



il contributo
dell'industria del cemento
per il recupero energetico
e di materia dai rifiuti

Ideazione e realizzazione: Gasa s.r.l.
Grafica: Roberto Mattei



il contributo
dell'industria del cemento
per il recupero energetico
e di materia dai rifiuti

AITEC

1

Il cemento e l'industria del settore

- 4 1.1 *Il cemento*
5 1.2 *L'industria del cemento in Italia*
7 1.3 *L'industria in Europa*
8 1.4 *Prospettive e problemi del settore
cementiero italiano*

2

Il processo produttivo del cemento

- 10 2.1 *Le diverse opzioni tecniche*
12 2.2 *Le caratteristiche del processo produttivo*
13 2.3 *Le fasi operative*

3

Lo smaltimento dei rifiuti

- 15 3.1 *La produzione di rifiuti in Italia e in Europa*
16 3.2 *I metodi di gestione dei rifiuti*
16 3.3 *I metodi di smaltimento e recupero dei rifiuti*

4

**L'uso dei residui nella produzione
del cemento**

- 19 4.1 *I possibili usi dei residui nel ciclo produttivo
del cemento*
20 4.2 *La combustione dei residui nelle cementerie*
21 4.3 *Alcune tipologie di rifiuti che si utilizzano
oggi nelle cementerie*

5

La situazione a livello europeo e in Italia

- 23 5.1 *L'orientamento comunitario
e le direttive CE in materia*
23 5.2 *Esperienze concrete nei cementifici europei*
25 5.3 *Il riutilizzo dei rifiuti nelle cementerie italiane*

Conclusioni

IL CEMENTO E L'INDUSTRIA DEL SETTORE

1.1 Il cemento

Il cemento, prodotto in forma industriale dalla metà dell'800, rimane tuttora uno dei principali materiali da costruzione perché, grazie alle sue caratteristiche di flessibilità e alta performance, trova applicazione in svariati settori dell'edilizia.

Inoltre, l'uso del cemento rende possibile, allo stesso tempo, la sostituzione di altri materiali di minor resistenza o minor flessibilità il cui utilizzo massiccio comporta anche gravi problemi di ordine ambientale.

I settori di utilizzo del cemento si sono sempre più differenziati e specializzati: dai sistemi di trasporto sotterranei alle piste ciclabili, dalla pavimentazione all'arredo urbano, dalle strutture residenziali, sportive e ricreative alle grandi infrastrutture portuali, di trasporto, di produzione dell'energia.



Il cemento mostra tutta la sua flessibilità anche nel settore della manutenzione. Prodotti speciali a base cementizia consentono, infatti, di riqualificare le strutture delle opere e la loro capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle

tensioni meccaniche e garantiscono l'elevata durabilità degli interventi.

Il cemento appartiene alla categoria dei leganti idraulici, materiali polverulenti che mescolati con acqua forniscono paste capaci di collegare tra loro altri materiali, come le pietre da costruzione, e di indurire progressivamente formando blocchi compatti, resistenti all'acqua, con caratteristiche meccaniche di assoluto rilievo.

Il cemento si presenta come una polvere il cui elemento di partenza è un semilavorato denominato clinker formato da un processo di fusione di materie prime naturali (calcin, marne, scisti, argille) ad elevatissime temperature.

Il clinker prodotto nelle cementerie, una volta raffreddato, viene macinato finemente con l'aggiunta di piccole dosi di alcuni costituenti secondari, dando vita ai vari tipi di cementi speciali commercializzati.

Tabella 1

Materie prime per la produzione del cemento

COMPONENTI PRINCIPALI DELLA MISCELA	
Calcin - Tufi	Forniscono alla miscela cruda prevalentemente calce
Argille	Sono portatrici soprattutto di silice, allumina e ferro
Marne - Scisti	Apportano in proporzioni diverse i quattro composti sopra indicati
ADDITIVI DELLA MISCELA CRUDA	
Sabbie silicee	Apportano soprattutto silice
Ceneri di pirite	Conferiscono soprattutto ferro
Bauxiti	Forniscono soprattutto allumina
COSTITUENTI SECONDARI DEL CEMENTO *	
Pozzolane Loppe d'altoforno Ceneri volanti Calcare	Per la preparazione di cementi di miscela

* Si utilizzano anche per la fabbricazione di cementi speciali

1.2 L'industria del cemento in Italia

L'industria cementiera italiana è attualmente la più importante d'Europa e per i livelli produttivi e per gli standards qualitativi. Il settore della produzione ha una struttura che si è andata consolidando nel corso degli ultimi anni.

Le aziende operanti nel settore sono 37, un dato che è rimasto sostanzialmente invariato dal 1993 anche se nel corso degli ultimi anni si sono registrate alcune variazioni, tra loro compensative, tra chiusure di società e costituzioni di nuove aziende.

Anche il numero degli impianti è sostanzialmente rimasto invariato negli ultimi anni. Oggi sono attive 93 unità produttive, di cui 61 a ciclo completo e 30 officine di macinazione.

Tabella 2

Aziende e unità produttive nel 1996

Aziende	Quantità
Aziende	37
Unità produttive	91
di cui a ciclo completo	61
di cui officine di macinazione	30

In Italia nel 1996 si sono prodotte circa 34 milioni di tonnellate di cemento, la quantità più alta dell'Unione Europea che fa del nostro Paese un leader sia rispetto a Paesi tradizionali produttori di cemento, come la Germania, sia a quelli di più recente sviluppo industriale come la Spagna.

La capacità produttiva però è ben più alta ed è pari a 60.316.000 tonnellate; ciò evidenzia un tasso di utilizzo degli impianti del 56% che è troppo basso per una industria ad alta densità di capitali come quella cementiera.

Tabella 3

Produzione di cemento in Europa

Paese	Produzione (migliaia di t)		
	1996	1995	96/95(%)
Italia	33.832	34.019	-0,5
Germania	31.533	33.302	-5,3
Spagna	27.791	28.491	-2,5
Francia	19.514	20.697	-5,7
DK, Irl., P. Sve, SF	15.817	15.350	3,0
Grecia	14.700	14.480	1,5
BEL, NL, L	12.404	12.584	-1,4
Regno Unito	11.366	11.830	-3,9
Austria	3.831	3.777	1,4
Tot. paesi U.E.	168.947	172.689	-2,2
Turchia	35.233	34.747	1,4
N. CH, ICE	5.524	5.926	-6,8
Tot. paesi extra U.E.	40.433	40.349	0,2
Tot. Europa	209.380	213.038	-1,7

Fonte: Cembureau (i dati non includono gli scambi commerciali di clinker)

La leadership produttiva del nostro Paese è dovuta, oltre che all'esperienza maturata nel corso degli anni, anche alla dotazione impiantistica che è di assoluto rilievo tecnologico. Gli impianti italiani formano, peraltro, una consistente rete estesa, in modo uniforme, su tutto il territorio come è possibile notare nella cartina visualizzata in Figura 1 (pagina seguente).

