

Dal co-incenerimento dei rifiuti nei cementifici al “recupero energetico” con il combustibile solido secondario (CSS)

di Marco CALDIROLI*

A due anni dalla entrata in vigore del DM 22/2013 sul Combustibile Solido Secondario (CSS) e a pochi mesi dalla emanazione del decreto “*sblocca Italia*” contenente disposizioni (art. 35) per “*saturare termicamente*” la “*rete*” degli impianti di incenerimento e attribuire loro la qualifica di impianti di recupero energetico, è possibile fare il punto della estensione e del livello raggiunto (o che potrà essere raggiunto) dall’ultima “*offensiva*” pro-incenerimento costituita dal “*cavallo di Troia*” rappresentato dal CSS.

Per cogliere chiaramente il contesto si ricordano i principali elementi: lo stesso CSS, le nuove norme sugli inceneritori e l’effetto combinato CSS, incenerimento e coincenerimento nei cementifici (e in centrali termoelettriche a carbone).

DAL COMBUSTIBILE DERIVATO DAI RIFIUTI AL COMBUSTIBILE SOLIDO SECONDARIO

Il combustibile solido secondario (CSS) è, allo stato, la forma “*evoluta*” (ma distinta) del RDF (Refuse Derivated Fuel) degli anni ‘60/’70 introdotto in un momento di normative ambientali ancora poco incisive, definito solo in termini di “*combustibili*” (potere calorifico, umidità, ceneri).

Maggior gloria ha avuto, in Italia, il Combustibile da Rifiuto (CDR) a partire dagli anni ‘90, nell’ambito delle prime norme per favorire un mercato delle Materie prime secondarie (1) poi incluso nella normativa sulla gestione dei rifiuti (in particolare nel Dlgs 22/1997 “*Ronchi*”) quale con-

dizione per semplificazioni autorizzative (con qualche “*eccesso*” che ha determinato condanne dell’Italia da parte della Corte Europea, in particolare per l’esclusione a priori dell’obbligo di Valutazione di Impatto Ambientale per gli impianti di “*recupero energetico*”).

Il CDR ha avuto e ha tuttora una sua qualificazione tecnico-normativa specificata dal DM 5.02.1998 (2), nel 2006 vi è stato un tentativo, poi naufragato, di inserire un nuovo CDR (il CDR-Q, di Qualità) assegnando ulteriori “*facilitazioni*” autorizzative e normative per il suo utilizzo, in particolare negli impianti “*non dedicati*” (co-incenerimento).

Il vecchio (e tuttora esistente) CDR (“*normale*” e di “*qualità*”) può essere, per quanto possibile, confrontato con il nuovo CSS come si può leggere nella seguente Tabella A.

Come è possibile intravedere dalla predetta Tabella A, vi sono diverse tipologie di CSS: tra le cinque classi possibili di CDR quello che può fregiarsi del titolo di CSS è quello classificabile tra le classi 1-3 per il potere calorifico e le classi 1-2 per la concentrazione di mercurio.

Queste soglie (e “*relative combinazioni*” tra le classi) vanno rispettate per passare da rifiuto a CSS.

Va segnalato non solo che, per il cloro, il CSS può avere una concentrazione anche superiore al “*vecchio*” CDR, ma anche che i limiti previsti per gli altri metalli sono, per il CSS, valori di “*specificazione*” ovvero che non è tassativo rispettare (mentre tali erano – e sono - nel caso del CDR).

*Sezione di Medicina Democratica di Castellanza e della Provincia di Varese.

Rispetto a quest'ultimo si caratterizza qualitativamente (principalmente per il potere calorifico e per la presenza di cloro e mercurio).

Si sottolinea che la novità più significativa è costituita dal fatto che il CSS “*cessa la qualifica di rifiuto*” (End of Waste – EOW) grazie a una modifica della direttiva quadro sui rifiuti.

Il “*premio*” che porta il CSS ai produttori e utilizzatori è quello previsto dalla direttiva 98/2008 per tutti i rifiuti “*EOW*”: alle condizioni stabilite da regolamenti europei o, in mancanza, da norme nazionali, un rifiuto

può diventare un “*prodotto*” ed essere liberamente utilizzato nell’ambito della filiera produttiva riconosciuta. Questo vale (per richiamare i regolamenti ad oggi emessi) per il vetro, il ferro e i metalli non ferrosi, a breve varrà per la carta e il cartone e, **solo** in Italia, vale per il CSS grazie al DM 22/2013.

Non si pensi a una forzatura italiana (se non per superare l’opposizione locale) rispetto al dettato normativo europeo: si tratta solo di un’occasione fornita dalla comunità europea di cui il nostro governo ha approfittato (perlomeno fino alla eventuale emanazione di atti comunitari di segno o contenuto

Tabella A - Le caratteristiche del CDR (DM 05.02.1998), del CDR di “*qualità elevata*” (UNI 9903-1) e del CSS (DM 22/2013)

<i>Contaminante</i>	<i>Caratteristiche CDR (DM 5.02.1998)</i>	<i>Caratteristiche CDR-Q (DM 2.05.2006 – UNI 9903-1)</i>	<i>Caratteristiche CSS (DM 22/2013)</i>
Umidità	max 25 %	Max 15 %	n.p.
Potere calorifico	15 MJ/Kg (t.q.)	20 MJ/kg	15 – 25 MJ/kg (*)
Ceneri	20 % (s.s.)	Max 15 %	n.p.
Cloro	0,9 % (in massa)	0,7 % (in massa)	0,2 – 1,0 % (in massa) (**)
Mercurio	//	//	0,04 – 0,06 mg/MJ (***)
Cadmio+Mercurio	7 mg/kg (s.s.)	1 -3 mg/kg (s.s.)	4 mg/kg (s.s.) (solo Cadmio)
Zolfo	0,6 % (in massa)	0,3 % (in massa)	n.p.
Piombo	200 mg/kg (s.s.) (frazione volatile)	100 mg/kg (s.s.) (frazione volatile)	240 mg/kg (s.s.)
Cromo	100 mg/kg (s.s.)	70 mg/kg (s.s.)	100 mg/kg (s.s.)
Rame	300 mg/kg (s.s.) (frazione solubile)	50 mg/kg (s.s.) (frazione solubile)	500 mg/kg (s.s.)
Manganese	400 mg/kg (s.s.)	200 mg/kg (s.s.)	250 mg/kg (s.s.)
Zinco	n.p.	50 mg/kg (s.s.)	n.p.
Nichel	40 mg/kg (s.s.)	30 mg/kg (s.s.)	30 mg/kg (s.s.)
Arsenico	9 mg/kg (s.s.)	5 mg/kg (s.s.)	5 mg/kg (s.s.)

Note: t.q. = tal quale; s.s. = sostanza secca.

(*) = Classi 1-3;

(**) = Classi 1-3

(***) = Classi 1-2 (80° percentile)

I valori per Piombo e Rame non sono direttamente paragonabili in quanto riferiti nel CSS al totale delle sostanze, mentre nel CDR riguardano le frazioni solubili o volatili, ovvero con diverse modalità di analisi ed espressione dei valori.

diverso).

Realizzare il CDR/CSS con parte di rifiuti urbani prima permetteva di trasformarli in rifiuti speciali e, oggi, in “non rifiuto – combustibile”, in entrambi i casi di svincolarli da ogni limitazione di trattamento/smaltimento rispetto all’originaria area di produzione: si può produrre CDR/CSS in Piemonte e smaltirlo in un cementificio della Calabria o viceversa.

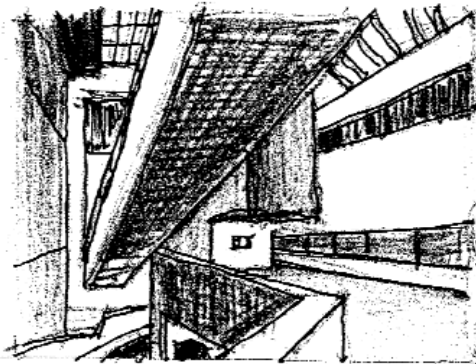
Tale “regola” è stata fatta propria ed estesa con lo “sblocca Italia”: se il singolo inceneritore viene riconosciuto come “impianto di recupero energetico da rifiuti” ed è parte della “rete nazionale”, può accogliere rifiuti, anche urbani, di qualunque provenienza (ad eccezione da altri paesi europei, per evitare facili ricorsi e condanne comunitarie). Sono diversi i momenti coincidenti e tra loro integrativi tra la norma (del 2013) sul CSS e lo sblocca Italia (del 2014), vi è il versante degli impianti di incenerimento “non dedicati”, nonché quello della trasformazione (solo nominale) degli inceneritori tradizionali.

Con questo artificioso meccanismo normativo, il CSS fuoriesce dalla normativa sui rifiuti: la crisalide diventa farfalla e il rifiuto viene considerato (in modo artefatto!) un combustibile a tutti gli effetti (esplicitamente riconosciuto come tale e inserito tra i combustibili da “biomasse” (3), con l’applicazione delle normative corrispondenti (assai meno restrittive rispetto a quelle sui rifiuti).

