



**ANALISI DEL CICLO DI VITA
(LIFE CYCLE ASSESSMENT, LCA)
DELLE FILIERE PRODUTTIVE DEI DISTRETTI
TOSCANI DEI SETTORI TESSILE, CARTARIO E
VIVAISTICO**

Ecobilan

Roma, febbraio 2001

INDICE

1. CONTESTO DELLO STUDIO	3
2. OBIETTIVI DELLO STUDIO	3
3. PRESENTAZIONE DELLA METODOLOGIA DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA	4
4. SCENARIO ATTUALE	5
5. OPZIONI DI RECUPERO DEI RIFIUTI PRODOTTI	5
5.1 Distretto tessile di Prato	5
5.2. Distretto cartario di Lucca	6
5.3 Distretto vivaistico di Pistoia	6
6. FUNZIONE DEL SISTEMA ED UNITA' FUNZIONALE	8
7. FRONTIERE DEI SISTEMI STUDIATI	8
7.1 Presentazione dei sistemi studiati	8
7.2. Distretto tessile di Prato	11
7.4 Distretto vivaistico di Pistoia	11
7.5 Determinazione delle frontiere dei sistemi	12
7.6. Procedure di allocazione per co-prodotti	12
7.7. Recupero di materia ed energia	12
8. CARATTERISTICHE DEI DATI TRATTATI	14
8.1. Flussi considerati nello studio	14
8.2 Flussi energetici	25
9. QUALITA' DEI DATI	25
10. SCENARIO ATTUALE	26
10.1 Distretto tessile di Prato	26
10.2. Distretto cartario di Lucca	27
10.3 Distretto vivaistico di Pistoia	27
10.4 Validazione dei dati raccolti per i distretti	28
11. OPZIONI DI RECUPERO DEI RIFIUTI PRODOTTI	28
11.1. Distretto tessile di Prato	28
11.2. Distretto cartario di Lucca	28
11.3 Distretto vivaistico di Pistoia	29
12. CRITERI DI ANALISI	31
13. ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE PER I TRE DISTRETTI	32
13.1 Consumo di energia e risorse non rinnovabili	33
13.2 Impatti sull'atmosfera	34
13.3 Impatti sulle acque	36
13.4 Tossicità umana	36
13.5 Produzione di rifiuti	38
13.6 Analisi dettagliata delle categorie dei rifiuti prodotti	40
14. PARAGONE TRA LO SCENARIO POSSIBILE DI REIMPIEGO DEI RIFIUTI PRODOTTI E LO SCENARIO ATTUALE	41
CONCLUSIONI	92
APPENDICE METODOLOGIA GENERALE DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA	93

Introduzione

1 CONTESTO DELLO STUDIO

Lo studio si iscrive nell'ambito del progetto LIFE, finanziato dalla Unione Europea, denominato CLOSED, ed applicato ai distretti toscani. Il beneficiario del progetto è l'ARPAT (Agenzia Regionale Ambientale per la Protezione dell'Ambiente – Regione Toscana) con la partnership Ecosistemi srl.

CLOSED si propone di fornire un contributo all'ecosostenibilità della realtà dei distretti industriali attraverso la valutazione di fattibilità e l'eventuale implementazione di un sistema di metabolismo eco-industriale. Il principio del metabolismo eco-industriale si basa sulla possibilità di identificare modalità di reimpiego di rifiuti e/o scarti di produzione di una filiera industriale come materie prime seconde per un'altra filiera territorialmente contigua alla prima. Lo scopo primario è quello di ridurre al quantità di rifiuti inviati in discarica e quindi non valorizzati. I distretti coinvolti nel progetto sono quello tessile di Prato, quello cartario di Lucca e quello vivaistico di Pistoia.

2 OBIETTIVI DELLO STUDIO

Nel quadro descritto al paragrafo precedente, l'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment o LCA) mira ad ottenere una valutazione quantitativa dei benefici ambientali ed energetici (di cui la riduzione dei rifiuti è solo uno degli aspetti) associati alle possibili opzioni di recupero dei rifiuti prodotti nell'insieme dei tre distretti considerati (cartario, tessile e vivaistico).

Lo scopo è quello di coadiuvare gli Enti preposti alla gestione del Territorio in una pianificazione ed elaborazione di linee programmatiche di sviluppo eco-sostenibili per i distretti coinvolti.

Tali linee di sviluppo dovranno ancora avvalersi di ulteriori esercizi quali studi di fattibilità tecnico-economica (ad esempio per la realizzazione di impianti di trattamento di rifiuti sul territorio, quali inceneritori a recupero energetico), individuazione di meccanismo di finanziamento pubblico,... Tuttavia, già al termine del presente studio sarà possibile valutare la convenienze economica ed ambientale del perseguire una politica piuttosto che altre, o in altre parole indirizzare correttamente azioni a medio-lungo termine.

Metodologia utilizzata nello studio

3 PRESENTAZIONE DELLA METODOLOGIA DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA)

L'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment o **LCA** in inglese), utilizzata in questo studio, è riconosciuta a livello internazionale tramite la serie degli standard **ISO 14040**.

Essa consente di:

- quantificare gli impatti sull'ambiente di filiere industriali complesse seguendo un approccio rigoroso e scientifico.
- prendere in considerazione gli aspetti ambientali ed energetici legati alla produzione delle materie prime e al destino dei co-prodotti dei siti industriali.
- paragonare in modo coerente sistemi industriali alternativi.

Per le sue caratteristiche l'LCA è stata anche adottata dalla Commissione per gli Ecolabel (o marchi di ecocompatibilità dei prodotti) della Comunità Europea come strumento idoneo per l'elaborazione di criteri di attribuzione degli ecolabel.

L'LCA consiste nel contabilizzare tutti i consumi di materie prime e fonti energetiche e tutte le emissioni in aria, acqua e solide della filiera considerata, "dalla culla alla tomba" – ossia attraverso tutte le fasi del ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento finale.

Si ottiene dapprima un **inventario** (Life Cycle Inventory o **LCI** in inglese) dei flussi in ingresso (consumi) e in uscita (emissioni) dal sistema lungo tutto il ciclo di vita. Questi flussi sono denominati anche fattori di impatto.

Assegnando poi dei pesi (pubblicati da organismi internazionali competenti) ai fattori di impatto dell'inventario, si calcolano i contributi del sistema ai vari tipi di **impatti ambientali** (Impact Assessment): Effetto Serra, Acidificazione Atmosferica (Piogge Acide), Consumo delle Risorse Non Rinnovabili,...

Maggiori dettagli sulla metodologia dell'LCA sono riportati nell'Allegato A.

Descrizione dei sistemi studiati per i tre distretti

4 SCENARIO ATTUALE

La descrizione degli scenari attuali dei tre distretti (Prato, Lucca e Pistoia), all'interno del progetto Closed, è stata svolta più volte e quindi viene omessa in questa sede.

Va solo ricordato che per ragioni metodologiche (ovvero per poter tecnicamente realizzare una LCA) si è considerato il distretto come un insieme unitario, nonostante le differenze esistenti tra questi.

Ovvero due di questi vanno considerati come distretti in senso proprio, coagulando le diverse fasi della filiera, mentre Lucca va considerato un agglomerato di imprese monoprodotto.

5 OPZIONI DI RECUPERO DEI RIFIUTI PRODOTTI

5.1 Distretto tessile di Prato

La costruzione dello scenario relativo a Prato è partito da considerazioni essenzialmente di carattere ambientale.

Si è cioè considerato il potenziale di recupero di scarti di produzione, disponibili in quantità significative, a beneficio della stessa filiera tessile. La convenienza ambientale è in primo luogo legata alla conseguente diminuzione dei rifiuti prodotti.

E' stata esplorata cioè la possibilità di riutilizzare la peluria (lo scarto tessile di lunghezza inferiore a qualche millimetro, anche se tale dato non è stringente) come combustibile, attraverso un incenerimento con recupero energetico a cogenerazione. Questo permette di recuperare una parte dell'energia elettrica necessaria per la produzione tessile.

La quantità di peluria disponibile nell'intero distretto pratese ammonta a 27.405.000 kg, pari al 15% del totale della produzione tessile annuale.

L'unico problema legato all'utilizzo della peluria come combustibile è il valore del PCI (potere calorifico inferiore), che è relativamente basso, e che, quindi, inevitabilmente, riduce i vantaggi ambientali dello scenario.

5.2 Distretto cartario di Lucca

Gli scenari di recupero previsti per il distretto cartario sono stati costruiti sulla base di considerazioni sia di natura economica che ambientale. Il processo logico seguito è stato di contemplare opzioni economicamente vantaggiose, ma i cui impatti ambientali non risultassero peggiorativi rispetto alla situazione attuale del distretto.

Per tale ragione è stata esplorata la possibilità di recuperare dal punto di vista energetico lo «scarto di pulper» (costituito da una serie di materiali da imballaggio separati dalla cartaccia utilizzata come materia seconda per la produzione di carta riciclata).

Lo scarto di pulper possiede un potere calorifico inferiore medio di circa 4.750 kcal/kg su secco, il che lo rende un combustibile sufficientemente buono per la produzione di calore da riutilizzarsi all'interno della stessa filiera cartaria, nelle modalità di seguito descritte.

A fronte di una considerevole quantità di fanghi prodotti in cartiera, l'ipotesi studiata è quella di utilizzare i fumi di combustione dello scarto di pulper per un'essiccazione dei fanghi più «spinta» dell'attuale, fino al raggiungimento di un tasso di umidità del 50%, contro un tasso di umidità oggi mediamente del 70%.

Ciò consentirebbe di ridurre il peso dei rifiuti inviati allo smaltimento finale, con conseguente risparmio economico ed ambientale per la fase di trasporto.

La maggior parte dei fanghi sono oggi inviati in discarica e si è ipotizzato di mantenere quest'opzione anche nello scenario di reimpiego.

Questa scelta rappresenta un approccio conservativo in quanto i fanghi essiccati potrebbero essere destinati ad un recupero energetico (uso come combustibile), il che si tradurrebbe in un'ulteriore possibile risparmio ambientale.

5.3 Distretto vivaistico di Pistoia

Anche nel caso del distretto ortovivaistico sono state studiate delle opzioni di recupero plausibili, innanzitutto da un punto di vista economico, ma ambientalmente non peggiorative rispetto alla situazione attuale.

Sono state esplorate le due seguenti possibilità di reimpiego di rifiuti prodotti in seno al distretto vivaistico:

- Reimpiego del terriccio scartato dalle piante vendute come terriccio di base per nuove coltivazioni
- Reimpiego delle piante di scarto come terriccio di base per nuove coltivazioni

Reimpiego del terriccio scartato dalle piante vendute come terriccio di base per nuove coltivazioni

Una parte del terriccio utilizzato per la coltivazione della pianta viene trattenuto dalla pianta stessa.

La parte restante viene attualmente inviata in discarica come rifiuto inerte. Un'ipotesi di reimpiego prevede il riutilizzo di questa parte del terriccio come terriccio di base per successive coltivazioni. Il terriccio recuperato sostituisce le seguenti materie prime:

- Torba
- Pomice
- Corteccia
- Fibra di cocco

La quantità recuperabile stimata è di 200 kg di terriccio per ettaro per anno di coltivazione.

Reimpiego delle piante di scarto come terriccio di base per nuove coltivazioni

Le piante scartate sono attualmente inviate in discarica. Un'ipotesi di reimpiego prevede la loro triturazione ed il loro riutilizzo come terriccio di base per successive coltivazioni

Si suppone nello scenario di recupero che la totalità delle piante scartate annualmente nel distretto vengano riutilizzate nel modo descritto.

«Scope Definition» (ambito dello studio)

6 FUNZIONE DEL SISTEMA ED UNITÀ FUNZIONALE

Un concetto alla base di uno studio di LCA è quello di unità funzionale. L'unità funzionale è definita come l'unità di misura del servizio reso da una filiera industriale (cf ISO14040, “A unit measure of performance of the studied functional output (product or service) of a system”).

All'unità funzionale vengono riferiti tutti i risultati di uno studio di LCA.

Nell'ambito di questo studio la quantificazione del servizio reso dal prodotto è stata più propriamente sostituita dalla quantificazione della funzione espletata dall'insieme dei tre distretti coinvolti nel progetto:

“Produzione dei Distretti Cartario, Tessile e Vivaistico su un periodo di un anno”

7 FRONTIERE DEI SISTEMI STUDIATI

7.1 Presentazione dei sistemi studiati

Per i tre distretti sono state incluse nello studio :

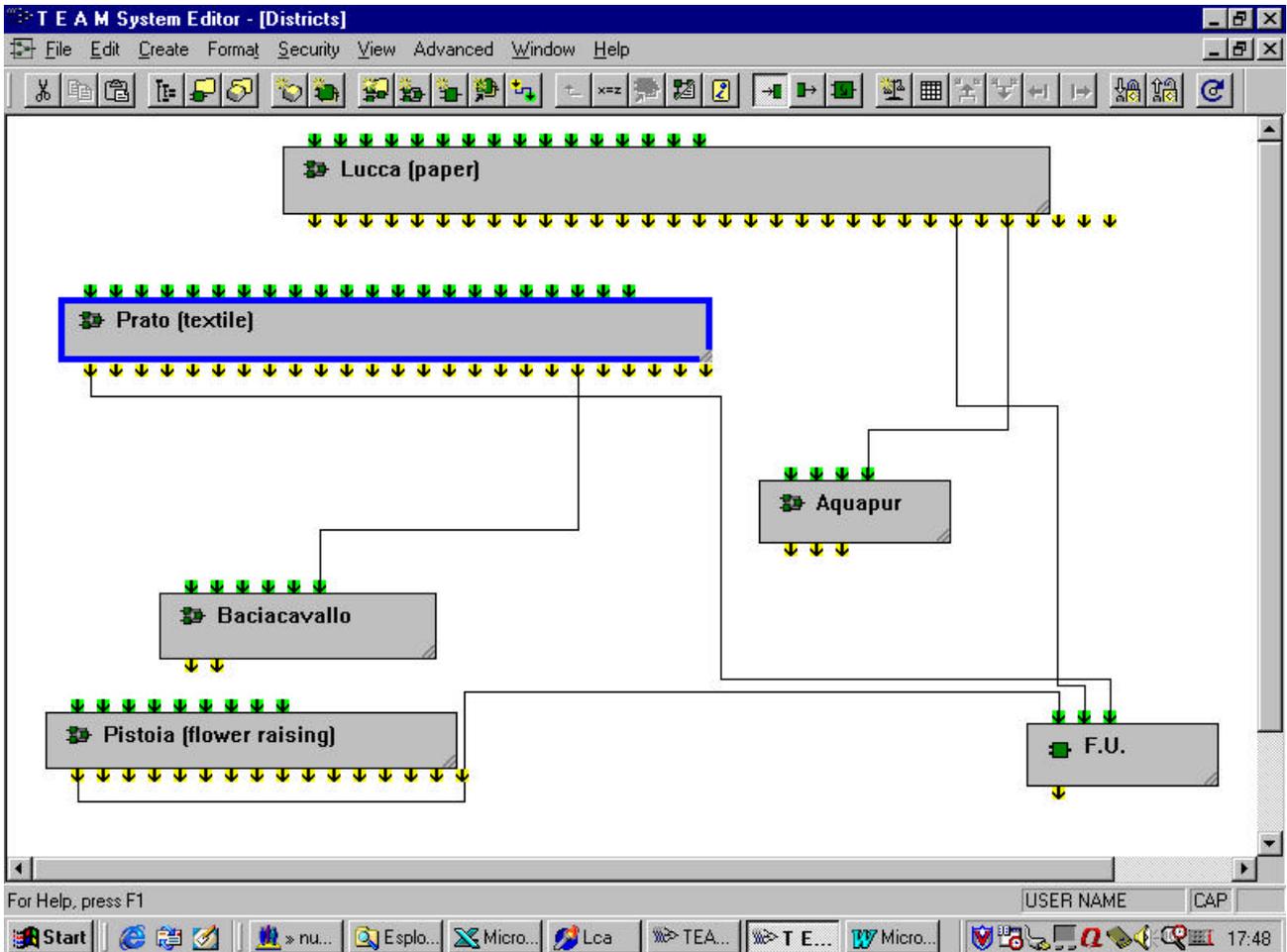
- le fasi di produzione dei materiali di consumo e delle fonti energetiche richiesti per la produzione di carta, tessuti e la coltivazione di piante,
- le fasi di produzione in stabilimento o in azienda di carta e tessuti o la coltivazione delle piante,
- il trattamento dei reflui industriali emessi dalle produzioni di carta e di tessuti.

Non sono state incluse:

- le fasi di logistica di approvvigionamento dei materiali di consumo e delle fonti energetiche provenienti da al di fuori dei distretti,
- l'uso dei prodotti finiti,
- il fine vita dei prodotti finiti.

I tre distretti presi in considerazione vengono analizzati anche nelle interrelazioni che oggi li contraddistinguono.

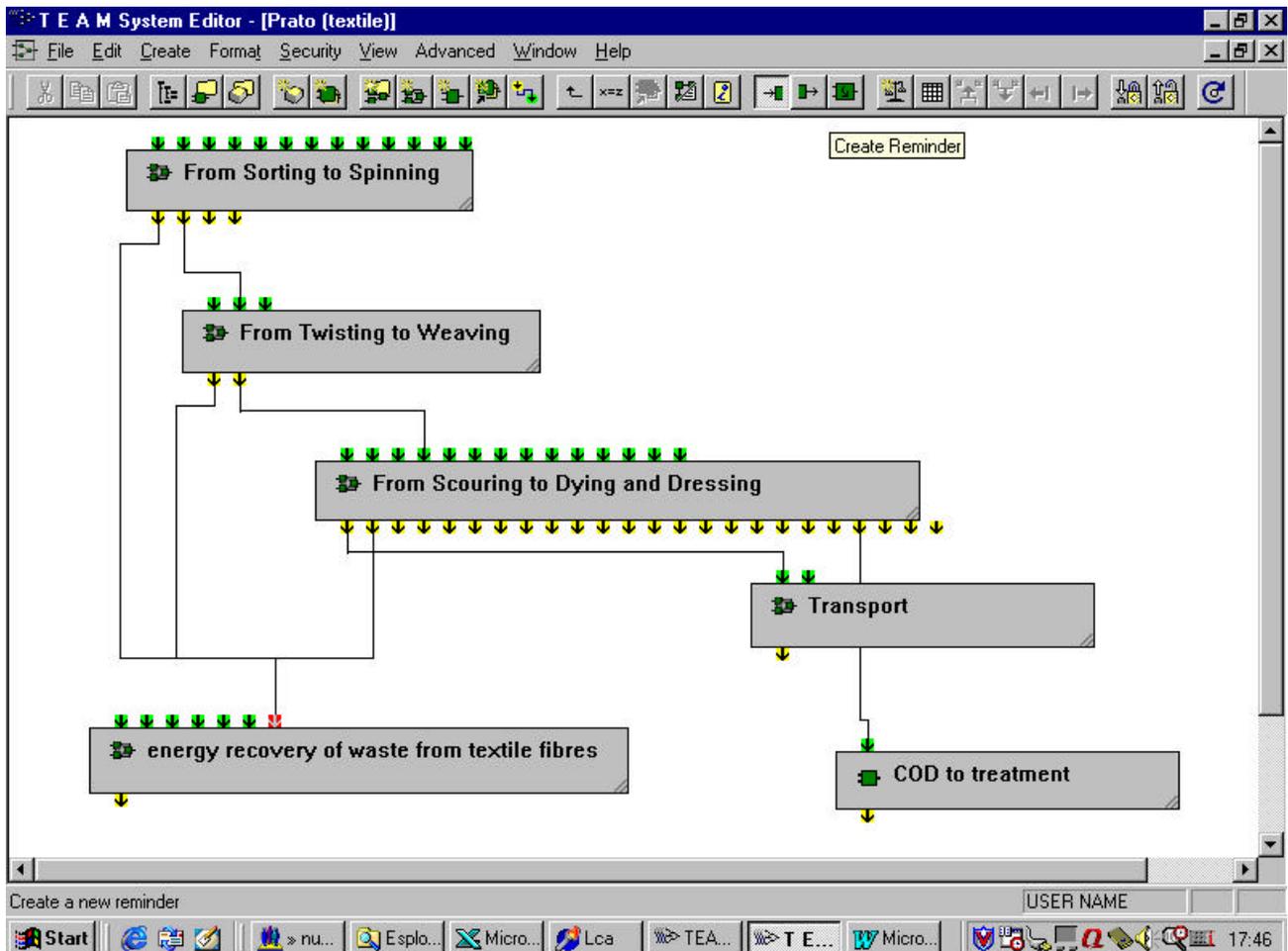
Descrizione dell'insieme dei tre distretti modellati



7.2 Distretto tessile di Prato

Di seguito viene descritta la produzione di tessuti all'interno del distretto tessile pratese.

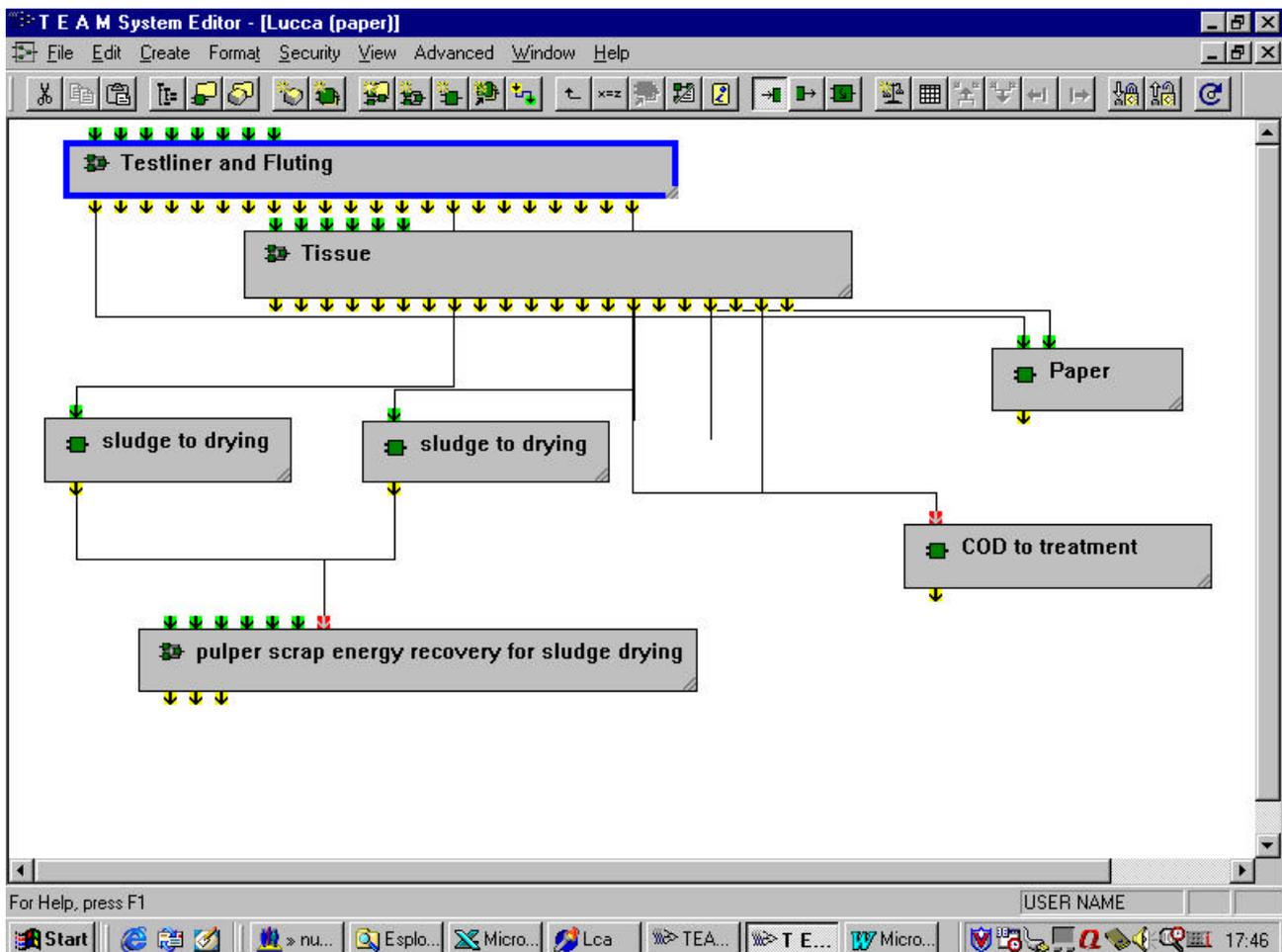
Descrizione del distretto tessile modellato



7.3 Distretto cartario di Lucca

Di seguito viene descritta la produzione di carta e cartone all'interno del distretto cartario lucchese.