Figura 1

Localizzazione degli impianti a ciclo completo in Italia

1. Tino VC
2. Morano Po AL
3. Arquata Scrivia AL
4. Borgo San Dalmazzo CN
5. Robilante CN
6. Brivio PV
7. Cassago Brianza LC
8. Tavernola Bergamasca BG
9. Temate VA
10. Caravate VA
11. Merone CO
12. Calusco D'Adda BG
13. Rezzato BS
14. Este PD
15. Montebelluna TV (2 imp.)
16. Fumane VR
17. Pederobba TV
18. Cadola BL
19. Riva del Garda TN
20. Sanche di Calvisio TN
21. Travesio PN
22. Fanna PN
23. Trieste
24. Ravenna
25. S. Arcangelo di Romagna RN
26. Vernasca PC
27. Piacenza
28. Pontassieve FI
29. Calenzano - Settimo FI
30. Castel Focognano - Rassano AR
31. Greve - Tesi FI
32. Castel Ramondo MC
33. Gubbio PG (2 imp.)
34. Spoleto PG
35. Civitavecchia RM
36. Colferro RM
37. Guidonia RM
38. Pescara
39. Scala PE
40. Cagnano AQ
41. Guardaregia CB
42. Napoli
43. Salerno
44. Caserta - S. Clemente
45. Maddaloni CE
46. Barietta BA
47. Taranto
48. Gallipoli LE
49. Matera
50. Vibo Valentia
51. Castrovillari CS
52. Modica RG
53. Ragusa
54. Catania
55. Isola delle Femmine PA
56. Augusta - Megara Giamaena SR
57. Porto Empedocle AG
58. Siracola NU
59. Sanzaia CA



Si tratta di installazioni sofisticate ed efficienti dotate dei più evoluti strumenti di controllo della qualità del prodotto idonee a garantire la massima efficienza produttiva e il minor consumo energetico.

Tabella 4

Forni di cottura in Italia

	1996	1995
Forni installati	151	154
Forni attivi	93	97
di cui:		
rotanti a via secca e semisecca	84	87
rotanti a via umida	9	10
Forni inattivi	58	57

Per quanto riguarda la ripartizione della produzione per taglia di impianto si nota, in linea con le analoghe tendenze che si registrano in Europa, il peso notevole di quelli di più grosse dimensioni.

Questo è dovuto alla necessità di ottimizzare i costi, soprattutto quelli energetici che sono molto ingenti, e quelli di trasporto. Solo le economie di scala garantite da impianti di grandi dimensioni, infatti, permettono di ottimizzare queste voci di costo.

Tabella 5

Ripartizione della produzione per classi aziendali (dati 1996)

Capacità produttiva	numero	% produzione
Inferiori a 500.000 t/a	18	11
Da 500.000 a 3.000.000 t/a	17	57,6
Oltre 3.000.000 t/a	2	31,4
Totali	37	100

1.3 L'industria in Europa

L'Europa, con il 14% della produzione mondiale, è uno dei principali produttori di cemento. Tenendo conto anche della produzione dei paesi dell'ex Unione Sovietica, che detengono una quota del 3,3%, il continente europeo risulta essere al terzo posto nel mondo dopo Cina e Asia.

Nel 1996 la produzione europea, compresi i paesi al di fuori dell'Unione, è stata di 209 mila milioni di tonnellate, circa l'1,7% in meno rispetto al 1995.

In ambito europeo dunque si è osservata una fase di difficoltà pressoché generalizzata per il settore cementiero, legata alla complessiva fase di mancata ripresa economica che ha avuto conseguenze dirette sul settore delle costruzioni con tagli di investimenti sia per le opere e l'edilizia pubbliche che per l'edilizia residenziale privata.

Dopo l'Italia che detiene il più alto numero di impianti (91), si trovano la Germania, con 66 stabilimenti, la Francia e la Spagna, rispettivamente con 43 e 42 unità produttive.

Al di fuori dell'Unione Europea, invece, il paese con l'industria cementiera più radicata è la Turchia dove operano 51 unità produttive e che rappresenta il secondo esportatore di cemento in Europa dopo la Spagna.

Errata corrige

- Pag. 7, paragrafo 1.3, secondo capoverso:

al posto di

"Nel 1996 la produzione europea, compresi i paesi al di fuori dell'Unione, è stata di 209 mila milioni di tonnellate, circa l'1,7% in meno rispetto al 1995."

leggere

*"Nel 1996 la produzione europea, compresi i paesi al di fuori dell'Unione, è stata di 209 **milioni** di tonnellate, circa l'1,7% in meno rispetto al 1995."*

Tabella 6

Impianti presenti nei Paesi rappresentati nell'Associazione europea (dati 1996)

Paese	N. impianti
Austria	11
Benelux	14
Danimarca	1
Francia	43
Germania	66
Gran Bretagna	24
Grecia	8
Irlanda	2
Islanda	1
Italia	91
Norvegia	2
Portogallo	7
Repubblica Ceca	8
Repubblica Slovacca	7
Romania	5
Spagna	42
Svezia	3
Svizzera	13
Turchia	51
Ungheria	20
TOTALE	419

Fonte: Cembureau

Dal punto di vista del recupero energetico e del miglioramento del processo tecnologico, il comparto a livello europeo ha fatto registrare notevoli passi in avanti, con effetti positivi in termini di ricaduta ambientale del ciclo produttivo.

Le emissioni gassose, già di per se contenute, sono state infatti ulteriormente ridotte e, allo stesso tempo, i consumi energetici sono stati sensibilmente abbattuti.

Le emissioni di polveri in tutto il ciclo produttivo si sono ridotte del 90% negli ultimi 20 anni e, infine, si è sviluppato l'utilizzo di combustibili alternativi a parziale sostituzione di quelli di origine fossile, migliorando la "bolletta energetica" del settore e contribuendo a risolvere il complesso problema dello smaltimento dei rifiuti.

1.4 Prospettive e problemi del settore cementiero italiano

Il settore cementiero italiano si pone tradizionalmente in un ruolo di leadership, insieme alla Germania, a livello europeo. Questo ruolo non è solo legato alle quantità prodotte ma anche alla dotazione impiantistica, al suo livello tecnologico e allo sviluppo di tecniche gestionali ed operative evolute.

Gli elevati livelli di produzione, però, rendono particolarmente evidente in Italia quello che è un problema caratteristico del settore cementiero: l'approvvigionamento energetico.

Il ciclo produttivo, infatti, richiede ingenti quantitativi di energia per realizzare un processo endotermico che consente di portare il materiale in cottura all'interno del forno ad una temperatura operativa che raggiunge i 1450° C.

Il processo è alimentato principalmente con combustibili convenzionali di origine fossile, soprattutto carbone, oli combustibili e gas metano che sono nella quasi totalità importati.

I consumi energetici, che pesano per il 35% sui costi di produzione complessivi del comparto, sono strettamente legati ai livelli della produzione e quindi della domanda innescata dal comparto delle costruzioni.

Tabella 7

Consumi energetici delle cementerie in Italia (dato 1996)

Fonte	Quantità	Δ % sul 1995
Energia elettrica	4 miliardi kWh	- 0,6
Gas metano	96,6 milioni m ³	- 11,9
Carbone	2,7 milioni t	- 2,7
Olio combustibile	185 mila t	- 9,5

Fonte: AITEC

Il fabbisogno energetico dell'industria del cemento contribuisce, ovviamente, alla "bolletta energetica" nazionale passata, a prezzi correnti, da 1.528 miliardi nel 1973 a 30 mila miliardi stimati nel 1996, con un'importazione netta di energia di 140 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep).

Peraltro, nell'ottimizzazione dell'efficienza termica del ciclo produttivo l'industria cementiera italiana ha ormai raggiunto livelli di assoluta preminenza. La progressiva sostituzione dei cicli di produzione a via umida con quelli a via secca ha permesso di sfruttare al meglio il calore, con risparmi dell'ordine del 40 %.

Uno studio della Commissione europea del 1993 ha stimato che la potenzialità residua di riduzione dei consumi del ciclo produttivo del cemento in tutta l'Unione possono giungere ad un massimo al 2,2% del fabbisogno.

Ne consegue, quindi, che occorre sviluppare e incentivare, in linea con le direttive comunitarie e con quanto avviene concretamente nei paesi più sviluppati sia dal punto di vista industriale sia della tutela ambientale, l'utilizzo in condizioni di sicurezza di combustibili alternativi, come, ad esempio, quelli derivanti dai rifiuti.