Le (nefaste) motivazioni, *ad usum delphini*, sostenute da chi propone tale opzione per una gestione dei rifiuti *integrata e moderna* (4), le leggiamo nella premessa del decreto: “Ritenuto necessario promuovere la produzione e l’utilizzo di combustibili solidi secondari (CSS) da utilizzare, a determinate condizioni, in sostituzione di combustibili convenzionali per finalità ambientali e economiche con l’obiettivo di contribuire alla riduzione delle emissioni inquinanti, ivi incluse le emissioni di gas climalteranti, all’incremento dell’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili mediante un utilizzo sostenibile a scopi energetici della biomassa contenuta nei rifiuti, ad un più elevato livello di recupero dei rifiuti, nel rispetto della gerarchia di trattamento dei rifiuti di cui all’arti-

colo 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ad una riduzione degli oneri ambientali ed economici legati allo smaltimento di rifiuti in discarica, al risparmio di risorse naturali, alla riduzione della dipendenza da combustibili convenzionali e all’aumento della certezza d’approvvigionamento energetico;

Ritenuto necessario incoraggiare la produzione di combustibili solidi secondari (CSS) di alta qualità, aumentare la fiducia in relazione all’utilizzo di detti combustibili e fornire, con riferimento alla produzione e l’utilizzo di detti combustibili, chiarezza giuridi-



Zaha Hadid - Interno del centro Rosenthal, 2003, Cincinnati, Ohio

ca e certezza comportamentale uniforme sull’intero territorio nazionale....”

Come si vede, tra gli obiettivi vi sarebbe: la riduzione delle emissioni inquinanti (rispetto alle altre forme di produzione di energia e/o di smaltimento dei rifiuti); il ricorso alle “fonti di energia rinnovabile” (considerando tali le biomasse, ovvero le frazioni biogeniche dei rifiuti urbani e industriali!); un più elevato livello di recupero dei rifiuti (cfr. le direttive sui rifiuti) estendendo (e parificando) l’opzione del recupero di materia a quella del recupero energetico (meglio sarebbe dire semplicemente “uso” o trasformazione in energia).

Per sostenere queste valutazioni l’incenerimento/recupero energetico viene messo a confronto con sistemi meno “performanti” come il mix di produzione energetica nazionale esclusivamente da fonte fossile (centrali a carbone, olio combustibili e gas naturale), anziché con gli impianti più recenti, a maggior rendimento e minore impatto ambientale (turbogas cogenerativi), nonché escludendo il contributo da fonti rinnovabi-

li “vere”. Nel campo della gestione dei rifiuti, il confronto è esclusivamente con le discariche, come se fosse “*implicito*” che la quota di rifiuti che oggi e domani andrebbe all’incenerimento sarebbe interamente e per sempre avviato a discarica.

Un confronto che tradisce la intrinseca rigidità dell’opzione incenerimento estendendola al modo scorretto di valutare le alternative: si scelgono quelle meno efficienti e non si considerano quelle realmente alternative (ma non è certo il solo campo in cui si opera strumentalmente disinformando, basti pensare alla ancor recente retorica sulla produzione di energia da fonte nucleare).

Tra i paradossi vi è quello di definire il CSS come una forma di aumento certo dell’approvvigionamento energetico, quando è evidente che un tale riferimento può essere, al più, riferito ai combustibili di derivazioni fossili (plastiche e gomme) presenti nei rifiuti; tutto questo in contrasto con la riduzione dei gas serra connessi alla “*biomassa*” contenuta nei rifiuti. Il CSS bifronte: fonte rinnovabile e combustibile equivalente a quello fossile.

L’estremo di questa posizione considera artificiosamente la combustione dei rifiuti un contributo per la riduzione delle emissioni di gas serra secondo tre, contemporanei, benefici (che vengono sommati, per esempio, quando si tratta degli studi di impatto ambientale) per “*dimostrare*” artificiosamente i presunti aspetti positivi di un impianto per l’incenerimento dei rifiuti (5), e precisamente:

1) - Le emissioni di gas serra derivanti dall’incenerimento di rifiuti vengono considerate “*neutre*” (come – purtroppo - indicato dalle direttive europee con riferimento alla parte biodegradabile dei rifiuti). Pertanto, queste emissioni non vengono “*conteggiate*” nei bilanci nazionali dei “*gas serra*”.

2) - L’incenerimento determinerebbe di per sé anche una riduzione delle emissioni ad effetto serra, in quanto sostituirebbe (farebbe risparmiare) le emissioni corrispondenti all’utilizzo di combustibili fossili per produrre la stessa quantità energia attraverso una centrale termoelettrica tradizionale o, ancora peggio, se i rifiuti venissero posti in discarica (quindi l’effetto *benefico* della combustione dei rifiuti viene “*contato*” una

seconda volta).

3) - Inoltre, questo surrettizio risparmio di combustibili viene considerato in modo inattendibile equivalente alla capacità di assorbimento di anidride carbonica che in natura verrebbe svolto dalle piante, testualmente: “*se venissero inceneriti in Italia 21 milioni di tonnellate di rifiuti all’anno (la quantità di rifiuti che oggi finiscono in discarica) i tanti camini svettanti nel cielo equivarrebbero alla forestazione di una superficie pari a 18.842 kmq ovvero quasi pari a quella della regione Veneto*” (5).

Si tratta del solito luogo comune: la botte piena (anzi tre botti) e la moglie ubriaca, ovvero un modo artificioso di “*conteggiare*”, più volte, un presunto beneficio fino a farlo apparire così consistente da renderlo strumentalmente preferibile all’attuale gestione dei rifiuti, addirittura facendolo apparire come una forma alternativa (per la riduzione della produzione e l’incremento della filiera del riciclo/recupero di materiale), ingannando così la collettività.

Ancora, vi è un’altra particolarità che dovrebbe far diffidare della consistenza, anche sotto il profilo normativo, del decreto sul CSS.

La logica aberrante e nefasta della norma prevede che i rifiuti urbani e speciali che possono “*diventare*” combustibili, uscendo dalla cornice normativa dei rifiuti se rispondono ai criteri produttivi e qualitativi indicati per essere avviati esclusivamente ai cementifici o alle centrali termoelettriche sottoposte ad autorizzazione integrata ambientale (i cementifici oltre le 500 t/die di capacità produttiva di cemento e le centrali oltre i 50 MWt): le norme relative al controllo delle emissioni (limiti inclusi) previste per l’incenerimento e il co-incenerimento (di rifiuti) vengono estese ai predetti impianti.

In questo modo si è realizzato un “*ibrido*”, un combustibile che non è più rifiuto, per il quale vale, ai fini della protezione ambientale, parte della normativa sui rifiuti.

La crisalide diventa farfalla con tanti dichiarati benefici ambientali, ma poi la si tratta come un qualunque insetto ?

La motivazione è quella di garantire una “*elevata protezione ambientale*” richiesta dalle direttive europee, ma se l’obiettivo è

quello basta che il CSS venga trattato da rifiuto (come è di fatto).

Un ulteriore paradosso: tra le esclusioni per l'utilizzo del CSS vi sono proprio gli inceneritori. Infatti, se si intende utilizzare in un inceneritore il CSS, quest'ultimo deve ritornare CDR, quindi un rifiuto con un proprio CER (Codice Europeo dei Rifiuti). Pertanto, un impianto di produzione deve rispettare le specifiche previste dal decreto per trasformare il rifiuto in CSS, ma per poterlo bruciarlo in un inceneritore occorre farlo tornare rifiuto (CDR)!

TANTO TUONO' CHE PIOVVE: LO SBLOCCA ITALIA

Non è il luogo per approfondire dettagliatamente l'art. 35 del decreto "sblocca Italia" (6), che fortunatamente non ha ancora mostrato tutte le sue potenzialità (7).

Ci si limita ad alcuni elementi della norma in questione.

In primo luogo il Governo si assume il compito (con un decreto ad oggi non ancora emesso) di individuare "a livello nazionale la capacità complessiva di trattamento di rifiuti urbani e assimilati degli impianti di incenerimento in esercizio o autorizzati a livello nazionale, con l'indicazione espressa della capacità di ciascun impianto, e gli impianti di incenerimento con recupero energetico di rifiuti urbani e assimilati da realizzare per coprire il fabbisogno residuo", togliendo di fatto competenze agli altri enti (regioni in primis). Si tratta della creazione della cosiddetta "rete nazionale degli inceneritori", al di là di ogni pianificazione territoriale in materia, interpretando in modo estremo quanto reso possibile dalle direttive europee (8).

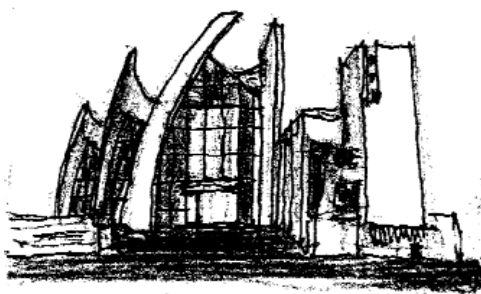
Tutti gli impianti di nuova realizzazione dovranno ottenere la qualifica di impianto di recupero energetico (operazione R1; cfr. in questo dossier l'articolo sul recupero energetico di chi scrive, pag. 73 e segg.).

Un ulteriore importante passaggio è il seguente:

"Tutti gli impianti di recupero energetico da rifiuti sia esistenti che da realizzare sono autorizzati a saturazione del carico termico, (...) qualora sia stata valutata positivamente la compatibilità ambientale dell'impianto in tale assetto operativo incluso il rispetto

delle disposizioni sullo stato della qualità dell'aria di cui al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155. Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto, le autorità competenti provvedono ad adeguare le autorizzazioni integrate ambientali degli impianti esistenti, qualora la valutazione di impatto ambientale sia stata autorizzata a saturazione del carico termico, tenendo in considerazione lo stato della qualità dell'aria così come previsto dal citato decreto legislativo n. 155 del 2010."

In altri termini gli impianti di incenerimen-



Richard Meier - Chiesa di Dio Padre Misericordioso, 2003 Roma

to (nuovi ed esistenti) una volta ottenuta la qualifica di impianto di recupero energetico potranno essere totalmente svincolati da limiti quantitativi (capacità), oltreché da quelli connessi alla area di conferimento. Per evitare che tale decisione urtasse contro le norme sulla valutazione di impatto ambientale è stato introdotto questa specificazione e, contestualmente, una norma capestro, impossibile da attuare, circa i tempi di attuazione (90 giorni) delle modifiche autorizzative minacciando nel contempo i poteri sostitutivi sugli enti inadempienti.

