

# Demolire per ricostruire: tecniche evolute di riciclaggio dei materiali

**Il riciclaggio su vasta scala dei rifiuti di costruzione e demolizione (C&D) può considerarsi un obiettivo sul medio-lungo termine in presenza di particolari condizioni che, nel presente contesto di mercato, vengono individuate nel trattamento delle macerie in impianti fissi e nella pratica della demolizione selettiva**

## Inquadramento del problema

Si stima che la produzione di rifiuti di C&D nei vari Paesi europei sia in aumento e vari in un range tra 0,4 e 0,8 tonnellate annue per abitante.<sup>(1)</sup> Si ritiene che, senza incrementare gli attuali livelli di prevenzione e di recupero, tali rifiuti raggiungeranno nell'Unione Europea una media di 1 ton/per anno/per abitante entro l'anno 2000. L'ultima stima che si ha per l'Italia risale al 1993 e registra una produzione di rifiuti di C&D per quell'anno di 34,3 milioni di tonnellate.<sup>(1)</sup> È quindi corretto che il recupero dei rifiuti di C&D rientri a pieno titolo tra gli obiettivi della Legge-quadro Ronchi (D.lgs 5/2/'97), anche se si tratta di un testo non specifico per il settore delle costruzioni: al pari delle altre categorie di rifiuti anche per questi ultimi viene promossa la loro valorizzazione come materie prime seconde e viene raccomandato, per la valutazione degli impatti ambientali connessi, l'approccio metodologico dell'Analisi del Ciclo di Vita.

I rifiuti di C&D possono essere suddivisi in tre categorie del tutto generali:

- la frazione riutilizzabile, costituita da quegli elementi che possono essere riportati alla loro funzione originale conservando la forma, quali finestre, inferriate di balconi, travi ecc.;
- la frazione riciclabile, costituita dagli scarti che possono essere rigenerati, quali materiale litoide, legno e metalli, e dai rifiuti che, sottoposti a termodistruzione, forniscono energia tra cui i componenti organici come i pavimenti in PVC;
- la frazione inutilizzabile, costituita dai componenti indesiderati presenti nella frazione da riciclare che devono essere conferiti in discarica o trattati separatamente.

Per quanto riguarda la composizione, si può differenziare tra la fase di costruzione, che, al pari di quella di manutenzione, genera scarti molto eterogenei, tra cui legname per impalca-

ture e ponteggi, plastiche, cartoni, metalli, imballaggi vuoti, sfridi di materiali da rivestimento (moquette), di isolanti e di impermeabilizzazioni, materiali ceramici, sfridi di laterizi e calcestruzzi, e la fase di demolizione, che genera invece scarti più omogenei con una prevalenza di laterizio e calcestruzzo. Si prevede che entro il 2020 il calcestruzzo demolito, collocabile all'interno della frazione riciclabile, andrà aumentando fino a raggiungere i 6/7 delle macerie, e ciò in conseguenza della demolizione di edifici realizzati sino agli anni '50-'60.<sup>(1)</sup> Nonostante rientri tra i casi di riciclaggio in senso lato anche il riutilizzo di componenti di edifici storici, il riciclaggio rilevante dal punto di vista delle dimensioni del problema dei rifiuti di C&D è quello che consiste nel reimmettere i materiali di scarto in un nuovo processo di produzione possibilmente all'interno dello stesso ciclo che li ha generati. Infatti, poiché l'ambiente fisico e chimico che circonda l'uomo è un sistema chiuso in cui tutte le parti sono reciprocamente interconnesse, per contrastare il degrado ambientale dovuto al depauperamento delle materie prime l'unica strada possibile è quella di imporre idealmente una direzione di circolarità ai processi di trasformazione delle risorse, mantenendo le materie prime riciclate, divenute quindi materie prime seconde, all'interno dello stesso ciclo di produzione. Un processo di riciclo così configurato consente di "chiudere il cerchio".

Tutte le materie prime utilizzate nel processo di costruzione vengono reimmesse nell'ambiente in una qualche forma al momento della demolizione, ma per chiudere il cerchio è necessario attuare una forma di riciclo di alta qualità, quale può essere per esempio il reimpiego degli scarti di C&D per la produzione di nuovo calcestruzzo. Si ricorre qui al termine "scarti" per indicare che è previsto un successivo reimpiego, previo trattamento in appositi impianti, delle macerie prodotte che sono quindi "sfuggite" al loro destino di "rifiuti" non più riutilizzabili. Un riciclaggio in un'applicazione di qualità



Decostruzione manuale di un antico muro in mattoni (Residenze Taviel a Saint-Omer).

più bassa non sarà però in grado di chiudere il cerchio, ma soltanto di allungare il tempo di vita utile di un prodotto.

