

**"Verso una società a bassa intensità di carbonio.**

**Strumenti per dimostrare l'impegno delle Aziende: dalla norma ISO 14064 per gli inventari delle emissioni di gas serra alla carbonfootprint di prodotto "**

*Dalla Direttiva Emissions Trading alla Carbon Footprint di organizzazione e di prodotti: esperienza di inventario delle emissioni di gas serra.*

*Ing. Irma Cavallotti*

*Bergamo, 13 dicembre 2012*



## Inventario nazionale emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente

### Emissioni ( Milioni tonnellate equivalenti)

	1990 (a)	2000 (b)	2010 (c)
<b>DA USI DI FONTI ENERGETICHE, di cui:</b>	<b>424,9</b>	<b>452,3</b>	<b>484,1</b>
- Industrie energetiche	147,4	160,8	170,4
- termoelettrico	124,9	140	150,1
- raffinazione (consumi diretti)	18,0	17,4	19,2
altro	4,5	3,4	1,1
- Industria manifatturiera e costruzioni	85,5	77,9	80,2
- Trasporti	103,5	124,7	142,2
- Civile (incluso terziario e Pubbl. Amm.ne)	70,2	72,1	74,1
- Agricoltura	9,0	9,0	9,6
- Altro (fughe, militari, aziende di distribuzione)	9,3	7,8	7,6
<b>DA ALTRE FONTI</b>	<b>96,1</b>	<b>94,5</b>	<b>95,6</b>
Processi industriali (industria mineraria, chimica,)	35,9	33,9	30,4
Agricoltura	43,4	42,6	41,0
Rifiuti	13,7	14,2	7,5
Altro (solventi, fluorurati)	3,1	3,8	16,7
<b>TOTALE</b>	<b>521,0</b>	<b>546,8</b>	<b>579,8</b>

## Regolamento CEE/UE n° 601 del 21/06/2012 - Calcolo delle emissioni

### Calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub>

#### Art. 24 - Calcolo delle emissioni in base alla metodologia standard

Secondo la metodologia standard, il gestore calcola le emissioni di combustione per flusso di fonti moltiplicando i dati relativi all'attività riferiti al quantitativo di combustibile combusto espresso in terajoule in base al potere calorifico netto (NCV) con il corrispondente fattore di emissione, espresso in tonnellate di CO<sub>2</sub> per terajoule (t CO<sub>2</sub>/TJ) in linea con l'uso dell'NCV, e con il corrispondente fattore di ossidazione.

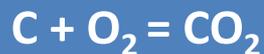
L'autorità competente può consentire l'uso di fattori di emissione per i combustibili espressi in t CO<sub>2</sub>/t oppure t CO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>.

**Emissioni di CO<sub>2</sub> = Dati attività \* Fattore di emissione \* Fattore di ossidazione**

## METODOLOGIA DI CALCOLO

### EMISSIONI DI COMBUSTIONE

Dati di attività	x	f.e.	x	f.o.
Quantità di combustibile (contenuto netto di energia) TJ Combustibile (t o m <sup>3</sup> ) x p.c.i. (TJ/t, TJ/m <sup>3</sup> )	x	Tenore di C nel combustibile t CO <sub>2</sub> /TJ	x	C non ossidato
Quantità di combustibile Combustibile (t o m <sup>3</sup> )	x	Tenore di C nel combustibile t CO <sub>2</sub> /t o t CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	x	C non ossidato



12 32



# Fattori di emissione

Combustibile	Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ)	Fonte del fattore di emissione
A) Fossili liquidi		
Combustibili primari		
Petrolio greggio	73,3	IPCC, 1996c [4]
Orimulsion	80,7	IPCC, 1996
Liquidi da gas naturale	63,1	IPCC, 1996
Combustibili secondari/prodotti		
Benzina	69,3	IPCC, 1996
Kerosene [5]	71,9	IPCC, 1996
Olio di scisto	77,4	Comunicazione nazionale Estonia, 2002
Gasolio/combustibile diesel	74,1	IPCC, 1996
Olio combustibile residuo	77,4	IPCC, 1996
Gas di petrolio liquido	63,1	IPCC, 1996
Etano	61,6	IPCC, 1996
Nafta	73,3	IPCC, 1996
Bitume	80,7	IPCC, 1996
Lubrificanti	73,3	IPCC, 1996
Coke di petrolio	100,8	IPCC, 1996
Feedstock di raffineria	73,3	IPCC, 1996
Altri oli	73,3	IPCC, 1996

# Fattori di emissione

Combustibile	Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ)	Fonte del fattore di emissione
B) Fossili solidi		
Combustibili primari		
Antracite	98,3	IPCC, 1996
Carbone da coke	94,6	IPCC, 1996
Altro carbone bituminoso	94,6	IPCC, 1996
Carbone subbituminoso	96,1	IPCC, 1996
Lignite	101,2	IPCC, 1996
Scisto bituminoso	106,7	IPCC, 1996
Torba	106,0	IPCC, 1996
Combustibili secondari		
BKB e patent fuel	94,6	IPCC, 1996
Coke da cokeria/da gas	108,2	IPCC, 1996
C) Fossili gassosi		
Monossido di carbonio	155,2	Basato su un potere calorifico netto pari a 10,12 TJ/t [6]
Gas naturale (secco)	56,1	IPCC, 1996
Metano	54,9	Basato su un potere calorifico netto pari a 50,01 TJ/t [7]
Idrogeno	0	Sostanza non contenente carbonio

## METODOLOGIA DI CALCOLO

**EMISSIONI DA PROCESSO =**

Dati di attività *	x	f.e. *	x	f.o.
Quantità di materiale (t o m <sup>3</sup> )	x	Tenore di C nel materiale (t CO <sub>2</sub> /t o t CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	x	C non convertito

**Esempio: carbonato di calcio=**

Carbonato	Fattore di emissione [t CO <sub>2</sub> /t carbonato]
CaCO <sub>3</sub>	0,440