E' una norma che ha scontentato molte regioni, per la riduzione delle competenze, per l'obbligo di accogliere rifiuti da altri territori, così come per l'obbligo di modificare le autorizzazioni con procedura "accelerata". Da qui i ricorsi depositati alla Corte Costituzionale e una "resistenza" fatta di inerzia nell'attivazione delle procedure, attraverso la pignolesca attuazione di ogni norma disponibile per rallentare gli iter spavaldeamente accelerati in nome di ragioni

identiche a quelle delle grandi opere di cui è disseminato il nostro paese (gli inceneritori quali “*infrastrutture e insediamenti strategici di preminente interesse nazionale*”). L’interesse governativo si è concentrato sull’incenerimento e non sul co-incenerimento, perché il tema del CSS e del suo utilizzo quale combustibile “*industriale*” lo si ritiene risolto con il decreto 22/2013. In altri termini, gli altri impianti non potendoli considerare gestori di un servizio pubblico, sono già stati favoriti e debbono trovare singolarmente il proprio “*spazio*”.

L'ALTRO ASPETTO DELLA QUESTIONE: I CEMENTIFICI

Per la particolarità del processo le tipologie delle materie prime necessarie per la produzione di clinker/cemento, portano ad una relativa “*povertà*” (eccetto applicazioni speciali) del prodotto finale. Infatti, per le caratteristiche delle fasi di cottura (lunghi tempi di permanenza, ambiente fortemente basico, temperature elevate) i cementifici sono sempre stati considerati idonei a utilizzare i “*peggiori*” combustibili disponibili sul mercato (per esempio: bitumi e altri residui petroliferi fino al 4 % di zolfo, petcoke, carboni, olio combustibile denso *anche* con alto tenore di zolfo ed IPA). Pertanto, i cementifici in modo aberrante e con pesanti impatti ambientali e sanitari sono considerati adatti ad utilizzare come combustibili i rifiuti, ivi compresi quelli tossici! (Infatti, sono di vecchia data le assurde proposte di smaltimento in questi impianti di rifiuti contenenti PCB e amianto).

In questo inquinato ed inquinante orizzonte (anche culturale!), tra i sostituti delle materie prime sono usualmente utilizzati: **J**-scorie da acciaierie; **JJ**-scorie da inceneritori; **JJJ**-ceneri da centrali termoelettriche a carbone; **JJJJ**-residui derivanti dai sistemi di trattamento delle emissioni (incluse quelle dello stesso cementificio). Inoltre, come combustibili sono stati o sono utilizzati le farine animali prodotte (da smaltire nei casi della c.d. “*mucca pazza*”), i solventi industriali e altri rifiuti liquidi, i CDR/CSS o altre tipologie di rifiuti speciali (es. pneumatici triturati).

Non deve pertanto sorprendere che i cementieri, *ad usum delphini*, ammantino le loro proposte di un peloso “*spirito*” colla-

borativo per risolvere il “*problema rifiuti*”, spacciandolo per “*ambientalmente sostenibile*”: si tratta di scelte che perseguono da decenni (ai danni dell’ambiente e della salute pubblica!) per ridurre i loro costi dell’energia, ovvero per aumentare i loro profitti. Comunque, nell’utilizzo del CSS l’aspetto dei costi non è ancora chiarito. Infatti, il CSS, come combustibile, “*dovrebbe*” venir pagato dai cementieri, mentre il CDR, come rifiuto, viene pagato ai cementieri per lo smaltimento.

L’unico dato relativamente certo è il confronto con i combustibili tradizionali. Lo studio NOMISMA (10) conclude che “*Tenuto conto del costo del petroleum coke in centrale di 123,3 €/t, dovuto ad un prezzo internazionale della materia prima molto alto e destinato a rimanere tale, il punto di indifferenza nel cementificio per tonnellata di CSS è di 39,6 €/t.*”, rimandando quindi ai futuri “*giochi*” della domanda e dell’offerta e delle relative “*forze*” economiche in campo, “*considerando anche la presenza di un terzo operatore nella filiera, rappresentato dal produttore di CSS*”.

In questo desolante panorama per la salute pubblica e l’ambiente, che dovrebbe essere combattuto alla radice dai movimenti ecologisti e dalle popolazioni a rischio autoorganizzate, nulla è ancora chiaro.

In questo contesto burocratico-normativo, come se nulla fosse, vengono avanzate nuove richieste per incrementare l’utilizzo dei rifiuti per cosiddetti fini energetici, cercando di coprire questo tossico mercato con “*la foglia di fico*” di norme che dovrebbero ridurre gli impatti ambientali di questi impianti, che nessuno farà rispettare!

Di seguito si riportano alcune informazioni generali sul processo di produzione del clinker e sul recupero energetico di “*combustibili non convenzionali*”.

In particolare, qui si esaminano alcuni aspetti che emergono anche nella “*pratica quotidiana*”, ovvero nelle richieste e procedure autorizzative.

Un primo aspetto è costituito dalle affermazioni, *ad usum delphini*, addotte dal singolo proponente per richiedere l’utilizzo di CSS o in generale di rifiuti, che così possono essere riassunte:

- *l’impiego del CBN (Carbonext, ndr) nel*

processo produttivo del cemento (in co-combustione con altri combustibili tradizionali (petcoke, carbone fossile, ocd) persegue (artificiosamente, ndr.) importanti obiettivi:

- il recupero con elevata garanzia di protezione ambientale (grazie alle altissime temperature, all'elevato tenore di ossigeno ed ai lunghi tempi di contatto tra materiale e gas esausti);

- la riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dal processo di combustione (l'utilizzo di combustibili derivati da rifiuti, in sostituzione del 20% di quelli tradizionali, riduce del 7% le emissioni di CO₂);

- la produzione di Rifiuti Solidi Urbani in Italia cresce del 5-6% l'anno;

- la destinazione prevalente degli RSU (circa il 50%) è la discarica (motivo di numerose procedure d'infrazione da parte della Corte di Giustizia Europea);

- solo lo 0,5% di RSU viene utilizzato per la produzione di energia;

- i rifiuti, se correttamente raccolti e trattati, permettono di limitare l'impiego di materie prime riducendo, al contempo, i consumi di energia e la nostra carbon footprint;

- in Italia i costi energetici sono tra i più alti del mondo;

- le utenze industriali di energia elettrica hanno un prezzo medio di 0,15 €/ kWh, contro un prezzo medio di 0,08 €/ kWh in Francia e 0,09 €/ kWh in Spagna.”

Per esempio, la società Buzzi Unicem, nella domanda presentata per l'incremento dell'utilizzo di CDR nel cementificio di Vernasca (PC), afferma altresì:

- che “un incremento nell'utilizzo dei combustibili alternativi (leggi rifiuti, ndr.) consentirebbe, sia un recupero di competitività dell'industria nazionale, sia un beneficio ambientale;

- che molteplici impatti positivi per la collettività derivanti dall'utilizzo dei combustibili alternativi nella produzione del cemento sono identificabili in:

- riduzione delle emissioni di CO₂;

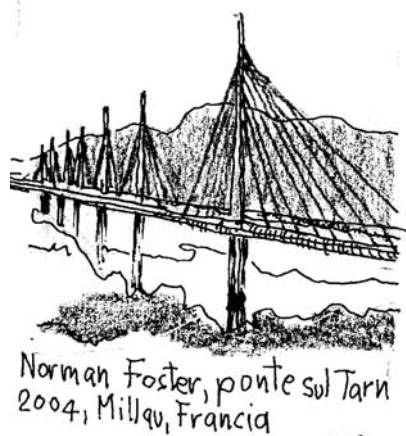
- evitare la costruzione di ulteriori impianti di incenerimento sul territorio nazionale;

- recupero energetico di RSU senza dover creare nuovi punti di emissione;

- riduzione dei consumi e importazione di petcoke”.

Si tratta di strumentali affermazioni che le

lobby dell'incenerimento dei rifiuti hanno fatto attecchire sia nei ministeri competenti che, in parte, nel mondo ambientalista come è il caso della direzione di Legambiente (9), attraverso affermazioni infondate come quelle dell'obbligo di maggiori controlli e di limiti più stringenti per contaminanti estremamente tossici quali sono le diossine. Viceversa, è appena il caso di osservare che la direttiva 75/2010 e la norma italiana di recepimento (DLgs 46/2014) hanno cancellato il limite specifico preesistente per le diossine nel caso del co-incenerimento! Peraltro, questo inaccet-



tabile approccio arriva da Legambiente (con delle eccezioni a livello locale), che negli anni scorsi ha sostenuto gli impianti di incenerimento dei rifiuti come necessità nell'ambito di una loro *gestione integrata*.

Pertanto, non ci sorprende se ora l'associazione sostiene il ricorso alla combustione dei rifiuti nei cementifici come “alternativa” agli inceneritori.

Sia detto a chiare lettere, si tratta di due scelte tossiche per l'ambiente e la salute pubblica.

Ma c'è chi va oltre come gli “Amici della Terra”: “«Non essendo più rifiuto e avendo invece specifiche molto stringenti sia sul piano della composizione che dei possibili campi di utilizzo – ha spiegato il presidente di Ecocarbon, Camillo Piazza –, il C_{ss} non può che essere considerato un prodotto e quindi la sua produzione rappresentare una forma di riciclo di materia». Tanto che Ecocarbon propone una revisione della famosa gerarchia europea per la corretta gestione dei rifiuti, inserendo l'utilizzo del C_{ss} subito dopo il riciclo di materia e subito

prima il recupero di energia.” (Cfr. Greenreport: “Rifiuti, dal Cdr al Css : ovvero come provare ad aggirare l’effetto Nimby”, 15.05.2015).

