



Convegno
Il rifiuto diventa energia: tecnologie, esperienze e sistemi premiali

10 novembre 2011
Rimini Fiera, Ecomondo, padiglione B6, sala Mimosa 1

ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI – ESPERIENZE A CONFRONTO: DAL CdR AL COMBUSTIBILE SECONDARIO – ANALISI DEL CICLO DI VITA



Dott. Adriano Tolomei,
Amministratore Delegato Ecoprogetto Venezia Srl
Socio ATIA ISWA ITALIA



VERITAS – Veneziana Energia Risorse Idriche Territorio Ambiente Servizi - è la prima multiutility del Veneto per abitanti serviti nei settori dell'igiene ambientale e del ciclo idrico integrato.

Appartiene a 41 Comuni veneti e fornisce servizi a 30 di quei Comuni e 750.000 abitanti (l'80% della provincia di Venezia e parte di quella di Treviso - il 20% del Veneto), a cui vanno aggiunti gli oltre 23 milioni di turisti che ogni anno visitano Venezia, il Litorale e le zone limitrofe.

Dati 2010

- ❖ 293 Milioni di Euro di fatturato;
- ❖ 70 milioni di metri cubi di acqua di falda distribuiti attraverso acquedotto;
- ❖ 70 milioni di metri cubi di acque reflue trattati;
- ❖ 100 milioni di metri cubi di gas venduti;
- ❖ 230.000 MWh di energia elettrica venduti;
- ❖ 392.085 tonnellate di rifiuti raccolte nel 2010 di cui 200.848 tonnellate differenziati (51,2% del totale);
- ❖ 3.871 chilometri di rete idrica (3 volte la distanza tra Venezia e Reggio Calabria);
- ❖ 1.830 chilometri di strade spazzate (la distanza tra Venezia e Madrid);
- ❖ 529 mezzi stradali e 133 natanti;
- ❖ 119 parchi dove è stato curato il verde;
- ❖ 5 chilometri di passerelle per l'alta marea;

Con 1.981 dipendenti alla fine del 2010, opera nel ciclo dei servizi idrici integrati e di quelli ambientali, vende e distribuisce energia elettrica e gas anche attraverso società controllate. Fornisce inoltre servizi urbani collettivi, territoriali e industriali e si occupa della gestione integrata di servizi cimiteriali e funerari, mercati all'ingrosso e della bonifica di siti inquinati.



Ecoprogetto Venezia : la società impianti



Ecoprogetto Venezia è la società pubblico-privata, controllata da Veritas, nata nel 1998 per governare il ciclo di trattamento, valorizzazione e smaltimento dei rifiuti nell'area veneziana e assicurare l'autosufficienza del territorio servito.

Ecoprogetto Venezia è controllata da Veritas (96,6%) e partecipata dal Gruppo Ladurner di Bolzano (3,4%).



La mission di Ecoprogetto Venezia è la valorizzazione energetica dei rifiuti raccolti dalla capogruppo Veritas nel territorio servito e la riduzione della quantità di rifiuti che finiscono in discarica. Attualmente, infatti, finisce in discarica solo il 4,0% dei rifiuti conferiti, grazie anche ai processi di recupero dei sottoprodotti dei cicli principali.

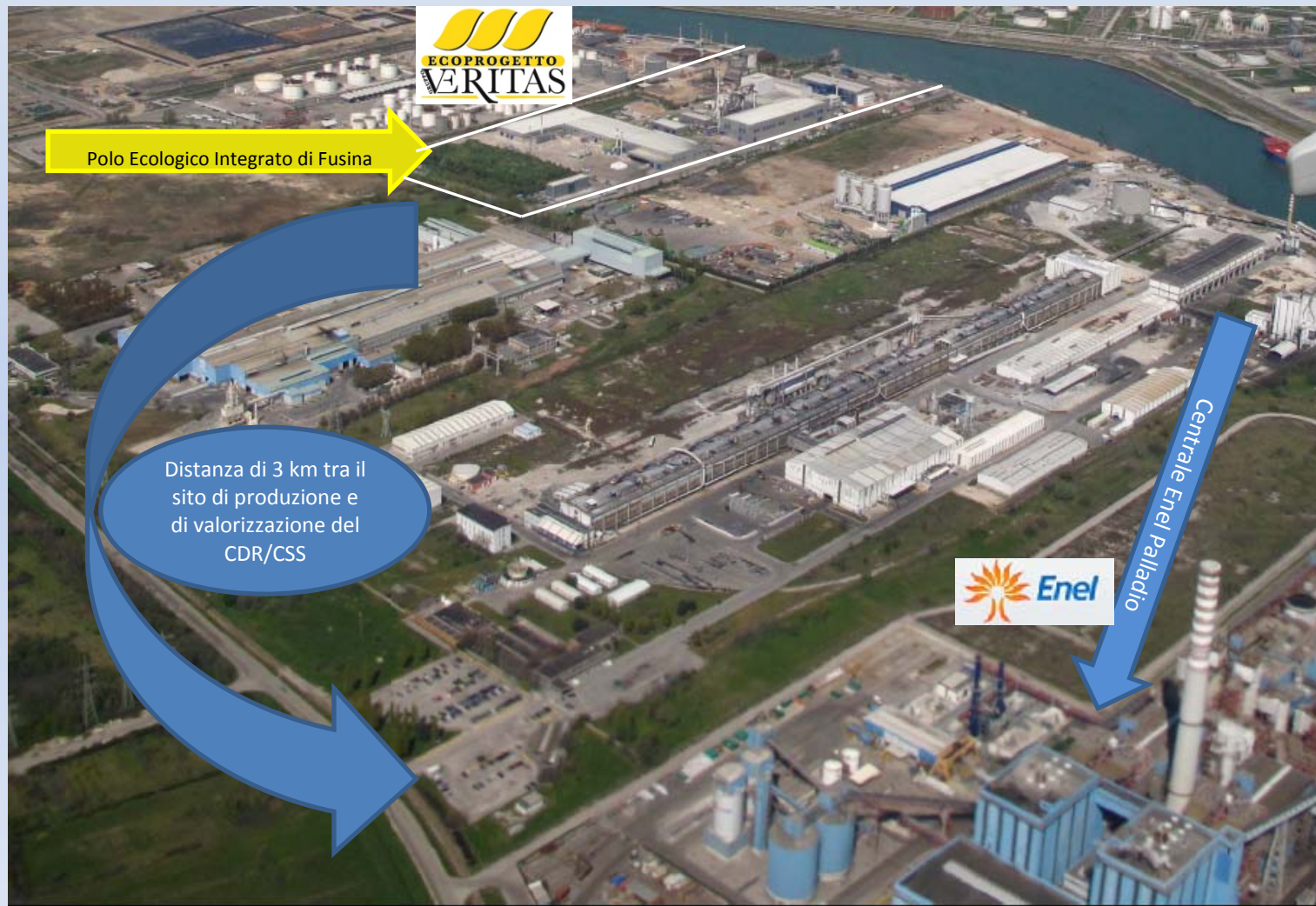
Ecoprogetto Venezia gestisce il controllo di tutti i presidi ambientali (aria, acqua, residui delle lavorazioni) garantendo le analisi previste nelle autorizzazioni d'esercizio degli impianti, oltre al presidio tecnico delle attività di miglioramento tecnologico dei cicli produttivi.