Oggi in Italia per quanto riguarda il settore del cemento

la percentuale d'utilizzo di combustibili di sostituzione si attesta intorno al 2,5% del totale del fabbisogno energetico, un dato ben al di sotto della media europea che si aggira sul 10% e che, in alcuni paesi, segna punte che arrivano al 50% del fabbisogno energetico.

In sintesi, il settore italiano della produzione del cemento presenta le seguenti caratteristiche:

- comparto produttivo articolato in cui operano un cospicuo numero di aziende con notevole vivacità concorrenziale e alto grado di competitività;
- capillarità nella diffusione degli impianti, dislocati su tutto il territorio;
- elevato livello tecnologico delle cementerie;
- elevati consumi energetici soddisfatti in modo quasi totale con combustibili convenzionali;
- sfruttamento della capacità produttiva piuttosto basso

IL PROCESSO PRODUTTIVO DEL CEMENTO

2.1 Le diverse opzioni tecniche

Il cemento viene prodotto a partire da una miscela costituita fondamentalmente da calcoli, marne ed argille dosati in rapporti opportuni e trattati in un forno secondo uno dei seguenti tre processi: via secca, via semisecca, via umida.

In Italia, come nella maggior parte dei Paesi più sviluppati, si utilizzano in modo preminente i sistemi secco e semisecco che sono i più progrediti tecnicamente e che permettono di garantire un notevole contenimento dei consumi energetici.

Attualmente la percentuale di produzione tramite la via

secca e/o semisecca è superiore al 90% del totale. Il forno, che rappresenta il cuore del ciclo produttivo, si suddivide in tre zone:

scambiatore di calore a griglia, a cicloni e interno al forno in cui avviene il preriscaldamento della farina cruda e la sua parziale decarbonatazione;

forno rotante, la parte centrale in cui si raggiunge la temperatura massima di cottura, dove si completa il processo di decarbonatazione e avviene la sinterizzazione della farina che dà vita al clinker;

raffreddatore a griglia, la zona in cui il materiale si raffredda passando dai 1200-1000° C della temperatura di uscita al circa 100° C a cui viene avviato alla fase di macinazione.

Figura 2

Impianto di cottura a via secca

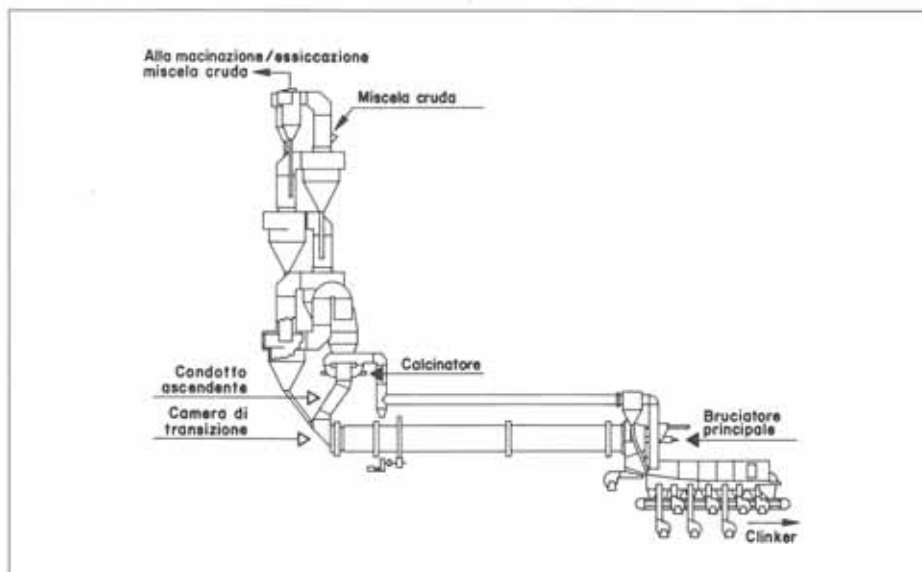


Figura 3

Impianto di cottura a via semisecca con griglia Lepol

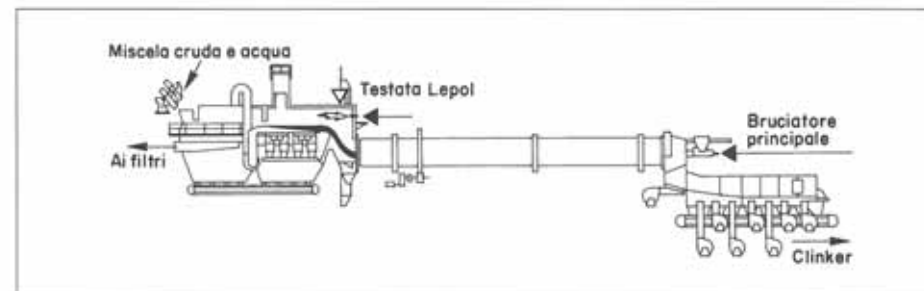
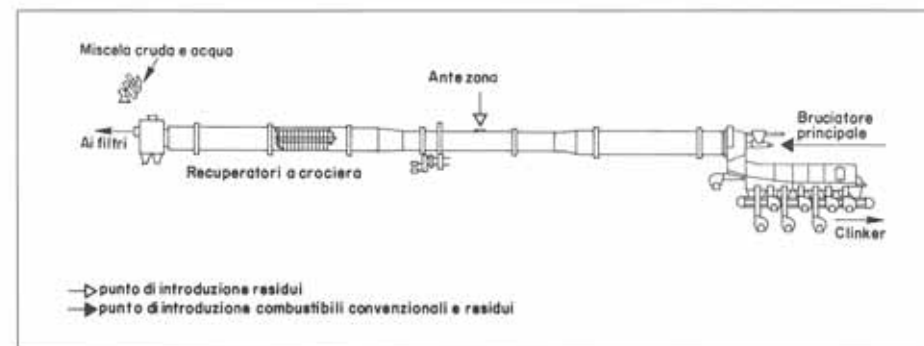


Figura 4

Impianto di cottura a via umida e semisecca con recuperatori interni



Il preriscaldamento del materiale, avviene mediante diversi stadi a ciclone nella via secca, con griglia mobile e recuperatori interni nella via semisecca, con recuperatori interni nella via umida.

2.2 Le caratteristiche del processo produttivo

Nel processo produttivo del cemento ingenti quantità di energia termica vengono utilizzate per realizzare le reazioni chimiche fra i componenti le materie prime che daranno vita al semilavorato detto clinker da cemento.

Le materie prime principali che giungono in cementeria vengono sottoposte a campionatura e avviate a stoccaggio. All'estrazione dai depositi sono opportunamente dosate (ed eventualmente addizionate con additivi per realizzare i corretti rapporti tra gli ossidi di calcio, silicio, alluminio e ferro) e quindi alimentate ai molini dove, mediante essiccazione e macinazione, vengono trasformate in una polvere finissima e secca.

Tabella 8

Composizione media della miscela cruda

Composti	%
Carbonato di Calcio	77
Ossido di Silicio	15
Ossido di Alluminio	5
Ossido di Ferro	3

Il processo di produzione del cemento è caratterizzato da elevati consumi di energia, sia termica che elettrica. Per quanto riguarda l'energia termica, gli impianti di combustione sono generalmente predisposti per bruciare combustibili solidi, liquidi e gassosi.

I combustibili sinora utilizzati sono quelli cosiddetti "convenzionali" perlopiù di origine fossile. Il consumo energetico rapportato al carbone è di 129 kg per tonnellata di cemento prodotta.