Va chiarito subito – da un punto di vista “ambientalista” – che l’argomento del beneficio alla comunità connesso all’inserimento dei cementifici nella gestione dei rifiuti è infondato in quanto si basa sull’attuale pessima gestione caratterizzata, in gran parte dell’Italia, dal massiccio utilizzo di discariche. Considerare favorevolmente il co-incenerimento appare un modo per negare la necessità di una modifica radicale nella gestione dei rifiuti a partire dalla loro produzione che non verrebbe certo contrastata bruciando rifiuti nei cementifici, anzi!

A tacere del fatto grande come una montagna: gli impianti dei cementifici sono stati pensati, progettati, realizzati e gestiti per la produzione del cemento, non per incenerire rifiuti e abbattere e captare una molteplicità di macro e micro inquinanti, ivi compresi diossine, furani, PCB, metalli e quant’altro presenti nelle emissioni derivanti dalla combustione delle diverse matrici di rifiuti. Sul punto, il silenzio è totale!

Si sottolinea che l’avvio di quote consistenti di rifiuti al c.d. recupero energetico (in impianti dedicati, gli inceneritori, o non dedicati, quelli di co-incenerimento, si leggano i cementifici e le centrali termoelettriche a carbone) non fa che perpetuare una gestione complessiva dei rifiuti che contrasta con le priorità (ultimamente focalizzate anche nel programma europeo “*per una economia circolare*”) della riduzione, della prevenzione, del riciclo e del recupero dei materiali. Infatti, i benefici (per i cementifici) diverrebbero sia nell’immediato, che nel medio periodo un oggettivo ostacolo alla piena applicazione di tali principi del predetto programma europeo. In particolare, la combustione dei rifiuti, oltre ad essere, sia una inaccettabile scelta inquinante, sia uno spreco di materia, impedisce l’estensione ed il miglioramento delle attività di intercettazione delle singole frazioni merceologiche dei rifiuti urbani quali sono i materiali cellulose e le materie plastiche, sicuramente riciclabili con positivi risparmi energetici e con il relativo recupero di materiali.

Nel caso specifico del citato impianto di

Vernasca (PC), tale osservazione è ancora più palese considerando che: **a)-** la provincia di Piacenza ha un altro cementificio nel quale vengono bruciati i rifiuti; **b)-** è attivo un impianto di incenerimento che fatica a trovare la quantità di rifiuti da bruciare.

Che dire del proponente che in modo contraddittorio, da un lato afferma che c’è un effetto benefico sulla gestione dei rifiuti, per poi affermare, qualche riga più in là, che l’intervento non ha nulla a che fare con la pianificazione della gestione dei rifiuti a livello provinciale e regionale?

Fermo quanto precede, per meglio comprendere il contesto nel quale ci stiamo muovendo nella Tabella B si richiama brevemente lo stato dell’arte degli impianti che, ad oggi, sono stati autorizzati all’uso dei rifiuti, spacciati per “*combustibili alternativi*”, nonché le quantità utilizzate (gli ultimi dati completi risalgono al 2012) (10) o quelle in via di autorizzazione.

Attualmente la quota del contributo termico sostitutivo dei combustibili non tradizionali nei cementifici in sostituzione dei combustibili fossili è di circa l’8 %. Secondo diversi studi (11) le capacità stimate di “*assorbimento*” di CSS possono essere incrementate da 1.133.509 t/a (sostituzione pari al 25 %) a 2.267.017 t/a (sostituzione con CSS fino al 50 % dei combustibili tradizionali).

Le domande più recenti di incremento di uso di CSS nei cementifici contengono l’obiettivo del 50 % di sostituzione calorica.

Gli aspetti di maggiore interesse di questo incremento sono rappresentati dai conseguenti impatti ambientali.

Sul tema si affoga in una letteratura che giustifica e inneggia al co-incenerimento dei rifiuti “*a prescindere*” (12), sino a quella totalmente inattendibile che straparla di ininfluenza ambientale da tale utilizzo dei rifiuti di qualunque genere nei cementifici (13).

In proposito, va ricordato che i cementifici, come tutti gli altri impianti soggetti ad autorizzazione integrata ambientale, sottostanno ai principi ed agli obiettivi della direttiva sulla riduzione e prevenzione integrata dell’inquinamento (in Italia attuata molto tardivamente e frequentemente in modo pessimo), questo determina un obbligo al miglioramento costante anche delle prestazioni

Tabella B. - Quantità di rifiuti avviati a co-incenerimento nei cementifici italiani all'anno 2012, e quantità autorizzate o in via di autorizzazione

Sito dell'impianto	Società/gestore	Quantità di rifiuti co-inceneriti al 2012 (tonnellate)	Quantità di rifiuti a co-incenerimento autorizzati o in via di autorizzazione t/anno	Tipologia di rifiuti autorizzati
Robilante (CN)	Buzzi Unicem	6.681 (*)	110.000	Rifiuti liquidi, fanghi, CDR
Calusco d'Adda (BG)	Italcementi	15.527	110.000	Rifiuti liquidi, fanghi, CDR, legno, pneumatici
Caravate (VA)	Colacem	8.708	82.000	Pneumatici, farine animali, oli e miscele oleose
Merone (CO)	Holcim	16.619	104.000	CDR, farine animali, oli e grassi, fanghi
Comabbio (VA)	Holcim	58.896	30.000	CDR
Tavernola Bergamasca	Adriasebina	//	32.250	Farine e grassi animali, CDR
Broni (PV)	Italcementi	2.615	5.000	Farine animali, fanghi, plastiche
Calavino (TN)	Italcementi	3.350	5.000	Farine animali
Pederobba (TV)	Cementi Rossi	30.447	60.000	Farine e grassi animali, CDR
Travesio (PN)	Buzzi Unicem	8.537	32.000	Farine animali + oli minerali
Vernasca (PC)	Buzzi Unicem	5.750	60.000	CDR
Piacenza	Cementi Rossi	35.172	80.000	Pneumatici, gomme, oli minerali
Solignano (PR)	Laterlite	102.699	62.000	Oli esausti
Castelfocognano (AR)	Colacem	644	2.800	CDR e pneumatici
Greve in Chianti (FI)	Sacci	933	20.000	CDR
Pescara	Sacci	3.403	28.000	Oli esausti, CDR, pneumatici
Scafa (PE)	Italcementi	1.926	31.000	Farine animali, CDR e pneumatici
Sesto Campano (IS)	Colacem	17.718	25.000	CDR e pneumatici
Barletta (BA)	Buzzi Unicem	21.149	65.000	CDR e pneumatici
Matera	Italcementi	11.153	12.000	CDR e pneumatici
Barile (PZ)	Costantinopoli+	12.394	25.000	CDR e pneumatici
Totali		364.321	981.050	

Fonte: per i dati di co-incenerimento 2012: cfr. ISPRA "Rapporto rifiuti speciali" edizione 2014; per le quantità autorizzate i dati sono stati elaborati dall'autore sulla base delle autorizzazioni reperite. Si precisa che vi possono essere delle omissioni dovute a procedure in corso.

(*) Nel 2013 le quantità co-incenerite in questo impianto sono state 56.582 t.

ambientali. I gestori dei cementifici (e non solo) pretendono di avvalersi di una “*rendita di posizione*” rappresentata da una “*bolla emissiva*”, in quanto presente nelle precedenti autorizzazioni, comunque ottenute. Pertanto parlano in termini di “*invarianza*” (non incremento delle emissioni con l’introduzione del CSS), oppure di “*contraccambio*”: se introducono degli interventi tecnologici per ridurre le emissioni, vogliono in cambio l’incremento o l’introduzione dell’uso di rifiuti spacciati per combustibili.

In altri termini, siamo allo stravolgimento della norma, invece di ridurre la produzione e la combustione dei rifiuti siamo all’opposto, con i relativi impatti ambientali.

Viceversa, per i cementifici si deve rispettare quanto indicato nella decisione CE 26.03.2013, ovvero la riduzione delle emissioni, “*a prescindere*”, da questi impianti; pertanto, avvicinandosi i termini di adeguamento introdotti, non a caso i gestori presentano progetti di adeguamento che, contestualmente, contengono richieste per l’uso del CSS o di altri rifiuti in sostituzione dei combustibili.

I gestori dei cementifici avanzano tali richieste invocando strumentalmente a proprio sostegno le linee guida europee sull’applicazione delle migliori tecnologie disponibili (MTD/BAT), affermando, per esempio, che quelle adottate il 18.05.2010 prevedono il recupero energetico dai rifiuti come una MTD.

E’ vero che, tra le MTD/BAT, le linee guida citate (e quelle successive del 2013) riconoscono un ruolo al recupero energetico dai rifiuti tramite il co-incenerimento nei cementifici ma, diversamente dai proponenti, il documento europeo non nasconde gli effetti indesiderati e richiede approfondimenti per ogni caso concreto, senza tacere la pressione delle lobbies industriali nella redazione delle linee guida europee!

In particolare si evidenzia la necessità della (qualificazione) caratterizzazione chimico-fisica dei rifiuti utilizzati come “*combustibili*”, mettendo in guardia sui conseguenti effetti sulle emissioni e sulla necessità di presidi e controlli addizionali.

In linea di massima, le linee guida ritengono probabili effetti positivi nella riduzione delle emissioni di ossidi di azoto ma lo stes-

so documento segnala che sono possibili delle riduzioni altrettanto significative di questo contaminante con altri mezzi (es. sistemi di abbattimento catalitici DeNOX SCR). Inoltre si mette in guardia da alcuni effetti “*collaterali*” (cross media) ed in particolare da un maggiore fattore di consumo energetico per unità di prodotto (che determina anche un incremento della portata emissiva).

