

SUPSI

DeCo

Linee guida per la decostruzione e lo smontaggio degli edifici recenti

Carlo Gambato – Docente ricercatore ISAAC

Stefano Zerbi – Professore DACD

Cristina Mosca - Ricercatrice IMC

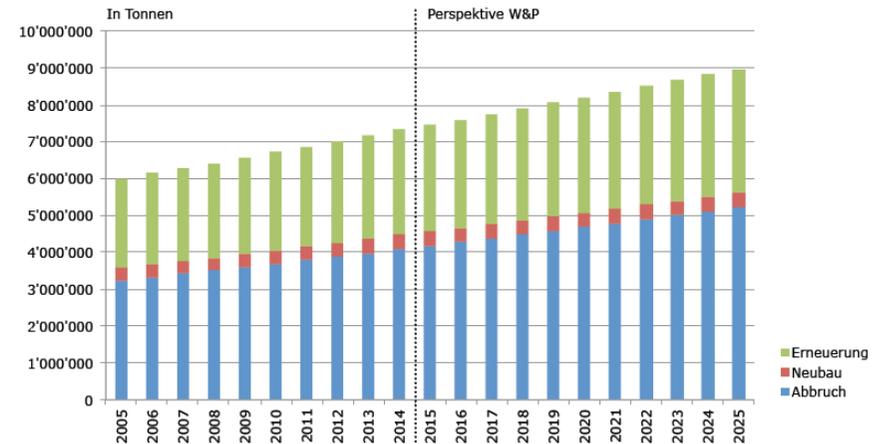
Isabella Fibioli – Assistente ISAAC



Fonte: Saint-Gobain Weber: Recyclingfähiges
Wärmedämmverbundsystem, in Detail selection:
Recycling: Materialien, Systeme, Konzepte, 2020.

Contesto

- In Svizzera si producono ca. 1.2 mc e ca. **1 tonnellata di rifiuti per abitante nel settore della costruzione** all'anno.
- Gli edifici tendono a presentare **soluzioni costruttive più complesse e stratificate** (isolamenti termici e acustici)



+ 20% per il 2025

Bauabfälle in der Schweiz – Hochbau. Studie 2015. Bundesamt für Umwelt BAFU

Problema:

- Demolizione: **rischio di miscela tra isolamenti termici ed altri rifiuti**
- **Pratiche non uniformi**
- Aumento **rifiuti speciali**
- Aumento deposito in **discariche**



IWARU – Institut für Infrastruktur Wasser Ressourcen Umwelt (Münster)

PARADE website: <https://www.vtt.fi/sites/PARADE>

L'attività di costruzione risponde ancora a logiche e processi tipici dell'**economia lineare**

Il progetto DeCo

Linee guida per la decostruzione e lo smontaggio degli edifici recenti

Il progetto DeCo è un progetto di ricerca che ha come obiettivo lo sviluppo delle **Linee guida per la decostruzione e lo smontaggio degli edifici recenti**.

Obiettivi

- Evitare contaminazioni tra materiali diversi (focus su isolamenti termici e acustici)
- Creare le condizioni per migliorare i tassi di riciclaggio
- Diminuire rifiuti in discarica potenziali
- Rendere possibile il riuso di elementi costruttivi
- In futuro: progettare per decostruire



[Niederländer recyceln Styropor | enbausa.de](http://enbausa.de)



Entsorgungssituation von Dämmmaterialien in der Schweiz.
Dr. Stefan Rubli
Energie- und Ressourcen-Management GmbH. 2016

Il progetto DeCo / Organigramma



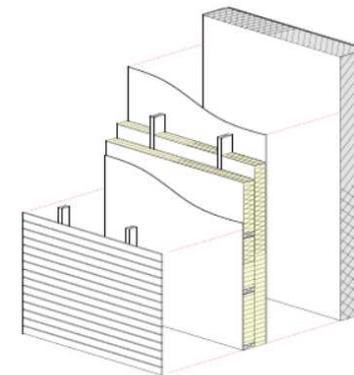
M1 / Stato attuale dei sistemi costruttivi

