di piccole finestre rettangolari in legno che permettono di volgere lo sguardo all'esterno; l'illuminazione naturale si ottiene tramite la finestratura continua a nastro, senza telaio, disposta a filo soffitto interno. Tale finestratura, essendo realizzata con un vetrocamera acidato in faccia 3, evita l'accesso diretto dei raggi solari diffondendoli dall'alto senza produrre abbagliamento agli occhi e produce l'ambiente ottimale per il lavoro al PC senza riverbero sui monitor.

Opportune schermature esterne ne controllano stagionalmente l'intensità. L'innesto sul perimetro di un pergolato su cui è previsto che si sviluppi la crescita di un rampicante a foglie caduche trasmetterà un senso di inserimento ambientale (ci troviamo ai limiti dell'area industriale verso l'area agricola) oltre ad avere una funzione di schermatura dai raggi solari nella sola stagione estiva.

All'esterno il rivestimento a cappotto ospita l'inserimento delle schermature solari orientate in lamiera d'acciaio ad ossidazione naturale. Le unità motocondensanti esterne e l'unità di trattamento d'aria sono installate sulla copertura, e rese accessibili e visitabili a scopo dimostrativo tramite un'apposita rampa di scale dalla distribuzione centrale; questo spazio è architettonicamente legato al corpo dell'edificio tramite lo stesso sistema di schermatura utilizzato sul fronte.





/ ASPETTI TECNICI

L'involucro si propone con buoni livelli di isolamento termico (inusuale in un edificio artigianale-commerciale); la coibentazione è realizzata "a cappotto" fino al livello della platea esistente, riveste interamente la parte muraria e strutturale eliminando i ponti termici su tutte le pareti; riveste poi il muretto di coronamento e la copertura piana. Su tutte le superfici finestrate sono apposte ombreggiature esterne fisse, sia orizzontali che verticali, per ottimizzare l'afflusso di luce, l'apporto energetico invernale e l'ombreggiamento estivo.



La stessa operazione è stata fatta per i lucernai in copertura. Il sistema edificio-impianto presenta soluzioni aggiornate alle attuali possibilità dell'impiantistica e dell'edilizia in ambito energetico.

L'ottenimento di un bassissimo fabbisogno per il riscaldamento e raffreddamento fa sì che il contributo alla climatizzazione da parte degli impianti possa avvenire con piccole "forniture" di calorie e frigorie; si consideri inoltre come l'isolamento "a cappotto" porti tutta la massa muraria dell'edificio a condizionare in termini di inerzia termica il comportamento climatico; infine la combinazione del pavimento radiante con il sistema di ricambio e trattamento aria, entrambi con portate termiche contenute, porta ad ottenere alti livelli di comfort climatico e ambientale.



/ REPLICABILITÀ

Si tratta di una comune palazzina di uffici a due piani posta come testata di un capannone: una tipologia molto frequente nelle zone industriali non solo nostrane.

La tipologia di insediamento è dunque molto diffusa e definisce una replicabilità massima dal punto di vista urbanistico; dal punto di vista tecnologico la costruzione non presenta difficoltà in termini di cantierabilità o di costi che ne pregiudichino l'appetibilità.

Come si può intuire, la forma architettonica dell'edificio non deve necessariamente essere replicata, ma l'approccio progettuale e le tecnologie adottate sono immediatamente applicabili ad un gran numero di edifici a destinazione terziaria.

/ DATI TECNICI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Inverno:

esterna -10°C; ambiente 20°C

Estate :

esterna 30°C; 50%U.R. ; ambiente 26°C

Potenza frigorifera installata:

15,5 kW (solo impianto a tutt'aria)

Potenza termica installata:

18 kW idronico (+7°C esterni)

Potenza elettrica installata:

5,1 kW + 5,1 kW (quasi mai contemporaneamente) + 0,6 kW dell'unità canalizzata (PEFY) + 0,18 kW del circolatore (solo d'inverno) + 0,4 kW del recuperatore (sempre)

Portata d'aria totale:

2.400 m³/h circa

Portata d'aria esterna:

800 m³/h circa



Unità refrigerazione



_DATI TECNICI

SUL

Superficie utile lorda 412 m²

Volume

Volume lordo 1.971,5 m³

Fabbisogno energia utile

38,2 kWh/m² – 7,75 kWh/m³ (per riscaldamento)

33,2 kWh/m² – 6,73 kWh/m³ (per raffrescamento)

Fabbisogno energia primaria

24,962 kWh/m² – 5,06 kWh/m³ (per riscaldamento)

28,3 kWh/m² – 5,73 kWh/m³ (per raffrescamento)

Totale consumo

26,89 kWh/m² anno

Vantaggio energetico annuo

CO risparmiata: t 10,19

energia risparmiata: tep 3,57

Proponente | **Gianluca Mattalia**
Progetto | **Studio Roatta Architetti Associati**

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICIO RURALE ESISTENTE

/ TIPOLOGIA DI EDIFICIO E SUA DESTINAZIONE D'USO

Ristrutturazione di edificio rurale per residenza unifamiliare realizzato nel Comune di Castelletto Stura (Cuneo), si sviluppa su due piani fuori terra per una superficie calpestabile pari a 250 m² ed un volume lordo di 1.070 m³. L'immobile si trova ai margini del tessuto storico di Castelletto Stura, all'ingresso del paese dal lato Sud Est e affacciato sullo storico Canale Maestro di Bene.

Si tratta di un edificio a manica semplice, con l'affaccio principale a Sud Est, sulla corte di proprietà; ha la tipica struttura di cascina con un corpo "civile" a due piani e, verso ovest, stalla e fienile sovrapposto.

Tecnologia tradizionale a muratura mista portante e copertura in coppi su struttura in legno; vi si trovano una cantina interrata, cinque vani voltati a piano terreno, tre vani a primo piano e sottotetto non praticabile; fienile aperto a piano primo.



/ IL PROGETTO

Due gli obiettivi prioritari del progetto di ristrutturazione per un uso interamente abitativo:

- _il raggiungimento di alti livelli di comfort e di risparmio energetico con un miglioramento della distribuzione interna e del rapporto con l'irraggiamento naturale
- _la realizzazione dell'intervento con l'attenzione alla conservazione dell'aspetto dell'edificio nei suoi caratteri tipologici tradizionali.

L'approccio energetico è di radicale miglioramento dell'esistente. Lo schema tradizionale di parte civile e parte rustica con portico sotto un'unica falda è conservato, ma si provvede alla disposizione di forti isolamenti in copertura e a parete. Il lato sul canale dell'edificio originale ha la migliore esposizione al sole: si realizzano perciò due profonde incisioni nella muratura dove trovano posto grandi vetrate con ombreggiamento mobile utili alla veduta e al guadagno solare passivo. Per quanto riguarda la parte civile dell'edificio viene mantenuto il tipo di copertura in coppi su struttura in legno, senza inserire abbaini o lucernai sulle falde di tetto in vista. La dimensione e le proporzioni di finestre e porte finestre non vengono cambiate, mantenendo l'aspetto caratteristico della superficie muraria "di massa" bucata da piccole aperture.



L'edificio prima della ristrutturazione

Il balcone esistente in c.a. viene sostituito con un ballatoio in legno, il rivestimento a cappotto del muro viene finito ad intonaco e tinteggiato.

L'impegno in fase esecutiva è premiato dal risultato formale, ad esempio per quanto riguarda gli sporti della copertura in coppi: questi si protendono all'esterno con la giusta misura, sottili e leggeri come quelli dell'originale copertura non coibentata.



Il forte spessore della massiccia struttura interna e della coibentazione non viene rivelato all'esterno pur garantendo la continuità con l'isolamento in parete e l'eliminazione del ponte termico.

La parte stalla-fienile ha lo stesso trattamento per quanto riguarda le murature; una larga finestra al piano primo chiude il vano del fienile sotto il portico rispettando il ritmo della pilastrata.