In altri termini, le linee guida considerano la qualità dei rifiuti avviati a co-incenerimento una condizione necessaria ma non sufficiente di per sé per attuare i principi di “*elevata protezione ambientale*” cui si ispirano tutte le direttive e i provvedimenti ambientali (per non parlare del ben più conservativo “*principio di precauzione*”).

La decisione CE 26.03.2013 raccomanda, nella composizione dei rifiuti utilizzati come combustibili di considerare, il “*valore quantitativo dei parametri di interesse, ad esempio cloro, metalli da considerare (tra cui cadmio, mercurio, tallio), zolfo, e contenuto totale di alogeni.*” Si sottolinea che la regolamentazione italiana non considera in alcun modo lo zolfo; inoltre, il tenore di cadmio ed il tallio non sono considerati “*vincolanti*” ai fini della attribuzione - *ad usum delphini!* - di prodotto al CSS. Infatti, il DM 22/2013, sotto questo profilo, non è allineato alle “*BAT/MTD*”, perchè permette condizioni più permissive (inquinanti) rispetto alle indicazioni europee.

La questione della configurazione emissiva ante e post utilizzo di rifiuti è tuttora controversa e gli studi presentati per dimostrare un miglioramento delle emissioni con l’utilizzo del CDR/CSS sono molto più cauti rispetto a quanto pubblicizzato dai cementieri e dai loro sostenitori come pure da quanto realmente richiesto in fase di autorizzazione.

Valga il seguente esempio: l’autorizzazione (2014) rilasciata al cementificio “*Cementi Rossi*” di Piacenza che, a fronte dell’incremento all’utilizzo di CSS, mantiene un limite di emissione per gli ossidi di zolfo significativamente superiore nella configurazione con i rifiuti (475 mg/Nmc, media giornaliera) rispetto a quella senza rifiuti (240 mg/Nmc, media giornaliera) anche con

combustibili fossili ad alto tenore di zolfo. Non solo il valore è ben superiore a quello stabilito dalla normativa (50 mg/Nmc), ma viene motivato con un ragionamento del proponente, fatto proprio dalla Provincia, che dovrebbe portare ad una opposta conclusione: *“i dati rilevati dal SME non evidenziano che l'utilizzo dei combustibili alternativi comporti un aumento dell'emissione di SO₂. La variabilità della concentrazione di tale inquinante è principalmente legata alla non omogeneità delle caratteristiche chimiche della materie prime da cuocere (marna). Tale valutazione associata al fatto che i dati di qualità dell'aria non mostrano più tale inquinante come critico, consente di poter confermare la deroga del limite fissato dal D.Lgs. 133/05 (punto 2.3) e dalla direttiva 2010/75/UE.”*

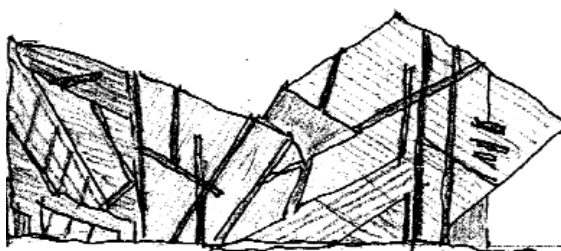
Si afferma, in altri termini, che non vi è differenza tra l'utilizzo di CDR/CSS e combustibili tradizionali e che l'unica variabilità è quella, già presente, nelle materie prime (aspetto non modificato tra le due configurazioni). Ma se il CDR/CSS non modifica il contributo di zolfo nel processo che senso ha prevedere un limite superiore a quello con i combustibili tradizionali ?

Nella peggiore delle ipotesi ci si dovrebbe attendere un limite identico tra le due configurazioni (i rifiuti utilizzati sono plastiche e pneumatici, con un contenuto di zolfo tra lo 0,1 e lo 0,3 % mentre i combustibili fossili utilizzati possono arrivare a un tenore di zolfo del 4 %, quindi – nella logica dei sostenitori dell'utilizzo dei rifiuti - ci si dovrebbe attendere una netta riduzione delle emissioni di zolfo). E potremmo continuare con analoghe considerazioni per i limiti autorizzati per l'acido cloridrico e il carbonio organico totale. Nel nostro caso si arriva a utilizzare il dato ambientale come motivazione per una emissione maggiore rispetto a quella della norma, condizione non prevista dalle direttive che includono solo la condizione opposta ovvero che condizioni ambientali critiche possono determinare maggiori restrizioni emissive, ma non certo il contrario !

La questione delle differenze emissive negli esercizi con e senza CDR/CSS è controversa e gli studi che vengono presentati per sostenere la bontà della scelta non hanno con-

clusioni nette. Non è ovviamente possibile passarli in rassegna tutti, ne prendiamo tre rappresentativi anche della evoluzione della questione.

L'Unione Europea, nel 2003, ha presentato uno studio con un approccio di Life Cycle Assessment (LCA), analizzando quindi il ciclo della produzione del cemento e di quello dell'energia elettrica presso le centrali a carbone (il ciclo considerato parte dal rifiuto oramai prodotto e quindi esclude ogni considerazione circa alternative gestionali), con e senza apporto di rifiuti, rispetto alla stessa quantità di rifiuti avviati all'in-



Daniel Libeskind - Museo dell'Ontario
2007 - Toronto, Canada

nerimento. Nel caso del cemento l'ipotesi di utilizzo è del 50 % dell'energia termica necessaria al processo.

Le conclusioni di tale studio farebbero emergere dei benefici ambientali, nelle diverse forme di gestione dei rifiuti basate sulla combustione, tra co-incenerimento rispetto all'incenerimento dei rifiuti, evidenziando due criticità: il primo riguardante le emissioni di mercurio e l'altro relativo alle caratteristiche finali dei prodotti a base di cemento. Se estrapoliamo le informazioni concentrandoci sui cementifici, con e senza combustione dei rifiuti, emergono i risultati sintetizzati nella seguente Tabella C. In sintesi: la configurazione con CDR risulterebbe meno impattante per le emissioni di gas serra e potenziale di acidificazione (ossidi di zolfo e ossidi di azoto), mentre è a maggior impatto per le emissioni di metalli: piombo e mercurio, mentre risultano simili i due processi per il potenziale “eutrofizzazione” e il rischio cancerogeno.

A ben guardare questo risultato emerge anche negli studi su impianti specifici. Per

esempio, nel caso dell'impianto di Robilante (CN), il Politecnico di Milano, nel 2005, ha presentato dati emissivi di confronto, che si presentano nella Tabella D, ove si può rilevare un decremento di alcuni macroinquinanti (ossidi di azoto e di zolfo), mentre per i metalli l'andamento è diversificato e spesso sfavorevole all'utilizzo di CDR (si tenga conto che il livello di sostituzione termica è inferiore a quella oggi proposta).

Lo studio di Federambiente/Politecnico come molti altri, è basato su singoli set di dati ovvero non è il frutto di campagne di rilevazione appositamente definite, con il controllo di tutte le condizioni operative (gestionali e non solo emissive) svolte da enti indipendenti e senza "conflitti di interesse". Un altro studio è quello recente di LEAP (12). Anche in questo caso i riferimenti non sono campagne strutturate e finalizzate al confronto tra le due configurazioni di esercizio su impianti selezionati, ma si tratta di una raccolta di analisi dalla letteratura e dall'autocontrollo dei cementifici

stessi: "La base informativa considerata e acquisita si appoggia sui lavori pubblicati nella letteratura scientifica internazionale e nazionale di riferimento nel settore, integrata da rapporti e studi condotti a vario titolo da diversi enti, istituti ed associazioni, sia di matrice pubblica che privata, oltre che **dalla documentazione resa disponibile da ATTEC stessa, da alcune società associate e da analoghe istituzioni tecniche dell'industria del cemento attive in Europa**". Ciò nonostante le conclusioni rimangono "aperte" come si può agevolmente capire dai seguenti estratti:

- le concentrazioni al camino non aumentano con l'aumentare dell'utilizzo di combustibile alternativo (per diversi parametri);
- **non consente ancora una volta di individuare particolari linee di tendenza** (per le emissioni di mercurio);
- **non permette di effettuare considerazioni molto specifiche** per quanto riguarda il possibile legame tra la concentrazione di piombo al camino e l'aumento della sostituzione termica di combustibile alternativo.

Tabella C - Confronto dei fattori di emissione per chilogrammo di cemento prodotto

Fattori di analisi del Life Cycle Assessment	Cementificio con combustibili tradizionali – fattore emissivo per kg di cemento prodotto	Cementificio con CDR (sostituzione 50 %) fattore emissivo per kg di cemento prodotto
Emissioni effetto serra (*)	4,09 * 10 ³ kgCO ₂ eq (fossile)	2,48 * 10 ³ kgCO ₂ eq (fossile)
Smog fotochimico (potenziale di formazione di ozono fotochimico)	0,79 kg (di ozono)	1,03 kg (di ozono)
Potenziale di Acidificazione (**)	6,07 kg SO ₂ eq	5,96 kg SO ₂ eq
Potenziale di "eutrofizzazione"	0,94 kg PO ₄ eq	0,91 kg PO ₄ eq
Tossicità umana (rischio cancerogeno potenziale)	5,81 * 10 ⁻⁵ kg Aseq	3,42 * 10 ⁻⁵ kg Aseq
Tossicità umana – Mercurio	3,03 * 10 ⁻⁴ kg Hg	7,42 * 10 ⁻⁴ kg Hg
Tossicità umana – Piombo	1,68 * 10 ⁻⁶ kg Pb	5,81 * 10 ⁻⁶ kg Pb

Note: Nel caso dei cementifici è stato ipotizzato l'uso di carbone ad elevato contenuto di zolfo (hard coal).