I NUMERI		ANNO 2010	
FATTURATO		44 ML di Euro	
OCCUPATI	10 8		36 diretti 72 indotto gestione impianti
	254.610	tonn./anno di rifiuti trattati	





Ecoprogetto Venezia : Il Polo Integrato di Fusina





Ecoprogetto Venezia : Il Polo Integrato di Fusina



Termovalorizzatore



**Nuovo Magazzino
stoccaggio bricchette
CDR/CSS**

**NUOVA SEZIONE
PRODUZIONE CDR/CSS 2**

**SEZIONE PRODUZIONE
CDR/CSS 1**





Il rifiuto come risorsa rinnovabile

- Il vantaggio di valorizzare i RUR energeticamente, anziché destinarli ad altre forme di smaltimento, in termini di CO₂ immessa in atmosfera, risiede nel fatto che i rifiuti possiedono una significativa componente di rinnovabilità derivante dalla presenza in essi di frazione organica, ma anche di carta, fibre tessili, legno.

COMPONENTE	CONTENUTO (%)	RINNOVABILITA' (%)	FR. RINNOVABILE (%)
CARTA	24	100	24
PLASTICHE/GOMME	13	0	0
ORGANICO	31	100	31
LEGNO	4.6	100	4.6
TESSILI	2.4	50	1.2
VETRO E INERTI	9	0	0
METALLI	3	0	0
SOTTOVAGLIO	13	60	7.8
TOTALE	100		68.6





Il rifiuto come risorsa rinnovabile

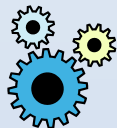
Anche in presenza di un incremento significativo delle raccolte differenziate, nel rifiuto urbano residuo sarà sempre presente una componente di rinnovabilità.



La CO₂ di origine biogenica, e quindi rinnovabile, non fornisce alcun contributo alle emissioni di gas serra nel corso della combustione dei RUR.

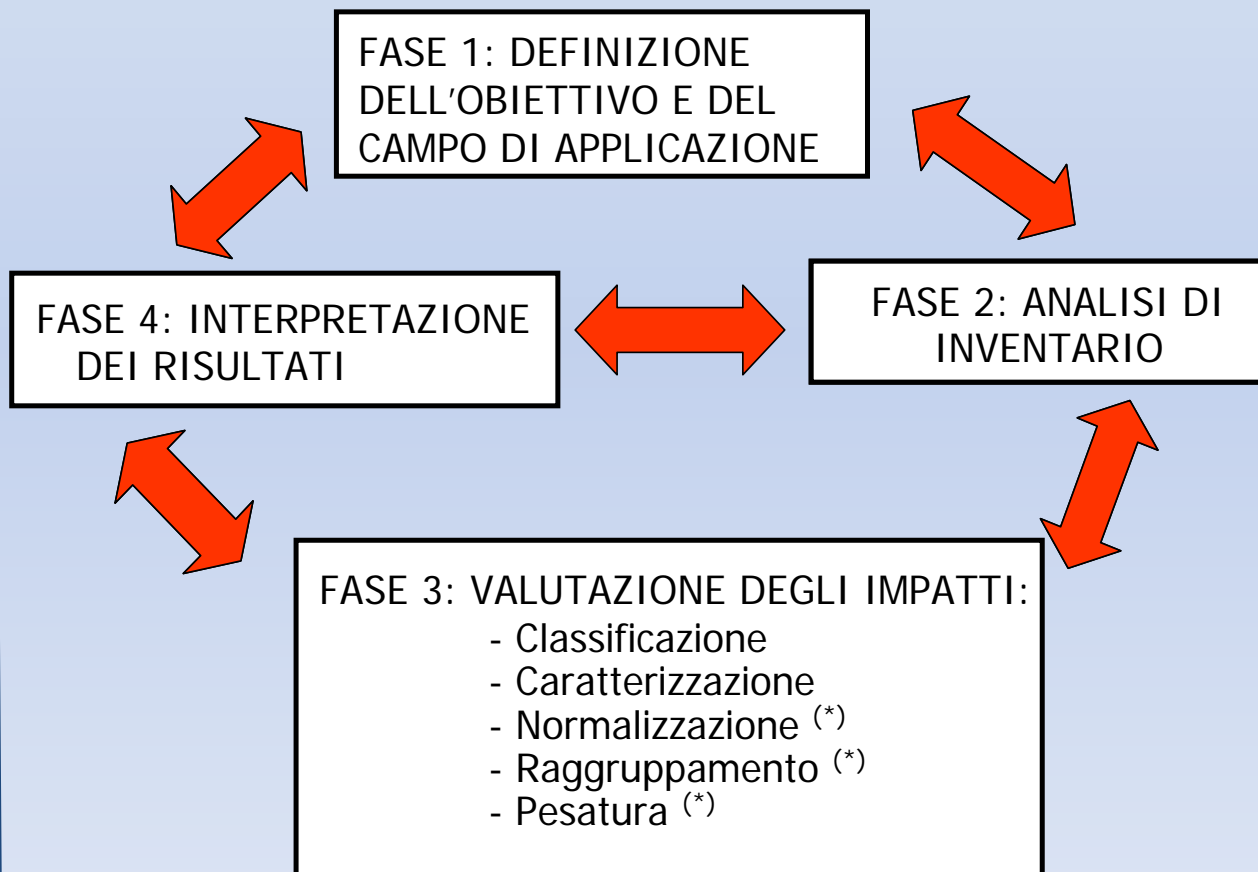
Per effettuare un confronto omogeneo si considera quindi, ai fini della CO₂ emessa, solo la frazione di carbonio proveniente da fonti fossili.