Un esempio in edilizia di riciclaggio di alta qualità di sfridi e scarti post-consumo provenienti da svariati settori industriali viene fornito dall'esperienza canadese di recupero dei rifiuti nella Green Dream House, inserita nel Green Building Program della città di Toronto.<sup>(2)</sup> La Green Dream House è stata realizzata a scopo dimostrativo per provare che il livello prestazionale correlato alle attuali esigenze abitative è raggiungibile anche mediante l'impiego di materiali edilizi ricavati dal riciclaggio di frazioni omogenee di scarti (tabella 1).

Nell'ottica di una riduzione della quantità di rifiuti, intesi qui come materiale destinato alla discarica, un ruolo fondamentale è giocato dalla fase di progettazione dell'organismo edilizio che dev'essere pensata in funzione di un disassemblaggio finale dello stesso e non della sua demolizione. A monte del processo di realizzazione dell'edificio vi sono infatti senz'altro alcune azioni che il progettista può intraprendere e che, accanto all'impiego di materiali riciclati nelle nuove costruzioni, possono contribuire a ridurre il prelievo di risorse attraverso un abbattimento nella quantità dei rifiuti prodotti e un incremento nel tasso di riciclaggio degli scarti. Una progettazione inquadrata nell'ottica del ciclo di vita del componente e dell'edificio consente di operare delle scelte che lavorino nella direzione di una separazione del componente al termine della vita utile. E' auspicabile quindi introdurre una pratica progettuale in cui si eviti il ricorso a componenti associati, quali pannelli in lamina con isolante, e l'incollaggio o la sigillatura dei componenti tra loro, che possono agevolare il montaggio ma rendere impossibile la separazione al termine della vita utile dell'edificio.

### Demolizioni e riciclaggio oggi in Italia

Nel nostro Paese la maggior parte delle demolizioni viene effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici quali escavatori, frantumatori, macchine con bracci telescopici attrezzabili a loro volta con pinze, pale idrauliche e cesoie, che consentono di separare tre tipi di materiale: il legno, il ferro, il calcestruzzo combinato con laterizio e altro. Tale separazione è ancora certamente grossolana e non sufficiente a garantire la valorizzazione dei materiali appartenenti alla frazione litoide, che dovrebbe vedere compresenti al suo interno le due sub-frazioni distinte di "solo calcestruzzo" e "macerie miste di laterizio". Nell'ambito di questa rosa di materiali di scarto, l'unico caso di recupero pressoché totale per un nuovo utilizzo che ne sfrutti appieno le potenzialità si verifica nel caso del ferro proveniente dalle armature, che viene venduto in matasse alle acciaierie per essere reimmesso in nuovi processi di fusione, mentre per quanto riguarda il legno gli eventi post-utilizzo sono molto più incerti e vanno dalla triturazione e rigenerazione come truciolare allo sfruttamento come combustibile. Quello che potrebbe essere definito come il riciclaggio di materiale più interessante e percentualmente più rilevante, ovvero il riciclaggio della frazione litoide, è però raggiungibile ai massimi livelli solo attraverso il trattamento in impianto fisso di frantumazione della frazione distinta "solo calcestruzzo" e quindi non conseguibile attraverso le pratiche di demolizione del tipo oggi più diffuso in Italia. L'obiettivo ideale del riciclaggio del materiale nello stesso ciclo di produzione e cioè, in questo caso, il riutilizzo del vecchio calcestruzzo frantumato come aggregato, rimane quindi tra i desiderata degli studiosi. Esso è infatti in contrasto con la realtà dei fatti, in cui detiene il predominio assoluto il riutilizzo di



Immagazzinamento pulito per una gestione rigorosa ed una disponibilità istantanea del materiale recuperabile (Residenze Taviel a Saint-Omer).

tale materiale per riempimenti e risagomature del terreno seguito a grande distanza dal molto meno frequente conferimento in discarica per rifiuti speciali.