- Corrispondenza con cataloghi degli elementi costruttivi federali



Costruzione/risanamento

DeCO



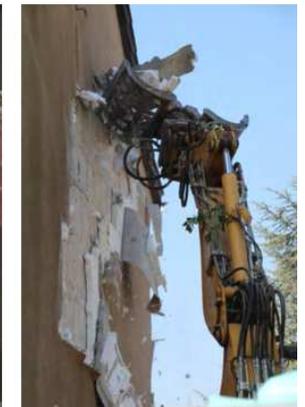
Procedura di decostruzione

M2 / Raccolta e analisi di casi studio

- Pubblicazioni scientifiche nazionali e internazionali. \cong 40 pubblicazioni
- Rotor – Belgio
Pubblicazioni/Consulenze/Progetti di decostruzione ai fini del riuso dei materiali da costruzione
- baubüro in situ - Zurigo
Esperienza di decostruzioni degli edifici e riuso materiali
- Aziende produttrici: Swisspor, Isover, ecc..
- Quadro legislativo e Normativo
- Casi studio Cantone
- Società Svizzera Impresari Costruttori



*Recupero dei materiali di demolizione di CaseClima.
Prov. Autonoma di Bolzano*



M3 / Decostruzione pratica

Raccolta TECNICHE E STRUMENTI

TABELLA 2: TECNICHE / MEZZI DI DEMOLIZIONE					
Tecnica	Mezzi	Caratteristiche e descrizione	Operazione Materiali	Rifiuti	
				Misti	Separati/bili (*)
	Benne prensili meccaniche	Usate per staccare, spostare, afferrare elementi anche di grande dimensione.	SEPARARE Vari materiali	-	si
	Benne frantumatrici e vagliatrici 	Frantumazione e vagliatura (non sono considerati strumenti demolitori).	SELEZIONARE Misti		
	Benne vagliatrici	Usate come escavatori e vagliatori (non sono considerati strumenti demolitori). Vagliatura del materiale già demolito e separazione del materiale "leggero" da quello "pesante" (es.: terroso da lapideo).	SELEZIONARE Vari materiali		
DEMOLIZIONE CONTROLLATA	Seghe con filo diamantato 	Realizzazione di scanalature, fori, aperture, asole, tagli anche di grandi strutture e spessori. Assenza di vibrazioni nell'uso. Consente un'azione localizzata dall'esito preciso.	SEPARARE Vari materiali	-	si
	Seghe da parete o da pavimento con dischi diamantati 	Apertura vani, taglio e separazione di elementi strutturali (per es.: scale). Assenza di vibrazioni nell'uso. Consente un'azione localizzata.	TAGLIARE SEPARARE Vari materiali		
	Seghe a catena	Taglio di strutture in opera o di elementi fuori opera.	TAGLIARE	-	si



MANUALE DELLA DEMOLIZIONE CONTROLLATA
Alternativa al martello demolitore Marco Biffani EPC
S.R.L. 2012

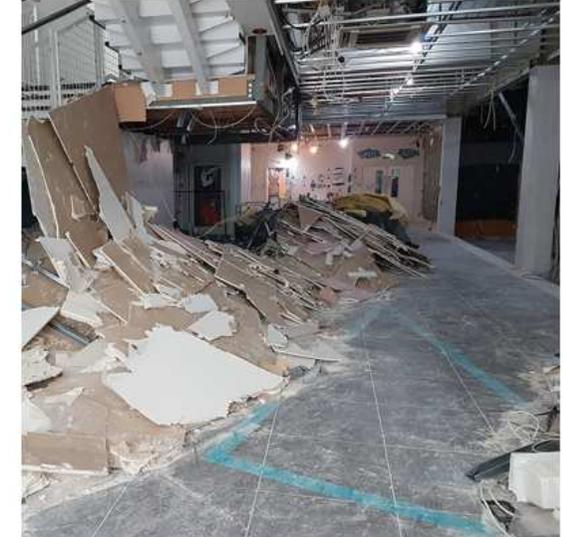
M3 / Decostruzione pratica

- Demolizione tradizionale
- **Demolizione selettiva**
- **Strip out (DeCo)**

Smontaggio di tutti gli strati fino alla struttura portante per la separazione dei materiali isolanti e dei rifiuti della stessa classe. Estensione della tecnica di strip out a tutti gli elementi costruttivi contenenti isolamenti termici.



