



RETE ARTIGIANA PER LA CASA EFFICIENTE IN MONTAGNA

*In copertina:*

*Casa E3, Colognola Bergamo. Prospetto sud. progetto: Atelier2 e Vanoncini S.p.A..*

*Impaginazione e stampa:*

*Ramponi Arti Grafiche - Sondrio*

ISBN: 9788890580734

**Indice:**

<b>Le imprese artigiane protagoniste dell'innovazione sostenibile . . . . .</b>	<b>7</b>
<i>Gianni Gritti</i>	
<b>Edifici smart-ECO: le costruzioni verso il 2020 . . . . .</b>	<b>11</b>
<i>Marco Imperadori</i>	
<b>Architettura post-fossile . . . . .</b>	<b>31</b>
<i>Gabriele Masera</i>	
<b>Il progetto RACEM: un'esperienza di innovazione pratica . . . . .</b>	<b>39</b>
<i>Angelo Bongio</i>	
<b>La filiera in Provincia di Sondrio: i risultati dell'indagine quantitativa e le buone pratiche . . . . .</b>	<b>53</b>
<i>Ivana Pederiva, Elena Donaggio, Monica Patrizio</i>	
<b>Rassegna di protocolli di efficienza energetica in montagna . . . . .</b>	<b>75</b>
<i>Francesco Pradella</i>	
<b>RACEM: il marchio di qualità per le imprese artigiane della Provincia di Sondrio . . . . .</b>	<b>93</b>
<i>Graziano Salvalai</i>	



# Introduzione

I testi qui raccolti sono il frutto del progetto “Racem - Rete Artigiana per la Casa Efficiente in Montagna” presentato da Confartigianato Imprese Sondrio sul bando “Progetti di filiera o territoriali, per la promozione del comparto artigiano - Anno 2010, promosso nell’ambito dell’”Accordo di Programma Asse 3 - Convenzione Artigianato” di Regione Lombardia e Uniocamere Lombardia.

Al progetto hanno partecipato in veste di partner la Provincia di Sondrio, la Camera di Commercio di Sondrio, Politec Valtellina e il Politecnico di Milano - Polo Territoriale di Lecco.

Il testo raccoglie i principali risultati di progetto, evidenziando lo stato dell’arte della filiera edile e le potenzialità di sviluppo degli edifici ad alta efficienza energetica in area alpina nell’ottica degli obiettivi comunitari di riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

## Progetto promosso da:



## Cofinanziato da:



## Progetto in collaborazione con:



Provincia di Sondrio



# RACEM: il marchio di qualità per le imprese artigiane della Provincia di Sondrio

*Graziano Salvalai<sup>30</sup>*

## INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, dal 2009 al 2013, il settore delle costruzioni in Italia ha subito una riduzione di circa il 30% degli investimenti, pari a 9 miliardi di euro<sup>31</sup>. Nel 2013 in Lombardia, secondo le stime Ance Lombardia gli investimenti nel settore delle costruzioni sono diminuiti su base annua del 6,1% con una flessione particolarmente sostenuta nel comparto delle nuove costruzioni con perdite a livello regionale del 20,4%.

L'unico comparto in crescita è quello relativo alla riqualificazione degli immobili soprattutto residenziali che ha fatto registrare una crescita del 2,6% (con un valore pari a circa un terzo del mercato) nel confronto con l'anno precedente sostenuto sicuramente anche dalla presenza e dal potenziamento degli incentivi fiscali (55% e 65%) relativi alla riqualificazione energetica.

Consapevoli dello stato attuale in cui versa il mercato delle costruzioni e contemporaneamente convinti delle grandi potenzialità offerte dal mercato della riqualificazione in chiave ecosostenibile, le imprese artigiane della Provincia di Sondrio, guidate dalle associazioni di categoria, hanno fin da subito reagito ponendo le basi per una stretta cooperazione sinergica tra tutte le figure coinvolte nella "filiera casa". Cooperazione che è alla base del progetto RACEM, e che, come già ribadito nei capitoli iniziali, ha avuto una funzione cardine nell'intento di:

- sistematizzare le conoscenze del patrimonio edilizio e delle policies di edilizia sostenibile in Provincia di Sondrio;
- favorire la diffusione di conoscenze ed esperienze in materia di efficienza energetica, promuovendo la diffusione di buone pratiche;
- definire un marchio supportato da un disciplinare tecnico, a carattere volontario, per la costruzione e riqualificazione di edifici ad elevata efficienza energetica;
- ridare slancio al mercato locale delle costruzioni energeticamente efficienti.

---

<sup>30</sup> Graziano Salvalai è ricercatore afferente al Dipartimento di architettura ingegneria delle costruzioni e ambiente costruito del Politecnico di Milano.

<sup>31</sup> Ance Lombardia 2012. Sesta edizione del Rapporto Congiunturale sull'industria delle costruzioni in Lombardia: <http://www.lombardia.ance.it>

## PERCHÉ COSTRUIRE IN CHIAVE ECO-SOSTENIBILE?

Diversi sono i motivi che pongono gli edifici ad alta efficienza energetica come unici modelli per il prossimo futuro, una tra tutti è rappresentata dalle problematiche connesse all'inquinamento ambientale. Come dimostrato da recenti studi effettuati dall' Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC<sup>32</sup>), ente intergovernativo sui cambiamenti climatici, gli ultimi tre decenni sono stati i più caldi dal 1850 e sono stati causati in maniera significativa dall'effetto antropogenico sotto forma di emissioni di gas serra, aerosol e cambi di uso del suolo.

Con l'attuale trend di emissioni di gas serra in atmosfera si prevede che nelle regioni del Mediterraneo, tra il 2030 ed il 2060, si verificherà un rialzo delle temperature medie annuali compreso tra 1 a 3°C con picchi nei paesi più a sud, nei Balcani, in Spagna e nell'Italia settentrionale e con variazioni tra i 4-5°C nel periodo estivo e tra 2-3°C in quello invernale<sup>33</sup>. Per quanto riguarda la zona alpina si prevede un aumento di 2°C della temperatura media nei prossimi 30 anni accompagnato da un calo del 10% delle precipitazioni e da uno slittamento temporale delle stagionali, con tutte le conseguenze che ne discendono.

In questo contesto il settore dell'edilizia non ha di certo un ruolo marginale. A livello nazionale, l'energia assorbita per gli usi civili rappresenta circa il 34% del totale, pari al 25% delle emissioni totali di anidride carbonica in atmosfera<sup>34</sup>.



*Figura 1. Adamello, vedretta del Mandrone e rifugio Lobbie, 3050 m slm. Limite dei ghiacciai durante gli ultimi decenni. [Fotografia di Giuseppe Alberti].*

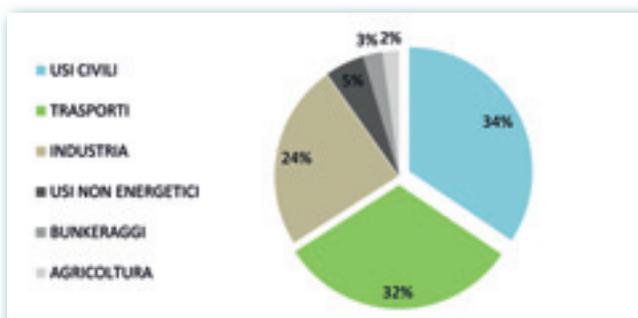
<sup>32</sup> IPCC - International Panel on Climate Change. Sito internet: <http://www.ipcc.ch>.

<sup>33</sup> Giannakopoulos C., Bndi M., Moriondo M., Le Sager P., Tin T., 2005. Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise. Report for WWF, 1 July 2005.

<sup>34</sup> ENEA - Risparmio energetico nella casa Vol.1. Sito internet: [http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/risparmio\\_casa\\_agg.pdf](http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/risparmio_casa_agg.pdf)

Se da un lato il settore civile/edile risulta essere uno dei principali responsabili dei cambiamenti climatici, dall'altro risulta essere il settore da cui possono scaturire le principali e più efficaci contromisure. Le azioni sono molteplici, vanno dalla riduzione del fabbisogno di energia, mediante soluzioni architettoniche e tecnologiche adeguate fino alla sostituzione degli attuali combustibili fossili con tecnologie alimentate ad energia rinnovabile (come ad esempio il solare termico, il fotovoltaico o la biomassa legnosa).

Le maggiori opportunità di risparmio negli edifici derivano dal contenimento delle dispersioni di calore, attraverso un adeguato isolamento dell'involucro edilizio, sia opaco che trasparente, e dallo sfruttamento diretto dell'energia solare attraverso gli elementi trasparenti.