La grande falda che copre il portico viene conservata senza alterazioni fino alla grande pila d'angolo, con l'eliminazione del pilastro in c.a. aggiunto a sostegno della trave in legno. L'approccio "solare" del progetto è invece più evidente sul lato Sud-SudOvest dove la muratura viene incisa da profondi tagli verticali per dare luce ai locali con il massimo sfruttamento dell'irraggiamento solare invernale.



Lo stesso irraggiamento viene controllato nel periodo estivo grazie alla disposizione di una leggera struttura a lamelle frangisole in acciaio grezzo con ossidazione passivante. L'obiettivo è infatti di contenere i consumi anche nel periodo estivo riducendo drasticamente la necessità di un raffrescamento interno.

Queste aperture risultano inserite nella muratura in maniera analoga ai tamponamenti leggeri, frequentemente presenti nell'edilizia rurale locale e presenti anche nel fabbricato a portico antistante l'edificio stesso: i fronti dei due corpi affacciati sul canale sono così omogenei per struttura e forma.

L'interno viene riabitato conservando l'aspetto massiccio di forti muri e volte a botte e riproponendo la copertura in legno massiccio non trattato.



La cura dei particolari all'esterno e all'interno nasconde le alte prestazioni dell'involucro lasciando inalterato il caratteristico aspetto "rustico" e l'inserimento ambientale dell'edificio. Il basso fabbricato lungo canale viene trasformato per un uso locale tecnico e locale estivo – serra; ospita in parete i pannelli solari del tipo sottovuoto disposti con fortissima inclinazione in modo da massimizzare il rendimento invernale.

/ ASPETTI TECNICI

Il progetto prevede la disposizione di un isolamento a cappotto, all'esterno dell'involucro, con uno spessore di isolamento di 10 cm in polistirolo estruso sotto pavimento, 10 cm di isolante sulle pareti, 18 cm in fibra di legno nella copertura. La massa muraria di forte spessore si trova così all'interno di un guscio termicamente isolato attribuendo al sistema edificio una grande inerzia termica.

Nel periodo invernale le grandi vetrate dal lato Sud permettono l'accumulo dell'irraggiamento solare all'interno senza sbalzi termici. I componenti finestrati (quelli esistenti vengono interamente sostituiti) hanno un valore di trasmittanza basso, sia per il telaio che per le specchiature. E' necessario limitare le perdite di calore per ventilazione. Si costruisce l'involucro edilizio in modo traspirante ma con una buona tenuta all'aria; l'aria di ventilazione viene estratta dai bagni e dalle cucine per essere ricambiata con aria esterna. L'aria esterna percorre un condotto interrato di preriscaldamento per trenta metri, quindi entra in uno scambiatore di calore ad altissima efficienza.



La fornitura di calore invernale viene fornita per irraggiamento da impianti radianti a muro e a pavimento con altissima efficienza grazie all'isolamento perimetrale.

Il serbatoio consente un elevato gradiente termico interno che aumenta sensibilmente il rendimento del calore con-

tenuto: l'impianto solare si giova di un ingresso di acqua più fredda, la pompa di calore altrettanto.

La produzione di acqua calda sanitaria trae un forte contributo dall'installazione di 5 m² di pannello solare termico sottovuoto che limitano idealmente a 0 gli interventi della pompa di calore in estate. La pompa di calore, dimensionata sul massimo fabbisogno di potenza dell'edificio ha limiti di funzionamento a -18°C, rendimenti elevatissimi a basse temperature (COP 2.54 tA=-15°C tW=45°C).



_DATI TECNICI

SUL

Superficie utile lorda 291,2 m²

Volume

Volume lordo 1.070 m³

Fabbisogno energia utile

24.117 MJ/anno 27,44 kWh/ m²anno

Fabbisogno energia primaria

21.627 MJ di cui 21.085 MJ per il riscaldamento e 542 MJ per ACS

Vantaggio energetico annuo

CO risparmiata: t 11,32

Energia risparmiata: tep 3,85

Proponente | **Monchiero & C. S.n.c**
Progetto | **Studio Roatta Architetti Associati**

NUOVO EDIFICIO INDUSTRIALE AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

/ TIPOLOGIA DI EDIFICIO E SUA DESTINAZIONE D'USO

Edificio commerciale composto da area produttiva-magazzino e area uffici-esposizione realizzato in un'area industriale di nuovo insediamento nei pressi di Bra, frazione Pollenzo, in provincia di Cuneo.