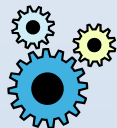
Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

Life Cycle Assessment (LCA)



La LCA valuta gli aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali relativi ad un processo o ad un'attività: la valutazione comprende l'intero ciclo di vita del processo o attività, includendo quindi l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale

(*): fasi definite dalle norme ISO (International Organization for Standardization) come opzionali e quindi non effettuate in questo studio



Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

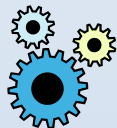
Metodologia Life Cycle Assessment (LCA)

Metodo di caratterizzazione CML^(*) 2001 (adattato per questo studio)

- Riscaldamento globale GWP (kg di anidride carbonica CO₂ eq.)
- Tossicità umana HTP (kg 1,4-diclorobenzene DCB eq.), modificata con l'aggiunta del particolato secondario calcolato come $0,88 \text{ NO}_x + 0,54 \text{ SO}_2 + 0,64 \text{ NH}_3$ (De Leeuw, 2002)
- Acidificazione AP(kg di anidride solforosa SO₂ eq.)
- Formazione fotochimica di ozono POCP (kg di etilene C₂H₄ eq.), modificato aggiungendo un unico fattore di caratterizzazione per gli ossidi di azoto NO_x ed un unico fattore di caratterizzazione per i composti organici volatili COV non metanici.