*Figura 2. Impieghi finali di energia per settore. Anno 2011 totale 134,9 Mtep. [Elaborazione ENEA su dati Ministero dello Sviluppo Economico].*

Seguendo tale approccio, il potenziale di risparmio energetico risulta molto elevato, soprattutto nei casi di risanamento del patrimonio edilizio esistente. Recupero architettonici mirati in concomitanza con l'uso di energie rinnovabili per la produzione del calore permettono di ridurre il fabbisogno energetico di un edificio esistente fino al 70-80% rispetto alla situazione iniziale. Il vasto numero di edifici con una scarsa qualità costruttiva (circa 53.000 edifici sono costruiti prima del 1991) e con un fabbisogno energetico elevato rappresenta un'enorme opportunità di intervento per gli anni a venire.

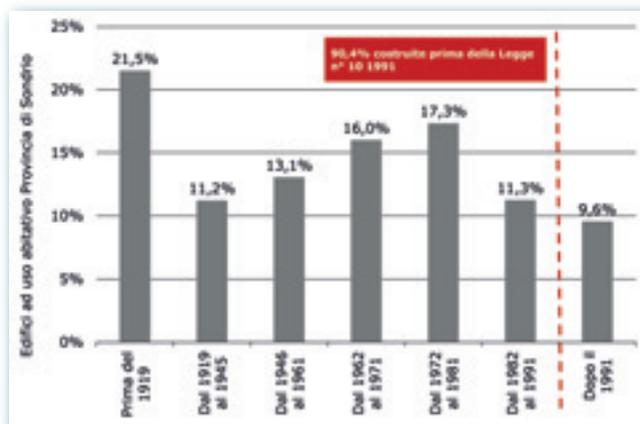


Figura 3. Suddivisione degli edifici costruiti in Provincia di Sondrio per anno di edificazione. [Fonte Istat 2001 - Elaborazione dell'autore].

Il progetto RACEM, in tale scenario, ha avuto l'arduo ma chiaro obiettivo di scardinare le attuali barriere culturali e tecnologiche e di proporre un approccio integrato (dalla progettazione all'esecuzione dell'opera) per la sostenibilità energetica in edilizia apportando un forte segnale di cambiamento nella pratica corrente. Intraprendere interventi di risparmio energetico è di fondamentale importanza non solo per le immediate conseguenze di riduzione delle spese di riscaldamento e condizionamento ma più in generale per:

- proteggere l'ambiente alpino, particolarmente vulnerabile alle azioni antropiche, e contribuire alla riduzione dell'inquinamento del nostro paese e dell'intero pianeta;
- partecipare allo sforzo nazionale ed europeo per ridurre sensibilmente i consumi di combustibile da fonti fossili;
- migliorare le condizioni di vita all'interno dell'appartamento migliorando il livello di comfort ed il benessere di chi vi abita;
- investire in modo intelligente e produttivo i risparmi;
- innovare il settore delle costruzioni e porre le basi per uno sviluppo sostenibile.

## IL CONTESTO AMBIENTALE LOCALE

Dal punto di vista morfologico il territorio della Provincia di Sondrio si presenta come un ampio e lungo fondo vallivo ad andamento ovest-est, nel quale si immettono diverse valli laterali minori. Ripartiti su 3.200 chilometri quadrati, Sondrio e provincia, contano 183.169 abitanti<sup>35</sup> distribuiti in 78 amministrazioni comunali.

Il clima è per la maggior parte di tipo continentale: gennaio è il mese più freddo e luglio quello più caldo. Svariate sono però le situazioni microclimatiche, anche con caratteri molto differenti che variano prevalentemente in funzione dell'altimetria e dell'orientamento. Infatti, durante il periodo invernale, in particolar modo, le condizioni di soleggiamento dei versanti costituenti il vallone principale sono nettamente differenziate: il versante retico esposto a sud, riceve maggior quantità di luce ed energia rispetto a quello orobico esposto a nord, con temperature a parità di quota molto più elevate.

Orientamento ed altimetria influiscono come detto sulle situazione climatiche locali<sup>36</sup>. L'analisi generale dei 78 comuni della provincia evidenzia che il 43% è localizzato in fascia climatica<sup>37</sup> E con un numero di GG compreso tra 2.100 e 3.000, la restante parte pari al 57%, sono caratterizzati da un clima più rigido e appartengono alla zona climatica F, con oltre 3.000 gradi giorno. Il comune di Madesimo e Livigno rispettivamente con 4056 e 4648 GG ne rappresentano gli estremi, con un periodo di riscaldamento che non vede limitazioni in termini di durata.

Dal punto di vista dell'assorbimento di energia (Figura.4), l'intero territorio provinciale ha un fabbisogno di energia finale pari a circa 4.841 GWh, dati riferiti al 2008 (pari a circa 26.020 kWh per ogni abitante<sup>38</sup>). Tale fabbisogno, come evidenziato nel grafico di Figura 5, è pressoché costante negli anni 2000-2008 con una leggera riduzione nel 2007-2008 rispetto al 2006 dovuta ad una flessione del settore residenziale.

---

35 ISTAT Istituto nazionale di statistica. Dati del censimento 2001. Sito internet: [www.istat.it](http://www.istat.it).

36 I Gradi Giorno (GG) sono un'unità di misura che indica il fabbisogno termico per il riscaldamento delle abitazioni in una determinata località. Sono calcolati come la sommatoria, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle differenze (positive) giornaliere tra la temperatura convenzionale ideale per l'ambiente riscaldato (20°C) e la temperatura media giornaliera all'esterno dell'abitazione.

37 La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta dal D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993. La norma ha introdotto la suddivisione del territorio Italiano in sei classi dalla A, la meno fredda, alla F, la più fredda, in funzione del numero dei Gradi Giorno.

38 SIRENA -Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente. Sito internet: <http://sirena.cestec.eu>

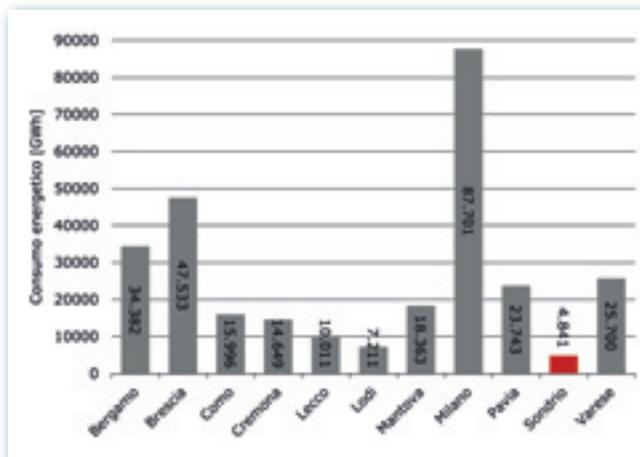


Figura 4. Consumo energetico delle provincie lombarde. I dati sono relativi alle 11 provincie presenti nel 2008. [Fonte Sirena 2008 - Elaborazione dell'autore].

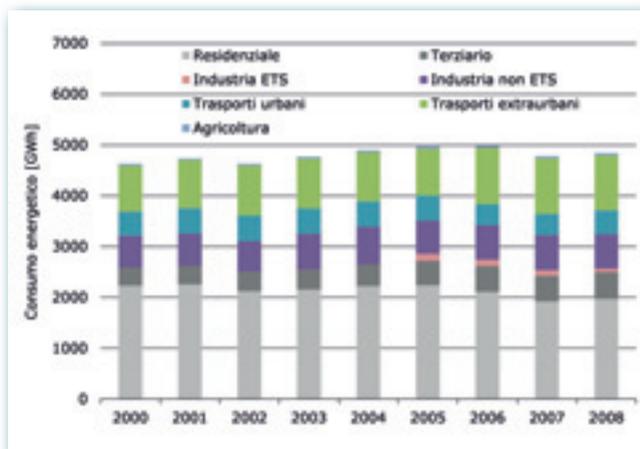


Figura 5. Consumo energetico della Provincia di Sondrio. Serie storica 2000-2008. [Fonte Sirena 2008 - Elaborazione dell'autore].

Sempre a livello Provinciale dai grafici di Figura 6, il settore residenziale e quello terziario assorbono insieme circa il 50,3% dell'energia finale complessiva e sono responsabili di circa il 37,9% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>. Dati disaggregati riferiti al solo settore residenziale mostrano un utilizzo di energia finale pari al 29,3% con relative emissioni di CO<sub>2</sub> pari al 24,8%.

