

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

fascicolo-13 A



PROVINCE OF SAVONA



Project cofinanced by



Lead Partner



Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

DECLINAZIONE IN:

- interventi di nuova costruzione nel paesaggio ligure



La funzione primaria dell'**involucro**, quale protezione dagli agenti esterni, è stata affiancata nel tempo dal compito di modularne le condizioni in maniera da creare ambienti più confortevoli; compito svolto prevalentemente differenziandosi in relazione alle condizioni climatiche del contesto di riferimento.

Il nostro secolo tuttavia ci ha resi testimoni di una involuzione tecnologica del costruito, caratterizzata dalla perdita di tutte le connessioni con l'ambiente fisico che l'involucro edilizio aveva acquisito nel tempo, restituendogli solo la funzione di *guscio protettivo*.

La relazione che esiste tra il comportamento dell'edificio ed il suo involucro è abbastanza critica, se pensiamo che esso deve isolare dal vento, dall'umidità e dalla pioggia ma deve contemporaneamente essere permeabile alla luce e all'aria, conservare il calore e provvedere alla sicurezza e alla privacy degli utenti.

Gli edifici di ultima generazione oltre a garantire il soddisfacimento dei requisiti suddetti, possono anche prevedere di immagazzinare il calore, direzionare e regolare la luce naturale, così come possono controllare i flussi di aria e generare in qualche caso energia.

Ottenere questi risultati, bruciando meno petrolio, carbone o gas è possibile solo combinando i componenti dell'involucro (vecchi e nuovi) ai vecchissimi principi progettuali ed assegnare così all'involucro stesso un'importante funzione, quella di **regolatore termico**, capace di far raggiungere all'interno livelli di comfort ottimali senza l'impiego di sistemi meccanici o impianti che richiedono un alto consumo.

Il raggiungimento di tali obiettivi però non è affatto semplice ed implica una particolare attenzione sia nelle scelte del progetto che nella sua messa in opera.

Se dal punto di vista architettonico l'involucro edilizio può essere considerato una *pelle* capace di conferire suggestioni all'edificio, dal punto di vista fisico esso è la *superficie di controllo* che delimita il sistema termodinamico dell'ambiente costruito.

Come elemento di confine l'involucro ha la funzione di *regolare i flussi di energia passanti*, al fine di garantire le condizioni di comfort termico, visivo, acustico e la qualità dell'aria negli ambienti confinati, riducendo nel contempo i consumi energetici e gli impatti ambientali.

L'ideazione, la progettazione e la realizzazione di un involucro architettonico dinamico comportano una complessità direttamente proporzionale alle prestazioni richieste ed alle variabili presenti in ogni intervento. Per questo motivo è importante definire a priori le caratteristiche principali dell'involucro e giungere, attraverso queste, ad organizzare un sistema di priorità nella fase della sua progettazione e realizzazione.

Un **edificio tradizionale** è capace di rispondere alle sollecitazioni esterne soltanto attraverso la sua *componente massiva* e la sua *configurazione costruttiva*, mentre risulta essere incapace di rapportarsi ad un ambiente in continua variabilità.

Al contrario, **un edificio "intelligente"** deve possedere la capacità di conoscere ciò che accade al suo interno e nel suo immediato intorno, decidere il modo in cui intervenire per rendere confortevole gli ambienti confinanti e rispondere velocemente al mutare delle esigenze e delle condizioni climatiche.

Gli involucri sono, tra le componenti architettoniche, quelli che possiedono una maggior interdipendenza con i sistemi meccanici di controllo e negli ultimi anni si sono trasformati da **sistemi passivi**, dove l'involucro massimizza il guadagno solare diretto, grazie ad estese superfici vetrate con sistemi schermanti per il controllo della radiazione solare nel periodo estivo e per la riduzione dell'abbagliamento; prevede spazi cuscinetto per la protezione dal freddo, come serre o spazi filtro per catturare l'energia solare nel periodo invernale; favorisce l'ingresso della luce solare e la ventilazione naturale;

a **sistemi attivi** dove l'involucro edilizio non solo supporta, ma integra nella propria struttura i sistemi impiantistici, quelli per la raccolta e la trasformazione dell'energia solare e per la ventilazione artificiale degli ambienti interni; risulta più efficiente in termini energetici e più controllabile in termini funzionali rispetto a quello passivo.

Nonostante ciò limita notevolmente l'espressione architettonica a causa della modularità dimensionale tipica dei componenti impiantistici e crea problemi per il disegno della facciata in funzione della distribuzione interna degli ambienti. (Le soluzioni adottate più frequentemente e che hanno riscontrato maggior successo nell'utilizzo sono la parete vetrata ventilata e la facciata integrata con un impianto fotovoltaico.);

a **sistemi ibridi** che sono insieme *passivi ed attivi*, perché sono in grado di svolgere funzioni diverse, e *dinamico*, perché in grado di modificare le prestazioni fisico tecniche nel tempo, in relazione alle circostanze climatiche ed alle esigenze dell'utenza. Nonostante ciò, numerosi dubbi nascono sia sulla loro sostenibilità rispetto alle altre due tipologie, in quanto adottano sistemi funzionalmente e tecnologicamente molto complessi. Inoltre, i *costi di costruzione* risultano di gran lunga superiori rispetto a quelli degli involucri convenzionali, senza contare i *costi elevati di manutenzione* provocati dalla complessità dei componenti e della loro reciproca collocazione.

I componenti e gli elementi edilizi capaci di migliorare le caratteristiche dell'involucro rendendolo performante dal punto di vista dei consumi energetici, sono sostanzialmente riassumibili in:

Murature di tamponamento

Sistemi costruttivi ecocompatibili (Sistemi a telaio in legno, pannelli di legno massiccio a strati incrociati - XLAM) **(ALLEGATO 6)**

Materiali innovativi ecocompatibili (Phase Change Materials (PCM), Transparent insulation materials (TIM) e isolanti sottili termo-riflettenti)

Infissi esterni (vetri fotocromici, termocromici, elettrocromici, ETFE, ecc) **(ALLEGATO 7)**

Coperture e relativi elementi costitutivi

Ponti termici

Sostituendo tali elementi edilizi con componenti analoghi ma caratterizzati da una maggiore qualità e da caratteristiche prestazionali eco-sufficienti, si può migliorare il comportamento energetico dell'edificio. Si possono, ad esempio, ridurre sensibilmente le dispersioni termiche, oppure possono essere aumentati i flussi energetici naturali in entrata (radiazione solare) al fine di consentire una minore necessità di produzione energetica per il fabbisogno energetico.

CASI STUDIO

Casa passiva Dionisi di Cogoleto (GE)

Prima casa passiva della Liguria nasce su ideazione di PassivHaus Zentrum (PHZ), termicamente e acusticamente isolata, energeticamente autosufficiente, comfort abitativo elevato, realizzata utilizzando materiali locali (legno, pietra) ecocompatibili. **(ALLEGATO 8)**

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali/ Norme regionali e locali.

EPBD - Direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia

La Direttiva europea **2010/31/CE** sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione) è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale europea del **18 giugno 2010** (L 153). E' entrata in vigore il 9 luglio 2010 e sostituisce la direttiva **2002/91/CE**, abrogata dal 1° febbraio 2012.

La nuova Direttiva origina dalle richieste formulate nella risoluzione del 31 gennaio 2008 del Parlamento europeo, il quale ha invitato a rafforzare le disposizioni della Direttiva EPBD e in varie occasioni, da ultimo nella risoluzione del 3 febbraio 2009 sul secondo riesame strategico della politica energetica, ha chiesto di rendere vincolante l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica del 20% entro il 2020.

La Direttiva promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e dell'efficacia sotto il profilo dei costi.

Nel provvedimento è definito il quadro comune generale di una metodologia per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e delle unità immobiliari che gli Stati membri sono tenuti ad applicare in conformità a quanto indicato nell'allegato I della Direttiva. Detta metodologia di calcolo dovrà tenere conto sia della tipologia di edificio (abitazioni, uffici, ospedali, ristoranti, ecc.), sia delle caratteristiche termiche dell'edificio e delle sue divisioni interne, degli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda, di condizionamento e ventilazione, di illuminazione, della progettazione, posizione e orientamento, dei sistemi solari passivi e di protezione solare.

Edifici nuovi

Per gli edifici di nuova costruzione gli Stati dovranno garantire che sia valutata la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi ad alta efficienza tra cui: sistemi di fornitura energetica decentrati basati su fonti rinnovabili, cogenerazione, teleriscaldamento o teleraffrescamento, pompe di calore.

Impianti tecnici per l'edilizia

Allo scopo di ottimizzarne i consumi, gli Stati dovranno stabilire requisiti minimi per i sistemi tecnici per l'edilizia (impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda, impianti di condizionamento d'aria, grandi impianti di ventilazione). Inoltre, promuoveranno l'introduzione di sistemi di controllo attivi negli edifici in fase di costruzione.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali/ Norme regionali e locali.

Norme CEN-EPBD sotto mandato UE

prEN ISO 13786

Revisione della normativa afferente il calcolo della trasmissione del calore negli edifici 1° pacchetto: prestazioni termiche dei componenti degli edifici – caratteristiche termodinamiche – metodi di calcolo.

Contenuti: specifica le caratteristiche relative al comportamento termodinamico dei componenti degli edifici e fornisce il metodo per il loro calcolo.

prEN ISO 13789

Prestazioni termiche degli edifici – coefficienti di trasmissione del calore e ventilazione – metodi di calcolo)

Contenuti: specifica il metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo dei coefficienti di trasmissione del calore e ventilazione a regime di tutto o parte degli edifici. E' applicabile sia alle perdite di calore che ai guadagni termici.

prEN ISO 10077-1

Prestazioni termiche di finestre, porte e persiane – calcolo della trasmittanza.

Contenuti: specifica i metodi per il calcolo della trasmittanza termica di finestre e porte con pannelli vetriati o opachi inseriti in un telaio, con o senza persiane, il tutto per diversi tipi di vetro, pannelli opachi, vari tipi di telai, e quando richiesto l'aggiunta della resistenza termica per persiane chiuse.

prEN ISO 10456

Revisione della normativa afferente il calcolo della trasmissione del calore negli edifici – 2° pacchetto: materiali e prodotti per gli edifici – proprietà igrometriche – valori di progettazione termica tabulati e procedure per determinare i valori dichiarati e di progetto.

Contenuti: questa norma specifica i metodi per la determinazione di valori termici noti e di progetto per materiali e prodotti termicamente omogenei, assieme alle procedure per convertire i valori ottenuti sotto certe condizioni in altri validi in altre condizioni.

prEN ISO 13370

Trasmissione del calore col terreno – metodi di calcolo

Contenuti: fornisce metodi per il calcolo di coefficienti di trasmissione del calore e i flussi termici per gli elementi in contatto con il terreno, come pavimenti a contatto con il terreno, pavimenti con vespaio e cantine

prEN ISO 10211

Ponti termici – flussi termici e temperature superficiali – calcoli dettagliati

Contenuti: fornisce le specifiche per un modello 2d e 3d di un ponte termico per il calcolo del flusso termico e delle temperature superficiali. Le specifiche comprendono i contorni geometrici e la suddivisione del modello, le condizioni termiche al contorno e i valori termici e le relazioni che vanno usate

prEN ISO 14683

Ponti termici – trasmittanza lineare – metodi semplificativi e valori di default

Contenuti: tratta di metodi semplificati per determinare i flussi termici che si hanno alle giunzioni di elementi di costruzione. Specifica i requisiti dei cataloghi e manuali di calcolo relativi ai ponti termici.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali/ Norme regionali e locali.