La superficie utile lorda è pari a 3.440 m^2 e il volume lordo è di 24.174 m^3 .

Su questo edificio il Politecnico di Torino realizza, nel corso del 2009, in collaborazione con lo Studio Roatta, uno studio di LCA (Life Cycle Assessment) relativo al ciclo di vita dell'edificio, dall'approvvigionamento dei materiali da costruzione, alla fase del cantiere, alla fase d'uso, alla demolizione e smaltimento. I risultati di questo studio, incrociati con il monitoraggio dei consumi reali, forniranno un fondamentale contributo agli studi sull'efficienza energetica e sull'impatto ambientale degli interventi edilizi e produttivi in genere.



/ IL PROGETTO

Il progetto riguarda la realizzazione del corpo uffici e l'ottimizzazione energetica dei locali destinati alla produzione. Il processo di ottimizzazione energetica propone un complesso di soluzioni sulle stratigrafie dell'involucro, sulla qualità dei serramenti e sul rapporto con il suolo.

L'orientamento delle linee principali dell'edificio è di per sé indifferente all'esposizione solare, si sono proposte, pertanto, ove possibile, variazioni volumetriche per migliorare l'orientamento delle vetrate rispetto al percorso solare concentrando l'attenzione sulla sagoma della testata di uffici, dove più evidente si fa la variazione sull'involucro. Si è resa energeticamente efficiente prima di tutto la costruzione, che deve funzionare bene "da sé", cioè senza interventi manuali quotidiani o sistemi automatizzati: per questo gli ombreggiamenti delle vetrate sono fissi, calibrati sull'esposizione solare nelle diverse stagioni dell'anno e le vetrate orientate correttamente, l'isolamento delle pareti è realizzato "a cappotto" e la copertura ventilata.



La soluzione del cappotto, che mantiene l'intera massa muraria all'interno del locale, migliora l'inerzia termica dei locali. Nella parte produttiva si realizza infatti un free-cooling di aria non trattata, capace nella stagione estiva di raffrescare il capannone durante la notte, grazie all'inerzia termica la temperatura si mantiene contenuta nel corso della giornata lavorativa.

La progettazione avviene in modo integrato con la scelta delle modalità di distribuzione del calore e del ricambio ari; queste sono infatti legate al comportamento della struttura in particolare per quanto riguarda l'inerzia termica; la scelta della fonte energetica è in un certo modo successiva, si riconduce alla prossimità e sostenibilità dell'approvvigionamento per l'utilizzo di fonti rinnovabili. La superficie muraria si organizza secondo una poligonale che orienta i lati finestrati al pieno Mezzogiorno, disegnando una superficie frastagliata e cangiante segnata da profonde scansioni verticali.

Così le vedute d'angolo espongono al Sud un edificio completamente vetrato, e all'Ovest un edificio cieco, con la sola eccezione della bussola d'ingresso.

Questa traduce nell'atrio a doppia altezza coronato da un ampio lucernario, insieme l'accoglienza e il centro della distribuzione interna. Le vetrate sono dotate di un sistema di ombreggiamento che permette il controllo dell'irraggiamento solare. Il risultato che si raggiunge per il corpo uffici-esposizione è un fabbisogno di Energia Primaria inferiore a 22 kwh/m² anno (si tenga conto che il fabbisogno annuo massimo calcolato per il corpo uffici secondo le prescrizioni di legge è 70 kwh/m² anno).



/ ASPETTI TECNICI

L'intervento propone l'utilizzo di tecnologie accessibili, collaudate e durevoli ma innovative in ambito di edilizia industriale. Il grado di innovazione sta in particolare nel fatto che complessivamente l'edificio si troverà ad avere un fabbisogno energetico minore di 30 kwh/m² anno, fatto assolutamente straordinario per edifici adibiti ad attività industriali. Spesso i consumi energetici, così come il comfort interno, vengono trascurati dagli amministratori delle imprese perché accomunati ai consumi energetici di processo e quindi al settore in cui è più difficile effettuare investimenti a lungo termine.