Descrizione del distretto cartario modellato



7.4 Distretto vivaistico di Pistoia

Il campo di studio del distretto di Pistoia include invece tutte le fasi del ciclo di vita, che non è stato possibile ripartire, anche per le caratteristiche tipologiche del processo considerato, in sottofasi.

7.5 Determinazione delle frontiere dei sistemi

Criteria per l'inclusione di flussi in ingresso ed uscita dai sistemi studiati

I dati relativi alla produzione delle materie prime e delle fonti energetiche corrispondenti ai flussi in ingresso nel sistema sono stati inclusi sistematicamente quando:

- essi rappresentavano più di una certa percentuale delle materie prime in ingresso rispetto alla massa, oppure
- consistevano in flussi di energia (combustibili consumati),
- si considerava avessero un impatto ambientale significativo;
- i dati relativi erano disponibili presso le banche dati di Ecobilan.

Nel caso del distretto tessile, è stata inclusa la produzione del 90% delle materie prime; nel caso del distretto vivaistico, è stata inclusa la produzione del 90% delle materie prime; nel caso del distretto cartario, è stata inclusa la produzione del 98% delle materie prime.

Fasi del ciclo di vita omesse

Le seguenti fasi del ciclo di vita non sono state incluse nello studio:

1. In generale, la costruzione di edifici e macchinari costituenti gli impianti industriali. Questa scelta si basa sul fatto che l'impatto ambientale associato a questi elementi viene ammortizzato su tutto l'arco della vita utile degli stessi, ossia su un numero supposto molto elevato di anni di produzione. Poiché l'esperienza indica che gli impatti ambientali corrispondenti sono trascurabili rispetto a quelli associati all'unità funzionale dello studio, l'ipotesi fatta è giustificata rispetto agli obiettivi dello studio stesso.
2. L'uso ed il fine vita dei prodotti considerati (carta e cartone, tessuti, piante).
3. Il trattamento a fine vita delle categorie di rifiuti non oggetto di scenari di recupero. Questa scelta è coerente con l'obiettivo di paragonare lo scenario attuale con l'ipotetico scenario futuro in cui si reimpieghino alcune categorie di rifiuti prodotti.

7.6 Procedure di allocazione per co-prodotti

Le procedure di allocazione tra co-prodotti sono necessarie quando esistono più prodotti in uscita da una fase produttiva e solo uno di questi sia di interesse per lo studio.

Ciò non è pertinente per il presente lavoro.

7.7 Recupero di materia ed energia

Presenza in considerazione del recupero di materie prime

Nello studio, è considerato il reimpiego (come materia prima tal quale) all'interno della stessa filiera produttiva (presso la stessa azienda oppure all'interno del distretto considerato) di alcune tipologie di materiali in uscita dagli impianti (ad esempio i refili di cartone nella produzione della carta).

Non vengono invece rintracciati eventuali ricicli di materie che comportano una rilavorazione dello scarto prima di un suo riutilizzo (come ad esempio gli imballaggi in carta e cartone in uscita dal distretto pratese che vengono riciclati, ma non per fini produttivi tessili).

Presenza in considerazione del recupero di energia

Il contenuto energetico degli scarti di produzione viene recuperato negli scenari di reimpiego:

- dello scarto di pulper per il distretto cartario di Lucca,
- della peluria per il distretto tessile di Prato.

Poiché il recupero energetico introduce una funzione in più al sistema (produzione calore ed energia elettrica), occorre sottrarre gli impatti evitati associati al recupero.

Al riguardo, si assume che il consumo di energia elettrica in Italia rimanga costante. Pertanto, ogni MJ elettrico prodotto tramite l'incenerimento dello scarto di pulper si suppone che vada a sostituire un MJ di energia elettrica prodotta in modo classico (se l'incenerimento non avesse luogo).

Di conseguenza, il sistema studiato va completato sostituendo gli impatti ambientali provenienti dalla produzione dell'energia elettrica in Italia, per un equivalente energetico a quella prodotta tramite incenerimento dello scarto di pulper.

Il grafico seguente illustra l'approccio differenziale descritto per la produzione di energia elettrica.

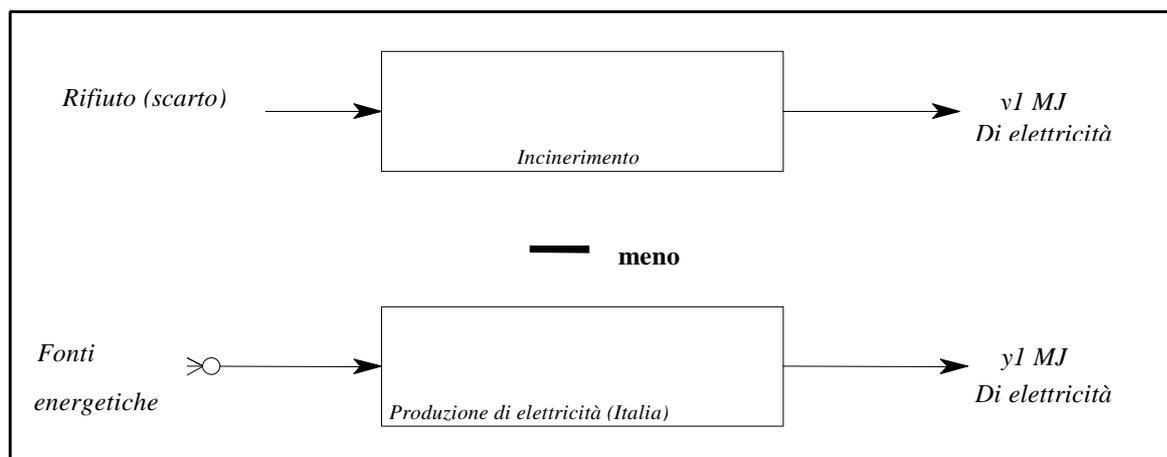


Figura 1 Presa in considerazione della produzione di energia elettrica ottenuta con l'incenerimento dello scarto di pulper

Le fonti energetiche per la produzione di energia elettrica italiana sono dettagliate di seguito.

Tavola 1 Fonti energetiche primarie per l'elettricità italiana nel 1995.

	<i>Italia 1995</i>	<i>Rendimenti energetici</i>
Carbone	9.92%	39.2975%
Lignite	0.06%	32.3%
Olio combustibile	50.02%	38.5%
Gas naturale	19.46%	33%
Idroelettrico	17.51%	90%
Gas di processo	1.43%	N.A.
Fonti rinnovabili	1.59%	N.A.
Importazioni	16.01%	
Perdite di distribuzione	7.3%	

8 CARATTERISTICHE DEI DATI TRATTATI

I flussi presi in considerazione nel corso dello studio riguardano due distinti aspetti:

- i flussi dei materiali e delle sostanze, il cui approfondimento di analisi dà luogo sia ad una Analisi dei Flussi di Materia (MFA), prevista dal progetto, sia ad una Analisi dei Flussi delle Sostanze (SFA);
- i flussi complessivi dell'energia.

8.1 Flussi considerati nello studio

I flussi considerati nello studio sono i diversi materiali di consumo (materie prime, acqua – Input I) e le diverse sostanze emesse nell'ambiente (gassose, liquide, rifiuti solidi sia pericolosi che non pericolosi – Output O) e sono i seguenti:

(r) Arable Land

r) Barium Sulphate (BaSO₄, in ground)

(r) Bauxite (Al₂O₃, ore)

(r) Bentonite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, in ground)
(r) Calcium Sulphate (CaSO_4 , ore)
(r) Chromium (Cr, ore)
(r) Clay (in ground)
(r) Coal (in ground)
(r) Copper (Cu, ore)
(r) Dolomite ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, in ground)
(r) Fluorspar (CaF_2 , ore)
(r) Gravel (unspecified)
(r) Iron (Fe, ore)
(r) Iron Sulphate (FeSO_4 , ore)
(r) Lead (Pb, ore)
(r) Lignite (in ground)
(r) Limestone (CaCO_3 , in ground)
(r) Manganese (Mn, ore)
(r) Natural Gas (in ground)
(r) Nickel (Ni, ore)
(r) Oil (in ground)
(r) Olivine ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$, ore)
(r) Phosphate Rock (in ground)
(r) Potassium Chloride (KCl, as K_2O , in ground)
(r) Pyrite (FeS_2 , ore)
(r) Sand (in ground)
(r) Silver (Ag, ore)
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)
(r) Sulphur (S, in ground)
(r) Uranium (U, ore)
(r) Zinc (Zn, ore)
Chemical Fertilizer
Chestnut Poles
Coconut Fibres
Electricity
Fents
Ferromanganese (Fe, Mn, C)
Heavy Fuel Oil (used as fuel)

Herbicide (unspecified)
Iron Scrap
Maize
Manure
Nitrogenous Fertiliser
Peat
Pesticides
Phosphorated Fertilizer
Plants (young)
Potashed Fertiliser
Potatoes
Rags
Raw Materials (unspecified)
Steel
Steel Binding
Surface-active Agents
Synthetic Fibres
Transport: Rail (kg.km)
Transport: Road (diesel oil, litre)
Urea (H₂NCONH₂)
Wastepaper
Water Used (total)
Water: Public Network
Water: River
Water: Sea
Water: Unspecified Origin
Water: Well
Wood
Wood (standing)
Wool (mechanic, regenerated)
Yarn
(a) Acetaldehyde (CH₃CHO)
(a) Acetic Acid (CH₃COOH)
(a) Acetone (CH₃COCH₃)
(a) Acetylene (C₂H₂)

- (a) Alkylbenzenes
- (a) Aldehyde (unspecified)
- (a) Alkane (unspecified)
- (a) Alkene (unspecified)
- (a) Alkyne (unspecified)
- (a) Aluminium (Al)
- (a) Ammonia (NH₃)
- (a) Antimony (Sb)
- (a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)
- (a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)
- (a) Arsenic (As)
- (a) Barium (Ba)
- (a) Benzaldehyde (C₆H₅CHO)
- (a) Benzene (C₆H₆)
- (a) Benzo(a)pyrene (C₂₀H₁₂)
- (a) Beryllium (Be)
- (a) Beryllium (Be)
- (a) Boron (B)
- (a) Bromine (Br)
- (a) Butane (n-C₄H₁₀)
- (a) Butene (1-CH₃CH₂CHCH₂)
- (a) Cadmium (Cd)
- (a) Calcium (Ca)
- (a) Carbon Dioxide (CO₂, biomass)
- (a) Carbon Dioxide (CO₂, fossil)
- (a) Carbon Disulfide (CS₂)
- (a) Carbon Monoxide (CO)
- (a) Carbon Tetrafluoride (CF₄)
- (a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)
- (a) Chlorine (Cl₂)
- (a) Chromium (Cr III, Cr VI)
- (a) Cobalt (Co)
- (a) Copper (Cu)
- (a) Cyanide (CN⁻)
- (a) Dioxins (unspecified)

- (a) Dust (from paper)
- (a) Dust (unspecified)
- (a) Ethane (C₂H₆)
- (a) Ethanol (C₂H₅OH)
- (a) Ethyl Benzene (C₆H₅C₂H₅)
- (a) Ethylbenzene (C₈H₁₀)
- (a) Ethylene (C₂H₄)
- (a) Fluorides (F⁻)
- (a) Fluorine (F₂)
- (a) Formaldehyde (CH₂O)
- (a) Formic Acid
- (a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)
- (a) Halogenated Matter (unspecified)
- (a) Halon 1301 (CF₃Br)
- (a) Heptane (C₇H₁₆)
- (a) Hexane (C₆H₁₄)
- (a) Hydrocarbons (except methane)
- (a) Hydrocarbons (unspecified)
- (a) Hydrogen (H₂)
- (a) Hydrogen Chloride (HCl)
- (a) Hydrogen Cyanide (HCN)
- (a) Hydrogen Fluoride (HF)
- (a) Hydrogen Sulphide (H₂S)
- (a) Iodine (I)
- (a) Iron (Fe)
- (a) lanthanum (La)
- (a) Lead (Pb)
- (a) Magnesium (Mg)
- (a) Manganese (Mn)
- (a) Mercaptans
- (a) Mercury (Hg)
- (a) Metals (unspecified)
- (a) Methane (CH₄)
- (a) Methanol (CH₃OH)
- (a) Molybdenum (Mo)

- (a) Nickel (Ni)
- (a) Nitrogen Oxides (NO_x as NO₂)
- (a) Nitrous Oxide (N₂O)
- (a) Organic Matter (unspecified)
- (a) Particulates (unspecified)
- (a) Pentane (C₅H₁₂)
- (a) Phenol (C₆H₅OH)
- (a) Phosphorus (P)
- (a) Phosphorus Pentoxide (P₂O₅)
- (a) Platinum (Pt)
- (a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)
- (a) Potassium (K)
- (a) Propane (C₃H₈)
- (a) Propionaldehyde (CH₃CH₂CHO)
- (a) Propionic Acid (CH₃CH₂COOH)
- (a) Propylene (CH₂CHCH₃)
- (a) Scandium (Sc)
- (a) Selenium (Se)
- (a) Silicon (Si)
- (a) Sodium (Na)
- (a) Steam
- (a) Strontium (Sr)
- (a) Sulphur Oxides (SO_x as SO₂)
- (a) Sulphuric Acid (H₂SO₄)
- (a) Tars (unspecified)
- (a) Thallium (Tl)
- (a) Thorium (Th)
- (a) Tin (Sn)
- (a) Titanium (Ti)
- (a) Toluene (C₆H₅CH₃)
- (a) Uranium (U)
- (a) Vanadium (V)
- (a) VOC (Volatile Organic Compounds)
- (a) Xylene (C₆H₄(CH₃)₂)
- (a) Zinc (Zn)

- (a) Zirconium (Zr)
- (ar) Lead (Pb210)
- (ar) Polonium (Po210)
- (ar) Potassium (K40)
- (ar) Radioactive Substance (unspecified)
- (ar) Radium (Ra226)
- (ar) Radium (Ra228)
- (ar) Radon (Rn220)
- (ar) Radon (Rn222)
- (ar) Radon (Rn226)
- (ar) Thorium (Th228)
- (ar) Thorium (Th232)
- (ar) Uranium (U238)
- (s) Aluminium (Al)
- (s) Arsenic (As)
- (s) Cadmium (Cd)
- (s) Calcium (Ca)
- (s) Carbon (C)
- (s) Chromium (Cr III, Cr VI)
- (s) Cobalt (Co)
- (s) Copper (Cu)
- (s) Iron (Fe)
- (s) Lead (Pb)
- (s) Manganese (Mn)
- (s) Mercury (Hg)
- (s) Nickel (Ni)
- (s) Nitrogen (N)
- (s) Oils (unspecified)
- (s) Phosphorus (P)
- (s) Sulphur (S)
- (s) Zinc (Zn)
- (w) Acids (H+)
- (w) Aldehyde (unspecified)
- (w) Alkane (unspecified)
- (w) Alkene (unspecified)

- (w) Aluminium (Al³⁺)
- (w) Ammonia (NH₄⁺, NH₃, as N)
- (w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)
- (w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)
- (w) Arsenic (As³⁺, As⁵⁺)
- (w) Barium (Ba⁺⁺)
- (w) Barytes
- (w) Benzene (C₆H₆)
- (w) BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand)
- (w) Boron (B III)
- (w) Cadmium (Cd⁺⁺)
- (w) Calcium (Ca⁺⁺)
- (w) Carbonates (CO₃⁻⁻, HCO₃⁻, CO₂, as C)
- (w) Cerium (Ce⁺⁺)
- (w) Cesium (Cs⁺⁺)
- (w) Chlorides (Cl⁻)
- (w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)
- (w) Chlorine (Cl₂)
- (w) Chloroform (CHCl₃)
- (w) Chloroform (CHCl₃, HC-20)
- (w) Chromate (CrO₄⁻⁻)
- (w) Chromium (Cr III)
- (w) Chromium (Cr III, Cr VI)
- (w) Chromium (Cr VI)
- (w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)
- (w) COD (Chemical Oxygen Demand)
- (w) Copper (Cu⁺, Cu⁺⁺)
- (w) Cyanide (CN⁻)
- (w) Cyanides (CN⁻)
- (w) Dissolved Matter (unspecified)
- (w) Dissolved Organic Carbon (DOC)
- (w) Ethyl Benzene (C₆H₅C₂H₅)
- (w) Ethylbenzene (C₆H₅C₂H₅)
- (w) Fluorides (F⁻)
- (w) Formaldehyde (CH₂O)

- (w) Hexachloroethane (C₂Cl₆)
- (w) Hydrocarbons (unspecified)
- (w) Hypochlorite (ClO⁻)
- (w) Hypochlorous Acid (HClO)
- (w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)
- (w) Iode (I⁻)
- (w) Iron (Fe⁺⁺, Fe³⁺)
- (w) Lead (Pb⁺⁺, Pb⁴⁺)
- (w) Magnesium (Mg⁺⁺)
- (w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)
- (w) Mercury (Hg⁺, Hg⁺⁺)
- (w) Metals (unspecified)
- (w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C₅H₁₂O)
- (w) Methylene Chloride (CH₂Cl₂)
- (w) Methylene Chloride (CH₂Cl₂, HC-130)
- (w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)
- (w) Nickel (Ni⁺⁺, Ni³⁺)
- (w) Nitrate (NO₃⁻)
- (w) Nitrates (NO₃⁻)
- (w) Nitrite (NO₂⁻)
- (w) Nitrites (NO₂⁻)
- (w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)
- (w) Oils (unspecified)
- (w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)
- (w) Organic Dissolved Matter (unspecified)
- (w) Organic Matter (unspecified)
- (w) Phenol (C₆H₅OH)
- (w) Phosphates (PO₄³⁻, HPO₄²⁻, H₂PO₄⁻, H₃PO₄, as P)
- (w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)
- (w) Phosphorus (P)
- (w) Phosphorus Pentoxide (P₂O₅)
- (w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)
- (w) Potassium (K⁺)
- (w) Rubidium (Rb⁺)
- (w) Salts (unspecified)

(w) Saponifiable Oils and Fats
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)
(w) Silicon Dioxide (SiO₂)
(w) Silver (Ag⁺)
(w) Sodium (Na⁺)
(w) Strontium (Sr II)
(w) Sulphate (SO₄⁻)
(w) Sulphates (SO₄⁻)
(w) Sulphide (S⁻)
(w) Sulphides (S⁻)
(w) Sulphite (SO₃⁻)
(w) Sulphites (SO₃⁻)
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)
(w) Surface-acting Agents
(w) Suspended Matter (unspecified)
(w) Tars (unspecified)
(w) Tetrachloroethylene (C₂Cl₄)
(w) Titanium (Ti³⁺, Ti⁴⁺)
(w) TOC (Total Organic Carbon)
(w) Toluene (C₆H₅CH₃)
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH₃CCl₃)
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH₃CCl₃)
(w) Trichloroethylene (C₂HCl₃)
(w) Trichloroethylene (CCl₂CHCl)
(w) Triethylene Glycol (C₆H₁₄O₄)
(w) Vanadium (V³⁺, V⁵⁺)
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)
(w) Water (unspecified)
(w) Water: Chemically Polluted
(w) Xylene (C₆H₄(CH₃)₂)
(w) Zinc (Zn⁺⁺)
(wr) Radioactive Substance (unspecified)
(wr) Radium (Ra²²⁴)
(wr) Radium (Ra²²⁶)
(wr) Radium (Ra²²⁸)

(wr) Thorium (Th228)
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)
Natural Gas
Recovered Matter (total)
Recovered Matter (unspecified)
Waste (hazardous)
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils
Waste (hazardous): Lead Batteries
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils
Waste (hazardous): Pharmaceuticals
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)
Waste (hazardous): Solvents
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges
Waste (hazardous): Unspecified Industrial
Waste (hazardous): Used Oils
Waste (hazardous): Varnishes
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile
Waste (incineration)
Waste (municipal and industrial)
Waste (reused)
Waste (to recycling)
Waste (total)
Waste (unspecified)
Waste: Apparatus (unspecified)
Waste: Ashes
Waste: Bamboo Pipes
Waste: Cardboard
Waste: Cardboard Tubes
Waste: Compound Packaging
Waste: Discarded Plants

Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans
Waste: from Tank Cleaning
Waste: from Textile Fibres
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres
Waste: Iron Scraps
Waste: Low Radioactive (class A)
Waste: Metals (unspecified)
Waste: Mineral (inert)
Waste: Miscellanea from Paper Production
Waste: Non Mineral (inert)
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)
Waste: Paper and Cardboard
Waste: Paper Fibres
Waste: Paper Middles
Waste: Plastic Packaging
Waste: Plastic Sheets
Waste: Plastic Vases
Waste: Plastics (unspecified)
Waste: Poles
Waste: Polypropylene Ropes
Waste: Polyvinylchloride Ropes
Waste: Pulper Scraps
Waste: Radioactive (unspecified)
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling
Waste: Slags and Ash (unspecified)
Waste: Sludge containing Bark
Waste: Sludges
Waste: Solution with Ink
Waste: Steel Packaging
Waste: Unspecified from Textile Processes
Waste: Various Material Packaging
Waste: Wooden Packaging

8.2 Flussi energetici

I flussi energetici sono invece raggruppati come segue: energia primaria totale, energia non rinnovabile, energia rinnovabile, energia fuel (consumata nella combustione), energia feedstock (immagazzinata nei prodotti come potere calorifico). Questi flussi sono definiti di seguito.

Energia Primaria Totale: la fonte di tutte le fonti d'energia direttamente estratte da riserve naturali, come gas naturale, petrolio, carbone, biomassa, energia idroelettrica.

L'energia primaria totale è calcolata dai parametri seguenti:

- Potere calorifico inferiore (PCI) per i combustibili fossili e la biomassa,
- L'energia potenziale gravitazionale per l'energia idroelettrica,
- Il tasso d'esaurimento dei combustibili nucleari.

Altre fonti energetiche (vento, luce solare,...) sono trascurabili nell'ambito dello studio.

L'energia primaria totale può essere separata in energia rinnovabile e non-rinnovabile oppure in energia fuel ed energia feedstock.

L'equazione seguente illustra quanto sopra:

$\text{Energia primaria totale} = \text{Energia non-rinnovabile} + \text{Energia rinnovabile} = \text{Energia Fuel} + \text{Energia Feedstock}$

Energia non-rinnovabile: include tutte le fonti fossili e minerali di energia primaria, quali petrolio, gas naturale, carbone ed energia nucleare.

Energia rinnovabile: include tutte le altre fonti di energia primaria, principalmente idroelettrica e biomassa.

Energia Fuel: corrisponde alla parte di energia primaria che entra nel sistema che è consumata da processi all'interno delle frontiere del sistema stesso (per es., la combustione di gas naturale).

Energia Feedstock: corrisponde alla parte di energia primaria contenuta all'interno dei materiali che entrano nel sistema che non è consumata come combustibile nel sistema (ad es., il legno utilizzato per la produzione di carta).

9 QUALITÀ DEI DATI

Secondo lo standard ISO 14040, è definire la qualità dei dati utilizzati per lo studio in base ai seguenti aspetti:

- Ambito temporale: i dati rappresentano la situazione attuale (1999),
- Ambito geografico: i dati rappresentano i distretti di Prato, Lucca e Pistoia,
- Ambito tecnologico: i dati si riferiscono all'attuale stato dell'arte delle tecnologie produttive.

Analisi dell'inventario: raccolta dati e metodi di calcolo

10 SCENARIO ATTUALE

Per tutti e tre i distretti coinvolti, la raccolta dati è stata condotta tramite invio di questionari - adattati alla realtà specifica del singolo distretto – presso un campione costituito da un numero significativo di aziende giudicate rappresentative dalle Unioni Industriali dei distretti stessi.

