



# PROGETTO BRITE RECBUILD

**CONTENTO TRADE SRL**

Innovazione tecnologica per l'ambiente

BE 92 – 5536

01.02.93 – 31.05.97

Il progetto si propone di ottenere prodotti con migliori proprietà termiche, acustiche e igroscopiche e la trasformazione dei rifiuti industriali, contenenti metalli pesanti, in materiali utili per le costruzioni



## DESCRIZIONE BREVE

### Partecipanti:

Conphoebus srl, Catania, Italia  
Vomm srl, Rozzano, Italia  
ENEL/CRR, Brindisi, Italia  
CTG Italcementi, Bergamo, Italia  
Contento Trade, Campofornido, Italia  
Soretel, Cergy, Pontoise Cedex, Francia  
Enterprise Malet, Toulouse, Francia  
RWTH GHI, Aachen, Germania  
University of Porto, Portogallo

### Obiettivi del progetto:

Il progetto è dedicato alla risoluzione di due problemi di carattere industriale:

- ✓ Produzione di materiali per costruzioni innovativi, tali da ottenere prodotti finali con migliori proprietà termiche, acustiche e igroscopiche.
- ✓ Trasformazione dei rifiuti industriali contenenti metalli pesanti, classificabili come rifiuti tossici, in materiali utili per le costruzioni, tramite un processo compatibile con l'ambiente.

E' previsto un trattamento termico che trasforma le scorie industriali in un materiale ceramizzato, costituito essenzialmente di silicati e silicoalluminati.

### Questo include:

Obiettivi concernenti le caratteristiche dei nuovi materiali (aggregati, microaggregati, blocchi da costruzione, ecc. e le caratteristiche dei prodotti per costruzione che possono essere ottenuti utilizzando i nuovi materiali) ed obiettivi di carattere ambientale, tra i quali la dimostrazione che il riciclo dei rifiuti tossici è possibile, economico e sicuro.



## OBIETTIVI

Il progetto Recbuild è iniziato il 01.02.93 e, in seguito al prolungamento del contratto approvato dalla Commissione nel gennaio 1997, ha una durata di 52 mesi.

Il progetto si propone di dimostrare la fattibilità di un processo in grado di conseguire entrambi i risultati. Tale processo consiste in un trattamento termico che trasforma le scorie industriali in un materiale ceramizzato, costituito essenzialmente di silicati e silicoalluminati, dove i metalli pesanti rimangono intrappolati come nuclei di cristallizzazione in strutture cristalline disperse uniformemente in una fase vetrosa.

Il vantaggio consiste in un'elevata stabilità dei legami, un aumento della resistenza meccanica del materiale, resistenza all'acqua e buone proprietà di isolamento termico ed acustico in tutte le condizioni operative.

Gli obiettivi tecnici del progetto sono suddivisi in due parti:

- ✓ Obiettivi concernenti le caratteristiche dei nuovi materiali (aggregati, microaggregati, blocchi da costruzione, ecc.)
- ✓ Obiettivi concernenti le caratteristiche dei prodotti per costruzione che possono essere ottenuti utilizzando i nuovi materiali.

La prima categoria di obiettivi tecnici è stata raggiunta prima della valutazione di metà periodo, visto che il proseguimento della ricerca era subordinato a tale raggiungimento. La seconda categoria di obiettivi tecnici è stata verificata su prototipi dei prodotti finali.

Gli obiettivi aggiornati per aggregati leggeri e per calcestruzzi leggeri per applicazioni strutturali sono riportati nelle tabelle 1 e 2: CEN TC 154 e UNI 7548/49 sono le norme di riferimento. Gli obiettivi concernenti gli aggregati per calcestruzzi bituminosi sono quelli riportati nel programma di lavoro; NF P 18-321 è la norma di riferimento.

Il progetto ha inoltre degli obiettivi di carattere ambientale:

- ✓ dimostrare che il riciclo dei rifiuti tossici è realmente possibile, economico e sicuro;
- ✓ evitare l'utilizzo di terreni a scopo di discarica;



- ✓ ricavare una soluzione sicura a lungo termine per i rifiuti tossici;
- ✓ creare un'alternativa allo scavo di minerali, che spesso provoca preoccupazioni di tipo ambientale.

Un ulteriore aspetto strategico è rappresentato da standard e norme sui rifiuti e sui materiali di nuova produzione. Infatti, occorrono principalmente due eventi perché sia possibile sfruttare con successo i risultati del progetto:

- ✓ trasformazione dei regolamenti Europei e Nazionali riguardanti lo smaltimento dei rifiuti in legge, per evitare restrizioni sul trasporto, lavorazione e vendita dei nuovi materiali;
- ✓ modifica degli standard EN per introdurre questi nuovi materiali e prodotti.

L'azione sugli standard EN è stata portata avanti dai partner facenti parte dei Comitati Tecnici del CEN.

In particolare, CTG/ITALCEMENTI è membro dei seguenti comitati:

CEN TC 104 TG4 "Calcestruzzi: performance, production, casting and conformity criteria" (Ad hoc group "Aggregate grading")  
CEN TC 104 WG9 "CONCRETE: ("Silica fume in concrete")  
CEN TC 154 "AGGREGATES"  
CEN TC 227 WG3 "Road materials" ("Materials for concrete paving").

## STATO DELL'ARTE

Esiste un gran numero di tecniche per produrre aggregati artificiali da ceneri leggere e miscugli di polveri.