La Direttiva 2002/91/CE e il recepimento italiano

Con la **legge 31 ottobre 2003, n. 306**, recante "*Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee – Legge comunitaria 2003*", il Parlamento ha delegato il Governo a recepire la **direttiva 2002/91/Ce**.

Il Governo ha esercitato tale delega con l'emanazione del **Dlgs 19 agosto 2005, n. 192** "*Attuazione della direttiva 2002/91/Ce relativa al rendimento energetico in edilizia*".

Il decreto è stato modificato con l'emanazione del **Dlgs 29 dicembre 2006, n. 311** "*Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192*".

Il Dlgs 192/2005 prevedeva l'emanazione di diversi provvedimenti attuativi in relazione alla certificazione energetica degli edifici.

E cioè:

Un regolamento con le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, in materia di progettazione di edifici e di progettazione, installazione, esercizio, manutenzione e ispezione degli impianti termici.

Il **regolamento** è stato varato con il **Dpr 2 aprile 2009, n. 59** "*Rendimento energetico in edilizia*", pubblicato in gazzetta ufficiale 10 giugno 2009.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali.

NORME TECNICHE NAZIONALI PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

PRESTAZIONI DEI COMPONENTI EDILIZI

UNI EN ISO 6946	Componenti ed elementi per edilizia – resistenza termica e trasmittanza termica
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per l'edilizia – caratteristiche termiche dinamiche
UNI EN ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – calcolo della trasmittanza termica
UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – calcolo della trasmittanza termica - telai
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia – temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale
UNI EN 1745:2005	Muratura e prodotti per muratura

PONTI TERMICI

UNI EN ISO 10211-1	Ponti termici in edilizia – calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali
UNI EN ISO 10211-2	Ponti termici in edilizia - calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – ponti termici lineari
UNI EN IS 14683	Ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione termica lineica

SCHERMATURE ESTERNE

UNI EN 13561	tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (marcatura CE)
UNI EN 13659	Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (marcatura CE)
UNI EN 14501	Tende e chiusure oscuranti – benessere termico e visivo

BANCHE DATI E NORME DI SUPPORTO

UNI 10351	Materiali da costruzione – conduttività termica e permeabilità al vapore
UNI 10355	Murature e solai – valori della resistenza termica e metodo di calcolo
UNI EN 410	Vetro per l'edilizia – determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
UNI EN 673	Vetro per l'edilizia – determinazione della trasmittanza termica (U)
UNI EN ISO 7345	Isolamento termico – grandezze fisiche e definizioni

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali.

NORME TECNICHE NAZIONALI PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Protocollo ITACA Nazionale 2011 per la valutazione della sostenibilità energetico e ambientale degli edifici.

(<http://www.itaca.org/index.asp>)

La versione aggiornata del Protocollo ITACA 2011, traduce in sintesi tutti i rilievi intervenuti in fase di applicazione dello strumento da parte delle Regioni e delle osservazioni tecniche avanzate dalle associazioni nazionali degli operatori economici, sia del settore imprenditoriale che della produzione, e degli ordini professionali.

L'aggiornamento del Protocollo nasce dall'esigenza di allineare lo strumento di valutazione alle nuove **norme tecniche UNI in materia di energia** (serie UNI 11300) e comfort e alle "**Linee Guida nazionali per la certificazione energetica**".

Inoltre il Protocollo ITACA ha avuto negli ultimi anni applicazione in diverse Regioni nell'ambito di diversi programmi di incentivazione rivolto al social housing (Programma Casa) e all'edilizia privata (Piano Casa) ovvero attraverso l'applicazione di specifiche normative regionali in materia di edilizia sostenibile, permettendo di acquisire un'esperienza pratica che ha consentito di migliorare alcune metodologie di calcolo.

PROGRAMMA ITACA LIGURIASINTETICO

http://www.regione.liguria.it/component/docman/doc_download/4780--allegato-a-alla-dgr-n15022006.html

SPECIALE NORME REGIONALI: SOSTENIBILITA' ENERGETICA E AMBIENTALE

http://www.itaca.org/speciale_sostenibile.asp

LIGURIA

Legge regionale 3 novembre 2009, n.49 (BUR 04/11/2009 n.19) Misure urgenti per il rilancio dell'attività edilizia e per la riqualificazione del patrimonio urbanistico-edilizio

Decreto Presidente Giunta Regionale 22 gennaio 2009, n.1 (BUR 04/02/2009 n.2) Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 recante: "Norme in materia di certificazione energetica degli edifici". Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8.11.2007

Legge regionale 6 giugno 2008, n.16 art.67 (BUR 11/06/2008 n.6) Disciplina dell'attività edilizia

Deliberazione Giunta Regionale 4 aprile 2008, n.349 (BUR 30/04/2008 n.18) Approvazione del "Protocollo di valutazione energetico ambientale degli edifici scolastici ammessi a cofinanziamento nell'ambito del Fir 2007" di cui alla DGR n.1492/07

Decreto Presidente Giunta Regionale 8 novembre 2007, n.6 (BUR 28/11/2007 n.19)

Regolamento di attuazione dell'articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 (norme in materia di energia)

Legge regionale 29 maggio 2007, n.22 (BUR 06/06/2007 n.11) Norme in materia di energia

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali/ Norme regionali e locali.

Regolamenti di scala provinciale e comunale

Art 11 bis delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Savona - *Indirizzi per l'architettura bioclimatica e la bioedilizia* (2008);

http://www.provincia.savona.it/temi/ptc_savona/allegati/Tomo42008/volume4.pdf

Sezione I: specifiche su tecnologie e materiali per la progettazione sostenibile degli edifici

Art. 54.1 e correlati del Titolo V (NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO ED ECOLOGICO-AMBIENTALE) - Regolamento edilizio di Savona del 2008, adottato dal Consiglio comunale con delibera n.24 del 31/03/1998 e successiva n.25 del 6/04/1998 e approvato con DPGR n.141 del 24/05/1999 (è stato più volte modificato con deliberazioni del 1998, 2001, 2004, 2007 e 2008); **(ALLEGATO NORMA - 2)**

www.comune.savona.it; http://images.comune.savona.it/IT/f/Urbanistica/RE/REG_EDILIZIO.pdf

Art. 40 e correlati del Titolo VI – Requisiti ecologici e ambientali per la progettazione delle costruzioni del nuovo Regolamento edilizio comunale di Genova approvato con delibera n. 67 del 27/07/2010 del C.C.; **(ALLEGATO NORMA - 3)**

<http://www2.comune.genova.it/portal/page/categoryItem?contentId=527308>

TITOLO VI - NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO, ECOLOGICO ED AMBIENTALE - PARTE II - NORME GENERALI A CUI DEVONO ESSERE CONFORMATI I NUOVI EDIFICI - II.3 IGIENE, SALUTE E TUTELA DELL' AMBIENTE - II.4 REQUISITI ENERGETICI ED ECOLOGICI del Regolamento Edilizio del Comune di Castelnuovo Magra (SP) aggiornato attraverso modifica con Delibera del Consiglio Comunale n.8 del 04/07/07;

(ALLEGATO NORMA - 4) www.castelnuovomagra.com.

Tra i regolamenti di scala locale italiani ve ne sono alcuni extra-regionali che costituiscono un riferimento interessante; tra i più importanti vi sono quelli dei comuni di:

Nuovo Regolamento Edilizio Comunale di **COLLEGNO (TO)** comprensivo di **Allegato Energetico – Ambientale** (pagg. 112/165) - **TITOLO II INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DEGLI EDIFICI ESISTENTI (AI SENSI DELL'ART. 1, COMMA 1, LETTERA A) E INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA (Articolo 8 Prestazioni dell'involucro edilizio in regime invernale; Articolo 10 Prestazioni dell'involucro edilizio in regime estivo)** approvato in Consiglio Comunale con Deliberazione n 33 del 5 marzo 2009 - Pubblicato sul B.U.R. n. 17 del 30 aprile 2009 **(ALLEGATO NORMA - 5)**

<http://www.comune.collegno.to.it/aree-tematiche/territorio/regolamento-edilizio.html>

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie/Leggi e Decreti nazionali/ Norme regionali e locali.

Regolamento Edilizio Unitario approvato dai Comuni dell' Empolese-Val d'Elsa. Si tratta di 15 Comuni: Capraia e Limite, Castelfiorentino, Castelfranco di Sotto, Cerreto Guidi, Certaldo, Empoli, Fucecchio, Gambassi Terme, Montaione, Montespertoli, Montopoli Val d'Arno, Montelupo Fiorentino, San Miniato, Santa Croce sull'Arno, Vinci.

Il loro "**Regolamento per l'Edilizia Sostenibile**" del Marzo 2009 è riuscito non solo ad unire le competenze delle varie realtà locali, ma ha anche prodotto un ottimo risultato in una Regione, la Toscana, che fino ad ora ha emanato soltanto delle Linee Guida su questo tema. Una ulteriore nota di merito va anche alla fruibilità del regolamento che risulta ancor più efficace vista la chiarezza. L'ottimo risultato è stato ottenuto attuando una regolamentazione unitaria delle regole edilizie, ossia varando ognuno il proprio regolamento edilizio, ma allineandolo a regole unitarie, obbligatorie e di indirizzo.