## Regolamento CEE/UE n° 601 del 21/06/2012 Calcolo delle emissioni

### Art. 25 - Calcolo delle emissioni in base alla metodologia basata sul bilancio di massa

Nell'ambito della metodologia basata sul bilancio di massa, il gestore calcola il quantitativo di CO<sub>2</sub> corrispondente a ciascun flusso di fonti incluso nel bilancio di massa moltiplicando i dati relativi all'attività riferiti al quantitativo di materiale che entra o esce dai confini del bilancio di massa con il tenore di carbonio del materiale moltiplicato per 3 664 t CO<sub>2</sub>/t C

## Regolamento CEE/UE n° 601 del 21/06/2012 Calcolo delle emissioni

### Misura delle emissioni di CO<sub>2</sub>

Il gestore determina le emissioni annuali da una fonte di emissione nel periodo di comunicazione sommando, nell'arco di tale periodo, tutti i valori orari della concentrazione di gas a effetto serra misurata moltiplicati per i valori orari del flusso di gas effluenti; i valori orari corrispondono in tal caso alle medie dei risultati di tutte le singole misurazioni effettuate durante la relativa ora di esercizio.

$$GHG_{\text{tot ann}} [t] = \sum_{i=1}^{\text{ore di esercizio p.a.}} GHG \text{ conc}_{\text{oraria } i} \times \text{flusso gas effl.}_i \times 10^{-6} [t/g]$$

dove:

*GHG conc<sub>oraria</sub>* = concentrazioni orarie di emissioni in g/Nm<sup>3</sup> nel flusso del gas effluente misurate durante il funzionamento;

*Flusso gas effl.* = flusso del gas effluente calcolato in Nm<sup>3</sup>/h.

## *Norma UNI ISO 14064:2006*

### *Linee guida per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra*

#### **TERMINI E DEFINIZIONI PIU' IMPORTANTI**

**Sorgente di gas serra:** unità fisica o processo che rilascia un GHG nell'atmosfera

**Assorbitore di gas serra:** unità fisica o processo che rimuove un GHG dall'atmosfera

**Serbatoio di gas serra:** unità fisica o componente della biosfera, geosfera o idrosfera con la capacità di conservare o accumulare un GHG rimosso dall'atmosfera da un assorbitore di gas serra o un GHG catturato da una sorgente di gas serra

## Norma UNI ISO 14064:2006

### TERMINI E DEFINIZIONI PIU' IMPORTANTI

Rimozione di gas serra: massa totale di un GHG rimosso dall'atmosfera nell'arco di uno specificato periodo di tempo.

Emissione diretta di gas serra: emissione di GHG da sorgenti di proprietà o controllate dall'Organizzazione.

*NB la ISO 14064 utilizza i concetti del controllo finanziario ed operativo per stabilire i confini operativi di un'organizzazione*

Emissione indiretta: emissione di GHG derivante dalla produzione di elettricità, calore o vapore importati e consumati dall'Organizzazione

Altra emissione indiretta di gas serra: emissione di GHG, diversa dalle emissioni indirette da consumo energetico, che è conseguenza delle attività di un'organizzazione, ma che scaturisce da sorgenti di gas serra di proprietà o controllate da altre organizzazioni (es. trasporto e smaltimento rifiuti)

## 4. PROGETTAZIONE E SVILUPPO DELL'INVENTARIO DI GHG CONFINI ORGANIZZATIVI

**4.1 Confini organizzativi:** aggregare le emissioni e rimozioni a livello di installazione tramite approccio basato sul controllo (finanziario od operativo) o sull'equa ripartizione (in proporzione alla propria parte).

Il metodo di aggregazione applicato deve essere documentato.

Ogni cambiamento a tale metodo deve essere spiegato.

Guida per l'applicazione dei due approcci in appendice A.

## 4. PROGETTAZIONE E SVILUPPO DELL'INVENTARIO DI GHG CONFINI OPERATIVI

### 4.2 Confini operativi:

#### 4.2.1 Definizione dei confini operativi

Stabilire e documentare i propri confini operativi:

Identificazione delle emissioni e rimoziioni di GHG associate alle operazioni dell'organizzazione

Suddivisione per categorie delle emissioni e rimoziioni di GHG:

- emissioni dirette
- emissioni indirette da consumo energetico
- altre emissioni indirette

Scelta di quali delle altre emissioni indirette saranno quantificate e rendicontate.

## 4. PROGETTAZIONE E SVILUPPO DELL'INVENTARIO DI GHG CONFINI OPERATIVI



### 4.2.2 Emissioni dirette di GHG e loro rimozione (scope 1)

Quantificare le emissioni e le rimozioni provenienti dalle installazioni presenti all'interno dei propri confini operativi.

Le emissioni dirette di GHG derivanti da elettricità, calore vapore generati ed esportati o distribuiti dall'organizzazione possono essere rendicontate separatamente, ma non devono essere dedotte dalle emissioni dirette di GHG.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti da combustione di biomasse devono essere quantificate separatamente.

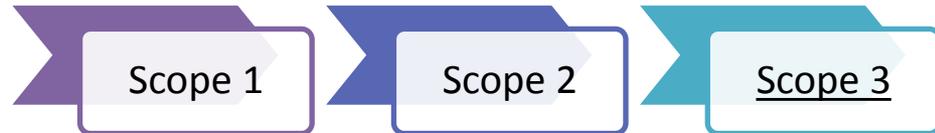
## 4. PROGETTAZIONE E SVILUPPO DELL'INVENTARIO DI GHG CONFINI OPERATIVI



### 4.2.3 Emissioni indirette da consumo energetico (scope 2)

L'Organizzazione deve quantificare le emissioni indirette di GHG derivanti dalla generazione di elettricità, calore e vapore importati e Consumati.

## 4. PROGETTAZIONE E SVILUPPO DELL'INVENTARIO DI GHG CONFINI OPERATIVI



### 4.2.4 Altre emissioni indirette di GHG (scope 3)

L'Organizzazione può quantificare le altre emissioni indirette di GHG sulla base di requisiti del programma relativo ai GHG applicabile, di necessità interne di rendicontazione o dell'utilizzo previsto per l'inventario dei GHG.

Esempi in allegato B.