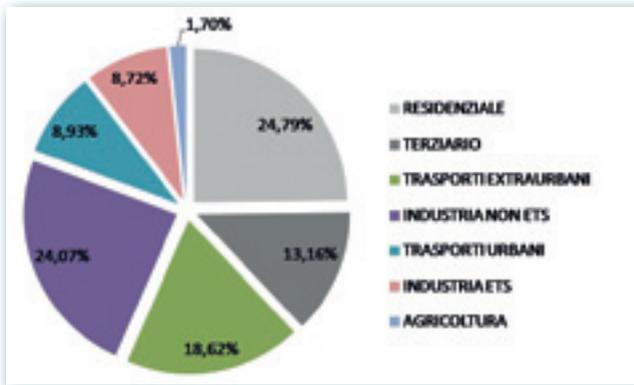
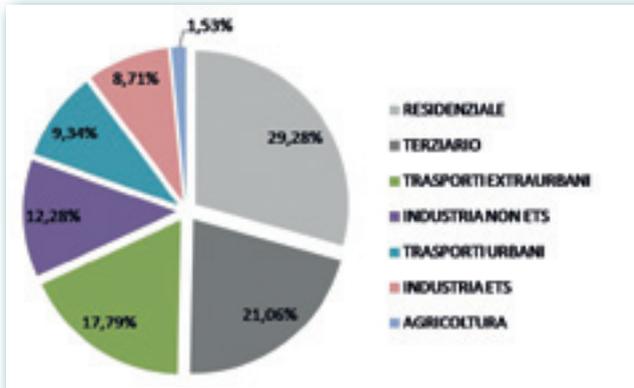


Figura 6. Dati provinciali. Ripartizione per settore del fabbisogno energetico (sopra) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> (sotto). [Fonte Sirena 2008 - Elaborazione dell'autore].

Dal punto di vista dell'efficienza delle costruzioni, gli edifici costruiti in Provincia di Sondrio sono in media caratterizzati da un fabbisogno di energia primaria medio per il riscaldamento molto elevato e pari a circa 203 kWh/m<sup>2</sup>a (CESTEC<sup>39</sup>), figura 7.

<sup>39</sup> Certificazione ENergetica degli Edifici (CESTEC). Sito internet: <http://www.cestec.it/home>.

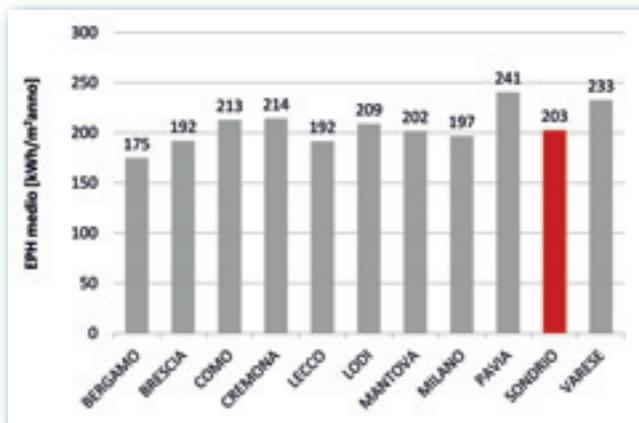


Figura 7. Fabbisogno di energia primario medio per provincia. [Cestec - Elaborazione dell'autore].

L'introduzione delle normative nazionali e regionali in termini di efficienza energetica stanno influenzando, anche se in modo ancora marginale, il mercato delle costruzioni. Ne sono testimonianza alcuni casi esemplari e per alcuni versi pionieristici distribuiti sul territorio e caratterizzati da elevatissimi standard di efficienza energetica (edifici in Classe A+ e in alcuni casi certificati secondo il protocollo tedesco Passivhaus<sup>40</sup>). Tuttavia tali casi, come evidenziato in figura 8, sono delle eccezioni considerato che rappresentano circa lo 0,3% del parco edilizio certificato<sup>41</sup> in provincia. Se consideriamo invece le classi superiori, la A e la B, si registrano circa il 10,3% degli edifici rispetto al totale dei certificati depositati.

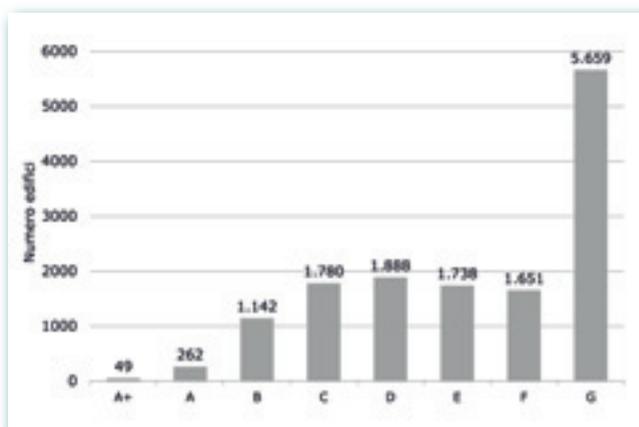


Figura 8. Numero e relativa classe energetica degli edifici certificati in provincia di Sondrio. [Cestec - Elaborazione dell'autore].

<sup>40</sup> [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

<sup>41</sup> Riferito al totale delle certificazioni depositate al catasto energetico regionale.

Nonostante la presenza di segnali incoraggianti, la maggior parte degli edifici certificati risultano appartenenti alla classe più energivora, la G, alla quale corrispondono elevate emissioni climalteranti. Quest'ultime sono causate principalmente dall' uso di vettori energetici derivanti da fonti fossili quali il gas naturale, il carbone, il gasolio e GPL. Un'analisi più dettagliata permette di quantificare l'intensità d'uso dei diversi vettori energetici su scala provinciale: per il settore residenziale (figura 9) si evidenzia un largo impiego della biomassa (di origine legnosa) con circa il 29% del totale, anche il gasolio ed il GPL, a causa della difficile diffusione della rete metano nelle zone montane, presentano incidenze molto elevate, con valori pari al 26% e al 10% rispettivamente. Il vettore gas naturale incide per circa il 19%, mentre l'energia elettrica copre il 10% degli usi finali di energia. La presenza di diverse centrali per la distribuzione diffusa presente sul territorio (ne è un esempio la centrale di Tirano costruita nel 2000) porta la produzione di teleriscaldamento da fonti rinnovabili a circa il 4%. Dal punto di vista delle emissioni in atmosfera si nota come il largo uso del vettore gasolio produca quasi il 41% delle emissioni provinciali seguito dal gas naturale con il 22%, dall'energia elettrica con il 21.4% e dal GPL con emissioni pari al 14% del totale.

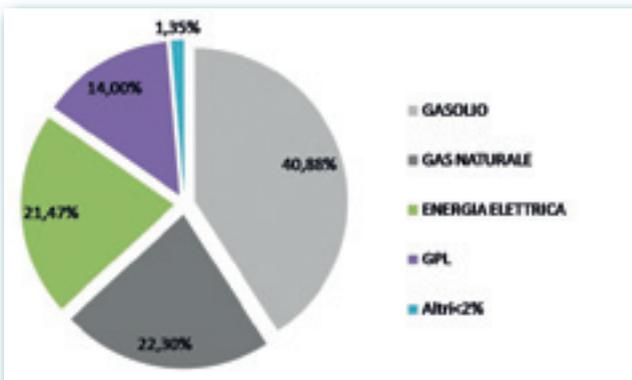
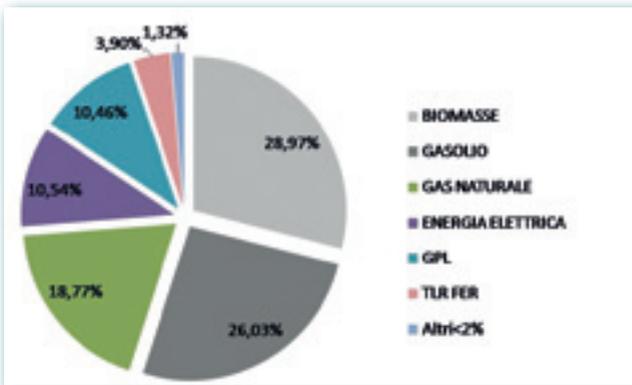
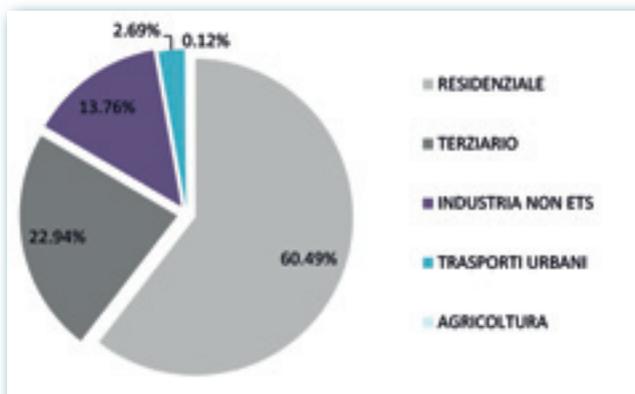
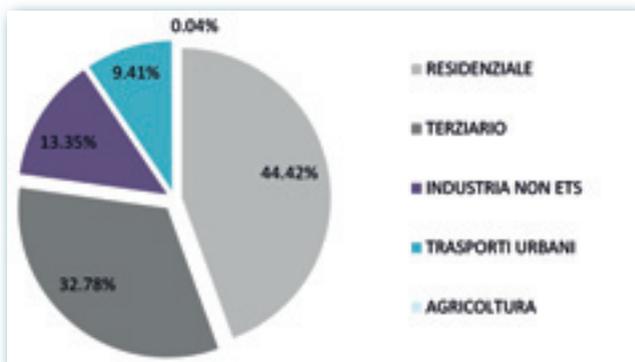


