



IL COMBUSTIBILE SOLIDO SECONDARIO: IMPLICAZIONI SUL SISTEMA GESTIONALE DEI RIFIUTI E ASPETTI AMBIENTALI

Roma, 13 luglio 2015

Dott. Fausto Brevi



Via alla Fontana, 19 - 24060 Carobbio degli Angeli

P.za G. Grandi, 22 - 20135 Milano

www.oikos-progetti.it

Articolazione della presentazione



La presentazione è articolata in due sezioni:

- Una valutazione degli **effetti ambientali di tipo “strategico”** derivanti dalla produzione e impiego di CSS prevedendo modifiche dell’attuale sistema gestionale dei RU con qualche considerazione sulla gestione dei RS
 - Le valutazioni sono riferite all’impiego di **CSS in cementifici** essendo tale utilizzo più “calabile” territorialmente e quindi maggiormente collegabile alle tematiche della gestione dei rifiuti nei vari contesti;
 - Le valutazioni degli effetti ambientali dell’utilizzo di CSS potrebbero evidentemente essere sviluppate anche con riferimento all’impiego di centrali termoelettriche ma in questo caso il quadro della produzione elettrica attuale e futura (quale ruolo delle fonti rinnovabili nel soddisfacimento del fabbisogno ? produzione EE con carbone o gas metano ?) rende più incerte tali prospettive oltre che evidentemente meno “riferibili” territorialmente.
- Una valutazione degli **effetti ambientali “diretti”** dovuti alla combustione di CSS in sostituzione di fossili (rassegna di dati di letteratura derivati da esperienze in ambito nazionale ed europeo) e un’analisi di altri aspetti ambientali “indiretti”

Quale integrazione tra gestione rifiuti e CSS

Produzione di rifiuti in Italia e UE anno 2012

Rifiuti Speciali 134.373.874 t/a

Rifiuti Urbani 29.993.528 t/a

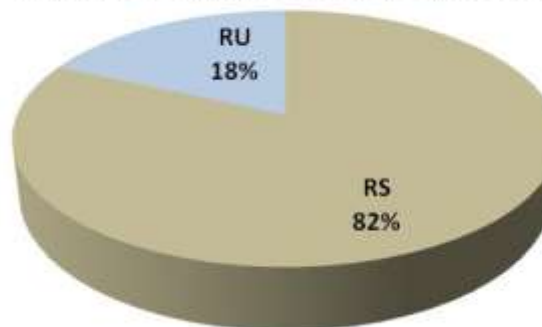
505 kg/abxa media Italia

VS

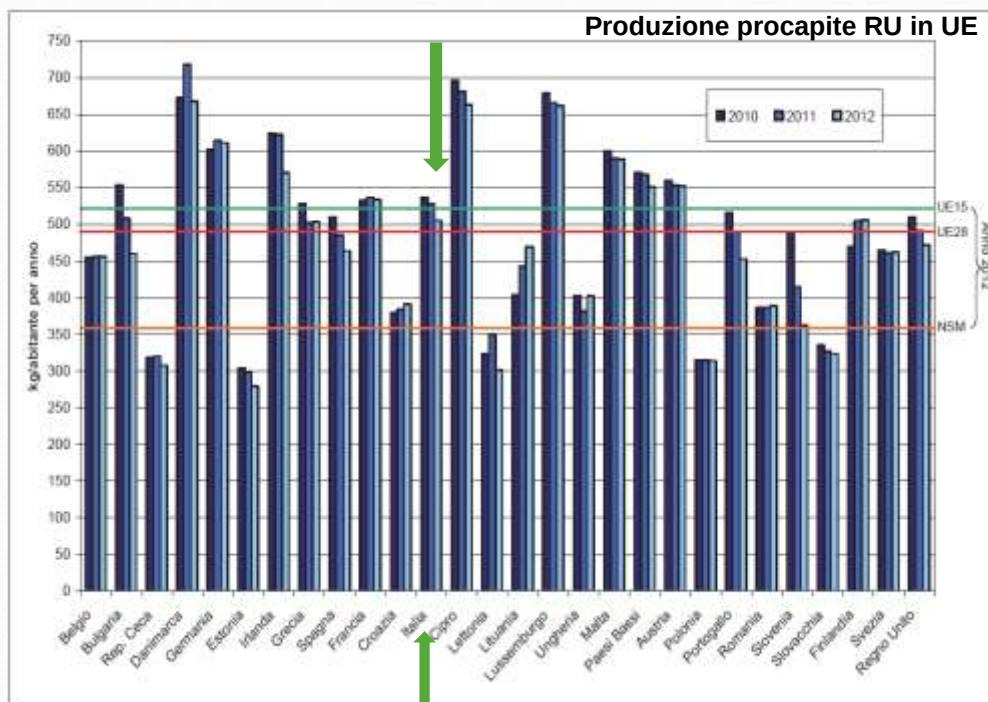
523 kg/abxa media UE15

489 kg/abxa media UE28

Tipologia rifiuti prodotti in Italia 2012



Produzione procapite RU in UE



Produzione procapite RU regionale



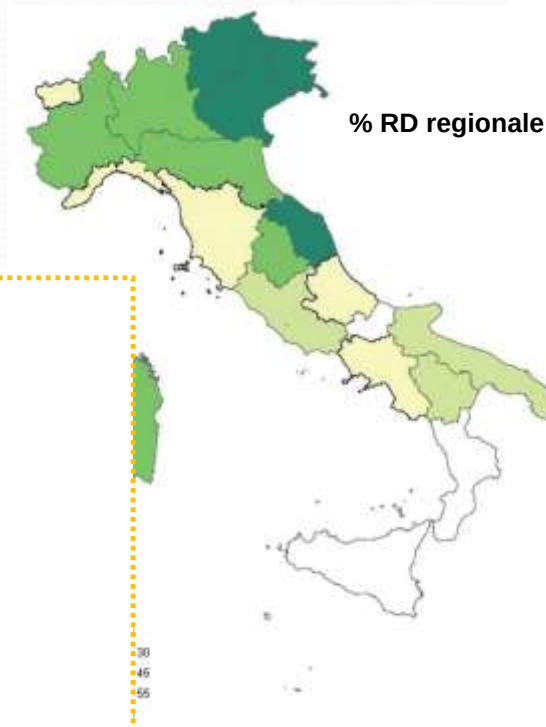
Rifiuti Urbani in Italia anno 2013

Rifiuti Urbani: 29.594.700 t/a *-1,3% rispetto al 2012*

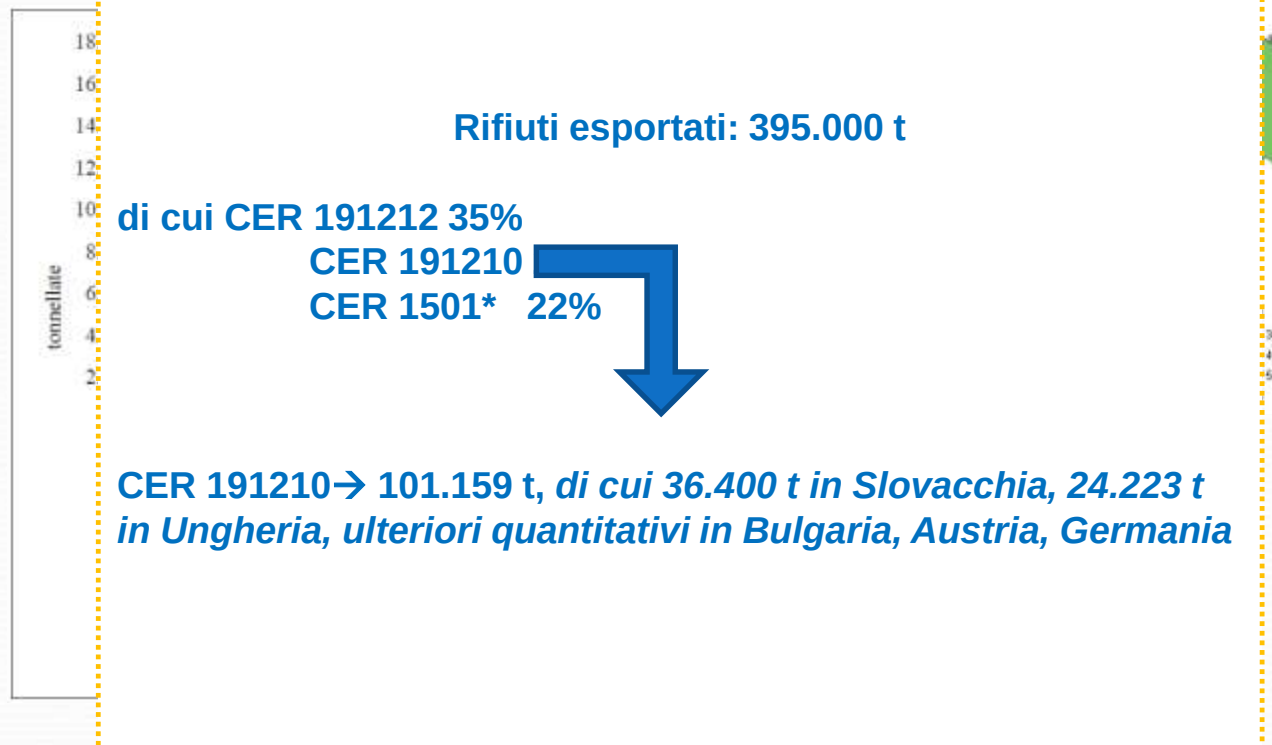
di cui:

Rifiuti differenziati: 12.508.900 t/a → **42,3% RD**

Rifiuti indifferenziati: **17.085.800 t/a**



Gestione



Gestione del rifiuto indifferenziato - 1

Rifiuti indifferenziati: **17.085.800 t/a**

Impianti di incenerimento:

n. 48, di cui 44 operativi nel 2013

distribuiti in modo disomogeneo sul territorio nazionale

Capacità trattamento autorizzata: 7.416.367 t/a

Rifiuti trattati: 5.815.216 t/a,

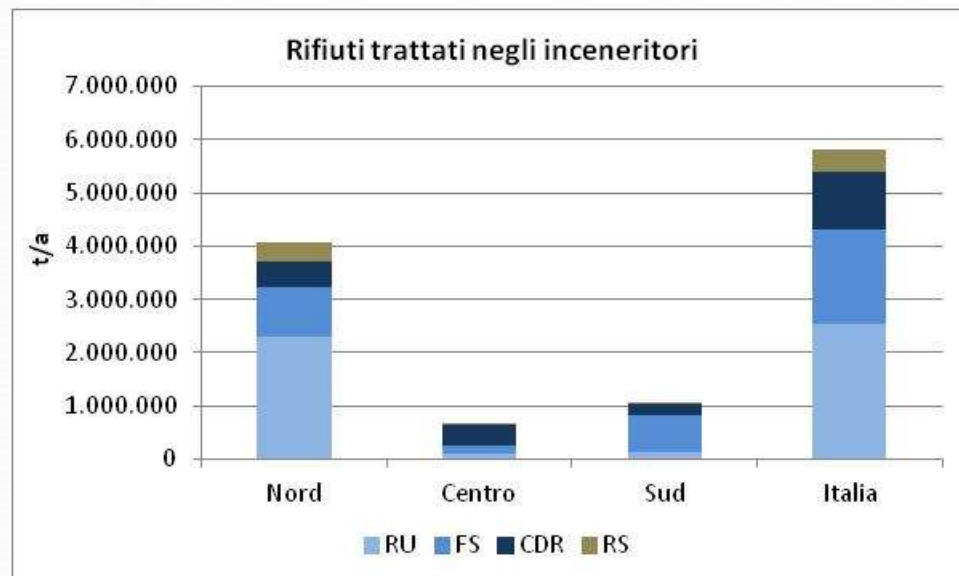
di cui

RU: 2.531.037 t/a

FS (191212): 1.783.012 t/a

CDR (191210): 1.082.392 t/a

Impianti di incenerimento RU, CSS, FS



Gestione del rifiuto indifferenziato - 2

Rifiuti indifferenziati: **17.085.800 t/a**

Impianti di Trattamento Meccanico Biologico:

n. 117

Capacità trattamento autorizzata: 13.603.023 t/a

Rifiuti trattati: 9.114.768 t/a,

di cui

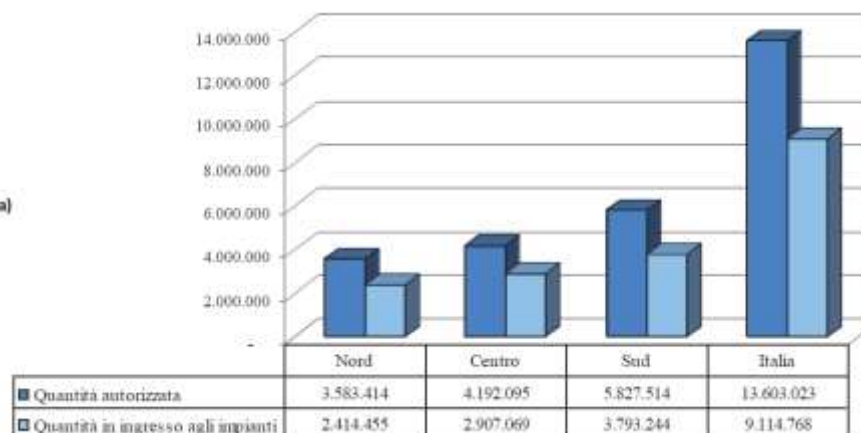
RI: 7.904.760 t/a, 86,7%

RU pretrattati (19xxxx): 782.951 t/a, 8,6%

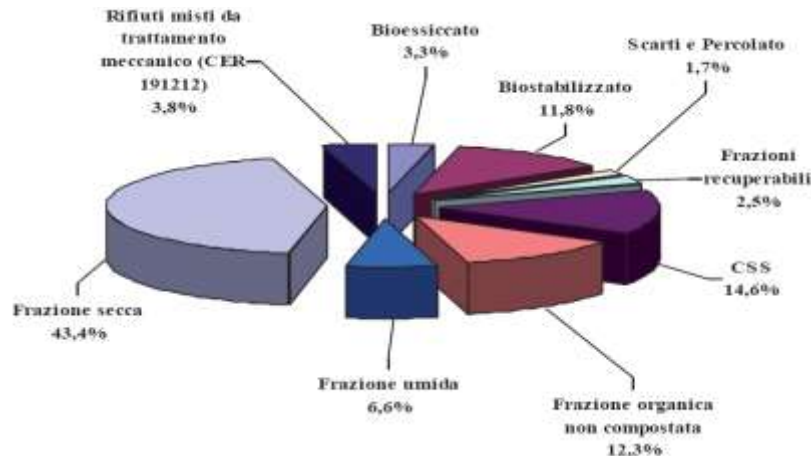
Altri RU: 194.020 t/a, 2,1%

(t/a)

Impianti TMB



Rifiuti prodotti da TMB



Il complesso dei TMB esistenti è scarsamente efficiente: la parte maggioritaria dei prodotti è destinato a discarica

56% del totale prodotto va a discarica

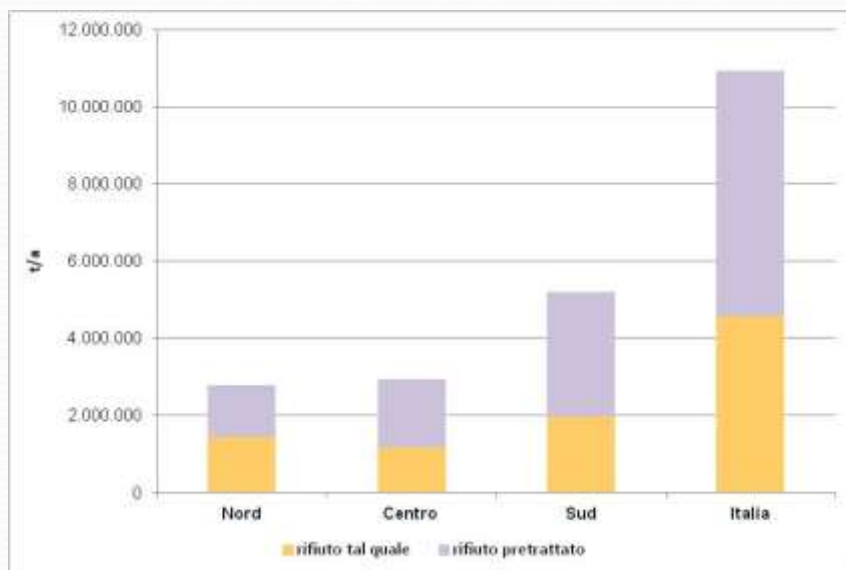
32% del totale prodotto va a incenerimento/rec energia

3% del totale prodotto va a recupero di materia

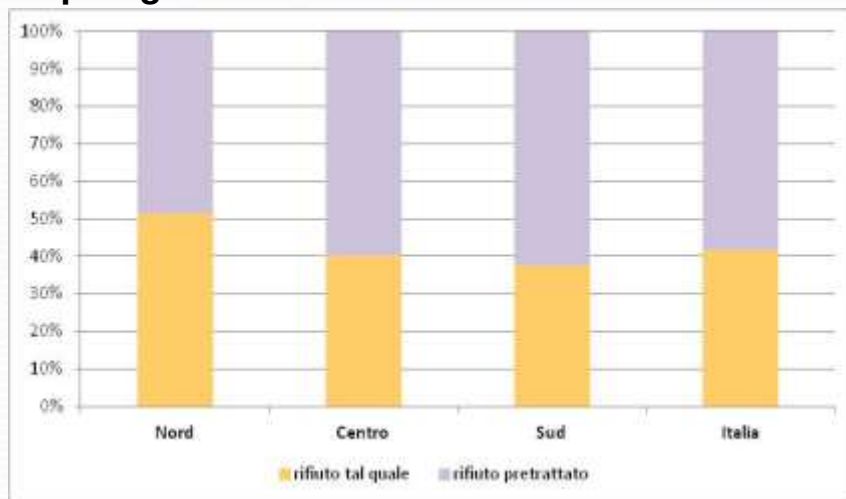
E' necessaria una graduale "conversione" dell'impiantistica TMB a favore del recupero di materia e della produzione di CSS con conseguente contrazione dei fabbisogni di discarica.

Gestione del rifiuto indifferenziato - 3

Rifiuti urbani smaltiti in discarica



Tipologia Rifiuti urbani smaltiti



Il dato dei “rifiuti pretrattati” potrebbe non includere la quantità di rifiuti tritovagliati all’entrata degli impianti di discarica codificati con CER 200301.

Piemonte	36%
Valle d'Aosta	55%
Lombardia	6%
Trentino Alto Adige	19%
Veneto	9%
Friuli Venezia Giulia	7%
Liguria	64%
Emilia Romagna	31%
Nord	20%
Toscana	37%
Umbria	55%
Marche	52%
Lazio	46%
Centro	44%
Abruzzo	15%
Molise	113%
Campania	19%
Puglia	67%
Basilicata	57%
Calabria	71%
Sicilia	93%
Sardegna	34%
Sud	56%
ITALIA	37%

RU a discarica rispetto al RU prodotto nel medesimo ambito

Si fa notare come per il rifiuto pretrattato si verifichino degli smaltimenti extraregionali rispetto alla regione di produzione (ad es. 191212 e 190503).

E' possibile migliorare la gestione dei RU indifferenziati?

Si disegna un ipotetico scenario gestionale in cui si conseguano:

- Ottimizzazione gestionale almeno su base di contesti territoriali ampi
- Mantenimento degli attuali livelli di produzione di RU
- Raggiungimento 65% di RD con conseguente contrazione dei quantitativi di rifiuto indifferenziato: a RU costante → RI 10.360.000 t/a da gestire vs 17.085.800 t/a attuali
- Un ammodernamento del sistema impiantistico di pretrattamento

Gestione prevista:

- azzeramento RI tal quale a discarica;
- 3.225.000 t/a a termovalorizzatori;
- 7.135.000 t/a a impianti TMB prospettando

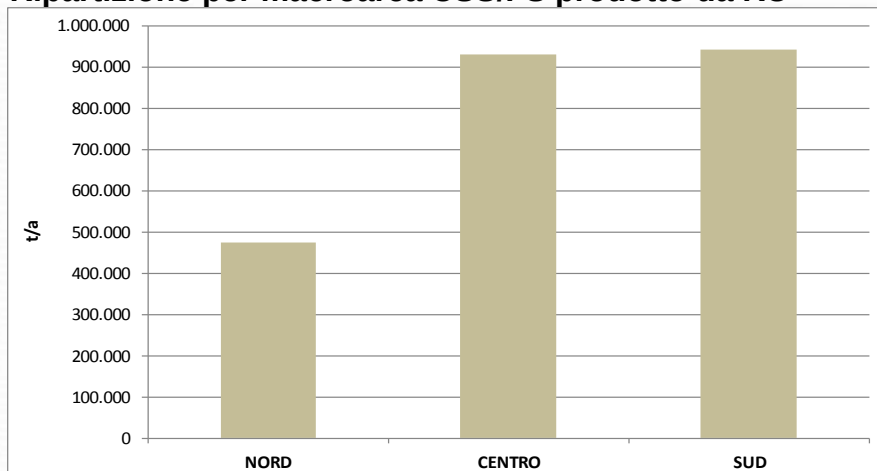
- incremento produz. CSS/FS (soprattutto nel centro-sud), *valore medio 35% input*
- incremento recupero di materia, *valore medio 10% input*

Uno scenario pertanto in cui il processo di produzione del CSS non confligga con il raggiungimento di obiettivi di recupero materia (RD).