(*) Nel presupposto che le emissioni di gas ad effetto serra dovute alla combustione dei rifiuti siano considerate, per la parte biogenica, "neutre" ovvero presenti ma non conteggiate.

(**) Emissioni di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, ammoniacca, acido cloridrico, acido fluoridrico.

Fonte: REFUSE DERIVED FUEL, CURRENT PRACTICE AND PERSPECTIVES, FINAL REPORT , • JULY 2003 – DG Ambiente, Commissione UE.

Si tenga conto che dallo studio europeo del 2003 a quello del 2014 molti cementifici hanno conosciuto importanti modifiche, i forni di vecchia concezione (Lepol, ad umido) tendono a scomparire sostituiti da impianti dotati di precalcinatori che incrementano le rese energetiche e riducono le emissioni qualunque sia il combustibile. Nel caso della domanda di incremento per

l'impianto di Vernasca, la società Buzzi presenta dati e analisi dei propri cementifici di Robilante e di Bari. Si tratta (quando ci sono tutte) di 2/3 delle analisi periodiche annuali svolte in attuazione delle prescrizioni autorizzative (ma manca il "supercontrollo", previsto con l'utilizzo del CDR!), in alcuni casi, di campioni prelevati per le analisi che corrispondono a ore nelle quali negli

TABELLA D – Cementificio di Robilante (CN): confronto delle emissioni con e senza utilizzo di "combustibili alternativi" (CDR e pneumatici, con sostituzione termica tra il 10 e il 20 %)

Inquinante	Funzionamento in bianco	Funzionamento in co-combustione
Ossidi di azoto	1.015 mg/Nmc	786 mg/Nmc
Ossidi di zolfo	16,5 mg/Nmc	12,8 mg/Nmc
Polveri totali	6 mg/Nmc	6 mg/Nmc
Monossido di carbonio	267 mg/Nmc	239 mg/Nmc
Carbonio Organico Totale	5 mg/Nmc	5 mg/Nmc
Acido cloridrico	0,61 mg/Nmc	0,61 mg/Nmc
Ammoniaca	n.d.	1,33 mg/Nmc
Diossine	11,2 picog/Nmc	8,2 picog/Nmc
Acido Fluoridrico	5,38 microg/Nmc	100 microg/Nmc
Cadmio	0,05 microg/Nmc	2,43 microg/Nmc
Mercurio	0,83 microg/Nmc	4,42 microg/Nmc
Piombo	11,8 microg/Nmc	9 microg/Nmc
Antimonio	2,74 microg/Nmc	32,8 microg/Nmc
Arsenico	2,91 microg/Nmc	0,07 microg/Nmc
Cobalto	0,04 microg/Nmc	3,26 microg/Nmc
Cromo	1,58 microg/Nmc	0,07 microg/Nmc
Manganese	0,94 microg/Nmc	4,46 microg/Nmc
Nichel	0,05 microg/Nmc	0,73 microg/Nmc
Rame	10,7 microg/Nmc	0,07 microg/Nmc
Vanadio	0,83 microg/Nmc	0,07 microg/Nmc
Zinco	131,6 microg/Nmc	42,7 microg/Nmc
Stagno	3,65 microg/Nmc	10,4 microg/Nmc
Tallio	0,48 microg/Nmc	1,2 microg/Nmc
Idrocarburi Policiclici Aromatici	46,2 microg/Nmc	53,8 microg/Nmc

Fonte: Federambiente – Politecnico di Milano "Analisi e confronto di opzioni e tecnologie di recupero di energia dai rifiuti", Ecomondo 2005.

impianti non si utilizzavano i rifiuti. Ovviamente, secondo il proponente l'analisi dei dati dimostrerebbe un aumento non proporzionale delle concentrazioni degli inquinanti emessi, anzi la loro riduzione (sic!).

Dall'analisi approfondita dei dati analitici emergono tendenze non chiare (dovute alla completa casualità e alla non rappresentatività dei campioni prelevati, nonché al ridotto numero dei prelievi) per tutti i parametri considerati.

Si osserva che se si prendessero per buone le conclusioni proposte dalle aziende proponenti, si dovrebbe concludere che se non vi sono incrementi non vi sono neppure benefici (riduzioni di emissioni) nemmeno per i parametri ove ci si aspetterebbe – per la diversa composizione dei combustibili – un decremento con l'utilizzo dei rifiuti, per esempio, gli ossidi di azoto e quelli di zolfo. Inoltre, nel caso in questione, si evidenzia pur nella limitatezza dei dati disponibili che c'è una evidente correlazione tra l'incremento dell'uso di rifiuti come “*combustibile*” e l'incremento della portata complessiva delle emissioni dal camino principale (forno), a partire da quantità di rifiuti alimentate superiori a 4/5 t/h.

Fermo che il forno di un cementificio non ha un'unica emissione (e questo complica ancor più ogni valutazione), l'incremento della portata evidenzia un altro elemento che non è stato preso in considerazione: per valutare l'impatto ambientale del ciclo produttivo in questione non basta confrontare le concentrazioni dei singoli inquinanti, ma va considerata l'emissione complessiva per ognuno di essi (la massa emessa) nell'unità di tempo. Anche incrementi relativamente ridotti della portata emessa dal camino (dell'ordine del 10 %), possono modificare le conclusioni anche del suddetto studio LEAP. L'impatto locale di un cementificio che co-incenerisce appare invariante, nel migliore dei casi, ovvero è negativo perché inibisce la piena attuazione degli obblighi di riduzione delle emissioni degli impianti esistenti, a tacere dell'effetto negativo sulla evoluzione della gestione dei rifiuti.

Per dirla con le parole dei sostenitori di questa pratica: “*L'impatto ambientale è comparabile a quello della termovalorizzazione*

diretta dei RSU” (Ing. Federico Viganò, Politecnico di Milano, Convegno “*La termovalorizzazione dei rifiuti per una strategia di sostenibilità*”, 27.03.2014), ma questo non appare un grande “*vantaggio*”.

Viceversa, lo svantaggio è generalizzato se si pone mente ad una gestione dei rifiuti che si svolge tra la padella delle discariche e la brace dell'incenerimento dei rifiuti, comunque denominato.

Da ultimo va evidenziato un aspetto altrettanto controverso, la qualità finale dei prodotti cementizi.

L'argomento è complesso: nella composizione del clinker le variabili sono numerose e riguardano sia la qualità delle materie prime, sia il tipo e la quantità di rifiuti utilizzati come sostituti delle materie, nonché il fattore “*combustibile*”(13).

E' importante segnalare come la questione viene presentata in un caso concreto : “***In linea con le analoghe caratteristiche dei manufatti solidi prodotti da operazioni di inertizzazione di rifiuti pericolosi tramite immobilizzazione in matrici cementizie, gli effetti associati alle presenze delle componenti di interesse ambientale, costituite da alcuni metalli in traccia, appaiono correlate alle possibilità di rilascio negli ambienti interessati (acque, aria, suolo) e non direttamente ai livelli di concentrazione che ne caratterizzano le presenze stesse.***” Pertanto, si arriva a sostenere che occorre confrontarsi con le pratiche di trattamento di rifiuti pericolosi. Ma il cemento così prodotto non finisce in discarica (come i rifiuti inertizzati) ma anche nelle case delle persone.

Sul tema vi sono differenze significative tra lo studio europeo già citato di cui si ripropone, in Tabella E, una sintesi dei risultati e lo studio LEAP che, sulla base di dati forniti ed elaborati dai cementieri (in particolare della Germania) tende a dare la responsabilità di variazioni nella composizione del clinker, in prima battuta, alla variabilità dei materiali naturali utilizzati, poi all'uso dei rifiuti a recupero (in particolare le scorie metallurgiche) e solo per alcuni metalli all'utilizzo di combustibili derivanti dai rifiuti.

Quanto sostenuto, *ad usum delphini*, è, quindi, che tali variazioni non influenzano

la qualità del cemento e che i rilasci ambientali, nel periodo di vita di un manufatto così realizzato, non sono significativi.

Anche incrementi significativi di metalli pesanti non sono presi in considerazione nelle norme tecniche, è noto però che elementi come l'alluminio, il piombo e lo zinco influenzano le caratteristiche finali dei prodotti ottenuti dal clinker, a tacere delle negative caratteristiche finali del prodotto cementizio determinate dalla presenza di Cloro!

In proposito si ricorda che le norme sulla qualità del cemento (es. norma UNI EN 197) non contengono limiti di concentrazione per sostanze chimiche (ad eccezione di cromo esavalente, cloro e solfati), ma pongono l'attenzione sulle caratteristiche fisiche dei cementi (e prodotti derivati).

Nel caso dei valori dei metalli presentati in Tabella E, si riscontrano incrementi significativi delle concentrazioni dovuti all'uso dei rifiuti come "combustibili", nel caso del c.d. fluff da autoveicoli demoliti vi è anche il superamento del limite previsto dalle norme sul cemento per il Cloro (0,1 % in peso).

Inoltre, riprendendo il tema della "inertizzazione" sono noti alcuni casi (realizzazio-

ne delle autostrade BRE.BE.MI. e Valdastico Sud) in cui aggregati ottenuti da scorie di inceneritori e leganti idraulici sono risultati con rilasci (dei tests sull'eluato) oltre i limiti previsti dalla normativa. In questi casi la forma granulare anziché monolitica dei manufatti utilizzati favorisce il rilascio di sostanze nell'eluato, ma il punto è proprio questo: garantire che tutti gli usi consentiti del clinker non determinino significativi impatti o riduzioni delle prestazioni tecniche del prodotto cementizio, purtroppo gli studi disponibili non danno questa garanzia.