Tabella 9

Combustibili utilizzati

di origine fossile	
Carboni fossili	Apportano energia primaria, materie prime (ceneri), zolfo
Gas naturale	Apporta esclusivamente energia primaria
da lavorazione del petrolio	
Olio combustibile	Apporta quasi esclusivamente energia primaria
Coke da petrolio	Apporta energia primaria e zolfo

Una caratteristica di rilievo riguarda gli aspetti ambientali del processo produttivo del cemento. Infatti, per le condizioni in cui avviene e per il tipo di reazioni chimiche necessarie alla formazione del clinker che si producono al suo interno, esso può essere definito come un processo autodepurante per particolari inquinanti quali il biossido di zolfo.

I fumi emessi dai forni contengono sostanzialmente particolato solido e modeste quantità di altri inquinanti.

Alle elevatissime temperature di esercizio, indispensabili per garantire lo svolgimento delle reazioni chimiche, le componenti organiche presenti nei materiali di partenza e nei combustibili si trasformano nei corrispondenti ossidi.

Le ceneri di combustione, chimicamente simili al materiale in cottura, vengono da questo conglobate e lasciano il forno sotto forma di clinker.

I gas di combustione che percorrono il forno favoriscono le reazioni chimiche, cedono calore, e sono quindi immessi in atmosfera, dopo essere stati depolverati mediante idonei precipitatori.

Considerato che tutte le emissioni atmosferiche del set-

tore cementiero italiano sono paragonabili a quelle di una sola centrale termoelettrica da 2500 MW si può concludere che vi è una modesta incidenza delle cementerie sullo scenario emissivo nazionale.

Tabella 10

Confronto fra le emissioni atmosferiche del settore cementiero italiano e di una sola centrale termoelettrica (CTE)

Fattori	CTE	Cementifici
Potenzialità	2.500 MW	35 milioni t/anno
Portata fumi combustione	8.125.000 Nm ³ /h	8.396.500 Nm ³ /h
Fattore di emissione SO ₂	3,25 Nm ³ /kW	2,5 Nm ³ /Kg clinker
	2.500-4000 mg/Nm ³	< 600 mg/Nm ³

Da tutte queste condizioni tecnico-operative del ciclo produttivo ne deriva che le cementerie presentano modestissimi fenomeni di emissioni inquinanti in relazione ad altri processi presenti nel territorio.

2.3 Le fasi operative

Per ottenere la miscela cruda che sarà avviata ai forni si impiegano materie prime naturali quali i calcari, materiali portatori di ossido di calcio, marne, scisti o argille come portatori degli altri tre ossidi fondamentali.

A seconda dei vari tipi di cemento che si desiderano produrre, al clinker che costituisce comunque la parte preponderante, vengono aggiunte alla fine del processo piccole quantità di gesso ed eventuali altri costituenti secondari.

1 - Escavazione dei materiali

A monte del processo di produzione vi è l'escavazione dei materiali in cava ed il loro trasferimento all'impianto di produzione, situato spesso nelle vicinanze della stessa

cava, dove i materiali vengono stoccati in apposite fosse o silos. In modo analogo si procede per quanto riguarda i materiali, solidi o liquidi, che alimentano la combustione dei forni e vengono stoccati in capannoni o in serbatoi.

2 - Frantumazione

Detta fase si realizza di norma presso la cava dove le materie prime vengono frantumate.

3 - Macinazione

Nella fase di macinazione le materie prime vengono opportunamente dosate ai molini e controllate chimicamente. In fase di macinazione, i materiali vengono essiccati tramite aria calda prodotta da appositi fornelli o recuperata in altre fasi del processo. Analogamente viene macinato ed essiccato il combustibile solido costituito da carbone, destinato ad essere immesso nei bruciatori del forno nella successiva fase di cottura della miscela.

4 - Omogeneizzazione

La farina prodotta dai molini ha nel tempo una composizione che oscilla attorno al valore desiderato. Nel reparto di omogeneizzazione, mediante il rimescolamento di grandi quantitativi di miscela, si ottiene una farina con una composizione compatibile con quella prefissata e pronta per essere inviata agli impianti di cottura.

5 - Cottura

La miscela cruda macinata viene alimentata al forno di cottura, dove viene sottoposta a trattamento termico ad alta temperatura. In questo procedimento è possibile distinguere tre diversi momenti.

A - Il materiale passa inizialmente in un preriscaldatore dove raggiunge la temperatura di circa 900°C; in questa fase avviene la disidratazione ed inizia la fase di decarbonazione del calcare.

B - Si passa quindi nella parte rotante del forno, un lungo cilindro inclinato in cui il materiale in cottura avanza fino a trovarsi esposto direttamente all'irraggiamento della fiamma del bruciatore principale. In questa zona avviene la cottura: si completa la decarbonatazione e, raggiunta la temperatura di 1450°C, la sinterizzazione, a cui partecipano gli ossidi di calcio, silicio, alluminio e ferro presenti nei materiali costituenti la farina per formare le fasi caratteristiche del clinker da cemento.

C - Questo materiale scuro e granulato entra nella zona di raffreddamento dove passa da 1200°C a 100-150°C grazie all'immissione di aria esterna che si riscalda fino a 800°C e viene utilizzata come aria secondaria di

combustione per portare la temperatura della fiamma fino a 1900-2000° centigradi.

6 - Deposito

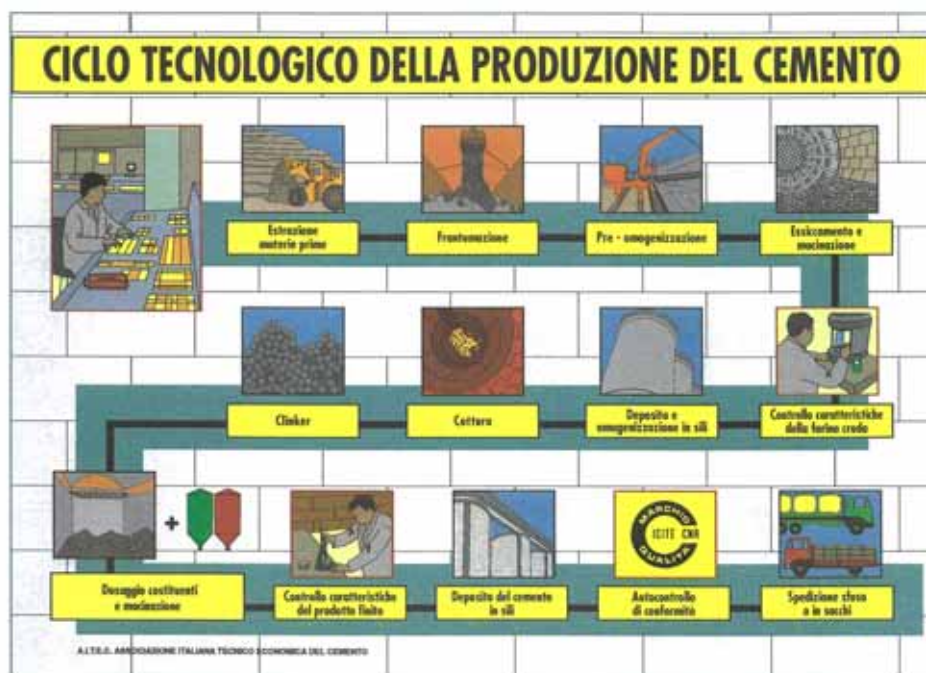
Il materiale raffreddato viene poi stoccato in depositi chiusi.

7 - Preparazione

Dal deposito il clinker passa alla fase di macinazione ove, con l'aggiunta di giuste dosi di materiali correttivi (gesso e altri), si ottengono i vari tipi di cemento commercializzati.

Figura 5

Le fasi del processo produttivo del cemento



3

LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

3.1 La produzione dei rifiuti in Italia e in Europa

La produzione di rifiuti è aumentata nel tempo seguendo la dinamica dei consumi. Questo andamento ha generato notevoli problemi per una gestione corretta e, soprattutto, sostenibile delle quantità di rifiuti.