## ESEMPI DI ALTRE EMISSIONI INDIRETTE DI GAS AD EFFETTO SERRA

Attività di un'organizzazione che potrebbero dare origine ad emissioni indirette di GHG diverse da quelle derivanti dalla generazione di elettricità, calore o vapore importati e consumati (elenco non esaustivo ):

- **Viaggi** per raggiungere il posto di lavoro e viaggi di lavoro dei dipendenti
- **Trasporto** di prodotti, materiali, persone o rifiuti di un'organizzazione da parte di un'altra organizzazione
- **Attività date all'esterno**, contratti di produzione e concessioni
- Emissioni di GHG da **rifiuti** generati dall'organizzazione ma gestiti da un'altra organizzazione

*segue*

## ESEMPI DI ALTRE EMISSIONI INDIRETTE DI GAS AD EFFETTO SERRA

- Emissioni di GHG derivanti dalle fasi di **utilizzo e di fine vita** di prodotti e servizi dell'organizzazione
- Emissioni di GHG derivanti dalla produzione e dalla distribuzione di prodotti correlati all'energia, diversi da elettricità, vapore e calore, consumati dall'organizzazione
- Emissioni di GHG dalla produzione di materie prime o materiali di base acquistati

## Carbon Footprint

Il concetto di Carbon Footprint (o impronta di carbonio) comprende la quantificazione di tutte le emissioni di gas ad effetto serra coinvolte nel ciclo di vita di un prodotto o un servizio.

Il parametro Carbon Footprint si esprime in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente per unità di prodotto o servizio, ed è ottenuto moltiplicando le quantità di gas ad effetto serra emesse per il potenziale di riscaldamento globale.

working with  
the Carbon Trust



## Standard disponibili

- BSI PAS 2050: 2008 (Carbon Footprint dei prodotti)
- *In futuro ISO WD 14067-1:2009 (Draft, Carbon Footprint dei prodotti)*

Il PAS 2050 (e anche il futuro standard ISO 14067) è rivolto a qualsiasi organizzazione, che fornisca prodotti e servizi e che voglia quantificare le emissioni di gas a effetto serra connesse al ciclo di vita dei prodotti o dei servizi offerti (Carbon Footprint), e che voglia comunicare questi dati all'esterno.

La certificazione Carbon Footprint può essere svolta:

- da azienda verso azienda (in tal caso devono essere valutate le emissioni di gas serra a monte rilasciate sino al punto di consegna alla nuova organizzazione)
- da azienda verso consumatore (in tal caso devono essere valutate le emissioni di gas serra rilasciate nell'arco dell'intero ciclo di vita).

## Acquisizione dei dati

I dati necessari per l'inventario si dividono in tre categorie:

- Dati primari, provenienti da misurazioni dirette
- Dati secondari, provenienti dalla letteratura, nella fattispecie Data-Base
- Dati terziari, provenienti da stime, approssimazioni e valori medi

Si può quindi affermare che l'approssimazione rientra nello scenario dell'LCA, ma deve sempre essere ben ponderata ed utilizzata con cognizione di causa.

## Software di maggior impiego

I software di maggior utilizzo per gli studi di Life Cycle Assessment sono:

### SimaPro 7

Essendo il software maggiormente impiegato a livello internazionale, SimaPro risulta essere uno strumento testato, affidabile e robusto. Inoltre la sua popolarità fa sì che i risultati siano facilmente condivisibili. I requisiti hardware e software per questo programma sono abbastanza leggeri. Non dispone di supporto diretto per sistemi operativi diversi da Windows. Costi abbastanza sostenuti.

### GaBi 5

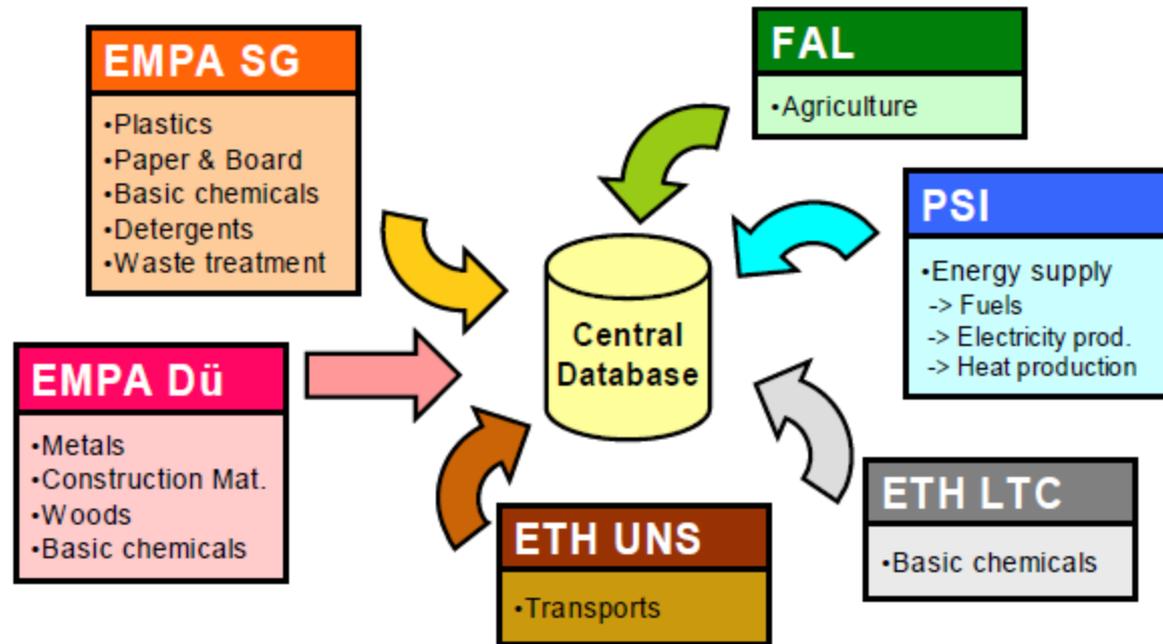
Anche GaBi risulta essere un software di largo impiego (specialmente nei campi di indagine che riguardano i settori automobilistico ed elettrotecnico), dall'utilizzo semplice e intuitivo. È però caratterizzato da una minor trasparenza per quanto riguarda alcuni set di dati in esso inclusi e nei prezzi di acquisto. Requisiti hardware e software leggeri.

Le potenzialità di calcolo, analisi ed elaborazione sono pressoché simili per entrambi i software.