Figura 9. Dati provinciali al 2008. Sopra: percentuale di fabbisogno energetico per il settore residenziale. Sotto: percentuale di emissioni di CO2 per vettore nel settore residenziale. [Sirena 2008 - Elaborazione dell'autore].

A livello comunale l'impatto del settore residenziale sul fabbisogno energetico complessivo risulta ancora più determinate. Per i piccoli comuni montani in cui il settore dei trasporti ed industriale è ridotto le percentuali di incidenza raggiungono, come nel caso di Livigno, valori prossimi al 60% (figura 10).



*Figura 10. Dati Comunali. Ripartizione per settore del fabbisogno energetico per il Comune di Sondrio (sopra) e per il comune di Livigno (sotto). [Sirena 2008 - Elaborazione dell'autore].*

## IL MARCHIO PER LE IMPRESE: L'APPROCCIO METODOLOGICO

Il settore edile in Provincia di Sondrio è uno dei pilastri portanti dell'economia locale con una vasta concentrazione di imprese edili. Le dinamiche legate al settore delle costruzioni sono oggi strettamente connesse al costruire in modo sostenibile con l'obiettivo di minimizzare le risorse energetiche e massimizzare il comfort abitativo. Tale approccio non è di certo una novità dell'ultima ora, già da diversi anni e in maniera più decisa e mirata dal 2002, l'Unione Europea ha espresso, attraverso la legislazione comunitaria, la necessità di monitorare gli assorbimenti di energia con particolare attenzione al settore edile. I così detti "Pacchetti Clima Energia" del 2007 e del 2008 e l'aggiornamento della Direttiva EPBD (Energy Performance of Building Directive) del 2010 recepite in Italia con diversi decreti, hanno fornito un'ulteriore spinta verso il cambiamento delle modalità costruttive attuali imponendo nuovi target in parallelo all'uso di tecnologie alternative a quelle tradizionali.

Le norme che disciplinano l'efficienza energetica in edilizia<sup>42</sup>, vista anche la costante evoluzione, richiedono capacità tecniche e procedurali via via più complesse a cui spesso le piccole e medie imprese locali non sono in grado di far fronte. La crescita qualitativa dell'azienda in generale e del personale nello specifico diventa di estrema importanza per l'impresa stessa, una sorta di "passepartout" per cercare di ampliare e accreditarsi nuovi mercati e lavori, ma altrettanto importante per l'utente finale, che a quella determinata professionalità deve la propria soddisfazione in termini di qualità, comfort e risparmio economico.

Sulla scorta di quanto fatto nel 2002 in Trentino Alto Adige<sup>43</sup>, con l'avvento del marchio CasaClima (primo esempio di certificazione energetica degli edifici in Italia) anche in Valtellina è stato fortemente voluto un marchio per individuare un modo di costruire che fosse garanzia di qualità riconoscibile per a tutti i livelli. Nasce quindi il Marchio RACEM. Questa intuizione, che trova la sua forza dal fatto che sia nata dal basso, nel senso che è stata sollevata dalle imprese stesse in accordo con le associazioni di categoria locali, si è concretizzata nella definizione di un marchio, per le costruzioni ad alta efficienza energetica in area alpina, in cui gli attori sono determinati nell'effettuare una svolta nella prassi costruttiva attuale integrando i temi di efficienza energetica e sostenibilità ambientale all'ambiente costruito.

Il marchio RACEM si pone quindi all'utente finale come una garanzia di qualità del costruito in termini di edificio nella sua complessità, ma anche per quanto riguarda le singole componenti e le diverse lavorazioni (posa degli isolamenti, posa dei serramenti ecc.). Dal punto di vista della policies, il marchio può essere acqui-

---

<sup>42</sup> Normativa per l'efficienza energetica a carattere comunitario: (Direttiva 2010/31/CE e 2009/28/CE), nazionale (D.M. 26 giugno 2009 e linee guida energetiche nazionali) e regionale D.G.R VIII/8745 del 2008.

<sup>43</sup> CasaClima, Abitech.

sito da qualsiasi impresa locale purchè dimostri l'elevata qualità delle lavorazioni e dei prodotti finiti. Ogni sottoscrittore dovrà dimostrare di accrescere e affinare le proprie competenze nel tempo attestando la partecipazione a percorsi formativi e specialistici.

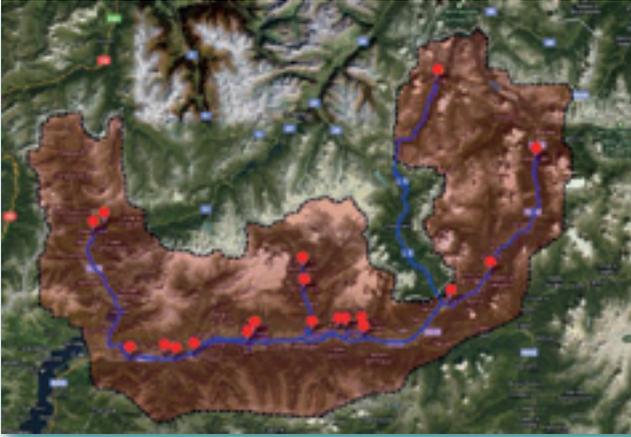
Molte imprese del comparto artigiano della provincia hanno intuito che nell'attuale situazione in cui il mercato edile riversa, l'innovazione, la specializzazione attraverso la formazione risulta estremamente importante per riuscire a rimanere in un mercato sempre più esigente e concorrenziale.

## OBIETTIVI, PROCEDURA E RISULTATI DEI CHECK-UP AZIENDALI

All'interno del programma di ricerca, di notevole importanza è stata la fase di rilevamento, orientamento e affiancamento agli imprenditori (coaching) attraverso incontri tecnico-conoscitivi al fine di innalzare il livello delle competenze e poter quindi proporre ai clienti le pratiche edili più avanzate ed appropriate. La fase di check-up, o conoscitiva, è stato il primo step operativo del progetto. Non è possibile, infatti, definire un percorso di miglioramento delle diverse competenze aziendali senza avere chiaro il punto di partenza e gli obiettivi nel tempo. Il progetto RACEM è stato avviato coinvolgendo fin da subito 32 imprese artigiane (definite pilota e individuate su partecipazione volontaria) allo scopo di favorire la realizzazione e il consolidamento di modalità di coordinamento e collaborazione fra di esse. Il gruppo di imprese, come evidenziato in figura 11 rappresenta un ampio scenario delle diverse tecniche/prassi costruttive valtellinesi e può essere inteso, quindi, come rappresentativo delle pratiche edili attuali.

Le imprese aderenti fanno parte delle tre filiere che concorrono a comporre quella più generale delle costruzioni: la prima è la filiera del legno (12 imprese rappresentate da segherie e falegnamerie), seguita da quella dell'edilizia (10 imprese suddivise tra edili, specializzate in carpenteria e imprese di lavorazione della pietra) e per ultimo quella degli impianti (10 imprese tra elettricisti e termotecnici).

L'analisi dello stato dell'arte, focalizzato nell'apprendere le competenze delle imprese, è risultato di fondamentale importanza come base per i futuri interventi di innovazione dell'impresa stessa. Tale fase ha permesso di fornire una fotografia dello stato delle aziende attraverso l'analisi dei prodotti e delle tecniche e tecnologie di produzione. Un'analisi di questo tipo ha permesso nello specifico di valutarne la qualità ed il livello dell'azienda, i margini di innovazione attraverso l'analisi del ciclo produttivo, della qualità del prodotto finito e della messa in opera dello stesso. Dal punto di vista operativo l'analisi dello stato delle 32 imprese pilota è stata effettuata in due step distinti.



