



# Recupero dei materiali di demolizione di CaseClima

Consigli per la demolizione e il recupero

Autore: Florian Knappe (IFEU-Institut Heidelberg)



L'opuscolo è stato realizzato nell'ambito del progetto "Recupero dei materiali di demolizione di CaseClima", che è stato finanziato dal Programma dell'Unione europea "Competitività regionale ed occupazione FESR 2007-2013".

### **Autore**

Florian Knappe (ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg)



### **ifeu-Institut**

für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

### **Pubblicazione a cura di**

Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige  
Ripartizione 29 – Agenzia provinciale per l'ambiente  
Ufficio 29.6 – Ufficio Gestione rifiuti

### **Chiusura redazione**

Settembre 2013

### **Grafica**

[www.reichert.it](http://www.reichert.it)

### **Foto**

IFEU-Institut Heidelberg, Feeß Kirchheim/T, pagina 8: Renovationprofis, pagina 11: Klimaleichtblock GmbH (destra), Bisotherm GmbH (sinistra), pagina 14: ScanHaus Marlow GmbH, Agenzia CasaClima Bolzano, Fotolia.com

### **Stampa**

[www.karodruck.it](http://www.karodruck.it)

## Contesto

Nel 1992 l'Ufficio Aria e Rumore della Provincia Autonoma di Bolzano ha messo a punto un innovativo piano di risparmio energetico che mira a migliorare significativamente le prestazioni energetiche degli edifici di nuova costruzione e del patrimonio edilizio esistente. Gli edifici caratterizzati da elevati standard di efficienza energetica sono certificati dall'Agenzia CasaClima e sono quindi definiti CaseClima. Non sempre però questi edifici sono stati o vengono tuttora certificati. È il caso soprattutto dei vecchi fabbricati sottoposti a interventi di ristrutturazione.

La gestione dei rifiuti minerali provenienti da demolizioni ha raggiunto ottimi livelli in Alto Adige, sia dal punto di vista dell'economia a ciclo chiuso che da quello dell'uso razionale delle risorse. In fase di demolizione degli edifici e di trattamento dei rifiuti minerali risultanti vengono generalmente osservati elevati standard tecnici.

Questi rifiuti sono utilizzati nella costruzione di strade per realizzare strati di inerti non legati che fungono da strato antigelo e strato portante della sovrastruttura stradale e in quanto tali devono presentare specifiche proprietà che non possono differenziarsi da quelle dei materiali tradizionalmente impiegati in tale ambito. Un altro possibile utile reimpiego di questi materiali consiste nel ricavare inerti per la produzione di calcestruzzo preconfezionato.

L'impiego di questi prodotti è disciplinato da norme e regolamenti che prevedono requisiti chiari in ordine alla composizione delle miscele di inerti e alle caratteristiche fisico-costruttive e tecnico-ambientali. I materiali estranei possono essere presenti nei prodotti solo in percentuali minime e influenzano notevolmente il grado di accettazione da parte dei committenti.



**Fig. 1**

Inerti di buona qualità ricavati da calcestruzzo vecchio e murature trattate

Già oggi vengono demolite o ristrutturate le prime CaseClima per cui agli impianti di trattamento dei materiali di risulta giungono quantità sempre crescenti di rifiuti di demolizione che si differenziano nettamente da quelli finora conferiti. In linea generale è aumentata la varietà dei prodotti edili e di conseguenza anche l'eterogeneità e la composizione dei rifiuti minerali provenienti da demolizioni.

Quanto più eterogeneo è il materiale di partenza conferito dal cantiere di demolizione ai centri di riciclaggio dei materiali di demolizione, tanto peggiore sarà il rapporto tra il costo sostenuto per il trattamento e il risultato ottenuto. Ciò non è importante solo dal punto di vista economico ma anche sotto il profilo ecologico. Dai rifiuti minerali si possono infatti ricavare prodotti edili di qualità solo se il materiale immesso nel processo è quanto più possibile privo di parti estranee e incompatibili e presenta una composizione ideale per ottenere le caratteristiche richieste per il prodotto.



**Fig. 2**

Esempi di discariche ideali di materiali di demolizione di murature

Alla luce di ciò è pertanto importante prepararsi in tempo utile e rapidamente a questa nuova situazione e mettere a punto strategie risolutive che possono concretizzarsi nel perfetto coordinamento delle attività di demolizione e di trattamento finalizzato all'ottenimento della nuova composizione dei prodotti edili da ricavare. La presente guida intende fornire i primi input per sviluppare queste strategie per la gestione delle maggiori quantità di materiali che in futuro proverranno dalle demolizioni e dalle ristrutturazioni di CaseClima.