<http://www.empolese-valdelsa.it/>

COMUNE DI PISA Assessorato all'Urbanistica ed Edilizia Privata REGOLAMENTO EDILIZIO Norme per l'edilizia sostenibile ALLEGATO A – Specifiche Tecniche testo integrato con gli emendamenti approvati dalla 1° Commissione Consiliare nella seduta del 18.09.2009 approvato con delibera Consiglio Comunale del 24.09.2009 n. 55 in vigore dal 09 Ottobre 2009

www.asev.it/eell/doc/regolamento_edilizio_ok.pdf (**ALLEGATO NORMA - 6**)

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

VARIABILI, PROBLEMATICHE E OPPORTUNITA'

In sintesi nel caso di interventi di nuova costruzione su quartieri, complessi di edifici, o singoli edifici le **variabili** fondamentali da valutare per indirizzare la progettazione verso scenari di sostenibilità effettiva sono:

- scala dell'intervento: alloggio, edificio, complesso di edifici, quartiere, livello urbano;
- configurazione insediativa generale, e, nel caso di singoli edifici, orientamenti e morfologia;
- destinazioni d'uso (terziario, produttivo, residenziale)
- configurazione proprietaria (pubblico, privato, unitario, parcellizzato)
- caratteristiche tecnologiche e costruttive
- prestazioni energetiche
- vincoli potenziali alla cantierizzazione (disponibilità di spazi, compatibilità con attività ecc.)
- costi/risorse economiche, incentivazioni fiscali, potenzialità di finanziamento (bandi, convenzioni pubblico-privato, ecc)

E' possibile comunque elencare una serie di **punti di forza, problematiche/vincoli e di opportunità** legate al processo di riqualificazione energetico-ambientale in generale:

PUNTI DI FORZA/VANTAGGI

I **punti di forza** per gli interventi di nuove costruzioni e *dell'applicazione della certificazione energetica*, sono identificabili nei seguenti:

- **di ordine culturale/sociale**
 - tradizione nazionale manifatturiera e manutentiva;
 - rete nazionale diffusa di medie e piccole imprese nella produzione di materiali per l'edilizia con valenza anche internazionale;
 - esistenza di una fortissima "sensibilità" energetica ed ambientale su tutto il territorio nazionale da parte dei compratori;
- **di ordine normativo/formativo**
 - forte regolamentazione politico-economica territoriale attraverso strumenti di agevolazione e programmi di ricerca e sviluppo;
 - diffusione di un sistema nazionale di ricerca ed accademico di eccellenza caratterizzato da competenze distintive impegnate nel settore;
 - diffusione di numerose e qualificate iniziative formative sull'efficienza energetica e la certificazione;
 - forte richiesta da parte dei professionisti di una formazione adatta a supportare la certificazione e l'efficienza energetica
 - disponibilità di prodotti e componenti, appositamente studiati dalle aziende del settore, allo scopo di assecondare le esigenze di un progetto sempre più attento a garantire una qualità sostenibile.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

VARIABILI, PROBLEMATICHE E OPPORTUNITA'

PROBLEMATICHE:

□ di ordine normativo/ambientale

- incongruenze, disomogeneità e ritardi di applicazione normativa;
- consumi energetici sempre più elevati per il ciclo di estrazione e produzione di materiali edili e scarsa attitudine all'impiego dei *materiali di seconda vita*, risultato di processi di riciclo.
- scarsa attenzione da parte delle aziende produttrici verso prodotti e componenti adatti allo sviluppo della progettazione sostenibile

□ di ordine formativo/tecnico

- carenza di formazione della maggior parte dei tecnici e degli operatori istituzionali, nonostante l'attuale diffusione dei corsi universitari indirizzati alla progettazione ambientale;
- necessità di nuovi strumenti di analisi e di calcolo per la determinazione delle prestazioni dell'involucro edilizio

□ di ordine culturale

- diffidenza e mancanza di informazione degli operatori economici, come dimostra la diffusione della credenza infondata che la qualità ambientale ed energetica costituisca un aggravio insostenibile dei costi di costruzione;

□ difficoltà legate al contesto produttivo locale:

- Gli interventi di nuove costruzioni nell'ambito della progettazione sostenibile sono piuttosto vari e non eccessivamente complicati ma prevedono prodotti e soluzioni che non sono diffusamente presenti sul mercato locale ligure
- Scarsa diffusione e informazione sui prezzi e sulla convenienza economica di investimenti nell'ambito dell'utilizzo dei **materiali innovativi opachi e trasparenti**. - Phase Change Materials (PCM), Transparent insulation materials (TIM) - , isolanti sottili termo-riflettenti, materiali innovativi trasparenti e **sistemi costruttivi ecocompatibili** (sistemi a telaio in legno, pannelli di legno massiccio a strati incrociati - XLAM) .

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

PROPOSTE PER SUPERARE I PUNTI DI DEBOLEZZA

Per una maggiore diffusione di interventi di nuove costruzioni in chiave di riconfigurazione e ottimizzazione eco-energetica, possono, rispetto ai vincoli e alle problematiche evidenziate, essere utili le seguenti iniziative:

A livello politico è importante affrontare la **politica di integrazione**, nell'edilizia, **di tecnologie per lo sfruttamento delle risorse rinnovabili** in occasione degli interventi di nuova generazione mentre a livello politico locale è necessario un nuovo modo di condurre l'iniziativa progettuale a partire dalla definizione di imposizioni più flessibili dei **bandi di gara**.

Ottimizzare l'impiego delle materie prime, ma anche quello dei cosiddetti **materiali di seconda vita**, frutto cioè di processi di riciclo che consentirebbero sia notevoli risparmi in termini di energia investita per le fasi di estrazione e raffinazione sia di un ridimensionamento dei consumi durante le fasi di lavorazione. Inoltre, il riciclo permette una diminuzione della richiesta di risorse primarie e il contenimento di una parte degli impatti connessi alle attività di smaltimento.

Approfondire lo studio e la ricerca tecnologica della stratificazione isolante di involucro (Phase Change Materials (PCM), Transparent insulation materials (TIM) e isolanti sottili termo-riflettenti) e di superfici trasparenti (vetri fotocromici, termocromici, elettrocromici, ETFE, ecc) che consentirebbe l'applicazione di **tecnologie e materiali innovativi e industrializzati**. La sperimentazione più recente nel campo dei pacchetti tecnologici vede l'applicazione di materiali isolanti multistrato di spessore contenuto che sfruttano le performance di isolamento termico, sfasamento termico e termo riflettenza che non hanno ancora una diffusa conoscenza ed applicazione sul territorio locale. Incentivare la diffusione di **sistemi costruttivi ecocompatibili** (sistemi a telaio in legno, pannelli di legno massiccio a strati incrociati - XLAM) scarsamente presi in considerazione nell'ambito locale ligure.

La necessità di un *valore aggiunto di natura tecnica* alle innumerevoli **agenzie energetiche locali**, che non sempre però riescono a imporsi sul territorio, per poter svolgere il ruolo di formare le maestranze tecniche che operano nel settore sia privato che pubblico, creando *un osservatorio per monitorare le misure adottate*, unitamente alla divulgazione delle *migliori prassi* al fine di **informare/formare** tutte le parti interessate (cittadini, amministratori, imprenditori, committenti, tecnici, ecc).

Formazione e costante aggiornamento, rispetto alle tecnologie innovative, per tutti gli attori, privati e pubblici, del processo edilizio attraverso corsi di formazione e stage e la messa a punto di nuove metodologie di calcolo e di nuovi strumenti di valutazione appaiono come scenario progettuale che voglia affrontare in modo più ampio ed esaustivo il comportamento energetico di un nuovo edificio.

La messa a punto di **nuove metodologie di calcolo** e di **nuovi strumenti di valutazione** appaiono come obiettivi di rilievo in uno scenario progettuale che voglia affrontare in modo più ampio ed esaustivo il comportamento energetico di un edificio di nuova generazione.

Percorsi educativi e formativi nelle scuole interessate ad interventi di nuova costruzione con specifico indirizzo bio-ecologico dei criteri progettuali applicati.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

BIBLIOGRAFIA E SITI WEB

BIBLIOGRAFIA

- UNledil Strutture 2006, *Norme tecniche per le strutture, l'involucro e le finiture di costruzione*, aggiornamento ottobre 2006.
- AA.VV., *L'efficienza energetica nei regolamenti edilizi. Linee guida*, Provincia di Milano, 2006.
- Monica Lavagna, *Sostenibilità e risparmio energetico. Soluzioni tecniche per involucri eco-efficienti*, Clup, Milano, 2006;
- Michelantonio Rizzi (a cura di), *Consigli di risparmio energetico per gli edifici esistenti*, Provincia di Udine, 2006.
- Coppa Alessandra, Barbara Borello, *Facciate A Secco* Fererico Motta Editore, Milano 2006
- Fabrizio Tucci, *Involucro ben temperato – Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea Editrice, Firenze, 2006;
- Thomas Herzog, Roland Krippner, Werner Lang, *Atlante delle facciate*, UTET, Torino, 2005;
- Marco Sala (*et alia*), *Schermature solari*, Alinea Editrice, Firenze, 2005;
- S. Altomonte, *L'involucro architettonico come interfaccia dinamica - strumenti e criteri per un'architettura sostenibile*, Alinea, Firenze, 2005;
- Herzog T. Kripper R, Lang W, *Atlante delle Facciate*, UTET, Torino 2005
- Lucia Malighetti, *Recupero edilizio e sostenibilità*, ilSole24ore, Milano, 2004.
- Giovanna Franco, *Riqualificare l'edilizia contemporanea*, Franco Angeli, Milano, 2003.
- Gianmichele Panarelli, Filippo Angelucci, *Involucri energetici*, Sala editori, Pescara, 2003;
- Christian Schittich (a cura di), *Involucri edilizi*, Birkhäuser, Basel, 2001.
- Imperadori Marco *Le Procedure Struttura/Rivestimento Per L'edilizia Sostenibile* Maggioli Editore, 1999
- Pedrotti Laura, *La flessibilità tecnologica dei sistemi di facciata. Evoluzione delle tecniche di produzione e di assemblaggio*, Angeli, Milano, 1995.
- G. Boaga (a cura di), *L'involucro architettonico*, Masson, editoriale ESA, Milano, 1994;
- Brookes Alan J, Grech Chris, *The Building Envelope*. Butterworth & Co., 1990
- Aurelio Fusi, *Vantaggi dell'inerzia termica nell'edificio - progetto 1978-1979*, in *Rivista tecnica della Svizzera italiana*, "Verso una casa senza perdite termiche - Un'esperienza a Breganzona (CH)", n. 2 (febbraio 1982)

SITI WEB

- <http://www.enea.it/>
- <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/osservatorio.htm>
- <http://www.fire-italia.it/>
- http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Energia_rinnovabile/
- <http://www.energie-rinnovabili.org/>
- <http://www.architetturaecosostenibile.it/>

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATI NORMATIVA

ALLEGATO NORMA 1 - Allegato A del Programma Itaca Liguria - dgr n.1502/2006 “Programma regionale per il Social Housing” costituito dai Programmi comunali ammessi a finanziamento secondo la graduatoria contenuta nella tabella dell’Avviso pubblico approvato con precedente D.G.R. n. 653 del 23.06.2006.

ALLEGATO NORMA 2 - Art. 54.1 e correlati del Titolo V (NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO ED ECOLOGICO-AMBIENTALE) - Regolamento edilizio di Savona del 2008, adottato dal Consiglio comunale con delibera n.24 del 31/03/1998 e successiva n.25 del 6/04/1998 e approvato con DPGR n.141 del 24/05/1999 (è stato più volte modificato con deliberazioni del 2001, 2004, 2007 e 2008);

ALLEGATO NORMA 3 - Art. 40 e correlati del Titolo VI – Requisiti ecologici e ambientali per la progettazione delle costruzioni del nuovo Regolamento edilizio comunale di Genova approvato con delibera n. 67 del 27/07/2010 del C.C.