La metodologia di elaborazione dei dati si è limitata alla sommatoria dei consumi e delle emissioni di ciascuna azienda, per tutte le aziende coinvolte. Tale sommatoria è stata eseguita per tipologie omogenee di realtà produttive all'interno di ogni distretto.

Il valore totale così ottenuto per l'intero campione – o sua produzione omogenea – è stato poi diviso per un parametro estensivo che descrive il campione.

Tale parametro è diverso da distretto a distretto ed è indicativo dei consumi specifici di materie prime ed energia.

In ultimo, i valori specifici ottenuti sono stati moltiplicati per il valore del parametro estensivo che quantifica l'intero distretto.

E' evidente che la significatività di tale procedura è differente a seconda che i distretti si presentino con un elevato o uno scarso grado di omogeneità.

Per i distretti costituiti da imprese con prodotti molto simili tra loro, il procedimento di estrapolazione da campione ad intero distretto produce un'immagine abbastanza rappresentativa della realtà delle singole imprese.

Per i distretti per i quali non è garantita l'omogeneità dei dati, il procedimento di estrapolazione fornisce un'immagine media per il distretto, meno confrontabile con la realtà delle singole imprese.

10.1 Distretto tessile di Prato

Sono stati inviati questionari a 16 aziende rappresentative del distretto tessile (2 cernitori, 3 filature, 3 tessiture, 7 tintorie / rifiniture). Le tipologie di lavorazione omogenee (fasi della filiera) utilizzate per sommare i dati di consumi ed emissioni sono le seguenti:

- dalla cernita alla filatura,
- dalla ritorcitura alla tessitura,
- dalla purgatura alla tintura e finitura.

Il parametro estensivo descrittivo del campione di aziende e del distretto assunto per il distretto tessile è la quantità di prodotto lavorato. Il prodotto totale annuo per il distretto nel 1999 è stato preso pari a 182.700.000 di chili di prodotto lavorato (426 milioni di metri di tessuti per un peso medio di 300 g/m + 54.900.000 chili di filati).

Per quanto riguarda la quantità di peluria prodotta nel distretto tessile e non reimpiegata direttamente per la produzione, si è assunto un tasso di perdita (ossia di emissione come rifiuto) di peluria pari al 5% in ciascuna delle seguenti fasi:

- filatura,
- tintoria,
- rifinizione.

La quantità totale di peluria prodotta risulta quindi pari al 15% del prodotto tessile totale, ossia 27.405.000 chili / anno.

10.2 Distretto cartario di Lucca

Sono stati inviati questionari a 13 aziende rappresentative del distretto cartario, di cui solo 8 sono state considerate ai fini dello studio (3 tissue e 5 testliner, fluting - con parte della produzione dedicata al cartone ondulato o al cartone da imballaggi).

Le tipologie di produzione omogenee utilizzate per sommare i dati di consumi ed emissioni sono le seguenti:

- produzione carta tissue,
- produzione di testliner, fluting, cartone ondulato, cartone da imballaggio.

Quest'ultima categoria è risultata dalla contemporaneità presso la maggior parte delle aziende contattate della produzione di carta e cartone ondulato o per imballaggi.

Il parametro estensivo descrittivo del campione di aziende e del distretto assunto per il distretto cartario è la quantità di carta o cartone prodotta.

La produzione totale annua per il distretto nel 1999 è pari a 2.000.000 di tonnellate (1.000 .000 t di tissue, 900.000 t di testliner e fluting, 100.000 t di cartone ondulato o per imballaggi).

10.3 Distretto vivaistico di Pistoia

Sono stati inviati questionari a 18 aziende rappresentative del distretto vivaistico. Poiché tutte le aziende effettuano coltivazioni di piante sia in pieno campo sia in vasetteria, e i dati sono stati forniti in modo aggregato, non è stato possibile separare le due tipologie di coltivazione.

Il parametro estensivo descrittivo del campione di aziende e del distretto assunto per il distretto vivaistico è la «superficie coltivata complessiva» (totale del pieno campo e vasetteria).

La superficie totale annua coltivata per il distretto nel 1999 è di 4880 ettari (di cui 4200 a pieno campo e 680 in vasetteria).

10.4 Validazione dei dati raccolti pe i distretti

I dati raccolti sono stati validati indirettamente attraverso un confronto dei valori per i consumi di materie prime e per i rifiuti prodotti nei distretti, *specifici* per chilo di prodotto (nel caso del tessile e del cartario) o per ettaro coltivato (nel caso del vivaistico), con gli ordini di grandezza noti presso le stesse aziende.

Questo confronto ha portato alla correzione di alcuni valori risultanti da una non perfetta rappresentatività dei campioni di aziende analizzati.

11 OPZIONI DI RECUPERO DEI RIFIUTI PRODOTTI

Per una descrizione degli scenari di recupero dei rifiuti prodotti è possibile far riferimento ai capitoli 5.1, 5.2 e 5.3. Per tutti i tre i distretti, gli scenari sono stati identificati tramite degli incontri diretti con le aziende dei distretti stessi. Di seguito sono dettagliate alcune scelte effettuate per ciascuno dei tre distretti.

11.1 Distretto tessile di Prato

Nella combustione della peluria, si assume che l'inceneritore produca solo energia elettrica, secondo un modello **medio europeo '99** (15% di rendimento totale netto sul potere calorifico inferiore del rifiuto bruciato, per la produzione di energia elettrica).

Le caratteristiche chimico-fisiche della peluria del tessile sono state assunte pari a quelle di un materiale tessile medio:

C fossile : 49.27% su secco

H : 6.46% su secco

O : 3.18% su secco

Cl : 39.98% su secco

S : 0.21% su secco

Materie minerali : 5.63% su secco

Fe : 0.24% su secco

Al : 0.17% su secco

densità : 100 kg/m³

umidità : 19%

potere calorifico inferiore (PCI) : 18.28 MJ/kg su secco

La distanza di trasporto media all'inceneritore dalle aziende è stata assunta pari a 50 km.

11.2 Distretto cartario di Lucca

Si considera che lo scarto di pulper sia bruciato in un inceneritore con un recupero energetico e cogenerazione. Si è assunto un modello **medio europeo '99** (32% di rendimento totale sul potere

calorifico inferiore del rifiuto bruciato, di cui il 24% per la produzione di calore e l'8% per la produzione di energia elettrica, al netto dell'autoconsumo dell'inceneritore).

Le caratteristiche chimico-fisiche dello scarto di pulper sono state ipotizzate pari a quelle di un rifiuto medio destinabile ad incenerimento (tranne quando specificato - "Fonte: Unione Industriali di Lucca"):

C fossile : 47.89 % su secco

H : 7.56 % su secco

O : 39.39 % su secco

Cl : 0.7-1.25 % su secco (*valore medio ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper¹*)

Cl : 3.25 % su secco (*valore massimo ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper²*)

S : 0.53 % su secco (*valore medio ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper*)

Materie minerali : 8.5% su secco (*valore medio ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper*)

Fe : 0.33 % su secco

Al : 0.019964 % su secco (*valore medio ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper*)

densità: 100 kg/m³

umidità: 56.6%

potere calorifico inferiore (PCI): 19.9 MJ/kg su secco (*valore medio ril. da un'analisi chimica dello scarto di pulper*)

La distanza media verso la combustione è stata assunta pari a 50 km.

Il tasso di umidità dei fanghi prima dell'essiccazione è assunto mediamente pari al 56.6% (valore ottenuto da analisi di laboratorio, fonte: ARPAT), dopo l'essiccazione pari al 15% (fonte laboratorio di analisi ARCHA srl).

Il consumo energetico richiesto per l'essiccazione è stato ricavato come segue:

Energia richiesta per 1 kg di fango: $[540+(100-20)]/0.56$ in kcal.

- Calore latente di vaporizzazione dell'acqua: 540 kcal / kg
- Calore specifico dell'acqua: 1 kcal / kg C
- Rendimento del processo di essiccazione: 0.56 (valore di progetto, fonte: ARCHA srl, al netto del recupero dei fumi)

La distanza media dalle aziende allo smaltimento è stato assunto pari a 200 km (in realtà variabile tra i 100 ed i 300 km).

E' stato ipotizzato che i fanghi essiccati siano inviati in discarica come materia stabilizzata (rifiuto inerte).

11.3 Distretto vivaistico di Pistoia

Per una descrizione dello scenario di reimpiego del terriccio e di compostaggio delle piante di scarto, è possibile far riferimento al capitolo 5.3.

E' stato assunto che il terriccio reimpiegato come terriccio di base sostituisca in eguale proporzione le materie vergini utilizzate (torba, pomice, corteccia, fibra di cocco). La logistica di approvvigionamento del terriccio vergine risulta, per le diverse componenti:

- Torba: per l'80% 2500 km, per il 20% 1000 km (*ipotesi: trasporto via treno*)
- Pomice: 500 km di nave + 100 km di camion
- Corteccia: 950 km (*ipotesi: trasporto via treno*)
- Fibra di cocco: 20 000 km via nave + 100 km di camion

Si è altresì assunto che il terriccio sia reimpiegato presso le stesse aziende ove viene prodotto come scarto (distanza verso il reimpiego nulla).

Per le piante di scarto inviate a compostaggio, è stato assunto un impianto di compostaggio europeo rappresentativo.

Per mancanza di dati, si è rappresentata la fase di triturazione delle piante di scarto, previo riutilizzo, tramite un modello medio di abbattimento e segatura del legname (ca 2.6 litri di gasolio bruciato per metro cubo di legname abbattuto e segato). Tale modello costituisce probabilmente una sottostima del consumo della triturazione.

Per il trasporto su treno, si è assunto un modello medio europeo (20% diesel, 80% elettrico); per il trasporto su camion, si è assunto un modello di camion da 28 tonnellate di carico max. con motore diesel; per il trasporto su nave, si è assunto un modello medio di nave cargo.

Valutazione degli impatti ambientali del ciclo di vita

12 CRITERI DI ANALISI

L'analisi dei dati è stata utilizzata prendendo a riferimento alcuni parametri sulla base dei quali valutare non solo l'impatto ambientale del ciclo di vita del prodotto medio del distretto ed il suo trend ma anche per riuscire a valutare, in un benchmarking ambientale del prodotto, l'impatto di nuove tecnologie o di nuovi prodotti.

I parametri rappresentano quindi la base per una valutazione sintetica, elemento fondamentale per stabilire se la direzione di un cambiamento va verso la riduzione degli impatti oppure nel suo contrario.

Sono stati utilizzati i seguenti indicatori di analisi (sia indici di impatto ambientale che flussi di inventario):

- Energia Primaria Totale
- Consumo di risorse non rinnovabili (CML)
- Effetto serra (diretto, su 100 anni) (IPCC)
- Acidificazione atmosferica (CML)
- Formazione di ossidante fotochimico (WMO)
- Assottigliamento della fascia d'ozono (WMO)
- Eutrofizzazione delle acque (CML)
- Tossicità Umana (CML)
- Rifiuti totali
- Rifiuti pericolosi

La valutazione dei cambiamenti degli scenari è stata quindi effettuata partendo dai mutamenti che tali scenari implicano negli impatti sull'ambiente.

13 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE PER I TRE DISTRETTI

L'analisi dello scenario attuale è stata suddivisa per categorie di indicatori per facilitarne la lettura.

A tal fine occorre ricordare le dodici fasi in cui sono stati suddivisi gli impatti sull'ambiente per identificare le origini dei problemi ambientali: 1 Impatti Totali, 2 è il totale del Distretto di Lucca, il 3 riguarda il processo di Testliner Fluting per la Carta, il 4 è il processo di Tissue per la Carta, il 5 è l'Impianto di Trattamento delle Acque Acquapur, il 6 è il Distretto di Prato, il 7 riguarda il Tessile nelle fasi che vanno dalla purgatura alla tintura e rifinitura, l'8 riguarda il Tessile nelle fasi che vanno dalla cernita alla filatura, il 9 riguarda il tessile nelle fasi che vanno dalla torcitura alla tessitura, la fase di trasporto per il Tessile, l'11 è l'Impianto di Trattamento delle Acque di Baciacavallo, il 12 riguarda il Distretto vivaistico di Pistoia.

La ripartizione degli impatti tra i tre distretti mette in evidenza come ogni distretto generi in misura diversa contributi alle varie tipologie di inquinamento, a seconda sia della filiera produttiva sia degli stessi volumi di produzione realizzati: ad esempio, mentre un distretto può produrre una quantità relativamente elevata di scarti o rifiuti, un altro può emettere quantità relativamente elevate di inquinanti atmosferici.

L'inquinamento intrinseco di ogni singolo distretto è difficilmente valutabile tramite quest'analisi, che permette invece una valutazione complessiva dell'impatto ambientale sull'ecosistema e sul territorio dei tre distretti.

Si precisa che in questa sede non si sono utilizzati indicatori sintetici o aggregati. Questo va anche a vantaggio di una rintracciabilità delle diverse tipologie di impatti ambientali.

Sul territorio, si potrebbero creare degli «effetti bolla», in altre parole la coesistenza nella stessa area di imprese che presentano, tutte, un livello di inquinamento accettabile, ma la cui sommatoria supera la capacità di carico del territorio.

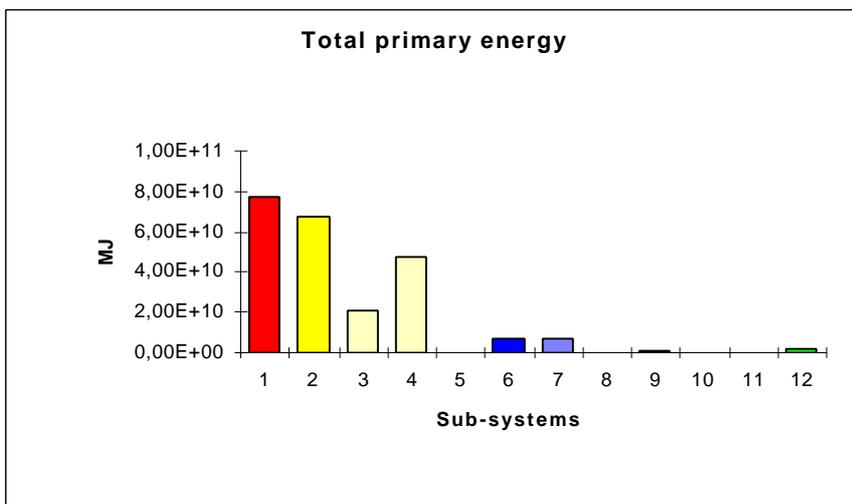
Si tratta di due analisi differenti, quella a livello di territorio e quella a livello di impresa, che però presentano delle intersezioni molto ampie.

Il presente studio di LCA rappresenta un tentativo di riunificare queste due tipologie di analisi

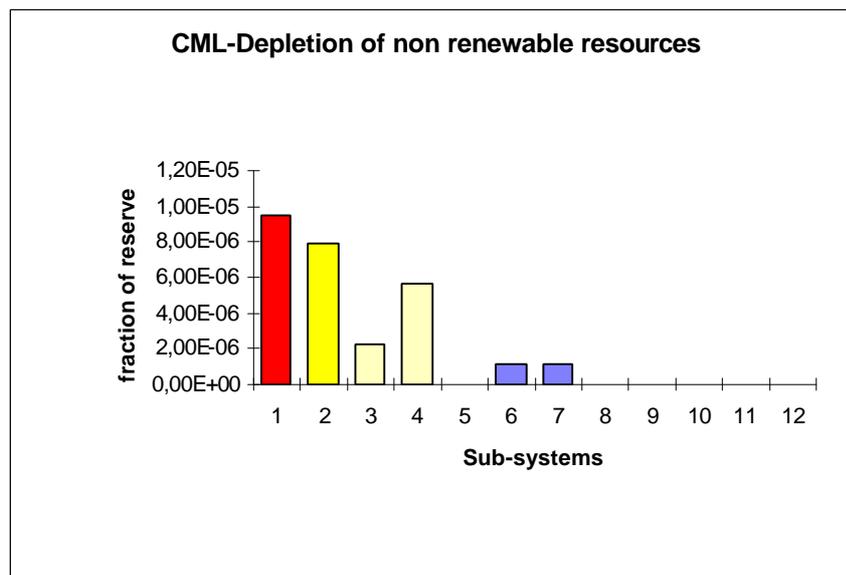
13.1 Consumo di energia e di risorse non rinnovabili

L'analisi dei consumi energetici e del consumo delle risorse rinnovabili evidenzia quali fasi dei tre distretti analizzati contribuiscono maggiormente a tali indicatori.

La prima constatazione relativa ai tre distretti presi in un insieme è che dal distretto di Lucca provengono l'88 % dei consumi energetici relativi ai tre distretti (circa il 61 % è attribuibile al processo di Tissue della Carta, fase 4 ed il 44,96% deriva proprio dal combustibile consumato in questa fase); del restante consumo energetico circa l'8,65% deriva dal tessile nelle fasi che vanno dalla purgatura alla tintura/rifinitura (fase 7).



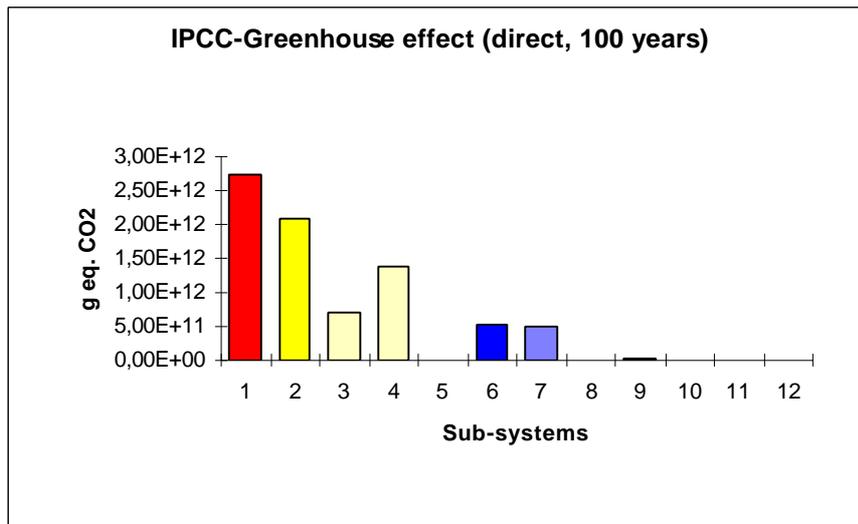
Presenta tratti del tutto analoghi l'analisi del consumo di risorse non rinnovabili, ed il motivo è evidente visto che proprio quelle energetiche ne rappresentano il fattore principale (l'83,6 % è attribuibile al Tissue di Lucca; il 12,4 % deriva invece da Prato).



13.2 Impatti sull'atmosfera

Per quanto riguarda il contributo all'effetto serra per l'insieme dei distretti, dal distretto di Lucca provengono il 76,3% delle emissioni relative ai tre distretti (circa il 50,2 % è attribuibile al processo di Tissue della Carta, fase 4); il motivo principale è che sono proprio legate a queste fase la quota principale di emissioni di anidride carbonica e di metano.

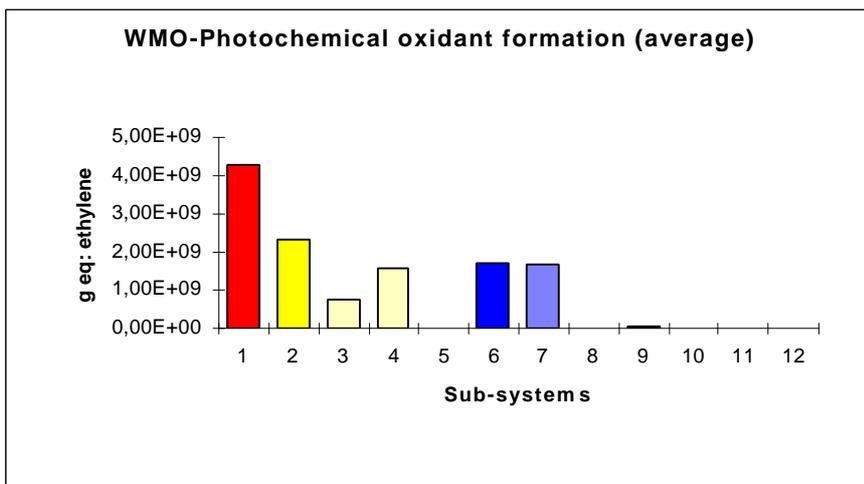
Basti pensare che la CO₂ contribuisce per l'89% alla formazione di questo impatto globale



nell'area e che un restante 10,3% è invece legato alle emissioni di metano.

Resta comunque rilevante, per queste emissioni, il contributo (circa il 26%) legato al processo di testliner fluting per la carta.

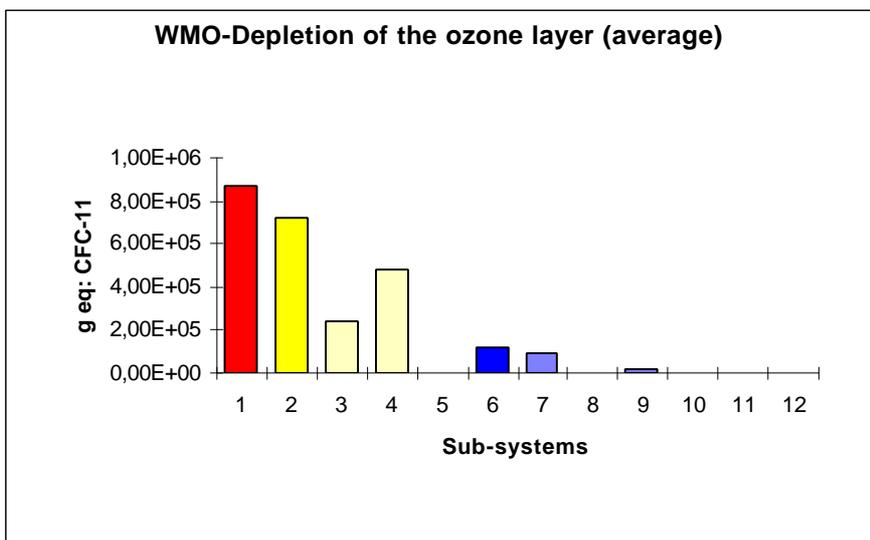
Il contributo complessivo del distretto di Prato (pari al 19,65%) alla formazione di questo impatto è invece legato alla fase 7(quella della purgatura fino alla tintura/rifinizione per il tessile).



Per quel che riguarda invece (figura precedente) gli effetti di inquinamento fotochimico la situazione è leggermente differente: qui il contributo del distretto di Lucca è pari al 54,8% (il 37,1% legato alla fase Tissue) mentre è poco più del 40% il contributo del distretto di Prato (nella fase 7).

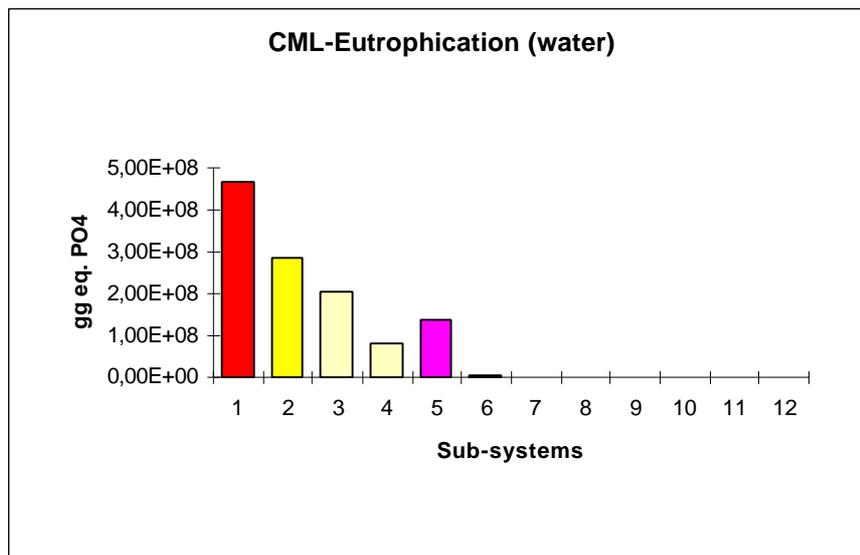
In questo caso si può affermare che alla formazione del suddetto effetto ambientale globale partecipano due sostanze differenti per i due distretti: nel caso di Lucca questo è determinato quasi esclusivamente dalle emissioni di idrocarburi, nel caso di Prato invece dalle emissioni di COV.