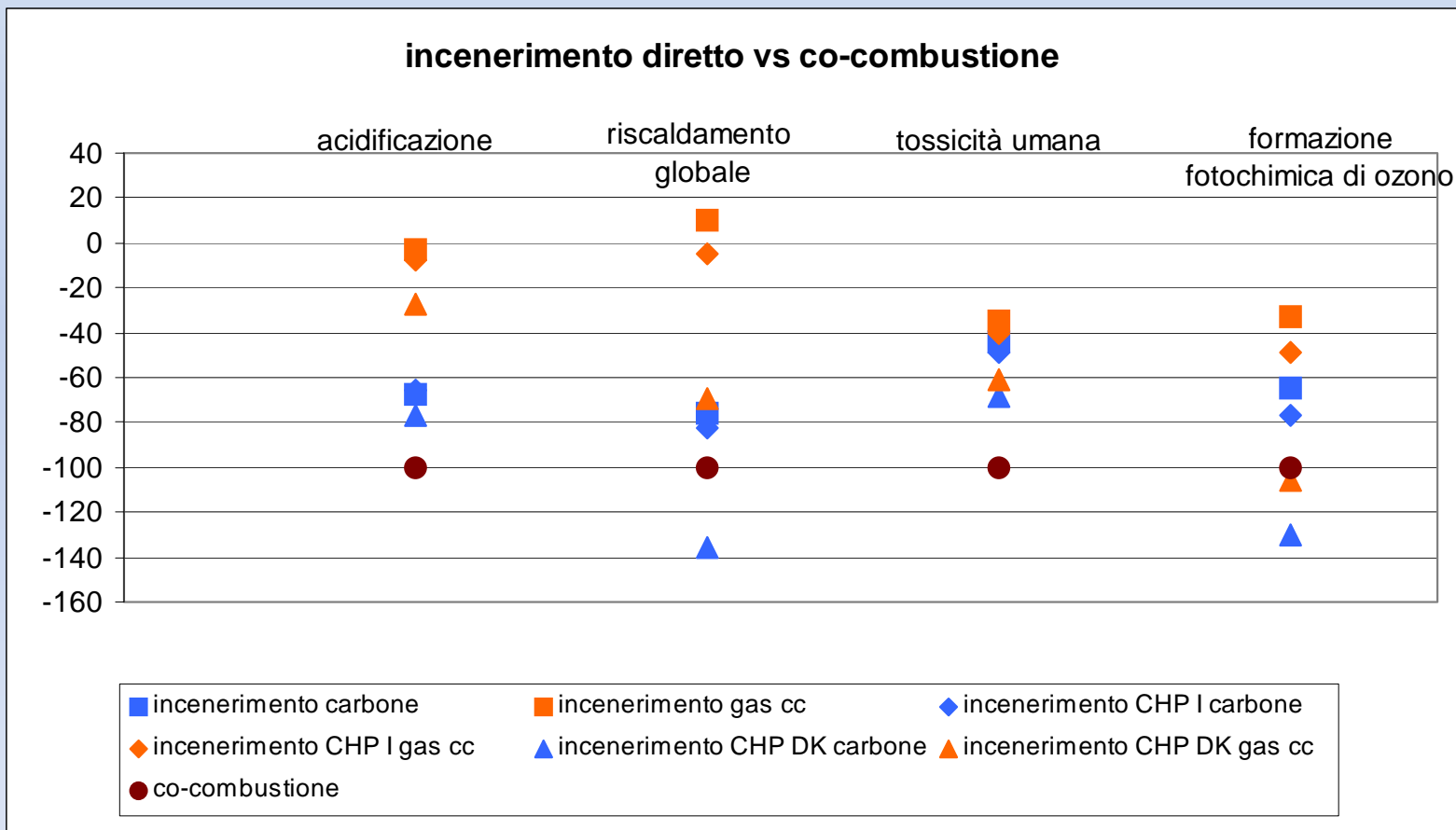


(*): Centrum voor Milieukunde (Istituto di scienze ambientali, Leiden University, Paesi Bassi)

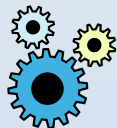


Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

Metodologia Life Cycle Assessment (LCA)



Gli indicatori di impatto per la co-combustione sono posti pari a -100 e quelli dell'incenerimento diretto riscaldati di conseguenza



Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

L'esperienza veneziana : l'eccellenza del sistema integrato CDR/CSS Ecoprogetto/ENEL

La scelta operata è stata quella di predisporre un sistema impiantistico che producesse un CDR di qualità / CSS per poi veicolarlo alla Centrale termoelettrica ENEL Palladio di Fusina allo scopo di realizzare un processo di co-combustione del CDR/CSS con il carbone utilizzato dalla Centrale.

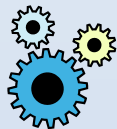
L'obiettivo è quello di ottimizzare i sistemi impiantistici presenti nell'Area industriale di P.to Marghera, tentando di sviluppare un sistema industriale sinergico che puntasse alla **massima valorizzazione dei cicli termici esistenti**, operando una scelta che induceva ad alcuni vantaggi:

- evitare di realizzare nuovi termovalorizzatori per trattare i quantitativi di CDR/CSS prodotti;
- ridurre i quantitativi di combustibili fossili veicolati alle centrali termiche esistenti;
- ridurre i carichi emissivi all'atmosfera derivanti dai processi di combustione;
- beneficiare dei contributi economici previsti dalle Normative vigenti dai certificati "verdi" e "neri";

Nel 1999 è stato quindi sottoscritto un Accordo di Programma tra gli Enti Territoriali competenti, Regione Veneto, Provincia di Venezia, Comune di Venezia e i gestori dei cicli, Ecoprogetto Venezia e ENEL, per normare l'attività di conferimento e valorizzazione energetica del CDR prodotto.

Alla fine della sperimentazione, conclusasi nell'anno 2008, abbiamo potuto verificare positivamente che il processo di integrazione tra i cicli ha prodotto sostanziali benefici sia dal punto di vista economico che ambientale, per entrambe le società.

- **il quantitativo di CDR utilizzabile era circa il 5% del carbone che alimenta la centrale Palladio**
- **risultavano trascurabili, nel processo di co-combustione, gli effetti sulle emissioni derivanti dall'impiego del CDR.**



Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

L'esperienza veneziana : l'eccellenza del sistema integrato CDR/CSS Ecoprogetto/ENEL

produzione



pellettizzazione



stoccaggio



trasport

o



stoccaggio



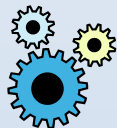
macinazione



co-combustione



Il sistema rappresenta un punto di eccellenza a livello nazionale nella valorizzazione energetica dei RSU e nella sostituzione dei combustibili fossili con fonti alternative



Il trattamento e la valorizzazione energetica dei rifiuti

L'esperienza veneziana : l'eccellenza del sistema integrato CDR/CSS Ecoprogetto/ENEL

Attualmente stiamo veicolando alla Centrale Termoelettrica di Fusina fino a 70.000 ton./anno di CDR/CSS con possibilità, una volta che Enel abbia attuato alcune modifiche sul circuito di raffreddamento dei gruppi termici e la percentuale di co-combustione venga portata al 10%, di incrementare tali quantitativi sino a 100.000 ton/anno.

- L'autorizzazione integrata ambientale sottoscritta dal Ministero dell'Ambiente in data 25 novembre 2008 consente infatti di valorizzare presso la centrale Enel **18 ton all'ora di CDR/CSS** tenuto conto del vincolo circa lo scarico delle acque durante il periodo estivo.

L'obiettivo delle 100.000 tonnellate all'anno di CDR/CSS valorizzato comporterebbe