Urge però a questo punto segnalare che una prassi di questo tipo, evitando da una parte il conferimento in discarica di macerie non selezionate, e perciò non garantite prive di frazioni che possono arrecare danno all'ambiente, e favorendo dall'altra un loro deposito sul territorio, non mette in nessun modo al riparo dal rischio di inquinamento del suolo. Infatti, la convinzione che, a dispetto della presenza di materiali innovativi di sintesi quali materiali di impermeabilizzazione, coibentazione (vedi i sistemi a cappotto) o protettivi (vedi le vernici intumescenti), gli scarti siano nel loro complesso chimicamente inerti è a dir poco da sfatare.

### La demolizione selettiva

Lo smontaggio selettivo degli edifici è finalizzato a mettere a disposizione frazioni monomateriali adatte al trattamento in appositi impianti di riciclaggio che consentano la valorizzazione degli scarti come materie prime secondarie. La regola generale infatti è, anche nel caso degli scarti di C&D, che quanto più omogeneo è il materiale, tanto più elevate sono le possibilità di un riciclo di alta qualità rispetto a un riciclo che veda il materiale sottoutilizzato da un punto di vista prestazionale.

Frazioni omogenee di materiale sono attualmente ottenibili però soltanto al termine della vita utile dell'edificio, data la scarsa disponibilità nell'ambito del patrimonio edilizio esistente di realizzazioni che siano state in qualche modo concepite fin dall'inizio per consentire un'agevole disassemblaggio finale. I due diversi momenti del processo di smantella-

mento dell'edificio in cui è possibile intervenire per giungere a una ripartizione degli scarti in frazioni il più possibile omogenee sono la separazione all'origine con stoccaggio in contenitori separati, prima della demolizione vera e propria, oppure la cernita all'interno dei cumuli dei materiali ancora separabili, a demolizione conclusa. La separazione delle due frazioni "solo calcestruzzo" o "laterizio più calcestruzzo" nei cumuli stoccati all'ingresso degli impianti di trattamento affinisce al secondo gruppo di operazioni ma, rispetto a una separazione all'origine, può a questo punto essere portata avanti solo in percentuale limitata.

La separazione all'origine richiede l'ausilio di tecniche di decostruzione che vengono indicate con il termine generale di demolizione selettiva.

Lo scopo della decostruzione è quindi quello di aumentare concretamente il livello di riciclabilità degli scarti generati sul cantiere di demolizione qualunque sia la configurazione di partenza dell'edificio secondo un approccio che privilegia l'aspetto della qualità del materiale ottenibile dal riciclaggio. Una tra le più interessanti esperienze pilota di demolizione selettiva, tra l'altro anche uno tra i primi casi in assoluto, è quella che ha interessato l'Hôtel de la Poste a Dobel in Germania,<sup>(3)</sup> realizzata tra il giugno e il luglio 1993 dall'Istituto Franco-Tedesco di Ricerca sull'Ambiente (IFARE). Per dare un'idea della dimensione dell'intervento, si trattava di un edificio di tre piani fuori terra ciascuno di 495 m<sup>2</sup>. Tra gli obiettivi principali dell'iniziativa erano la valutazione dei costi e dei tempi delle diverse operazioni (demolizione, trasporto, conferimento in discarica, attrezzature), in confronto ai processi di demolizione tradizionale, e lo studio comparativo di due alternative di eliminazione dei rifiuti, il conferimento in

discarica o il riciclaggio. L'intervento di demolizione selettiva ha richiesto sei settimane di lavoro, contro le tre settimane stimate per una demolizione tradizionale dello stesso tipo di edificio, ed è stato preceduto dalla redazione di un inventario dettagliato dei materiali e dei componenti presenti nell'edificio, con la descrizione delle tecniche costruttive di volta in volta impiegate.

Il procedimento seguito per i lavori di demolizione si è svolto secondo una sequenza ben precisa:

- 1) rimozione delle parti mobili esterne come le impermeabilizzazioni e le coperture e di tutti i materiali classificabili come pericolosi, a partire dall'alto;
- 2) rimozione degli impianti elettrici, di riscaldamento e delle installazioni sanitarie;
- 3) rimozione di finestre, porte e ante;
- 4) rimozione dei pavimenti interni e tramezzature in legno, cartongesso ecc.;
- 5) demolizione delle parti strutturali e relativo stoccaggio in container separati;

La composizione degli scarti ha rivelato una prevalenza assoluta delle due frazioni calcestruzzo e materiali ceramici (rispettivamente 37 e 45%), con una presenza molto contenuta di legno e metalli (10% e 2%) e un residuo di materiale definibile nel suo complesso come macerie non più passibili di alcun riutilizzo (6%).