*Figura 11 - Localizzazione delle aziende pilota sul territorio provinciale. [Google 2013 - Immagine rielaborata dall'autore].*

Come primo approccio sono stati predisposti dei questionari, differenziati a seconda delle filiera di appartenenza, contenenti una serie di domande mirate al fine di raccogliere e documentare le tipologie e la qualità generale dei prodotti finiti.

Una serie di sopralluoghi sono stati successivamente eseguiti nei laboratori/officine di produzione e nei cantieri edili per prendere visione dei prodotti commercializzati e della rispettiva qualità della mano d'opera e posa dei prodotti.



*Figura 12 - Fotografie scattate presso un'azienda di serramenti e presso un cantiere edile durante la fase di check-up. [Fotografie dell'autore].*

Attraverso i dati di check-up sono state man mano evidenziate le principali problematiche e le mancate sinergie che hanno impedito l'innovazione e che rappresentano di fatto una barriera verso lo sviluppo tecnologico delle aziende. Successivamente sono stati proposti e discussi dei possibili scenari di sviluppo. Questa fase definita di "conoscenza" è stata propedeutica a quella successiva di "formazione", pensata con l'obiettivo di implementare le capacità tecniche e sensibilizzare le singole imprese verso tecnologie e pratiche edili proprie delle costruzioni ad alta efficienza energetica.

Nelle sezioni seguenti sono descritti i risultati sintetici della fase di check-up. I dati sono riportati in forma aggregata per ognuna delle tre filiere e mettono in evidenza, da un lato, le principali problematiche e barriere tecniche che inficiano la qualità e la messa a sistema del prodotto, e dall'altro, suggeriscono degli spunti e possibili percorsi verso l'innovazione.

## FILIERA LEGNO

Il comparto delle segherie in Valtellina è molto importante per la Provincia basti pensare che in Valtellina e Valchiavenna si lavora circa il 12% del legname prodotto in Italia. La filiera Legno all'interno della più ampio settore casa comprende un vasto insieme di attività che vanno dalla lavorazione e trasformazione del legno grezzo alla commercializzazione e posa in opera del legno lavorato quindi produzioni prevalentemente orientate a rifornire sia il settore delle falegnamerie che il comparto edile. Le 12 aziende pilota della filiera legno sono rappresentate nelle specifico da:

- 3 segherie di media dimensione dedite alla lavorazione trasformazione del legno grezzo;
- 5 serramentisti di piccola dimensione, produttori ed installatori di serramenti;
- 4 falegnamerie di piccola dimensione specializzate nella produzione di mobili, scale e rivestimenti esterni.

Va riscontrato che in generale molte delle microrealtà di montagna di un tempo sono oggi estinte e la recente trasformazione tecnologica ha ulteriormente ristretto il numero di aziende del settore, che attualmente si articola in tre livelli occupazionali e produttivi equipollenti: un terzo di aziende medie ad alta tecnologia (con più di 10 dipendenti), un terzo di piccole aziende in via di ammodernamento (5-10 addetti) ed un terzo di piccolissime realtà a bassa tecnologia (meno di 5 addetti).

Le tre segherie prese in analisi fanno parte della seconda categoria in cui il ciclo produttivo-tecnologico consiste nella produzione di travi e tavolame grezzo, ottenuta con operazioni di taglio e refilatura, prodotti dedicati essenzialmente al com-

parto edile. Sono tuttavia presenti semplici lavorazioni di falegnameria per finiture particolari a richiesta del cliente ed in qualche caso trattamenti chimici (impregnatura) o fisici (essicamento) per fini sia conservativi che estetici. Dal punto di vista della materia prima lavorata, va sottolineato che la quasi totalità del legno utilizzato proviene dalla vicina Svizzera. Nello scorso anno su 190.000 metri cubi di fabbisogno totale 133.000 erano, infatti, di provenienza d'oltre confine.

La maggior parte è costituito da Abete Rosso e Larice con piccole quantità di Faggio, tutto da produzione certificata PEFC "Programme for Endorsement of Forest Certification scheme"<sup>44</sup> e FSC "Forest Stewardship Council"<sup>45</sup>.

Nel caso delle grandi segherie, negli ultimi anni è stata riscontrata una lenta ma continua innovazione verso lo sviluppo di prototipi di abitazione in legno del tipo "chiavi in mano". Seppur ancora marginale è presente, infatti, una produzione di elementi prefabbricati costituiti da pannelli autoportanti in legno, in alcuni casi accoppiati con strati di isolante termico, in altri casi in legno massiccio diversamente rifinito (tondo o squadrato) e assemblato in opera. Tali applicazioni, seppure ancora in forma tecnologica e architettonica embrionale, rappresentano dei casi particolarmente interessanti di innovazione di prodotto e di processo in linea con i criteri della casa efficiente in area alpina.

Le aziende artigiane operanti nel settore di produzione e posa dei serramenti, porte e finestre, sia per interni che per esterni, si sono specializzate principalmente nell'assemblaggio di telai in legno, solo in alcuni casi in telai accoppiati legno-alluminio allo scopo di aumentare la resistenza termica e la durabilità del telaio.

La maggior parte del legno lavorato dai serramentisti è costituito dal larice lamellare dal quale sono ricavati, per la quasi totalità dei casi, telai dello spessore pari a 68 o 78 mm. Le indagini effettuate hanno evidenziato, infatti, che in generale la domanda è caratterizzata prevalentemente da serramenti con telaio dello spessore di 78 mm (68 mm solo nei casi di serramenti in legno-alluminio) accoppiato a vetro doppio e vetrocamera con Argon. Nell'ultimo anno, tuttavia, si è registrato un leggero aumento della richiesta di serramenti caratterizzati dalla presenza di una componente vetrata con vetri tripli (doppia camera con gas Krypton) e telai in legno dello spessore di 92 mm (l'installazione di tale tipologia di serramenti costituisce la pratica corrente solo nel comune di Livigno). La trasmittanza media dei vetri utilizzati è pari a 1,0 W/m<sup>2</sup>K, valore ridotto a 0,8 W/m<sup>2</sup>K nei casi più performanti (triplo vetro). I vetri utilizzati sono tutti certificati da un ente terzo abilitato che dichiara le

---

<sup>44</sup> Programma di valutazione degli schemi di certificazione forestale, è un sistema di certificazione per la gestione sostenibile delle foreste. Il PEFC è un'iniziativa internazionale basata su una larga intesa delle parti interessate all'implementazione della gestione forestale sostenibile a livello nazionale e regionale.

<sup>45</sup> Rappresenta al pari del PEFC un meccanismo di garanzia sull'origine del legno o della carta. Si tratta di un sistema di certificazione internazionale che garantisce che la materia prima usata per realizzare un prodotto in legno o carta proviene da foreste dove sono rispettati dei rigorosi standard ambientali, sociali ed economici.

caratteristiche del componente tra le quali la trasmittanza termica ed il fattore solare. La trasmittanza termica media del serramento complessivo (componente vetrata accoppiata al telaio) è pari a circa 1.4-1.6 W/m<sup>2</sup>K al di sotto di quanto richiesto dalle normative regionali attuali (valori obiettivamente facilmente raggiungibili con serramenti a telaio in legno). Tutte le aziende intervistate producono serramenti certificati, nella maggior parte dei casi secondo la procedura del Cascading ITT<sup>46</sup>.



Figura 13 - Fotografie ti telai per serramenti scattate durante la fase di check-up in azienda. [Fotografie dell'autore].

## PRINCIPALI BARRIERE DI SVILUPPO

Le segherie e le imprese di lavorazione del legno valtellinesi si trovano a fronteggiare una serie di vincoli che ne ostacolano lo sviluppo. Il maggiore è rappresentato dall'approvvigionamento della materia prima che, nonostante la presenza di un consistente patrimonio boschivo, non avviene localmente se non in quantità ridotta. Tale aspetto, che ha influenza diretta sul mercato del legno e sull'indotto, deriva da una concezione fortemente conservativa delle risorse forestali, incapace di considerarle come un'importante risorsa per l'industria locale. Negli ultimi anni, tuttavia, la difficile reperibilità del legname svizzero, più legata al commercio con l'Austria ha fatto riemergere l'annoso problema della gestione e dello sfruttamento

<sup>46</sup> Procedura prevista dalla norma di prodotto EN 14351-1 per finestre e porte pedonali che prevede il trasferimento a cascata dei risultati dei test iniziali effettuati da terza parte per la marcatura CE. Per tale trasferimento deve essere stato stipulato un contratto d'uso dei test tra costruttore di serramenti e fornitore di componenti.

sostenibile dei boschi locali e della così detta filiera bosco-legno.