## DATABASE

<b>ECOINVENT</b>	Lo Swiss centre for Life Cycle Inventories ha combinato ed esteso diversi LCI database. L'obiettivo di questo progetto è stato quello di fornire una serie di dati univoca e di alta qualità per diversi LCI. I dati derivano principalmente da studi effettuati sulle condizioni svizzere e dell' Europa Occidentale. La banca dati attuale contiene più di 4000 set di dati riguardanti prodotti e servizi per energia, trasporti, materie prime derivanti dai vari settori produttivi, e smaltimento dei rifiuti.
<b>ETH-ESU 96</b>	Include dati riguardanti la fornitura di energia per il continente europeo. Tiene conto della produzione e dell'importazione dei combustibili fossili e fissili, delle fasi di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, incluse le emissioni derivanti da tutti i processi a monte (produzione di materie prime) e a valle (smaltimento rifiuti). I dati sono riferiti alle condizioni svizzere e dell'Europa Occidentale.
<b>IDEMAT 2001</b>	Questo database è stato sviluppato presso la Delft University of Technology, nell'ambito del progetto IDEMAT. I dati sono focalizzati principalmente sulla produzione di materiali in diversi settori industriali e provengono da una varietà di fonti.
<b>INDUSTRY DATA 2.0</b>	I dati contenuti in questo database provengono da diverse associazioni industriali, come ad esempio Plastics Europe.
<b>ELCD</b>	I dati contenuti in questo database sono riferiti ad associazioni e imprese operanti a livello europeo e riguardano materie prime, vettori energetici, trasporti e smaltimento dei rifiuti. I dati sono ufficialmente approvati dalle stesse associazioni che provvedono alla loro comunicazione.
<b>USLCI</b>	U.S. LCI database. Il progetto per la redazione di questo database è stato avviato l'1 maggio 2001 e ad esso hanno partecipato 45 rappresentanti provenienti da vari settori industriali e agenzie governative e non-governative, nonché diversi esperti di LCA.

In particolare, i database di Ecoinvent nascono dall'integrazione di diversi database, tra cui ETH-ESU 96 e BUWAL250.



Per maggiori informazioni: [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org)

## **METODI EUROPEI**

- CML-IA
- Ecological scarcity 2006
- Eco-Indicator 99
- EDIP 2003
- EPD (2008)
- EPS 2000
- IMPACT 2002+
- ReCiPe
- ILCD 2011

## **METODI NORD AMERICANI**

- BEES
- TRACI 2.1

## **METODI PER SINGOLA PROBLEMATICAMBIENTALE**

- Cumulative Energy Demand
- Cumulative Exergy Demand
- Ecological Footprint
- Ecosystem Damage Potential
- Greenhouse Gas Protocol
- IPCC 2007
- Selected LCI results
- USEtox

## *GaBi 5*

Come per SimaPro anche il software GaBi è disponibile in diversi modelli.

Il software GaBi include database creati da PE INTERNATIONAL che contano più di 4500 LCI. Inoltre il software comprende anche le banche dati di Ecoinvent e US LCI.

I metodi di calcolo contenuti nel software sono i seguenti: CML-IA, Eco-Indicator 99, EDIP 2003, IMPACT 2002+, Method of Ecological Scarcity (UBP Method), ReCiPe, TRACI 2.0, USEtox.

## Qualità dei dati

- I requisiti di qualità dei dati dovrebbero comprendere:
  - a) copertura temporale: l'anzianità dei dati e la minima estensione di tempo rispetto ai quali i dati dovrebbero essere raccolti;
  - b) copertura geografica: la zona geografica nella quale dovrebbero essere raccolti i dati relativi ai processi unitari, per soddisfare l'obiettivo dello studio;
  - c) copertura tecnologica: tecnologia specifica o combinazione di tecnologie; precisione: misura della variabilità dei valori dei dati per ciascuna categoria di dati espressi (es: la varianza);
  - e) completezza: percentuale del flusso misurata o stimata;
  - f) rappresentatività: valutazione qualitativa del grado con cui l'insieme dei dati riflette la popolazione realmente interessata (per esempio la copertura geografica, il periodo di tempo e la copertura tecnologica);
  - g) coerenza: valutazione qualitativa di come la metodologia dello studio è applicata uniformemente alle diverse componenti dell'analisi;
  - h) riproducibilità: valutazione qualitativa del grado con cui le informazioni riguardo la metodologia e i valori dei dati permettono a un esecutore indipendente di riprodurre i risultati riportati nella relazione dello studio;
  - i) le fonti dei dati;
  - j) l'incertezza dell'informazione (per esempio i dati, i modelli e le ipotesi).

## Categoria di impatto: GWP (kg CO<sub>2</sub>eq)

- Si definisce *categoria di impatto* la classe che rappresenta i problemi ambientali di interesse ai quali possono essere assegnati i risultati dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita.
- Si definisce *indicatore della categoria di impatto* la rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto.
- **GWP (kg CO<sub>2</sub>eq):** IPCC 2007 1.02 is an update of the method IPCC 2001 developed by the Inter Panel on Climate Change. Climate change factors of IPCC with a timeframe of 100 years. Climate Change 2007. IPCC characterisation factors for the direct (except CH<sub>4</sub>) global warming potential of air emissions. They are: not including indirect formation of dinitrogen monoxide from nitrogen emissions; not accounting for radiative forcing due to emissions of NO<sub>x</sub>, water, sulphate, etc. in the lower stratosphere + upper troposphere; not considering the range of indirect effects given by IPCC; not including CO<sub>2</sub> formation from CO emissions; considering biogenic CO<sub>2</sub> uptake as negative impact.
- IPCC Fourth Assessment Report. The Physical Science Basis.  
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) <http://www.ipcc.ch/>;