un risparmio di circa 65.000 tonnellate di carbone

e

**una riduzione di CO2 immessa in atmosfera
pari a 93.000 tonnellate all'anno**

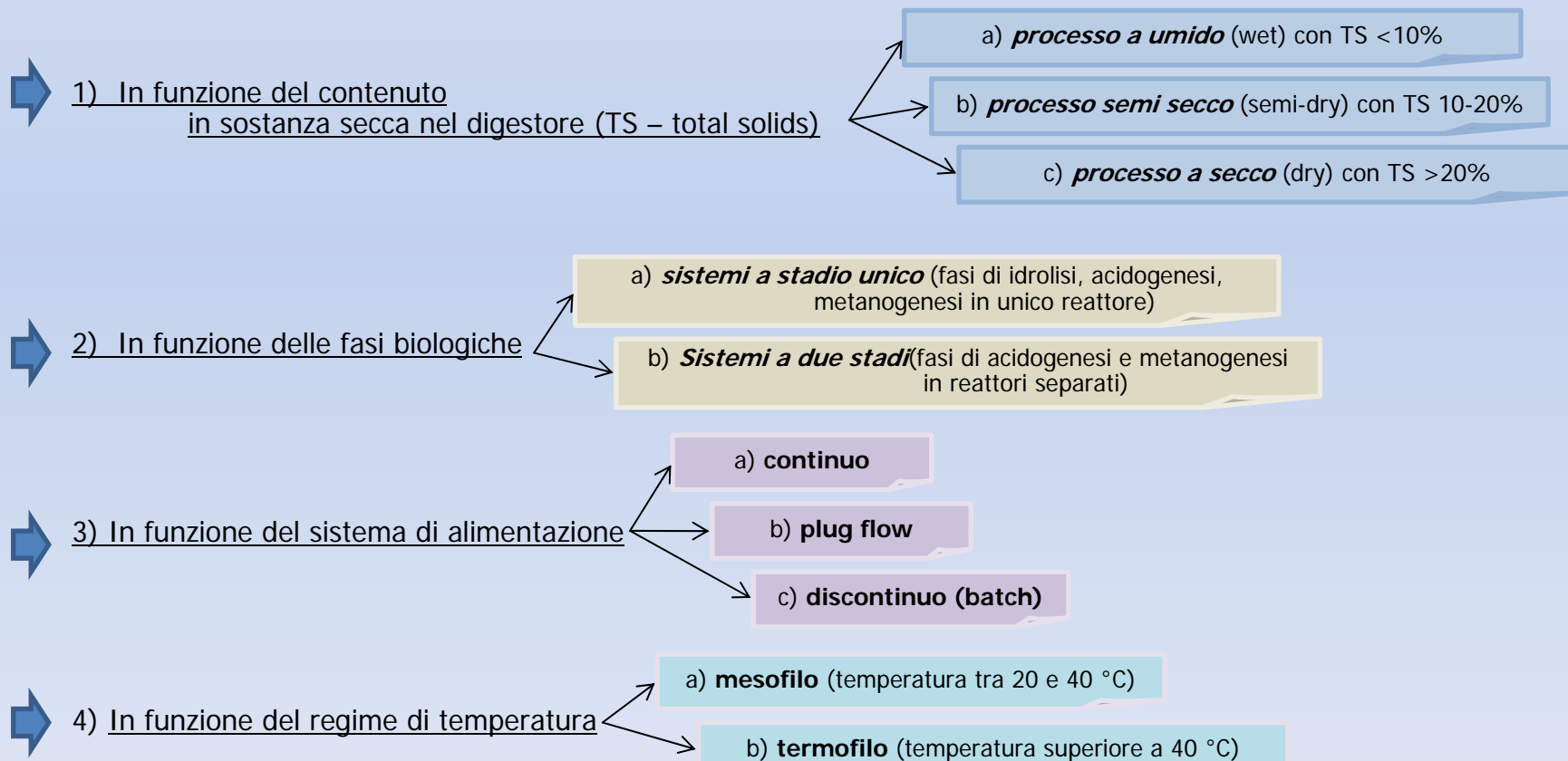


La produzione di energia dalla digestione anaerobica

Altra filiera per la valorizzazione energetica dai rifiuti, in questo caso in particolare la frazione organica da RU, è:

LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA della FORU e il BIOGAS

CRITERI DI CLASSIFICAZIONE:





La produzione di energia dalla digestione anaerobica

TECNOLOGIE più largamente APPLICATE:



Sistemi continui monostadio a umido



Sistemi plug flow monostadio a secco



Sistemi batch monostadio a secco

Aspetti considerati alla base della possibile scelta tecnologica

Qualità merceologica della F.O.R.U.

La qualità merceologica media della F.O.R.U. raccolta nel bacino gestito dalla capo gruppo VERITAS, viene monitorato attraverso l'esecuzione di analisi merceologiche eseguite in conformità alla metodica di cui all'allegato B della DGR Veneto n. 568/05.

La classificazione della F.O.R.U. viene quindi riferita a 3 classi di qualità in funzione del contenuto di materiale non compostabile (**MNC**) ossia:

CLASSE A < 2,5 % s.t.q.

CLASSE B 2,5-5 % s.t.q.

CLASSE C > 5 % s.t.q.

Le analisi evidenziano valori %, nel contenuto in MNC, comprese in un intervallo tra **il 7 e il 13 %** collocandosi, conseguentemente, in **classe C** (fanno eccezione i Comuni che adottano la raccolta con il sistema "porta a porta" che si collocano quasi sempre in classe A).



La produzione di energia dalla digestione anaerobica

Differenze sostanziali nel processo di biodigestione anaerobica:

- **UMIDO (Wet)** : la FORSU tal quale è immessa direttamente
- **SECCO (Dry)** : la FORSU necessita di miscelazione col verde per necessità impiantistiche e per abbassare eventuali fenomeni d'inibizione.

*Parametri medi per i
processi ad umido (wet)*

*Parametri medi per i
processi a secco (dry)*

	Intervallo	Intervallo
Solidi nel rifiuto trattato, %TS	10, fino al 15	25-40
Carico organico, kgVS/m³d	2-4, fino a 6	8-10
Tempo di ritenzione idraulica, d	10-15, fino a 30	25-30
Velocità di produzione di biogas, m³/m³d	3-6	2-3
Produzione biogas, m ³ /t rifiuto	100-150	90-150
Produzione specifica di biogas, m ³ /kgVS	0,4 – 0,5	0,2 – 0,3
Contenuto di metano, %CH ₄	50-70	50-60
Riduzione della sostanza volatile, %	50-75	50-70



Studio in corso di pubblicazione sull'applicazione della metodologia di LCA alla Digestione Anaerobica

Ipotesi di sottocasi di utilizzo del biogas

Scenario 1A: Motori a Combustione Interna (MCI)

Rendimento elettrico: 0,408 317 kWh_{EL}/tFORSU (netta)