Dal punto di vista delle aziende operanti nel settore della serramentistica, la problematica maggiore è rappresentata da una non adeguata manodopera operante in cantiere a cui spesso viene affidata la posa del prodotto. La fase di posa in opera del serramento risulta determinante per il raggiungimento delle prestazioni termiche aspettate. A tale riguardo particolarmente problematica risulta la soluzione del nodo primario cioè tra il controtelaio ed il muro, luogo in cui spesso si verificano condense ed infiltrazioni d'aria, e che spesso viene risolta senza l'adeguata cura. Tale problematica trova la sua origine nel mancato coinvolgimento del serramentista nella fase di studio della soluzione tecnologica di dettaglio. Quest'ultimo è chiamato, infatti, ad installare il serramento in una fase non decisiva del processo di costruzione, dopo che l'impresa edile ha montato i controtelai (a volte non forniti dallo stesso serramentista) e successivamente alla posa dei davanzali, con tutte le conseguenze di discontinuità di isolamento dell'involucro.

Per quanto riguarda le costruzioni in legno, i primi esempi analizzati evidenziano una tecnica poco matura forse ancora troppo legata ad un utilizzo non continuativo e non per usi civili. Si è notato uno sforzo delle diverse aziende nel cercare di offrire dei modelli a catalogo, in grado di dimostrare la flessibilità e la velocità di assemblaggio delle costruzioni in legno. Tuttavia, allo stato attuale la tecnologia offre configurazioni architettoniche limitate e soluzioni tecnologiche non adeguatamente studiate, soprattutto in termini di contenimento dei fabbisogni di energia.

## SVILUPPI FUTURI

Il tema della prefabbricazione in legno rappresenta comunque un filone di sviluppo estremamente importante. Le aziende stanno investendo in tale direzione anche in conseguenza di quanto offerto dalle aziende leader del settore come per esempio Rubner<sup>47</sup> e Wolfhaus<sup>48</sup>, solo per citarne alcune. Dal punto di vista tecnologico e di sviluppo di prodotto è necessario che le aziende si concentrino sia sull'innovazione delle soluzioni d'involucro (appoggiandosi a studi di progettazione oppure innovando la struttura costituendo uno studio tecnico in azienda) che più in generale sulla soluzione edificio-impianto coinvolgendo imprese delle altre filiere al fine di porre sul mercato un prodotto finito "chiavi in mano" di alta qualità tecnologica ed ambientale.

Si rileva, inoltre, fondamentale la partecipazione dei serramentisti alle fasi esecutive della progettazione, al fine di ottenere un prodotto finito ad alta efficienza

---

<sup>47</sup> [www.haus.rubner.com/it/](http://www.haus.rubner.com/it/)

<sup>48</sup> [www.wolfhaus.it/](http://www.wolfhaus.it/)

energetica. I produttori di serramenti, analizzati i dettagli costruttivi, devono fornire un preventivo tecnico-economico integrato con una descrizione grafica della corretta posa in opera del falso telaio e del serramento. Si auspica l'innovazione delle aziende produttrici di serramenti anche verso la produzione di controtelai in legno isolati e sistemi monoblocco in grado di ridurre le problematiche di interfaccia dei componenti. In generale la filiera del legno avrà sempre più un ruolo di primordine nel rafforzare e rendere coeso la crescita del segmento dell'edilizia sostenibile nei prossimi anni.



*Figura 14 - Abitazioni in legno costruite con sovrapposizione di tronchi di abete grezzo tondo (tipo Blockhaus). Esempio di un'abitazione Uni-Cà<sup>18</sup> [Fotografie dell'autore]*



*Figura 15 - Abitazioni in legno. Destra: costruzione in pannelli sandwich prefabbricati. Sinistra: abitazione costruita con legno grezzo squadrato (variante del tipo Blockhaus). [Fotografie: segheria Mariana Franco]*

## FILIERA EDILIZIA

Tra le filiere del comparto casa, quella dell'edilizia rappresenta uno dei settori trainanti dell'economia valtellinese. Le informazioni ricavate da Infocamere<sup>49</sup> evidenziano come tale comparto, rappresentato da 2087 imprese artigiane (al 2013) con ben 477 nel settore costruzione degli edifici, rappresenta più del 20% delle imprese valtellinesi. La domanda dell'industria delle costruzioni proviene essenzialmente dall'edilizia residenziale e da quella pubblica. La prima legata principalmente negli anni alla realizzazione di seconde case legate al comparto "turismo" soprattutto nelle principali zone di villeggiatura con la costruzione di "seconde case". Il settore è strettamente connesso anche con la filiera legno, come utente finale dei prodotti utilizzati per la costruzione di tetti, di porte, finestre ed altro. Nel corso degli anni la filiera, dovuto soprattutto all'avvento di normative cogenti, si è orientato verso tipologie e sistemi costruttivi basati sui principi del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale. Nel progetto RACEM la filiera è rappresentata da 10 aziende, differenziate per le lavorazioni eseguite, e nello specifico costituita da:

- 6 imprese di costruzione edile generale;
- 1 impresa edile con studio di progettazione integrato;
- 1 impresa specializzata nella posa dei manti di copertura (lamiera zincate e piode);
- 1 impresa addetta alla lavorazione delle pietre (pietra di Val Masino);
- 1 impresa specializzata nella fornitura e posa di elementi in cartongesso, controsoffitti e pareti.

Il numero medio degli addetti supera difficilmente le 5 unità e le vede impegnate in lavori prevalentemente locali che riguardano soprattutto le ristrutturazioni e le riqualificazioni degli edifici esistenti.

Dal punto di vista della prassi costruttiva si è rilevata una notevole differenza tra le pratiche correnti messe in campo dalle imprese operanti in Alta Valtellina (riferimento specifico alla zona di Livigno) rispetto a quelle localizzate nella Media e Bassa Valle. Nel primo caso, anche a causa delle particolari condizioni ambientali tipiche dell'alta valle, si è constatata una pratica costruttiva attenta ai temi del contenimento energetico, supportata da tecniche costruttive spesso innovative (sia per quanto riguarda l'involucro che per gli impianti) caratterizzate da componenti con elevate performance termiche (serramenti con vetri tripli e isolamento termico con spessore medio di 18 cm) ed adeguatamente messi in opera. Lo sfruttamento delle risorse rinnovabili è tuttavia, in alcuni casi, limitato da normative locali che ve-

---

<sup>49</sup> [www.infocamere.it](http://www.infocamere.it)

dono le relative tecnologie come elementi non integrabili nel contesto storico-ambientale. Nel secondo caso, le tecniche costruttive utilizzate sono prevalentemente quelle tradizionali caratterizzate da murature in laterizio poco isolate (in media 6-8 cm, solo nei casi più recenti sono stati riscontrati 10-12 cm) e con mancata risoluzione dei ponti termici puntuali. In entrambi i casi la coibentazione dell'involucro avviene per la maggior parte con la tecnica "a cappotto".



Figura 16 - Isolante termico stoccato in cantiere e pronto per la posa in un edificio di nuova costruzione situato nel comune di Livigno. [Fotografie dell'autore]

## BARRIERE DI SVILUPPO

L'indagine effettuata sul campo ha comunque messo in luce una crescente attenzione verso i temi relativi alla sostenibilità ambientale ed energetica in edilizia anche se ancora scarsamente applicati nella realtà. Le aziende artigiane sono consapevoli della necessità di un'innovazione delle tecniche di costruzione verso soluzioni ad alta efficienza energetica così come imposto dalle normative di settore. Tuttavia, evidenziano il fatto che la scarsa qualità e completezza tecnica del progetto esecutivo non può essere migliorata dall'impresa durante la fase di esecuzione dei lavori. A tale riguardo, i dati dell'analisi della filiera hanno evidenziato uno scarso coinvolgimento delle imprese nel processo progettuale e spesso la presenza di un progetto esecutivo scarsamente dettagliato che per natura necessita di troppe varianti in corso d'opera.