Fonte: Saint-Gobain Weber: Recyclingfähiges Wärmedämmverbundsystem, in Detail selection: Recycling: Materialien, Systeme, Konzepte, 2020.



Stri-out: rimozione pannelli di cartongesso (partizioni interne verticali e orizzontali).



Fig. 4, Rimozione isolamento esterno di facciata con metodo parzialmente selettivo.

Uso di demolitore selezionatore.



Fig. 5, Isolamento esterno di facciata rimosso con metodo parzialmente selettivo.

Foto di: VDPM (Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.)



Stri-out: rimozione lastre controsoffitto contenente amianto.

M3/Decostruzione in pratica

Punti critici per una filiera di decostruzione

Risultati

Si sono contattate **14 aziende**, delle quali **6** hanno risposto e dato la gradita disponibilità per l'intervista e la visita agli impianti.



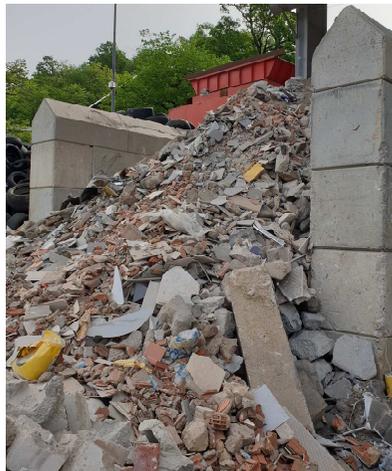
Ingombrante misto Vismara SA – Davesco
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.



Tubo plastico in scarico inerti Piero Ferrari SA – Cadenazzo
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.



Separazione a mano benna. RS Recupero materiali SA
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.



Inerti da cantiere Vismara SA – Davesco
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.



Inerti ricilati di diverse granulometrie Piero Ferrari SA – Cadenazzo
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.



Trituratore inerti G Ecorecycling – Giubiasco.
Fonte:Carlo Gambato, SUPSI.

M4 / Linee guida per la decostruzione

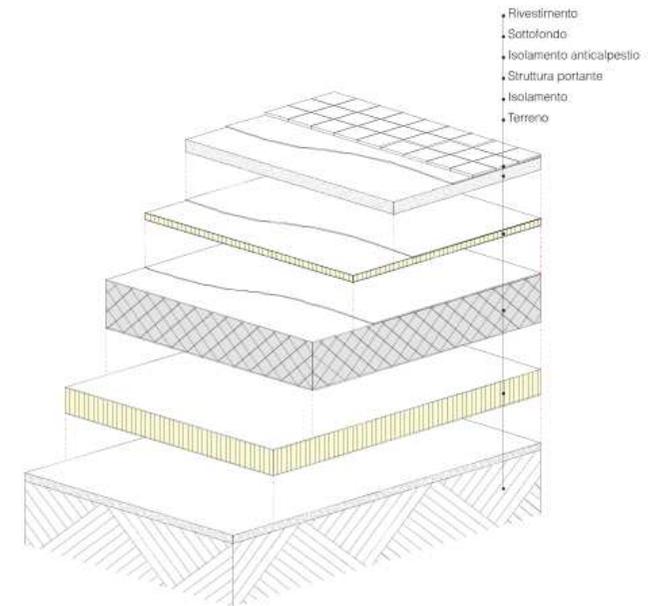
Schede di decostruzione

- Procedure di smontaggio per 22 elementi costruttivi
- Indicazioni difficoltà, pericolo uomo e ambiente
- Pericolo contaminazioni
- Schede di fine vita dei materiali risultanti
- Elementi riusabili

1.2 Isolamento termico sotto soletta

1.2.3 Controterra

Pericolosità  Pericolo per l'ambiente e per la salute	Miscelazione  Alto pericolo	Difficoltà di smontaggio  Media difficoltà
--	--	---