In Italia si stima che i rifiuti complessivamente prodotti in un anno ammontino a decine di milioni di tonnellate.

Tabella 11

Produzione di rifiuti in Italia (1995)

	Milioni t/anno
Rifiuti Solidi Urbani	26
Rifiuti Speciali Assimilabili agli Urbani	43
Rifiuti Speciali di origine Industriale	36
TOTALE	105

Fonte: Federambiente 1995

A livello europeo la situazione non è dissimile con una dinamica molto spinta della componente formata dai rifiuti di origine domestica.

Tabella 12

Produzione assoluta di RSU in alcuni paesi Europei

Paesi	Produzione Milioni t/anno
Belgio	1,2
Francia	20,5
Gran Bretagna	17,5
Grecia	3,2
Austria	2,5
Italia	26,0
Olanda	7,6
Germania	21,6
Spagna	14,3
Svezia	3,2

Fonte: OECS Environmental Data Compendium 1995

All'interno dell'insieme dei rifiuti è possibile individuare una serie di materiali che per la loro natura possono essere riutilizzati tal quali o recuperati trasformandoli in materia prima o sfruttandone il contenuto energetico intrinseco.

Dall'analisi dei dati quantitativi riferiti ad alcuni di questi materiali risulta in modo evidente che si tratta di un notevole "patrimonio" che occorre sfruttare con attenzione alla salvaguardia delle componenti ambientali.

Tabella 13

Dati quantitativi sui consumi di alcuni tipi di rifiuti in Italia (1994)

Materiale	Quantità (t)
Carta e cartone	3310
Oli usati	660.000
Contenitori di plastica per liquidi	1.321.000
Pneumatici usati	330.000

Fonte: Statistiche ambientali ISTAT 1996

3.2 I metodi di gestione dei rifiuti

Le enormi quantità di rifiuti prodotte devono essere gestite in modo corretto e razionale per non generare gravi problemi di carattere ambientale.

Il sistema di gestione, che comprende in modo organico tutte le fasi del ciclo di vita di un rifiuto, dalla sua produzione alla raccolta post consumo, dalla movimentazione fino allo smaltimento finale assume un ruolo fondamentale nel processo di prevenzione o successiva soluzione dei problemi ambientali che si associano alla presenza dei rifiuti.

In Italia il sistema di gestione è stato tradizionalmente orientato verso lo smaltimento in discarica come punto finale del ciclo di vita dei rifiuti. Ancora oggi, nel nostro Paese la discarica accoglie oltre l'80% dei rifiuti rispetto ad altre realtà europee dove il riciclaggio o l'incenerimento sono a livelli molto più elevati.

Dal confronto con i dati relativi agli altri Paesi europei, emerge che l'Italia è fortemente dipendente dal ricorso alla discarica ed in ritardo rispetto all'adozione di altri sistemi di smaltimento quali la termodistruzione, la raccolta differenziata, il compostaggio.

Fin dai primi articoli del decreto legislativo n. 22 del 1997 vengono indicati, in ordine prioritario, i metodi con cui gestire i rifiuti. Si tratta di:

- riduzione alla fonte delle quantità prodotte;
- reimpiego e riciclaggio;
- altre forme di recupero per ottenere materia prima;
- utilizzazione come combustibili.

Inoltre, a partire dal 1° gennaio 1999 i nuovi inceneritori

dovranno essere accompagnati obbligatoriamente da recupero energetico e, dalla stessa data, si fa divieto di trasportare, oltre i confini delle singole regioni, i rifiuti pericolosi.

Il decreto legislativo n° 22/1997, infine attribuisce, a partire dal 2000, allo smaltimento in discarica un ruolo decisamente residuale affermando che da quella data sarà possibile avviare a discarica solo i rifiuti inerti o quelli che residuano dalle operazioni di riciclaggio, recupero e smaltimento.

3.3 I metodi di smaltimento dei rifiuti

Sebbene a livelli diversi nelle differenti aree del Paese, la discarica è tuttora il sistema largamente maggioritario.

Tabella 14

Percentuali delle forme di smaltimento dei rifiuti in Italia sul totale (dati 1994)

	% RSU - RSA (%)	RS - RTN (%)
Inceneritore	5,1	4
Discarica	88,0	82
Recupero	6,9	14

3.3.1 Raccolta differenziata

La raccolta differenziata consente principalmente la riduzione della quantità di rifiuti da smaltire, mentre in parallelo aumenta la quantità di materie seconde immesse sul mercato.

L'inserimento di materie seconde nei cicli produttivi industriali ha l'effetto di ridurre i carichi ambientali ed il fabbi-

sogno energetico rispetto all'uso di materie prime ed inoltre riduce la contaminazione dei prodotti recuperabili da parte di sostanze nocive, con effetti benefici sugli altri materiali recuperati.

Il decreto legislativo 22/97 stabilisce un deciso incremento delle quantità di rifiuti che dovranno essere raccolte in modo differenziato, dall'attuale 6,9% (media nazionale per gli RSU nel 1994) fino a raggiungere il livello del 35% di RSU entro il 2003.

3.3.2 Termodistruzione

La termodistruzione dei rifiuti è una tecnologia che conta ormai più di cento anni di vita e che si è progressivamente affinata consentendo di ottenere contenuti minori di inquinanti nelle emissioni.

Per i rifiuti residuali, non suscettibili di recupero materiale e scarsamente ricchi di sostanza organica, si pone l'alternativa tra lo smaltimento diretto in discarica oppure previo trattamento termico.

La combustione dei rifiuti può quindi essere realizzata come pretrattamento prima della discarica, assolvendo i seguenti compiti:

- decomposizione termica e mineralizzazione delle sostanze organiche contenute nei rifiuti;
- trasformazione delle sostanze inorganiche in forme più facilmente separabili e recuperabili o smaltibili a discarica in modo maggiormente sicuro;
- riduzione del peso e del volume dei rifiuti;
- utilizzazione dell'energia termica sviluppata nella combustione, con risparmio di combustibili fossili tradizionali.

L'aspetto principale da tener presente di questa modalità di smaltimento riguarda il contributo di emissioni proveniente da questi impianti, non solo limitato alle sostanze abitualmente emesse nei processi di combustione tradizionali (l'Ossido di carbonio e gli altri inquinanti ubiquitari quali polveri, SO₂, NO_x) ma comprendente anche acidi cloridrico e fluoridrico, metalli pesanti e sostanze cloro organiche come le diossine ed i furani.

Per quanto riguarda l'Italia si registra un notevole ritardo strutturale che si traduce in un numero limitato di impianti operanti e in un numero piuttosto consistente di inceneritori in costruzione o sottoposti ad interventi di ristrutturazione.

Tabella 15

Inceneritori in Italia (1995)

Inceneritori	Quantità
In costruzione o ristrutturazione	20
Inattivi o dimostrativi	85
Operativi	32
TOTALE	137

Fonte: Indagine Austra-Assoambiente 1995

3.3.3 Smaltimento in discarica

Lo smaltimento in discarica consiste nell'ammassare i rifiuti, dopo averne convenientemente ridotto il volume, in aree limitate e nel ricoprirli con strati di terreno, favorendone così il deterioramento per effetto dell'ossidazione naturale e della degradazione microbica.

Sono definite "controllate" quelle discariche in cui sono attuate tutte le precauzioni per minimizzare gli impatti degli ammassi di rifiuti con l'ambiente circostante (acqua, aria, suolo e sottosuolo).

A tale scopo vengono di preferenza scelti siti, quali aree dismesse da attività estrattive, dove l'installazione della discarica, se opportunamente realizzata e gestita, può essere inserita in un progetto di riqualificazione morfologica e paesaggistica.