## Fattori di emissione energia elettrica

**0,402 kg CO<sub>2</sub>/KWh**

Terna anno 2010: valore medio nazionale

**0,582 kg CO<sub>2</sub>/KWh (da Ecoinvent)**

Comprese emissioni scope 3

## Fattori di emissione trasporti

VESSEL	DWT*	EF kgCO <sub>2</sub> e/ton-miles	Source
Bulk carrier	> 200000	0,0046	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Bulk carrier	100-199999	0,0056	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Bulk carrier	60-99999	0,0076	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Bulk carrier	35-59999	0,0106	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Bulk carrier	10-34999	0,0133	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Bulk carrier	<9999	0,0541	Prevention of air pollution from ships, IMO/MARINTEK, 2 <sup>nd</sup> edition 2009
Inland shipping		EF kgCO <sub>2</sub> e/ton-km	
Barge		0,0350	Ecoinvent
RAIL		EF kgCO <sub>2</sub> e/ton-km	
Electric locomotives		0,03	Ecoinvent
TRUCK		EF kgCO <sub>2</sub> e/ton-km	
Transport lorry 16-32t Euro3		0,185	Ecoinvent

## Possibili azioni per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>

Le azioni dirette potrebbero comprendere i seguenti tipi di iniziative

gestione della domanda e dell'uso dell'energia;

efficienza energetica;

miglioramenti di tecnologie o di processo;

cattura e stoccaggio di GHG, generalmente, in un serbatoio di GHG;

gestione della domanda di trasporto e di mobilità;

alternanza o sostituzione di combustibili;

rimboschimento.

## BREF – efficienza energetica

<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

### *Gestione dell'efficienza energetica*

BAT significa mettere in atto e aderire ad un sistema di gestione dell'efficienza energetica (ENEMS)

### *Miglioramento ambientale costante*

BAT significa ridurre costantemente al minimo l'impatto ambientale di un impianto pianificando gli interventi e gli investimenti in maniera integrata e articolandoli sul breve, medio e lungo termine, tenendo conto del rapporto costi-benefici e degli effetti incrociati.

**Sistemi di Gestione dell'Energia: la norma ISO 50001:2011**

## Tecnologia e potenziale di risparmio energetico

Processi di separazione	5-30 %
Controllo di processo e gestione dell'energia	5-10 %
Integrazione e intensificazione di processo	5-25 %
Refrigerazione	5-10 %
Pompe di calore, ..	3-8 %
Cicli combinati alta temperatura	8-15 %
Tecniche di combustione	5-30 %
Motori a velocità variabile	10-20 %

da [http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport](http://europa.eu.int/comm/energy_transport)

## Impianti a fonti rinnovabili

Eolico

Fotovoltaico, Solare termodinamico

Biomasse, Biofuel, biodiesel

Idroelettrico

Nucleare

## Cattura CO<sub>2</sub>

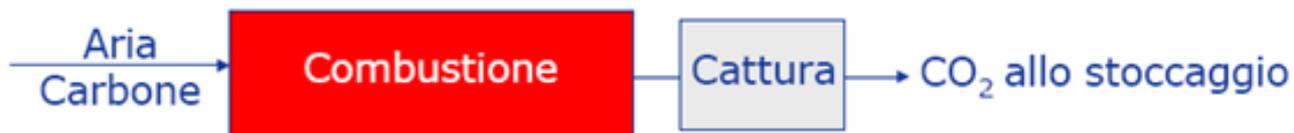
Cattura post-combustione e sequestro della CO<sub>2</sub>:

- cattura della CO<sub>2</sub> mediante lavaggio dei fumi a basse temperatura con ammine organiche in soluzione acquosa.
- Compressione, trasporto e sequestro dell'anidride carbonica catturata in acquiferi salini profondi

Sequestro: acquifero profondo, giacimenti di oli e gas esausti, cavità geologiche.

- Le perdite dopo iniezione sono inferiori all'1% all'aumentare del tempo di stoccaggio la CO<sub>2</sub> si mineralizza ed è intrappolata definitivamente

## Es: La cattura della CO<sub>2</sub> da carbone



Post-combustion



Oxi-combustion



Pre-combustion  
(gassificazione)

# Linee guida nazionali Decreto Ministeriale 1 ottobre 2008

## **Decreto Ministeriale del 01/10/2008**

**Emanazione di linee guida in materia di analisi degli aspetti economici e degli effetti incrociati per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59.**