Pericolosità	
	Pericolo per l'ambiente e per la salute evitare la dispersione in ambiente di materiali plastici (isolanti plastici) e/o di fibre (isolanti minerali)
Miscelazione	
	Alto pericolo alto pericolo di mescolare tra loro materiali di classi diverse evitare in particolare la miscelazione tra materiali inerti, isolamenti termici e materiali di diverse categorie
	Medio pericolo medio pericolo di mescolare tra loro materiali di classi diverse
	Basso pericolo basso pericolo di mescolare tra loro materiali di classi diverse
Difficoltà di smontaggio	
	Alta difficoltà lavoro manuale
	Media difficoltà meccanizzabile e con lavoro manuale
	Bassa difficoltà meccanizzabile

Riferimenti Cataloghi federali	B3, B5, B10, B12, B15, B17, B19
Schede di fine vita	FV.1.2 ; FV.1.8 materiali isolanti
Potenziale di riuso	Rivestimenti del pavimento non danneggiati (ceramica, legno, pietra naturale)

M4/Schede di decostruzione

1.2 Isolamento termico sotto soletta

1.2.1 Soffitto ribassato (controsoffitto)

Pericolosità



Pericolo per l'ambiente e per la salute

Miscelazione

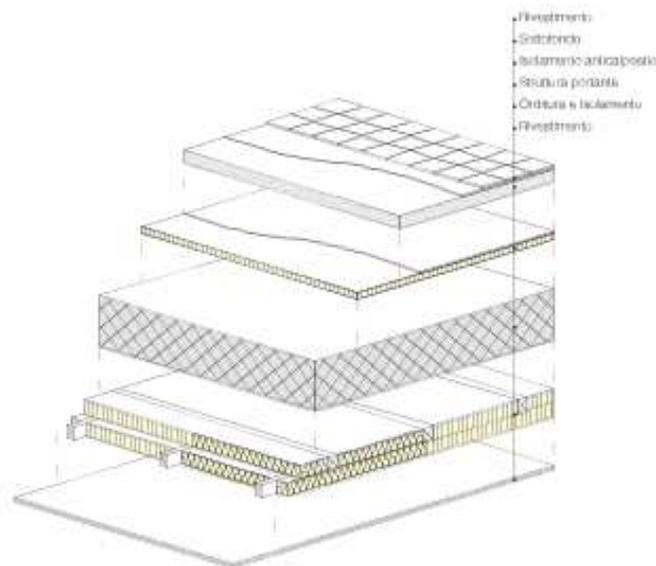


Alto pericolo

Difficoltà di smontaggio



Media difficoltà



Riferimenti Cataloghi federali	B3, B5, B10, B12, B15, B17, B19
Schede di fine vita	FV.1.1 - FV.1.7, materiali isolanti
Potenziale di riuso	Rivestimenti del pavimento non danneggiati (ceramica, legno, pietra naturale) Soffitti ribassati a cassetta (pannelli e struttura metallica) Corpi illuminanti

PRECAUZIONI

- Le lastre di isolamento termico e acustico ed eventuali fogli plastici devono essere separate dal materiale inerte.
- Le lastre di isolamento acustico ed eventuali fogli plastici si trovano sotto al soffondo (di ca. 8 cm).
- Le lastre di isolamento termico si trovano sotto la soletta.
- **ATTENZIONE:** il soffondo può contenere tubi plastici o metallici di riscaldamento a pavimento o resistenze elettriche.

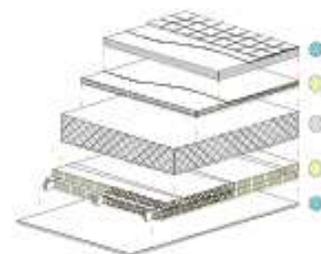
SEQUENZA DI DECOSTRUZIONE

Dal'alto:

- 1 Demolire lo strato di pavimento e il soffondo. Se possibile togliere prima il pavimento.
- 2 Raccogliere separatamente il materiale inerte proveniente dalla demolizione del soffondo contenente ex. tubi del riscaldamento a pavimento dagli altri materiali inerti puliti provenienti dalle demolizioni delle strutture massicce.
- 3 Raccogliere separatamente le lastre di isolamento termico e/o acustico ed ex. fogli di plastica.