Il tipo di intervento realizzato ha consentito di ricavare un quantitativo di materiale riciclabile per tutte le frazioni pari al 94% del totale, per una ripartizione dei costi che ha visto lo smontaggio incidere per il 58% delle spese totali, il trasporto per il 21% e il riciclaggio/smaltimento per il 20,5%. E' emerso inoltre che non solo i costi dello smontaggio variavano molto a seconda del subsistema funzionale interessato, ma che all'interno della voce "smontaggio" la manodopera e le apparecchiature incidevano di volta in volta in maniera differente. E' risultato ad esempio che ai costi molto limitati delle apparecchiature necessarie allo smontaggio di impianti elettrici, sanitari, delle opere in latteneria e delle sistemazioni esterne, si contrapponeva un impegno finanziario notevolmente maggiore da ascrivere alle attrezzature rispetto alla manodopera nel caso della demolizione delle fondamenta.

#### Condizioni di fattibilità per la demolizione selettiva

Nell'ambito dell'inquadramento problematico fin qui delineato viene da domandarsi che cosa ha consentito ad altri Paesi europei, benché i casi effettivi siano ancora pochi, di fare il "salto" verso la demolizione selettiva e il recupero degli scarti inerti in ambito edilizio, rispetto a un'Italia in cui non è stata ancora realmente portata avanti alcuna esperienza di questo tipo.

Senza dubbio la particolarità del contesto costruttivo italiano, dove il patrimonio edilizio ha un ciclo di vita molto lungo

rispetto al resto dell'Europa e la cultura è basata soprattutto sulla ristrutturazione, ha avuto e continua ad avere un ruolo determinante in questo settore. Tuttavia, nella ricerca di una soglia limite oltre la quale diventa più conveniente procedere a una demolizione dell'organismo edilizio che consenta la massima valorizzazione degli scarti prodotti piuttosto che attuare un intervento di conservazione, è utile considerare un numero circoscritto di fattori che hanno favorito la diffusione del riciclaggio degli scarti di C&D in altri Paesi europei:

- la minore disponibilità di aree a basso costo da destinare a discariche e, nel contempo, la scarsità di materiale di cava (è il caso di Belgio, Danimarca e Paesi Bassi);
- la particolare brevità del ciclo di vita degli edifici (è il caso di Giappone e Stati Uniti);
- l'esistenza di una politica di tassazione che penalizza lo smaltimento in discarica degli scarti di C&D riciclabili e modula i costi di conferimento in discarica o di ricezione agli impianti a seconda dell'omogeneità del materiale ovvero della disponibilità di frazioni monomateriali già separate (è il caso di Germania e Danimarca);
- l'esistenza di un sistema di controllo sull'attività di demolizione la quale viene subordinata al rilascio del cosiddetto "permesso di demolizione" obbligatorio per legge (è il caso di Danimarca e Olanda).

Alcuni nodi problematici per la concretizzazione in Italia delle suddette azioni, che per ora si configurano più come un programma d'intenti, sono la produzione di scarti poco controllata, la carenza di impianti di trattamento, la mancanza di incentivi per il recupero in termini di costi delle discariche, tasse di smaltimento, distanze delle discariche rispetto a quelle degli impianti di trattamento, l'assenza di una regolamentazione che preveda la cernita in cantiere, il riciclaggio obbligatorio di alcune frazioni, quale per es. la frazione minerale, e il loro inserimento nei capitolati d'appalto e l'assenza di strumenti di controllo quali i permessi di demolizione.

Per poter delineare un quadro delle condizioni al contorno ottimali per la diffusione progressiva in Italia della demolizione selettiva, è utile ripercorrere le fasi salienti di uno studio realizzato dall'ICITE CNR in collaborazione con l'UPSTP CNR e finalizzato a stabilirne la fattibilità tecnica ed economica sulla base di un confronto tra una demolizione tradizionale reale e una demolizione selettiva virtuale.<sup>(4)</sup> L'occasione è stata fornita dall'intervento di demolizione dei fabbricati del Polo Tecnologico del CNR di Via Bassini a Milano e i mezzi utilizzati sono stati appositi questionari messi a punto dagli Enti di ricerca e compilati dall'impresa demolitrice.