Questo porta alla costruzione di grandi involucri fortemente disperdenti e ad ambienti di lavoro poco confortevoli.

Ma il calcolo dettagliato dei fabbisogni energetici e l'utilizzo di tecnologie già disponibili sul mercato permettono l'ottenimento del risultato senza trasformare l'edificio in un "mostro tecnologico" e con sovracosti contenuti.

L'intervento ha come priorità l'efficienza energetica della costruzione che si ottiene proteggendola dalle dispersioni termiche tramite la corretta coibentazione posizionata sulla superficie esterna, in modo da massimizzare la stabilità termica ed il comfort; tramite la realizzazione di una copertura ventilata, o ancora organizzando le parti finestrata in modo da evitare il surriscaldamento estivo e massimizzare il guadagno termico passivo invernale.

Un dato di interesse si trova inoltre nella ottimizzazione dell'impianto realizzato accostando pannelli radianti, pompa di calore ad acqua di falda e ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore e scambiatore interrato. L'utilizzo contemporaneo di impianti ad alto rendimento, fonti di energia rinnovabili e raffrescamento naturale si presenta come una soluzione sinergica molto efficiente per il massimo contenimento dei consumi.

Fondamentale è la registrazione del funzionamento: è infatti attivato un monitoraggio dei consumi energetici differenziato (analitico per ogni voce di consumo: riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, illuminazione...); questo permette di verificare la correttezza dei dati di progetto, l'ottimizzazione successiva e replicabilità della soluzione con le migliori realizzabili grazie ai dati sperimentali. I dati raccolti riguardano anche le temperature esterne, la temperatura dell'acqua di falda, la temperatura ambiente, i tassi di funzionamento delle macchine, gli assorbimenti forza e luce degli uffici, ecc.

Inoltre sono verificabili i vantaggi derivanti dall'innalzamento della temperatura operante nel fabbricato derivante dalle coibentazioni e dal pavimento radiante; in particolare nell'area produttiva, la temperatura operante al suolo può essere confortevole mantenendo basse le temperature nella parte alta (6-8 m).

Lo stesso vantaggio in termini di comfort si verifica anche in estate nella zona uffici in cui le vetrate isolanti, le ombreggiature e l'isolamento delle pareti potranno ridurre ulteriormente l'intervento dell'impianto di condizionamento consentendo una temperatura dell'aria più alta a parità di comfort.

_ORIENTAMENTO PARETI E VETRATE

Per i soli uffici: trasformazione delle pareti esterne tramite la suddivisione in setti verticali pieni e fasce verticali vetrate tali da orientare queste ultime al pieno Sud garantendo massimo guadagno invernale e miglior difesa estiva dall'irraggiamento diretto solare.

_ISOLAMENTO TERMICO DELL'INVOLUCRO

Capannone: copertura coibentata con 16 cm di lana minerale (su due strati a bassa e alta densità) su tegoli prefabbricati ($U=0.280$), realizzazione di cappotto esterno alle pareti in pannelli prefabbricati di calcestruzzo pieno ($U=0.205$) tramite 14 cm di Polistirene con grafite sinterizzato, pavimento direttamente su terreno con coibentazione del fianco in profondità ($U=0.278$); la posizione dell'isolante all'esterno dei diaframmi di massa (realizzati in calcestruzzo pieno sp. 20 cm) consente l'aumento dell'inerzia termica ed il miglioramento del comportamento estivo, con la stessa finalità non è stato coibentato il pavimento nella parte centrale per sfruttare l'inerzia termica della massa di terreno sottostante.

Uffici: copertura coibentata con 16 cm di lana minerale (su due strati a bassa e alta densità) su tegoli prefabbricati ($U=0.280$), realizzazione di cappotto esterno alle pareti in pannelli prefabbricati di calcestruzzo pieno ($U=0.205$) tramite 14 cm di Polistirene con grafite sinterizzato, pavimento su terreno ($U=0.277$) con coibentazione per ridurre il tempo di risposta degli impianti a pavimento.