Rendimento termico: 0,417 162 kWh_{TH}/tFORSU (netta)*



Scenario 1B: Combustione in caldaia ausiliaria integrata al termovalorizzatore

Surriscaldamento del vapore prodotto dal termovalorizzatore con miglioramento delle relative prestazioni energetiche:

Rendimento elettrico netto: 0,290 + 18% rispetto a TV in Scenari A,C,D

Rendimento termico netto: 0,049 - 11% rispetto a TV in Scenari A,C,D



Scenario 1C: *Upgrading a biometano ed immissione in rete*

Parziale cogenerazione in MCI per 35 kWh_{TH}/tFORSU (surplus)*
sostenere gli autoconsumi

Biometano in rete: 69 Nm³/tFORSU



Scenario 1D: *Upgrading a biometano e uso in autotrazione*

Parziale cogenerazione in MCI per 43 kWh_{TH}/tFORSU (surplus)*
sostenere gli autoconsumi

Biometano in rete: 64 Nm³/tFORSU 719 km/tFORSU percorribili



* *Diminuita del 50% per la stagionalità dei consumi termici del teleriscaldamento*



Studio in corso di pubblicazione sull'applicazione della metodologia di LCA alla Digestione Anaerobica

Applicazione metodologia LCA

Unità funzionale

- Raccolta e trattamento del rifiuto organico e indifferenziato prodotto in un contesto urbano

Confini del sistema

- Raccolta: produzione di sacchetti biodegradabili, utilizzo dei mezzi, operazioni di trasporto sia per la raccolta che per l'invio dei rifiuti agli impianti di trattamento dedicati
- Trattamenti di recupero di materia ed energia: pretrattamento, trattamento e riciclo per le varie matrici considerate; prodotti evitati sia in termini energetici che di materia
- Trattamento finale dei residui: input di materiali ed energia necessari ai processi di gestione degli scarti e il loro trasporto ad impianti dedicati.



Studio in corso di pubblicazione sull'applicazione della metodologia di LCA alla Digestione Anaerobica

Ipotesi di lavoro

- Energia elettrica prodotta sostituisce energia da mix di combustibili fossili al 2007
- Energia termica prodotta sostituisce energia da caldaia domestica a metano
- Compost maturo sostituisce torba e fertilizzanti chimici
- Biometano sostituisce gas naturale in rete o diesel per autotrazione

Metodi di caratterizzazione

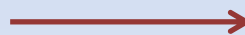
- CML 2001

Descritto precedentemente alla scheda n.9

Categorie di impatto

- Riscaldamento globale (GWP)
- Acidificazione
- Smog fotochimico
- Tossicità umana

- CED (Cumulative Energy Demand)