## Consigli per gli edifici realizzati con pareti monolitiche

Questa tecnica costruttiva prevede generalmente solo l'impiego di blocchi da costruzione massicci e i rifiuti di demolizione così prodotti non contengono quindi componenti non minerali riconducibili a materiali termoisolanti. Per ottenere comunque bassi valori di conducibilità termica si aumenta di regola lo spessore delle pareti e si utilizzano materiali da costruzione di minor peso specifico - solitamente mattoni porizzati, blocchi in calcestruzzo alleggerito e aerato autoclavato o anche arenaria - che però presentano caratteristiche di recupero molto differenti tra loro.

Il peso specifico di un mattone porizzato varia dopo essere stato frantumato. Se la bassa conducibilità termica di un prodotto edile è ottenuta con la porosità (ad es. calcestruzzo alleggerito e aerato autoclavato), il peso specifico viene modificato appena dal processo di frantumazione.

Considerato che i prodotti utilizzati nella costruzione di strade devono sopportare elevati carichi meccanici, gli inerti "leggeri" a basso peso specifico sono meno adatti per questo tipo di impiego. Nelle miscele di inerti destinate alle imprese produttrici di calcestruzzo preconfezionato devono essere pressoché assenti, poiché il peso specifico dei granuli degli inerti influenza la resistenza del calcestruzzo.

Con la tecnica costruttiva monolitica, le attività di demolizione di un edificio sono in linea generale agevolate ed è possibile separare per materiale le masse di rifiuti prodotti già nel cantiere di demolizione. La pianificazione e l'esecuzione delle attività di demolizione dell'edificio sono pertanto notevolmente semplificate.

Anche in questo caso è comunque innanzitutto indispensabile svuotare completamente gli edifici (ad es. eliminare finestre, porte, pavimenti, controsoffitti) e tenere ben distinti dalla massa di rifiuti i materiali contenenti gesso poiché il gesso influenza negativamente le caratteristiche del calcestruzzo (ad es. formazione di taumasite). Da un punto di vista tecnico-ambientale molto spesso sono proprio i valori dei solfati a limitare le possibilità d'impiego dei materiali edili nella costruzione di strade. Associato all'acqua, il gesso è oltretutto problematico da un punto di vista fisico-costruttivo.



**Fig. 3**  
Demolizione di un edificio svuotato internamente

Per le CaseClima realizzate con pareti monolitiche destinate alla demolizione è altresì raccomandabile separare i materiali "leggeri" già nel cantiere di demolizione e quindi tenerli separati nella massa da conferire all'impianto di trattamento dei materiali di demolizione. Tali tipi di impianto premiano solitamente il conferimento di materiali selezionati per tipologia con prezzi più bassi, in particolare se presentano solo esigue percentuali di sostanze estranee, tra le quali si annoverano

anche i citati materiali da costruzione leggeri. La loro separazione già in sede di demolizione ha quindi notevoli ricadute sui costi di smaltimento.

Dalle statistiche relative alla situazione in Alto Adige risulta che vi sono anche CaseClima in legno con pareti in legno massiccio. Anch'esse rientrano tra le opere realizzate con la tecnica costruttiva monolitica. Dato che solo il legname non trattato può essere recuperato, è importante tenere questo tipo di materiale separato dal resto al fine di incrementarne la percentuale di riutilizzabilità. Il legname trattato può invece essere sottoposto unicamente a recupero energetico o trattamento termico.

**In merito alla tecnica costruttiva monolitica si possono evidenziare i seguenti punti:**

- Nell'ottica della demolizione di edifici, la tecnica costruttiva monolitica è una buona soluzione, in quanto attraverso un'opera di demolizione selettiva è possibile ottenere una massa di rifiuti composta esclusivamente da sostanze minerali o materiale ligneo.
- Le pareti esterne costituite da materiali leggeri porosi (ad es. calcestruzzo alleggerito e aerato autoclavato) e quindi da masse sul cui peso specifico non è possibile incidere in senso migliorativo attraverso la frantumazione, dovrebbero per quanto possibile essere separate dal restante flusso di materiali. Si tratta di sostanze incompatibili con l'ottenimento dai rifiuti di demolizione minerali di materiali edili di qualità da destinare alla costruzione di strade.
- Anche gli edifici realizzati con pareti monolitiche devono essere svuotati internamente prima della vera e propria demolizione (ad es. eliminando finestre, porte, pavimenti...) e devono essere privati di tutti i materiali problematici, come quelli a base di gesso.
- I materiali degli edifici realizzati con tecnica costruttiva monolitica possono essere separati per tipologia mediante un'opera di smantellamento selettiva. I flussi di materiali per così dire "puliti" così ottenuti possono essere trattati e recuperati, realizzando con essi prodotti utili. Tale modo di procedere è premiato dagli impianti di trattamento del materiale di risulta con prezzi di conferimento più bassi.