## SVILUPPI FUTURI

La crescita della filiera edilizia rappresenta sicuramente una straordinaria occasione per consolidare il legame con la filiera del legno e rendere più integrato il processo costruttivo. Una maggiore sinergia permetterebbe di valorizzare le risorse locali, nello specifico tutta la filiera bosco-legno, e quindi perseguire lo sviluppo e la crescita del territorio stesso. La filiera dell'edilizia, nonostante il particolare momento storico, ha sicuramente delle enormi potenzialità considerato soprattutto il comparto delle ristrutturazione e riqualificazioni energetiche degli edifici esistenti. L'applicazione di tecniche e tecnologie efficienti, consolidate e facilmente reperibili sul mercato, messe adeguatamente a sistema sarà fondamentale per far fronte alle nuove richieste del mercato. Per far ciò è sicuramente necessario l'aggiornamento tecnico delle imprese e delle maestranze sia per quanto riguarda la conoscenza di nuovi materiali e componenti edili, che per la loro corretta messa in opera.

In parallelo alla formazione dell'impresa, è tassello fondamentale anche l'aggiornamento e la formazione dei progettisti che devono, oggi più che mai, saper coordinare tutte le professionalità presenti in cantiere.

## FILIERA IMPIANTI

A fianco della filiera legno ed edilizia, quella relativa agli impianti tecnologici, completa l'insieme delle figure coinvolte nel processo di costruzione del sistema casa. Quest'ultima è forse quella che dal punto di vista normativo sta subendo le maggiori modifiche ed aggiornamenti normativi. La filiera impianti conta 10 imprese pilota ed è composta nello specifico da:

- 6 imprese che si occupano di impianti elettrici civili/industriali;
- 4 imprese termotecniche, operanti nel settore civile industriale.

Tutte le imprese, sia nel caso di ditte individuali che di imprese con dipendenti (2-6 addetti), operano nell'ambito dell'installazione di impianti idrotermosanitari tradizionali o a fonte rinnovabile e di impianti elettrici e di domotica. Tra le imprese analizzate, due hanno come attività prevalente la rivendita di componentistica elettrica (per quadri, impianti, illuminazione e sicurezza) e di riscaldamento e condizionamento. Tra gli impiantisti termotecnici prevale ancora la realizzazione di impianti di tipo tradizionale, ma è abbastanza attiva anche la realizzazione di impianti a fonte rinnovabile e soprattutto di collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria. Solo una ditta propone, oltre alla realizzazione dell'impianto, anche la relativa progettazione. Per quanto riguarda le imprese che operano nel campo degli impianti elettrici, prevale la realizzazione di impianti destinati all'utenza industriale. Ai sistemi domotici e ad alta

efficienza si affiancano esperienze nel campo del fotovoltaico, e dei sistemi a biomassa mentre il mercato delle pompe di calore è ancora abbastanza limitato.

## BARRIERE DI SVILUPPO

La maggior parte delle imprese evidenzia una mancanza di formazione del personale riguardante gli interventi connessi alla realizzazione di costruzioni di classe energetica elevata (Classe A). Infatti, la realizzazione di edifici energeticamente performanti prevede l'utilizzo di un'impiantistica studiata ad-hoc e integrata nell'edificio. Durante i check-up è stato rilevato un calo di lavoro per le prestazioni di tipo tradizionale che è stato in parte compensato dalla domanda di impianti solari termici e soprattutto fotovoltaici. La scarsa comunicazione, nella fase di progettazione, tra costruttore/impiantista e progettista con conseguente minor ottimizzazione del prodotto finale, risulta ancora una delle maggiori cause di inefficienza.

## SVILUPPI FUTURI

Il tema del risparmio energetico e dell'utilizzo di fonti rinnovabili in edilizia è, in generale, percepito come un promettente asset di sviluppo per le aziende coinvolte nel progetto. Molte sono già attive nel campo dell'illuminazione a basso consumo, del solare termico e del fotovoltaico. Quest'ultimo ha rappresentato un importante fonte di commesse negli ultimi anni per diverse aziende, che puntano quindi a seguirne gli sviluppi. Alcune aziende considerano il tema del controllo e della domotica uno sviluppo particolarmente interessante per il prossimo futuro.

## IL DISCIPLINARE TECNICO PER LE IMPRESE

Una degli output principali del progetto RACEM è rappresentato dal disciplinare tecnico, una sorta di "manuale" per la costruzione a regola d'arte di opere edili ed impianti. Il documento rappresenta la parte operativa del progetto RACEM e riporta al suo interno i riferimenti normativi, le tecnologie attuali ed alcuni esempi delle lavorazioni tipiche del processo di costruzione di un edificio. È strutturato come un documento dinamico e aggiornabile sia in base alle nuove normative ma anche in funzione delle "best practice" che di volta in volta sono eseguite dalle imprese sottoscrittrici il progetto.

Il documento, costituito da diverse sezioni, contiene la descrizione delle performance dei singoli componenti, le modalità di messa in opera e le procedure per il controllo e la verifica al fine dell'ottenimento del marchio. Nello specifico per ogni

lavorazione è riportata una scheda (denominata scheda tecnico/operativa) contenente le seguenti informazioni:

- la categoria (edile o impianti) ed il nome della lavorazione;
- gli obiettivi;
- la normativa specifica;
- le procedure operative da seguire;
- alcuni esempi di casi studio esemplificativi;
- la raccolta di casi eseguiti dalle imprese RACEM.

L'idea di raccogliere in un unico documento i casi esemplari è stata pensata al fine di produrre, nel tempo, un repertorio di casi e di soluzioni tecnologiche a disposizione di tutte delle imprese artigiane ed utilizzabile come una sorta di manuale. La parte innovativa del disciplinare, introdotta come elemento di garanzia per l'utente finale, è rappresentata dall'introduzione di una serie di responsabilità. A tale scopo in ogni scheda e per ogni lavorazione è riportato:

- il soggetto responsabile;
- il soggetto controllore.

Tali figure hanno l'obbligo di garantire l'elevata qualità del processo e del prodotto finito così come previsto in fase progettuale. Le schede tecniche dovranno essere periodicamente aggiornate, sia a seguito dell'evoluzione della normativa vigente in materia, che a seguito dell'aggiunta di nuovi casi studio. Ogni aggiornamento delle schede tecniche approvato dovrà essere tempestivamente comunicato a tutte le imprese concessionarie del marchio di qualità al fine di adeguare, se necessario, i processi produttivi. Le procedure operative dell'impresa dovranno adeguarsi alle modifiche apportate alle schede tecnico/operative. I soggetti concessionari del marchio RACEM saranno responsabili del rispetto delle procedure per il mantenimento del marchio di qualità e saranno sottoposte a valutazione. Al fine della buona riuscita dell'intero progetto è di fondamentale importanza coinvolgere i progettisti del progetto architettonico ed ingegneristico (ingegneri-architetti-geometri ecc.). La progettazione di edifici ad alta efficienza energetica richiede una progettazione olistica al fine di demandare alla fase di cantiere la soluzione di problematiche non prevedibili in fase di progettazione. Nello specifico il disciplinare tecnico riporta indicazioni relativamente a tre macro aree caratterizzanti l'edificio: l'involucro, gli impianti e l'impatto ambientale. L'elenco delle lavorazioni è riportata nella tabella 1.

Involucro	Impianti	Impatto ambientale
Rapporto di forma dell'edificio (s/v)	Sistema di distribuzione	Uso del suolo
Orientamento dell'edificio	Sistema di emissione	Recupero dell'acqua piovana
Elementi verticali - caratteristiche e posa	Sistema di regolazione	Dispositivi per la riduzione dei consumi d'acqua
Elementi orizzontali - caratteristiche e posa	Sistema di ventilazione meccanica controllata	Materiali da costruzione
Elementi trasparenti - caratteristiche e posa	Efficienza degli impianti elettrici	Adozione di tecniche "verdi"
Acustica degli elementi opachi caratteristiche e posa	Contabilizzazione dei consumi di acs, acqua potabile e riscaldamento	Inquinamento luminoso
Ponti termici	Fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica	Inquinamento elettromagnetico;
Schermatura della radiazione solare	Fonti rinnovabili per la produzione di acs	Inquinamento acustico
Ventilazione naturale	Fonti rinnovabili per il riscaldamento	Recupero dei materiali dismessi
Illuminazione naturale	Sistemi domotici	Protezione dal gas radon
	Sistema di generazione	
	Impianti centralizzati	

Tabella 1 - Elenco delle lavorazioni presenti nel disciplinare tecnico.

