



# PROGETTO LIFE LAW

**CONTENTO TRADE SRL**

Innovazione tecnologica per l'ambiente

LIFE-ENV-97-IT-00033

01.05.97 – 31.10.00

Il progetto consiste nella produzione di aggregati leggeri ed energia a partire da rifiuti industriali



## PARTECIPANTI:

Vomm srl, Italia  
Teksid, Italia  
Italcementi, Italia  
Contento Trade srl, Italia  
Amici della Terra, Italia

## OBIETTIVI

In Italia, come nella maggior parte dei paesi dell'UE, i materiali inerti (fra i quali figurano in prima posizione gli aggregati) utilizzati principalmente nel settore delle costruzioni, rappresentano la principale voce di prelievo di risorse dall'ambiente (in Italia circa 300 milioni di tonnellate l'anno).

Si tratta di più del 70% di tutti i materiali utilizzati dal sistema economico e, quindi, la loro estrazione ed il loro trasporto determinano un enorme impatto ambientale.

D'altra parte, alcuni tra i settori produttivi più rilevanti (ad es. metallurgico, chimico, conciario, etc.) devono smaltire ogni anno un enorme massa di rifiuti (circa il 50% di tutti i rifiuti prodotti - in Italia non meno di 50 milioni di tonnellate l'anno).

Le cave e le discariche si sono moltiplicate negli ultimi decenni e oggi incontrano sempre più l'opposizione del pubblico e delle amministrazioni nel tentativo di frenare il progressivo e crescente degrado del territorio che esse determinano.

La recente direttiva europea sulle discariche, peraltro, introducendo requisiti tecnici, di prevenzione dell'impatto e di messa in sicurezza obbliga ad affrontare nell'immediato molti costi per prevenire effetti di lungo termine che finora sono stati lasciati a carico del settore pubblico e rende meno vantaggiosa questa forma di smaltimento dei rifiuti.

L'industria delle costruzioni, in quasi tutti i paesi dell'UE, costituisce uno dei settori economici più importanti per la sua capacità di attrarre investimenti e di fornire opportunità di occupazione.

La maggior parte degli edifici e delle infrastrutture (in Italia più dell'80%) sono state costruite dopo il 1940 con tecnologie e materiali molto poco performanti per



cui, nel medio termine, dovranno essere riqualificati o sostituiti con strutture nuove realizzate secondo standard tecnologici, di uso efficiente delle risorse (materiali, energia, ecc.), di sicurezza e di comfort per gli utenti (nelle fasi di costruzione ed utilizzo).

Le dimensioni della domanda di aggregati per il settore delle costruzioni si prevede, quindi, in forte aumento nei prossimi anni, e sta diventando cruciale l'individuazione di nuove fonti di approvvigionamento alternative al prelievo da cava che sta diventando sempre più problematico.

Inoltre, è stato valutato che una parte consistente di questa domanda riguarderà gli aggregati leggeri dal momento che essi sono in grado di conferire alle costruzioni migliori caratteristiche di inerzia termica, semplicità di impiego nella fase di costruzione, migliore resistenza a sollecitazioni meccaniche (vibrazioni da traffico, terremoti, ecc.) e migliore resistenza al fuoco, pur mantenendo tutte le altre caratteristiche principali di altri materiali da costruzioni analoghi.

Questo progetto intende realizzare il prototipo di un nuovo tipo di forno rotativo, per la produzione di aggregati leggeri a partire dalle scorie di varie lavorazioni industriali.

Si tratta di un forno in grado di funzionare sia in atmosfera ossidante che in atmosfera riducente, e di raggiungere temperature fino a 1350°C.

Il forno è stato progettato per essere assemblato in modi diversi, per adattarsi ad eventuali esigenze particolari dei residui da trattare; si possono ottenere le principalmente le seguenti configurazioni:

- ✓ forno in equicorrente: la direzione del flusso del materiale da trattare è in equicorrente con i fumi prodotti dalla fase di combustione;
- ✓ impianto in controcorrente: in questa configurazione la direzione del flusso del materiale da trattare è in direzione opposta al flusso dei fumi prodotti dalla fase di combustione.

La produzione degli aggregati leggeri innovativi si basa sull'utilizzo di un nuovo additivo espandente, ottenibile a partire da molte tipologie di residui industriali, tra cui le ceneri da combustione del carbone, le ceneri da incenerimento di rifiuti solidi urbani, le scorie da abbattimento fumi di fonderia, i fanghi e le sabbie da acciaieria, i fanghi da purificazione acque.