ALLEGATO NORMA 4 - TITOLO VI - NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO, ECOLOGICO ED AMBIENTALE - PARTE II - NORME GENERALI A CUI DEVONO ESSERE CONFORMATI I NUOVI EDIFICI - II.3 IGIENE, SALUTE E TUTELA DELL’ AMBIENTE - II.4 REQUISITI ENERGETICI ED ECOLOGICI del Regolamento Edilizio del Comune di Castelnuovo Magra (SP) aggiornato attraverso modifica con Delibera del Consiglio Comunale n.8 del 04/07/07;

ALLEGATO NORMA 5 - Nuovo Regolamento Edilizio Comunale di COLLEGNO (TO) comprensivo di **Allegato Energetico – Ambientale** (pagg. 112/165) - **TITOLO II INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DEGLI EDIFICI ESISTENTI (AI SENSI DELL’ART. 1, COMMA 1, LETTERA A) E INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA** approvato in Consiglio Comunale con Deliberazione n 33 del 5 marzo 2009 – Pubblicato sul B.U.R. n. 17 del 30 aprile 2009

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 1

Si riporta uno stralcio del **ALLEGATO A del Programma Itaca Liguria – “PROGRAMMA REGIONALE PER IL SOCIAL HOUSING (Dgr n.1502/2006)**

CRITERI PER L'APPLICAZIONE SPERIMENTALE DI PRINCIPI DI QUALITA' EDILIZIA BIOSOSTENIBILE

SCHEDA 1 – Energia per la climatizzazione invernale (rif. Prot. Itaca 1.1)	
Area di Valutazione: 1 - Consumo di risorse	
Esigenza: ridurre i consumi energetici per la climatizzazione invernale	Indicatore di prestazione: rapporto tra il fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale e il valore limite di legge del fabbisogno annuo di energia primaria
	Unità di misura: % (kWh/m ² anno/kWh/m ² anno)
<p>Metodo e strumenti di verifica</p> <p>Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo la norma UNI EN 832 “Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali”; 2. calcolo del valore limite del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale per metro quadrato di superficie utile dell'edificio in base all'allegato C del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192 - “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”; 3. calcolo del rapporto percentuale tra il fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale per metro quadrato di superficie utile dell'edificio (punto 1) e il valore limite del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale per metro quadrato di superficie utile dell'edificio in base all'allegato C del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192 - “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia” (punto 5); 4. verifica del livello di soddisfacimento del criterio confrontando il valore del rapporto calcolato al punto 3 con i valori riportati nella scala di prestazione. 	
<p>Strategie di riferimento</p> <p>Al fine di limitare il consumo di energia primaria per la climatizzazione invernale è opportuno isolare adeguatamente l'involucro edilizio per limitare le perdite di calore per dispersione e sfruttare il più possibile l'energia solare.</p> <p>Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi è raccomandabile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definire una strategia complessiva di isolamento termico; - scegliere il materiale isolante e il relativo spessore, tenendo conto delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore e compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.). In tal senso si raccomanda l'impiego di isolanti costituiti da materie prime rinnovabili o riciclabili come ad esempio la fibra di legno, il sughero, la fibra di cellulosa, il lino, la lana di pecora, il legno –cemento; - verificare la possibilità di condensa interstiziale e posizionare se necessario una barriera al vapore. <p>Per quanto riguarda i componenti vetrati è raccomandabile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - impiegare vetrate isolanti, se possibile basso-emissive; - utilizzare telai in metallo con taglio termico, in PVC, in legno. <p>I sistemi solari passivi sono dei dispositivi per la captazione, accumulo e trasferimento dell'energia termica finalizzati al riscaldamento degli ambienti interni. Sono composti da elementi tecnici “speciali” dell'involucro edilizio che forniscono un apporto termico “gratuito” aggiuntivo. Questo trasferimento può avvenire per irraggiamento diretto attraverso le vetrate, per conduzione attraverso le pareti o per convezione nel caso siano presenti aperture di ventilazione. I principali tipi di sistemi solari passivi utilizzabili in edifici residenziali sono: le serre, i muri Trombe, i sistemi a guadagno diretto. Nel scegliere, dimensionare e collocare un sistema solare passivo, si deve tenere conto dei possibili effetti di surriscaldamento che possono determinarsi nelle stagioni intermedie e in quella estiva.</p>	

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 1

SCHEDA 7 – Mantenimento delle prestazioni dell’involucro dell’edificio (rif. Prot. Itaca 1.8)	
Area Di Valutazione: 1 - Consumo di risorse	
Esigenza: evitare il rischio di formazione e accumulo di condensa affinché la durabilità e l'integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa, riducendo il consumo di risorse per le operazioni di manutenzione.	Indicatore di prestazione: soddisfacimento requisiti norma UNI EN ISO 13788.
	Unità di misura: indicatore qualitativo
Metodo e strumenti di verifica: Per la verifica del criterio, seguire la seguente procedura: <ul style="list-style-type: none"> - verifica del soddisfacimento dei requisiti contenuti nella norma UNI EN ISO 13788 da parte dell'involucro edilizio, verificando la prestazione degli elementi opachi che disperdono energia termica (pareti, copertura, solaio). 	
Strategie di riferimento Impiego di sistemi di involucri a elevata permeabilità al vapore acqueo. Impiego di sistemi di controllo della risalita di umidità dal terreno.	

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 2

Si riporta uno stralcio del **Regolamento edilizio di Savona Art. 54.1 e correlati del Titolo V (NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO ED ECOLOGICO-AMBIENTALE) DM 02/4/1998** relativamente alle **prescrizioni in materia energetica ed ambientale**.

Comma 54.1.1 - Finalità perseguite dalle norme

1. Le presenti norme sono volte a ridurre i consumi di combustibile degli edifici con l'impiego di soluzioni attive e passive, nonché a promuovere l'uso di energie rinnovabili, anche in vista della riduzione delle emissioni di CO₂ e di altre sostanze inquinanti.

Comma 54.1.2 - Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili

2. La presente norma si applica a:

- a) nuovi edifici anche ottenuti tramite ristrutturazione edilizia che comporti demolizione e ricostruzione con la stessa volumetria e sagoma di quello preesistente;
- b) **edifici esistenti oggetto di interventi di ristrutturazione edilizia** riferiti all'intero fabbricato o corpo scala;
- c) **edifici esistenti in caso di rifacimento dell'impianto di riscaldamento o di ampliamento superiore al 20% della superficie agibile.**

4. Nelle nuove costruzioni e in quelle esistenti oggetto di ristrutturazione edilizia è prescritto l'utilizzo di **vetri doppi**, con cavità contenente gas a bassa conduttività aventi una trasmittanza media (riferita all'intero sistema telaio + vetro) non superiore a 2,3 W/mqK.

Per quanto riguarda i **cassonetti**, questi dovranno soddisfare i requisiti di legge ed essere a tenuta.

Comma 54.1.5 - Conteggi volumetrici

1. L'adozione negli edifici esistenti e in quelli di nuova costruzione di serre del tutto conformi alle caratteristiche di cui al comma 54.1.2 e di sistemi di captazione e sfruttamento dell'energia solare comporta la formazione di **ingombri edilizi irrilevanti agli effetti urbanistici**, i quali pertanto non vengono computati in sede di applicazione dei parametri volumetrici e superficiali di zona.

2. Al fine di agevolare l'attuazione delle norme sul risparmio energetico e per migliorare la qualità degli edifici, le strutture perimetrali portanti e non, nonché i tamponamenti orizzontali ed i solai intermedi che comportino **spessori complessivi sia per gli elementi strutturali che sovrastrutturali superiori a 30 cm., non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi e nei rapporti di copertura**, per la sola parte eccedente i centimetri 30 e fino ad un massimo di ulteriori centimetri 25 per gli elementi verticali e di copertura e di centimetri 15 per quelli orizzontali intermedi, in quanto il maggiore spessore contribuisce al miglioramento dei livelli di coibentazione termica, acustica e di inerzia termica.

3. Negli edifici esistenti è consentito un lieve innalzamento delle coperture esclusivamente finalizzato alla coibentazione per il risparmio energetico.

4. Nei nuovi edifici le coperture e i solai intermedi che comportino spessori complessivi sia per gli elementi strutturali sia per quelli sovrastrutturali superiori a 30 cm non sono considerati nei computi per la determinazione dell'altezza dell'edificio per la sola parte eccedente e fino ad un massimo di ulteriori 30 cm per gli elementi di copertura e di 20 cm per quelli orizzontali intermedi.

5. Sono fatte salve le norme sulle distanze minime tra edifici e dai confini di proprietà.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 3

Si riporta uno stralcio del del **Titolo VI – Requisiti ecologici e ambientali per la progettazione delle costruzioni del nuovo Regolamento edilizio comunale di Genova** approvato con delibera n. 67 del 27/07/2010 del C.C. che intende fornire una disciplina applicativa in coerenza con la normativa edilizia ed il complesso delle attività istruttorie connesse all’attuazione degli interventi, oltreché fornire indicazioni progettuali orientate all’ottimizzazione della qualità degli edifici.

.....

Nell’ambito del presente Titolo sono affrontate le seguenti tematiche:

- a) prestazioni dell’involucro e contenimento dei consumi energetici;
- b) efficienza energetica degli impianti;
- c) certificazione energetica;
- d) fonti energetiche rinnovabili;
- e) sostenibilità ambientale ed incentivazioni.

.....

ARTICOLO 40. PRESTAZIONI DELL’INVOLUCRO E CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI

1) Le prestazioni termiche dell’involucro edilizio del sistema edificio – impianto devono soddisfare i requisiti minimi prestazionali definiti dalle vigenti norme in materia di energia nell’esigenza di:

- a) ridurre i consumi energetici per la climatizzazione invernale ed estiva;
- b) mantenere condizioni di comfort termico negli ambienti interni, evitando il surriscaldamento dell’aria;
- c) evitare il rischio di formazione e accumulo di condensa affinché la durata e l’integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa.

2) Al fine di limitare il consumo di energia primaria è necessario isolare l’involucro edilizio per limitare le perdite di calore per dispersione, massimizzare il rendimento degli impianti e sfruttare il più possibile le energie rinnovabili, in particolare l’energia solare, in conformità alle disposizioni di cui all’allegato B del regolamento Regione Liguria 22.01.2009 n. 1.

3) Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi è necessario:

- a) definire una strategia complessiva di isolamento termico;
- b) scegliere il materiale isolante e il relativo spessore, tenendo conto delle caratteristiche degli stessi, della permeabilità al vapore e della loro compatibilità ambientale;
- c) procedere alla verifica dell’assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità evaporabile.

4) Per quanto riguarda i componenti vetrati nel rispetto delle trasmittanze massime fissate dalle vigenti normative per i componenti trasparenti e per l’intero serramento, è necessario impiegare vetrate isolanti, con telai a taglio termico, in conformità alle disposizioni di cui al regolamento Regione Liguria 22.01.2009 n. 1.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 3

5) Per quanto riguarda il contenimento dei consumi energetici nel periodo estivo è raccomandabile l'impiego di murature "pesanti" di involucro, secondo le disposizioni di cui al regolamento Regione Liguria 22.01.2009 n. 1.

6) Tutte le caratteristiche fisico – tecniche - prestazionali dei materiali isolanti dovranno essere certificate da parte di Istituti notificati dagli stati membri alla UE; i materiali impiegati nella costruzione dovranno quindi presentare la marcatura CE.