Eliminazione dei ponti termici: rimangono solo piccoli ponti verso il terreno che vengono per lo più annullati dalla larghezza del fabbricato e dall'inserimento dell'isolante a cappotto anche della fondazione, sotto il livello del suolo.

_TRASMITTANZA FINESTRATURE

Capannone: lucernai in copertura con polycarbonato alveolare $U_g = 1,06$, $U_w = 2,02$ (valore medio), vetrate in parete in polycarbonato alveolare $U_g 1,06$, $U_w = 1,95$ (valore medio) - ponti termici di montaggio compresi.

Uffici: Vetrate isolanti orientate a Sud e ombreggiate in facciata $U_w = 1,72$ (valore medio) - ponti termici di montaggio compresi.



TENUTA ALL'ARIA

Realizzazione di una buona tenuta all'aria dell'involucro, in particolare per gli uffici, con la posa di serramenti e particolari di montaggio a tenuta. Nella parte di capannone, per i serramenti a parete e i lucernari è stato utilizzato un policarbonato alveolare con un ottimo dato intrinseco di resistenza termica, il cui sistema di montaggio è stato ottimizzato per la riduzione del ponte termico di telaio tramite la disposizione su falso telaio in legno, e per il miglioramento della tenuta all'aria tramite inserimento di due guarnizioni aggiuntive e sigillature finali.

Per i grandi portoni necessari alla produzione si sono utilizzate chiusure tradizionali con alcune cautele in più sul montaggio per una migliore, ma non ottimale tenuta all'aria; qui sarà importante valutare in fase di monitoraggio l'influenza della modalità di utilizzo e dei tempi di apertura sui consumi effettivi.

/ IMPIANTI

- _fornitura del calore (riscaldamento per capannone, riscaldamento e raffrescamento per uffici) con sistemi radianti a pavimento;
- _produzione del calore da fonte rinnovabile con caldaia a cippato;
- _produzione di acqua refrigerata (geotermia da pozzo irriguo) con pompa di calore acqua-acqua con circuito aperto (acqua di falda 12°C) con COP > 4,25 (tWe=12°C e

tWi=35°C), superiore al valore minimo (pari a 4) richiesto dal piano stralcio della Regione Piemonte (08/02/2007), l'acqua di falda viene riutilizzata per irrigazione;

- _realizzazione di impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC) a doppio flusso con recuperatore di calore (80% di efficienza) con bypass per il corpo uffici.

Per il capannone invece si è optato per un impianto di ventilazione meccanica a flusso semplice con pre-riscaldamento (raffrescamento in estate) geotermico. L'obiettivo di progetto è quello di operare un recupero di calore ed un freecooling notturno estivo in grado di coinvolgere le masse interne, che, grazie alla inerzia termica conservino temperature interne accettabili nell'arco della giornata lavorativa.



Caldaia a cippato



Collettori solari termici piani integrati nella copertura della scala di sicurezza esterna



_centrale di controllo e coordinamento degli impianti radianti e di ventilazione e ricambio aria, che, in base ai dati forniti da sonde ambiente site nei diversi locali ed all'esterno calibra la risposta degli impianti. La centrale, oltre a consentire di gestire controllare l'intero impianto, consente il monitoraggio e la registrazione dei dati, importantissimi per le valutazioni a consuntivo;

_la produzione di acqua calda sanitaria trae il suo contributo (>65%) dall'installazione di collettori solari termici piani integrati nella copertura della scala di sicurezza esterna; i pannelli hanno alto rendimento ed assorbimento energetico e ridotta emissione, capaci di azzerare le accensioni del bruciatore e le forniture di energia per ACS in estate.



/ ILLUMINAZIONE

_nelle zone di lavoro (produttive e uffici) l'illuminazione avviene tramite apparecchi con tubi a fluorescenza "dimmerabili", capaci cioè di regolare il flusso luminoso (quindi i consumi) in base al livello di illuminazione naturale producendo soltanto l'integrazione necessaria;

_l'illuminazione decorativa interna è interamente realizzata con lampade a basso consumo;

_l'illuminazione esterna è insieme decorativa e di funzione, integralmente rivolta verso il suolo per ridurre il più possibile l'inquinamento luminoso, qui particolarmente sensibile essendo a contatto con aree di importante valore paesaggistico.