Capitolo 1 – Informazioni generali su aspetti economici e effetti incrociati

Capitolo 2 – Metodologia dei Cross-Media

Capitolo 3 – Metodologia dei costi

Capitolo 4 – Valutazione delle alternative

Capitolo 5 – Fattibilità economica di settore

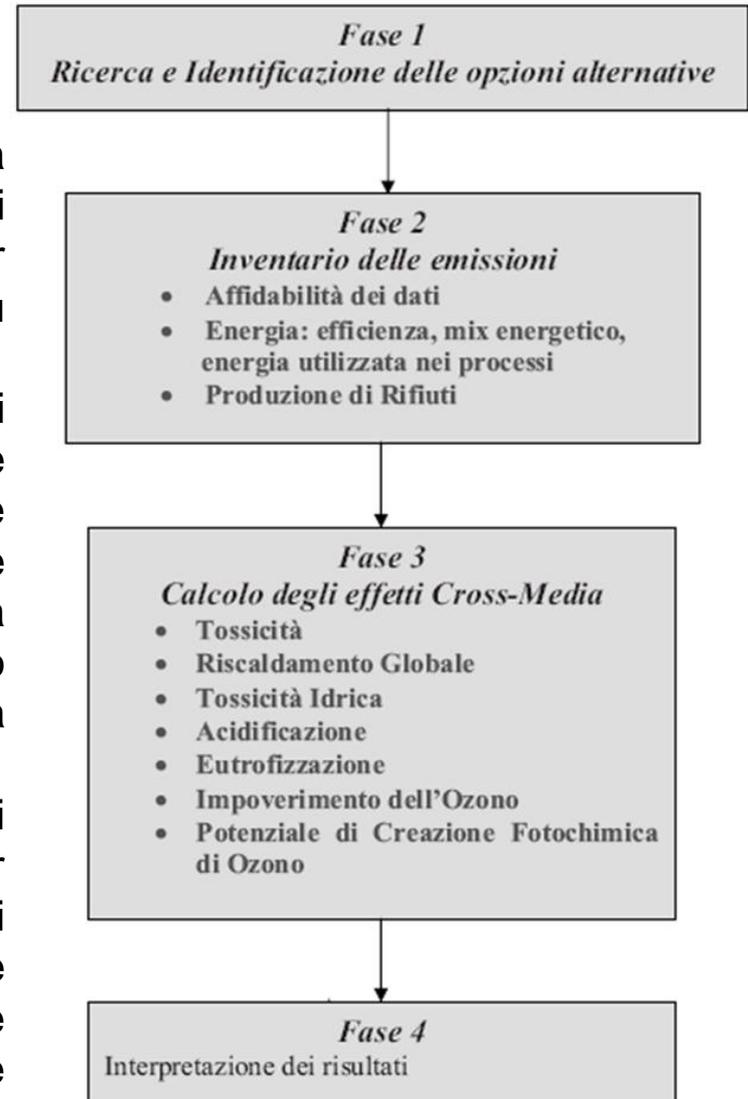
Capitolo 6 – Approfondimenti

## Metodologia dei Cross-Media

Il termine "effetti ambientali incrociati" (Cross-Media Effects) è utilizzato per descrivere gli effetti ambientali nei casi di inquinamento più complessi, in particolare per poter valutare l'effetto dovuto contemporaneamente a più inquinanti rilasciati in uno o più corpi ricettori.

L'obiettivo metodologico dei Cross-Media è quello di fornire, in questi casi, una guida alla scelta dell'opzione migliore sotto il profilo ambientale fra le tecniche o le tecnologie che in alternativa possono essere implementate in un contesto IPPC. L'applicazione di una metodologia può aiutare a chiarire il processo decisionale e ad assicurare che ogni conclusione sia stata determinata in modo efficace e trasparente.

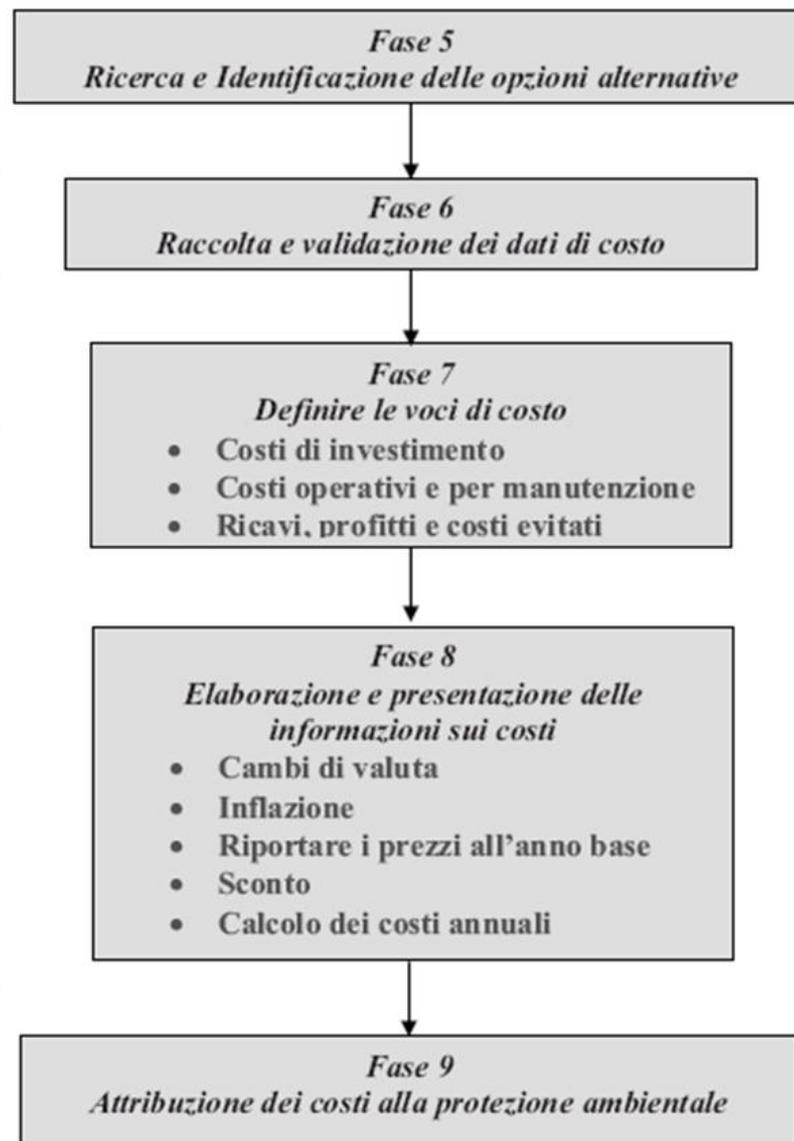
Questa metodologia si articola in 4 Fasi, da intendersi come passi (steps) consequenziali e successivi. Per questo, è importante notare che se, dopo uno qualsiasi di questi passi, le informazioni dovessero essere sufficienti per una decisione, il processo potrà essere interrotto in quel punto, la decisione potrà essere presa e semplicemente giustificata.



## Metodologia dei Costi

Ordinate le varie opzioni secondo le rispettive prestazioni ambientali, verrà assunta come "MTD" la tecnica dal minimo impatto ambientale, a meno che questa, per ragioni economiche, risulti "non disponibile". Oltre alla valutazione secondo il "metodo Cross-Media", può essere necessario confrontare i costi di tecniche alternative; a tal fine è necessario che i dati di costo provenienti da fonti diverse siano raccolti e gestiti omogeneamente ed in maniera trasparente.

La Metodologia dei Costi consiste in una procedura per la raccolta e l'analisi dei dati di costo relativi all'installazione, conduzione e manutenzione di un particolare processo o tecnica. Essa consente il confronto tra diverse alternative, anche quando i dati derivino da diverse fonti, che siano singole imprese, settori industriali, Regioni, Stati, ed è suddivisa nelle fasi indicate nella figura a destra.



## Valutazione delle alternative

Quando sono stati stabiliti sia gli effetti ambientali che i costi economici delle "tecniche" in alternativa, può essere necessario confrontare queste tecniche per determinare quale risponda ai requisiti di MTD. La decisione finale sarà in ogni caso il risultato di una valutazione specialistica; a questa possono essere d'aiuto le procedure riportate di seguito, soprattutto il criterio dei Costi-Efficacia (CE), criterio utilizzato per definire quale tecnica offra il più alto beneficio ambientale per unità di costo.