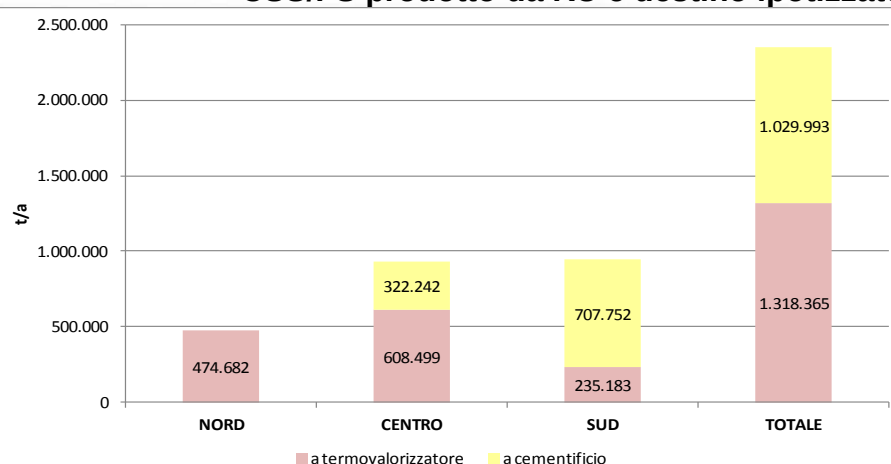
Stima CSS/FS prodotto da TMB: 2.350.000 t/a vs 1.040.000 t/a attuali (dato ISPRA 2013)

Da avviare a recupero energetico presso termovalorizzatori e cementifici

Ripartizione per macroarea CSS/FS prodotto da RU



CSS/FS prodotto da RU e destino ipotizzato



Rifiuti speciali anno 2012 - 1

Rifiuti Speciali 134.373.874 t/a

di cui:

124.996.409 t/a non pericolosi, **93%**

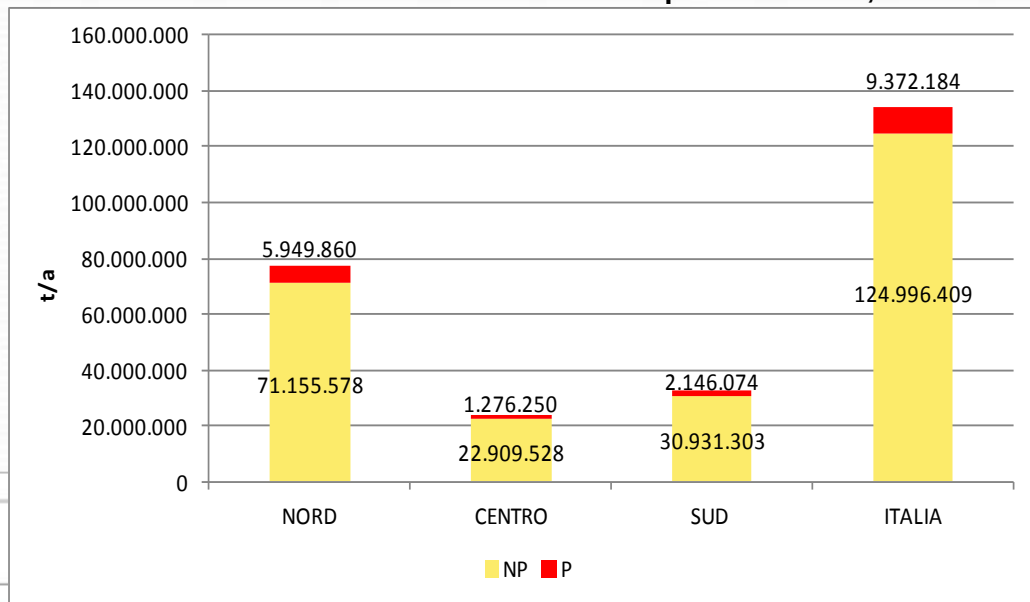
9.372.184 t/a pericolosi, **7%**

5.281 t/a CER non noto, **<1%**

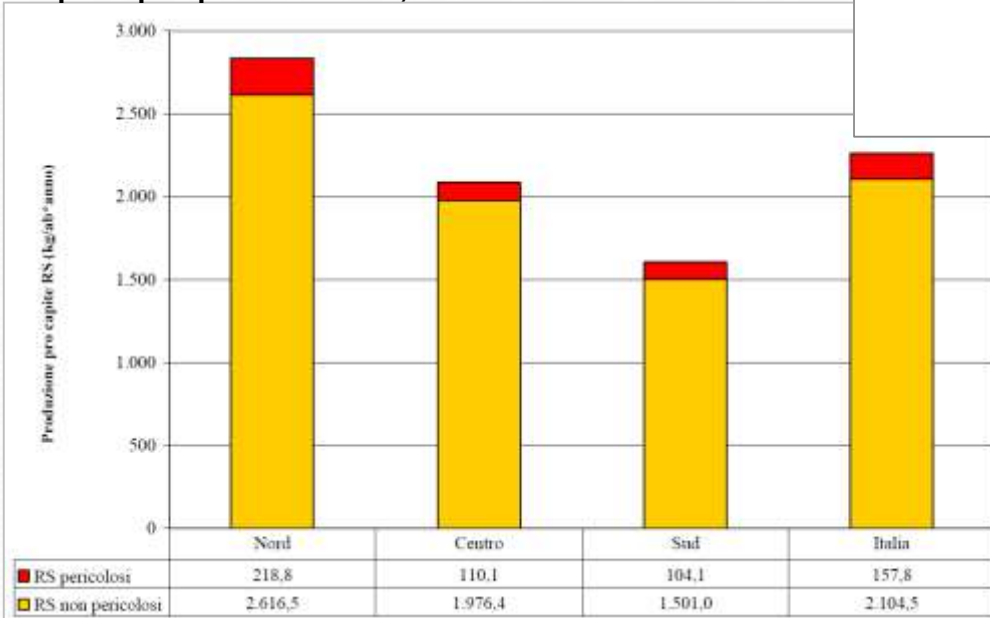
Rifiuti esportati: 4.000.000 t

(in prevalenza verso Germania e Cina)

RS per macroarea, anno 2012

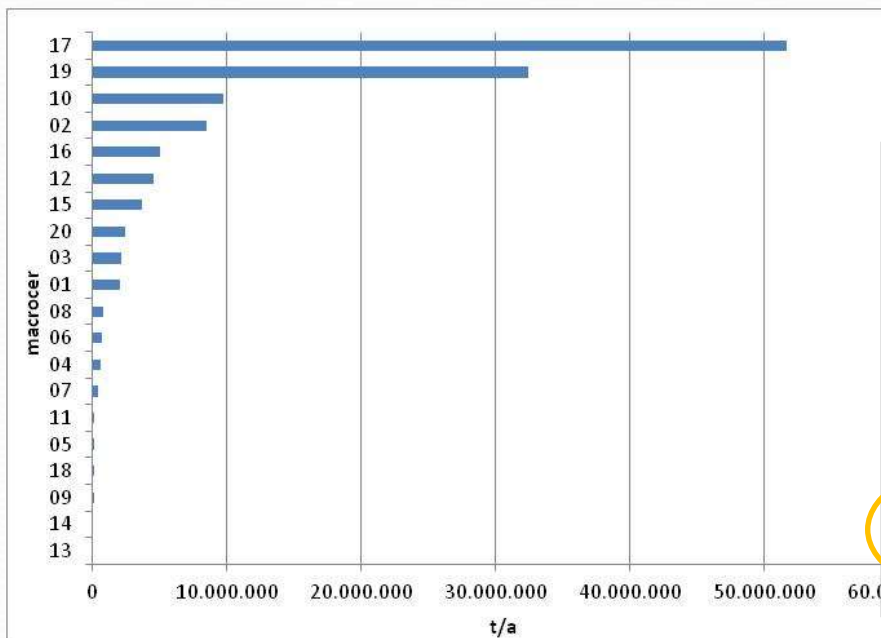


RS procapite per macroarea, anno 2012

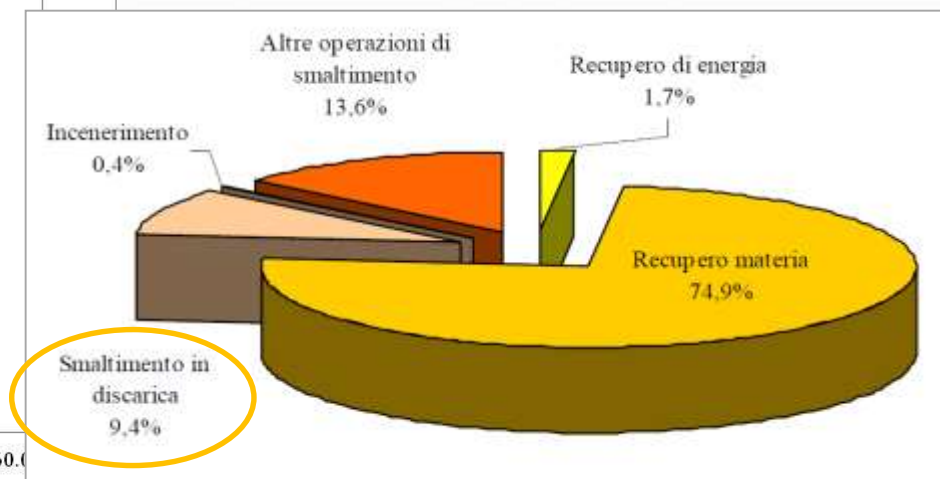


Rifiuti speciali anno 2012 - 2

Tipologia rifiuti speciali non pericolosi



Gestione rifiuti speciali non pericolosi



Principali tipologie RS NP smaltiti in discarica

CER	Anno 2012			
	Nord	Centro	Sud	Italia
Rifiuti Non Pericolosi				
191212	954.192	300.784	531.171	1.786.147
170504	831.197	581.313	369.319	1.781.829
100202	898.477	5.208	56	903.741
170904	300.896	35.378	235.122	571.396
010413	312.547	56.957	68.898	438.402
100201	0	396.792	0	396.792
190805	119.381	93.283	179.253	391.917
190305	137.104	85.427	103.801	326.332
100102	0	19	321.201	321.220
191302	213.221	23.189	33.290	269.700
Altri rifiuti	1.520.145	815.454	865.961	3.201.560
Totale	5.287.160	2.393.804	2.708.072	10.389.036

CER 191212: 1.786.147 t/a
PCI 13.000 MJ/t

CER 190805: 391.917 t/a
PCI 5.000 MJ/t

E' possibile migliorare la gestione dei rifiuti speciali?

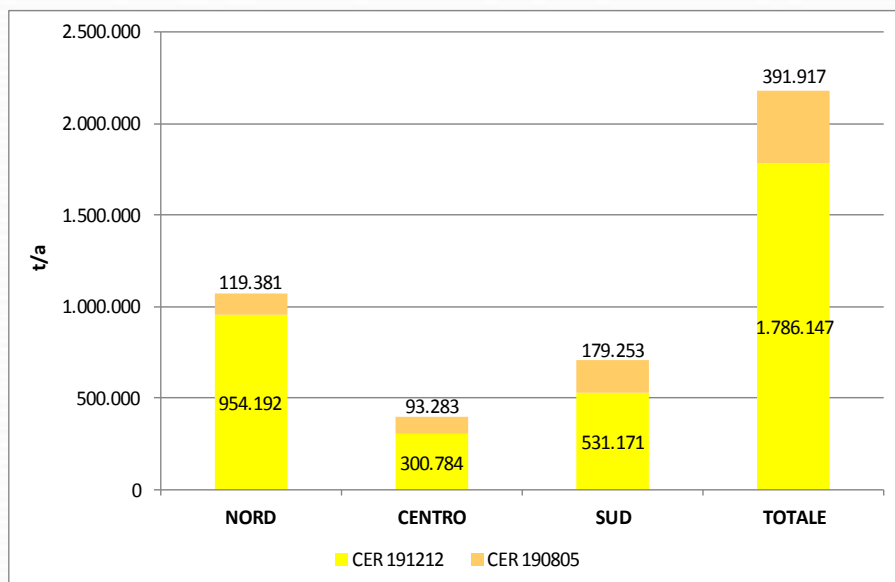
La parte ampiamente maggioritaria dei RS è avviata a recupero di materia; l'analisi dei dati ISPRA mostra tuttavia tra i rifiuti smaltiti in discarica la presenza di due CER NP che potrebbero essere potenzialmente avviati a recupero energetico andando a concorrere alla **produzione di CSS**.