## Consigli per gli edifici con sistema termoisolante a cappotto

Gli elevati standard energetici delle CaseClima possono essere raggiunti anche applicando alle pareti materiali isolanti. Si tratta prevalentemente di materiali a base di polistirolo (EPS/XPS), che rappresenta anche la soluzione classica in caso di riqualificazione energetica e isolamento a posteriori di un edificio. I sistemi termoisolanti a cappotto sono di regola applicati sulle pareti esterne.

### Componente del sistema termoisolante a cappotto:

- 1 malta collante
- 2 materiale isolante
- 3 materiale di fissaggio:  
profili di zoccolo,  
tasselli speciali
- 4 strato di armatura
- 5 rete di armatura
- 6 intonaco di facciata
- 7 pittura di facciata

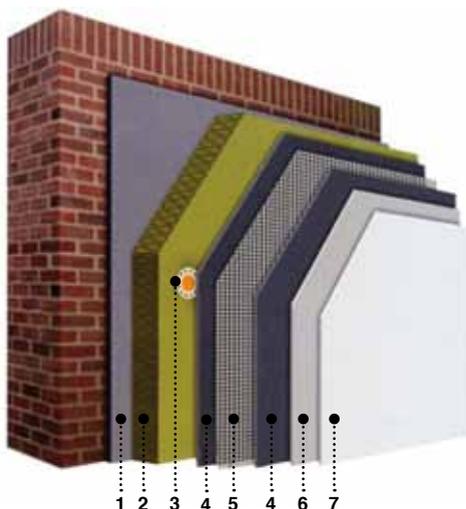


Fig. 4

Sistema termoisolante a cappotto incollato e tassellato su muratura in mattoni

Questi materiali isolanti devono essere rimossi prima della vera e propria demolizione dell'edificio, dato che la coesione tra muratura e isolamento difficilmente si può scindere anche dopo la frantumazione negli impianti e nei processi di trattamento dei materiali di risulta, per cui l'usuale separazione dei materiali in base al diverso peso specifico mediante un separatore ad aria o un separatore a letto fluido del tipo umido è difficilmente praticabile.

Al fine di soddisfare le caratteristiche tecniche richieste per i materiali riciclati destinati alla costruzione di strade e contenere la percentuale di sostanze estranee, i frammenti di inerti cui è attaccato il materiale isolante del sistema a cappotto dovrebbero essere selezionati e scartati a mano dalla massa di materiale in fase di trattamento.

Di conseguenza un impianto di trattamento dei materiali di risulta non accetterà masse così composte oppure lo farà ad un prezzo di conferimento elevato a causa del costo del personale impiegato nel trattamento e nella separazione e dei costi di smaltimento della frazione non separata.

Ma i sistemi termoisolanti a cappotto possono essere separati dal resto del materiale con relativa facilità già in fase di demolizione di un edificio. Se l'isolamento è stato applicato esternamente, è possibile avvalersi della tecnica di demolizione classica.

Grazie ai bordi acuminati delle benne selettive, il materiale termoisolante può essere asportato con relativa facilità e in maniera rapida. Ciò che rimane è una parete che reca solo residui di colla e tasselli. Quest'operazione non compromette la stabilità statica delle pareti.



**Fig. 5**

Benna selettiva in fase di asportazione del sistema termoisolante a cappotto

Questa tecnica di demolizione è attuabile senza difficoltà quando le pareti esterne siano facilmente accessibili con i mezzi necessari alla demolizione stessa. In presenza di difficili condizioni del terreno si dovrà utilizzare un ponteggio, staccando manualmente il materiale termoisolante dalle pareti. Ciò comporta maggiori oneri in termini di tempo e di personale impiegato, compensati però dal minor prezzo di conferimento praticato dagli impianti di trattamento dei materiali.