7) Ai fini dell'applicazione delle vigenti disposizioni, per quanto concerne l'isolamento termico degli edifici, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente comprendono almeno le opere riguardanti:

- a) il rifacimento, esteso ad almeno un prospetto e fino al vivo della muratura, degli intonaci esterni;
- b) il totale rifacimento della singola struttura opaca disperdente o sua sostituzione con altra struttura avente caratteristiche sia tipologiche che dimensionali diverse (murature perimetrali, coperture piane o a falde, trasformazione di coperture piane in coperture a falde e viceversa);
- c) il rifacimento degli strati coibenti ed impermeabilizzanti dell'involucro edilizio ed in particolare della copertura;
- d) la sostituzione di serramenti esterni trasparenti dell'involucro edilizio.

.....

8) Per gli interventi soggetti alle operazioni di isolamento termico degli edifici, devono, in particolare, verificarsi le seguenti condizioni:

- a) i muri perimetrali devono garantire un buon isolamento termico, sia con adeguato spessore che con l'impiego di adeguati materiali anche innovativi;
- b) deve essere verificata l'assenza di condensazione superficiale sulle pareti opache e una limitata presenza di condensazione interstiziale;
- c) al di sotto delle coperture, sia a falde inclinate che a terrazzo piano, deve essere realizzata una idonea coibentazione con materiale isolante;
- d) deve essere rispettato il valore di trasmittanza termica (U) per le strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari.

.....

11) Nel caso di interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti che comportino maggiori spessori delle murature esterne e degli elementi di copertura **è permesso derogare alle distanze minime tra edifici e alle distanze minime dalla strada, nonché alle altezze massime degli edifici**, nei casi e con le misure previsti dalla legge.

12) Sono esclusi dall'applicazione della normativa vigente in materia, i casi previsti dall'art. 3 comma 3 del D.Lgs. n. 192/2005; relativamente agli edifici esistenti, ricadenti nelle zone del tessuto storico, qualora non possa essere garantito il rispetto delle disposizioni medesime, in funzione delle caratteristiche proprie del contesto, **si potrà derogare al totale rispetto dei requisiti minimi prestazionali subordinatamente al perseguimento di un miglioramento del comportamento energetico dell'involucro edilizio**; la relativa dimostrazione, a carattere prestazionale, dovrà essere contenuta nella relazione tecnica, di cui all'art. 28 comma 1 della L. 09.01.1991 n. 10, da predisporre sullo schema previsto dall'Allegato E del D.Lgs. n. 192/2005, da depositare a firma di tecnico abilitato con le modalità descritte dal presente articolo.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 3

13) Nel caso di interventi sugli edifici esistenti costruiti in forza di titolo rilasciato prima del 18.07.1975 non riconducibili alla categoria degli interventi di integrale ristrutturazione, ai sensi del precedente art. 30 comma 1) lett. f), qualora si proceda all'isolamento dell'involucro intervenendo sul lato interno, riscaldato, delle strutture disperdenti, sarà possibile **derogare ai limiti delle superfici minime** indicate ai commi 1 e 2 dell'art. 36, previa idonea documentazione tecnica dettagliata a firma di tecnico abilitato, da presentare all'Ufficio comunale competente contestualmente al progetto edilizio; la deroga non potrà in nessun caso superare il 5% in meno delle superfici minime.

ARTICOLO 41. INDICAZIONI PROGETTUALI PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI

1) La progettazione degli edifici di nuova costruzione, ivi compresa la sostituzione edilizia di cui all'art. 14 della L.R. n. 16/2008 nonché la demolizione e ricostruzione disciplinata dall'art. 10 comma 2 lett. e) della medesima L.R., deve essere orientata al perseguimento di un miglioramento delle prestazioni energetiche assumendo a riferimento i criteri di cui all'art. 4 comma 8 del regolamento del R.L. n. 1/2009.

4) Nelle nuove costruzioni e negli edifici esistenti nei casi di interventi sull'intero involucro edilizio, è obbligatorio l'utilizzo di serramenti aventi una trasmittanza media (U), riferita all'intero sistema (telaio e vetro), non superiore a quanto previsto dalle vigenti norme nazionali e regionali. Per quanto riguarda le sedi degli avvolgibili, queste dovranno soddisfare i requisiti acustici ed essere a tenuta e la trasmittanza media non potrà essere superiore rispetto a quella dei serramenti. Tutte le caratteristiche fisico – tecniche - prestazionali dei componenti trasparenti impiegate nella costruzione dovranno essere certificati da parte di Istituti notificati dagli stati membri alla UE, dovranno quindi presentare la marcatura CE.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 4

Si riporta uno stralcio del **TITOLO VI - NORME EDILIZIE DI INTERESSE IGIENICO, TECNOLOGICO, ECOLOGICO ED AMBIENTALE - PARTE II - NORME GENERALI A CUI DEVONO ESSERE CONFORMATI I NUOVI EDIFICI E QUELLI INTERESSATI DA INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE - II.3 IGIENE, SALUTE E TUTELA DELL' AMBIENTE - II.4 REQUISITI ENERGETICI ED ECOLOGICI** del **Regolamento Edilizio del Comune di Castelnuovo Magra (SP)** aggiornato attraverso modifica con Delibera del Consiglio Comunale n.8 del 04/07/07;

Art. 64 Requisiti dei muri perimetrali e delle pareti interne degli edifici

1. I muri perimetrali degli edifici, per garantire l'isolamento termico, acustico e la protezione dall'umidità, così come prescritto negli articoli precedenti e dalla normativa vigente, devono avere di norma spessore non inferiore a:
 - a) 35 cm, per quanto riguarda muri realizzati "a cassa vuota", comprensivi dell'intonaco e della camera d'aria;
 - b) 40 cm, per quanto riguarda muri realizzati con blocchi in laterizio (pieni o semipieni).
2. I muri perimetrali dovranno comunque garantire adeguata inerzia termica per il raggiungimento di un confortevole benessere igrotermico. Il progettista ha la possibilità di adottare qualsiasi sistema atto ad ottenere un idoneo livello di fattore di inerzia e dei fattori di smorzamento e di sfasamento dell'onda termica delle chiusure che delimitano tali spazi, privilegiando comunque l'utilizzo di materiali biocompatibili. I requisiti degli edifici dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di cui al Decreto legislativo 192/2005, così come modificato dal Decreto Legislativo 311/2006 a cui si rimanda, con particolare riguardo ai valori di trasmittanza e di inerzia termica.
3. In corrispondenza dell'intercapedine i muri perimetrali degli edifici devono essere dimensionati in modo da resistere all'eventuale spinta delle terre.
4. I muri divisorii tra diverse unità immobiliari e le scale, ed in generale tra tutti i passaggi interni comuni, devono avere spessori adeguati alle esigenze di resistenza, di coibenza e di insonorizzazione prescritti negli articoli precedenti. Nel caso siano realizzati in muratura di mattoni, devono essere di spessore minimo di 25 cm (a muratura finita).
5. Spessori inferiori a quanto indicato ai commi precedenti possono essere consentiti a fronte di particolari soluzioni tecniche, che garantiscano comunque livelli qualitativi adeguati e la conformità alla normativa vigente.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 4

Art. 65 Requisiti energetici ed ecologici

1. Gli edifici e gli impianti in essi installati devono essere progettati, realizzati e condotti in modo che non vengano superati i consumi energetici consentiti e siano rispettati i limiti per le emissioni di sostanze inquinanti, conformemente alle disposizioni di cui al Decreto legislativo 192/2005, così come modificato dal Decreto legislativo 311/2006.
2. Gli edifici di nuova costruzione e quelli di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a, di cui al D.lgs 311/2006 sono dotati, al termine della costruzione medesima ed a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, redatto secondo i criteri e le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1 del citato decreto.
3. Le disposizioni del presente articolo si applicano secondo le disposizioni di cui all'art. 6 e segg. del D.lgs 311/2006, a cui si rimanda.
4. La documentazione progettuale di cui all'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, è compilata secondo le modalità stabilite dall'art. 8 del D.lgs 311/2006.
5. La conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, ed alla relazione tecnica di cui al comma 1, nonché l'attestato di qualificazione energetica dell'edificio come realizzato, devono essere asseverati dal direttore dei lavori, e presentati al Comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori senza alcun onere aggiuntivo per il committente. La dichiarazione di fine lavori è inefficace a qualsiasi titolo se la stessa non è accompagnata da tale documentazione asseverata.
6. Le dispersioni di calore per trasmissione, attraverso le superfici che delimitano gli spazi chiusi riscaldati e le immissioni d'aria all'esterno, devono essere opportunamente limitate, al fine di contenere i consumi energetici per riscaldamento, con riferimento a esigenze di economia di esercizio.
7. Lo scarico e le modalità di allontanamento di acque meteoriche, liquami, acque usate e relative ad attività industriali, nonché le necessarie autorizzazioni, devono essere conformi alla normativa nazionale e regionale in materia.
8. La concentrazione delle eventuali sostanze inquinanti contenute nelle acque di scarico non deve eccedere i limiti di legge.
9. I materiali impiegati nella costruzione degli edifici non devono emettere gas, esalazioni, polveri o particelle dannosi o molesti per gli utenti, sia in condizioni normali che in condizioni critiche (es. alte temperature, irraggiamento diretto, impregnazione d'acqua, ecc).
10. Gli impianti, i sistemi e le apparecchiature permanenti non devono immettere negli edifici serviti o nelle loro parti, in condizioni normali, esalazioni, fumi, vibrazioni.
11. In particolare in caso di utilizzo di materiali a base di fibre minerali, non è consentito l'utilizzo di quelli contenenti fibre di amianto.
12. I materiali a base di altre fibre minerali (di vetro, etc.) devono essere trattati e posti in opera in maniera tale da escludere la presenza di fibre in superficie e la cessione di queste nell'ambiente; in ogni caso non è consentito l'utilizzo di materiali a base di fibre minerali nei condotti degli impianti di adduzione dell'aria.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 5

Si riporta uno stralcio del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale di **COLLEGNO (TO)** comprensivo di **Allegato Energetico – Ambientale** (pagg. 112/165) - **TITOLO II INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DEGLI EDIFICI ESISTENTI (AI SENSI DELL'ART. 1, COMMA 1, LETTERA A) E INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA** approvato in Consiglio Comunale con Deliberazione n 33 del 5 marzo 2009 - Pubblicato sul B.U.R. n. 17 del 30 aprile 2009

Art. 8 Prestazioni dell'involucro edilizio in regime invernale

1 Per tutti gli edifici di nuova costruzione e nel caso di interventi di ristrutturazione edilizia di edifici con Superficie Utile Lorda maggiore di 1.000 m², ad esclusione delle classi E6(1) ed E8 e assimilabili (per gli immobili di classe E8 il comma non si applica nel caso di ambienti non riscaldati per il benessere della persona o ambienti riscaldati per esigenze di processo o utilizzando reflui del processo produttivo stesso non altrimenti utilizzabili), il fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale, non deve superare determinati valori riportati in tabella.....

Il fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale deve essere calcolato mediante le norme:

- UNI EN ISO 13790:2008
- UNI/TS 11300:2008.