La formazione dell'effetto ambientale globale "distruzione della fascia di ozono" (figura successiva) deriva invece dal distretto di Lucca per l'82,51% (con quasi il 27,8% legato alla fase del testliner fluting per la carta) e per circa il 13,45% dalle attività del distretto di Prato



13.3 Impatti sulle acque

La formazione di effetti di eutrofizzazione derivano quasi esclusivamente dalle attività del distretto della carta, ripartite, al proprio interno, con maggiore “equilibrio”; quasi il 44% è legato alla fase testliner/fluting, il 18% è legato alla fase tissue, il 30% all’impianto di trattamento delle acque, il quale, inevitabilmente tende a “concentrare” la formazione di questo impatto, togliendolo alle altre fasi (ma è esattamente il compito di un’impianto di depurazione).



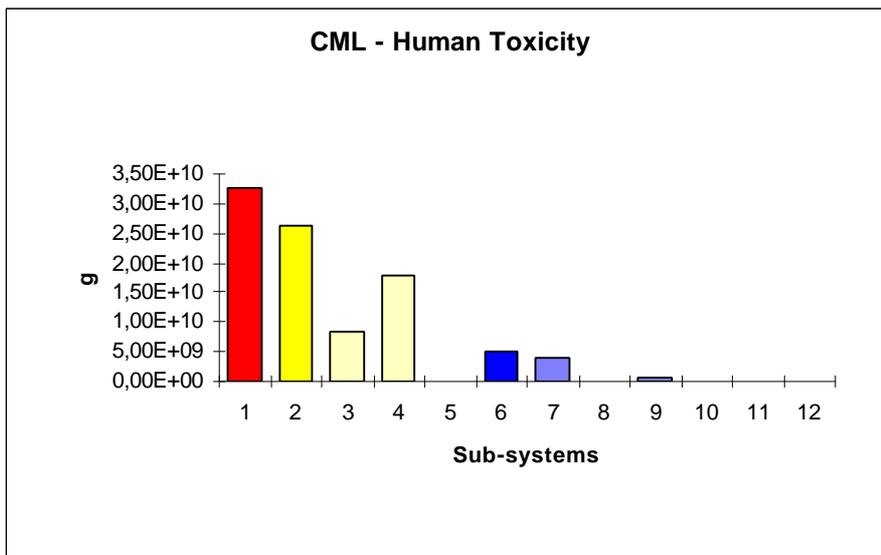
13.4 Tossicità umana

Per quel che riguarda l’analisi dell’indicatore relativo alla tossicità umana, si può affermare che questo, prendendo il distretto come un’insieme unico dipende essenzialmente dalla emissione di quattro sostanze:

- il nickel, che contribuisce per il 10,7%;
- gli ossidi di azoto, che contribuiscono per il 29%;
- gli ossidi di zolfo, che contribuiscono per il 59,4%;
- il vanadio, che contribuisce per l’8,6%.

Il contributo dei vari distretti alla formazione dell'impatto complessivo dipende dalla distribuzione nella emissione di queste sostanze.

Il distretto di Lucca contribuisce per l'81% alla formazione dell'effetto globale di tossicità umana (25,4 % la fase testliner/fluting, il 55,4% per il tissue); per il distretto di Prato (che contribuisce per il 15,27%) contribuisce, questa volta (per un 2,05%) anche la fase 9 (il tessile nelle fasi che vanno dalla torcitura alla tessitura).



13.5 Produzione di rifiuti

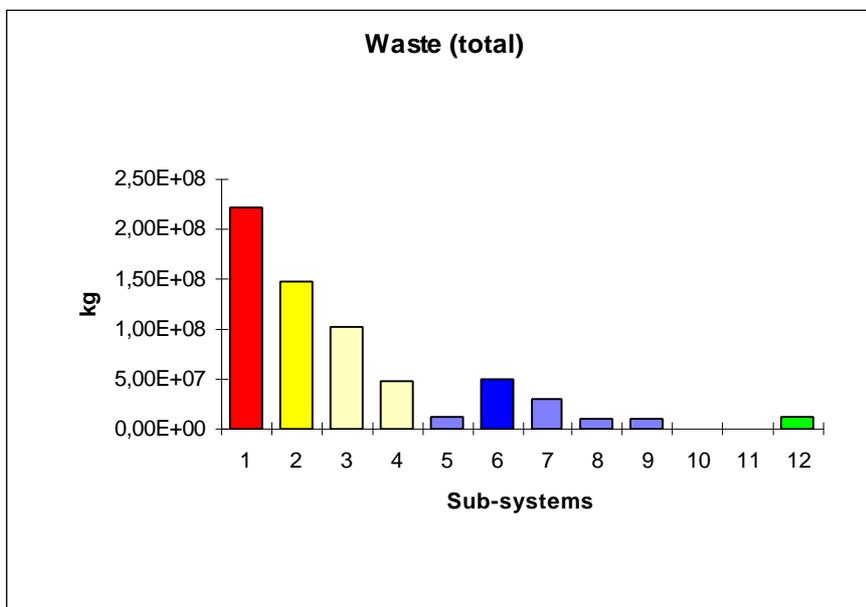
Relativamente alla formazione dei rifiuti totali delle tre aree (uno degli aspetti di maggior rilievo nel progetto CLOSED) la situazione presenta caratteristiche differenti.

Posto 100 l'ammontare totale dei rifiuti prodotti in peso, questi provengono:

per il 72,1% dal distretto di Lucca (45,9 dal testliner/fluting, 21,2 dal tissue, 5 dall'impianto di depurazione), composto essenzialmente da scarto di pulper e cortecce;

per il 22,4% dal distretto di Prato (13,4 da tintura/rifinitura, 4,5 da cernita/filatura, 4,6 da torcitura/tessitura), composto da fibre tessili di scarto ed imballaggi;

per il 5,23% dal distretto di Pistoia (piante di scarto).



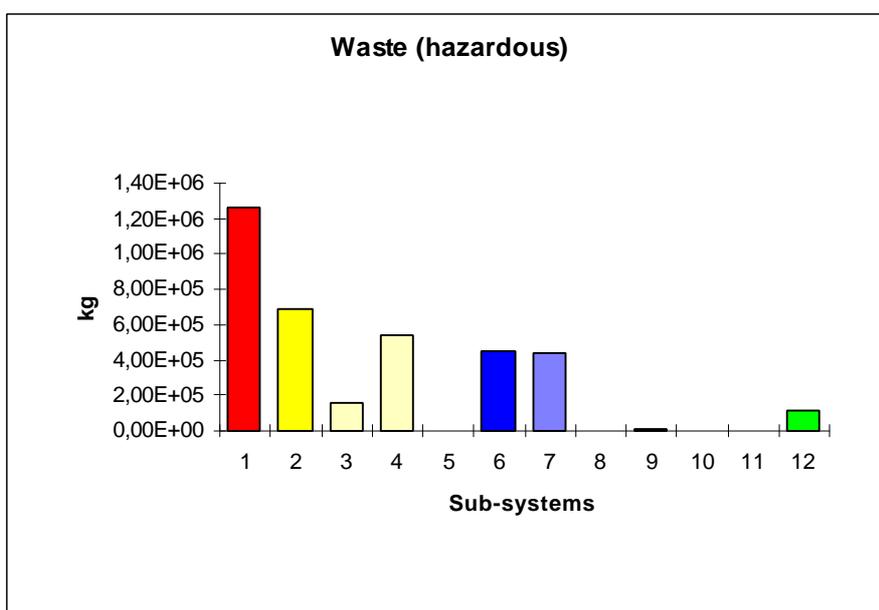
Relativamente alla formazione dei rifiuti pericolosi delle tre aree la situazione è leggermente differente rispetto a quella precedente.

In questo caso posto 100 l'ammontare totale dei rifiuti pericolosi prodotti in peso, questi provengono:

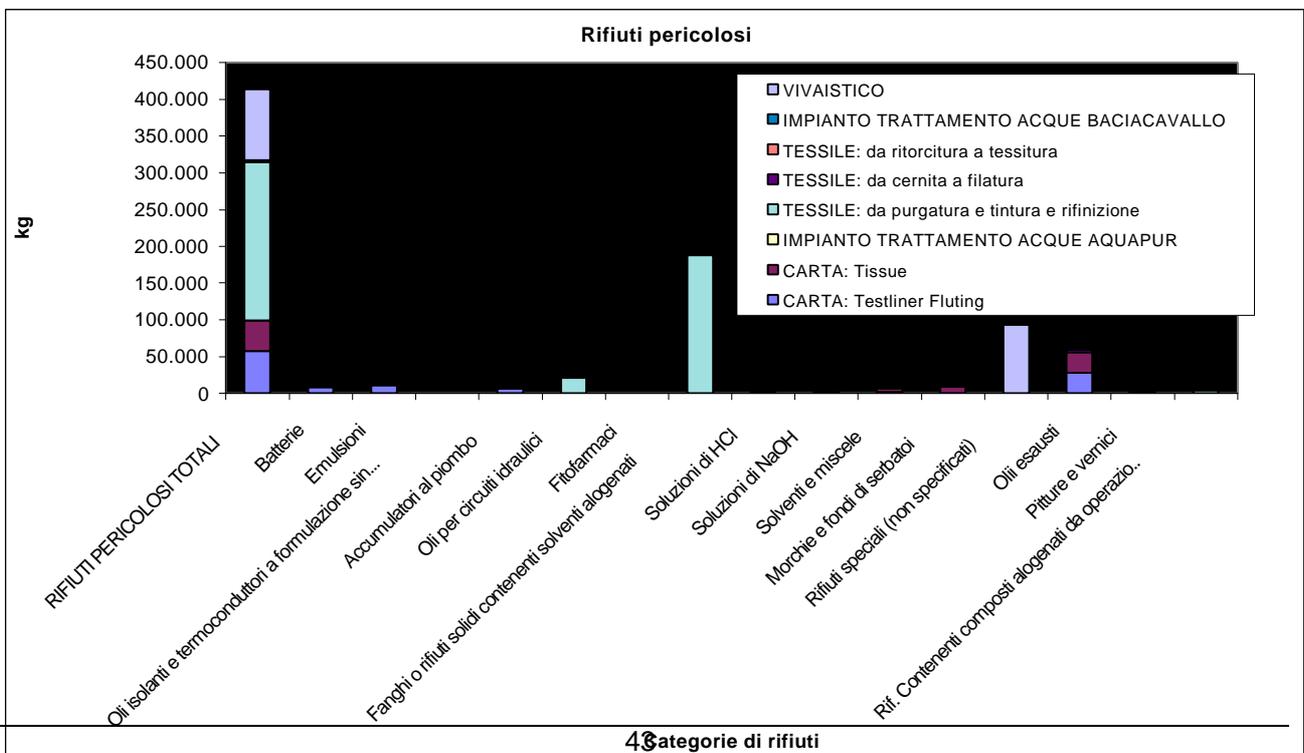
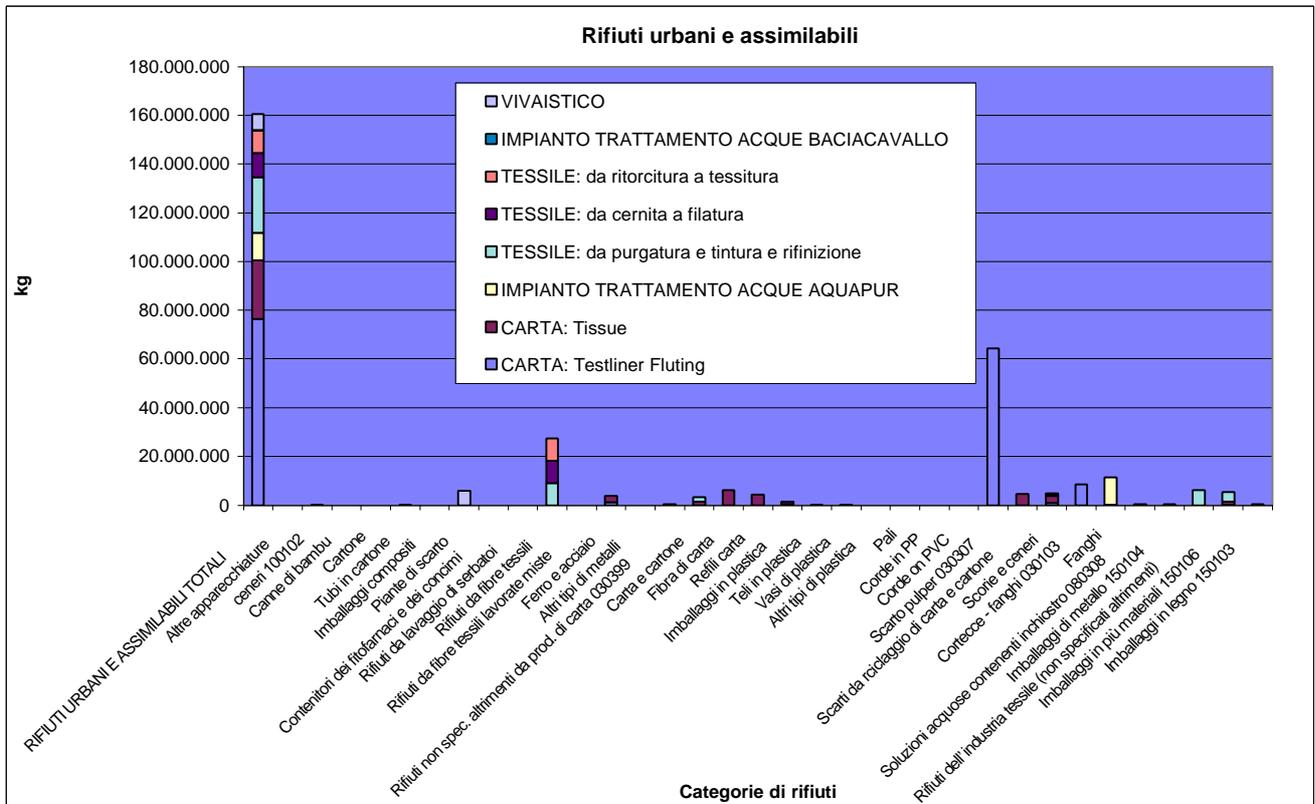
per il 55,2% dal distretto di Lucca (12,4 dal testliner/fluting, 42,7 dal tissue, quasi nulli dall'impianto di depurazione), composto essenzialmente da olii, morchie, emulsioni e batterie/accumulatori;

per 36,08% dal distretto di Prato (35,1 da tintura/rifinitura, il resto da cernita/filatura e da torcitura/tessitura), composto da fanghi e olii;

per il 8,74 % dal distretto di Pistoia .



13.6 Analisi dettagliata delle categorie di rifiuti prodotti



14 PARAGONE TRA LO SCENARIO POSSIBILE DI REIMPIEGO DEI RIFIUTI PRODOTTI E LO SCENARIO ATTUALE

E' analizzato di seguito il paragone tra lo scenario attuale dei distretti e quello di "reimpiego dei rifiuti prodotti".

Come già ricordato, gli scenari di reimpiego per i distretti non sono stati definiti sulla base di considerazioni prettamente ambientali; piuttosto, si sono presi in considerazione scenari migliorativi sul versante delle risorse tecnologiche ed economiche investite, su proposta delle Associazioni Industriali, verificando che tali scenari non aumentassero gli impatti sull'ambiente.

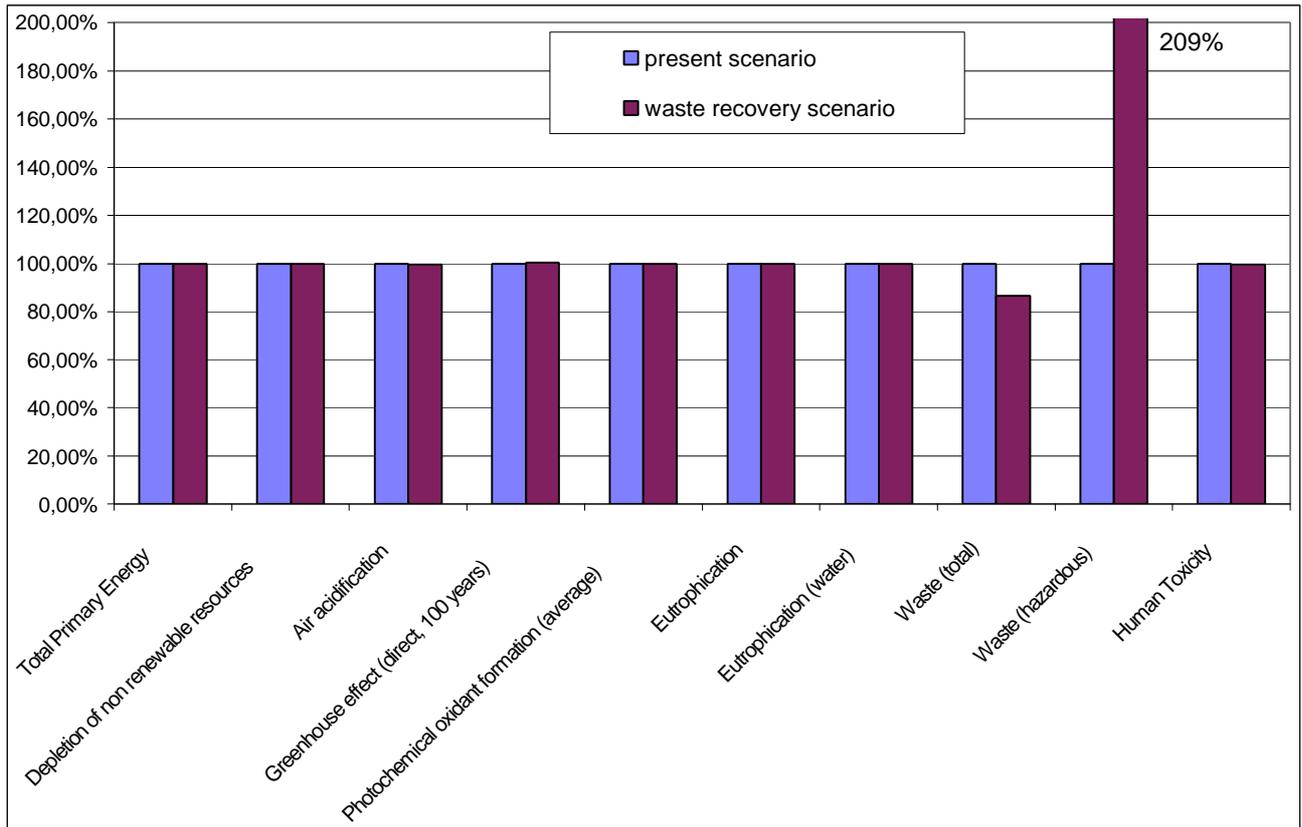
Per la maggior parte degli indicatori analizzati, le variazioni sono trascurabili, come evidenziato nel grafico sottostante.

Uniche variazioni di rilievo sono quelle relative alla produzione di rifiuti totali (diminuzione del 15% rispetto allo scenario attuale) e di rifiuti pericolosi (raddoppio della quantità dello scenario attuale).

La diminuzione dei rifiuti totali è manifestamente dovuta al reimpiego degli scarti di produzione per i tre distretti, come già descritto. L'aumento dei rifiuti pericolosi invece è dovuto all'incenerimento degli scarti di pulper (distretto cartario) e della peluria recuperata nel distretto tessile: l'impianto di incenerimento produce dei rifiuti pericolosi.

Tuttavia, si tenga presente che l'aumento dei rifiuti pericolosi prodotti nello scenario di reimpiego è significativo in termini relativi, ma non in termini assoluti (mentre un inceneritore produce scorie di incombusto che sono catalogate come rifiuti pericolosi, le filiere produttive dei tre distretti non producono quantità importanti di rifiuti pericolosi: di qui il visibile aumento percentuale).

Nelle pagine seguenti, si trova una descrizione analitica dei mutamenti che avvengono nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di recupero (con un'evidenziazione dei mutamenti superiori, in riduzione od in aumento) al 50%.



DISTRETTO DI PRATO

Flussi	Unità	Scenario delScenario		Variazione	Flusso in	
		Recupero	Attuale		aumento	diminuzione
(r) Arable Land	m2	3,40E+09	3,40E+09	100,00		
(r) Barium Sulphate (BaSO ₄ , in ground)	kg	1,80E+05	1,80E+05	100,00		
(r) Bauxite (Al ₂ O ₃ , ore)	kg	5,90E+03	4,40E+03	134,09	*	
(r) Bentonite (Al ₂ O ₃ .4SiO ₂ .H ₂ O, in ground)	kg	1,60E+04	1,60E+04	100,00		
(r) Calcium Sulphate (CaSO ₄ , ore)	kg	1,30E+03	7,40E+02	175,68	*	
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	3,30E+01	3,30E+01	100,00		
(r) Clay (in ground)	kg	2,80E+06	3,60E+04	7.777,78	*	
(r) Coal (in ground)	kg	6,20E+06	1,80E+07	34,44		*
(r) Copper (Cu, ore)	kg	5,10E+02	1,70E+02	300,00	*	
(r) Dolomite (CaCO ₃ .MgCO ₃ , in ground)	kg	-3,00E+03	4,30E+01	-6.976,74		*
(r) Fluorspar (CaF ₂ , ore)	kg	9,60E+00	0,00E+00			
(r) Gravel (unspecified)	kg	5,40E+04	1,00E+05	54,00		*
(r) Iron (Fe, ore)	kg	6,30E+05	8,80E+05	71,59		*
(r) Iron Sulphate (FeSO ₄ , ore)	kg	1,60E+02	5,50E+02	29,09		*
(r) Lead (Pb, ore)	kg	7,30E+01	7,30E+01	100,00		
(r) Lignite (in ground)	kg	6,70E+05	6,70E+05	100,00		
(r) Limestone (CaCO ₃ , in ground)	kg	2,30E+06	1,60E+06	143,75	*	
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	1,90E+01	1,90E+01	100,00		
(r) Natural Gas (in ground)	kg	1,10E+08	1,10E+08	100,00		
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	1,10E+01	1,10E+01	100,00		
(r) Oil (in ground)	kg	5,20E+07	5,20E+07	100,00		
(r) Olivine ((Mg,Fe) ₂ SiO ₄ , ore)	kg	2,10E+01	2,10E+01	100,00		
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Potassium Chloride (KCl, as K ₂ O, in ground)	kg	1,20E+06	1,20E+06	100,00		
(r) Pyrite (FeS ₂ , ore)	kg	2,70E+05	2,70E+05	100,00		
(r) Sand (in ground)	kg	8,00E+05	8,40E+03	9.523,81	*	
(r) Silver (Ag, ore)	kg	8,30E-01	8,30E-01	100,00		
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	2,30E+07	2,30E+07	100,00		
(r) Sulphur (S, in ground)	kg	3,80E+04	3,80E+04	100,00		
(r) Uranium (U, ore)	kg	8,40E+01	9,50E+01	88,42		*

(r) Zinc (Zn, ore)	kg	1,20E+01	1,20E+00	1.000,00	*
_Others	kg	-1,40E+08	-1,40E+08	100,00	
Chemical Fertilizer	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Chestnut Poles	N°	0,00E+00	0,00E+00		
Coconut Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Electricity	MJ elec	2,60E+05	2,60E+05	100,00	
Explosive (unspecified)	kg	1,90E+03	6,30E+03	30,16	
Fents	kg	3,40E+06	3,40E+06	100,00	
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	0,00E+00	0,00E+00		
Herbicide (unspecified)	kg	4,00E+05	4,00E+05	100,00	
Iron Scrap	kg	5,80E+04	5,60E+04	103,57	*
Land Use (II -> III)	m2a	7,20E+04	7,20E+04	100,00	
Land Use (II -> IV)	m2a	9,70E+03	9,70E+03	100,00	
Land Use (III -> IV)	m2a	3,40E+03	3,40E+03	100,00	
Maize	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Manure	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Nitrogenous Fertiliser	kg	3,10E+06	3,10E+06	100,00	
Peat	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Pesticides	kg	3,50E+05	3,50E+05	100,00	
Phosphorated Fertilizer	kg	2,30E+06	2,30E+06	100,00	
Plants (young)	N°	0,00E+00	0,00E+00		
Potashed Fertiliser	kg	1,50E+06	1,50E+06	100,00	
Potatoes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Rags	kg	2,70E+07	2,70E+07	100,00	
Raw Materials (unspecified)	kg	2,70E+06	2,60E+06	103,85	*
Steel	kg	3,20E+01	3,20E+01	100,00	
Steel Binding	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Surface-active Agents	kg	2,30E+06	2,30E+06	100,00	
Synthetic Fibres	kg	4,00E+07	4,00E+07	100,00	
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	1,80E+10	1,80E+10	100,00	
Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	3,60E+05	3,60E+05	100,00	
Urea (H2NCONH2)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Wastepaper	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Water Used (total)	litre	1,10E+10	1,10E+10	100,00	
Water: Public Network	litre	6,60E+07	6,60E+07	100,00	
Water: River	litre	-2,00E+05	8,90E+01	100,00	*