Lo studio è giunto a formulare una previsione dei costi e dei tempi necessari per un'eventuale demolizione selettiva da effettuare al posto di quella tradizionale realmente avvenuta. I dati emersi hanno evidenziato una convenienza economica

della demolizione selettiva rispetto alla demolizione tradizionale nell'ipotesi che i due scenari contrapposti siano quelli rispettivamente della demolizione selettiva con recupero in percentuale elevatissima dei materiali, valorizzati quindi come materie prime seconde, e della demolizione tradizionale con conferimento delle macerie in discarica per rifiuti speciali. Il vantaggio economico della demolizione selettiva rispetto alla tradizionale decade nel momento in cui le macerie della demolizione tradizionale dovessero essere destinate a riempimenti causando un taglio netto nei costi di conferimento in discarica. A questo punto però entra in gioco il vantaggio ambientale, che nel caso della demolizione selettiva è indubbio perché vengono contemporaneamente conseguiti molteplici risultati positivi: la drastica riduzione dei rifiuti da depositare sul territorio (la percentuale di materiale riciclato arriva fino al 99%), la messa al riparo dai rischi di inquinamento del suolo connessi al riutilizzo per riempimenti e un risparmio di materie prime naturali pari alla percentuale di materiale riciclato reimpresso nel ciclo produttivo. Se poi il ciclo produttivo in questione è uguale o equivalente a quello di origine, "il cerchio si chiude" e si realizza il massimo vantaggio per l'ambiente.

Il volume degli edifici era di 25.000 m<sup>3</sup> vuoto per pieno, con un volume reale di 6.500 m<sup>3</sup>, e la tipologia variava in quanto soltanto metà degli edifici erano nati come residenze mentre i restanti erano stati destinati a laboratori di tipo chimico-fisico e a uffici con una relativa presenza di impianti piuttosto consistente (impianti per la climatizzazione, per l'adduzione di gas e linee elettriche).

Nel caso reale, le macerie della demolizione sono state conferite nella discarica per rifiuti assimilabili agli urbani solo per una percentuale molto bassa (10 tonnellate in tutto ovvero meno dello 0,1% del peso totale) coincidente con la frazione "materie plastiche e impermeabilizzanti".

La quantità recuperata di ferro è stata pari a 100 tonnellate, mentre il restante materiale, frantumato con un impianto di tipo mobile, è stato stoccato in magazzino per essere successivamente utilizzato per riempimenti.

Ai fini della comparazione, reputando poco significativo confrontare la demolizione tradizionale con la selettiva senza conteggiare anche le eventuali spese di smaltimento in discarica per rifiuti inerti, si è ipotizzato che l'impresa avesse seguito quest'ultima procedura smaltendo le macerie al prezzo di mercato.

La *demolizione reale*, di tipo meccanico, è stata effettuata partendo dalle coperture. Gli impianti non sono stati preventivamente rimossi ma sono stati demoliti insieme all'edificio. Le attrezzature utilizzate sono state escavatore munito di pinza, frantumatore, benna e benna a polipo.

Con queste attrezzature è stato possibile separare grossolanamente il ferro, il legno, il materiale plastico e le impermeabilizzazioni. La durata dei lavori è stata di 25 giorni.

**Tabella 1** Impiego di materiali edilizi ricavati dal riciclaggio.

Materiale di scarto riciclato post consumo o recuperato	Componente edilizio derivato
Acciaio di recupero	Strutture
Acciaio riciclato	Telai per partizioni interne
Carta di giornale	Lastre termo-isolanti
Gomma da pneumatici usati	Supporto della moquette
Legno in listelli	Infissi
Legno in trucioli o fibre	Pannelli
Prodotti in P.V.C.	Pavimenti vinilici
Prodotti di polietilene (bottiglie)	Moquette o recinzioni
Prodotti in vetro (bottiglie)	Isolanti in fibre

**Tabella 2** Ipotesi di demolizione selettiva: stima delle quantità recuperabili

Frazione omogenea	Quantità computate (m <sup>3</sup> )	Sito di trattamento o di riciclaggio
Laterizio <sup>(1)</sup>	3.307	Riciclaggio in impianto fisso
Macerie miste <sup>(2)</sup>	2.293	Riciclaggio in impianto fisso
Calcestruzzo	356	Riciclaggio in impianto fisso
Rivestimenti ceramici	110	Riciclaggio in impianto fisso
Metalli	79	Riciclaggio in acciaieria
Tegole <sup>(3)</sup>	25	Vendita a numero
Cavi elettrici	3,5	Riciclaggio in impianto per il recupero del rame
Controsoffitti in fibre minerali	110	Discarica
Impermeabilizzazioni bituminose	35	Discarica
Legno trattato	178	Smaltimento in sito autorizzato
Vetro	4	Smaltimento in sito autorizzato
PVC	2,2	Quantità trascurabile, nessuna ipotesi

<sup>(1)</sup> Compresa la quota di tegole non più riutilizzabili.