CER 190805 e CER 191212 a discarica: 2.178.064 t/a; trattasi di due tipologie di RS con caratteristiche di:

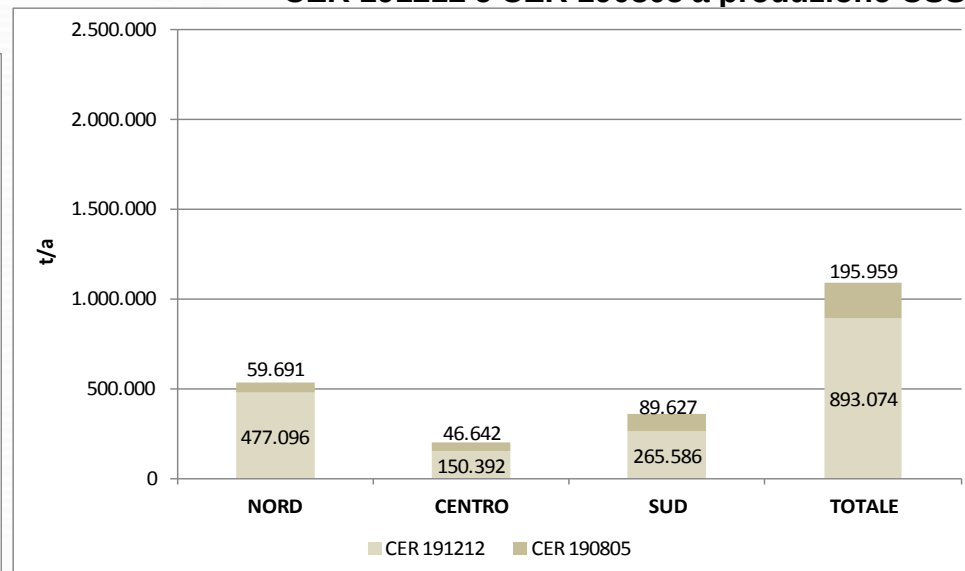
- diffusione territoriale della produzione
- rilevante interesse pubblico (fanghi da depurazione),

Si ipotizza che al minimo il **50%** possa andare a concorrere alla produzione CSS: **1.089.032 t/a** così da **diminuire i quantitativi di rifiuti a discarica**.

CER 191212 e CER 190805 a discarica, anno 2012



CER 191212 e CER 190805 a produzione CSS



Quali implicazioni ambientali rispetto all'attuale modello gestionale ? Valutazioni energetico-ambientali gestione rifiuti urbani indifferenziati - 1

Al fine di valutare i previsti **benefici ambientali** dello scenario delineato è considerata la fase di trattamento/smaltimento dei **rifiuti indifferenziati** mettendo a **confronto** le **prestazioni attuali con quelle attese a regime**.

Parametri di valutazione:

- **bilancio energetico**, espresso in termini di Tonnellate di Petrolio Equivalente (TEP/anno);
- **bilancio emissivo** di gas climalteranti, espresso in termini di CO₂ equivalente;

Impatti generati → segno POSITIVO → SVANTAGGIO
Impatti evitati → segno NEGATIVO → VANTAGGIO

Fonte dei dati:

- Agenzia Europea dell'Ambiente
- PRGR Lombardia – Progetto GERLA
- Riciclo dei rifiuti, L. Rigamonti – M. Grosso, 2009

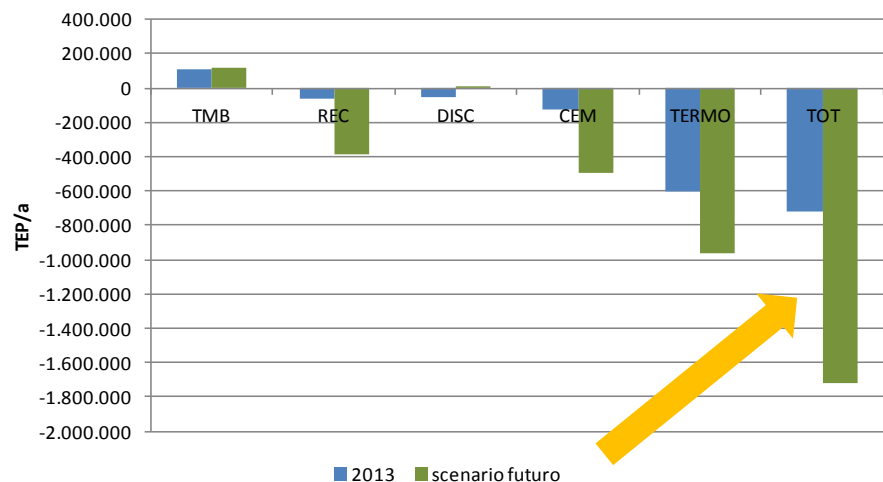
Valutazioni energetico-ambientali gestione rifiuti urbani indifferenziati - 2

Per sviluppare l'analisi sono state fissate, oltre a quanto già esposto, le seguenti ipotesi:

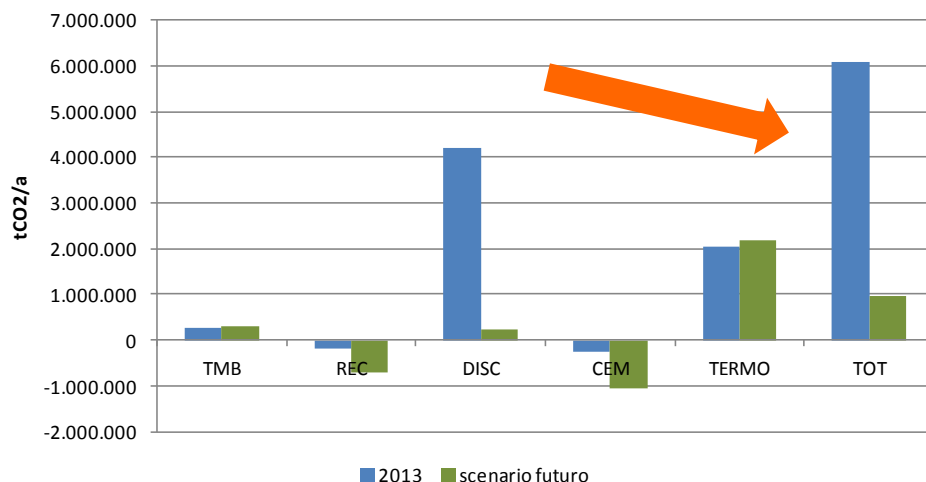
- composizione merceologica del rifiuto indifferenziato, del sovrullo secco, del CSS;
- tipologia dei flussi in uscita dagli impianti TMB a regime;
- quantificazione dei flussi in uscita dagli impianti TMB a regime;
- rendimento degli impianti di incenerimento;
- mix energetico sostituito.

Valutazioni energetico-ambientali gestione RU indifferenziati - 3

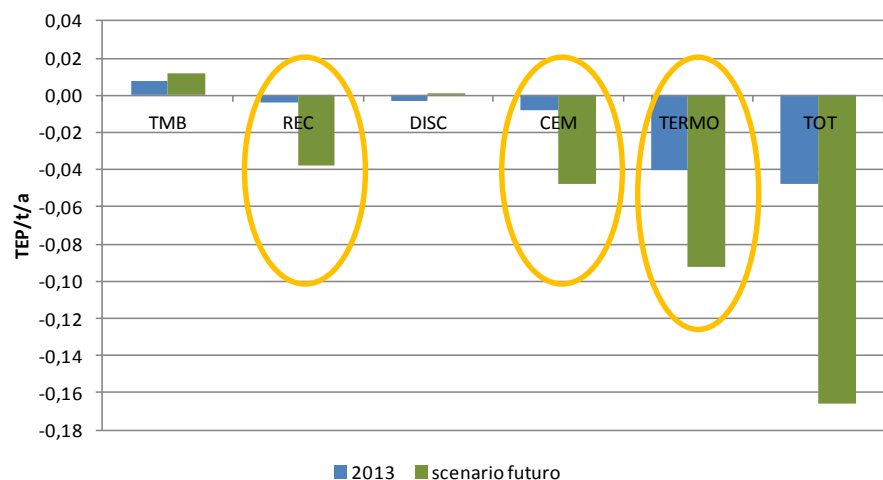
Bilancio energetico



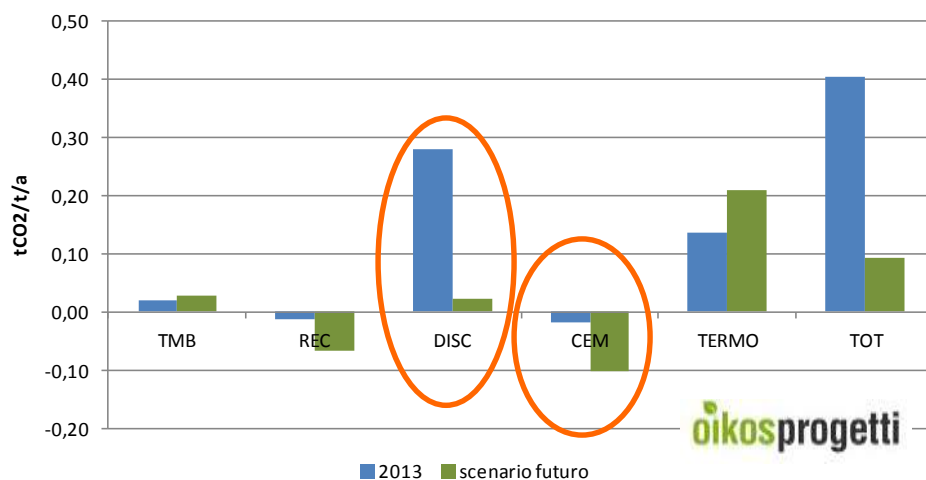
Bilancio emissivo



Bilancio energetico



Bilancio emissivo specifico



Stima potenzialità utilizzo CSS in cementeria

Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera con dettaglio provinciale analizzato per macroarea (nord, centro, sud Italia) relativo all'annualità 2010.

Sono state considerate le emissioni di CO₂ associate alle attività CORINAIR 030311 e 040612. Conoscendo le emissioni di CO₂ specifiche per tonnellata di clinker prodotta è stata stimata la produzione di clinker per macroarea e il relativo fabbisogno di energia termica.

Si è ipotizzato una **parziale sostituzione del combustibile tradizionale** (petcoke) con **CSS- 20.000 MJ/t.**

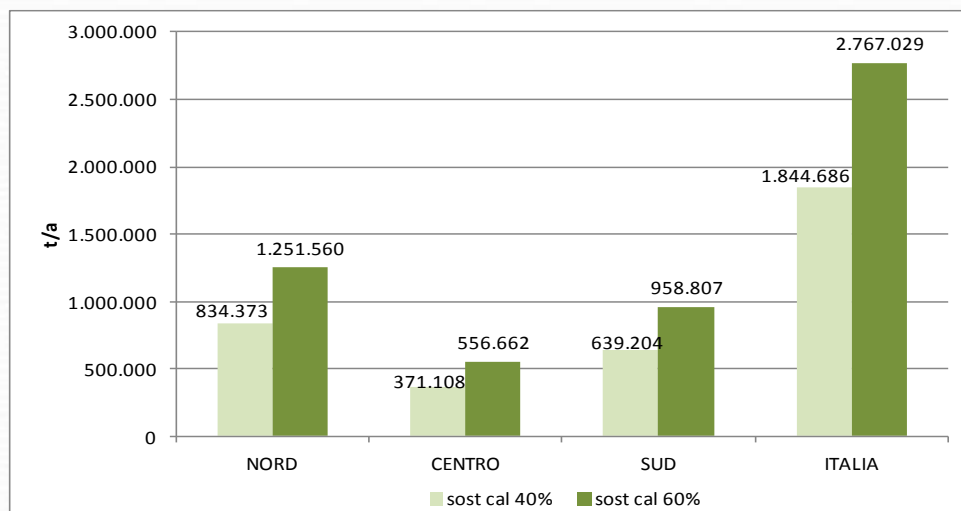
Due scenari considerati:

1° sostituzione calorica **40%**

vs sostituzione calorica attuale **11%**

2° sostituzione calorica **60%**

Stima potenzialità utilizzo CSS in cementeria



Maggio 2010 - "Integrated Pollution Prevention and Control - Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries", da cui le BAT Conclusion che prevedono l'utilizzo dei rifiuti nel forno da cemento come materie prime e/o combustibili.