2 Per tutte le categorie di edificio, ad esclusione delle classi E6(1) ed E8 e assimilabili (per gli immobili di classe E8 il comma non si applica nel caso di ambienti non riscaldati per il benessere della persona o ambienti riscaldati per esigenze di processo o utilizzando reflui del processo produttivo stesso non altrimenti utilizzabili), devono essere rispettati determinati requisiti riguardanti l'isolamento termico degli edifici, espressi attraverso valori massimi della trasmittanza termica riportati nella Tabella

Inoltre:

- a. i solai che delimitano ambienti riscaldati da ambienti non riscaldati, devono garantire il valore di trasmittanza relativo alle strutture opache orizzontali di copertura, di cui alla precedente tabella (0,23 W/m²k); la stessa trasmittanza deve essere garantita sia nel caso di strutture orizzontali di pavimento contro terreno o contro vespaio aerato, quanto nel caso di solai delimitanti l'involucro riscaldato verso l'esterno (logge, solai su pilotis ecc.);
- b. le strutture opache verticali che delimitano ambienti riscaldati da ambienti non riscaldati (corpi scala, cantine, spazi comuni ecc.) devono garantire il valore di trasmittanza relativo alle strutture opache verticali, di cui alla precedente tabella (0,25 W/m²k); lo stesso valore di trasmittanza dovrà essere garantito nel caso di tamponamenti che delimitano ambienti riscaldati da corti, cortili, patii e cavedii;
- c. il valore di trasmittanza delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti riscaldate, fatto salvo il rispetto del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05/12/19975, deve essere inferiore a 0,7 W/m²k.

I valori di trasmittanza di tutte le componenti, s'intendono comprensivi di eventuali ponti termici di forma e/o struttura. Eventuali sottofinestra e cassonetti per avvolgibile, dovranno avere le medesime caratteristiche prestazionali delle pareti esterne.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 5

La trasmittanza termica deve essere calcolata mediante:

- la norma UNI EN ISO 6946:1999 per gli elementi opachi a contatto con l'aria esterna o con ambienti non climatizzati;
- la norma UNI EN ISO 13370:2001 per gli elementi opachi a contatto con il terreno;
- la norma UNI EN ISO 10077:2002 per gli elementi trasparenti;
- la norma UNI EN 13947 per le facciate continue.

3 Per tutte le categorie di edificio, nel caso di chiusure opache di tamponamento, di copertura di pavimento e nel caso di chiusure trasparenti che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento o gli ambienti di fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali, i cui ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo stesso non altrimenti utilizzabili, deve comunque essere garantito che:

- a. il valore di trasmittanza delle pareti opache sia inferiore a $0,7 \text{ W/m}^2\text{k}$
- b. il valore della trasmittanza dei serramenti comprensivi di infisso sia inferiore a $2,8 \text{ W/m}^2\text{k}$.

4 Per la realizzazione degli edifici è consigliato l'utilizzo di **materiali e finiture naturali o riciclabili**, che richiedano il più basso consumo di energia sia nelle fasi di produzione del materiale, di posa in opera dello stesso e di manutenzione del manufatto. L'impiego di materiali ecosostenibili deve comunque garantire il rispetto delle normative riguardanti il risparmio energetico e la qualità acustica degli edifici.

Art. 10 Prestazioni dell'involucro edilizio in regime estivo

1 I nuovi edifici devono essere realizzati con tutti gli accorgimenti atti a limitare l'uso della climatizzazione estiva e relativi sia all'edificio stesso, sia agli spazi circostanti.

2 Per tutte le categorie di edificio, ad esclusione degli edifici di classe E8, al fine di contenere la temperatura interna degli ambienti e di limitare conseguentemente i fabbisogni energetici per il raffrescamento degli edifici, devono essere adottati sistemi che contribuiscano a ridurre gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare durante il regime estivo considerando in modo sinergico i seguenti punti:

- adozione di soluzioni atte a ridurre l'apporto termico per irraggiamento attraverso le superfici vetrate
- adozione di idonei sistemi costruttivi atti opportunamente a sfasare ed attenuare l'onda termica
- orientamento ottimale del nuovo edificio

3 Per tutte le categorie di edificio, ad esclusione degli edifici di classe E8 e assimilabili, al fine di ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare attraverso le superfici vetrate, nel caso in cui il rapporto fra chiusure opache verticali e chiusure trasparenti dell'edificio, risulti inferiore al 50% e non risulti possibile adottare sistemi schermati ed in tutti i casi di superfici vetrate orizzontali o oblique, il progettista dovrà puntualmente valutare l'efficacia dei sistemi filtranti delle superfici vetrate, mediante il controllo del fattore solare (g) delle vetrate non protette dai sistemi di ombreggiamento. Il requisito si intende soddisfatto quando il valore limite del fattore adimensionale di trasmissione (g) della componente vetrate dei serramenti esterni delimitanti il volume riscaldato dell'edificio risulti inferiore o uguale ai valori riportati nella Tabella 10.1.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO NORMA – 5

4 Per tutte le categorie di edificio, ad esclusione degli edifici di classe E8 e assimilabili, devono essere garantiti idonei valori inerzia termica. Gli effetti positivi riguardanti l'inerzia termica si ottengono attraverso l'utilizzo di materiali da costruzione con alte capacità di incamerare calore o con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. La capacità di contenere queste oscillazioni viene rappresentata attraverso gli indicatori relativi allo sfasamento (espresso in ore) ed all'attenuazione (coefficiente adimensionale) dell'onda termica, valutabili in base alle norme tecniche UNI EN ISO 13786. La Tabella 10.2 sintetizza le classi prestazionali di catalogazione della struttura edilizia in base agli indicatori anzi detti. Il requisito s'intende soddisfatto quando l'edificio raggiunge una classe di prestazione non superiore alla classe II.

5 Per le coperture degli edifici è consigliata la realizzazione di tetti verdi, con lo scopo di ridurre gli effetti dovuti all'insolazione estiva sulle superfici orizzontali o inclinate, consentendo uno sfasamento significativo dell'onda termica ed un controllo dell'umidità interna. Le soluzioni a tetto verde devono prevedere, al di sopra della stratificazione tradizionale del solaio, uno strato consistente (di 10-15 cm) di terra e apposita erbetta.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO 6

XLAM – Le case prefabbricate massicce

Il sistema X-LAM (pannelli lamellari di legno massiccio a strati incrociati) nato in Germania meno di dieci anni fa, questa tecnica costruttiva si basa sull'utilizzo di pannelli lamellari di legno massiccio di spessore variabile dai 5 ai 30 cm realizzati incollando strati incrociati di tavole di spessore medio di 2 cm. I pannelli vengono tagliati a seconda delle esigenze architettoniche completi di aperture per porte, finestre e vani scala e in seguito issati e collegati tra loro in opera con angolari metallici, chiodi a rilievi tronco-conici e viti autoforanti.

Questo sistema si caratterizza innanzitutto per la possibilità di avvicinare ulteriormente le case in legno a quelle tradizionali, migliorando l'inerzia termica della parete, grazie alla massa maggiore e **permettendo di costruire in altezza edifici stabili e sicuri**. Restano tutti i vantaggi delle case prefabbricate, come le proprietà ecologiche, i tempi di costruzione veloci, l'isolamento termico ed acustico.

Una tipica parete XLAM si differenzia da un muro "platform frame" in quanto l'isolamento viene posto verso l'esterno presentando con la tipica stratificazione:

- cappotto intonacato
- strato di isolante (solitamente fibra di legno)
- parete massiccia
- fermacell o cartongesso (all'interno della parete)

Progetto C.A.S.E. (Complessi Antisismici Sostenibili Ecocompatibili) Abruzzo – Meraviglia Spa Edifici residenziali al di sopra di piastre sismicamente isolate L'Aquila / Italia / 2009

Dettagli del progetto

Anno 2009

Inizio lavori 2009

Fine Lavori 2009

Struttura Prevalente Altro

Committente Dipartimento della Protezione Civile

Gli edifici sono destinati alla residenza degli abitanti dei comuni Aquilani colpiti dal sisma del 6 aprile 2009 che ha devastato il loro territorio. Sono realizzati su piastre in cemento armato sismicamente isolate, caratterizzate da un piano seminterrato aperto ad uso autorimessa. La tipologia costruttiva è di tipo prefabbricato come richiesto dal bando di gara della Protezione Civile – Consorzio Forcase, per ottemperare inoltre alla tempistica esecutiva richiesta, con massimo di 80 giorni per singola palazzina. Il lotto funzionale minimo è composto da cinque edifici, in cui sono individuate n°23 unità immobiliari per un numero di 74 ammissibili.

La palazzina è progettata con **struttura completamente in legno**, con sistema antisismico, tamponata e finita all'esterno con cappotto di coibentazione rasato e tinteggiato, tale per cui si riesce ad ottenere **la classe energetica A+** di assoluto prestigio. La veste architettonica esterna che determina insieme la modernità e la tradizione dei luoghi, si configura attraverso il sistema delle balconate in metallo e pietra, i corpi scala esterni rivestiti con reti metalliche architettoniche, l'accostamento delle tinte dei materiali e delle finiture per rappresentare l'ambiente e il territorio circostante.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

Particolare attenzione è stata rivolta all'aspetto tecnologico complessivo dell'edificio, attraverso il progetto di un **EDIFICIO AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA e VERSATILE**, a garanzia delle seguenti qualità:
 assoluto rispetto dell'ambiente in termini di emissioni inquinanti e qualità dei materiali utilizzati, risparmio energetico,
 determinante qualità finale dell'edificio in relazione a edifici simili sul territorio,
 migliore benessere e qualità delle condizioni termoigrometriche degli spazi interni

Le emissioni di co2 generate dal riscaldamento degli stessi appartamenti per i prossimi 5 anni, saranno assorbite attraverso la creazione di nuove foreste in Italia e nel Mondo grazie al progetto Impatto Zero di LifeGate®.
 Un grande gesto per l'ambiente che permetterà di compensare oltre 370.000 di kg di CO2.



SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO 7

ETFE – Sostenibile, isolante, trasparente.

Edifici morbidi come cuscini grazie all'ETFE, un materiale innovativo e dalle grandi potenzialità. ETFE è una sigla che sta per **Etilene TetraFluoroEtilene** ed è un polimero parzialmente fluorato, ovvero un **materiale plastico che contiene fluoro**. Viene utilizzato dagli anni '80 in architettura per le sue eccezionali caratteristiche. L'ETFE, infatti, è **trasparente come il vetro** ma, rispetto ad esso, è più leggero, resistente, isolante e semplice ed economico da installare. L'ETFE pesa soltanto 350 g/mq, è totalmente permeabile alla luce e ai raggi UV ed è **totalmente riciclabile**.

L'ETFE è un **materiale sostenibile** per la sua riciclabilità e perché per la trasparenza e l'isolamento termico che lo caratterizzano, consentono di **risparmiare energia** per l'illuminazione artificiale e la climatizzazione.