La difficoltà del reperimento di siti adatti all'utilizzo come discarica e di sufficiente capacità unita alla frequente opposizione alla loro installazione, rendono tale metodo di smaltimento molto meno economico che in passato, ed in ogni caso assolutamente inadatto a risolvere da solo il problema dell'eliminazione dei rifiuti.



4

L'USO DEI RESIDUI NELLA PRODUZIONE DEL CEMENTO

4.1 I possibili usi dei residui nel ciclo produttivo del cemento

Il riutilizzo dei rifiuti nell'ambito del processo produttivo del cemento è un'attività ormai consolidata e ampiamente diffusa in tutto il mondo. Essa può avvenire sia mediante impiego di residui apporti unici di materia in sostituzione di materie prime naturali, sia utilizzando rifiuti di adeguato contenuto energetico nell'ambito del processo di combustione.

Al fine di un loro impiego nel processo come materie prime, i residui devono essere costituiti prevalentemente da uno o più dei quattro ossidi di calcio, silicio, alluminio e ferro che rappresentano i componenti basilari del clinker da cemento. Devono inoltre contenere quantità esigue di composti che possono essere di disturbo al processo di cottura.

È quindi di grande importanza, anche al fine di garantire un prodotto di elevata qualità e di costanti caratteristiche chimico-fisiche, un attento controllo dei rifiuti utilizzati e la garanzia di assenza di sostanze che possano modificare negativamente le caratteristiche qualitative del cemento.

Il riutilizzo dei rifiuti come materia prima nel processo produttivo può avvenire con due destinazioni diverse.

Nella miscela cruda di alimentazione del forno

In questo caso i rifiuti sono aggiunti, alla stregua di mate-

rie prime estratte dalle cave, ai componenti della farina che alimenta il forno per l'ottenimento del clinker; i residui più comunemente usati sono:

- composti di Ca, Si, Al, Fe
- polveri di ossido di ferro
- ceneri di pirite
- refrattari di recupero
- terre di fonderia e sabbie esauste
- fanghi di depurazione delle acque

In aggiunta al clinker come costituenti secondario e regolatori di presa.

Taluni prodotti (loppe granulate d'altoforno) e rifiuti riutilizzabili vengono, nella fase di macinazione, aggiunti al clinker come costituenti secondari per la produzione dei cementi comuni o speciali. I materiali più comunemente usati sono:

- composti di Ca, Si, Al, Fe
- ceneri volanti
- gessi chimici
- silica fumes
- sponde di fusione
- materiali inerti di natura lapidea
- pomici esauste
- sfondi di manufatti e calchi di gesso

In entrambi i casi si realizzano una serie consistente di vantaggi di carattere ambientale:

- conservazione di materiali naturali (calcani, marne, argille, pozzolana ...) per le minori esigenze di approvvigionamento;
- riduzione della necessità di ricorso alle discariche per lo smaltimento dei residui;

- riduzione del fabbisogno energetico in conseguenza della sostituzione del clinker;
- riduzione delle emissioni atmosferiche in misura proporzionale alla diminuzione del fabbisogno energetico.

4.2 La combustione dei rifiuti nelle cementerie

Il processo di produzione del cemento presenta condizioni operative tali da renderlo particolarmente adatto all'utilizzo, come combustibili di sostituzione, di una vasta gamma di rifiuti che abbiano potere calorifico senza che ciò comporti il minimo rischio ambientale.

L'utilizzo di questi combustibili alternativi può avvenire, a seconda del tipo di impianto e del processo produttivo disponibile, in varie fasi della cottura. I rifiuti, infatti, possono alimentare sia il bruciatore principale che quello secondario (precalcinatori) che opera a monte del forno.

Figura 6

Inserimento di combustibili alternativi nei principali tipi di forni



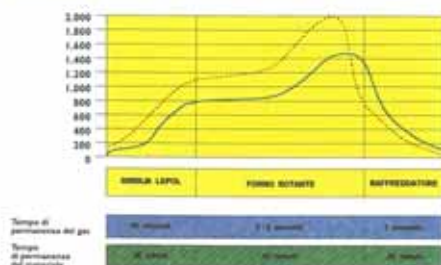
Per il tipo di condizioni di esercizio e per la dinamica delle reazioni chimico-fisiche che si svolgono all'interno del forno, la combustione di rifiuti nelle cementerie appare in grado di produrre rilevanti benefici ambientali complessivi.

Le caratteristiche principali possono essere così riassunte:

- stabilità ed inerzia termica elevate;
- ambiente fortemente ossidante nella zona di cottura a causa del costante eccesso di aria;
- ambiente basico;
- elevati tempi di permanenza (maggiore di 2 secondi) dei fumi a temperature superiori di 1100°C;
- parametri operativi essenziali per le esigenze produttive largamente eccedenti quelli richiesti dalla Direttiva UE sull'incenerimento dei rifiuti pericolosi sia per quanto riguarda le temperature (maggiore di 850°C per residui debolmente clorurati e maggiore di 1.100°C per residui contenenti cloro > 1%) che per i tempi di permanenza del residuo alle temperature indicate ($T > 2$ secondi).

Figura 7

Schema di processo del ciclo di cottura del clinker



Le indicate caratteristiche si traducono:

- nella garanzia di poter confidare su temperature che garantiscano una corretta e completa combustione dei materiali in cottura;
- nell'assicurazione di poter bruciare completamente le sostanze nel forno;
- nella presenza di sostanze basiche in grado di neutralizzare gran parte dei composti acidi presenti.

La termoutilizzazione nei forni da cemento può presentare, quindi, numerosi vantaggi ambientali.

Bilancio di emissioni globali più favorevole

La sostituzione dei combustibili convenzionali con i rifiuti produce una minore concentrazione di CO₂ nelle emissioni, poiché i rifiuti hanno, nella quasi totalità, un rapporto carbonio/idrogeno sempre inferiore rispetto a quello dei combustibili convenzionali.

Depurazione dei gas

Le caratteristiche chimico-fisiche all'interno del forno danno luogo ad un effetto autodepurante dell'ossido di zolfo.

Recupero pressoché totale dell'energia da residui

L'energia termica fornita dai rifiuti sostituisce quella risparmiata in combustibili convenzionali in rapporto circa 1 a 1, con un recupero del calore praticamente totale.

Economie di energia di origine fossile

Visto il recupero totale di energia, qualora le cementerie italiane utilizzassero rifiuti nella misura massima del 40% del loro fabbisogno energetico (limite questo previsto dalla Direttiva CE/94/67 per la co-combustione dei rifiuti pericolosi), l'economia di combustibili fossili realizzabile per una produzione globale di 35.000.000 t/a di cemento sarebbe dell'ordine di 1.300.000 t/a di carbon fossile equivalente.

Assenza di residui dell'incenerimento

A differenza di quanto avviene negli inceneritori, il riutilizzo di residui nei forni da cemento non dà luogo alla produzione di residui solidi, scorie o liquidi, da smaltire in discarica.

Inalterate caratteristiche del cemento

L'esperienza sin qui maturata ha dimostrato che la concentrazione dei metalli nei cementi prodotti con residui è dello stesso ordine di grandezza delle materie prime di partenza.

4.3 Alcune tipologie di rifiuti che si utilizzano oggi nelle cementerie

La combustione dei rifiuti nelle cementerie, riconosciuta da direttive comunitarie e da leggi nazionali, è una prassi molto diffusa da anni in Europa (Germania, Belgio, Svizzera, Francia, Gran Bretagna), Stati Uniti e Giappone.

In questi Paesi, all'avanguardia anche per quanto riguarda la tutela ambientale, si è sperimentato l'uso di una serie di rifiuti che si sono dimostrati in grado di contribuire, senza problemi, ad alimentare il processo di combustione.