Fra le sue caratteristiche salienti vanno annotate il basso assorbimento di acqua, l'elevato rapporto resistenza meccanica/densità, l'ottima stabilità al gelo/disgelo ed alle aggressioni chimiche.



Con questi aggregati è possibile produrre dei conglomerati cementizi dotati di un eccezionale rapporto resistenza meccanica/densità e caratterizzati da elevata durabilità.

Il processo produttivo completo prevede le seguenti fasi operative:

- ✓ preparazione delle materie prime, vale a dire macinazione e raffinazione dei componenti non fangosi, pretrattamento eventuale dei materiali troppo liquidi, ecc.;
- ✓ omogeneizzazione delle materie prime in appositi macchinari;
- ✓ granulazione delle miscele in pellettizzatori o in turbogranulatori specificamente ottimizzati;
- ✓ protezione superficiale dei granuli con materiale refrattario per evitare problemi di adesione alle pareti del forno;
- ✓ essiccazione e cottura dei granuli in un forno specifico a doppio stadio, da sviluppare in scala pilota nell'ambito di questo progetto;
- ✓ filtrazione ed abbattimento delle emissioni aeriformi emesse durante la cottura.

Dopo il trattamento di cottura, tutti i granulati prodotti dovranno risultare inerti, vale a dire dotati di un eluato inferiore ai limiti di legge previsti se sottoposti a test di cessione.

Con le tre tipologie di aggregati leggeri ritenute preferibili sulla base dei test svolti verranno progettati alcuni mix di conglomerati cementizi e verrà avviata una campagna di confezione di calcestruzzi per l'individuazione delle miscele ottimali per la produzione di manufatti.

Sulla base dei risultati ottenuti sarà possibile procedere alla progettazione definitiva di un impianto industriale.

## STATO DELL'ARTE

Verranno sperimentate nell'ambito dei lavori le seguenti tipologie di rifiuti:

a) Polveri da abbattimento fumi di acciaieria:

In Italia vengono prodotte annualmente oltre 226.000 tonnellate di queste polveri solo nei forni ad arco elettrico e circa il 64% di esse viene inviato a processi di recupero dello zinco mentre il 36% viene inviato in discarica per rifiuti tossico/nocivi (ca. 82.000 ton/anno); la produzione di questi residui raggiunge le



3.430.000 ton/anno a livello mondiale. I sistemi di recupero dello zinco dalle polveri di acciaieria attualmente utilizzati permettono di ottenere dei ricavi significativi partendo da polveri contenenti almeno il 15% di zinco.

Per le polveri con un basso tenore di zinco (< 15%) non sono al momento disponibili tecnologie convenienti di riciclaggio e, in Italia, questi materiali prendono la strada della discarica con costi di smaltimento compresi tra 150 e 350 £/kg.

#### b) Fanghi conciarci:

Vengono prodotte annualmente circa 277.000 tonnellate di fanghi da trattamento di effluenti conciarci che sono inviate integralmente a discarica per rifiuti speciali; la produzione di questi residui sale a oltre 500.000 ton/anno a livello europeo.

Sono state sperimentate numerose tecnologie per la valorizzazione della frazione organica di questi fanghi; il problema principale legato a queste soluzioni consiste nella produzione di ceneri con un elevato contenuto di cromo VI (rifiuti tossico-nocivi) e nella produzione di emissioni contenenti idrocarburi aromatici, diossine e furani.

Nonostante le numerose ricerche svolte, la stragrande maggioranza di questi residui viene tuttora inviata in discarica, sia in Europa che nel resto del mondo a costi variabili da 80 a 200 £/kg.



**LAW – Fanghi di formatura Teksid prima del trattamento LAW**



#### c) Terre e fanghi esausti da formatura in acciaieria:

In Italia vengono prodotte annualmente circa 300.000 tonnellate annue di terre e fanghi derivanti dai processi di formatura di elementi in ghisa ed acciaio prodotti per colata; questi materiali vengono inviati in discariche per rifiuti speciali. La produzione di residui sale a 25.000.000 ton/anno a livello mondiale.

Non si tratta di residui fortemente inquinanti, ma il materiale risulta comunque di difficile utilizzo: l'intera produzione italiana di fanghi viene attualmente inviata in discarica.

Le terre tal quali non hanno possibilità di riciclaggio in quanto la frazione ferrosa le rende inutilizzabili sia in vetreria sia nell'industria ceramica; al momento, nonostante siano allo studio tecniche di riciclo per queste terre, quelle prodotte in Italia vengono inviate a discarica a costi compresi tra 20 e 50 £/kg.