CONCLUSIVAMENTE

Per quanto riguarda le emissioni la tesi dei sostenitori dell'uso nei cementifici del CSS (lo si ricorda, si tratta di rifiuti!) come "combustibile alternativo", partiva da una presunta) "dimostrata" riduzione delle emissioni e dei relativi impatti ambientali, ma così non risulta come sopra documentato; al più si arriva ad una tendenziale "invarianza" dell'assetto emissivo. Pertanto, ai fini dell'applicazione dei principi delle norme europee sulla riduzione e prevenzione integrata dell'inquinamento, l'invarianza va considerata in termini negativi. Soprattutto

TABELLA E - Concentrazione di metalli pesanti presenti nel clinker prodotto senza l'utilizzo di CDR e con due tipologie di combustibili "non convenzionali"

Elemento	Esercizio Senza CDR mg/kg	Esercizio con utilizzo di fluff da demolizione auto mg/kg	Esercizio con CDR da selezione di rifiuti urbani e speciali mg/kg
Cloro	134,0	1.180,00	692,0
Arsenico	13,0	14,90	13,40
Piombo	16,2	554,00	46,80
Cadmio	0,3	6,60	0,33
Cromo	34,6	129,00	47,60
Rame	17,9	1.070	16,90
Nichel	27,3	98,50	32,20
Mercurio	0,12	0,08	0,22
Zinco	59,6	1.750,00	58,80

Fonte: Refuse derived fuel, current practice and perspectives, final report , july 2003 – DG Ambiente, Commissione UE.

laddove nelle condizioni locali i cementifici rappresentano importanti fonti di inquinamento: l'obiettivo è quello della riduzione delle emissioni al di sotto dei limiti emissivi delle norme nazionali, applicando le migliori tecnologie.

Dall'esame delle autorizzazioni rilasciate ai cementifici che hanno richiesto l'incremento dell'uso dei rifiuti come "combustibile", risulta – nel migliore dei casi – che le emissioni sono paragonabili a quanto previsto dalle norme più recenti sul co-incenerimento, ma sono lontane dal rispetto di quelle associate all'applicazione delle migliori tecnologie indicate nelle linee guida europee (e nella decisione UE).

Quando le emissioni si avvicinano come, per esempio, nell'impianto di Calusco d'Adda, la riduzione del parametro di riferimento (gli ossidi di azoto), non è associata all'utilizzo di CDR, ma ad altre modifiche

tecnologiche e gestionali; nel caso in questione, la richiesta dell'azienda di un incremento dell'uso del CDR, viene associata ad una *invarianza* delle emissioni (di NOx). In questo contesto, la concessione rappresenta solo un premio per l'azienda per ridurre i suoi costi energetici, mentre i costi ambientali vengono scaricati in modo inaccettabile sulla collettività. In modo delirante, la maggior parte dei cementieri spaccia l'utilizzo dei rifiuti come una tecnologia "migliore", ma si rifiutano di rispettare i limiti inferiori delle emissioni associati all'applicazione delle migliori tecnologie (MTD/BAT).

In altri termini, delle migliori tecnologie i cementieri "prendono" strumentalmente e burocraticamente solo quello che a loro serve per ottenere un'autorizzazione, trovando quasi sempre l'assenso delle autorità preposte, sia alle autorizzazioni che ai controlli, che elargiscono anche deroghe.

NOTE

1. Il primo provvedimento con cui si introducono le "materie prime seconde" è la delibera interministeriale del 27.07.1984, con la Legge 475/1988; il tema si concretizza poi attraverso una serie di decreti legge, il primo del 9.11.1993, accompagnato dal DM 11.11.1993 che si preoccupava di introdurre specifiche tecniche per facilitare la realizzazione di impianti e l'uso di materie secondarie esclusivamente ai fini energetici (si dovette aspettare il DM 5.02.1998 per avere qualcosa di analogo anche per il recupero come materia).

2. Sul tema, le interpretazioni degli esecuti delle norme divergono circa il fatto se il CDR sia stato sostituito "di fatto" dal CSS o se permangono entrambi. Chi scrive propende per la seconda ipotesi per due motivi essenziali. Il primo è che il CDR, quale materia prima secondaria, permane nella sua qualifica di rifiuto fino al suo utilizzo "energetico", mentre il CSS passa a "combustibile" (non rifiuto) all'atto della sua produzione e "torna" eventualmente ad essere un rifiuto nel caso che il suo utilizzo non sia tra quelli previsti dalla norma (cementifici o centrali termoelettriche). Il secondo aspetto è legato a una diversa composizione richiesta nel CSS rispetto al CDR (soglie di contaminanti e caratteristiche tecniche).

3. DM 20.03.2013; allegato X parte quinta Dlgs 152/06.

4. Tra i tanti contributi sul ruolo del CSS può

essere utile l'articolo di David Roettgen "Combustibile da rifiuti: al via il primo decreto sull' 'end of waste'", Ambiente & Sicurezza n. 7, 9 aprile 2013. La palma (in Italia) va comunque sicuramente agli studi di Federambiente assieme al Politecnico di Milano, ENEA e ISPRA, passando da una posizione contraria all'uso del CDR negli impianti di incenerimento ad una sostanzialmente favorevole. Nello studio del Politecnico di Milano del 2002 si affermava infatti che "La produzione di CDR finalizzata al suo utilizzo in impianti dedicati non pare fornire alcun vantaggio rispetto all'utilizzo diretto del rifiuto residuo in termovalorizzatori a griglia 2. In confronto al recupero energetico "diretto", nelle strategie basate su CDR in impianti dedicati il risparmio energetico risulta ridotto del 10-40%, gli indicatori di impatto ambientale risultano peggiorati fino al 90% e i costi risultano incrementati fino dell'80% 3. Tanto più sofisticato e complesso è il processo di produzione del CDR, tanto più elevate sono le perdite (...) 5. Per gli impianti dedicati, l'opzione migliore è quella che prevede un termovalorizzatore di taglia elevata in funzionamento cogenerativo, con alimentazione diretta del rifiuto residuo dalla raccolta differenziata. Insomma, se volete bruciare i rifiuti buttateli tal quali nell'impianto senza perdere tempo e soldi nel trattarli per farne CDR/CSS. Cambiando committente (da Federambiente ad AITEC) il Politecnico pre-

senterà conclusioni attenuate nel 2005: “A differenza dell’uso di CDR in impianti dedicati, che sotto tutti i punti di vista appare sempre meno interessante dell’utilizzo “diretto” del Rifiuto Urbano Residuo, per l’uso di CDR in co-combustione in impianti non dedicati la situazione è più complessa: nessuna filiera emerge sistematicamente come sempre preferibile per tutti gli indici considerati.” Non una piena promozione ma comunque il co-incenerimento non viene bocciato.

5. Per tutti :V. F. Cotana, F. Asdrubali, L. Frezzini “Il contributo della termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti”, in Quarto Convegno Nazionale “Utilizzazione Termica dei rifiuti”, Abano Terme, 12-13 giugno 2003, Biblioteca di Termotecnica , pp. 87 – 93.

6. Legge 11 novembre 2014 n. 164, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, recante “misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”, entrato in vigore il 12 novembre 2014.

7. Esemplare è la prosa di Paola Ficco nell’editoriale del Bollettino Rifiuti n. 221 dell’ottobre 2014 (il neretto è nostro): “Un’altra cosa, però, c’è la riattribuita dignità agli impianti di recupero energetico e di smaltimento dei rifiuti che, con l’articolo 35 del DL “Sblocca Italia” sono, finalmente, definiti “infrastrutture e insediamenti strategici di preminente interesse nazionale ai fini della tutela della salute e dell’ambiente”. **E’ quello degli inceneritori di rifiuti, un arcano che deve essere guardato con lenti diverse da quelle ormai logore e non più utili dell’ideologia.** Sono proprio queste lenti diverse quelle che vanno usate per uscire dal buio insidioso dove gli esempi delle emergenze napoletana e romana si stagliano in una tragica sequenza, dove il filo della storia si riavvolge con tutte le sue ambiguità e omissioni, in una persistenza ostinata di immobilità. Ma tra i fautori e detrattori degli impianti che realizzano (come dice la nuova legge) “Un sistema integrato e moderno di gestione dei rifiuti”, c’è la ruota dentata dello scontro sociale che assume nuove e diverse identità e che, amplificato dall’assenza della politica, crea disarmonia e stordimento. Il tutto in un’assenza di verità che nasce (insegnava Aristotele) dall’intreccio tra simbolo, cognizione, desiderio, azione e responsabilità”. A questa prosa si può accostare quella delle intercettazioni del caso “Re Mida”: «Fammi andare in Regione», dice Venturoni a Rodolfo Di Zio. «Là

t’avessi a crede’ che mo’ tengo ventotto ettari di terreno pe’ fa l’uliveto? Pe’ fa l’uje? La ci dobbiamo fa li robbe, eh! Quello, il Tenno... il bioessiccatore (ovvero l’impianto di produzione di CDR, ndr) è la prima cosa...Noi forzeremo al massimo». Rodolfo Di Zio detto “Zio Pino” il 16 gennaio 2009, afferma poi: «Oggi o al massimo lunedì si insedia la giunta regionale (dell’Abruzzo, ndr) la prima cosa che mettono mano è all’inceneritore». La seconda è la modifica del piano dei rifiuti. Di Zio commenta con soddisfazione la volontà di ritoccare, riducendola, la percentuale stabilita dell’obiettivo di raccolta differenziata regionale: «La vogliono ritoccare...**speriamo la madonna perché quello (l’inceneritore, ndr) si mangia una freca di immondizia io non so dove andarla a trovare... a suo tempo facemmo un certo conto**».