<sup>(2)</sup> Con "macerie miste" si sono indicate le solette di piano terra, intermedie e di copertura composte di calcestruzzo e laterizio considerati non separabili, cui è stata sottratta la parte metallica delle armature.

<sup>(3)</sup> Si è stimato che il 30% del totale potesse essere rivenduto, mentre il rimanente è stato aggiunto alla quota laterizio.

**Tabella 3** Obiettivi di riciclaggio in edilizia

	Riciclaggio oggi	Obiettivo del riciclaggio	
	%	%	nell'anno
Belgio	50		
Olanda	60-70	90	2000
Austria	15-20	25	1992*
		40	1993
Danimarca	25	60	2000

\* Obiettivo posto nel 1992, ma non ancora raggiunto

Per la simulazione della *demolizione selettiva* è stato chiesto all'impresa come avrebbe condotto i lavori e quanto tempo in più sarebbe stato necessario nell'ipotesi di dover separare i materiali in diverse frazioni omogenee da inviare agli appositi impianti di riciclaggio. L'ipotesi prescelta dall'impresa è stata quella di utilizzare le stesse attrezzature impiegate per la demolizione tradizionale con l'aggiunta di un martello pneumatico e una minipala per effettuare una vera e propria decostruzione, che partisse dalle coperture e giungesse alle fondazioni. La sequenza delle operazioni sarebbe stata così configurata: smantellamento dei materiali tossico-nocivi, delle coperture, delle opere in lattoneria, degli impianti meccanici, degli impianti sanitari, degli impianti elettrici, degli infissi interni e degli infissi esterni; quindi, smantellamento dei rivestimenti interni dell'ultimo piano e via via dei piani più bassi, delle partizioni interne dell'ultimo piano e via via dei piani più bassi e dei rivestimenti esterni; infine, smantellamento delle strutture e del solaio dell'ultimo piano, delle strutture e dei solai dei piani via via più bassi, delle sistemazioni esterne e delle fondazioni. Si è valutato che in totale sarebbero occorsi 77 giorni per una demolizione di questo tipo. Nell'ambito della simulazione suddetta la redazione di un inventario dei materiali contenuti negli edifici da demolire è stato considerato come il primo passo per giungere a un quadro completo delle risorse rese disponibili in termini di materie prime seconde. A questo scopo, la valorizzazione delle frazioni monomateriali computate dovrebbe avvenire in appositi impianti di trattamento che, nel caso sotto studio, potrebbero essere un impianto fisso di frantumazione per la frazione litoide nel suo insieme, un'acciaieria per il riciclo dei metalli e un impianto di riciclaggio del rame per il recupero dei cavi elettrici, tutti ubicati entro un raggio di 10 km dal cantiere. L'inventario ha condotto a una stima delle quantità "recuperabili" di ciascuna frazione riportata in tabella 2.

#### Vantaggi economici della demolizione selettiva

Per poter effettuare una comparazione diretta dei costi e dei ricavi per la demolizione tradizionale e quella selettiva sono stati considerati per la demolizione tradizionale due casi, in

quanto, come già annunciato, si è reputato poco significativo un confronto in cui non venissero conteggiati i costi che l'impresa avrebbe avuto per conferire i rifiuti in discarica al prezzo di mercato:

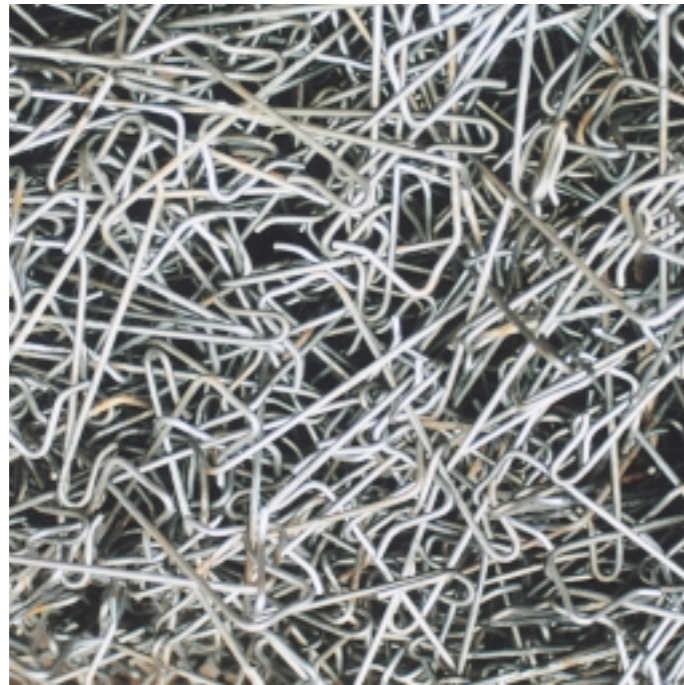
- 1° caso: le macerie vengono stoccate in magazzino in attesa di essere recuperate come materiale di riempimento, mentre i restanti materiali (materie plastiche, impermeabilizzanti e isolanti) vengono conferiti in discarica del tipo per rifiuti solidi urbani;
- 2° caso: anche le macerie vengono conferite nelle apposite discariche per rifiuti inerti.

Occorre infine segnalare che in generale, in tutti i casi analizzati, la frazione che non può essere in alcun modo riutilizzata è molto piccola ed è costituita da controsoffitti in fibre minerali ed impermeabilizzazioni, vale a dire materiale da conferire nella discarica per rifiuti assimilabili agli urbani (<0,1% del peso totale degli scarti).

I costi totali della demolizione tradizionale realmente effettuata (1° caso) sono stati approssimativamente di L. 330.000.000; nell'ipotesi di vincoli normativi che avessero impedito all'impresa di riutilizzare le macerie per riempimenti e quindi nell'ipotesi che essa avesse dovuto conferire tutte le macerie in discarica (2° caso), i costi totali sarebbero lievitati fino a circa L. 595.000.000, vale a dire avrebbero avuto un incremento netto di circa l'80%.

Questo incremento è dovuto principalmente all'aumento dei costi di trasporto dei materiali (pari al 150% in più), alla presenza della voce di spesa "conferimento in discarica" (L. 162.000.000) e all'aumento delle spese generali. In entrambi i casi è presente un'unica voce di "ricavo" (L. 8.000.000), rappresentata dalla vendita del materiale ferroso.

Se invece l'impresa avesse optato per una demolizione selettiva, con vendita dei materiali recuperati, i costi totali sarebbero stati di circa L. 520.000.000 al netto dei ricavi. Un tale aumento rispetto alla demolizione con recupero di materiale di riempimento è da ascrivere a un aumento nei costi del personale, un aumento nei costi di trasporto, un aumento nei costi di smaltimento (una maggiore percentuale di materiale viene conferita alla discarica per rifiuti assimilabili agli ur-



Raccolta differenziata in cantiere per il riciclaggio del materiale (Residenze Tavieil a Saint-Omer).

bani) e alla presenza dei costi di trattamento. Per un corretto bilancio però occorre conteggiare anche la voce "ricavi" che in questo caso è consistente: infatti la vendita di materiale ferroso, tegole e cavi elettrici consentirebbe all'impresa un ricavo complessivo di L. 80.000.000.

Un'interpretazione di questo confronto sottolinea che attualmente la demolizione selettiva, se è competitiva nei confronti di quella tradizionale con conferimento in discarica, non lo è ancora rispetto alla pratica corrente di utilizzare le macerie per riempimenti. Se però il settore fosse meglio regolamentato e ci fossero maggiori controlli sulla natura veramente inerte del materiale usato per riempimenti, la frazione così riutilizzabile sarebbe inferiore, aumenterebbe la percentuale di materiali da smaltire o trattare separatamente e quindi il quadro delle convenienze muterebbe.

#### Vantaggi ambientali della demolizione selettiva

I vantaggi riguardano contemporaneamente più fronti e soprattutto l'incremento netto della quantità e della qualità dei materiali da avviare ai rispettivi processi di riciclaggio, con risparmio di materie prime vergini che, nel caso della frazione litoide, sono anche risorse limitate e la riduzione delle emissioni nocive nel suolo derivanti dal deposito di materiale non completamente inerte sul territorio secondo la prassi dei riempimenti.

Il dato che emerge sopra tutti gli altri dal caso studio di Via Bassini è infatti innanzitutto la notevole sottostima cui si incorre nel caso di una demolizione di tipo tradizionale per quanto riguarda i quantitativi delle diverse frazioni monomateriali presenti nell'edificio.