Si risparmiano combustibili fossili non rinnovabili.

Le valutazioni sono sviluppate a partire dall'ultimo dato disponibile delle emissioni delle cementerie relativo al 2010; nonostante nel frattempo la crisi economica abbia portato ad una parziale contrazione della produzione di clinker, si ritengono comunque valide queste valutazioni in quanto utili per delineare uno scenario futuro in cui si auspica una ripresa del settore.

Riepilogo stime produzione CSS a livello nazionale

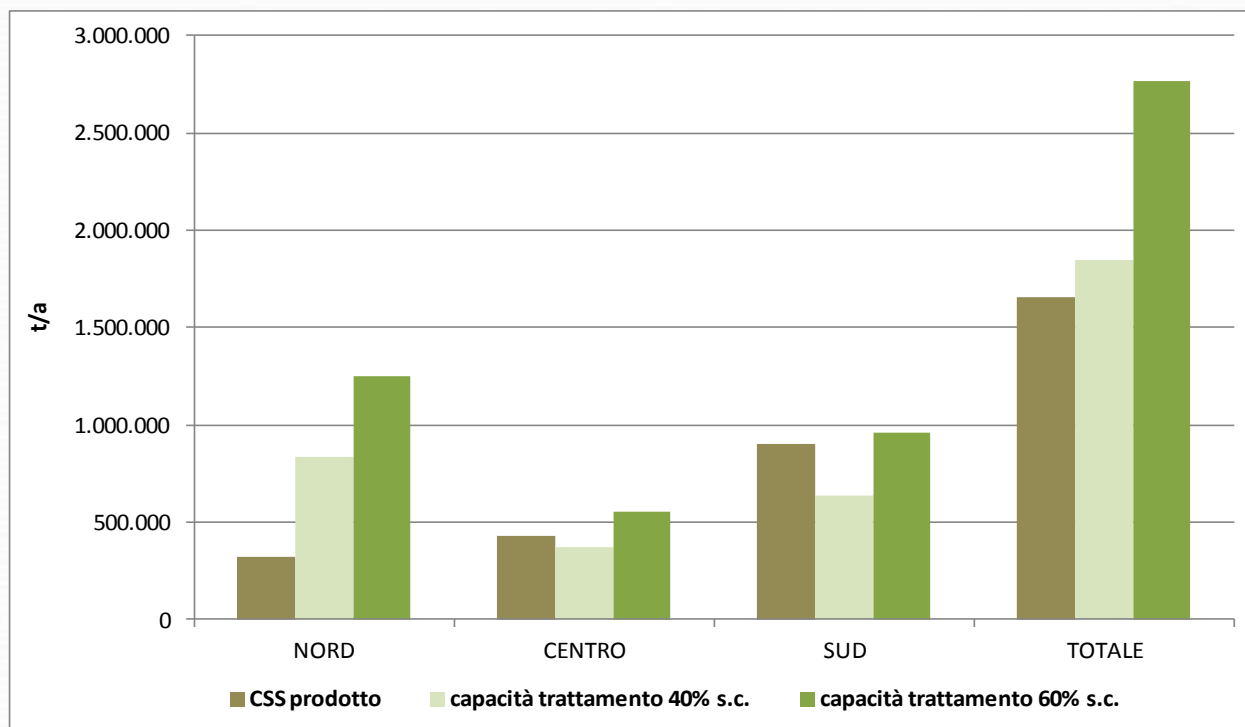
Il grafico propone il confronto tra la potenziale produzione di CSS dal comparto RU ed RS e la potenzialità di utilizzo dello stesso all'interno dei cementifici delle tre macroaree.

Stante l'attuale quadro impiantistico di trattamento dei RU si rileva:

- al nord una potenziale domanda di utilizzo di CSS superiore all'offerta generata da trattamento di rifiuti urbani e rifiuti speciali;
- al centro ed al sud situazioni non lontane dall'equilibrio domanda offerta.

A livello medio nazionale la stima di CSS prodotto sulla base delle nostre ipotesi permetterebbe una sostituzione calorica nei cementifici almeno pari al 40%.

**CSS prodotto e utilizzabile
in cementifici italiani
(hp sostituzione calorica
40-60%)**



I quantitativi riportati fanno riferimento ad un CSS avente PCI equivalente pari a 20.000 MJ/t

Impatti ambientali dell'utilizzo del CSS in cementifici

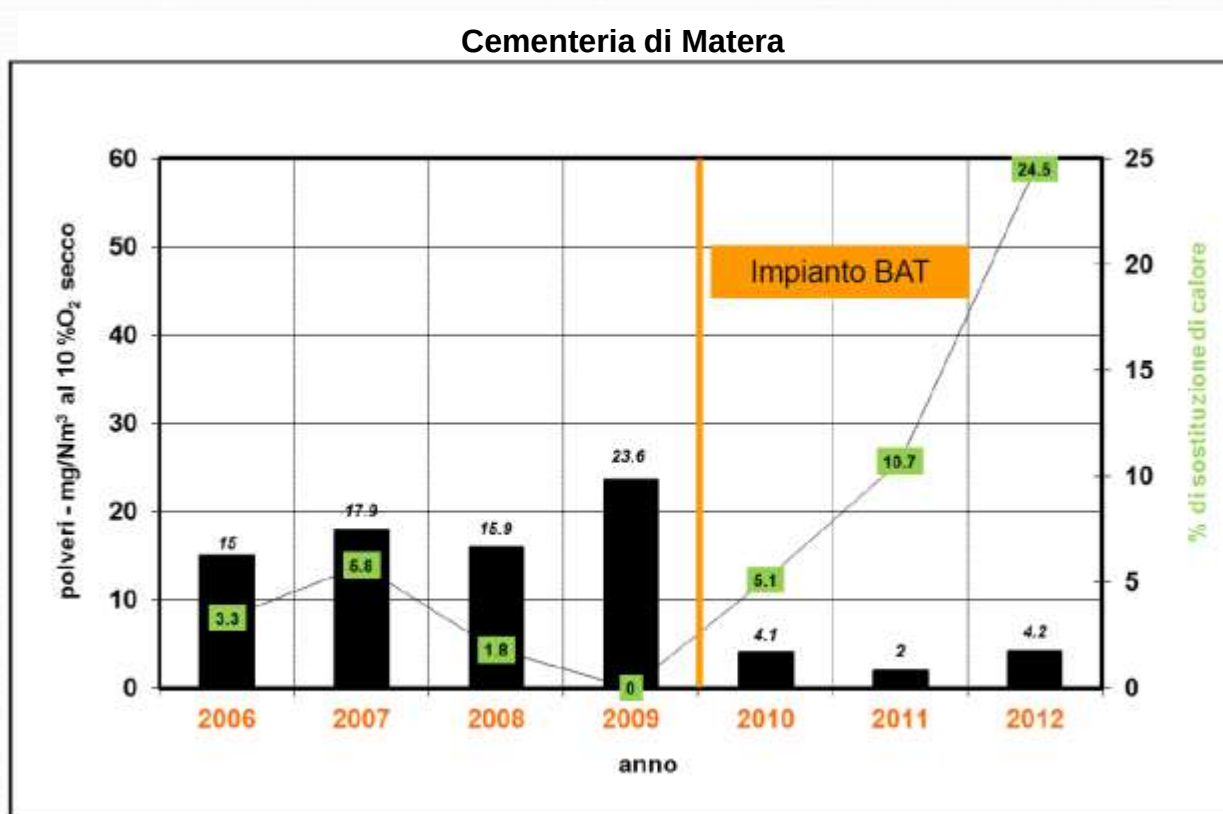
Fonti analizzate

- “Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries” – Commissione Europea, Maggio 2010.
- “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.” – Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza, dicembre 2014.
- “Environmental CRiteria for CEMent based products - ECRICEM. Phase I and II - executive summary.” ECN, Petten (Netherlands), Van der Sloot H.A. et al., 2011.
- Atti del Convegno “Tendenze e innovazioni nella gestione dei rifiuti”. MATER, maggio 2015.
- Dati Italcementi Group (SIA progetto utilizzo CSS cementificio Calusco d’Adda – BG)
- Dati AITEC

Emissioni in atmosfera - 1

Per quanto riguarda le **emissioni di macro e micro inquinanti**, diverse esperienze in ambito nazionale e internazionale mostrano come le emissioni **siano dipendenti dalla tecnologia adottata nel ciclo tecnologico e dall'efficienza degli impianti di abbattimento utilizzati**.

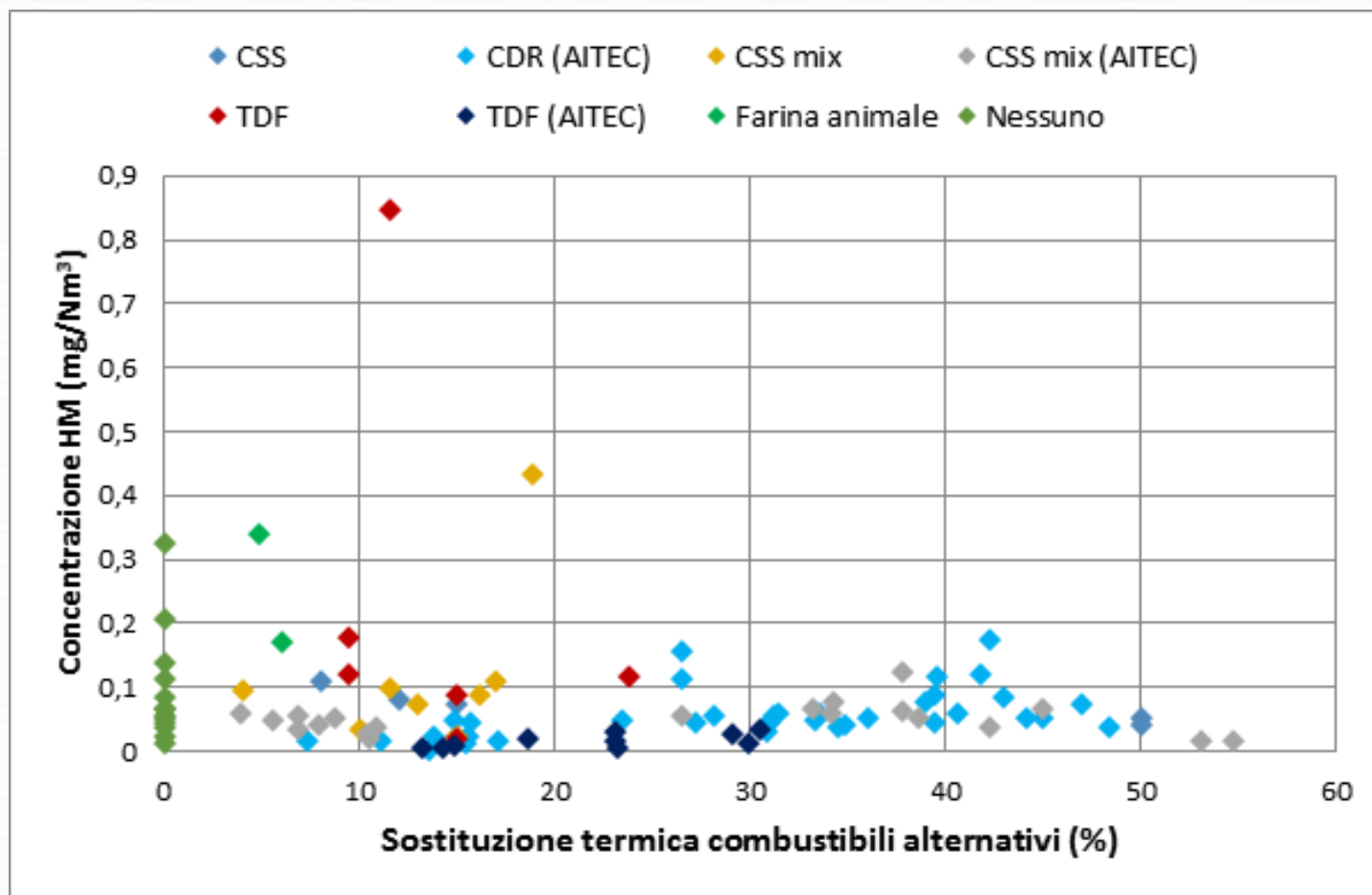
Pertanto **la sostituzione dei combustibili tradizionali con CSS non determina apprezzabili variazioni delle emissioni in atmosfera**.