8. Articolo 16 Direttiva 98/2008 “Gli Stati membri adottano, di concerto con altri Stati membri qualora ciò risulti necessario od opportuno, le misure appropriate per la creazione di una rete integrata e adeguata di impianti di smaltimento dei rifiuti e di impianti per il recupero dei rifiuti urbani non differenziati provenienti dalla raccolta domestica, inclusi i casi in cui detta raccolta comprenda tali rifiuti provenienti da altri produttori, tenendo conto delle migliori tecniche disponibili.”

9. Sul tema lasciamo parlare degli estratti della mail girata sul web nel febbraio 2013. “Carissime/i, In queste ultime settimane stanno circolando su internet richieste di adesione a petizioni e a mail bombing da indirizzare ai parlamentari uscenti per fermare l’approvazione di un decreto che faciliterebbe l’uso del CSS (...). Questi appelli sono purtroppo inesatti e fuorvianti su questa opzione di uso energetico a cui abbiamo sempre guardato con attenzione per contrastare la realizzazione di nuovi inceneritori. (...).

Bruciare CSS nei cementifici: di per sé non peggiora le emissioni inquinanti. Al contrario impone a questi impianti limiti di legge più restrittivi e quindi l’utilizzo di migliori tecnologie di abbattimento. I combustibili “tradizionali” dei cementifici (come il petcoke o il polverino di carbone) sono porcherie ben peggiori del CSS. E purtroppo in base alla normativa vigente un cementificio che brucia questi combustibili tradizionali può emettere inquinanti in atmosfera entro limiti di legge molto più permissivi (quali sono quelli previsti per gli impianti industriali in generale), mentre quando bruciano anche il CSS quei limiti di emissione diventano più restrittivi, in quanto per essere autorizzati ad operare col combustibile da rifiuti gli impianti vengono assi-

milati ad inceneritori (tanto per fare un esempio secondo la legge vigente un impianto industriale in generale può emettere diossine fino a 10mila nanogrammi per metro cubo, mentre per un inceneritore il limite è di 0,1 nanogrammi per m³. Se un cementificio è autorizzato a bruciare anche CSS, deve rispettare il limite di 0,1 per le diossine e questo impone un radicale miglioramento dell'impianto e di conseguenza delle sue emissioni) (lo stesso vale anche per metalli pesanti e altri microinquinanti); questo rende i cementifici più controllati. I cementifici quando bruciano CSS sono obbligati a monitorare alcuni inquinanti - come ad esempio le diossine - che non sono obbligati a monitorare per legge quando bruciano le altre schifezze classificate come combustibili tradizionali; a parità di risultati, bruciare CSS in un cementificio è meglio che in un inceneritore sotto il profilo delle emissioni di CO₂: nel primo caso infatti il CSS sostituisce un (pessimo) combustibile fossile che comunque verrebbe impiegato per la fabbricazione di cemento, nel secondo caso invece i rifiuti verrebbero usati per produrre calore, in parte convertito in elettricità (al massimo per il 25%), in parte (nei paesi e nei mesi freddi) usato in reti di teleriscaldamento, in parte (la gran parte) semplicemente disperso nell'ambiente come calore inutilizzabile: gli inceneritori, anche i migliori possibili, sono macchine intrinsecamente inefficienti sotto il profilo del recupero energetico, specie nei paesi caldi; e in ultimo, ma non per importanza (anzi è il contrario!), può evitare la costruzione di nuovi impianti di incenerimento. (...)

Se c'è un aspetto negativo nell'impiego di CSS nei cementifici, è legata alle quantità in gioco: purtroppo (o meglio per fortuna) di cementifici non ce n'è abbastanza per bruciare tutto ciò che oggi finisce in inceneritore o, peggio, in discariche per rifiuti. Quindi, i cementifici non sono la soluzione definitiva del problema rifiuti: per quello occorrono efficienti politiche di riduzione prima e di raccolta differenziata e riciclaggio poi. In ogni caso se servissero a chiudere qualche inceneritore o a non aprire qualche discarica in giro per l'Italia, non è un risultato disprezzabile. Anzi. Rossella Muroni Direttore generale Legambiente; Stefano Ciafani, Vice presidente Legambiente.

10. Tra cui quello di Nomisma Energia "Potenzialità e benefici dall'impiego dei Combustibili Solidi Secondari (CSS) nell'industria", 2011.

11. Tra i più recenti, AITEC "Produzione sostenibile del cemento. Utilizzo di materie e combustibili alternativi nell'industria europea del cemento", 2009.

12. Tra i più citati e utilizzati: World Business Council for Sustainability Development, Sintef, "Formation and release of POPs in the Cement Industry", 2006, nonché: Laboratorio Energia e Ambiente, Piacenza: "Implicazioni ambientali dell'utilizzo di combustibili alternativi derivati da rifiuti nella produzione di cemento. Emissioni atmosferiche di inquinanti in traccia e caratteristiche ambientali del prodotto finale, dicembre 2014.

13. Sull'argomento si vedano le due note presentate alle diverse autorità competenti da Medicina Democratica, ISDE e Associazione Gestione Corretta dei Rifiuti di Parma, disponibili sul nostro sito: www.medicinademocratica.org

SCHEDA SUI CEMENTIFICI

Il principale processo del cementificio è costituito dalla cottura della farina cruda per la produzione di clinker da cui, con diverse formulazioni, si ottengono i cementi.

Le principali materie prime per la produzione del clinker sono:

- Marna calcarea
- Calcare
- Scaglie di laminazione
- Polvere di allumina.

La farina cruda è ottenuta macinando e miscelando secondo una ricetta definita le materie prime e aggiungendo degli additivi (ossido di ferro, ossido di alluminio).

Le materie prime possono essere sostituite, almeno parzialmente, da rifiuti trattati o no aventi composizione analoga alla materia prima. Dal sistema di miscelazione e stoccaggio della farina la stessa viene inviata al forno per la cottura.

I forni possono essere di diverso genere, la principale tecnologia utilizzata attualmente sono i forni rotanti per via secca. Tipologie precedenti (forni Lepol, ad umido) non sono più proposte per le ridotte performance anche ambientali. Le realizzazioni più recenti prevedono oltre al vero e proprio forno che il sistema di cottura sia dotato di preriscaldatori e precalcinatori ove la farina cruda viene (pre)riscaldata e subisce un primo processo di decarbonatazione (a 800-900 °C) sfruttando i fumi caldi in uscita dal forno e da un sistema di raffreddamento al termine del percorso nel forno.

Le principali emissioni sono costituite dai fumi in uscita dal precalcinatore e da quelli dal sistema di raffreddamento. Il sistema di precalcinazione funziona anche come primo sistema di abbattimento delle emissioni ed in particolare di riduzione delle emissioni di ossidi di azoto e di ossidi di zolfo dovuti alla combustione.

L'emissione dal precalcinatore, dopo l'abbattimento delle polveri in cicloni, viene anche utilizzata per l'essiccazione delle materie prime durante la macinazione per ottenere la farina cruda. Le polveri dei cicloni vengono reimmesse nel ciclo. Questo particolare ci ricorda che l'emissione dei fumi provenienti dalla cottura sono distribuite in 3-4 punti e non solo nella emissione diretta (del forno dopo il precalcinatore) su cui è installato un sistema di monitoraggio in continuo per i principali parametri e che viene considerato per valutare il rispetto delle prescrizioni come per confrontare diverse configurazioni d'esercizio. I punti in cui vengono introdotti i combustibili sono, di norma, due in corrispondenza del precalcinatore (a sua volta, in questa zona, i punti di introduzione possono essere due, nella zona superiore – precalcinazione – e nella zona inferiore – tubo pyroclon – che utilizza l'aria terziaria dal raffreddamento); nella parte finale del forno ovvero prima della uscita della farina. In questo modo si ritiene che la combustione sia completa in quanto i fumi debbono percorrere tutto il forno.

In entrambi questi punti possono essere introdotti rifiuti quali combustibili (rifiuti solidi quali CDR/CSS/Pneumatici triturati/farine animali, rifiuti liquidi quali solventi, grassi animali) in parziale sostituzione ai combustibili fossili solidi (principalmente polverino di carbone e pet-coke) o di altro genere (liquidi: olio combustibile, gasolio; gassosi: gas naturale). Le caratteristiche di elevato assorbimento del clinker dei componenti dei combustibili utilizzati (a partire dallo zolfo)

sono tali che, in modo assurdo, i cementifici utilizzano combustibili ad alto tenore di zolfo (nel caso del pet-coke, fino al 6 %).

Il processo di cottura determina la de-carbonatazione e la calcinazione (clinkerizzazione) della farina con formazione di ossido di calcio e allontanamento di anidride carbonica, nonché reazioni con la silice e gli ossidi metallici (di alluminio e di ferro) che formano le componenti principali del clinker (un insieme di silicati, alluminati e ferro alluminati di calcio). Questo processo avanza con l'avanzamento della farina nel forno a temperature da 1.200°C (nella parte iniziale) a 1.450 °C, zona in cui si completa la clinkerizzazione.

All'uscita dal forno il clinker subisce un rapido raffreddamento per cristallizzare i sali che lo compongono, per poi venir via via raffreddato fino a 100 ° C, quindi inviato a stoccaggio e prelevato per alimentare i molini (miscelazione) per la produzione dei diversi tipi di cemento grigio (con aggiunta al clinker di marna o calcare e gesso; entrambi questi materiali possono essere sostituiti da rifiuti, per la marna con ceneri leggere nonché di gesso chimico).

Contrariamente a quanto pubblicizzato le elevate temperatura non sono in tutto l'impianto, nel caso della zona di precalcinazione (in cui sono immessi rifiuti) le temperature sono intorno agli 800 °C ovvero al di sotto di quelli minimi (850 °C per 2 secondi) richiesti negli impianti di incenerimento per completare l'ossidazione dei componenti dei fumi dalla combustione dei rifiuti.

Herzog & DeMeuron
Stadio Olimpico - Pechino
2008