Un esempio tratto dal caso analizzato è la discrepanza tra il quantitativo di ferro recuperato attraverso una cernita post-demolizione, che ammontava a 100 tonnellate (il 16% del ferro totale) e quello effettivamente presente nell'edificio così come è stato conteggiato nell'inventario sulla base della cartografia disponibile, pari a 622 tonnellate circa e che avrebbe potuto essere recuperato pressoché integralmente attraverso una demolizione selettiva. Lo studio ha dimostrato che attraverso la demolizione selettiva è possibile recuperare fino al 99% del materiale, mentre con una demolizione tradizionale quale quella effettuata la quantità recuperata può addirittura sfiorare appena lo 0,2%.

In secondo luogo la demolizione selettiva, consentendo di recuperare materiale omogeneo di qualità elevata come materia prima seconda, può contribuire a ridurre i casi di recuperi di scarsa qualità e dubbia sicurezza per l'ambiente, quale quello dei riempimenti che, a fronte di un grosso abbattimento dei costi, generano potenziali emissioni nel suolo dai contaminanti.

L'impiego di un frantoio mobile per la riduzione della pezzatura d'altra parte ha permesso sì, nel caso della demolizione tradizionale, di risparmiare sui costi di conferimento in di-

scarica e di acquisto di materia prima vergine, ma ha messo a disposizione materiale non necessariamente inerte e anzi potenzialmente inquinante.

#### Conclusioni

Un contributo fondamentale nella direzione di un sempre più consistente riciclaggio degli scarti di C&D può essere dato dalla demolizione selettiva, che, come dimostrato, può essere meno dispendiosa della demolizione tradizionale quando i costi di decostruzione vengono compensati da una riduzione nei costi per il conferimento in discarica dei materiali e/o per il loro riciclaggio (nel primo caso infatti gli scarti presentano infatti una maggiore omogeneità). Una scelta però ancora possibile soltanto in particolari condizioni normative. Per citare un paio di casi significativi oltre frontiera, in Germania i costi della decostruzione sono più bassi grazie agli alti costi di smaltimento delle macerie miste e ad un network molto fitto di impianti di riciclaggio, mentre in Francia, non essendoci significativa differenza tra i costi di smaltimento delle macerie miste e le tariffe di riciclaggio negli impianti, la decostruzione resta ancora più costosa della demolizione.<sup>(5)</sup>

La demolizione selettiva abbinata al trattamento in impianti fissi della frazione litoide, che costituisce la parte più rilevante degli scarti come conseguenza delle tecniche costruttive maggiormente impiegate nel nostro Paese, consente di avvicinarsi alla condizione ideale di riciclaggio di tipo chiuso in cui le materie prime seconde vengono reimpiegate nello stesso processo produttivo di origine. Varie ricerche svolte recentemente in ambito internazionale sono infatti concordi nel ribadire che uno smantellamento dell'edificio e un trattamento adeguati consentono un livello elevato di qualità dei materiali che possono così competere con gli aggregati naturali tradizionalmente impiegati.<sup>(6)</sup> ¶

#### Riferimenti bibliografici

1. Priority Waste Stream Programme - Construction and Demolition Waste Project, *Report of the Project Group to the European Commission - Part I, Information Document*, ott. 1995.
2. A. Baglioni, "Progettare, Demolire, Progettare - Il controllo dei cicli di vita del manufatto edilizio", in *Tecniche di demolizione e riutilizzo del demolito in edilizia*, 15° Convegno ATE, Milano, 28 mag. 1996.
3. P. Dessy, "La riduzione dei rifiuti da C&D: il ruolo della demolizione", in *La gestione dei rifiuti di costruzione e demolizione*, Milano, 1 giu. 1995.
4. C. Ciotti, P. Dessy, "Programma di fattibilità per una demolizione selettiva presso l'area della ricerca di Via Bassini", *Relazione interna ICITE*.
5. M. Ruch et al., "Selective Dismantling of Buildings: State of the Art and New Developments in Europe", in *Buildings and the Environment - Second International Conference - Vol. I*, Parigi, 9-12 giu. 1997.
6. F. Shultmann et al., "Strategies for the Quality Improvement of Recycling Materials", in *Buildings and the Environment - Second International Conference - Vol. I*, Parigi, 9-12 giu. 1997.