Le membrane di ETFE possono essere impiegate singolarmente o, più frequentemente, accoppiate, separate tra loro da una **camera d'aria** che contribuisce all'isolamento termico del sistema. Lungo tutto il perimetro chiuso dell'area in cui si trova il cuscino, viene disposta un'**intelaiatura di alluminio estruso**. L'intelaiatura è collegata alla struttura portante principale attraverso piatti e bulloni. Ai cuscini sono fissate delle valvole collegate alle **pompe dell'impianto di pressurizzazione** che, una volta montato il sistema, entreranno in funzione provvedendo al **gonfiaggio** delle membrane fino alla **pressione necessaria** a sopportare i carichi esterni di progetto di neve e vento.

NUOVA SEDE DELLA REGIONE LOMBARDIA – Milano

La nuova sede della Regione Lombardia è attualmente, con i suoi 161,3 metri, **il grattacielo più alto d'Italia**. E' stato progettato dallo studio newyorkese **Pei Cobb Freed & Partners** e consta di una grande torre rivestita di vetro e vari corpi bassi che si uniscono in una **piazza di 4 mila metri quadrati**, dalla forma sinuosa **coperta** con un'unica volta costituita da un'intelaiatura metallica rivestita in ETFE che la rende trasparente.



SOLUZIONI DI INVOLUCRO

Alcuni progetti recenti che hanno utilizzato le membrane ETFE



Rivestimento facciata in ETFE

Torium Shopping Mall, Istanbul. Per gentile concessione di Taiyo



Copertura patio in ETFE

Sheraton Hotel, Baghdad. Per gentile concessione di Masco Impianti

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

ALLEGATO 8

L'eco-casa diventa realtà: Liguria, un esempio da imitare

A Cogoleto (GE), un esempio di eccellenza edilizia per vivere la casa all'insegna del risparmio energetico e del comfort abitativo.

Cogoleto (GE), 5 luglio 2010

Godere di una temperatura costante di circa 20° all'interno di casa, senza necessità di attivare nessun impianto di riscaldamento o di condizionamento. Restare ben isolati anche dal rumore, come quello prodotto dal traffico dell'adiacente autostrada A10. Tutto grazie ad un efficace sistema di isolamento termico e acustico e a serramenti con vetri altamente performanti. Non dover aprire le finestre, preservando così l'isolamento termico e acustico ottenuto, grazie ad un sistema di ventilazione, talmente efficace da rendere superfluo anche l'impiego della tradizionale cappa quando si cucina. Disporre di acqua calda gratuita per la lavatrice, i sanitari e tutte le esigenze del vivere quotidiano, grazie ai pannelli solari. Dove è sufficiente l'acqua a temperatura ambiente (per esempio per l'irrigazione del giardino o il WC), utilizzare quella piovana, recuperata attraverso degli appositi serbatoi. E ancora, provvedere in modo autosufficiente anche all'energia elettrica per l'illuminazione e gli elettrodomestici, grazie a un impianto fotovoltaico.

Non si tratta di un progetto futuristico ma di una realtà: è la prima casa passiva (ovvero energeticamente efficiente) della Liguria. La villetta di 160 m² si trova a 100 m sul livello del mare in zona Maxetti a Cogoleto (GE). Nasce su ideazione di **PassivHaus Zentrum (PHZ)**, studio specializzato nella progettazione e realizzazione di sistemi edilizi ed edifici a basso consumo energetico, e dall'esperienza di **Saint-Gobain**, Gruppo leader nei sistemi e nelle soluzioni per l'edilizia moderna.

Intervista ai committenti e proprietari

Roberto Dionisi e Daniela Sacchi, marito e moglie

Abitare in un'eco-casa. Cosa significa, quali sono le differenze rispetto a precedenti esperienze abitative?

Abbiamo abitato per tanti anni in case tradizionali, con riscaldamento condominiale o con termoconvettori elettrici e a gas. Non avremmo mai immaginato che senza nessun riscaldamento e con un solo scambiatore d'aria con recupero del calore, fosse possibile ottenere un comfort così elevato.

Potete raccontarci meglio quali sono i vantaggi in termini di isolamento termico?

Mai prima di adesso avremmo potuto immaginare quanta rilevanza potesse avere l'isolamento in una casa. Oggi, all'interno della nostra nuova abitazione, abbiamo una temperatura costante di 20 gradi circa. Questa temperatura, già ideale, sale ulteriormente e in modo sensibile, solo se per esempio in una stanza sono presenti più persone, se ci sono degli elettrodomestici accessi oppure se si fa del movimento, come dei lavori domestici. E all'esterno la temperatura è magari di 1 grado.

Alla mattina ci alziamo e non avvertiamo quel freddo che nelle abitazioni tradizionali spesso si sperimenta quando ci si toglie le coperte. Non abbiamo mai avuto in precedenza una temperatura così uniforme in tutte le camere, come in questa.

E per quanto riguarda l'isolamento acustico?

Quando siamo all'interno non ci accorgiamo neppure se fuori piove o è in atto una bufera di vento, in quanto non si sente assolutamente nulla di quello che succede all'esterno. Siamo quindi perfettamente isolati anche sotto il profilo acustico, protetti da qualsiasi rumore, inclusi quelli legati al traffico.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

Aprire le finestre diventa un gesto superfluo, grazie al sistema di ventilazione. La vostra esperienza lo conferma?

Sì, è vero. Da quando abitiamo la casa (siamo entrati il 20 dicembre 2009) non abbiamo aperto praticamente mai le finestre, solo la porta per entrare ed uscire. Avendo infatti un sistema di ventilazione, non ne abbiamo l'esigenza, in quanto l'aria circola ed è sempre fresca. Anzi, tenere le finestre chiuse consente di preservare l'isolamento termico e acustico grazie al tipo di serramenti e vetri montati. Cucinando, possiamo fare a meno della cappa aspirante. Ed è incredibile pensare che il ricambio d'aria sia assicurato da un sistema sempre in funzione, perché non si avverte nessun rumore, è perfettamente silenzioso.

Oltre all'isolamento termo-acustico e al sistema di ventilazione, quali sono le altre misure energetiche che avete adottato e con quali risultati?

Grazie ai pannelli solari, abbiamo l'acqua calda gratuita, che utilizziamo per la lavatrice, per i sanitari e per la piccola piscina, che andremo a installare a breve. Con l'impianto fotovoltaico riusciamo a produrre corrente elettrica. Abbiamo quindi introdotto l'alimentazione elettrica per tutte le nostre esigenze domestiche, inclusa la cucina, dove abbiamo potuto eliminare completamente il gas, con vantaggi in termini di sicurezza. Infine, grazie a due serbatoi interrati per il recupero dell'acqua piovana dal tetto, abbiamo a disposizione gratuitamente le risorse idriche per l'irrigazione del giardino e lo scarico del wc.

Intervista allo studio di progettazione PHZ PassivHaus Zentrum

Ing. Rodolfo Solaroli, Progettista di Sistemi edilizi a basso consumo energetico e responsabile del progetto di Cogoleto

Qual è la portata innovativa del progetto?

L'abitazione di Cogoleto è la prima casa passiva della Liguria. Il raggiungimento dell'Indice Energetico record di 8,8 kWh/m² annui, cui corrisponderebbe una spesa annua per riscaldamento invernale e raffrescamento estivo di appena 65 euro in totale, è stato possibile grazie all'apporto simultaneo di un'adeguata coibentazione delle murature, di un'elevata qualità tecnica degli infissi e delle vetrate, e dell'adozione del sistema di ventilazione controllata. L'installazione dei pannelli fotovoltaici azzerava anche questa minima spesa.

Come è stato possibile ottenere prestazioni così elevate di isolamento termico?

Per quanto riguarda la muratura, questi valori record possono essere ottenuti grazie alle pareti realizzate con blocchi in laterizio alleggerito (spessore 30 cm), trattate con rivestimento (260 mm) in lana di vetro CAPP8 di Isover Saint-Gobain in doppio strato (140+120 mm). Come infissi sono state invece scelte finestre Internorm Varion 4 con vetri Saint-Gobain Glass, che con il valore di trasmittanza minima di 0,63 W/m² °C, che rappresentano senza dubbio il top energetico di tutto il settore.

Perché ha scelto le soluzioni Saint-Gobain per questo progetto?

L'involucro, insieme all'impianto, costituisce una delle equazioni fondamentali del sistema edilizio. Per la parte trasparente dell'involucro, si sono scelti infissi che sono al vertice assoluto della categoria, le finestre Varion 4 della Internorm con vetri Saint-Gobain Glass, che oltre a garantire un valore di trasmittanza stazionaria bassissimo, contribuiscono a garantire anche il raggiungimento delle condizioni di comfort estivo senza bisogno di impianto di condizionamento (e questo anche grazie al sistema di ombreggiamento integrato). Per quanto riguarda l'isolamento termico della parte opaca dell'involucro, la scelta del Capp8 Isover è stata decisa dopo aver verificato in sede progettuale che questo prodotto, oltre a possedere i bassi valori di conducibilità termica richiesti per il conseguimento degli obiettivi energetici fissati, sarebbe stato in grado, in sinergia con i serramenti di progetto, di offrire sia un alto livello di abbattimento acustico di facciata sia, accoppiato alla muratura portante scelta, un ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento dell'onda termica) molto alto (16,7 ore contro le 8/9 che viene ritenuto requisito minimo necessario al comfort estivo), sia soprattutto un valore di trasmittanza termica periodica pari a 0,0096 W·m⁻²·°C⁻¹. Ricordo che il valore massimo di legge per la condizione di comfort estivo è attualmente fissato dalle norme in 0,20 W·m⁻²·°C⁻¹ per le coperture e 0,12 W·m⁻²·°C⁻¹ per le pareti verticali perimetrali. Il valore realizzato indica che l'interno dell'abitazione è praticamente indipendente dalla variazione della temperatura esterna, sia in estate che in inverno. I monitoraggi acustici e termici confermano i dati teorici progettuali. Ad esempio, il 20 agosto 2009, alle 15.15 ora solare, a fronte di una temperatura esterna di 31,5 °C, all'interno dell'abitazione, pur con l'impianto di ventilazione meccanica controllata non ancora attivato, venivano registrati 19 °C.

SOLUZIONI DI INVOLUCRO

Costruire all'insegna dell'efficienza energetica significa rinunciare all'estetica dell'edificio?

No, e la villetta di Cogoleto lo dimostra, smentendo l'erroneo pregiudizio secondo cui il modello di "casa passiva" deve necessariamente essere architettonicamente funzionale ma poco piacevole sotto il profilo estetico. L'indubbia armoniosità delle soluzioni architettoniche della villetta dimostra al contrario che non esiste uno standard progettuale passivo, ma esso viene raggiunto grazie all'applicazione simultanea di differenti misure energetiche.

Misure energetiche che sono innovative per la tecnologia, il design o i materiali impiegati, ma che spesso hanno in realtà radici molto antiche. E' così?