/ FABBISOGNO ENERGIA UTILE

Uffici : 21,32 kWh/m²anno

Capannone: 3,86 kWh/m³anno (per unità di volume)

Complessivo: 28,9 kWh/m²anno

/ IN DETTAGLIO

Invernale: 273.693 MJ/anno di cui 86200 MJ/anno per gli

uffici e 187.493 MJ/anno per il capannone

76.025 kWh/anno di cui 23.944 kWh/anno per gli uffici

52.081 kWh/anno per il capannone

ACS: 1.808 kWh/anno

Estivo: 55.647,01 MJ calcolato per i soli uffici

15.458 kWh/anno

/ FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA

Invernale: 333.143 MJ/anno

ACS: 7.201 MJ/anno

Estivo: 37.809 MJ/anno

/ VANTAGGIO ENERGETICO ANNUO

CO risparmiata: t 85,47

energia risparmiata: tep 29,97

Proponente | **Anna Maria Molinero**
Progetto | **Studio Roatta Architetti Associati**

NUOVO EDIFICIO UNIFAMILIARE AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

/ TIPOLOGIA DI EDIFICIO E SUA DESTINAZIONE D'USO

Nuovo edificio unifamiliare realizzato in un'area piana di lottizzazione nel Comune di Morozzo (Cuneo), si sviluppa su due piani fuori terra per una superficie calpestabile pari a 192 m² ed un volume di 941,50 m³. Questo è stato il primo progetto ad ottenere il contributo regionale previsto dal "Bando per Interventi Dimostrativi in campo energetico" per l'incentivazione della realizzazione di edifici con elevate prestazioni dal punto di vista energetico.

Su questo edificio il Politecnico di Torino ha realizzato, in collaborazione con lo Studio Roatta, uno studio di LCA (Life Cycle Assessment) relativo al ciclo di vita dell'intero edificio, dall'approvvigionamento dei materiali da costruzione, alla fase del cantiere, alla fase d'uso, alla demolizione e smaltimento. Questo studio ha valutato come il costo energetico complessivo dell'edificio, per un tempo di utilizzo di 4 persone per 70 anni (generalmente una casa ha una vita più lunga) sia di circa tre volte inferiore rispetto ad un edificio di identiche proporzioni, ma ordinariamente coibentato, cioè nel rispetto dei limiti consentiti dalla normativa vigente.



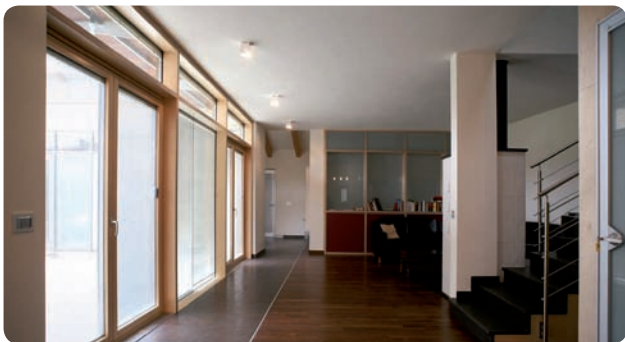
/ IL PROGETTO

Per ottenere la riservatezza di una porzione di spazio aperto si dispone il volume su tre bracci raccolti intorno ad una corte centrale. L'edificio ha la natura di un massiccio guscio esterno, in muratura portante armata, forato da finestre a feritoia, che racchiude un ventre vetrato aperto sulla corte e sul Mezzogiorno.