Water: Sea	litre	8,00E+04	8,00E+04	100,00	
Water: Unspecified Origin	litre	3,40E+08	3,50E+08	97,14	*
Water: Well	litre	9,80E+02	9,80E+02	100,00	
Wood	kg	3,30E+04	9,50E+04	34,74	*
Wood (standing)	m3	0,00E+00	0,00E+00		
Wool (mechanic, regenerated)	kg	1,90E+08	1,90E+08	100,00	
Yarn	kg	8,70E+04	8,70E+04	100,00	
(a) Acetaldehyde (CH ₃ CHO)	g	2,50E+05	2,50E+05	100,00	
(a) Acetic Acid (CH ₃ COOH)	g	1,50E+07	1,50E+07	100,00	
(a) Acetone (CH ₃ COCH ₃)	g	2,50E+05	2,50E+05	100,00	
(a) Acetylene (C ₂ H ₂)	g	5,10E+04	1,60E+05	31,88	*
(a) Akybenzenes	g	2,60E+09	2,60E+09	100,00	
(a) Aldehyde (unspecified)	g	8,80E+04	8,90E+04	98,88	*
(a) Alkane (unspecified)	g	1,60E+07	1,60E+07	100,00	
(a) Alkene (unspecified)	g	1,40E+05	2,40E+05	58,33	*
(a) Alkyne (unspecified)	g	2,80E+02	2,80E+02	100,00	
(a) Aluminium (Al)	g	8,20E+05	2,90E+06	28,28	*
(a) Ammonia (NH ₃)	g	2,50E+09	2,50E+09	100,00	
(a) Antimony (Sb)	g	2,90E+02	6,80E+02	42,65	*
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	9,40E-07	2,40E-06	39,17	*
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	2,60E+05	2,60E+05	100,00	
(a) Arsenic (As)	g	2,40E+04	2,80E+04	85,71	*
(a) Barium (Ba)	g	1,00E+04	3,50E+04	28,57	*
(a) Benzaldehyde (C ₆ H ₅ CHO)	g	5,00E-02	5,00E-02	100,00	
(a) Benzene (C ₆ H ₆)	g	2,80E+06	3,00E+06	93,33	*
(a) Benzo(a)pyrene (C ₂₀ H ₁₂)	g	3,50E+02	6,80E+02	51,47	
(a) Beryllium (Be)	g	5,80E-01	5,80E-01	100,00	
(a) Beryllium (Be)	g	1,70E+02	5,70E+02	29,82	*
(a) Boron (B)	g	9,40E+04	2,90E+05	32,41	*
(a) Bromium (Br)	g	1,60E+04	5,40E+04	29,63	*
(a) Butane (n-C ₄ H ₁₀)	g	1,00E+07	1,00E+07	100,00	
(a) Butene (1-CH ₃ CH ₂ CHCH ₂)	g	8,50E+04	8,50E+04	100,00	
(a) Cadmium (Cd)	g	5,90E+04	5,80E+04	101,72	*
(a) Calcium (Ca)	g	3,40E+05	5,90E+05	57,63	*
(a) Carbon Dioxide (CO ₂ , biomass)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Carbon Dioxide (CO ₂ , fossil)	g	5,00E+11	4,90E+11	102,04	*
(a) Carbon Disulfide (CS ₂)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	

(a) Carbon Monoxide (CO)	g	3,00E+08	3,20E+08	93,75	*
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g	1,90E+02	4,00E+01	475,00	*
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Chlorine (Cl2)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	3,10E+04	3,50E+04	88,57	*
(a) Cobalt (Co)	g	5,80E+04	5,80E+04	100,00	
(a) Copper (Cu)	g	8,80E+04	9,00E+04	97,78	*
(a) Cyanide (CN-)	g	3,60E+02	9,00E+02	40,00	*
(a) Dioxins (unspecified)	g	1,50E-02	8,00E-03	187,50	*
(a) Dust (from paper)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Dust (unspecified)	g	1,30E+09	1,30E+09	100,00	
(a) Ethane (C2H6)	g	7,00E+07	7,10E+07	98,59	*
(a) Ethanol (C2H5OH)	g	5,00E+05	5,00E+05	100,00	
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	8,60E+04	8,60E+04	100,00	
(a) Ethylbenzene (C8H10)	g	9,50E+02	9,50E+02	100,00	
(a) Ethylene (C2H4)	g	5,20E+07	5,30E+07	98,11	*
(a) Fluorides (F-)	g	3,20E+02	9,00E+00	3.555,56	*
(a) Fluorine (F2)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Formaldehyde (CH2O)	g	1,20E+06	1,20E+06	100,00	
(a) Formic Acid	g	1,40E+07	1,40E+07	100,00	
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Halogenated Matter (unspecified)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g	9,80E+03	9,80E+03	100,00	
(a) Heptane (C7H16)	g	8,40E+05	8,40E+05	100,00	
(a) Hexane (C6H14)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(a) Hydrocarbons (except methane)	g	4,60E+08	4,60E+08	100,00	
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g	5,70E+07	5,60E+07	101,79	*
(a) Hydrogen (H2)	g	8,50E+07	8,50E+07	100,00	
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g	1,20E+07	1,70E+07	70,59	*
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g	5,20E+05	7,70E+05	67,53	*
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	1,70E+06	2,00E+06	85,00	*
(a) Iodine (I)	g	4,10E+03	1,40E+04	29,29	*
(a) Iron (Fe)	g	6,80E+05	1,50E+06	45,33	*
(a) lanthanum (La)	g	9,10E+02	9,10E+02	100,00	
(a) Lead (Pb)	g	2,00E+05	2,10E+05	95,24	*

(a) Magnesium (Mg)	g	2,90E+05	1,00E+06	29,00	*
(a) Manganese (Mn)	g	2,50E+04	2,90E+04	86,21	*
(a) Mercaptans	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Mercury (Hg)	g	1,70E+04	1,40E+04	121,43*	
(a) Metals (unspecified)	g	4,00E+04	2,50E+04	160,00*	
(a) Methane (CH4)	g	1,80E+09	1,90E+09	94,74	*
(a) Methanol (CH3OH)	g	8,40E+05	8,40E+05	100,00	
(a) Molybdenum (Mo)	g	2,80E+04	2,90E+04	96,55	*
(a) Nickel (Ni)	g	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	7,70E+08	7,70E+08	100,00	
(a) Nitrous Oxide (N2O)	g	5,80E+06	4,90E+06	118,37	*
(a) Organic Matter (unspecified)	g	1,20E+05	1,30E+05	92,31	*
(a) Particulates (unspecified)	g	2,70E+08	2,30E+08	117,39	*
(a) Pentane (C5H12)	g	9,20E+06	9,20E+06	100,00	
(a) Phenol (C6H5OH)	g	1,10E+03	9,80E+02	112,24	*
(a) Phosphorus (P)	g	7,30E+03	2,50E+04	29,20	*
(a) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	5,20E+00	1,80E+01	28,89	*
(a) Platinum (Pt)	g	8,00E+00	8,00E+00	100,00	
(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	5,40E+04	5,40E+04	100,00	
(a) Potassium (K)	g	1,80E+05	4,30E+05	41,86	*
(a) Propane (C3H8)	g	1,80E+07	1,80E+07	100,00	
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	g	1,40E-01	1,40E-01	100,00	
(a) Propionic Acid (CH3CH2COOH)	g	1,80E+02	1,80E+02	100,00	
(a) Propylene (CH2CHCH3)	g	2,20E+05	3,40E+05	64,71	*
(a) Scandium (Sc)	g	8,60E+01	3,10E+02	27,74	*
(a) Selenium (Se)	g	2,40E+04	2,80E+04	85,71	*
(a) Silicon (Si)	g	1,40E+06	4,50E+06	31,11	*
(a) Sodium (Na)	g	1,40E+06	1,50E+06	93,33	*
(a) Steam	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Strontium (Sr)	g	1,60E+04	5,60E+04	28,57	*
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	2,40E+09	2,50E+09	96,00	*
(a) Sulphuric Acid (H2SO4)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Tars (unspecified)	g	1,50E+00	1,50E+00	100,00	
(a) Thallium (Tl)	g	7,80E+01	2,80E+02	27,86	*
(a) Thorium (Th)	g	1,60E+02	5,80E+02	27,59	*
(a) Tin (Sn)	g	5,60E+01	1,80E+02	31,11	*

(a) Titanium (Ti)	g	2,80E+04	1,00E+05	28,00	*
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	1,40E+06	1,50E+06	93,33	*
(a) Uranium (U)	g	1,60E+02	5,60E+02	28,57	*
(a) Vanadium (V)	g	4,50E+06	4,50E+06	100,00	
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	3,80E+09	3,80E+09	100,00	
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	3,60E+05	3,80E+05	94,74	*
(a) Zinc (Zn)	g	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(a) Zirconium (Zr)	g	1,30E+02	4,40E+02	29,55	*
(ar) Lead (Pb210)	kBq	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
(ar) Polonium (Po210)	kBq	2,30E+04	2,30E+04	100,00	
(ar) Potassium (K40)	kBq	3,50E+03	3,50E+03	100,00	
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1,10E+02	1,10E+02	100,00	
(ar) Radium (Ra226)	kBq	3,20E+03	3,20E+03	100,00	
(ar) Radium (Ra228)	kBq	1,80E+03	1,80E+03	100,00	
(ar) Radon (Rn220)	kBq	5,40E+04	5,40E+04	100,00	
(ar) Radon (Rn222)	kBq	2,20E+05	2,20E+05	100,00	
(ar) Radon (Rn226)	kBq	2,50E+04	2,50E+04	100,00	
(ar) Thorium (Th228)	kBq	1,50E+03	1,50E+03	100,00	
(ar) Thorium (Th232)	kBq	9,50E+02	9,50E+02	100,00	
(ar) Uranium (U238)	kBq	2,70E+03	2,70E+03	100,00	
(s) Aluminium (Al)	g	2,20E+06	2,20E+06	100,00	
(s) Arsenic (As)	g	8,70E+02	8,70E+02	100,00	
(s) Cadmium (Cd)	g	3,90E-01	3,90E-01	100,00	
(s) Calcium (Ca)	g	8,70E+06	8,70E+06	100,00	
(s) Carbon (C)	g	6,50E+06	6,50E+06	100,00	
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(s) Cobalt (Co)	g	4,00E-01	4,00E-01	100,00	
(s) Copper (Cu)	g	2,00E+00	2,00E+00	100,00	
(s) Iron (Fe)	g	4,30E+06	4,30E+06	100,00	
(s) Lead (Pb)	g	9,10E+00	9,10E+00	100,00	
(s) Manganese (Mn)	g	8,70E+04	8,70E+04	100,00	
(s) Mercury (Hg)	g	7,20E-02	7,20E-02	100,00	
(s) Nickel (Ni)	g	3,00E+00	3,00E+00	100,00	
(s) Nitrogen (N)	g	3,40E+01	3,40E+01	100,00	
(s) Oils (unspecified)	g	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
(s) Phosphorus (P)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(s) Sulphur (S)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	

(s) Zinc (Zn)	g	3,30E+04	3,30E+04	100,00	
(w) Acids (H+)	g	4,90E+07	4,90E+07	100,00	
(w) Aldehyde (unspecified)	g	9,30E+02	9,30E+02	100,00	
(w) Alkane (unspecified)	g	6,30E+05	6,30E+05	100,00	
(w) Alkene (unspecified)	g	5,80E+04	5,80E+04	100,00	
(w) Aluminium (Al3+)	g	1,20E+06	1,10E+06	109,09	*
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	2,10E+06	2,20E+06	95,45	*
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	8,80E+03	8,80E+03	100,00	
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	2,60E+06	2,60E+06	100,00	
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	4,20E+03	4,00E+03	105,00	*
(w) Barium (Ba++)	g	1,20E+07	1,20E+07	100,00	
(w) Barytes	g	3,10E+07	3,10E+07	100,00	
(w) Benzene (C6H6)	g	6,30E+05	6,30E+05	100,00	
(w) BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)	g	4,60E+06	4,60E+06	100,00	
(w) Boron (B III)	g	7,90E+04	7,90E+04	100,00	
(w) Cadmium (Cd++)	g	1,40E+05	1,80E+03	7.777,78	*
(w) Calcium (Ca++)	g	8,90E+08	1,60E+08	556,25	*
(w) Carbonates (CO3--, HCO3-, CO2, as C)	g	7,40E+05	7,40E+05	100,00	
(w) Cerium (Ce++)	g	3,50E+02	3,50E+02	100,00	
(w) Cesium (Cs++)	g	4,30E+03	4,30E+03	100,00	
(w) Chlorides (Cl-)	g	4,20E+09	4,10E+09	102,44	*
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	4,90E+06	4,90E+06	100,00	
(w) Chlorine (Cl2)	g	1,20E+04	1,20E+04	100,00	
(w) Chloroform (CHCl3)	g	4,40E+00	4,40E+00	100,00	
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	g	8,40E-01	8,40E-01	100,00	
(w) Chromate (CrO4--)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(w) Chromium (Cr III)	g	6,70E+04	2,30E+04	291,30	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	2,10E+04	1,10E+04	190,91	*
(w) Chromium (Cr VI)	g	4,40E+00	4,30E-01	1.023,26	*
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	1,40E+03	1,40E+03	100,00	
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g	1,40E+07	1,40E+07	100,00	
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	6,90E+05	2,30E+04	3.000,00	*
(w) Cyanide (CN-)	g	2,80E+04	4,30E+04	65,12	*
(w) Cyanides (CN-)	g	1,80E+03	1,80E+03	100,00	
(w) Dissolved Matter (unspecified)	g	4,00E+08	4,10E+08	97,56	*
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	

(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(w) Ethylbenzene (C6H5C2H5)	g	3,00E+02	3,00E+02	100,00	
(w) Fluorides (F-)	g	3,40E+05	3,70E+05	91,89	*
(w) Formaldehyde (CH2O)	g	6,70E-02	6,70E-02	100,00	
(w) Hexachloroethane (C2Cl6)	g	9,30E-06	9,30E-06	100,00	
(w) Hydrocarbons (unspecified)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	
(w) Hypochlorite (ClO-)	g	1,60E+03	1,60E+03	100,00	
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	g	1,60E+03	1,60E+03	100,00	
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	g	4,80E+04	3,50E+04	137,14	*
(w) Iode (I-)	g	4,70E+05	4,70E+05	100,00	
(w) Iron (Fe ⁺⁺ , Fe ³⁺)	g	1,60E+06	1,60E+06	100,00	
(w) Lead (Pb ⁺⁺ , Pb ⁴⁺)	g	3,00E+06	1,60E+04	18.750,00	*
(w) Magnesium (Mg ⁺⁺)	g	1,90E+07	4,80E+06	395,83	*
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	g	1,10E+06	2,60E+05	423,08	*
(w) Mercury (Hg ⁺ , Hg ⁺⁺)	g	1,50E+04	1,10E+04	136,36	*
(w) Metals (unspecified)	g	4,90E+05	4,70E+05	104,26	*
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C5H12O)	g	8,30E+03	8,30E+03	100,00	
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2)	g	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	g	2,40E+03	2,40E+03	100,00	
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	1,20E+04	1,90E+03	631,58	*
(w) Nickel (Ni ⁺⁺ , Ni ³⁺)	g	2,80E+04	2,90E+04	96,55	
(w) Nitrate (NO3-)	g	7,10E+05	7,00E+05	101,43	*
(w) Nitrates (NO3-)	g	1,60E+04	1,60E+04	100,00	
(w) Nitrite (NO2-)	g	6,30E+01	6,30E+01	100,00	
(w) Nitrites (NO2-)	g	3,30E+02	3,30E+02	100,00	
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g	2,90E+06	2,90E+06	100,00	
(w) Oils (unspecified)	g	8,40E+06	8,40E+06	100,00	
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	g	1,60E+04	1,60E+04	100,00	
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(w) Organic Matter (unspecified)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(w) Phenol (C6H5OH)	g	6,10E+05	6,10E+05	100,00	
(w) Phosphates (PO4 ³⁻ , HPO4 ²⁻ , H2PO4 ⁻ , H3PO4, as P)	g	1,70E+04	1,50E+04	113,33	*
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g	4,30E+02	4,30E+02	100,00	
(w) Phosphorus (P)	g	2,00E+04	2,00E+04	100,00	

(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	1,60E+02	5,20E+02	30,77	
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	6,20E+04	6,10E+04	101,64	
(w) Potassium (K+)	g	5,80E+07	5,80E+07	100,00	
(w) Rubidium (Rb+)	g	4,70E+04	4,70E+04	100,00	
(w) Salts (unspecified)	g	9,70E+05	8,90E+05	108,99	
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	2,30E+07	2,30E+07	100,00	
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	1,90E+03	1,90E+03	100,00	
(w) Silicon Dioxide (SiO2)	g	5,40E+03	5,40E+03	100,00	
(w) Silver (Ag+)	g	2,80E+03	2,80E+03	100,00	
(w) Sodium (Na+)	g	1,80E+09	1,80E+09	100,00	
(w) Strontium (Sr II)	g	2,80E+07	2,80E+07	100,00	
(w) Sulphate (SO4--)	g	7,30E+07	7,80E+07	93,59	
(w) Sulphates (SO4--)	g	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
(w) Sulphide (S--)	g	8,70E+04	8,70E+04	100,00	
(w) Sulphides (S--)	g	4,50E+02	4,50E+02	100,00	
(w) Sulphite (SO3--)	g	3,70E+00	4,10E+00	90,24	*
(w) Sulphites (SO3--)	g	2,20E+01	2,20E+01	100,00	
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	1,70E+00	2,10E+00	80,95	*
(w) Surface-acting Agents	g	5,40E+08	5,40E+08	100,00	
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	2,20E+08	2,20E+08	100,00	
(w) Tars (unspecified)	g	2,20E-02	2,10E-02	104,76	*
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	2,30E-02	2,30E-02	100,00	
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	5,70E+04	5,70E+04	100,00	
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	5,60E+07	5,60E+07	100,00	
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	5,30E+05	5,30E+05	100,00	
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	4,30E-02	4,30E-02	100,00	
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	8,10E-03	8,20E-03	98,78	*
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	1,20E+00	1,20E+00	100,00	
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	2,20E-01	2,20E-01	100,00	
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	1,90E+03	1,90E+03	100,00	
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	1,60E+06	1,60E+06	100,00	
(w) Water (unspecified)	litre	9,20E+06	1,60E+07	57,50	*
(w) Water: Chemically Polluted	litre	2,10E+08	2,00E+08	105,00	*
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	4,40E+06	4,40E+06	100,00	
(w) Zinc (Zn++)	g	9,60E+06	7,10E+04	13.521,13	°

(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	9,80E-01	9,80E-01	100,00	
(wr) Radium (Ra224)	kBq	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(wr) Radium (Ra226)	kBq	4,70E+05	4,70E+05	100,00	
(wr) Radium (Ra228)	kBq	4,70E+05	4,70E+05	100,00	
(wr) Thorium (Th228)	kBq	9,40E+05	9,40E+05	100,00	
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	3,80E+06	3,80E+06	100,00	
Natural Gas	kg	3,90E+04	3,90E+04	100,00	
Recovered Matter (total)	kg	3,30E+05	1,70E+05	194,12	*
Recovered Matter (unspecified)	kg	4,00E+05	1,70E+05	235,29	*
Waste (hazardous)	kg	1,50E+06	4,50E+05	333,33	*
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils	kg	2,10E+02	2,10E+02	100,00	
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	2,20E+03	2,20E+03	100,00	
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	2,10E+04	2,10E+04	100,00	
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents	kg	1,90E+05	1,90E+05	100,00	
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solvents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Unspecified Industrial	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Used Oils	kg	3,00E+03	3,00E+03	100,00	
Waste (hazardous): Varnishes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	3,60E+03	3,60E+03	100,00	
Waste (incineration)	kg	5,80E+05	5,80E+05	100,00	
Waste (municipal and industrial)	kg	1,40E+07	4,10E+07	34,15	*
Waste (reused)	kg	8,70E+05	8,70E+05	100,00	
Waste (to recycling)	kg	1,80E+06	1,80E+06	100,00	
Waste (total)	kg	3,00E+07	5,00E+07	60,00	*

Waste (unspecified)	kg	5,70E+05	5,70E+05	100,00	
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	1,20E+03	1,20E+03	100,00	
Waste: Ashes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Bamboo Pipes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Cardboard	kg	1,80E+04	1,80E+04	100,00	
Waste: Cardboard Tubes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Compound Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Discarded Plants	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Tank Cleaning	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Textile Fibres	kg	0,00E+00	2,70E+07	0,00	
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Iron Scraps	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	2,90E+04	2,90E+04	100,00	
Waste: Metals (unspecified)	kg	6,70E+03	6,70E+03	100,00	
Waste: Mineral (inert)	kg	1,30E+07	5,90E+06	220,34	*
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Non Mineral (inert)	kg	1,70E+04	1,70E+04	100,00	
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	1,60E+05	1,60E+05	100,00	
Waste: Paper and Cardboard	kg	1,80E+06	1,80E+06	100,00	
Waste: Paper Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Paper Middles	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastic Packaging	kg	1,40E+06	1,40E+06	100,00	
Waste: Plastic Sheets	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastic Vases	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastics (unspecified)	kg	1,50E+04	1,50E+04	100,00	
Waste: Poles	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Polypropylene Ropes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Pulper Scraps	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Radioactive (unspecified)	kg	4,50E+03	4,50E+03	100,00	
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	2,90E+05	8,50E+05	34,12	*
Waste: Sludge containing Bark	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Sludges	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Solution with Ink	kg	0,00E+00	0,00E+00		

Waste: Steel Packaging	kg	4,90E+05	4,90E+05	100,00	
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	6,10E+06	6,10E+06	100,00	
Waste: Various Material Packaging	kg	3,80E+06	3,80E+06	100,00	
Waste: Wooden Packaging	kg	2,70E+05	2,70E+05	100,00	
E Feedstock Energy	MJ	-9,40E+08	-5,50E+08	170,91	*
E Fuel Energy	MJ	8,10E+09	8,00E+09	101,25	*
E Non Renewable Energy	MJ	6,90E+09	7,10E+09	97,18	*
E Renewable Energy	MJ	2,50E+08	2,50E+08	100,00	
E Total Primary Energy	MJ	7,10E+09	7,30E+09	97,26	*
Electricity	MJ elec	1,10E+09	1,10E+09	100,00	
CML-Air Acidification	g eq. H+	2,40E+08	2,40E+08	100,00	
(a) Ammonia (NH3)	g eq. H+	1,50E+08	1,50E+08	100,00	
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g eq. H+	3,20E+05	4,80E+05	66,67	*
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g eq. H+	4,10E+02	4,10E+02	100,00	
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g eq. H+	2,60E+04	3,80E+04	68,42	*
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g eq. H+	1,00E+05	1,20E+05	83,33	*
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g eq. H+	1,70E+07	1,70E+07	100,00	
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g eq. H+	7,40E+07	7,80E+07	94,87	*
(a) Sulphuric Acid (H2SO4)	g eq. H+	2,30E+02	2,30E+02	100,00	
CML-Depletion of non renewable resources	frac. of reserve	1,20E-06	1,20E-06	100,00	
(r) Bauxite (Al2O3, ore)	frac. of reserve	2,10E-10	1,60E-10	131,25	*
(r) Coal (in ground)	frac. of reserve	2,10E-09	6,10E-09	34,43	*
(r) Copper (Cu, ore)	frac. of reserve	8,30E-10	2,70E-10	307,41	*
(r) Iron (Fe, ore)	frac. of reserve	6,30E-09	8,80E-09	71,59	*
(r) Lead (Pb, ore)	frac. of reserve	6,10E-10	6,10E-10	100,00	
(r) Manganese (Mn, ore)	frac. of reserve	3,80E-12	3,80E-12	100,00	
(r) Natural Gas (in ground)	frac. of reserve	8,70E-07	8,70E-07	100,00	
(r) Nickel (Ni, ore)	frac. of reserve	1,00E-10	1,00E-10	100,00	
(r) Oil (in ground)	frac. of reserve	2,20E-07	2,20E-07	100,00	
(r) Phosphate Rock (in ground)	frac. of reserve	0,00E+00	0,00E+00		