**Fig. 6**

Parete massiccia in muratura dopo aver asportato il sistema termoisolante a cappotto

**In merito agli edifici realizzati con sistema termoisolante a cappotto si possono evidenziare i seguenti punti:**

- L'isolamento a cappotto deve essere rimosso prima della vera e propria demolizione dell'edificio. La sua separazione dal resto dei materiali di demolizione in fase di trattamento non è possibile o lo è a un costo sproporzionatamente elevato.
- La separazione del sistema termoisolante a cappotto in caso di ricorso a tecniche classiche di demolizione (ad es. mediante una benna selettiva) è però attuabile con relativa facilità, soprattutto nel caso sia stato tradizionalmente impiegato un materiale isolante a base di polistirolo.
- Dopo la rimozione del sistema termoisolante a cappotto i muri esterni recano solo residui di colla e tasselli. Dato che sono stati impiegati calcestruzzo o mattoni con le usuali caratteristiche fisiche, con questa massa di materiali è fondamentalmente possibile realizzare prodotti edili di qualità.

## Consigli per gli edifici realizzati con materiali da costruzione compositi

In Alto Adige è ancora in gran parte sconosciuto l'impiego di materiali da costruzione compositi in cui i materiali isolanti sono integrati nei componenti edili, quali ad esempio i mattoni riempiti con lana di roccia, perlite o polistirolo o i blocchi in calcestruzzo alleggerito o calcestruzzo aerato autoclavato riempiti con lana minerale (lana di vetro o lana di roccia). Sul mercato è inoltre disponibile una pietra pomice con un nucleo in schiuma rigida di polistirolo espanso.

Se devono essere demoliti edifici di questo tipo, non è possibile effettuare una separazione dei diversi materiali già presso il sito di demolizione. Il compito di ricavare da una massa iniziale di materiali eterogenei dei prodotti commerciabili e per quanto possibile privi di materiali estranei, è affidato al successivo stadio di trattamento dei rifiuti di demolizione.



Fig. 7

Mattoni in materiale composito con materiale termoisolante

La presenza di calcestruzzo o mattoni in questi materiali da costruzione è decisamente inferiore al 50% in volume. All'impianto classico di trattamento dei materiali viene quindi conferita una massa di materiali composta in misura considerevole da materiali estranei e materiali incompatibili.

Fondamentalmente, questa massa di materiali conferita a un impianto di trattamento dovrebbe essere separata da tutti gli altri rifiuti minerali per non compromettere la qualità della classica massa di materiale a causa dell'elevata percentuale di

parti estranee e incompatibili. In questo modo il materiale può essere trattato con tecniche e procedure appositamente studiate per la specifica problematica.

In una prima fase è opportuno iniziare intervenendo già sulla massa di materiale conferito con una cernita manuale. Dato che con la demolizione si effettua una frantumazione assolutamente grossolana, i materiali per così dire "più elastici" potrebbero trovarsi ancora in pezzi di dimensioni considerevoli e quindi essere facilmente eliminabili.



**Fig. 8**

Esempio di cernita a posteriori di materiali estranei dalla massa del materiale di risulta

Se necessario, nel prosieguo del processo di trattamento è possibile ottimizzare ulteriormente la separazione eseguendo con delicatezza la prima operazione di frantumazione, nella speranza di riuscire a concentrare il materiale, nella successiva fase di vagliatura, soprattutto nella frazione grossolana. Questa tecnica di frantumazione selettiva di componenti dure e molli della massa di rifiuti in ingresso non è oggi come oggi offerta dai comuni impianti di trattamento del materiale di risulta da attività edili e quindi non ci si può avvalere di esperienze maturate al riguardo. Quando il materiale isolante è colato dentro il mattone o incollato, non è tendenzialmente possibile separare i diversi componenti.

Se si riesce a far concentrare le parti estranee nella frazione grossolana, questa dovrebbe necessariamente essere avviata, nella successiva fase di trattamento, ad un separatore di materiali leggeri o a un nastro di cernita, per raggiungere così un grado più spinto di separazione dei materiali. I materiali leggeri dovrebbero essere conferiti a un inceneritore e lo stesso dovrebbe essere fatto con la frazione grossolana.