## ELEMENTI VERTICALI\_CARATTERISTICHE E POSA

ISOLAMENTO IN LANA DI ROCCIA: <http://www.rockwool.it>

## OBIETTIVO

Riduzione delle dispersioni termiche (invernali) dell'involucro dell'edificio attraverso un'adeguata progettazione degli strati componenti le chiusure opache dell'edificio (parete, tetto e basamento) attraverso l'utilizzo di materiali che permettano l'ottenimento di un adeguato comfort interno sia nel periodo invernale che in quello estivo. I materiali isolanti normalmente utilizzati migliorano inoltre le prestazioni acustiche del pacchetto altro aspetto importante che verrà meglio analizzato nella scheda successiva. Nella realizzazione del pacchetto tecnologico di ogni componente va inoltre controllato l'eventuale formazione di condensa interstiziale per evitare il degrado e il malfunzionamento dei materiali costituenti lo stesso.

Una volta progettato l'involucro dovrà essere posto in opera in opera secondo le modalità previste operando secondo la regola d'arte ed evitando per quanto possibile la presenza di ponti termici che si potrebbero creare tra tetto-parete, parete-balconi ed in corrispondenza di solai e pilastri ecc. Per ottenere edifici ad alta prestazione energetica, non è sufficiente rispettare i valori di trasmittanza termica delle strutture opache imposte dalle normative vigenti, bisogna spingersi ben al di sotto degli stessi fino a raggiungere valori che si attestano attorno ai 0,10-0,15 W/m<sup>2</sup>K. Inoltre, l'uso di materiali di alta qualità non rappresenta una soluzione sufficiente per il raggiungimento dei risultati attesi. La posa in opera gioca infatti un ruolo importantissimo che potrebbe vanificare gli sforzi e le volontà dei progettisti e committenti

## RIFERIMENTI NORMATIVI

D.G.R. 22 DICEMBRE 2008 - N. 8/8745

DETERMINAZIONI IN MERITO ALLE DISPOSIZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA E PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI  
Valori minimi di trasmittanza termica delle strutture opache (zona climatiche E e F) tab A.2.1 dove le trasmittanze sono espresse in W/m<sup>2</sup>K

Zona climatica	Opache verticali
E	0,20
F	0,25

Verifiche sull'involucro:

ad esclusione della zona climatica F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradiazione sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, I<sub>m,s</sub>, sia maggiore o uguale a 290 W/m<sup>2</sup>:

i. relativamente a tutte le strutture verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:

- che il valore della massa superficiale sia superiore a 230 kg/m<sup>2</sup>;
- che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE sia inferiore a 0,12 W/m<sup>2</sup>K;

Figura. 17. Esempio di scheda estratta dal disciplinare tecnico.

## IL REPERTORIO DI BUONE PRATICHE

Il progetto RACEM, oltre alla definizione di un disciplinare tecnico, ha permesso la realizzazione di un documento che raccoglie e sistematizza una serie di casi esemplari, locali e non, di costruzioni sostenibili in area alpina. Sono stati considerati esempi sia di nuova costruzione che di riqualificazione di edifici esistenti (tema cruciale in Italia in generale). Tutti i casi esemplari sono stati scelti identificando alcuni aspetti chiave sia riferiti a tecnologie e materiali interessanti ma anche in funzione delle modalità di organizzazione e di collaborazione fra imprese. Sono stati analizzati e descritti casi differenziati per tipologia, tecnica costruttiva e localizzazione utili per la qualificazione delle imprese sul mercato delle costruzioni sostenibili anche al di fuori del perimetro provinciale e regionale, con possibilità di estensione e operatività anche nella vicina Svizzera.

Tutti i casi studio si caratterizzano per un approccio olistico al progetto, secondo il quale i diversi attori coinvolti sviluppano la progettazione, la realizzazione e la gestione in modo integrato. Il documento non ha scopi manualistici ma mira a identificare casi di buone pratiche (suddivisi tra nuova realizzazione e riqualificazione) mettendo in evidenza gli elementi principali secondo uno schema di analisi comune. Nello specifico, per ogni caso analizzato, è stata riportata una descrizione architettonica dell'edificio, una sezione relativa alla tecnologia delle soluzioni d'involucro ed una relativa alle soluzioni impiantistiche con particolare attenzione alle tecnologie di sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.



RESIDENZA AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

LUOGO: Selvino (BG)

COMMITTENTE: Ing srl

PROGETTO ARCHITETTONICO: arch. Ettore Zambelli

PROGETTO IMPIANTISTICO: studio ing. Ghilardi

COSTO: 3 000 000 euro

RIFERIMENTI: <http://www.casaselvino.it>

## CASASELVINO



FIG. 1 – Vista d'insieme del progetto (Fonte: G.Salvalai)

### DESCRIZIONE GENERALE DI PROGETTO

Il progetto consiste nella realizzazione di 16 unità residenziali di diversa metratura (da 50 a 115 m<sup>2</sup>), localizzate lateralmente alla strada di penetrazione del lotto. La concezione architettonica ha avuto come obiettivo la definizione di edifici morfologicamente innovativi aventi la capacità spontanea di mantenere condizioni interne confortevoli, in ogni stagione, attraverso il controllo diretto di una serie di parametri tra cui: l'orientamento dell'edificio e dei locali, la captazione della radiazione solare in inverno e la protezione in estate, la riduzione delle dispersioni

di calore invernali attraverso forti isolamenti, la dotazione di un'adeguata quantità di luce naturale interna.

Grazie alla stretta collaborazione tra progettisti e committente, le abitazioni sono classificate, dal punto di vista energetico come Classe A raggiungendo il massimo standard energetico previsto, con un fabbisogno energetico stimato inferiore a 30kWh/m<sup>2</sup>a, dato di non poca rilevanza se si considera la temperatura di progetto pari a -9 °C.

© Politecnico di Milano

#### INTERVENTO:

NUOVA COSTRUZIONE  
RISTRUTTURAZIONE

#### TIPOLOGIA COSTRUTTIVA:



#### TECNOLOGIA COSTRUTTIVA:

LEGGNO CEMENTO ARMATO  
ACCIAIO TRADIZIONALE

#### TECNOLOGIA IMPIANTISTICA:

SOLARE TERMICO FOTOVOLTAICO  
RECUPERO ACQUE GEOTERMIA  
RECUPERO CALORE EOLICO

Figura 18. Esempio di scheda estratta dal Repertorio di buone pratiche.

## Elenco delle imprese pilota aderenti al progetto

Impresa	Sede	Categoria
A. Gritti S.a.s. di Gianni Gritti e C.	Sondrio	edilizia
Arredamenti Bianchini e Falegnameria di Bianchini Lorenzo	Berberno	legno
B.I.P. Costruzioni di Pizzini Ivan e C. S.a.s.	Colorina	edilizia
B.M. Impianti di Barlascini Sergio & C. S.n.c.	Talamona	metalmecanica
Bormolini Gianluca	Livigno	edilizia
Bresesti Maurizio	Chiuro	legno
Bruga Fulvio & C. S.n.c.	Buglio in Monte	legno
Camillo De Rossi di O. e M. De Rossi & C. S.n.c.	Andalo	legno
Ciapponi impianti S.r.l.	Sondrio	metalmecanica
Costruzioni Vanotti S.r.l.	Berberno,	edilizia
Da Prada legnami di Da Prada Elia e Pietro S.n.c.	Mazzo di Valtellina	legno
Dimensione casa di Pedrana Walter e C. S.n.c.	Valdisotto	legno
Edil Galli di Galli Andrea	Livigno	edilizia
Falegnameria e mobili di Biscotti Bruno & C. S.n.c.	Ponte Valtellina	legno
Gatti S.r.l.	Berberno	legno
Geom. Lorenzini Lucio S.n.c.	Chiavenna	edilizia
Gerna Luigi di Gerna Giacomo e C. S.n.c.	Chiuro	legno
Gianoncelli Francesco	Tresivio	legno
GM Idraulica sas di Gerals Flavio e C.	Sondrio	metalmecanica
Lavori edili Mazza Snc di Mazza Giorgio e C.	Tirano	edilizia
Lazzarini Snc di Lazzarini Giacomo & C.	Chiuro	metalmecanica
L'idraulica Gaggi S.r.l.	Chiesa in Valmalenco	metalmecanica
Lisignoli Massimo	Piuro	edilizia
Magini Enrico	Poggiridenti	metalmecanica
Mariana Franco S.r.l.	Andalo	legno
Paini Ferruccio	Sondrio	metalmecanica
Punto Luce di Colli Enrico S.r.l.	Morbegno	metalmecanica
Ruffoni Style On Wood	Cosio Valtellino	legno
Schena arte marmo S.r.l.	Sondrio	marmi
Schena Ugo	Poggiridenti	edilizia
Termoidraulica Cao Mirco	Torre di Santa Maria	metalmecanica
Vergottini S.r.l.	Sondrio	metalmecanica