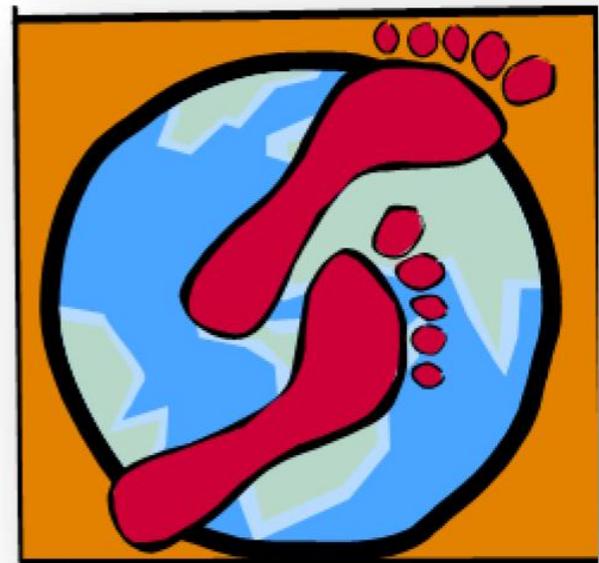
- Criterio dei Costi-Efficacia: il modo più esplicito per confrontare i costi ed i benefici di un investimento, è quello di monetizzare entrambi questi due aspetti e di confrontarli con un'analisi Costi-Benefici (CB); quando la comparazione mostra che i benefici superano i costi, ciò indica che l'intervento rappresenta un investimento utile; in presenza di più interventi alternativi che prospettano un risultato positivo, la soluzione da preferire è quella che presenta il maggior ritorno economico.
- Ripartizione dei costi tra gli inquinanti: in molti casi l'effetto ambientale principale può essere rappresentato da un solo parametro, ma potrebbe presentarsi la necessità di dover implementare una tecnica che agisca su più inquinanti. In questo caso occorre determinare un metodo per ripartire i costi tra i diversi inquinanti.
- Bilanciamento tra costi e benefici: Il criterio dei Costi-Efficacia si conferma come una metodologia utile al processo decisionale se è possibile accertare la congruità dei costi così ricavati. Questa verifica può essere resa più agevole dalla conoscenza di *costi di riferimento*, una conoscenza che consenta di bilanciare i costi con i benefici ambientali o economici.

# *Organisation Environmental Footprint*

L'impronta ecologica di organizzazione (OEF) è una misura multi-criteri delle performance ambientali di una organizzazione fornitrice di beni o servizi in un'ottica di Life Cycle Assessment.

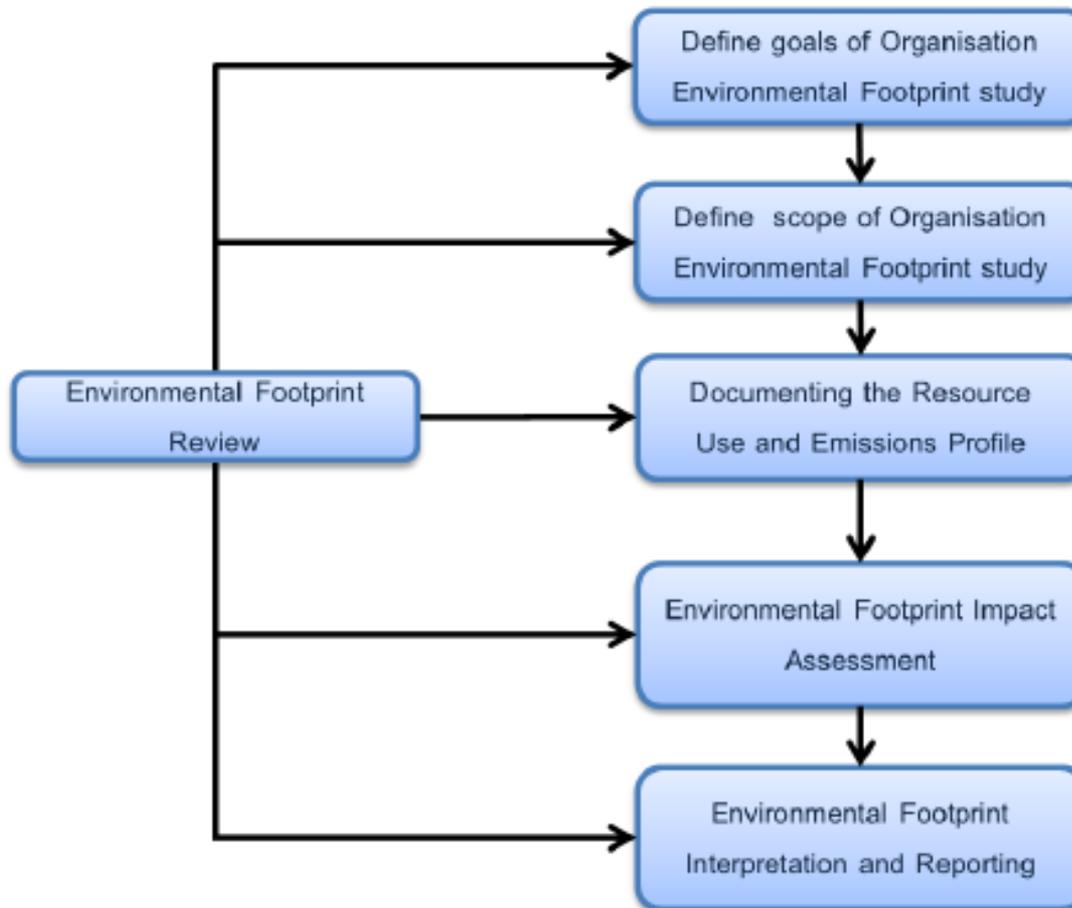
## **L'obiettivo:**

Stabilire una metodologia comune per permettere agli Stati Membri e ai settori privati di valutare, presentare e mettere sul mercato le performance ambientali legate a prodotti, servizi e aziende, che sia basata sulla valutazione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita.