Fonte: Italcementi

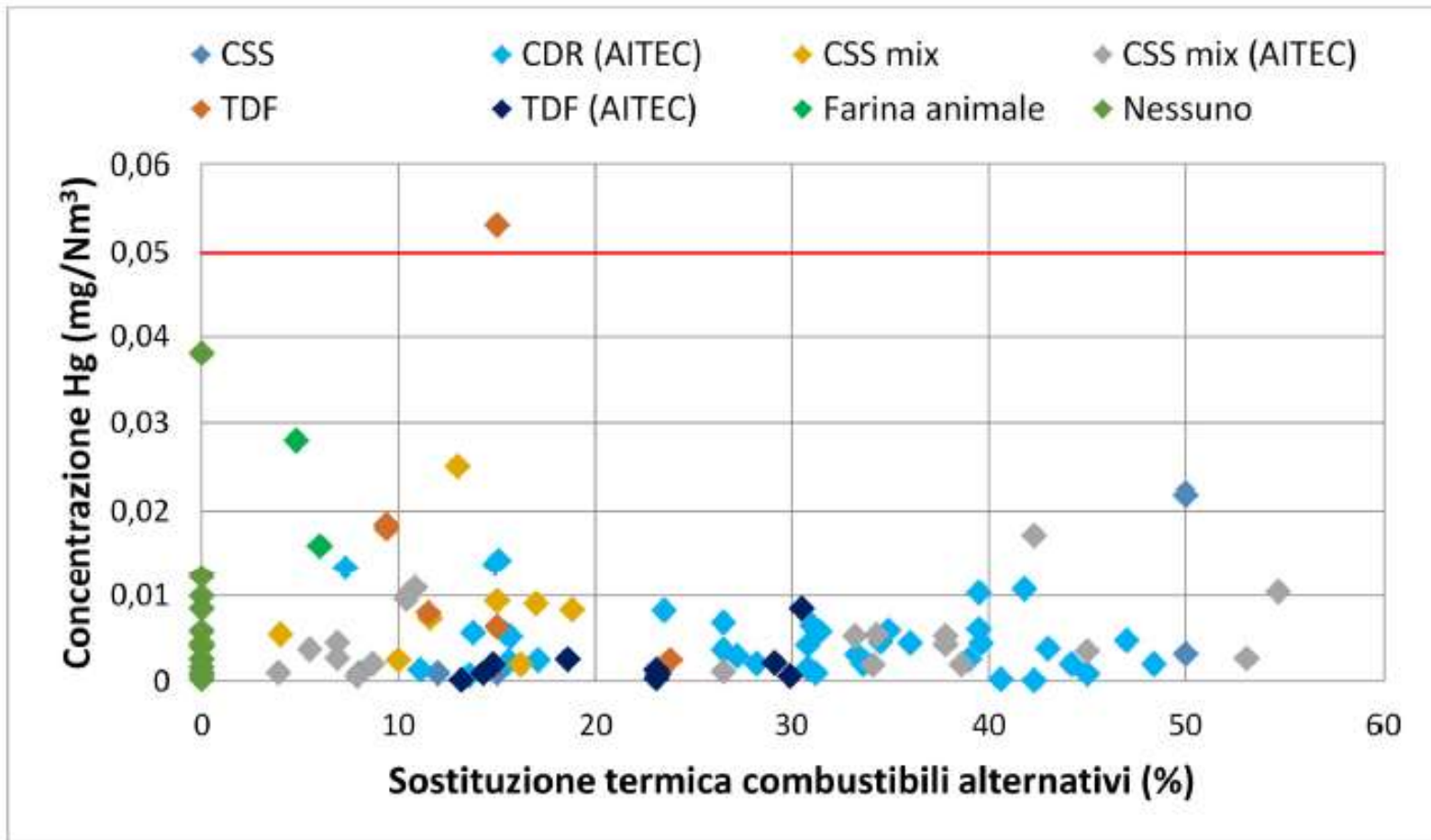
Emissioni in atmosfera - 2

Emissioni Metalli Pesanti in funzione della sostituzione calorica



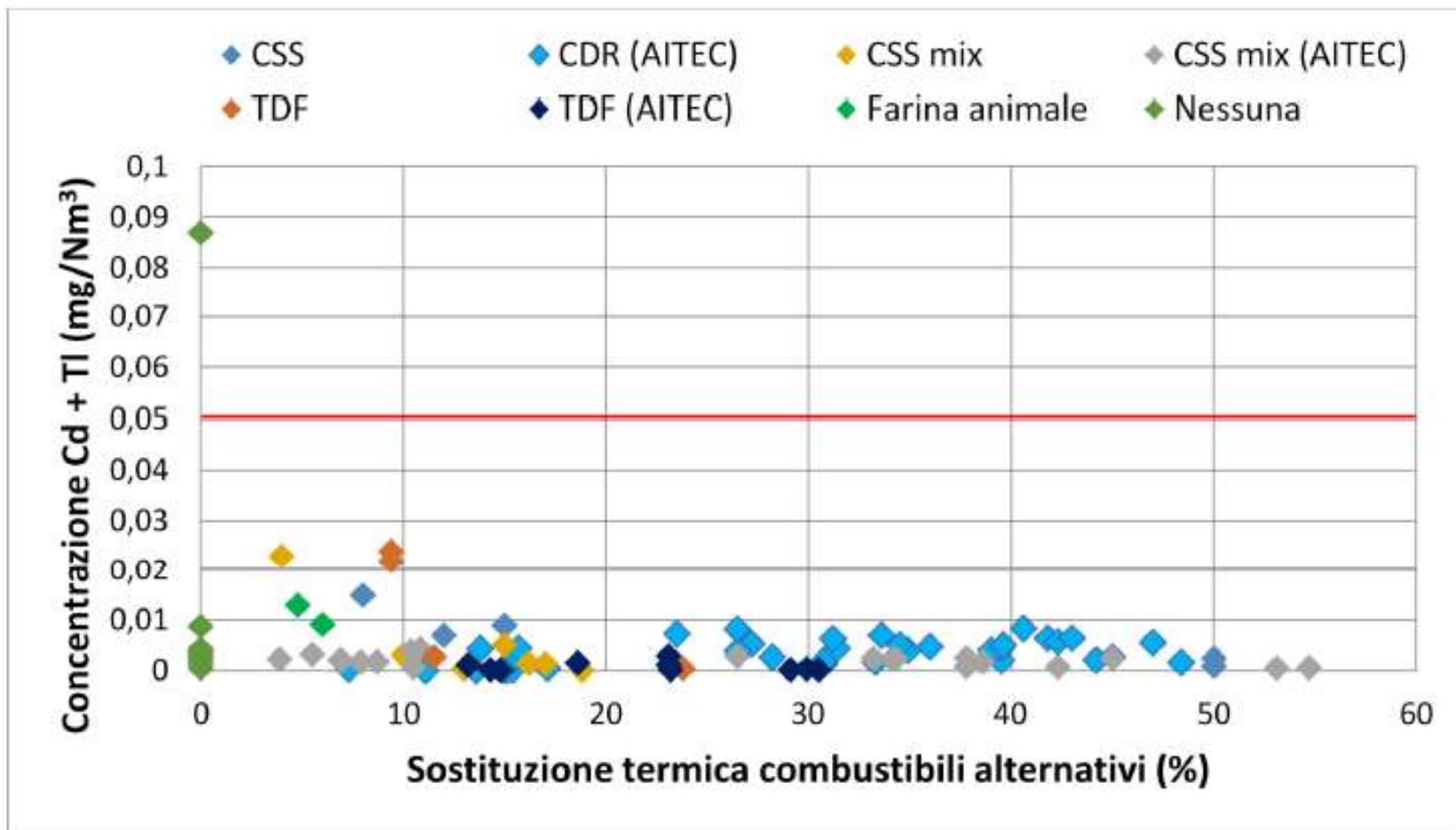
Emissioni in atmosfera - 3

Emissioni Mercurio in funzione della sostituzione calorica



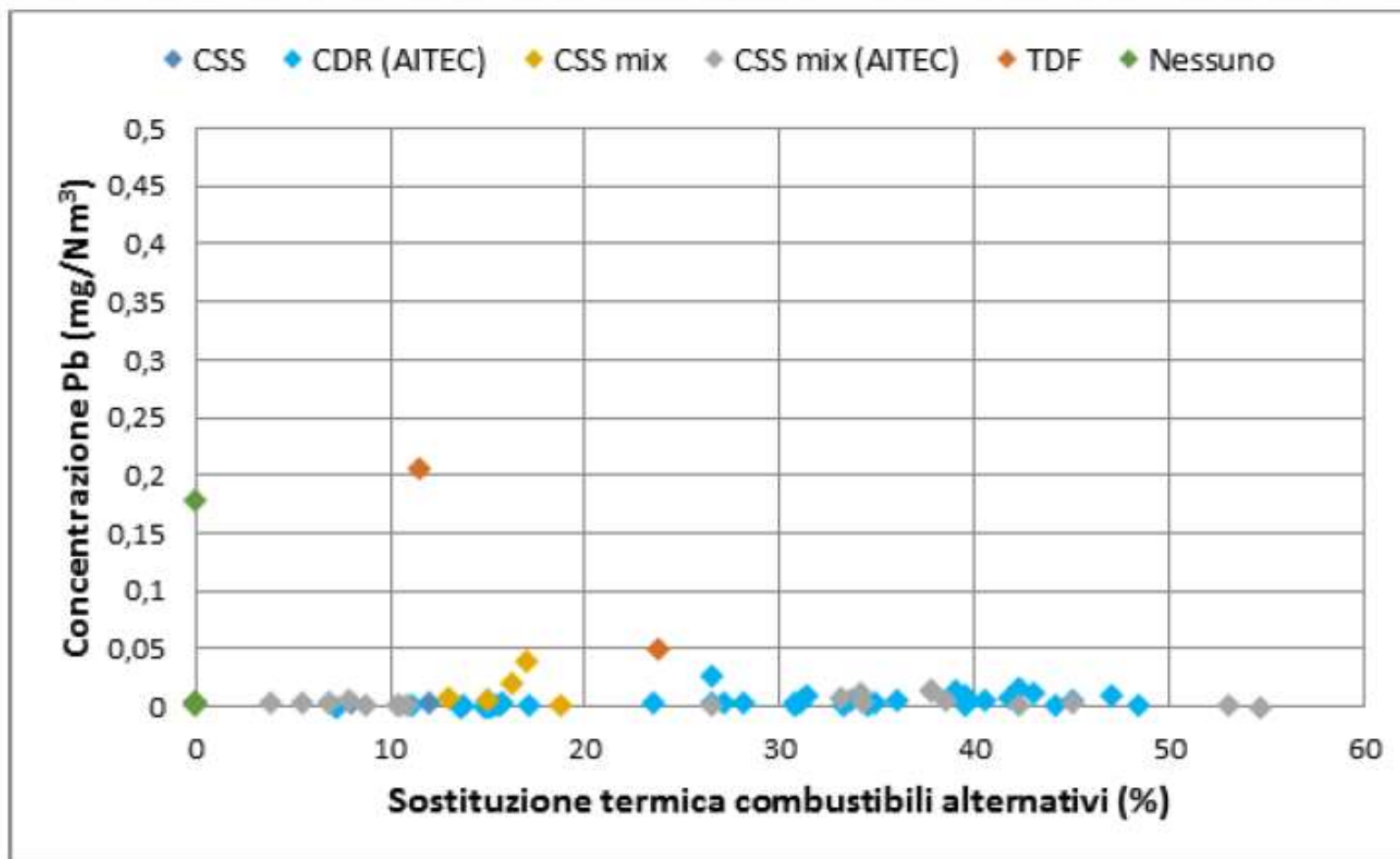
Emissioni in atmosfera - 4

Emissioni Cadmio Tallio in funzione della sostituzione calorica



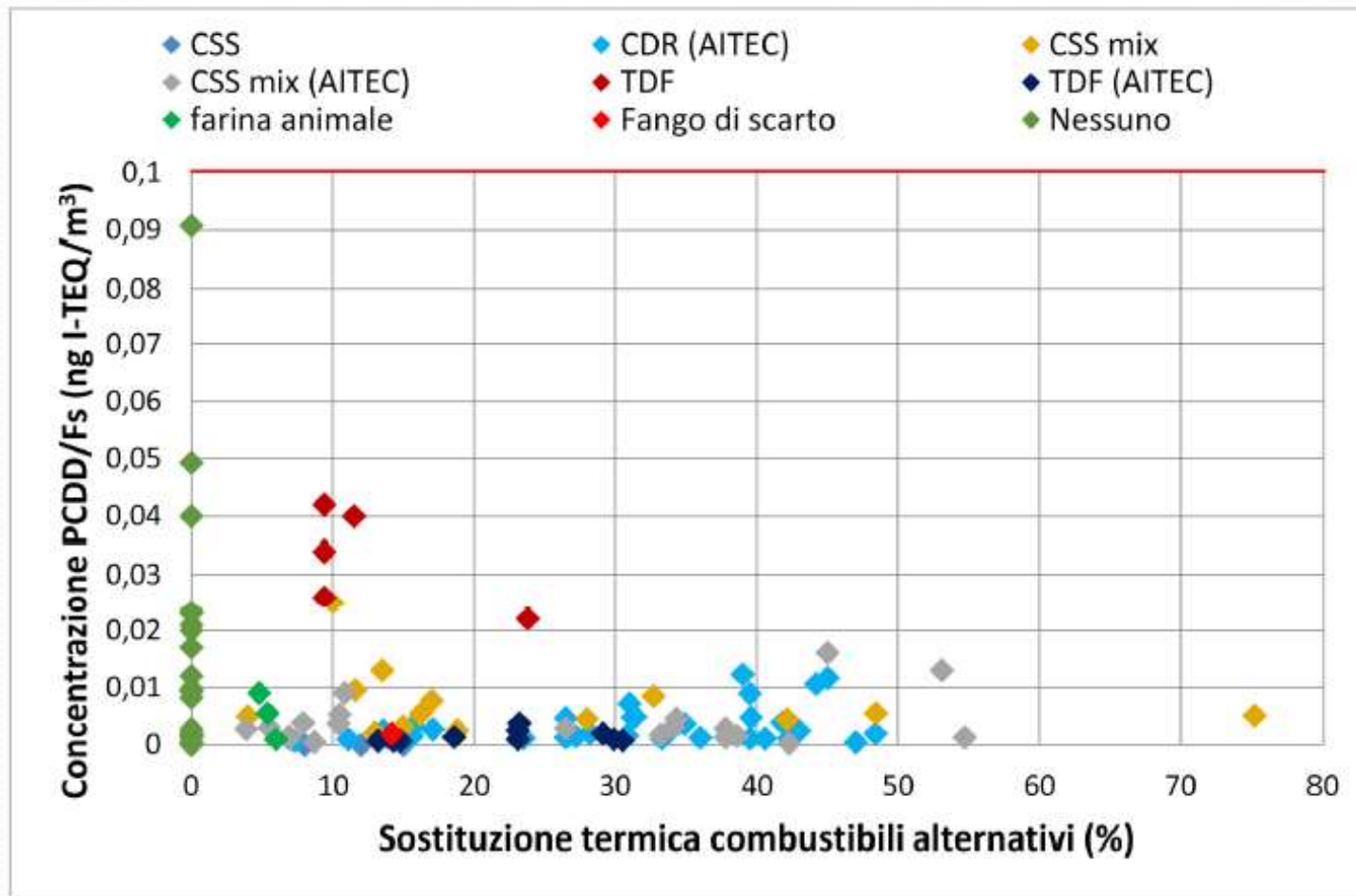
Emissioni in atmosfera - 5

Emissioni Piombo in funzione della sostituzione calorica



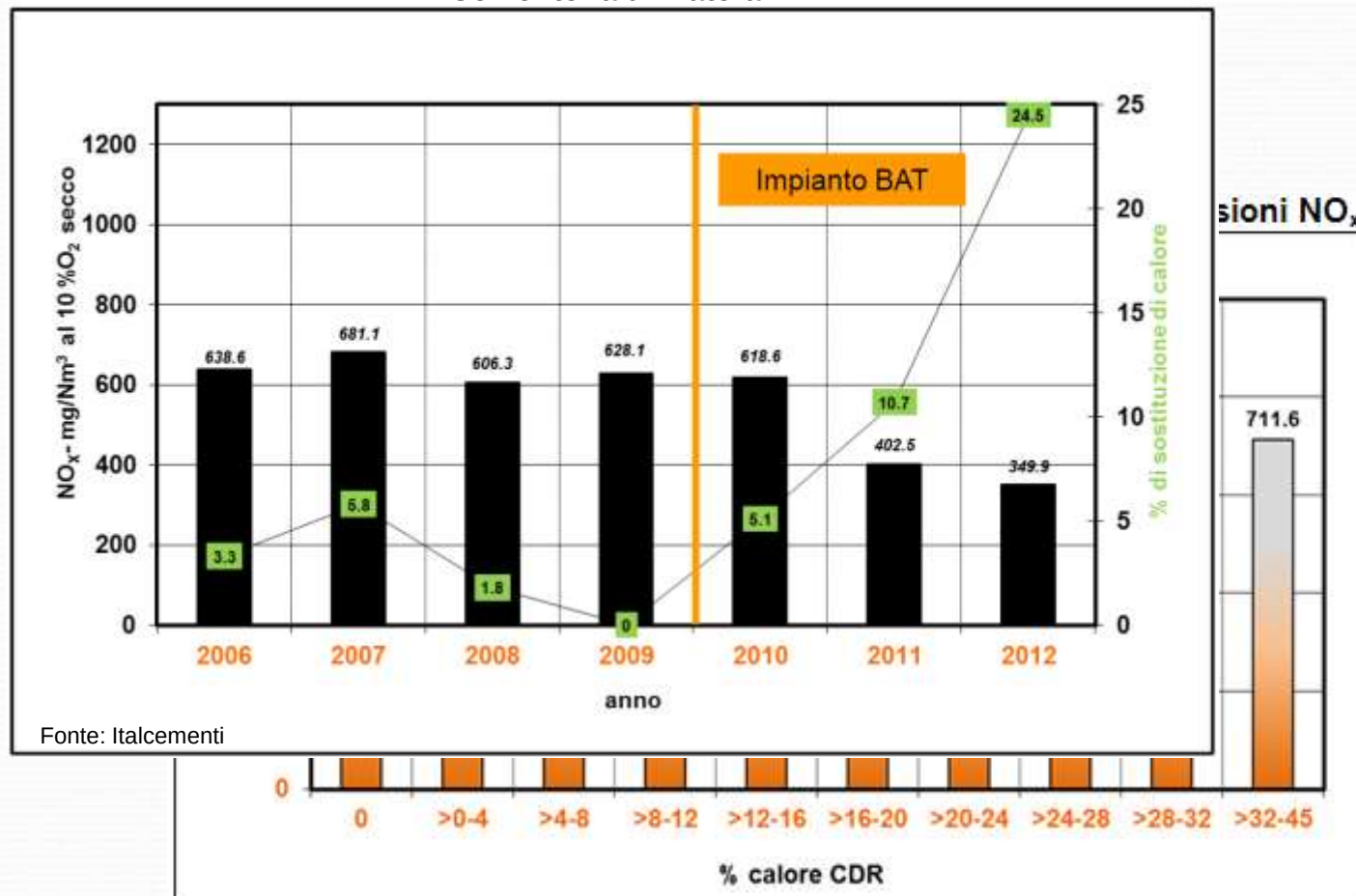
Emissioni in atmosfera - 6

Emissioni PCDD/Fs in funzione della sostituzione calorica



Emissioni in atmosfera - 7

Cementeria di Matera



Emissioni in atmosfera - 8

Per quanto riguarda le **emissioni di anidride carbonica (gas serra)**, quelle di un forno da cemento derivano da due fonti:

- emissioni di processo, per circa il 60% del totale, derivanti dalla decarbonatazione delle *materie prime* alimentate al forno di cottura;
- emissioni di combustione, per circa il 40% del totale, derivanti dall'utilizzo di *combustibili fossili* per il processo di cottura, per l'essiccazione delle materie prime e per eventuali servizi generali.