Rifiuti utilizzati nelle cementerie come combustibili alternativi

- Pneumatici usati
- Oli usati
- Emulsioni Oleose
- Residui bituminosi
- Residui distillazione raffinerie
- Solventi organici;
- Idrocarburi clorurati
- Catrami
- Resine
- Terre oleose;
- Polveri di grafite
- Fanghi da trattamenti particolari
- RDF
- Biogas da discariche di RSU

Alcuni di questi per la dimensione dell'offerta sono di particolare interesse:

Pneumatici usati

Possono essere utilizzati tanto in forma triturrata che intera. Hanno un potere calorifico piuttosto elevato che oscilla fra le 7000 e le 7500 kcal/kg. Sono sicuramente uno dei combustibili di sostituzione più utilizzati, essendo 122 gli impianti nel mondo che recuperano quantità variabili di pneumatici (soprattutto in Germania, Stati Uniti e Giappone). In Italia circa il 60% degli pneumatici usati è destinato alla discarica mentre il 30% viene rigenerato.



Oli Usati

Presentano un potere calorifico molto elevato, fra le 8500 e le 9200 kcal/kg, di poco inferiore all'olio combustibile convenzionale. Si tratta di prodotti, costituiti da olio minerale sintetico compresi i residui oleosi di sistema e i lubrificanti per autotrazione, il cui recupero è regolamentato da apposite norme comunitarie e nazionali. In Italia si consumano annualmente 600 mila tonnellate di olio lubrificante.

Miscele di solventi organici

Miscele di solventi di origine industriale sono stati utilizzati in forma sperimentale già dagli anni '80 negli USA. Presentano un potere calorifico variabile, in funzione della composizione, comunque superiore a 4500 kcal/kg e contenuti bassissimi o inesistenti di zolfo. Attualmente sono circa 20 le cementerie nel mondo dove si utilizzano queste sostanze.

Plastiche, gomme sintetiche, fibre artificiali non clorurate

Si tratta di tutti quei tipi di plastiche e gomme che per la loro natura e composizione non sono né riciclabili né riutilizzabili. Prevalentemente si tratta di sfidi di provenienza industriale e artigianale che attualmente, vista l'impossibilità di essere riciclati, hanno come unica destinazione le discariche. Sono combustibili molto validi con potere calorifico medio attorno alle 9000 kcal/kg ed esenti da inquinanti pericolosi e da zolfo.

Combustibili derivati dai rifiuti (CDR)

Si tratta di materiali combustibili di varia natura provenienti dalla raccolta differenziata dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU) con o senza l'aggiunta di assimilati (RSA). Le quantità potenzialmente disponibili di questo rifiuto sono notevoli. Tuttavia il recupero di RDF in cementeria è subordinato all'ottenimento di un materiale di buona e costante qualità e necessita di apposite sperimentazioni volte a risolvere i problemi tecnologici e gestionali che il recupero di tali rifiuti provoca.

5

LA SITUAZIONE A LIVELLO EUROPEO E IN ITALIA

5.1 L'orientamento comunitario e le direttive CE in materia

In Europa il problema della eliminazione dei rifiuti industriali è stato affrontato con decisione dai governi e dalle imprese di molti Paesi.

Fin dagli anni Ottanta, le industrie di Francia, Germania, Gran Bretagna, Danimarca, Norvegia si sono orientate verso il trattamento termico con recupero di energia, anche in virtù delle migliori soluzioni di salvaguardia ambientale ottenibili con l'impiego di tali materiali in impianti di incenerimento e, soprattutto, di co-combustione.

Obiettivo prioritario di queste iniziative è stato la riduzione dell'impatto ambientale complessivo delle emissioni inquinanti dei processi industriali secondo un'ottica di sviluppo sostenibile.

Infatti, l'utilizzo industriale dei residui combustibili, se valutato in tutte le sue conseguenze ambientali, presenta indubbiamente dei vantaggi rispetto al loro smaltimento in discarica.

La direttiva 94/67 CE, relativa all'incenerimento di rifiuti pericolosi, che traduce in termini normativi questa visione politica nel visualizzare le possibili soluzioni al problema, ha posto in risalto il ruolo degli impianti industriali (tra cui le cementerie) che bruciano residui come combustibile addizionale.

La normativa europea permette l'utilizzo negli impianti industriali di rifiuti pericolosi nella misura massima del 40% del combustibile globalmente utilizzato nei processi produttivi.

Questa direttiva è in corso di recepimento nei diversi paesi membri che si stanno allineando al testo comunitario.

5.2 Esperienze concrete nei cementifici europei

Anche in Europa, seguendo l'esperienza ormai consolidata di Stati Uniti e Giappone, si è avviata l'utilizzazione, nel rispetto delle norme e in condizioni di sicurezza, di particolari categorie di rifiuti all'interno dei forni da cemento come combustibili alternativi.

Il grado di sostituzione di questi combustibili è spesso molto elevato. Ad esempio, con gli pneumatici usati, non considerati dalle direttive CE 156/91 e 689/91 un rifiuto pericoloso e quindi non assoggettati ad alcun limite di utilizzo, un cementificio in Germania è arrivato a sostituire, con indubbi vantaggi economici ed emissivi, il 50% del combustibile tradizionale.

La situazione in Europa conta ormai esperienze significative in termini di strutture impiegate, dimensione degli impianti e durata.

Tabella 16

Principali tipi di combustibili alternativi utilizzati nelle cementerie di alcuni paesi europei e numero degli impianti che utilizzano residui

Materiale	Paesi							
	FR	NOR	SVE	D	BEL	CH	GB	AU
Oli esausti	*	*	*	*		*	*	*
Emulsioni oleose	*	*	*	*		*	*	*
Res. bituminosi	*	*					*	
Res. di raffinaria	*		*				*	
Solventi organici	*	*	*	*	*	*	*	*
Idrocarb. clorurati		*	*		*		*	
Catrami		*	*					
Pitture, vernici	*					*		
Resine	*		*	*				
Terre oleose				*	*	*		
Pneumatici usati	*	*	*	*	*	*	*	*
Fanghi	*							
Polveri di grafite			*					
RDF	*			*			*	
Biogas da RSU				*			*	
Acque di emulsione	*		*		*			
N° impianti utilizzatori	19	2	2	20	2	7	12	8

Fonte: Unicem 1995

In particolare, si citano i risultati raggiunti e le prospettive per il futuro dichiarate dalle associazioni di settore svizzera e tedesca circa l'utilizzo dei residui come combustibili alternativi.

Nel vicino paese elvetico l'attuale livello di sostituzione dei combustibili tradizionali è del 32%, con un obiettivo per i prossimi dieci anni ben più impegnativo pari al 75% del fabbisogno termico complessivo.

Più contenuti, ma altrettanto significativi i dati tedeschi. Infatti in questo paese, caratterizzato da una produzione quantitativamente analoga a quella italiana e da un numero di impianti leggermente inferiore, già oggi il 13% del fabbisogno di combustibili di origine fossile viene soddisfatto con residui. L'obiettivo per il prossimo decennio, invece, punta ad arrivare ad una quota di sostituzione del 30%.

Dati un po' più alti registra invece l'industria cementiera Belga, dove già oggi il 20% dei combustibili tradizionali è sostituito con residui.

Tabella 17

Percentuali attuali di utilizzo di residui come sostituti dei combustibili tradizionali nelle cementerie di alcuni paesi europei (dati 1996)

Paese	%
Belgio	20,0
Germania	13,0
Italia	2,5
Svizzera	32,0

5.3 Il riutilizzo dei rifiuti nelle cementerie italiane

Rispetto allo scenario europeo e, ancora di più, all'esperienza statunitense, la situazione italiana accusa un ritardo notevole. Infatti attualmente i combustibili alternativi coprono solo il 2,5% del fabbisogno energetico del settore, mentre Stati Uniti o alcuni paesi europei sono arrivati a punte del 50% circa.