Dal basso:

- 4 Disporre un telo di plastica nel locale sotto al soffitto da smontare di modo che l'isolamento termico staccato rimanga separato dal pavimento.
- 5 Caso cartongesso: tagliare o avvitare i pannelli di cartongesso tramite flessibile e/o trapano avvitatore.
- 6 Caso soffitto tecnico a cassetta: con l'aiuto di ventose rimuovere le cassette.
- 7 Raccogliere separatamente i pannelli di rivestimento in cartongesso o le cassette.
- 8 Sfilare / staccare lo strato di isolamento termico.
- 9 Staccare l'orditura di metallo sospesa dal soffitto tramite strappo (con mezzo leggero), taglio dei tasselli (mola da taglio) o scalpito (prede di porco).
- 10 Raccogliere separatamente gli strati di isolamento termico.
- 11 Raccogliere separatamente le parti in metallo.
- 12 Demolire la soletta massiccia.
- 13 Raccogliere separatamente il materiale inerte pulito proveniente dalla demolizione della soletta massiccia dai materiali inerti misti risultanti dalla demolizione del soffondo.



M4/Schede di di fine vita

FV.1.0 EPS polistirene espanso

Identificazione del materiale

Aspetto e Colore	Bianco o grigio. Sono riciclabili le altre.
Densità p (kg/m ³)	Da 15 fino a 30. Per verifica: determinazione della massa volumica apparente secondo norma EN 1202.
Formati possibili	Pannelli rigidi, blocchi, perle sfuse.
Denominazioni commerciali es.	SAGEX della Sager AG, antasporEPS della Swisspor AG, Suprema EPS della SOPREMA.
Riferimenti di norma principali	SIA 270: edizioni 1900, 1938, 2000 e successive. 2003-2004 obbligo in Europa della marcatura CE degli isolanti termici per l'edilizia, norme armonizzate. EN 13163: norme di prodotto per gli isolanti termici in EPS per le applicazioni in edilizia. EN 13498: norme relative ai sistemi composti di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di EPS.



Elementi connotanti

Presenza potenziali pericoli	Da accertare: data di costruzione o realizzazione data costruzione. Minaccia per l'ambiente (aria): possibile presenza di HBCD (ritardante di fiamma) per EPS prodotti prima del 2015 e posati fino al 2017. Non ci sono rischi per la salute durante lo smontaggio. In merito controllare eventuali aggiornamenti su Polidoc.ch
Modalità d'incorporamento	Incorporamento solidale dei pannelli rigidi con altri materiali. Sistemi composti di isolamento termico a cappotto esterni (ETICS) che comportano: a) incollaggio al supporto (malta colla), b) tassellatura dei pannelli al supporto (tasselli in plastica), c) rivestimento composto da resatura, rete, fondo e finitura (intonaci).
Degrado possibile	In condizioni standard mantiene le proprie caratteristiche ed è considerabile un materiale durevole. Scelte sbagliate dei materiali, errori di progettazione e di posa in opera, condizioni di esercizio non idonee possono influire sullo stato di conservazione del materiale, in particolare possono verificarsi: - deformazioni permanenti; - lacerazione a strati, presenza di umidità (infiltrazioni, condensa); - difetti di adesione, lacerazioni, ecc.

Gestione di fine vita: possibili filiere



Fattibilità e opzioni per il riciclo / riutilizzo

Il polistirene, è un materiale "termoplastico", pertanto potenzialmente è una materia plastica riciclabile. La messa in discarica non è permessa.

Termovalorizzazione: recupero energetico

Utilizzare il potere calorifico dell'EPS negli impianti di incenerimento a/o cementifici: 1 kg di rifiuti consente di risparmiare 1,3 litri di altri combustibili. Il vantaggio di questo processo è che i requisiti per quanto riguarda la pulizia dei rifiuti di EPS sono bassi. Peraltro, la combustione di schiuma PS (che avviene a temperature molto elevate) contenente il ritardante di fiamma HBCD non ha effetti negativi sull'ambiente, viene completamente distrutto, non provoca cambiamenti nei prodotti di incenerimento in termini di composizione dei prodotti finali quali scorie, polveri e residui di filtrazione. Ciò significa che i rifiuti di EPS di vecchia costruzione contenenti HBCD (prodotti prima del 2015) possono essere bruciati in qualsiasi impianto di incenerimento di ultima generazione.