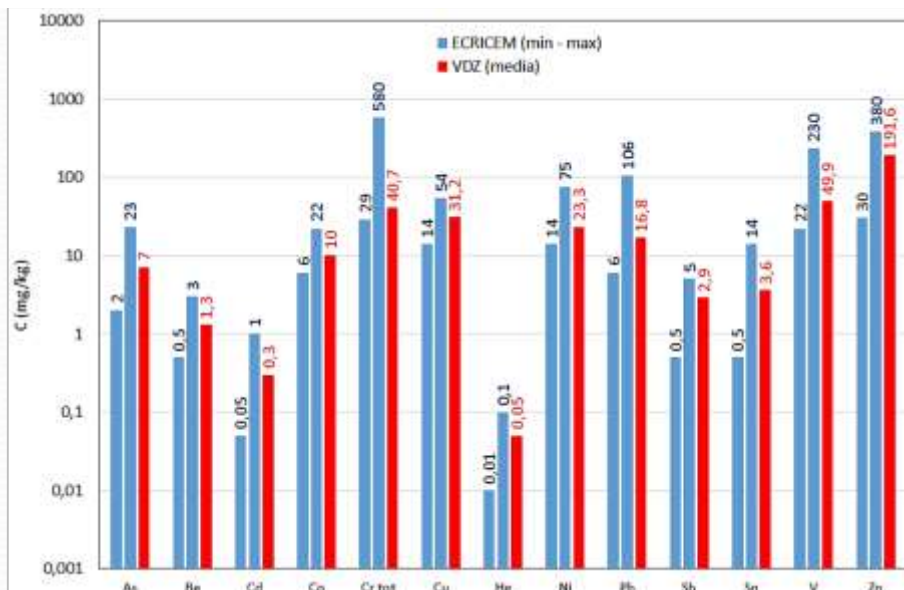
Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ assolute complessive, la sostituzione del combustibile tradizionale con CSS porta ad una **riduzione delle emissioni di CO₂ in funzione del grado di sostituzione calorica**.

Altri aspetti ambientali - 1

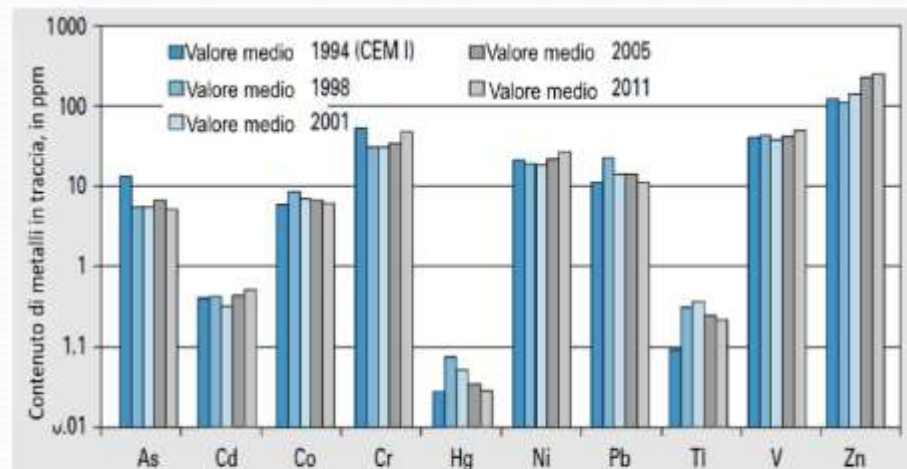
• L'utilizzo di combustibili non convenzionali nelle cementerie può comportare variazioni del contenuto di alcuni metalli pesanti nel prodotto finito; **ciò non va ad influire sulla qualità del prodotto.**

Lo studio ECRICEM (commissionato dalla Commissione Europea – *Van der Sloot H.A. et al., 2011*) evidenzia che le concentrazioni di metalli pesanti nei prodotti cementizi non risentono dell'utilizzo del combustibile alternativo.

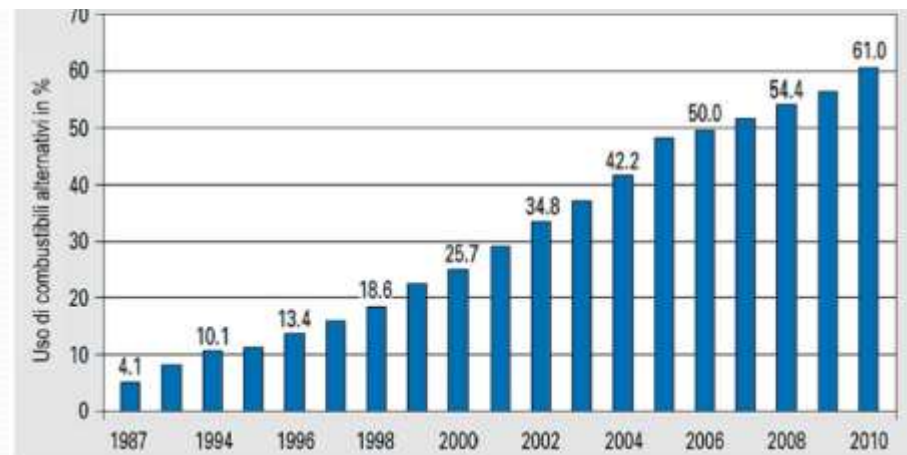
Metalli in traccia nei cementi di produzione mondiale (dati ECRICEM) e prodotti in Germania



Metalli in traccia nel cemento prodotto in Germania



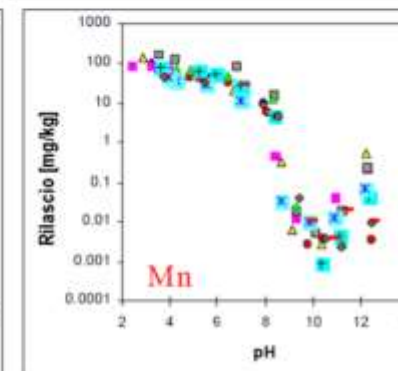
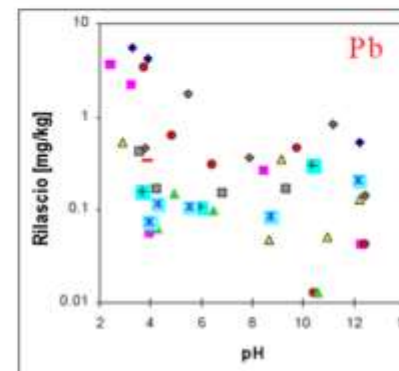
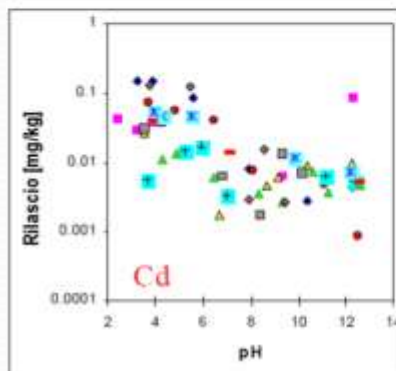
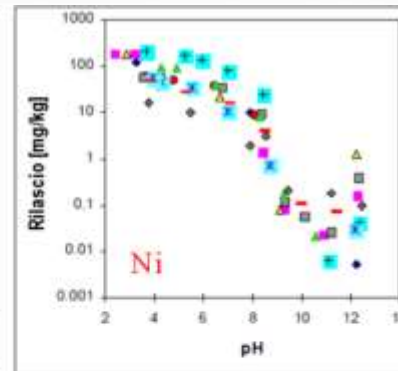
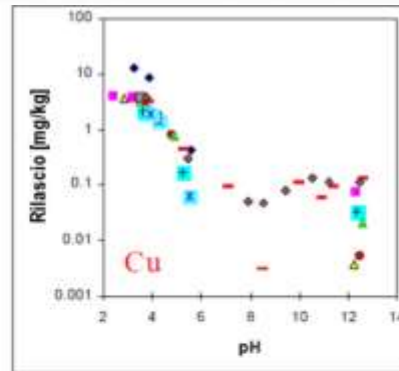
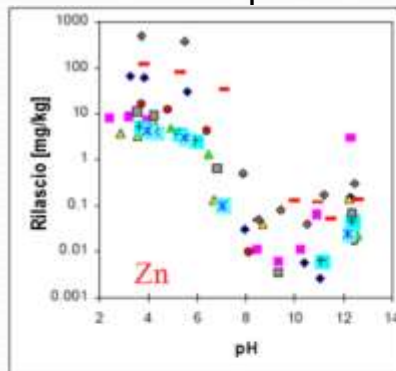
Uso combustibili alternativi in cementeria-Germania



Altri aspetti ambientali - 2

- Per quanto riguarda la mobilitazione in ambiente acquoso di tali metalli in traccia, lo stesso studio ECRICEM evidenzia che i rilasci misurati non mostrano alcuna differenza sostanziale tra cementi prodotti con e senza l'utilizzo di combustibili alternativi.

La cessione ambientale dei metalli in traccia dipende, in maniera difficilmente quantificabile da: pH, speciazione dell'elemento nella matrice solida, diffusione e la solubilizzazione superficiale all'interfaccia liquido/solido.



Effetto del pH sul rilascio dei metalli in traccia dal cemento

I simboli cerchiati sono cementi per i quali è stato usato combustibile alternativo

Altri aspetti ambientali - 3

- La produzione di cemento non origina rifiuti e residui di combustione diventano “parte integrante” del prodotto e anche le polveri captate dai filtri a tessuto di cui sono dotati gli impianti sono nuovamente introdotte negli impianti; **ciò non va ad influire sulla qualità del prodotto.**
- L’uso del CSS in sostituzione di petcoke a più elevato PCI comporta un incremento dei quantitativi dei combustibili utilizzati nell’impianto e quindi un **incremento del traffico** associato al trasporto degli stessi → è necessario un confronto con la comunità locale anche e soprattutto per la ricerca di soluzioni di trasporto a maggior sostenibilità.

Conclusioni 1

Si possono sviluppare due livelli di considerazioni in merito alle **implicazioni ambientali**:

Per entrambi i livelli di valutazione è confermata la sostenibilità ambientale:

- a livello locale non sono attese modifiche significative delle caratteristiche emissive dei cementifici; anzi possono essere attesi miglioramenti delle performances per taluni parametri critici (Nox innanzitutto);
- rilevanti benefici valutati a scala “globale” a seguito delle modifiche del sistema gestionale soprattutto grazie a recuperi di materia ed energia ed alla contrazione degli smaltimenti in discarica

Alcune considerazioni attengono **altri aspetti positivi** che possono derivare dalle opportunità di utilizzo di CSS:

- La possibilità che questo interessante “**fattore di competitività**” per il sistema industriale sia, almeno in parte, **giocato a favore del territorio**;
- l’operazione presenta infatti margini economici interessanti e c’è verosimilmente spazio per l’avvio o l’ulteriore sviluppo di processi di ammodernamenti degli impianti finalizzati al loro maggiore **efficientamento ambientale**;
- La possibilità che l’opzione di utilizzo del CSS rappresenti la **soluzione di problematiche locali** della gestione dei rifiuti (oltre ai rifiuti urbani anche altre problematiche di interesse pubblico: si pensi al tema dei fanghi depurazione acque).

Questi processi vanno però governati grazie ad un forte protagonismo degli Enti Locali

Conclusioni 2

Quello a cui si è però sempre assistito è qualcosa di diverso !

Alcune considerazioni da “Pianificatore” della gestione dei rifiuti

Troppo spesso l’opzione CdR” (oggi CSS) è prospettata come **formale soluzione alla chiusura del ciclo della gestione dei rifiuti nelle previsioni pianificatorie locali.**

Queste proposte, nella gran parte dei casi, non esprimono la volontà di reale soluzione del problema, ma rappresentano l’**allontanamento della soluzione** demandando ad altre fasi gestionali e ad altri attori politici (collocati altrove), le responsabilità delle scelte.

In questi anni ciò ha determinato nei fatti il mantenimento dello “status quo” a tutto vantaggio del perpetrarsi dello smaltimento in discarica.

Ci sono le condizioni per imboccare strade diverse !!!

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

f.brevi@oikos-progetti.it



Via alla Fontana, 19 - 24060 Carobbio degli Angeli

P.za G. Grandi, 22 - 20135 Milano

www.oikos-progetti.it