Le 84 mila tonnellate di rifiuti dotati di potere calorifico utilizzate nei cementifici italiani nel 1995, inoltre, sono state quasi il 40% in meno delle quantità consumate nel corso dell'anno precedente.

Questa situazione non trova giustificazioni di carattere ambientale o di tutela della salute dal momento che gli impianti che utilizzano i rifiuti non presentano scenari emissivi peggiori rispetto alla situazione nella quale vengono usati solo combustibili convenzionali.

Il paradosso italiano è del tutto evidente se si considera la potenzialità produttiva del settore cementiero: si capisce bene quali risparmi energetici potrebbe consentire la sostituzione fino al 40% dei combustibili tradizionali con quelli derivati dai rifiuti.

Ad esempio, se si parte da un dato sulla produzione complessiva di circa 35 milioni di tonnellate di cemento, che richiede un consumo annuo di carbone di 3 milioni e duecentomila tonnellate, sostituire il 25% di questo fabbisogno con combustibili alternativi permetterebbe di risparmiare 800 mila tonnellate di minerale.

Le esperienze in materia di recupero di rifiuti dotati di potere calorifico, realizzate in Italia negli ultimi anni, hanno riguardato quantità complessivamente modeste di materiali ed un

numero limitato di tipologie (pneumatici usati, oli esausti, solventi, plastiche non clorurate...), a causa sia del grave ritardo con cui sono state emanate le specifiche norme sui combustibili previste dal DPR 203/88, sia delle diffidenze e lentezze con cui le Amministrazioni territoriali e locali hanno esercitato nel passato i loro poteri autorizzativi.

Un varco al recupero energetico è stato aperto dai decreti ministeriali che si sono succeduti dal novembre 1993 fino al d.m. 16 gennaio 1995. Tali provvedimenti prevedevano una griglia di vincoli e di adempimenti a carico dell'utilizzatore particolarmente rigorosa in quanto volta a condizionare:

- le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti recuperati;
- le modalità di recupero del rifiuto;
- le caratteristiche dell'impianto di recupero;
- i limiti alle emissioni atmosferiche dell'impianto e le modalità di controllo di queste.

In merito al contenimento delle emissioni, il nostro Paese, attraverso la predetta regolamentazione, ha percorso i contenuti della Direttiva C.E. 94/67 sull'incenerimento dei Rifiuti Pericolosi, non ancora organicamente trasposta nell'ordinamento italiano, recependone i passaggi essenziali in materia di controllo delle emissioni nei vari d.m. e nelle norme tecniche attuative del decreto legislativo 22/1997, concernenti la gestione dei rifiuti non pericolosi.

Adottando i criteri per la determinazione dei valori limite delle emissioni atmosferiche previsti nella citata direttiva (criterio di proporzionalità basato sui volumi di gas prodotti), le concentrazioni limite degli inquinanti emessi dai cementifici sarebbero quelle riportate in Tabella 18:

Tabella 18

Valori limite di emissione per i principali inquinanti emessi dagli impianti che utilizzano rifiuti combustibili non pericolosi.

Inquinanti	Valore limite calcolato
Metalli pesanti * :	
Cd, Hg, Tl	0,1 mg/Nm ³
Cr e altri	3,0 mg/Nm ³
Acido cloridrico *	20,0 mg/Nm ³
Acido fluoridrico *	3,0 mg/Nm ³
Idrocarburi policiclici aromatici *	0,06 mg/Nm ³
Diossine e furani equivalenti **	0,1 ng/Nm ³

Il calcolo dei valori limite è stato effettuato ipotizzando una percentuale di utilizzo orario del rifiuto combustibile tale da produrre il 40% del volume complessivo dei gas emessi.

In osservanza all'approccio imposto dalla direttiva C.E. 94/67, non si sono presi in esame gli inquinanti ubiquitari propri del ciclo tecnologico. (Nota All. II: Non si deve tener conto degli agenti inquinanti e di CO che non derivano direttamente dall'incenerimento di rifiuti pericolosi o dalla combustione di combustibili (ad esempio materiali necessari per la produzione oppure prodotti), come pure di CO derivante direttamente da tale incenerimento se:

- sono richieste dal processo di produzione maggiori concentrazioni di CO nel gas di combustione.

- è rispettato il valore C_{lim} (come precedentemente definito) per le diossine e i furani*).

* Rif. Direttiva CE 94/67 sull'incenerimento dei Rifiuti Pericolosi e d.m. 12 luglio 1990 recante le linee guida per il contenimento delle emissioni.

** Rif. Direttiva CE 94/67

I valori tabellati che dovrebbero essere rispettati da ogni cementiera che intendesse utilizzare rifiuti nelle quantità in precedenza indicate sono tra i limiti più restrittivi e cautelativi tra quelli applicati nei vari Paesi europei.

Infine, occorre considerare anche un ulteriore aspetto: gli investimenti necessari per attrezzare le cementerie all'uso dei residui combustibili, anche se tutt'altro che trascurabili, sono notevolmente inferiori a quelli richiesti da altre solu-

zioni tecnologiche le quali, peraltro, hanno bisogno di tempi di progettazione e di realizzazione e di procedure di approvazione ben più lunghe di quelle necessarie ad una cementeria.

Con riferimento al gigantesco problema dell'eliminazione dei rifiuti che è di fronte all'intera collettività nazionale, premesso che la soluzione da adottare a regime prevede la contemporanea presenza di soggetti diversi (impianti dedicati ed impianti manifatturieri che effettuano recupero energetico e di materia), è evidente che l'industria del cemento costituisce una "opportunità" che le Amministrazioni competenti debbono cogliere costruendo un quadro di riferimento normativo non inutilmente penalizzante e concorrendo alla diffusione di una cultura favorevole al recupero dei rifiuti.



CONCLUSIONI

Il quadro tracciato in queste pagine ha messo chiaramente in evidenza almeno tre importanti aspetti:

- Il forno da cemento, per le sue caratteristiche di funzionamento non presenta problemi nell'utilizzazione di rifiuti combustibili sostituenti quelli di origine fossile;
- In Europa e nel resto del mondo l'utilizzo di combustibili alternativi derivati dai rifiuti è ampiamente diffuso, contribuendo, in questo modo, a risparmiare fonti di energia non rinnovabili ed a concorrere a dare soluzione al problema dello smaltimento dei rifiuti;
- In Italia, nonostante una disponibilità impiantistica di primo rilievo sia in termini di numerosità e di distribuzione territoriale che di affidabilità tecnologica, la strada dell'uso di combustibili alternativi è del tutto inesplorata salvo alcune eccezioni.

È di primaria importanza, dunque, incentivare questa possibilità tecnologica soprattutto in un paese in cui i problemi ambientali connessi allo smaltimento dei rifiuti sono particolarmente gravi e dove il ricorso alla discarica è del tutto prioritario.

Nell'ipotesi in cui si continuasse nelle condizioni attuali, caratterizzate oltre che da problemi ambientali anche da una situazione di approvvigionamento energetico nazionale in profondo deficit, si rischierebbe di infliggere duri colpi al contesto ambientale ed al sistema economico e sociale nel suo complesso.

Infatti, si continuerà a gravare importanti settori industriali con oneri economici eccessivi legati ai costi energetici.

Peggiorerà, allo stesso tempo, lo scenario ambientale complessivo, sia a causa del problema discariche che, eventualmente, per l'aumento delle emissioni.

L'industria cementiera è consapevole dell'importanza strategica che riveste questa problematica per il sistema paese e si è sempre dichiarata disponibile a fornire il suo contributo di conoscenze e a collaborare per individuare, con tutti i controlli necessari, forme di sviluppo sostenibili che possano coinvolgere i suoi impianti.