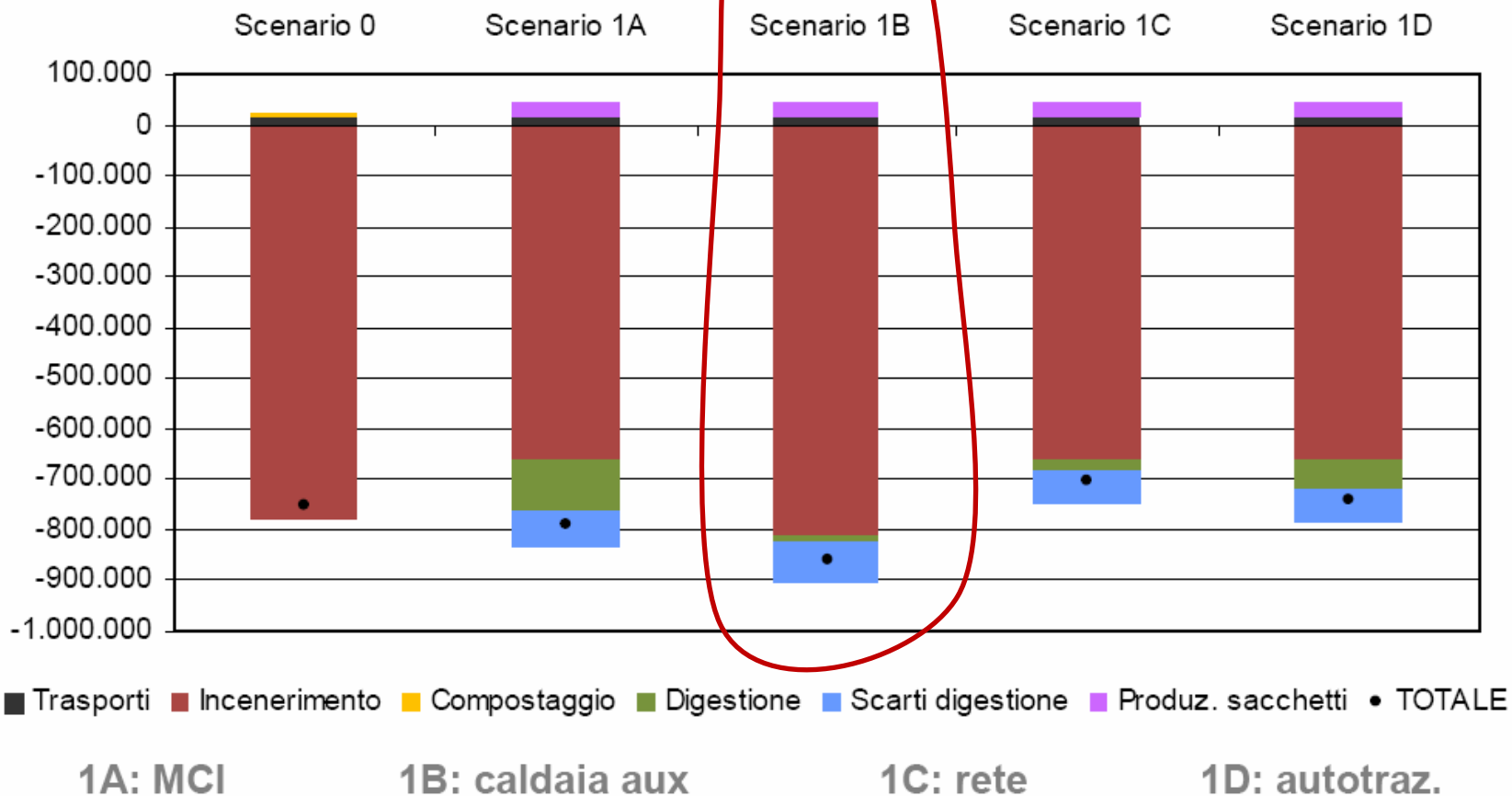


- Richiesta di energia



Studio in corso di pubblicazione sull'applicazione della metodologia di LCA alla Digestione Anaerobica

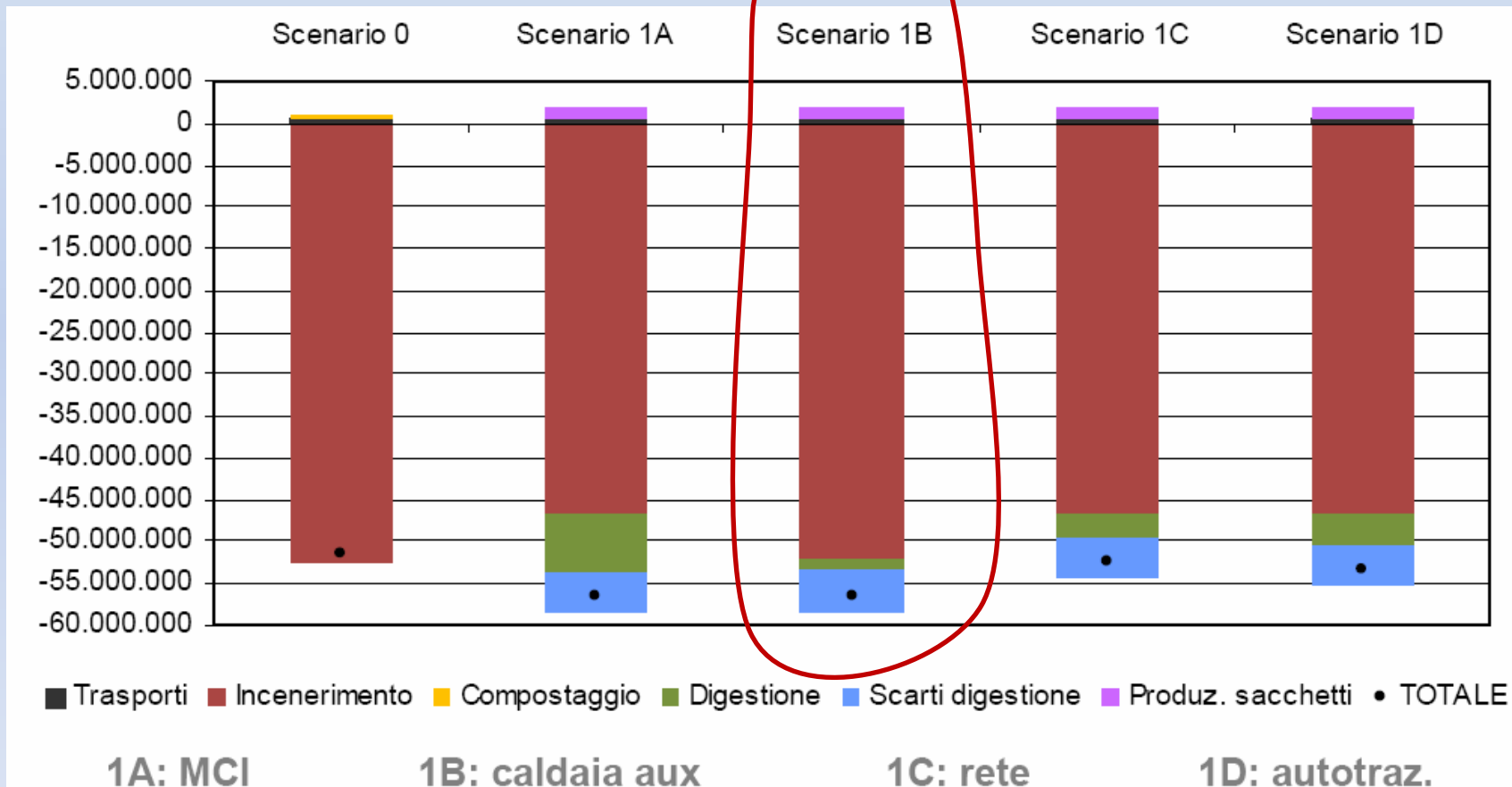
Ad esempio : Acidificazione (kg SO₂ eq)





Studio in corso di pubblicazione sull'applicazione della metodologia di LCA alla Digestione Anaerobica

Ad esempio: Tossicità umana (kg 1,4-DCB eq)





Applicazione del metodo IEA (International Energy Agency) Greenhouse Gas Programme alla valorizzazione energetica rifiuti applicata da Ecoprogetto a Fusina

METODO ACCREDITATO IEA (International Energy Agency),
Greenhouse Gas Programme:

secondo tale metodo occorrono 40.000 km² di foresta per accumulare, in circa 75 anni, 1.000.000.000 di t di carbonio, corrispondenti a 3.600.000.000 t di anidride carbonica. Il rateo di assorbimento medio corrisponde quindi a 12 t/ha anno

Stima superficie boschiva equivalente





Applicazione del metodo IEA (International Energy Agency) Greenhouse Gas Programme alla valorizzazione energetica rifiuti applicata da Ecoprogetto a Fusina