La parola "agglomerazione" viene qui utilizzata per descrivere l'intero processo di consolidamento di particelle solide in palline di dimensione maggiore. Esistono le seguenti tecniche di agglomerazione per ceneri e miscugli di polveri:

Metodi che utilizzano l'agitazione:

- ✓ agglomerazione con disco
- ✓ agglomerazione con rullo rotante
- ✓ agglomerazione con cono.



L'agglomerazione si verifica senza azione di forze di compattamento esterne ed è una conseguenza di forze meccaniche e di capillarità.

Viene spesso utilizzata l'acqua come agente umidificante e la sua concentrazione è critica: se la quantità è troppo scarsa o troppo elevata, non si ottiene una coesione sufficiente tra le particelle.

La rotazione su un disco inclinato permette una migliore discriminazione delle dimensioni delle palline rispetto al rullo rotante. Il processo avviene in due stadi: formazione dei granuli da cui hanno origine le palline e un periodo di accrescimento delle palline.

#### Metodi che utilizzano la pressione:

- ✓ presse a pistone,
- ✓ presse a rullo,
- ✓ presse a vite,
- ✓ mulini a palle.

I metodi che utilizzano la pressione producono aggregati con densità maggiore rispetto alle tecniche che utilizzano l'agitazione. La quantità di agente umidificante deve essere modificata.

Le tecniche ad estrusione sono ben note per la produzione di aggregati sintetici.

Le palline ottenute per agglomerazione sono troppo fragili per essere utilizzate come aggregati nell'industria delle costruzioni e quindi devono venire consolidate tramite ulteriori processi. I processi seguenti vengono effettuati o fornendo energia termica, o per reazione diretta a temperatura ambiente.

#### Sinterizzazione:

Si verifica nel corso del trattamento termico poco prima della fusione.

E' un sinonimo di greificazione e consiste in una fusione superficiale delle particelle e conseguente saldatura a punti.

#### Stabilizzazione/Solidificazione:

- ✓ Processi idrotermici

Consistono di solito in formazione di legami nella matrice in condizioni di vapore saturo pressurizzato. La formazione di legami viene ottenuta solitamente tramite reazioni chimiche tra la calce, o il cemento portland, e le ceneri leggere; l'aggiunta di una piccola quantità di gesso può essere vantaggiosa.



Le palline vengono introdotte in un autoclave per essere indurite in condizioni di vapore saturo pressurizzato, formando silicati idrati di calcio cristallini. Il tenore cristallino dipende dal tempo di permanenza in autoclave e dalla temperatura.

- ✓ Solidificazione a freddo

La solidificazione viene ottenuta tramite una reazione che si verifica tra le ceneri leggere e l'idrossido di calcio e porta alla formazione di un materiale solido resistente all'acqua, grazie alle proprietà pozzolaniche delle ceneri leggere.

La calce o il cemento portland sono le sorgenti di idrossido di calcio; solfato di calcio, solfito e sostanze alcaline hanno un effetto positivo sulla resistenza del materiale. I legami ottenuti con questo processo sono più deboli di quelli ottenuti con il processo termico; in questo caso potrebbe tornare utile una tecnica di agglomerazione in pressione.

**Vetrificazione:** La parola vetrificazione indica due differenti tecniche di immobilizzazione.

La prima consiste nell'inclusione della scoria in una matrice vetrosa: la miscela deve essere riscaldata a temperature sopra i 1300 °C per ottenere una fusione completa.

La seconda è un processo di vetrificazione in situ: gli elementi inquinanti vengono trasformati in materiale inerte con struttura vetrosa e cristallina.

## MAGGIORI INNOVAZIONI

Le principali caratteristiche ambientali, chimiche, fisiche e meccaniche dell'aggregato RECBUILD sono:

- ✓ cessione in acido acetico o CO<sub>2</sub>: tutti gli elementi al di sotto dei limiti previsti per le acque di scarico (innocuo per l'ambiente);
- ✓ composizione minearologica: assenza di una fase solubile in acqua;
- ✓ distribuzione della dimensione dei granuli: distribuzione delle dimensioni continua (utile per la produzione dei calcestruzzi);
- ✓ densità del corpo: ~ 900 Kg/m<sup>3</sup> (aggregati leggeri);
- ✓ resistenza alla compressione: ~ 14 Mpa (utilizzabile per calcestruzzi da costruzione);



- ✓ resistenza al test dell'autoclave: 99.97 % in massa (eccellente).

Il materiale RECBUILD può essere considerato un nuovo aggregato leggero commerciale con resistenza meccanica eccellente.

## PROSPETTIVE DI MERCATO

I calcestruzzi leggeri commerciali possono essere classificati come segue:

- ✓ densità 400, 1000 kg/m<sup>3</sup>, eccellenti proprietà termoisolanti, assenza di capacità di sostenere carichi;
- ✓ densità 1100, 1500 kg/m<sup>3</sup>, proprietà termoisolanti sufficienti e capacità di sostenere i carichi (resistenza alla compressione 10, 20 MPa);
- ✓ densità 1600, 1800 kg/m<sup>3</sup>, eccellente capacità di sostenere i carichi (resistenza alla compressione 20, 50 MPa), nessuna proprietà termoisolante.

Il prodotto innovativo ottenuto utilizzando l'aggregato RECBUILD può essere dunque considerato un calcestruzzo leggero ed isolante, dal momento che presenta contemporaneamente un'eccellente resistenza meccanica e proprietà termoisolanti.