Specificità per il settore delle costruzioni, caratteristiche del materiale per poter essere riciclato / riutilizzato

Per perseguire strategie di riciclo / riutilizzo dei rifiuti di EPS provenienti dal settore edile, deve essere attuata una raccolta separata, verosimilmente già in cantiere, infatti, se le macerie vengono raccolte in modo misto, la cernita dovrebbe essere eseguita in un secondo momento dalle imprese di smaltimento. Nel settore delle costruzioni i pannelli in EPS, sono messi in opera in sistemi costruttivi complessi dove lo strato di isolamento è incorporato in modo solidale ad altri strati di materiali differenti, es. collanti, intonaci, tasselli in plastica, etc. Pertanto, la problematica più significativa per il riciclo/riuso di questi materiali è la possibilità di ottenere dal processo di decostruzione/demolizione selettiva frazionazioni perfettamente separate, ottenendo materiale "pulito". Proprio per questa ragione tecnica la strategia di valorizzazione energetica (inceneritore o cementificio) che, senza dubbio, implica un impiego meno esigente in termini di pulizia del materiale recuperato, e può assorbire scarti di qualunque provenienza (anche mista), rappresenta oggi la filiera più diffusa.

Riciclaggio

Fattori principali da considerare per l'opzione di riciclaggio:

- qualità del materiale in ingresso, perché ha un effetto immediato sulla qualità del materiale in uscita, inoltre, è un fattore di costo cruciale.
- raccolta e pretrattamento del materiale proveniente dai cantieri di demolizione effettuati da ditte specializzate.
- verifica del contenuto di HBCD (solo per prodotti ante 2015) e presenza di altre impurità quali: acqua, cemento, colla, bitumi, altro.

Riciclaggio meccanico

Un'opzione di smaltimento dell'EPS proveniente da rifiuti da costruzione e demolizione è il riciclaggio meccanico, in cui i rifiuti di EPS (anche quelli non perfettamente puliti) vengono macinati in granulato. Può essere aggiunto ad esempio ai pannelli di isolamento termico, ma funge anche da aggregato per materiali leggeri (es. calcestruzzo, intonaco isolante, etc.). Questo processo di riciclaggio è possibile per imballaggi in EPS senza HBCD e EPS da costruzione con pFR, ma non per EPS antecedenti al 2015 con HBCD. Queste tecnologie sono già disponibili e utilizzate dalle aziende produttrici che forniscono anche appositi sacchi per la raccolta e il trasporto.

Riciclo chimico-fisico: in fase di sviluppo e sperimentazione

Il progetto di ricerca PolyStyreneLoop sta sviluppando una soluzione con un processo di riciclaggio fisico-chimico, basato sulla tecnologia CreteSolvo®. La tecnologia applicata trasforma gli scarti di schiuma isolante in nuova materia prima di alta qualità. Durante il processo di riciclaggio le impurità, come cemento o altri residui di costruzione, nonché l'HBCD ritardante di fiamma incorporato, vengono rimosse. L'HBCD viene distrutto, mentre il prezioso componente bromo e il polistirene vengono recuperati. Si segnala anche la startup tecnologica Polystyrene in Canada, a Montréal, nel 2018 ha realizzato il primo impianto al mondo per la lavorazione del polistirene a base di solventi.

Riutilizzo

I pannelli isolanti in EPS possono essere smontati per il riutilizzo (sempre che ciò sia fattibile e la decostruzione non porti alla distruzione dei pannelli o contaminazione). Ad esempio, possono essere impiegati come pannelli di protezione o per isolamenti termici subordinati. In alternativa è possibile pensare a un prolungamento del ciclo di vita dei pannelli con un "raddoppio dell'isolamento". Se in un intervento di ristrutturazione è necessario un incremento delle performance termiche dell'involucro, nel caso di fossero tutte le condizioni (verifica stabilità esistente e comportamento a carichi aggiuntivi), sarebbe possibile sovrapporre al pannello esistente un ulteriore strato isolante.