#### d) Fanghi da lavorazione del granito:

In Italia vengono prodotte annualmente circa 400.000 ton/anno di fanghi derivanti dalla lavorazione del granito, che vengono poi inviate integralmente in discariche per rifiuti speciali. La produzione a livello europeo di questi residui è pari a 450.000 ton/anno.

I fanghi ottenuti dal taglio del granito non hanno utilizzazioni pratiche: sono state svolte prove per il riutilizzo dei prodotti in calcestruzzi ma la granulometria si presenta decisamente infelice e per il loro riutilizzo nell'industria ceramica ma la presenza del ferro lo impedisce quasi completamente. Attualmente, pertanto, anche questo rifiuto viene conferito in discarica a costi compresi tra 10 e 30 £/kg.

#### e) Ceneri da combustione del carbone:

In Europa vengono prodotte annualmente circa 20.000.000 di ton/anno di ceneri derivanti dalla combustione del carbone in centrali termoelettriche.

Il materiale fine presenta ampie possibilità di riutilizzo nel settore dei cementi; esistono però degli impianti che utilizzano acqua (o acqua di mare) per il raffreddamento delle ceneri dopo l'abbattimento ed il materiale così ottenuto non è più impiegabile né nei cementi né nei calcestruzzi, nel caso dell'utilizzo di acqua di mare.

Inoltre le norme penalizzano fortemente la presenza di incombusti nelle ceneri e la scarsa efficienza di alcuni sistemi di macinazione impiegati in Italia produce delle ceneri con un alto tenore di C incombusto.



Per questi motivi parte delle ceneri prodotte viene tuttora inviata in discarica (circa 8.000.000 ton/anno in Europa).

Un processo in grado di rendere utilizzabili dei residui industriali destinati alla discarica producendo aggregati leggeri di tipo innovativo consentirebbe un risparmio delle risorse energetiche e delle materie prime utilizzate per produrre gli aggregati leggeri tradizionali.

## MAGGIORI INNOVAZIONI

Il progetto LIFE LAW ha incorporato molteplici innovazioni a partire dal suo punto di partenza rappresentato dai risultati di vari progetti europei di innovazione nel settore del riciclaggio di rifiuti per la produzione di materiali da costruzione (Eureka, Brite).

I principali aspetti innovativi che distinguono un impianto LIFE LAW da ogni altro impianto analogo per la produzione di aggregati leggeri o per il trattamento di rifiuti industriali, sono:

- ✓ Possibilità di tarare i parametri di processo per ottimizzare il trattamento sulla base delle caratteristiche della miscela di rifiuti utilizzata e delle caratteristiche degli aggregati prodotti che si vogliono ottenere;
- ✓ Possibilità di produrre aggregati leggeri con caratteristiche diverse (ad es. dimensioni da 3 mm fino a 2 cm);
- ✓ Uso di un sistema di turbo-granulazione che conferisce ai granuli una forma particolarmente efficace per l'impiego nei conglomerati cementizi;
- ✓ Il forno rotativo a due stadi con flusso dei gas in equicorrente che consente un'efficienza termica molto elevata;
- ✓ Possibilità di un recupero di energia molto efficiente grazie all'elevata temperatura del forno;
- ✓ L'assenza di contaminanti organici (diossine) nei gas di scarico grazie all'elevata temperatura ed alla configurazione del forno.



**Life LAW - Unità operativa di Carmagnola – Sezione granulazione**

Variando la velocità di rotazione e l'inclinazione della prima sezione del forno, il materiale può essere mantenuto in quest'area sino alla combustione completa della frazione organica presente nel materiale da trattare.

Nella seconda sezione del forno la temperatura si alza ulteriormente; l'innalzamento avviene in condizioni ossidanti ed attiva in maniera ottimale l'agente espandente che esplica la sua azione rigonfiante.