(r) Potassium Chloride (KCl, as K ₂ O, infrac. of ground)	frac. of reserve	7,00E-08	7,00E-08	100,00	
(r) Silver (Ag, ore)	frac. of reserve	2,00E-09	2,00E-09	100,00	
(r) Uranium (U, ore)	frac. of reserve	6,30E-09	7,10E-09	88,73	*
(r) Zinc (Zn, ore)	frac. of reserve	3,80E-11	3,70E-12	1.027,03	*
CML-Eutrophication (water)	g eq. PO ₄	2,60E+06	2,60E+06	100,00	
(w) Ammonia (NH ₄ ⁺ , NH ₃ , as N)	g eq. PO ₄	8,90E+05	9,30E+05	95,70	*
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g eq. PO ₄	3,10E+05	3,20E+05	96,88	*
(w) Nitrate (NO ₃ ⁻)	g eq. PO ₄	6,70E+04	6,60E+04	101,52	*
(w) Nitrite (NO ₂ ⁻)	g eq. PO ₄	8,20E+00	8,10E+00	101,23	*
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g eq. PO ₄	1,20E+06	1,20E+06	100,00	
(w) Phosphates (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄ , as P)	g eq. PO ₄	5,30E+04	4,70E+04	112,77	*
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g eq. PO ₄	1,30E+03	1,30E+03	100,00	
(w) Phosphorus (P)	g eq. PO ₄	6,00E+04	6,00E+04	100,00	
(w) Phosphorus Pentoxide (P ₂ O ₅)	g eq. PO ₄	2,10E+02	7,00E+02	30,00	*
CML-Human Toxicity	g	4,80E+09	5,00E+09	96,00	*
(a) Ammonia (NH ₃)	g	5,20E+07	5,20E+07	100,00	
(a) Arsenic (As)	g	1,10E+08	1,30E+08	84,62	*
(a) Barium (Ba)	g	1,70E+04	5,90E+04	28,81	*
(a) Benzene (C ₆ H ₆)	g	1,10E+07	1,20E+07	91,67	*
(a) Benzo(a)pyrene (C ₂₀ H ₁₂)	g	6,00E+03	1,20E+04	50,00	*
(a) Bromium (Br)	g	5,10E+02	1,80E+03	28,33	*
(a) Cadmium (Cd)	g	3,40E+07	3,40E+07	100,00	
(a) Carbon Disulfide (CS ₂)	g	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	3,60E+06	3,90E+06	92,31	*
(a) Copper (Cu)	g	2,10E+04	2,20E+04	95,45	*
(a) Cyanide (CN ⁻)	g	2,40E+02	6,00E+02	40,00	*
(a) Ethyl Benzene (C ₆ H ₅ C ₂ H ₅)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	

(a) Fluorides (F-)	g	1,50E+02	4,30E+00	3.488,37	*
(a) Heptane (C7H16)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	1,30E+06	1,60E+06	81,25	*
(a) Iron (Fe)	g	2,90E+04	6,30E+04	46,03	*
(a) Lead (Pb)	g	3,20E+07	3,40E+07	94,12	*
(a) Manganese (Mn)	g	3,00E+06	3,50E+06	85,71	*
(a) Mercury (Hg)	g	2,10E+06	1,60E+06	131,25	*
(a) Molybdenum (Mo)	g	9,30E+04	9,60E+04	96,88	*
(a) Nickel (Ni)	g	5,30E+08	5,40E+08	98,15	*
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	6,00E+08	6,00E+08	100,00	
(a) Phenol (C6H5OH)	g	6,30E+02	5,50E+02	114,55	*
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	2,90E+09	3,00E+09	96,67	*
(a) Tin (Sn)	g	9,50E-01	3,10E+00	30,65	*
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	5,60E+04	5,70E+04	98,25	*
(a) Vanadium (V)	g	5,40E+08	5,40E+08	100,00	
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	7,90E+05	8,30E+05	95,18	*
(a) Zinc (Zn)	g	7,50E+03	7,50E+03	100,00	
(s) Arsenic (As)	g	3,70E+01	3,70E+01	100,00	
(s) Cadmium (Cd)	g	2,80E+00	2,70E+00	103,70	*
(s) Cobalt (Co)	g	2,60E-02	2,60E-02	100,00	
(s) Copper (Cu)	g	1,00E-02	1,00E-02	100,00	
(s) Lead (Pb)	g	2,30E-01	2,30E-01	100,00	
(s) Mercury (Hg)	g	1,10E-02	1,10E-02	100,00	
(s) Nickel (Ni)	g	4,20E-02	4,20E-02	100,00	
(s) Zinc (Zn)	g	2,30E+02	2,30E+02	100,00	
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	3,60E+03	3,80E+03	94,74	*
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	5,80E+03	5,60E+03	103,57	*
(w) Barium (Ba++)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(w) Benzene (C6H6)	g	4,20E+05	4,20E+05	100,00	
(w) Cadmium (Cd++)	g	4,20E+05	5,30E+03	7.924,53	*
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	g	7,90E-02	8,00E-02	98,75	*
(w) Chromate (CrO4--)	g	2,00E+07	2,00E+07	100,00	
(w) Chromium (Cr III)	g	3,80E+04	1,30E+04	292,31	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	1,20E+04	6,40E+03	187,50	*
(w) Chromium (Cr VI)	g	1,80E+04	1,80E+03	1.000,00	*
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	2,80E+03	2,80E+03	100,00	
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	1,40E+04	4,50E+02	3.111,11	*

(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	2,40E+03	2,40E+03	100,00	
(w) Fluorides (F-)	g	1,40E+04	1,50E+04	93,33	*
(w) Iron (Fe++, Fe3+)	g	5,90E+03	5,80E+03	101,72	*
(w) Lead (Pb++, Pb4+)	g	2,40E+06	1,30E+04	18.461,54	*
(w) Mercury (Hg+, Hg++)	g	6,90E+04	5,20E+04	132,69	*
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	g	1,10E+02	1,20E+02	91,67	*
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	3,50E+03	5,60E+02	625,00	*
(w) Nickel (Ni++, Ni3+)	g	4,00E+02	4,00E+02	100,00	
(w) Oils (unspecified)	g	7,70E+03	7,70E+03	100,00	
(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4-- , H2PO4- , H3PO4, as P)	g	7,10E-01	6,30E-01	112,70	*
(w) Sulphite (SO3--)	g	1,20E-02	1,40E-02	85,71	*
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	4,10E-03	4,10E-03	100,00	
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	1,20E-03	1,20E-03	100,00	
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	
(w) Zinc (Zn++)	g	2,80E+04	2,10E+02	13.333,33	*
IPCC-Greenhouse effect (direct, years)	100g eq. CO2	5,40E+11	5,40E+11	100,00	
(a) Carbon Dioxide (CO2, fossil)	g eq. CO2	5,00E+11	4,90E+11	102,04	*
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g eq. CO2	1,10E+06	2,30E+05	478,26	*
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g eq. CO2	6,80E+07	6,80E+07	100,00	
(a) Methane (CH4)	g eq. CO2	4,40E+10	4,50E+10	97,78	*
(a) Nitrous Oxide (N2O)	g eq. CO2	2,10E+09	1,80E+09	116,67	*
WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g eq. CFC-11	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	1,70E+09	1,70E+09	100,00	
(a) Acetaldehyde (CH3CHO)	g eq. ethylene	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(a) Acetone (CH3COCH3)	g eq. ethylene	4,40E+04	4,40E+04	100,00	
(a) Acetylene (C2H2)	g eq. ethylene	8,50E+03	2,60E+04	32,69	*
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq.	3,90E+04	3,90E+04	100,00	

	ethylene				
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	6,40E+06	6,40E+06	100,00	
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	2,00E+05	2,00E+05	100,00	
(a) Benzaldehyde (C6H5CHO)	g eq. ethylene	-1,70E-02	-1,70E-02	100,00	
(a) Benzene (C6H6)	g eq. ethylene	5,30E+05	5,60E+05	94,64	*
(a) Butane (n-C4H10)	g eq. ethylene	4,30E+06	4,30E+06	100,00	
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g eq. ethylene	8,10E+04	8,10E+04	100,00	
(a) Ethane (C2H6)	g eq. ethylene	5,80E+06	5,80E+06	100,00	
(a) Ethanol (C2H5OH)	g eq. ethylene	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g eq. ethylene	5,10E+04	5,10E+04	100,00	
(a) Ethylene (C2H4)	g eq. ethylene	5,20E+07	5,30E+07	98,11	*
(a) Formaldehyde (CH2O)	g eq. ethylene	4,90E+05	5,00E+05	98,00	*
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Heptane (C7H16)	g eq. ethylene	4,50E+05	4,50E+05	100,00	
(a) Hexane (C6H14)	g eq. ethylene	7,10E+05	7,10E+05	100,00	
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq. ethylene	1,90E+08	1,90E+08	100,00	
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	2,10E+07	2,10E+07	100,00	
(a) Methane (CH4)	g eq. ethylene	1,30E+07	1,30E+07	100,00	
(a) Methanol (CH3OH)	g eq. ethylene	1,00E+05	1,00E+05	100,00	
(a) Propane (C3H8)	g eq. ethylene	7,60E+06	7,70E+06	98,70	*
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	g eq. ethylene	8,30E-02	8,30E-02	100,00	
(a) Propylene (CH2CHCH3)	g eq. ethylene	2,30E+05	3,50E+05	65,71	*
(a) Toluene (C6H5CH3)	g eq.	8,00E+05	8,20E+05	97,56	*

	ethylene			
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g eq. ethylene	1,40E+09	1,40E+09	100,00

FLUSSI LUCCA	Units	Scenario delScenario		Variazione	Flusso aumento	inFlusso diminuzione
		Recupero	Attuale			
(r) Arable Land	m2	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Barium Sulphate (BaSO4, in ground)	kg	6,40E+05	6,40E+05	100,00		
(r) Bauxite (Al2O3, ore)	kg	2,50E+07	2,50E+07	100,00		
(r) Bentonite (Al2O3.4SiO2.H2O, in ground)	kg	6,20E+04	6,20E+04	100,00		
(r) Calcium Sulphate (CaSO4, ore)	kg	3,40E+03	3,10E+03	109,68		
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	1,20E+02	1,20E+02	100,00		
(r) Clay (in ground)	kg	9,40E+05	1,40E+05	671,43	*	
(r) Coal (in ground)	kg	1,10E+08	1,10E+08	100,00		
(r) Copper (Cu, ore)	kg	7,20E+02	6,20E+02	116,13	*	
(r) Dolomite (CaCO3.MgCO3, in ground)	kg	4,80E+03	5,70E+03	84,21		*
(r) Fluorspar (CaF2, ore)	kg	9,10E+02	9,10E+02	100,00		
(r) Gravel (unspecified)	kg	3,90E+05	3,90E+05	100,00		
(r) Iron (Fe, ore)	kg	2,10E+06	2,10E+06	100,00		
(r) Iron Sulphate (FeSO4, ore)	kg	2,10E+03	2,10E+03	100,00		
(r) Lead (Pb, ore)	kg	2,70E+02	2,70E+02	100,00		
(r) Lignite (in ground)	kg	3,30E+07	3,30E+07	100,00		
(r) Limestone (CaCO3, in ground)	kg	2,60E+07	2,60E+07	100,00		
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	7,10E+01	7,10E+01	100,00		
(r) Natural Gas (in ground)	kg	5,60E+08	5,60E+08	100,00		
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	4,10E+01	4,10E+01	100,00		
(r) Oil (in ground)	kg	3,00E+08	3,00E+08	100,00		
(r) Olivine ((Mg,Fe)2SiO4, ore)	kg	4,40E+02	4,40E+02	100,00		
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)	kg	6,10E+05	6,10E+05	100,00		
(r) Pyrite (FeS2, ore)	kg	1,00E+06	1,00E+06	100,00		
(r) Sand (in ground)	kg	2,90E+05	5,80E+04	500,00	*	
(r) Silver (Ag, ore)	kg	3,10E+00	3,10E+00	100,00		

(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	4,70E+07	4,70E+07	100,00	
(r) Sulphur (S, in ground)	kg	5,40E+06	5,40E+06	100,00	
(r) Uranium (U, ore)	kg	1,90E+04	1,90E+04	100,00	
(r) Zinc (Zn, ore)	kg	7,80E+00	4,50E+00	173,33	*
_Others	kg	1,30E+07	1,30E+07	100,00	
Chemical Fertilizer	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Chestnut Poles	N°	0,00E+00	0,00E+00		
Coconut Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Electricity	MJ elec	0,00E+00	0,00E+00		
Explosive (unspecified)	kg	2,40E+04	2,40E+04	100,00	
Fents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	4,00E+01	4,00E+01	100,00	
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	2,90E+07	2,90E+07	100,00	
Herbicide (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Iron Scrap	kg	5,50E+04	5,40E+04	101,85	*
Land Use (II -> III)	m2a	2,80E+05	2,80E+05	100,00	
Land Use (II -> IV)	m2a	3,80E+04	3,80E+04	100,00	
Land Use (III -> IV)	m2a	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
Maize	kg	2,40E+07	2,40E+07	100,00	
Manure	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Nitrogenous Fertiliser	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Peat	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Pesticides	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Phosphorated Fertilizer	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Plants (young)	N°	0,00E+00	0,00E+00		
Potashed Fertiliser	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Potatoes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Rags	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Raw Materials (unspecified)	kg	6,50E+05	6,20E+05	104,84	*
Steel	kg	3,60E+02	3,60E+02	100,00	
Steel Binding	kg	3,50E+05	3,50E+05	100,00	
Surface-active Agents	kg	0,00E+00	0,00E+00		

Synthetic Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	0,00E+00	0,00E+00		
Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	0,00E+00	0,00E+00		
Urea (H ₂ NCONH ₂)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Wastepaper	kg	1,90E+08	1,90E+08	100,00	
Water Used (total)	litre	5,50E+10	5,50E+10	100,00	
Water: Public Network	litre	3,60E+10	3,60E+10	100,00	
Water: River	litre	1,80E+06	1,80E+06	100,00	
Water: Sea	litre	1,90E+06	1,90E+06	100,00	
Water: Unspecified Origin	litre	1,90E+10	1,90E+10	100,00	
Water: Well	litre	2,80E+05	2,80E+05	100,00	
Wood	kg	1,10E+09	1,10E+09	100,00	
Wood (standing)	m ³	1,80E+05	1,80E+05	100,00	
Wool (mechanic, regenerated)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Yarn	kg	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Acetaldehyde (CH ₃ CHO)	g	1,00E+06	1,00E+06	100,00	
(a) Acetic Acid (CH ₃ COOH)	g	6,30E+06	6,30E+06	100,00	
(a) Acetone (CH ₃ COCH ₃)	g	1,00E+06	1,00E+06	100,00	
(a) Acetylene (C ₂ H ₂)	g	5,90E+05	6,00E+05	98,33	*
(a) Akybenzenes	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Aldehyde (unspecified)	g	9,50E+05	9,50E+05	100,00	
(a) Alkane (unspecified)	g	5,90E+07	5,90E+07	100,00	
(a) Alkene (unspecified)	g	8,90E+05	9,00E+05	98,89	*
(a) Alkyne (unspecified)	g	1,00E+03	1,00E+03	100,00	
(a) Aluminium (Al)	g	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
(a) Ammonia (NH ₃)	g	7,20E+06	7,00E+06	102,86	
(a) Antimony (Sb)	g	2,60E+03	2,60E+03	100,00	
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	9,30E-06	9,40E-06	98,94	*
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	5,10E+06	5,10E+06	100,00	

(a) Arsenic (As)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(a) Barium (Ba)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(a) Benzaldehyde (C6H5CHO)	g	1,90E-01	1,90E-01	100,00	
(a) Benzene (C6H6)	g	9,50E+06	9,50E+06	100,00	
(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)	g	2,40E+03	2,40E+03	100,00	
(a) Beryllium (Be)	g	2,20E+00	2,20E+00	100,00	
(a) Beryllium (Be)	g	2,20E+03	2,20E+03	100,00	
(a) Boron (B)	g	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
(a) Bromium (Br)	g	2,10E+05	2,10E+05	100,00	
(a) Butane (n-C4H10)	g	4,00E+07	4,00E+07	100,00	
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g	3,50E+05	3,50E+05	100,00	
(a) Cadmium (Cd)	g	3,00E+05	3,00E+05	100,00	
(a) Calcium (Ca)	g	2,20E+06	2,30E+06	95,65	*
(a) Carbon Dioxide (CO2, biomass)	g	1,40E+11	1,40E+11	100,00	
(a) Carbon Dioxide (CO2, fossil)	g	1,80E+12	1,80E+12	100,00	
(a) Carbon Disulfide (CS2)	g	7,50E+02	7,50E+02	100,00	
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	1,10E+09	1,10E+09	100,00	
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g	1,90E+02	1,50E+02	126,67	*
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	2,20E+05	2,20E+05	100,00	
(a) Chlorine (Cl2)	g	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	1,40E+05	1,40E+05	100,00	
(a) Cobalt (Co)	g	2,40E+05	2,40E+05	100,00	
(a) Copper (Cu)	g	3,60E+05	3,60E+05	100,00	
(a) Cyanide (CN-)	g	3,40E+03	3,40E+03	100,00	
(a) Dioxins (unspecified)	g	3,30E-02	3,10E-02	106,45	*
(a) Dust (from paper)	g	1,00E+08	1,00E+08	100,00	
(a) Dust (unspecified)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Ethane (C2H6)	g	2,60E+08	2,60E+08	100,00	
(a) Ethanol (C2H5OH)	g	2,00E+06	2,00E+06	100,00	
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	3,40E+05	3,40E+05	100,00	
(a) Ethylbenzene (C8H10)	g	3,60E+03	3,60E+03	100,00	

(a) Ethylene (C2H4)	g	2,00E+08	2,00E+08	100,00	
(a) Fluorides (F-)	g	1,00E+04	9,90E+03	101,01	*
(a) Fluorine (F2)	g	7,50E+02	7,50E+02	100,00	
(a) Formaldehyde (CH2O)	g	4,90E+06	4,90E+06	100,00	
(a) Formic Acid	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g	1,60E+05	1,60E+05	100,00	
(a) Halogenated Matter (unspecified)	g	1,40E+03	1,40E+03	100,00	
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g	6,00E+04	6,00E+04	100,00	
(a) Heptane (C7H16)	g	3,40E+06	3,40E+06	100,00	
(a) Hexane (C6H14)	g	6,70E+06	6,70E+06	100,00	
(a) Hydrocarbons (except methane)	g	4,60E+09	4,60E+09	100,00	
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g	1,40E+08	1,40E+08	100,00	
(a) Hydrogen (H2)	g	4,20E+08	4,20E+08	100,00	
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g	9,60E+07	9,50E+07	101,05	*
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g	7,50E+02	7,50E+02	100,00	
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g	6,80E+06	6,70E+06	101,49	*
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
(a) Iodine (I)	g	5,20E+04	5,30E+04	98,11	*
(a) Iron (Fe)	g	5,70E+06	5,80E+06	98,28	*
(a) lanthanum (La)	g	3,40E+03	3,50E+03	97,14	*
(a) Lead (Pb)	g	6,50E+05	6,50E+05	100,00	
(a) Magnesium (Mg)	g	3,80E+06	3,90E+06	97,44	*
(a) Manganese (Mn)	g	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
(a) Mercaptans	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Mercury (Hg)	g	2,40E+04	2,30E+04	104,35	*
(a) Metals (unspecified)	g	1,40E+07	1,40E+07	100,00	
(a) Methane (CH4)	g	9,50E+09	9,50E+09	100,00	
(a) Methanol (CH3OH)	g	3,40E+06	3,40E+06	100,00	
(a) Molybdenum (Mo)	g	1,20E+05	1,20E+05	100,00	

(a) Nickel (Ni)	g	6,10E+06	6,10E+06	100,00	
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	6,10E+09	6,10E+09	100,00	
(a) Nitrous Oxide (N2O)	g	4,20E+07	4,20E+07	100,00	
(a) Organic Matter (unspecified)	g	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
(a) Particulates (unspecified)	g	2,30E+09	2,30E+09	100,00	
(a) Pentane (C5H12)	g	3,60E+07	3,60E+07	100,00	
(a) Phenol (C6H5OH)	g	3,70E+03	3,60E+03	102,78	*
(a) Phosphorus (P)	g	9,60E+04	9,70E+04	98,97	*
(a) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	6,70E+01	6,80E+01	98,53	*
(a) Platinum (Pt)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	1,70E+05	1,70E+05	100,00	
(a) Potassium (K)	g	1,60E+06	1,60E+06	100,00	
(a) Propane (C3H8)	g	6,80E+07	6,80E+07	100,00	
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	g	5,10E-01	5,10E-01	100,00	
(a) Propionic Acid (CH3CH2COOH)	g	6,80E+02	6,80E+02	100,00	
(a) Propylene (CH2CHCH3)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	
(a) Scandium (Sc)	g	1,20E+03	1,20E+03	100,00	
(a) Selenium (Se)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(a) Silicon (Si)	g	1,70E+07	1,70E+07	100,00	
(a) Sodium (Na)	g	5,90E+06	5,90E+06	100,00	
(a) Steam	g	7,90E+12	7,90E+12	100,00	
(a) Strontium (Sr)	g	2,10E+05	2,10E+05	100,00	
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	1,30E+10	1,30E+10	100,00	
(a) Sulphuric Acid (H2SO4)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
(a) Tars (unspecified)	g	1,50E+01	1,50E+01	100,00	
(a) Thallium (Tl)	g	1,00E+03	1,10E+03	90,91	*
(a) Thorium (Th)	g	2,20E+03	2,20E+03	100,00	
(a) Tin (Sn)	g	7,00E+02	7,00E+02	100,00	
(a) Titanium (Ti)	g	3,80E+05	3,80E+05	100,00	
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	5,60E+06	5,60E+06	100,00	
(a) Uranium (U)	g	2,10E+03	2,10E+03	100,00	
(a) Vanadium (V)	g	1,80E+07	1,80E+07	100,00	