Sì, molte delle misure energetiche adottate oggi, nella sostanza altro non sono se non il recupero di soluzioni ben note ai nostri nonni (e dimenticate negli anni sessanta e settanta), che oggi possono essere rivisitate con le soluzioni offerte dalle moderne tecnologie. Per esempio, lo scambiatore di calore interrato a cui è collegato il sistema di ventilazione nella villetta di Cogoleto, che contribuisce in modo importante al riscaldamento invernale e al raffrescamento estivo, altro non è che la versione moderna dei tradizionali pozzi provenzali o canadesi o del sistema di ventilazione presente nel Castello della Zisa di Palermo (XII secolo) oppure in diverse ville venete del XVI e XVII secolo (còvoli).

Se il primo passo per avere una casa all'insegna del risparmio energetico è quello di intervenire sull'isolamento, un passo ulteriore verso la sostenibilità edilizia è quello di dotarsi di sistemi che consentano di essere energeticamente autonomi. Quali sono gli interventi realizzati a Cogoleto e con quali risultati?

L'abitazione di Cogoleto è stata dotata di 2 serbatoi per il recupero dell'acqua piovana (capacità totale 10.000 litri), che consentono di coprire il 60% circa del fabbisogno totale di acqua. Sono stati inoltre installati 3 pannelli solari termici, che provvedono alla produzione dell'acqua calda sanitaria. Infine, 24 pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino, per una potenza complessiva di 4.32 kWp, rendono la villetta Cogoleto totalmente indipendente sotto l'aspetto energetico, di fatto un vero e proprio edificio a consumo zero e a zero emissioni di gas serra.

Documentazione tecnica di approfondimento

Scheda del progetto

CARATTERISTICHE GENERALI DI PROGETTO E DATI CLIMATICI

Committente: Sig. Roberto Dionisi - Cogoleto

Progetto: Ing. Alessandro Leardi - PHZ srl - Novi Ligure

Progettazione sistema edilizio: Ing. Rodolfo Solaroli - PHZ srl - Novi Ligure

Impresa esecutrice: Delfino Costruzioni s.a.s.- Cogoleto (GE)

Produttore finestre: Internorm Italia S.r.l. - Trento

Fornitura e posa finestre: SerMobil S.r.l. - Cogoleto - Ovada - Novi Ligure

Vetri: Saint-Gobain Glass

Isolamento termico: Saint-Gobain Isover Italia S.p.A. - Milano

Intonaci: IVAS S.p.A. - San Mauro Pascoli (FC)

Impianto di ventilazione: Zehnder Technosystem S.r.l. - Campogalliano (Mo)

Altezza slm: 100 m

Temperatura esterna minima: 6 °C

Fascia climatica D (GG 1517)

Superficie netta riscaldata: 108 m²

PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI

Indice energetico: 8,8 kWh·m⁻²·a⁻¹

Trasmittanza finestre $U_w = 0,63 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$

Trasmittanza muri perimetrali $U = 0,12 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$

Trasmittanza solaio verso sottotetto $U = 0,11 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$

Trasmittanza solaio contro garage $U = 0,43 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$

N. 2 serbatoi per il recupero dell'acqua piovana: 10.000 l (pari al 60% del fabbisogno complessivo di acqua)

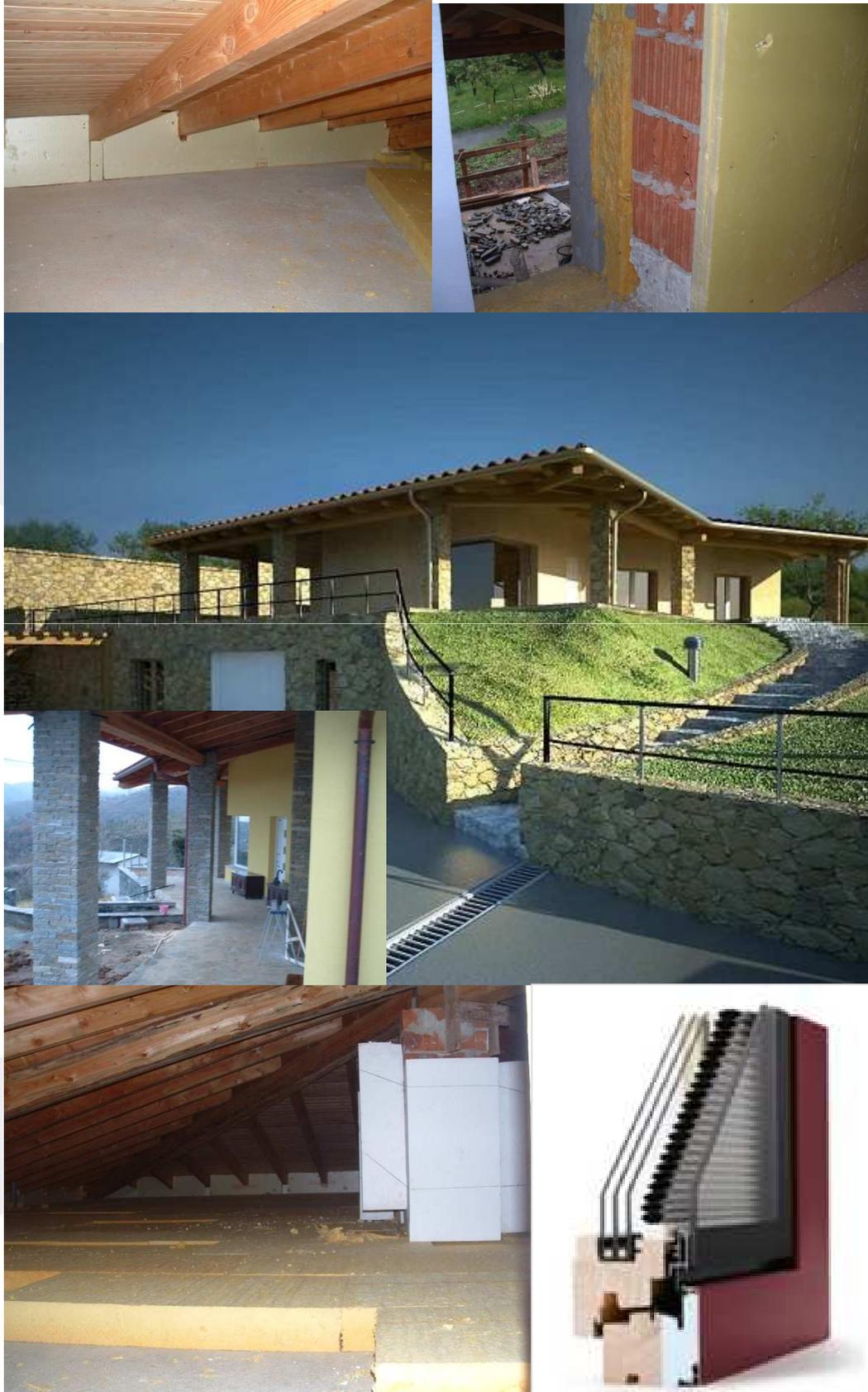
N. 3 pannelli solari termici (4,2 m²) per la produzione di acqua calda sanitaria

N. 24 pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino per una potenza complessiva di 4,32 kWp per il fabbisogno energetico globale dell'abitazione

Emissioni CO₂ eq in atmosfera: 0 (zero) kg·m⁻³·a⁻¹

Impronta Ecologica Totale: 0 (zero) ha

SOLUZIONI DI INVOLUCRO



SOLUZIONI DI INVOLUCRO

BIBLIOGRAFIA e SITI WEB

BIBLIOGRAFIA

- P. Crivellaro, Guida alle case di legno (come scegliere e realizzare un'abitazione ecologica a bassi consumi), Terra Nuova Edizioni., 2012
- UNEdil Strutture 2006, *Norme tecniche per le strutture, l'involucro e le finiture di costruzione*, aggiornamento ottobre 2006.
- AA.VV., *L'efficienza energetica nei regolamenti edilizi. Linee guida*, Provincia di Milano, 2006.
- Monica Lavagna, *Sostenibilità e risparmio energetico. Soluzioni tecniche per involucri eco-efficienti*, Clup, Milano, 2006;
- Michelantonio Rizzi (a cura di), *Consigli di risparmio energetico per gli edifici esistenti*, Provincia di Udine, 2006.
- Coppa Alessandra, Barbara Borello, *Facciate A Secco* Fererico Motta Editore, Milano 2006
- Fabrizio Tucci, *Involucro ben temperato – Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea Editrice, Firenze, 2006;
- Thomas Herzog, Roland Krippner, Werner Lang, *Atlante delle facciate*, UTET, Torino, 2005;
- Marco Sala (et alia), *Schermature solari*, Alinea Editrice, Firenze, 2005;
- S. Altomonte, *L'involucro architettonico come interfaccia dinamica - strumenti e criteri per un'architettura sostenibile*, Alinea, Firenze, 2005;
- Herzog T. Kripper R, Lang W, *Atlante delle Facciate*, UTET, Torino 2005
- Lucia Malighetti, *Recupero edilizio e sostenibilità*, ilSole24ore, Milano, 2004.
- Giovanna Franco, *Riqualificare l'edilizia contemporanea*, Franco Angeli, Milano, 2003.
- Gianmichele Panarelli, Filippo Angelucci, *Involucri energetici*, Sala editori, Pescara, 2003;
- Christian Schittich (a cura di), *Involucri edilizi*, Birkhäuser, Basel, 2001.
- Imperadori Marco *Le Procedure Struttura/Rivestimento Per L'edilizia Sostenibile* Maggioli Editore, 1999
- Zambelli Ettore- P. A. Vanoncini - M. Imperadori, *Costruzione stratificata a secco* Maggioli Editore, 1998.
- Pedrotti Laura, *La flessibilità tecnologica dei sistemi di facciata. Evoluzione delle tecniche di produzione e di assemblaggio*, Angeli, Milano, 1995.
- G. Boaga (a cura di), *L'involucro architettonico*, Masson, editoriale ESA, Milano, 1994;
- Brookes Alan J, Grech Chris, *The Building Envelope*. Butterworth & Co., 1990
- Aurelio Fusi, *Vantaggi dell'inerzia termica nell'edificio - progetto 1978-1979*, in *Rivista tecnica della Svizzera italiana*, "Verso una casa senza perdite termiche - Un'esperienza a Breganzona (CH)", n. 2 (febbraio 1982)

SITI WEB

- <http://www.enea.it/>
- <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/osservatorio.htm>
- <http://www.fire-italia.it/>
- http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Energia_rinnovabile/
- <http://www.energie-rinnovabili.org/>



Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

Project cofinanced by



European Regional Development Fund



Lead Partner

- Province of Savona (ITALY)



Project Partner

- Prefecture of Dodecanese - Notio Aigaiο (GREECE)



- Local Energy Agency Pomurje (SLOVENIA)



- Agência Regional de Energia do Centro e Baixo - Alentejo (PORTUGAL)



- Official Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Seville (SPAIN)



- Chamber of Commerce and Industry - Drôme (FRANCE)



- Development Company of Kefalonia & Ithaki S.A. - Ionia Nisia (GREECE)



- Rhône Chamber of Crafts (FRANCE)



- Cyprus Chamber Of Commerce and Industry - Kibris (CYPRUS)



- Marseille Chamber of Commerce (FRANCE)