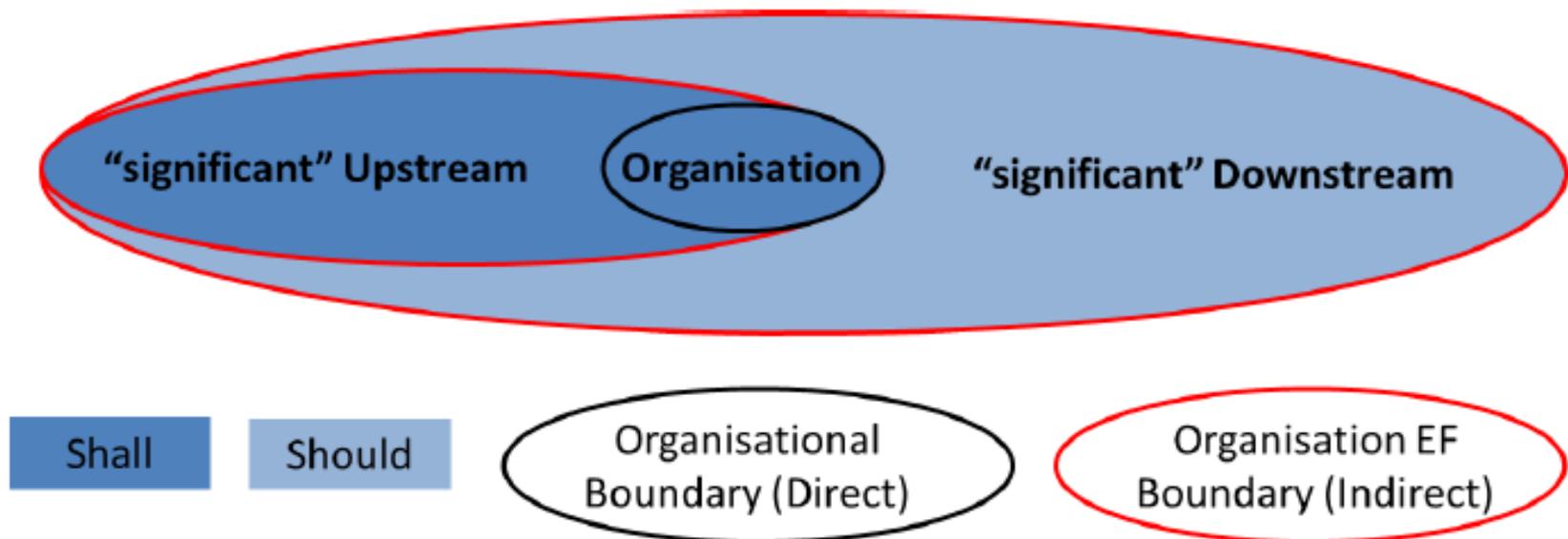
## La struttura:

La struttura di uno studio OEF è del tutto simile a quella di uno studio LCA, ma prende in considerazione non solo il singolo prodotto, bensì l'insieme complessivo dei beni e dei servizi forniti da un'azienda.



## I confini di uno studio OEF:

I confini di uno studio OEF devono essere stabiliti in termini di attività direttamente o indirettamente attribuibili all'azienda lungo le intere catene di fornitura connesse ai beni e ai servizi da essa forniti. Essi devono includere almeno tutte le attività sotto il diretto controllo dell'azienda (site-level) e tutte le attività indirette a monte (upstream). Non è obbligatorio includere le attività indirette a valle (downstream), ma la loro esclusione dallo studio deve essere adeguatamente giustificata.



## **Regole di esclusione:**

Definiti i confini di sistema, tutti i processi significativi dal punto di vista ambientale, che siano in essi inclusi, devono essere considerati. Per stabilire quali processi siano significativi vanno applicati appositi criteri di esclusione.

In principio andrebbero considerati tutti i processi all'interno dei confini di sistema, tuttavia al fine di bilanciare la significatività dello studio con l'onerosità della raccolta dei dati, possono essere applicate delle soglie per stabilire quali processi debbano essere considerati e quindi sottoposti ad analisi.

Uno studio OEF richiede che il contributo complessivo dei processi considerati, nei riguardi di ciascuna categoria di impatto ambientale, sia pari almeno al 90%.

## **Categorie di impatto e metodi di valutazione:**

Le linee guida forniscono una lista delle categorie di impatto e dei rispettivi metodi che devono essere considerati in uno studio OEF. A seconda del settore di appartenenza dell'azienda e degli obiettivi dello studio, può essere utile considerare ulteriori categorie di impatto o, sempre in relazione agli obiettivi dello studio, l'azienda può scegliere di non considerare alcune categorie. Ogni esclusione dovrà però essere adeguatamente giustificata e documentata.

*Lista delle categorie di impatto e dei modelli di calcolo raccomandati dalle linee guida per gli studi OEF.*

<b>Environmental Footprint Impact Category</b>	<b>Impact Assessment Model</b>	<b>Source</b>
Climate Change	Bern model - Global Warming Potentials (GWP) over a 100 year time horizon.	Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007
Ozone Depletion (OD)	EDIP model based on the ODPs of the World Meteorological Organisation (WMO)	WMO 1999
Ecotoxicity	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
Human Toxicity - cancer effects	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
Human Toxicity – non-cancer effects	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
Particulate Matter/Respiratory Inorganics	RiskPoll model	Rabl and Spadaro, 2004
Ionising Radiation – human health effects	Human Health effect model	Dreicer et al. 1995
Photochemical Ozone Formation	LOTOS-EUROS model	Van Zelm et al, 2008 as applied in ReCiPe
Acidification	Accumulated Exceedance model	Seppälä et al.,2006, Posch et al, 2008
Eutrophication – terrestrial	Accumulated Exceedance model	Seppälä et al.,2006, Posch et al, 2008
Eutrophication – aquatic	EUTREND model	Struijs et al, 2009 as implemented in ReCiPe
Resource Depletion – water	Swiss Ecoscarcity model	Frischknecht et al, 2008
Resource Depletion – mineral,	CML2002 model	Van Oers et al 2002
Land Transformation	Soil Organic Matter (SOM) model	Milà i Canals et al, 2007

**Grazie per l'attenzione**

**ICA - Società di Ingegneria Chimica per l'Ambiente**

Via Stezzano, 87 Bergamo

Tel (+39) 035 313523 Fax (+39) 035 3842163

E-mail: [info@studioica.it](mailto:info@studioica.it) web: [www.studioica.it](http://www.studioica.it)