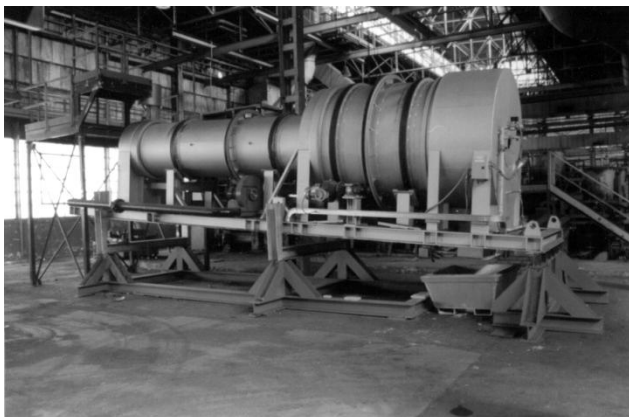
Questa sezione del forno è dotata di un secondo sistema di rotazione, che permette di fissare precisamente il periodo di stazionamento dei granuli nel punto più caldo del forno, dove avviene l'espansione; riducendo al massimo il periodo di stazionamento si migliora l'efficienza termica del processo, si riducono i rischi di adesione tra granuli, si producono aggregati con bollosità più minuta e diffusa, particolarmente leggeri e resistenti.

L'impiego di questa tipologia innovativa di forno appare quindi in grado di ottimizzare il flusso produttivo degli aggregati, minimizzando i rischi di intoppi, e di ridurre davvero drasticamente la presenza di inquinanti organici nei fumi, consentendo notevoli semplificazioni nel sistema di trattamento delle emissioni aeriformi.





Life LAW – Unità di Carmagnola – Granuli nella tramoggia di immissione in forno



Life LAW – Unità di Carmagnola – Prototipo di forno di calcinazione e cottura

## PROSPETTIVE DI MERCATO

Sulla base delle valutazioni condotte è stato stimato che un impianto industriale tipo LIFE LAW, con produzione di 100 t/d) di aggregati leggeri potrebbe soddisfare la domanda di aggregati leggeri di un mercato locale al fine di ridurre le esigenze di trasporto a lunga distanza che ha un notevole impatto ambientale.

Un impianto di questo genere avrebbe un costo di circa 20 miliardi di lit. (incluso il costo del terreno e della sezione di abbattimento fumi) ed una vita operativa di almeno 25 anni.



Assumendo che i rifiuti possano essere conferiti con una tariffa di 100 lit/kg (le tariffe di smaltimento rifiuti speciali partono da un minimo di 200 lit/kg) e che gli aggregati leggeri prodotti possano essere venduti ad un costo pari a quello dei prodotti analoghi già esistenti in commercio, è stato valutato che il costo dell'investimento potrebbe essere recuperato in circa tre anni.

Se si tiene presente che lo smaltimento dei rifiuti speciali e la produzione di aggregati da cave sono due attività che hanno un tremendo impatto sull'ambiente e che riducono sensibilmente le potenzialità di uso di porzioni del territorio in una fase di forte domanda, si vede che impianti tipo LIFE LAW offrono opportunità uniche per risolvere problemi che spesso affliggono le comunità locali che da un lato devono accogliere le richieste dei settori produttivi (per avere nuove cave e nuove discariche) e le esigenze di tutela del territorio.

Anche i cavaatori, che vedono ridursi sempre più la possibilità di aprire nuove cave, sono interessati ad ampliare le loro attività utilizzando forme di approvvigionamento di materie prime alternative al prelievo dall'ambiente che si rivelano economicamente convenienti e durevoli nel tempo.

Tutte queste prospettive di mercato sono oggi avvalorate dalle nuove norme tecniche europee per i materiali da costruzioni che prevedono esplicitamente che gli aggregati possano essere prodotti da materiali riciclati e non esclusivamente da materiali di cava come in passato, quando questo era il solo modo per assicurare prestazioni affidabili. **Le nuove norme**, infatti, richiedono che i materiali da costruzione siano certificati per le prestazioni che possono offrire, indipendentemente dalla loro origine e dal processo con il quale sono stati prodotti

È stato valutato che in Toscana con una rete di 12 impianti LIFE LAW installati presso opportuni distretti industriali, consentirebbe di utilizzare circa 3 milioni di tonnellate l'anno di rifiuti industriali (settore metallurgico, chimico e conciario) per la produzione di un pari quantitativo di aggregati leggeri che potrebbe soddisfare la domanda regionale di aggregati leggeri nell'ambito di una domanda globale di materiali da costruzione di circa 20 milioni di tonnellate l'anno. Al contempo, in Toscana, le attività di cava potrebbero essere ridotte in misura corrispondente, conseguendo vantaggi economici, ambientali e sociali.

Una stima di massima indica che il solo costo evitato di messa in discarica ammonterebbe a 300 miliardi l'anno (a favore delle imprese), senza tenere conto dei vantaggi che le amministrazioni pubbliche (e quindi la popolazione) potrebbero ottenere in conseguenza della riduzione dei costi dei vari impatti determinati dalle discariche, dalle cave e dall'aumento del traffico pesante.