Guadagno in superficie boschiva equivalente

Lo smaltimento di 100.000 tonnellate di rifiuti (cioè circa 58.000 MWh elettrici prodotti) negli impianti di termovalorizzazione comporta, rispetto allo smaltimento a discarica, un risparmio di CO₂ emessa in atmosfera pari a:

EMISSIONI CO₂ EVITATE PER TERMOVALORIZZAZIONE DI 100.000 t di RU	t CO₂ eq	37.000
PARI AD UNA SUPERFICIE BOSCHIVA EQUIVALENTE	Km²	31

CIOE' CIRCA 1/10 DELLA SUPERFICIE DEL PARCO DELLE DOLOMITI



Applicazione del metodo IEA (International Energy Agency) Greenhouse Gas Programme alla valorizzazione energetica rifiuti applicata da Ecoprogetto a Fusina

Polo Ecologico integrato di Fusina – Venezia 250.000 tonnellate RUR /anno

Emissioni lorde di CO₂ a Fusina dopo il revamping dell'attuale termovalorizzatore per l'impiego del CDR / CSS:

EMISSIONI LORDE CO ₂ FUSINA DOPO REVAMPING	t CO ₂ eq / t RU smaltita	t CO ₂ eq
DISCARICA SOTTOPRODOTTI: 30.000 t	0,346	10.380
PRODUZIONE CDR E TERMOVALORIZZAZIONE CDR/CSS: 70.000 t	0,550	38.500
PRODUZIONE CDR/CSS E CO-COMBUSTIONE con CARBONE in CENTRALE ENEL: 70.000 t	0,550	38.500



Applicazione del metodo IEA (International Energy Agency) Greenhouse Gas Programme alla valorizzazione energetica rifiuti applicata da Ecoprogetto a Fusina

Polo Ecologico integrato di Fusina – Venezia 250.000 tonnellate RUR /anno

Emissioni evitate di CO₂ a Fusina dopo il revamping dell'attuale termovalorizzatore per l'impiego del CDR / CSS:

EMISSIONI EVITATE di CO ₂ FUSINA DOPO REVAMPING	t CO ₂ eq / t RU smaltita	t CO ₂ eq
DISCARICA SOTTOPRODOTTI: 30.000 t	0,056	1.680
PRODUZIONE CDR E TERMOVALORIZZAZIONE CDR/CSS: 70.000 t	0,406	28.420
PRODUZIONE CDR/CSS E CO-COMBUSTIONE con CARBONE in CENTRALE ENEL: 70.000 t	0,939	65.730

Effetto sostituzione carbone con CDR/CSS



Applicazione del metodo IEA (International Energy Agency) Greenhouse Gas Programme alla valorizzazione energetica rifiuti applicata da Ecoprogetto a Fusina

Polo Ecologico integrato di Fusina – Venezia 250.000 tonnellate RUR /anno

Confronto tra il sistema CDR/CSS di Fusina e la soluzione alternativa discarica

EMISSIONI NETTE CO₂ FUSINA DOPO REVAMPING	t CO₂ eq
TOTALE CO2 NETTE EMESSE	-7.820
EQUIVALENTE DISCARICA	72.500
GUADAGNO	80.320

Il risparmio collegato alla sostituzione del carbone porta a il bilancio Fusina aggregato a quello Enel a valori di guadagno emissivo



Conclusioni

- La valorizzazione energetica dei RUR rappresenta dunque un vantaggio ambientale, amplificato nel caso di co-combustione del CDR/CSS con il carbone per effetto della sostituzione dello stesso accompagnato dalla digestione anaerobica dei rifiuti organici e successiva combustione del biogas in caldaia ausiliaria integrata a termovalorizzatore.
- Per tale motivo il vantaggio ambientale prodotto dovrebbe essere supportato anche da un ritorno economico non vincolato unicamente ai certificati (*verdi, bianchi, neri*).



La creazione di un mercato del combustibile solido secondario supporterebbe tale evoluzione

Il **CSS** rispetto alla natura iniziale di rifiuto (il CDR ora è classificato come tale) dovrebbe diventare un **prodotto**

In tale ottica, il recepimento della nuova UNI 9903 diventa strategico per la valorizzazione di un "Prodotto Combustibile"



Conclusioni

In tale ottica, il recepimento della nuova UNI 9903 diventa strategico per la valorizzazione di un "Prodotto Combustibile" in base a **tre caratteristiche principali** previste dalla stessa UNI 9903-1 revisionata:

Caratteristiche di classificazione							
Caratteristica	Misura statistica	Unità di misura	Valori limite per classe				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg t.q.	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cl	Media	% s.s.	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Hg	Mediana	mg/MJ t.q.	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	80° percentile	mg/MJ t.q.	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

... fermo restando il rispetto di tutti i parametri di tutela ambientale previsti nella sua produzione e utilizzo.



Il passaggio in definitiva è...

da RIFIUTO



a RISORSA

da CDR



a CSS
da acquisire nel
libero mercato

... per far sì che “Green Economy” diventi realmente il paradigma dello sviluppo industriale del futuro fondato su un approccio manageriale che privilegia l’attenzione agli impatti ambientali nella gestione aziendale e fonda realmente un modello di sviluppo sostenibile.



Rimini,
10 novembre 2011



Grazie per l'attenzione.

per ulteriori informazioni è possibile consultare
www.ecoprogettovenezia.it

**ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI – ESPERIENZE A CONFRONTO:
DAL CdR AL COMBUSTIBILE SECONDARIO – ANALISI DEL CICLO DI VITA**

Dott. Adriano Tolomei,

*Amministratore Delegato Ecoprogetto Venezia Srl
Delegato Territoriale ATIA ISWA ITALIA*