M5/Stime costi

Scelti 3 edifici recenti isolati rappresentativi di destinazioni d'uso diverse realmente costruiti in Ticino:

Casa monofamiliare	S_p	295 m ²	V	932 m ³
Edificio plurifamiliare	S_p	1'205 m ²	V	5'385 m ³
Edificio scolastico	S_p	757 m ²	V	3'035 m ³

Scenario demolizione convenzionale VS decostruzione per 3 tipologie (+1):

Massiccia in **calcestruzzo armato**

Massiccia in **laterizio**

Leggera in **legno prefabbricato**

Si sono stimati i maggiori costi a **qualità costante di rifiuti conferiti** (puliti).

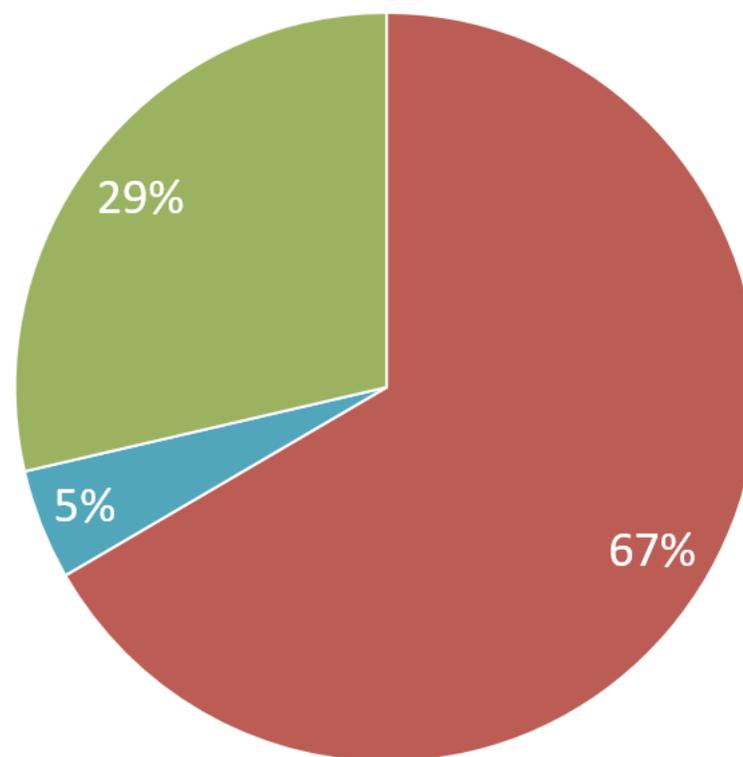
M5/Stime costi

Risultati

Maggiore costo medio + **63.7%**

Composizione dei maggiori costi

Composizione dei costi aggiuntivi di decostruzione



■ manodopera ■ altri costi indiretti operativi ■ costi opere provvisionali

M5/Stime costi

Scenari di conferimento in discarica

Risultati

Scenario I - medio termine

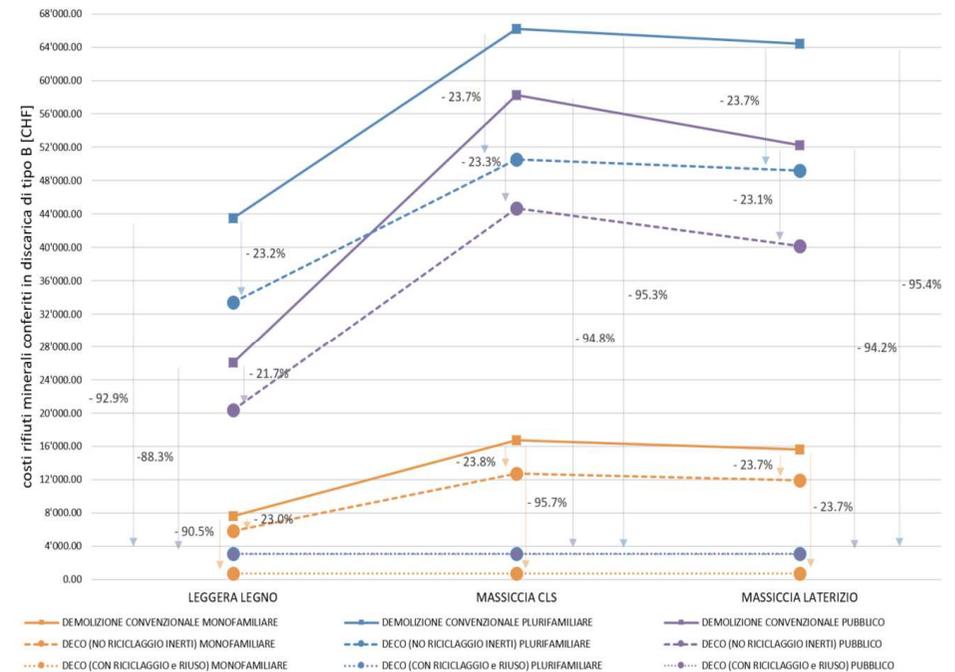
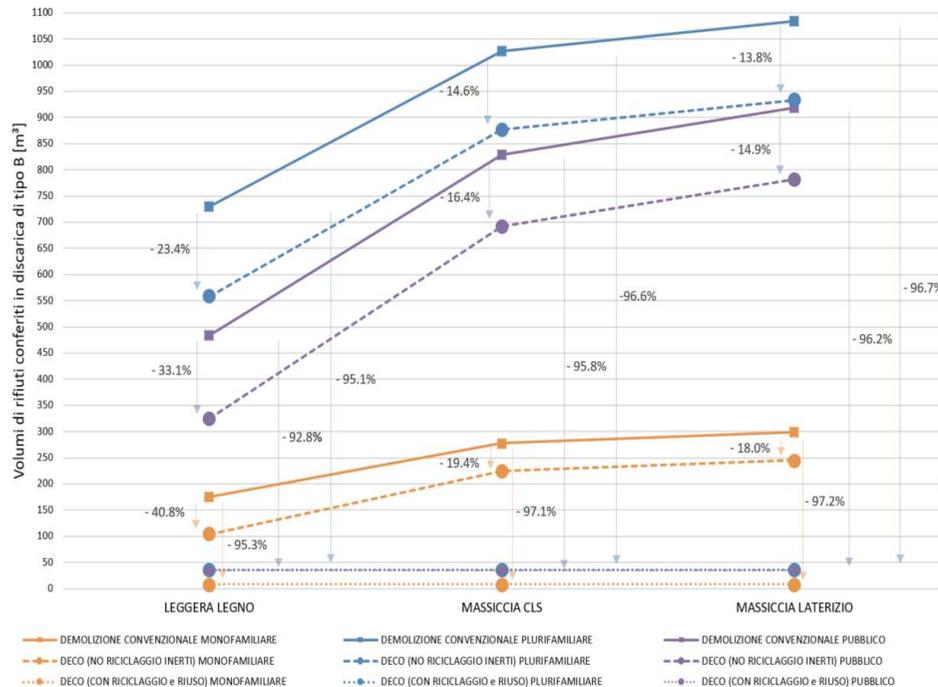
Decostruzione costi di conferimento – **23%** volumi – **22%**

Maggiore costo medio decostruzione considerando costi di conferimento ridotti + **53 %**

Scenario II – best case economia circolare

Decostruzione costi di conferimento – **93%**

volumi – **96%**



Conclusioni

Il settore delle costruzioni è responsabile di ingenti consumi/importazioni di materiali e di grandi produzioni di rifiuti.

La continua ricerca di standard elevati per l'abbassamento dell'energia d'esercizio ha portato a soluzioni costruttive che la cui demolizione risulta difficoltosa per il riciclo e recupero dei rifiuti. C'è un pericolo di aumenti di conferimenti in discarica.

Il progetto DeCO ha portato allo sviluppo di strumenti conoscitivi, pratici e di aiuto **direttamente applicabili per la decostruzione degli edifici.**

Il progetto pone le basi conoscitive per permettere alle aziende attive nel settore di effettuare una innovazione tecnologica con le conseguenti opportunità di sviluppo.

Si è stimato che il **maggior costo di decostruzione di un edificio recente isolato** sarà di ca. **il 50 – 60% superiore** rispetto alle **demolizioni odierne convenzionali di edifici non isolati.**

Pubblicazione disponibile sul sito:

<https://www4.ti.ch/dt/da/spaas/ursi/temi/gestione-rifiuti/gestione-rifiuti/rifiuti-edili/demolizione-edifici-recenti-isolati>

Grazie!