(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	4,20E+06	4,20E+06	100,00
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1,50E+06	1,50E+06	100,00
(a) Zinc (Zn)	g	5,80E+05	5,80E+05	100,00
(a) Zirconium (Zr)	g	1,70E+03	1,70E+03	100,00
(ar) Lead (Pb210)	kBq	4,80E+04	4,80E+04	100,00
(ar) Polonium (Po210)	kBq	8,80E+04	8,80E+04	100,00
(ar) Potassium (K40)	kBq	1,30E+04	1,30E+04	100,00
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1,50E+12	1,50E+12	100,00
(ar) Radium (Ra226)	kBq	1,20E+04	1,20E+04	100,00
(ar) Radium (Ra228)	kBq	6,70E+03	6,70E+03	100,00
(ar) Radon (Rn220)	kBq	2,10E+05	2,10E+05	100,00
(ar) Radon (Rn222)	kBq	8,60E+05	8,60E+05	100,00
(ar) Radon (Rn226)	kBq	9,10E+04	9,10E+04	100,00
(ar) Thorium (Th228)	kBq	5,70E+03	5,70E+03	100,00
(ar) Thorium (Th232)	kBq	3,60E+03	3,60E+03	100,00
(ar) Uranium (U238)	kBq	1,00E+04	1,00E+04	100,00
(s) Aluminium (Al)	g	8,10E+06	8,10E+06	100,00
(s) Arsenic (As)	g	3,20E+03	3,20E+03	100,00
(s) Cadmium (Cd)	g	1,50E+00	1,50E+00	100,00
(s) Calcium (Ca)	g	3,20E+07	3,20E+07	100,00
(s) Carbon (C)	g	2,40E+07	2,40E+07	100,00
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	4,00E+04	4,00E+04	100,00
(s) Cobalt (Co)	g	1,50E+00	1,50E+00	100,00
(s) Copper (Cu)	g	7,40E+00	7,40E+00	100,00
(s) Iron (Fe)	g	1,60E+07	1,60E+07	100,00
(s) Lead (Pb)	g	3,40E+01	3,40E+01	100,00
(s) Manganese (Mn)	g	3,20E+05	3,20E+05	100,00
(s) Mercury (Hg)	g	2,70E-01	2,70E-01	100,00
(s) Nickel (Ni)	g	1,10E+01	1,10E+01	100,00
(s) Nitrogen (N)	g	1,30E+02	1,30E+02	100,00
(s) Oils (unspecified)	g	4,80E+04	4,80E+04	100,00
(s) Phosphorus (P)	g	4,00E+05	4,00E+05	100,00
(s) Sulphur (S)	g	4,80E+06	4,80E+06	100,00

(s) Zinc (Zn)	g	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
(w) Acids (H+)	g	4,90E+07	4,90E+07	100,00	
(w) Aldehyde (unspecified)	g	3,50E+03	3,50E+03	100,00	
(w) Alkane (unspecified)	g	2,50E+06	2,50E+06	100,00	
(w) Alkene (unspecified)	g	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(w) Aluminium (Al ³⁺)	g	6,40E+07	6,30E+07	101,59	*
(w) Ammonia (NH ₄ ⁺ , NH ₃ , as N)	g	1,60E+07	1,60E+07	100,00	
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	5,00E+04	5,00E+04	100,00	
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	1,40E+07	1,40E+07	100,00	
(w) Arsenic (As ³⁺ , As ⁵⁺)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(w) Barium (Ba ⁺⁺)	g	6,30E+07	6,30E+07	100,00	
(w) Barytes	g	1,10E+08	1,10E+08	100,00	
(w) Benzene (C ₆ H ₆)	g	2,50E+06	2,50E+06	100,00	
(w) BOD ₅ (Biochemical Oxygen Demand)	g	1,80E+10	1,80E+10	100,00	
(w) Boron (B III)	g	3,10E+05	3,10E+05	100,00	
(w) Cadmium (Cd ⁺⁺)	g	5,80E+04	1,60E+04	362,50	*
(w) Calcium (Ca ⁺⁺)	g	1,90E+09	1,70E+09	111,76	*
(w) Carbonates (CO ₃ ⁻⁻ , HCO ₃ ⁻ , CO ₂ , as C)	g	5,90E+07	5,90E+07	100,00	
(w) Cerium (Ce ⁺⁺)	g	2,70E+03	2,70E+03	100,00	
(w) Cesium (Cs ⁺⁺)	g	1,60E+04	1,60E+04	100,00	
(w) Chlorides (Cl ⁻)	g	3,80E+10	3,80E+10	100,00	
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	1,80E+07	1,80E+07	100,00	
(w) Chlorine (Cl ₂)	g	4,80E+05	4,80E+05	100,00	
(w) Chloroform (CHCl ₃)	g	1,60E+01	1,60E+01	100,00	
(w) Chloroform (CHCl ₃ , HC-20)	g	3,10E+00	3,10E+00	100,00	
(w) Chromate (CrO ₄ ⁻⁻)	g	7,50E+02	7,50E+02	100,00	
(w) Chromium (Cr III)	g	9,80E+04	8,50E+04	115,29	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	6,40E+05	6,40E+05	100,00	
(w) Chromium (Cr VI)	g	2,80E+00	1,60E+00	175,00	*

(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	5,20E+03	5,20E+03	100,00	
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g	9,30E+09	9,30E+09	100,00	
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	5,40E+05	3,40E+05	158,82	*
(w) Cyanide (CN-)	g	1,40E+05	1,40E+05	100,00	
(w) Cyanides (CN-)	g	6,70E+03	6,70E+03	100,00	
(w) Dissolved Matter (unspecified)	g	4,30E+08	4,30E+08	100,00	
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	g	4,90E+08	4,90E+08	100,00	
(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	4,50E+05	4,50E+05	100,00	
(w) Ethylbenzene (C6H5C2H5)	g	1,10E+03	1,10E+03	100,00	
(w) Fluorides (F-)	g	1,30E+06	1,30E+06	100,00	
(w) Formaldehyde (CH2O)	g	2,50E-01	2,50E-01	100,00	
(w) Hexachloroethane (C2Cl6)	g	3,40E-05	3,40E-05	100,00	
(w) Hydrocarbons (unspecified)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(w) Hypochlorite (ClO-)	g	5,90E+03	5,90E+03	100,00	
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	g	5,90E+03	5,90E+03	100,00	
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	g	1,80E+05	1,80E+05	100,00	
(w) Iode (I-)	g	1,90E+06	1,90E+06	100,00	
(w) Iron (Fe++, Fe3+)	g	6,50E+07	6,50E+07	100,00	
(w) Lead (Pb++, Pb4+)	g	1,50E+06	6,30E+05	238,10	*
(w) Magnesium (Mg++)	g	2,40E+07	1,90E+07	126,32	*
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	g	1,30E+06	1,00E+06	130,00	*
(w) Mercury (Hg+, Hg++)	g	1,20E+04	1,10E+04	109,09	*
(w) Metals (unspecified)	g	4,30E+07	4,30E+07	100,00	
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C5H12O)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2)	g	4,70E+04	4,70E+04	100,00	
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	g	8,80E+03	8,80E+03	100,00	
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	1,10E+04	7,80E+03	141,03	*
(w) Nickel (Ni++, Ni3+)	g	3,70E+05	3,70E+05	100,00	

(w) Nitrate (NO ₃ -)	g	7,90E+06	7,90E+06	100,00
(w) Nitrates (NO ₃ -)	g	8,90E+06	8,90E+06	100,00
(w) Nitrite (NO ₂ -)	g	2,30E+02	2,30E+02	100,00
(w) Nitrites (NO ₂ -)	g	1,20E+03	1,20E+03	100,00
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g	9,50E+07	9,50E+07	100,00
(w) Oils (unspecified)	g	1,50E+08	1,50E+08	100,00
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	g	1,40E+06	1,40E+06	100,00
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	g	8,10E+06	8,10E+06	100,00
(w) Organic Matter (unspecified)	g	1,00E+08	1,00E+08	100,00
(w) Phenol (C ₆ H ₅ OH)	g	3,20E+06	3,20E+06	100,00
(w) Phosphates (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄ , as P)	g	9,40E+06	9,40E+06	100,00
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g	1,80E+06	1,80E+06	100,00
(w) Phosphorus (P)	g	8,00E+04	8,00E+04	100,00
(w) Phosphorus Pentoxide (P ₂ O ₅)	g	2,00E+03	2,00E+03	100,00
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	3,00E+05	3,00E+05	100,00
(w) Potassium (K ⁺)	g	1,00E+08	1,00E+08	100,00
(w) Rubidium (Rb ⁺)	g	1,90E+05	1,90E+05	100,00
(w) Salts (unspecified)	g	2,00E+09	2,00E+09	100,00
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	9,10E+07	9,10E+07	100,00
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	7,80E+03	7,80E+03	100,00
(w) Silicon Dioxide (SiO ₂)	g	2,00E+04	2,00E+04	100,00
(w) Silver (Ag ⁺)	g	1,10E+04	1,10E+04	100,00
(w) Sodium (Na ⁺)	g	1,40E+10	1,40E+10	100,00
(w) Strontium (Sr II)	g	1,10E+08	1,10E+08	100,00
(w) Sulphate (SO ₄ ²⁻)	g	2,00E+09	2,00E+09	100,00
(w) Sulphates (SO ₄ ²⁻)	g	4,00E+07	4,00E+07	100,00
(w) Sulphide (S ²⁻)	g	4,50E+05	4,50E+05	100,00
(w) Sulphides (S ²⁻)	g	1,70E+03	1,70E+03	100,00
(w) Sulphite (SO ₃ ²⁻)	g	1,50E+01	1,50E+01	100,00
(w) Sulphites (SO ₃ ²⁻)	g	8,10E+01	8,10E+01	100,00

(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	5,90E+00	5,90E+00	100,00	
(w) Surface-acting Agents	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	1,00E+11	1,00E+11	100,00	
(w) Tars (unspecified)	g	2,20E-01	2,20E-01	100,00	
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	8,40E-02	8,40E-02	100,00	
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	2,10E+05	2,10E+05	100,00	
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	2,60E+08	2,60E+08	100,00	
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	2,60E+06	2,60E+06	100,00	
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	1,60E-01	1,60E-01	100,00	
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	3,00E-02	3,00E-02	100,00	
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	4,40E+00	4,40E+00	100,00	
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	8,30E-01	8,20E-01	101,22	*
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	6,40E+06	6,40E+06	100,00	
(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	7,80E+03	7,80E+03	100,00	
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	6,50E+06	6,50E+06	100,00	
(w) Water (unspecified)	litre	9,50E+07	9,50E+07	100,00	
(w) Water: Chemically Polluted	litre	1,80E+10	1,80E+10	100,00	
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1,80E+07	1,80E+07	100,00	
(w) Zinc (Zn++)	g	3,70E+06	8,50E+05	435,29	*
(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1,40E+10	1,40E+10	100,00	
(wr) Radium (Ra224)	kBq	9,40E+05	9,40E+05	100,00	
(wr) Radium (Ra226)	kBq	1,90E+06	1,90E+06	100,00	
(wr) Radium (Ra228)	kBq	1,90E+06	1,90E+06	100,00	
(wr) Thorium (Th228)	kBq	3,70E+06	3,70E+06	100,00	
F.U.	years of practice	0,00E+00	0,00E+00		
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Natural Gas	kg	1,50E+05	1,50E+05	100,00	
Recovered Matter (total)	kg	2,30E+05	1,70E+05	135,29	*
Recovered Matter (unspecified)	kg	2,50E+05	1,70E+05	147,06	*

Waste (hazardous)	kg	1,00E+06	6,90E+05	144,93	*
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	7,70E+03	7,70E+03	100,00	
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	1,00E+04	1,00E+04	100,00	
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	6,30E+03	6,30E+03	100,00	
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	1,00E+03	1,00E+03	100,00	
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	1,20E+03	1,20E+03	100,00	
Waste (hazardous): Solvents	kg	6,50E+03	6,50E+03	100,00	
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	9,00E+03	9,00E+03	100,00	
Waste (hazardous): Unspecified Industrial	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Used Oils	kg	5,60E+04	5,60E+04	100,00	
Waste (hazardous): Varnishes	kg	1,40E+03	1,40E+03	100,00	
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (incineration)	kg	3,30E+05	3,30E+05	100,00	
Waste (municipal and industrial)	kg	9,00E+07	1,00E+08	90,00	*
Waste (reused)	kg	6,10E+06	6,10E+06	100,00	
Waste (to recycling)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (total)	kg	1,40E+08	1,50E+08	93,33	*
Waste (unspecified)	kg	3,60E+06	3,60E+06	100,00	
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Ashes	kg	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
Waste: Bamboo Pipes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Cardboard	kg	0,00E+00	0,00E+00		

Waste: Cardboard Tubes	kg	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
Waste: Compound Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Discarded Plants	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Tank Cleaning	kg	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
Waste: from Textile Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Iron Scraps	kg	3,90E+06	3,90E+06	100,00	
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
Waste: Metals (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Mineral (inert)	kg	4,00E+07	3,70E+07	108,11	*
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	4,60E+05	4,60E+05	100,00	
Waste: Non Mineral (inert)	kg	8,30E+04	8,30E+04	100,00	
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	5,80E+05	5,80E+05	100,00	
Waste: Paper and Cardboard	kg	1,50E+06	1,50E+06	100,00	
Waste: Paper Fibres	kg	6,20E+06	6,20E+06	100,00	
Waste: Paper Middles	kg	4,50E+06	4,50E+06	100,00	
Waste: Plastic Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastic Sheets	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastic Vases	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastics (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Poles	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Polypropylene Ropes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Pulper Scraps	kg	5,60E+07	6,40E+07	87,50	*
Waste: Radioactive (unspecified)	kg	1,80E+04	1,80E+04	100,00	
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	4,60E+06	4,60E+06	100,00	
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	3,70E+06	3,80E+06	97,37	*
Waste: Sludge containing Bark	kg	0,00E+00	8,50E+06	0,00	
Waste: Sludges	kg	0,00E+00	1,90E+05	0,00	

Waste: Solution with Ink	kg	5,10E+05	5,10E+05	100,00	
Waste: Steel Packaging	kg	1,20E+03	1,20E+03	100,00	
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Various Material Packaging	kg	1,50E+06	1,50E+06	100,00	
Waste: Wooden Packaging	kg	2,60E+05	2,60E+05	100,00	
E Feedstock Energy	MJ	2,00E+10	2,00E+10	100,00	
E Fuel Energy	MJ	4,80E+10	4,80E+10	100,00	
E Non Renewable Energy	MJ	4,30E+10	4,30E+10	100,00	
E Renewable Energy	MJ	2,70E+10	2,70E+10	100,00	
E Total Primary Energy	MJ	6,80E+10	6,80E+10	100,00	
Electricity	MJ elec	1,60E+10	1,60E+10	100,00	
CML-Air Acidification	g eq. H+	5,40E+08	5,40E+08	100,00	
(a) Ammonia (NH ₃)	g eq. H+	4,20E+05	4,10E+05	102,44	*
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g eq. H+	2,60E+06	2,60E+06	100,00	
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g eq. H+	2,80E+01	2,80E+01	100,00	
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g eq. H+	3,40E+05	3,40E+05	100,00	
(a) Hydrogen Sulphide (H ₂ S)	g eq. H+	6,20E+05	6,20E+05	100,00	
(a) Nitrogen Oxides (NO _x as NO ₂)	g eq. H+	1,30E+08	1,30E+08	100,00	
(a) Sulphur Oxides (SO _x as SO ₂)	g eq. H+	4,00E+08	4,00E+08	100,00	
(a) Sulphuric Acid (H ₂ SO ₄)	g eq. H+	2,20E+02	2,20E+02	100,00	
CML-Depletion of non renewable resources	frac. of reserve	8,00E-06	8,00E-06	100,00	
(r) Bauxite (Al ₂ O ₃ , ore)	frac. of reserve	8,80E-07	8,80E-07	100,00	
(r) Coal (in ground)	frac. of reserve	3,70E-08	3,70E-08	100,00	
(r) Copper (Cu, ore)	frac. of reserve	1,20E-09	1,00E-09	120,00	*
(r) Iron (Fe, ore)	frac. of reserve	2,10E-08	2,10E-08	100,00	
(r) Lead (Pb, ore)	frac. of reserve	2,30E-09	2,30E-09	100,00	
(r) Manganese (Mn, ore)	frac. of reserve	1,40E-11	1,40E-11	100,00	
(r) Natural Gas (in ground)	frac. of reserve	4,30E-06	4,30E-06	100,00	
(r) Nickel (Ni, ore)	frac. of reserve	3,70E-10	3,70E-10	100,00	

(r) Oil (in ground)	frac. of reserve	1,30E-06	1,30E-06	100,00	
(r) Phosphate Rock (in ground)	frac. of reserve	0,00E+00	0,00E+00		
(r) Potassium Chloride (KCl, as K ₂ O, in ground)	frac. of reserve	3,60E-08	3,60E-08	100,00	
(r) Silver (Ag, ore)	frac. of reserve	7,30E-09	7,30E-09	100,00	
(r) Uranium (U, ore)	frac. of reserve	1,40E-06	1,40E-06	100,00	
(r) Zinc (Zn, ore)	frac. of reserve	2,40E-11	1,40E-11	171,43	*
CML-Eutrophication (water)	g PO ₄ eq.	2,90E+08	2,90E+08	100,00	
(w) Ammonia (NH ₄ ⁺ , NH ₃ , as N)	g PO ₄ eq.	6,70E+06	6,70E+06	100,00	
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g PO ₄ eq.	2,10E+08	2,10E+08	100,00	
(w) Nitrate (NO ₃ ⁻)	g PO ₄ eq.	7,50E+05	7,50E+05	100,00	
(w) Nitrite (NO ₂ ⁻)	g PO ₄ eq.	3,00E+01	3,00E+01	100,00	
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g PO ₄ eq.	4,00E+07	4,00E+07	100,00	
(w) Phosphates (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄ , as P)	g PO ₄ eq.	2,90E+07	2,90E+07	100,00	
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g PO ₄ eq.	5,60E+06	5,60E+06	100,00	
(w) Phosphorus (P)	g PO ₄ eq.	2,40E+05	2,40E+05	100,00	
(w) Phosphorus Pentoxide (P ₂ O ₅)	g PO ₄ eq.	2,70E+03	2,70E+03	100,00	
CML-Human Toxicity	g	2,60E+10	2,60E+10	100,00	
(a) Ammonia (NH ₃)	g	1,50E+05	1,50E+05	100,00	
(a) Arsenic (As)	g	5,30E+08	5,30E+08	100,00	
(a) Barium (Ba)	g	2,20E+05	2,30E+05	95,65	*
(a) Benzene (C ₆ H ₆)	g	3,70E+07	3,70E+07	100,00	
(a) Benzo(a)pyrene (C ₂₀ H ₁₂)	g	4,00E+04	4,10E+04	97,56	*
(a) Bromium (Br)	g	6,80E+03	6,80E+03	100,00	
(a) Cadmium (Cd)	g	1,70E+08	1,70E+08	100,00	
(a) Carbon Disulfide (CS ₂)	g	9,00E+02	9,00E+02	100,00	
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	1,40E+07	1,40E+07	100,00	
(a) Copper (Cu)	g	8,70E+04	8,70E+04	100,00	
(a) Cyanide (CN ⁻)	g	2,30E+03	2,30E+03	100,00	

(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	5,10E+05	5,10E+05	100,00	
(a) Fluorides (F-)	g	4,80E+03	4,80E+03	100,00	
(a) Heptane (C7H16)	g	5,50E+06	5,50E+06	100,00	
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	8,20E+06	8,20E+06	100,00	
(a) Iron (Fe)	g	2,40E+05	2,40E+05	100,00	
(a) Lead (Pb)	g	1,00E+08	1,00E+08	100,00	
(a) Manganese (Mn)	g	1,50E+07	1,50E+07	100,00	
(a) Mercury (Hg)	g	2,90E+06	2,80E+06	103,57	*
(a) Molybdenum (Mo)	g	3,80E+05	3,80E+05	100,00	
(a) Nickel (Ni)	g	2,90E+09	2,90E+09	100,00	
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	4,80E+09	4,80E+09	100,00	
(a) Phenol (C6H5OH)	g	2,00E+03	2,00E+03	100,00	
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	1,50E+10	1,60E+10	93,75	*
(a) Tin (Sn)	g	1,20E+01	1,20E+01	100,00	
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	2,20E+05	2,20E+05	100,00	
(a) Vanadium (V)	g	2,20E+09	2,20E+09	100,00	
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	3,30E+06	3,30E+06	100,00	
(a) Zinc (Zn)	g	1,90E+04	1,90E+04	100,00	
(s) Arsenic (As)	g	1,40E+02	1,40E+02	100,00	
(s) Cadmium (Cd)	g	1,00E+01	1,00E+01	100,00	
(s) Cobalt (Co)	g	9,60E-02	9,60E-02	100,00	
(s) Copper (Cu)	g	3,90E-02	3,90E-02	100,00	
(s) Lead (Pb)	g	8,50E-01	8,50E-01	100,00	
(s) Mercury (Hg)	g	4,00E-02	4,00E-02	100,00	
(s) Nickel (Ni)	g	1,60E-01	1,60E-01	100,00	
(s) Zinc (Zn)	g	8,50E+02	8,50E+02	100,00	
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	2,70E+04	2,70E+04	100,00	
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	1,80E+05	1,80E+05	100,00	
(w) Barium (Ba++)	g	8,80E+06	8,80E+06	100,00	
(w) Benzene (C6H6)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(w) Cadmium (Cd++)	g	1,70E+05	4,60E+04	369,57	*
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	g	2,90E-01	2,90E-01	100,00	

(w) Chromate (CrO4--)	g	1,40E+06	1,40E+06	100,00	
(w) Chromium (Cr III)	g	5,60E+04	4,80E+04	116,67	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	3,60E+05	3,60E+05	100,00	
(w) Chromium (Cr VI)	g	1,10E+04	6,50E+03	169,23	*
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	1,00E+04	1,00E+04	100,00	
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	1,10E+04	6,70E+03	164,18	*
(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	9,40E+03	9,40E+03	100,00	
(w) Fluorides (F-)	g	5,40E+04	5,50E+04	98,18	*
(w) Iron (Fe++, Fe3+)	g	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(w) Lead (Pb++, Pb4+)	g	1,20E+06	5,00E+05	240,00	*
(w) Mercury (Hg+, Hg++)	g	5,70E+04	5,20E+04	109,62	*
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	g	4,20E+02	4,20E+02	100,00	
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	3,10E+03	2,30E+03	134,78	*
(w) Nickel (Ni++, Ni3+)	g	5,20E+03	5,20E+03	100,00	
(w) Oils (unspecified)	g	1,40E+05	1,40E+05	100,00	
(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4--, H2PO4-, H3PO4, as P)	g	3,80E+02	3,80E+02	100,00	
(w) Sulphite (SO3--)	g	5,00E-02	5,00E-02	100,00	
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	1,50E-02	1,50E-02	100,00	
(w) Trichloroethylene (CCI2CHCl)	g	4,40E-03	4,40E-03	100,00	
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	5,10E+06	5,10E+06	100,00	
(w) Zinc (Zn++)	g	1,10E+04	2,50E+03	440,00	*
IPCC-Greenhouse effect (direct, 100 years)	g CO2 eq.	2,10E+12	2,10E+12	100,00	
(a) Carbon Dioxide (CO2, fossil)	g CO2 eq.	1,80E+12	1,80E+12	100,00	
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g CO2 eq.	1,10E+06	8,50E+05	129,41	*
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g CO2 eq.	4,10E+08	4,10E+08	100,00	
(a) Methane (CH4)	g CO2 eq.	2,30E+11	2,30E+11	100,00	
(a) Nitrous Oxide (N2O)	g CO2 eq.	1,50E+10	1,50E+10	100,00	

WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	7,20E+05	7,20E+05	100,00
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g eq. CFC-11	7,20E+05	7,20E+05	100,00
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	2,30E+09	2,30E+09	100,00
(a) Acetaldehyde (CH3CHO)	g eq. ethylene	5,40E+05	5,40E+05	100,00
(a) Acetone (CH3COCH3)	g eq. ethylene	1,80E+05	1,80E+05	100,00
(a) Acetylene (C2H2)	g eq. ethylene	1,00E+05	1,00E+05	100,00
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq. ethylene	4,20E+05	4,20E+05	100,00
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	2,40E+07	2,40E+07	100,00
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	3,90E+06	3,90E+06	100,00
(a) Benzaldehyde (C6H5CHO)	g eq. ethylene	-6,20E-02	-6,20E-02	100,00
(a) Benzene (C6H6)	g eq. ethylene	1,80E+06	1,80E+06	100,00
(a) Butane (n-C4H10)	g eq. ethylene	1,60E+07	1,60E+07	100,00
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g eq. ethylene	3,30E+05	3,30E+05	100,00
(a) Ethane (C2H6)	g eq. ethylene	2,10E+07	2,10E+07	100,00
(a) Ethanol (C2H5OH)	g eq. ethylene	5,40E+05	5,40E+05	100,00
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g eq. ethylene	2,00E+05	2,00E+05	100,00
(a) Ethylene (C2H4)	g eq. ethylene	2,00E+08	2,00E+08	100,00
(a) Formaldehyde (CH2O)	g eq. ethylene	2,00E+06	2,00E+06	100,00
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	3,30E+03	3,30E+03	100,00
(a) Heptane (C7H16)	g eq. ethylene	1,80E+06	1,80E+06	100,00
(a) Hexane (C6H14)	g eq. ethylene	2,80E+06	2,80E+06	100,00
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq. ethylene	1,90E+09	1,90E+09	100,00
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	5,30E+07	5,30E+07	100,00
(a) Methane (CH4)	g eq. ethylene	6,60E+07	6,60E+07	100,00
(a) Methanol (CH3OH)	g eq. ethylene	4,20E+05	4,20E+05	100,00
(a) Propane (C3H8)	g eq. ethylene	2,90E+07	2,90E+07	100,00