La pianta si compone secondo l'incontro di due geometrie: quella esterna che segue la griglia ortogonale della lottizzazione e quella interna che si orienta sugli assi cardinali adattando al meglio l'edificio alle due caratteristiche del sito più significative. Le forme sono generate da un approccio progettuale molto "solare" per quanto riguarda sia il concetto energetico, sia il rapporto con l'ambiente esterno. Simili prestazioni energetiche della costruzione (in termini di fabbisogno di energia utile) sono infatti ottenibili tramite forti coibentazioni su un edificio di forma più

comune e una finestratura normalmente distribuita, ma in questo caso si è perseguito lo sfruttamento diretto dell'irraggiamento solare ed un contenimento delle masse isolanti con un attento controllo dei ponti termici strutturali.





La gran parte delle superfici vetrate è orientata al pieno Sud e dotata di opportuni sistemi fissi di ombreggiamento, capaci di garantire il massimo guadagno invernale passivo e la difesa estiva dal surriscaldamento. Molta attenzione è rivolta all'integrazione dei pannelli solari per l'acqua calda sanitaria disposti sulle pensiline di copertura-ombreggiamento del terrazzo. L'isolamento "a cappotto" delle pareti e della copertura è realizzato rispettivamente in sughero bruno e lana di legno, la struttura della copertura è in legno lamellare e rivestita da lamiera di alluminio ventilata. La qualità dei serramenti con vetrate a doppia camera e veneziana interna e l'attenta disposizione delle barriere al vapore garantiscono un'elevata tenuta all'aria dell'edificio; il ricambio d'aria è garantito da un sistema di ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore che garantisce questa funzione e la salubrità dei locali con una riduzione al minimo delle dispersioni.



/ ASPETTI TECNICI

ORIENTAMENTO VETRATE

Tutte le vetrate esposte a mezzogiorno sono dotate di schermature fisse tarate sulla misura del serramento; le piccole finestre sui lati Nord, Est e Ovest sono realizzate con una strombatura a feritoia che ne migliora l'efficienza in termini di illuminazione naturale interna.



ISOLAMENTO TERMICO DELL'INVOLUCRO

Copertura ventilata in alluminio coibentata con 22 cm di fibra di legno ($U=0.18$), pareti realizzate in muratura portante con laterizio porizzato e coibentazione a cappotto in sughero ($U=0.21$), isolamento continuo all'intradosso del solaio sull'interrato, eliminazione dei ponti termici strutturali tramite "taglio" termico alla base della muratura, taglio dei solai fra interno ed esterno al piano terreno e raddoppio della struttura verticale al piano interrato in corrispondenza della rampa e dell'autorimessa.





_TRASMITTANZA FINESTRATURE

Vetrare isolanti orientate a Sud e ombreggiate in facciata, valore U_w medio = 1,1

_TENUTA ALL' ARIA

Realizzazione di una buona tenuta all'aria dell'involucro tramite la disposizione di barriera al vapore sigillata sull'intera copertura, attenta posa dei serramenti comprese le porte finestre e i portoncini di ingresso.

/IMPIANTI

Fornitura del calore tramite sistemi radianti a parete.

Produzione del calore tramite pompa di calore aria-acqua ad elevata efficienza anche alle temperature più basse (cop 2,54 $t_w=45^\circ\text{C}$ $t_a= -15^\circ\text{C}$)

La produzione di acqua calda sanitaria trae il suo contributo (>65%) dall'installazione di collettori solari termici piani integrati nella copertura della scala di sicurezza esterna e l'apporto degli stessi è tale da azzerare le accensioni del bruciatore e il consumo di combustibili per la produzione di acqua calda sanitaria in estate.



SUL

222,7 m²

Volume

941,50 m³

Fabbisogno energia utile

6.679 MJ/anno

Fabbisogno energia primaria

7.562 MJ/anno

Vantaggio energetico annuo

CO risparmiata: 8,63t

energia risparmiata: 3.673 tep

Si ringraziano i titolari delle domande di contributo che fornendo il consenso alla pubblicazione dei dati e delle immagini relative agli interventi finanziati hanno permesso la realizzazione di questo volume.

I testi sono stati redatti dai titolari delle domande di contributo o dai progettisti delle opere realizzate che si assumono la responsabilità di quanto esposto.

La Regione Piemonte non è responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo documento. La riproduzione è autorizzata citando la fonte.

Realizzazione grafica a cura di Because s.a.s. di Gianni D'Angelo & C.