### **In merito agli edifici realizzati con mattoni contenenti materiale da costruzione composito si possono evidenziare i seguenti punti:**

- Già nel cantiere di demolizione è necessario tenere separati i materiali da costruzione compositi da tutti gli altri rifiuti. Essi sono composti per almeno il 50% in volume da materiali isolanti, incompatibili con il successivo trattamento.
- Se si tratta di materiali isolanti incollati ai mattoni o colati al loro interno, la separazione nell'impianto di trattamento non è tendenzialmente possibile. La massa di rifiuti dovrà quindi essere conferita a un inceneritore.
- Se i materiali isolanti sono infilati dentro i mattoni, il loro trattamento dovrebbe essere possibile. A seguito delle diverse caratteristiche dei materiali, è possibile eseguire una frantumazione selettiva, in quanto i materiali isolanti rimangono tendenzialmente in pezzi di dimensioni ancora considerevoli che è possibile separare dalla massa dei restanti rifiuti con la vagliatura e la cernita manuale.
- Il recupero o l'eliminazione di una massa di rifiuti di questo tipo comporta sempre costi elevati, il che si riflette con evidenza nei prezzi di conferimento praticati dagli impianti di trattamento di questo tipo di materiali.

## Consigli per gli edifici con struttura a intelaiatura in legno

Negli edifici con struttura a intelaiatura in legno le pareti sono costituite da pannelli in legno nei cui interstizi viene inserito del materiale isolante. Prima dello smantellamento di tali edifici, questo materiale dovrebbe essere asportato a mano, soprattutto se si tratta di lana di vetro o lana di roccia. Anche le lastre in cartongesso usate per il rivestimento devono essere asportate prima della demolizione dell'edificio.



**Fig. 9**

Prefabbricazione nel sistema di costruzione con pannelli in legno

In caso di materiale isolante organico, è tendenzialmente possibile evitare l'asportazione manuale quando l'intera costruzione sia destinata a recupero energetico.

La separazione delle masse di materiali prodotte con la demolizione degli edifici in una frazione minerale e una non minerale, si realizza quindi mediante uno smantellamento in due fasi. Dapprima si demolisce l'edificio sopra la platea di fondazione o sopra il solaio dello scantinato. Solo successivamente si demoliscono le restanti parti dell'edificio composte da materiali di origine minerale, dove di norma è presente calcestruzzo.

In merito agli edifici realizzati con strutture a intelaiatura in legno e pannelli in legno si possono evidenziare i seguenti punti:

- La demolizione selettiva è in linea di principio relativamente facile, una volta che le pareti verticali sono state smantellate e avviate al recupero energetico. Infine si può recuperare il calcestruzzo della platea di fondazione e dello scantinato.
- Prima della demolizione dell'edificio dovrebbero però essere asportati i materiali isolanti minerali (lana di vetro o lana di roccia) e i rivestimenti delle pareti, operazione che si può eseguire soltanto manualmente.

## Conclusioni

- A seguito dell'ottimizzazione energetica degli edifici trovano oggi impiego nuovi materiali che complicano notevolmente il trattamento e il recupero della massa di materiale per farne prodotti di qualità. A ciò si aggiunge la crescente eterogeneità dei materiali utilizzati.
- I prodotti riciclati ottenuti da materiali di risulta di origine minerale non devono presentare caratteristiche diverse da quelle dei prodotti convenzionali ricavati da materiali primari. A standard altrettanto elevati devono rispondere le caratteristiche fisico-costruttive di tali materiali. I materiali estranei e i materiali incompatibili dovrebbero altresì essere presenti in percentuali minime.
- Un ruolo fondamentale è attribuito all'abbinamento e coordinamento tra demolizione selettiva degli edifici e trattamento dei materiali di risulta.
- Se l'edificio è stato realizzato con materiali leggeri porosi (ad es. calcestruzzo alleggerito e aerato autoclavato) con basso peso specifico, tali materiali dovrebbero essere separati dal resto dei materiali di risulta - se possibile - già nel cantiere di demolizione. Questi blocchi leggeri sono incompatibili con la produzione di prodotti di qualità per la realizzazione di strade e la loro separazione nell'impianto di trattamento è difficilmente percorribile.
- I sistemi termoisolanti a cappotto nei quali i materiali isolanti sono stati applicati all'esterno dell'edificio, possono invece essere asportati e smaltiti separatamente in fase di demolizione dell'edificio con relativa facilità (ad es. con una benna selettiva).
- In Alto Adige le imprese non hanno ancora maturato molte esperienze con i laterizi nelle cui cavità sono stati inseriti materiali isolanti (materiali da costruzione compositi). La separazione di questi materiali isolanti dal resto del materiale di risulta in sede di trattamento di tali sostanze è possibile solo se si abbinano la cernita manuale e una frantumazione selettiva delicata. Se si tratta di materiali isolanti incollati al laterizio o colati in esso, la separazione nell'impianto di trattamento non è tendenzialmente possibile.