(a) Propionaldehyde (CH ₃ CH ₂ CHO)	g ethylene ^{eq.}	3,10E-01	3,10E-01	100,00
(a) Propylene (CH ₂ CHCH ₃)	g ethylene ^{eq.}	1,40E+06	1,40E+06	100,00
(a) Toluene (C ₆ H ₅ CH ₃)	g ethylene ^{eq.}	3,10E+06	3,10E+06	100,00
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g ethylene ^{eq.}	1,60E+06	1,60E+06	100,00

Flussi PISTOIA	Units	Scenario delScenario			Flusso inFlusso in	inFlusso in
		Recupero	Attuale	Variazione		
(r) Arable Land	m2	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Barium Sulphate (BaSO ₄ , in ground)	kg	4,40E+03	4,40E+03	100,00		
(r) Bauxite (Al ₂ O ₃ , ore)	kg	3,70E+03	3,80E+03	97,37		*
(r) Bentonite (Al ₂ O ₃ .4SiO ₂ .H ₂ O, in ground)	kg	4,10E+02	4,20E+02	97,62		*
(r) Calcium Sulphate (CaSO ₄ , ore)	kg	1,40E+02	1,40E+02	100,00		
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	8,40E-01	8,50E-01	98,82		*
(r) Clay (in ground)	kg	1,90E+03	1,90E+03	100,00		
(r) Coal (in ground)	kg	8,80E+06	8,80E+06	100,00		
(r) Copper (Cu, ore)	kg	4,30E+00	4,30E+00	100,00		
(r) Dolomite (CaCO ₃ .MgCO ₃ , in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Fluorspar (CaF ₂ , ore)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Gravel (unspecified)	kg	1,90E+04	2,00E+04	95,00		*
(r) Iron (Fe, ore)	kg	1,00E+07	1,00E+07	100,00		
(r) Iron Sulphate (FeSO ₄ , ore)	kg	8,00E+01	8,20E+01	97,56		*
(r) Lead (Pb, ore)	kg	1,30E+00	1,40E+00	92,86		*
(r) Lignite (in ground)	kg	4,00E+04	4,10E+04	97,56		*
(r) Limestone (CaCO ₃ , in ground)	kg	1,00E+06	1,00E+06	100,00		
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	4,90E-01	5,00E-01	98,00		*
(r) Natural Gas (in ground)	kg	1,30E+07	1,30E+07	100,00		
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	2,80E-01	2,90E-01	96,55		*
(r) Oil (in ground)	kg	2,40E+07	2,40E+07	100,00		
(r) Olivine ((Mg,Fe) ₂ SiO ₄ , ore)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Potassium Chloride (KCl, as K ₂ O, in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00			
(r) Pyrite (FeS ₂ , ore)	kg	7,00E+03	7,10E+03	98,59		*
(r) Sand (in ground)	kg	6,30E+02	6,40E+02	98,44		*
(r) Silver (Ag, ore)	kg	2,10E-02	2,20E-02	95,45		*
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	7,20E+04	7,20E+04	100,00		

(r) Sulphur (S, in ground)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
(r) Uranium (U, ore)	kg	1,40E+02	1,40E+02	100,00	
(r) Zinc (Zn, ore)	kg	3,10E-02	3,20E-02	96,88	*
_Others	kg	2,00E+06	2,00E+06	100,00	
Chemical Fertilizer	kg	1,20E+06	1,20E+06	100,00	
Chestnut Poles	N°	5,40E+04	5,40E+04	100,00	
Coconut Fibres	kg	4,50E+06	4,80E+06	93,75	*
Electricity	MJ elec	0,00E+00	0,00E+00		
Explosive (unspecified)	kg	9,30E+02	9,50E+02	97,89	*
Fents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	0,00E+00	0,00E+00		
Herbicide (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Iron Scrap	kg	1,50E+06	1,50E+06	100,00	
Land Use (II -> III)	m2a	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
Land Use (II -> IV)	m2a	1,40E+03	1,50E+03	93,33	*
Land Use (III -> IV)	m2a	5,00E+02	5,10E+02	98,04	*
Maize	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Manure	kg	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
Nitrogenous Fertiliser	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Peat	kg	2,90E+07	3,10E+07	93,55	*
Pesticides	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Phosphorated Fertilizer	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Plants (young)	N°	1,60E+07	1,60E+07	100,00	
Potashed Fertiliser	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Potatoes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Rags	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Raw Materials (unspecified)	kg	9,50E+03	9,60E+03	98,96	*
Steel	kg	9,30E+00	9,80E+00	94,90	*
Steel Binding	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Surface-active Agents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Synthetic Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	0,00E+00	0,00E+00		

Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	0,00E+00	0,00E+00		
Urea (H ₂ NCONH ₂)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Wastepaper	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Water Used (total)	litre	3,30E+10	3,30E+10	100,00	
Water: Public Network	litre	3,20E+10	3,20E+10	100,00	
Water: River	litre	0,00E+00	0,00E+00		
Water: Sea	litre	0,00E+00	0,00E+00		
Water: Unspecified Origin	litre	9,40E+08	9,40E+08	100,00	
Water: Well	litre	0,00E+00	0,00E+00		
Wood	kg	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
Wood (standing)	m ³	7,50E+03	1,20E+01	62.500,00	
Wool (mechanic, regenerated)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Yarn	kg	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Acetaldehyde (CH ₃ CHO)	g	3,70E+04	3,80E+04	97,37	*
(a) Acetic Acid (CH ₃ COOH)	g	1,60E+05	1,70E+05	94,12	*
(a) Acetone (CH ₃ COCH ₃)	g	3,70E+04	3,80E+04	97,37	*
(a) Acetylene (C ₂ H ₂)	g	2,40E+04	2,40E+04	100,00	
(a) Akybenzenes	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Aldehyde (unspecified)	g	5,00E+04	5,10E+04	98,04	*
(a) Alkane (unspecified)	g	1,00E+06	1,10E+06	90,91	*
(a) Alkene (unspecified)	g	3,20E+04	3,30E+04	96,97	*
(a) Alkyne (unspecified)	g	7,10E+00	7,30E+00	97,26	*
(a) Aluminium (Al)	g	4,40E+05	4,50E+05	97,78	*
(a) Ammonia (NH ₃)	g	6,40E+05	6,40E+05	100,00	
(a) Antimony (Sb)	g	1,00E+02	1,10E+02	90,91	*
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	3,60E-07	3,70E-07	97,30	*
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	4,00E+04	4,10E+04	97,56	*
(a) Arsenic (As)	g	4,60E+03	4,70E+03	97,87	*
(a) Barium (Ba)	g	5,20E+03	5,40E+03	96,30	*
(a) Benzaldehyde (C ₆ H ₅ CHO)	g	1,30E-03	1,30E-03	100,00	
(a) Benzene (C ₆ H ₆)	g	1,70E+05	1,80E+05	94,44	*
(a) Benzo(a)pyrene (C ₂₀ H ₁₂)	g	1,00E+02	1,00E+02	100,00	

(a) Beryllium (Be)	g	2,00E-04	2,00E-04	100,00	
(a) Beryllium (Be)	g	8,70E+01	8,90E+01	97,75	*
(a) Boron (B)	g	4,30E+04	4,40E+04	97,73	*
(a) Bromium (Br)	g	8,20E+03	8,40E+03	97,62	*
(a) Butane (n-C4H10)	g	1,60E+06	1,70E+06	94,12	*
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g	2,40E+04	2,40E+04	100,00	
(a) Cadmium (Cd)	g	8,80E+03	9,00E+03	97,78	*
(a) Calcium (Ca)	g	8,90E+04	9,10E+04	97,80	*
(a) Carbon Dioxide (CO2, biomass)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Carbon Dioxide (CO2, fossil)	g	9,50E+10	9,60E+10	98,96	*
(a) Carbon Disulfide (CS2)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	8,20E+07	8,30E+07	98,80	*
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g	1,00E+00	1,10E+00	90,91	*
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Chlorine (Cl2)	g	5,90E-06	6,00E-06	98,33	*
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	5,50E+03	5,60E+03	98,21	*
(a) Cobalt (Co)	g	9,10E+03	9,30E+03	97,85	*
(a) Copper (Cu)	g	1,40E+04	1,40E+04	100,00	
(a) Cyanide (CN-)	g	1,20E+02	1,20E+02	100,00	
(a) Dioxins (unspecified)	g	1,00E-03	1,00E-03	100,00	
(a) Dust (from paper)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Dust (unspecified)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Ethane (C2H6)	g	1,10E+07	1,10E+07	100,00	
(a) Ethanol (C2H5OH)	g	7,40E+04	7,50E+04	98,67	*
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	2,40E+04	2,40E+04	100,00	
(a) Ethylbenzene (C8H10)	g	3,30E-01	3,30E-01	100,00	
(a) Ethylene (C2H4)	g	1,50E+06	1,60E+06	93,75	*
(a) Fluorides (F-)	g	1,30E+00	1,30E+00	100,00	
(a) Fluorine (F2)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Formaldehyde (CH2O)	g	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(a) Formic Acid	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g	0,00E+00	0,00E+00		

(a) Halogenated Matter (unspecified)	g	4,70E-09	4,80E-09	97,92	*
(a) Halon 1301 (CF3Br)	g	2,70E+03	2,70E+03	100,00	
(a) Heptane (C7H16)	g	2,40E+05	2,40E+05	100,00	
(a) Hexane (C6H14)	g	3,80E+05	3,80E+05	100,00	
(a) Hydrocarbons (except methane)	g	2,30E+08	2,30E+08	100,00	
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g	2,90E+08	2,90E+08	100,00	
(a) Hydrogen (H2)	g	9,50E+03	9,50E+03	100,00	
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g	3,20E+06	3,20E+06	100,00	
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g	1,40E+05	1,50E+05	93,33	*
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	9,80E+04	1,00E+05	98,00	*
(a) Iodine (I)	g	2,10E+03	2,10E+03	100,00	
(a) Iron (Fe)	g	2,30E+05	2,30E+05	100,00	
(a) lanthanum (La)	g	1,40E+02	1,40E+02	100,00	
(a) Lead (Pb)	g	1,90E+04	1,90E+04	100,00	
(a) Magnesium (Mg)	g	1,50E+05	1,60E+05	93,75	*
(a) Manganese (Mn)	g	1,50E+03	1,50E+03	100,00	
(a) Mercaptans	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Mercury (Hg)	g	2,80E+02	2,90E+02	96,55	*
(a) Metals (unspecified)	g	2,80E+04	2,80E+04	100,00	
(a) Methane (CH4)	g	2,80E+08	2,80E+08	100,00	
(a) Methanol (CH3OH)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(a) Molybdenum (Mo)	g	4,70E+03	4,80E+03	97,92	*
(a) Nickel (Ni)	g	1,90E+05	1,90E+05	100,00	
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	3,70E+08	3,70E+08	100,00	
(a) Nitrous Oxide (N2O)	g	1,70E+06	1,70E+06	100,00	
(a) Organic Matter (unspecified)	g	1,50E+05	1,50E+05	100,00	
(a) Particulates (unspecified)	g	5,00E+08	5,10E+08	98,04	*
(a) Pentane (C5H12)	g	1,30E+06	1,40E+06	92,86	*
(a) Phenol (C6H5OH)	g	1,50E+02	1,50E+02	100,00	
(a) Phosphorus (P)	g	5,70E+03	5,90E+03	96,61	*
(a) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	2,60E+00	2,60E+00	100,00	
(a) Platinum (Pt)	g	0,00E+00	0,00E+00		

(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	1,20E+03	1,30E+03	92,31	*
(a) Potassium (K)	g	5,40E+04	5,50E+04	98,18	*
(a) Propane (C3H8)	g	2,80E+06	2,80E+06	100,00	
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	g	3,50E-03	3,60E-03	97,22	*
(a) Propionic Acid (CH3CH2COOH)	g	4,60E+00	4,70E+00	97,87	*
(a) Propylene (CH2CHCH3)	g	7,30E+04	7,40E+04	98,65	*
(a) Scandium (Sc)	g	4,60E+01	4,70E+01	97,87	*
(a) Selenium (Se)	g	4,20E+03	4,30E+03	97,67	*
(a) Silicon (Si)	g	6,80E+05	6,90E+05	98,55	*
(a) Sodium (Na)	g	2,40E+05	2,50E+05	96,00	*
(a) Steam	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Strontium (Sr)	g	8,50E+03	8,70E+03	97,70	*
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	5,10E+08	5,20E+08	98,08	*
(a) Sulphuric Acid (H2SO4)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Tars (unspecified)	g	3,80E+00	3,80E+00	100,00	
(a) Thallium (Tl)	g	4,20E+01	4,30E+01	97,67	*
(a) Thorium (Th)	g	8,70E+01	8,90E+01	97,75	*
(a) Tin (Sn)	g	2,80E+01	2,90E+01	96,55	*
(a) Titanium (Ti)	g	1,50E+04	1,50E+04	100,00	
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	1,80E+05	1,90E+05	94,74	*
(a) Uranium (U)	g	8,50E+01	8,70E+01	97,70	*
(a) Vanadium (V)	g	7,40E+05	7,50E+05	98,67	*
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	9,90E+04	1,00E+05	99,00	*
(a) Zinc (Zn)	g	1,10E+04	1,40E+04	78,57	*
(a) Zirconium (Zr)	g	6,40E+01	6,60E+01	96,97	*
(ar) Lead (Pb210)	kBq	1,90E+03	2,00E+03	95,00	*
(ar) Polonium (Po210)	kBq	3,50E+03	3,60E+03	97,22	*
(ar) Potassium (K40)	kBq	5,30E+02	5,50E+02	96,36	*
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1,60E+01	1,60E+01	100,00	
(ar) Radium (Ra226)	kBq	4,90E+02	5,00E+02	98,00	*
(ar) Radium (Ra228)	kBq	2,70E+02	2,70E+02	100,00	

(ar) Radon (Rn220)	kBq	8,20E+03	8,30E+03	98,80	*
(ar) Radon (Rn222)	kBq	3,60E+04	3,70E+04	97,30	*
(ar) Radon (Rn226)	kBq	3,70E+03	3,80E+03	97,37	*
(ar) Thorium (Th228)	kBq	2,30E+02	2,30E+02	100,00	
(ar) Thorium (Th232)	kBq	1,40E+02	1,50E+02	93,33	*
(ar) Uranium (U238)	kBq	4,10E+02	4,20E+02	97,62	*
(s) Aluminium (Al)	g	5,60E+04	5,70E+04	98,25	*
(s) Arsenic (As)	g	2,20E+01	2,30E+01	95,65	*
(s) Cadmium (Cd)	g	1,00E-02	1,00E-02	100,00	
(s) Calcium (Ca)	g	2,20E+05	2,30E+05	95,65	*
(s) Carbon (C)	g	1,70E+05	1,70E+05	100,00	
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	2,80E+02	2,80E+02	100,00	
(s) Cobalt (Co)	g	1,00E-02	1,00E-02	100,00	
(s) Copper (Cu)	g	5,10E-02	5,20E-02	98,08	*
(s) Iron (Fe)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(s) Lead (Pb)	g	2,30E-01	2,40E-01	95,83	*
(s) Manganese (Mn)	g	2,20E+03	2,30E+03	95,65	*
(s) Mercury (Hg)	g	1,90E-03	1,90E-03	100,00	
(s) Nickel (Ni)	g	7,70E-02	7,80E-02	98,72	*
(s) Nitrogen (N)	g	8,70E-01	8,90E-01	97,75	*
(s) Oils (unspecified)	g	3,30E+02	3,40E+02	97,06	*
(s) Phosphorus (P)	g	2,80E+03	2,80E+03	100,00	
(s) Sulphur (S)	g	3,30E+04	3,40E+04	97,06	*
(s) Zinc (Zn)	g	8,30E+02	8,50E+02	97,65	*
(w) Acids (H+)	g	1,20E+06	1,20E+06	100,00	
(w) Aldehyde (unspecified)	g	2,40E+01	2,40E+01	100,00	
(w) Alkane (unspecified)	g	1,70E+05	1,70E+05	100,00	
(w) Alkene (unspecified)	g	1,60E+04	1,60E+04	100,00	
(w) Aluminium (Al3+)	g	3,50E+04	3,60E+04	97,22	*
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	9,50E+05	9,60E+05	98,96	*
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	2,60E+03	2,60E+03	100,00	
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	6,80E+05	6,90E+05	98,55	*

(w) Arsenic (As ³⁺ , As ⁵⁺)	g	5,90E+02	6,00E+02	98,33	*
(w) Barium (Ba ⁺⁺)	g	3,30E+06	3,30E+06	100,00	
(w) Barytes	g	7,90E+05	8,00E+05	98,75	*
(w) Benzene (C ₆ H ₆)	g	1,70E+05	1,70E+05	100,00	
(w) BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)	g	1,80E+06	1,80E+06	100,00	
(w) Boron (B III)	g	2,10E+04	2,10E+04	100,00	
(w) Cadmium (Cd ⁺⁺)	g	6,60E+02	6,70E+02	98,51	*
(w) Calcium (Ca ⁺⁺)	g	4,20E+07	4,30E+07	97,67	*
(w) Carbonates (CO ₃ ⁻⁻ , HCO ₃ ⁻ , CO ₂ , as C)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Cerium (Ce ⁺⁺)	g	6,50E+02	6,50E+02	100,00	
(w) Cesium (Cs ⁺⁺)	g	6,60E+02	6,70E+02	98,51	*
(w) Chlorides (Cl ⁻)	g	7,00E+08	7,10E+08	98,59	*
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(w) Chlorine (Cl ₂)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Chloroform (CHCl ₃)	g	1,50E-03	1,50E-03	100,00	
(w) Chloroform (CHCl ₃ , HC-20)	g	1,30E-01	1,40E-01	92,86	*
(w) Chromate (CrO ₄ ⁻⁻)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Chromium (Cr III)	g	5,80E+02	6,00E+02	96,67	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	3,20E+03	3,20E+03	100,00	
(w) Chromium (Cr VI)	g	1,10E-02	1,10E-02	100,00	
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	3,60E+01	3,70E+01	97,30	*
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g	8,80E+06	8,80E+06	100,00	
(w) Copper (Cu ⁺ , Cu ⁺⁺)	g	2,00E+03	2,00E+03	100,00	
(w) Cyanide (CN ⁻)	g	6,80E+03	6,90E+03	98,55	*
(w) Cyanides (CN ⁻)	g	6,30E-01	6,30E-01	100,00	
(w) Dissolved Matter (unspecified)	g	7,70E+06	8,20E+06	93,90	*
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	g	4,40E+04	4,50E+04	97,78	*
(w) Ethyl Benzene (C ₆ H ₅ C ₂ H ₅)	g	3,10E+04	3,20E+04	96,88	*
(w) Ethylbenzene (C ₆ H ₅ C ₂ H ₅)	g	1,00E-01	1,00E-01	100,00	
(w) Fluorides (F ⁻)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(w) Formaldehyde (CH ₂ O)	g	1,70E-03	1,70E-03	100,00	

(w) Hexachloroethane (C ₂ Cl ₆)	g	2,40E-07	2,40E-07	100,00	
(w) Hydrocarbons (unspecified)	g	1,80E+06	1,80E+06	100,00	
(w) Hypochlorite (ClO ⁻)	g	4,00E+01	4,10E+01	97,56	*
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	g	4,00E+01	4,10E+01	97,56	*
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	g	2,60E+02	2,60E+02	100,00	
(w) Iode (I ⁻)	g	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(w) Iron (Fe ⁺⁺ , Fe ³⁺)	g	1,90E+05	1,90E+05	100,00	
(w) Lead (Pb ⁺⁺ , Pb ⁴⁺)	g	9,00E+02	9,10E+02	98,90	*
(w) Magnesium (Mg ⁺⁺)	g	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	g	6,50E+04	6,60E+04	98,48	*
(w) Mercury (Hg ⁺ , Hg ⁺⁺)	g	5,40E+00	5,50E+00	98,18	*
(w) Metals (unspecified)	g	3,80E+06	3,80E+06	100,00	
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C ₅ H ₁₂ O)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Methylene Chloride (CH ₂ Cl ₂)	g	4,40E+00	4,40E+00	100,00	
(w) Methylene Chloride (CH ₂ Cl ₂ , HC-130)	g	3,80E+02	3,90E+02	97,44	*
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	5,40E+02	5,50E+02	98,18	*
(w) Nickel (Ni ⁺⁺ , Ni ³⁺)	g	3,40E+03	3,50E+03	97,14	*
(w) Nitrate (NO ₃ ⁻)	g	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
(w) Nitrates (NO ₃ ⁻)	g	5,60E+00	5,60E+00	100,00	
(w) Nitrite (NO ₂ ⁻)	g	9,90E+00	1,00E+01	99,00	*
(w) Nitrites (NO ₂ ⁻)	g	1,10E-01	1,10E-01	100,00	
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g	9,00E+05	9,10E+05	98,90	*
(w) Oils (unspecified)	g	2,20E+06	2,20E+06	100,00	
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	g	2,70E+00	2,80E+00	96,43	*
(w) Organic Matter (unspecified)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Phenol (C ₆ H ₅ OH)	g	1,60E+05	1,60E+05	100,00	
(w) Phosphates (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄ , as P)	g	6,50E+03	6,50E+03	100,00	
(w) Phosphorous Matter (unspecified,	g	0,00E+00	0,00E+00		

as P)

(w) Phosphorus (P)	g	5,40E+03	5,50E+03	98,18	*
(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	7,70E+01	7,80E+01	98,72	*
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	1,70E+04	1,70E+04	100,00	
(w) Potassium (K+)	g	5,80E+06	5,90E+06	98,31	*
(w) Rubidium (Rb+)	g	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
(w) Salts (unspecified)	g	5,90E+04	6,10E+04	96,72	*
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	6,40E+06	6,50E+06	98,46	*
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	5,40E+02	5,50E+02	98,18	*
(w) Silicon Dioxide (SiO2)	g	1,40E+02	1,40E+02	100,00	
(w) Silver (Ag+)	g	7,80E+02	8,00E+02	97,50	*
(w) Sodium (Na+)	g	4,10E+08	4,20E+08	97,62	*
(w) Strontium (Sr II)	g	7,90E+06	8,00E+06	98,75	*
(w) Sulphate (SO4--)	g	1,10E+07	1,20E+07	91,67	*
(w) Sulphates (SO4--)	g	3,70E+03	3,70E+03	100,00	
(w) Sulphide (S--)	g	2,30E+04	2,30E+04	100,00	
(w) Sulphides (S--)	g	1,60E-01	1,60E-01	100,00	
(w) Sulphite (SO3--)	g	6,60E-01	6,70E-01	98,51	*
(w) Sulphites (SO3--)	g	7,60E-03	7,60E-03	100,00	
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	3,40E-01	3,40E-01	100,00	
(w) Surface-acting Agents	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	6,80E+06	6,90E+06	98,55	*
(w) Tars (unspecified)	g	5,40E-02	5,50E-02	98,18	*
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	5,80E-04	5,90E-04	98,31	*
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	1,40E+03	1,50E+03	93,33	*
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	9,60E+06	9,80E+06	97,96	*
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	1,40E+05	1,40E+05	100,00	
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	1,50E-05	1,50E-05	100,00	
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	1,30E-03	1,30E-03	100,00	
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	4,10E-04	4,10E-04	100,00	
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	3,60E-02	3,60E-02	100,00	
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	4,40E+04	4,50E+04	97,78	*

(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	5,40E+02	5,50E+02	98,18	*
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	4,60E+05	4,60E+05	100,00	
(w) Water (unspecified)	litre	2,40E+06	2,50E+06	96,00	*
(w) Water: Chemically Polluted	litre	4,10E+07	4,20E+07	97,62	*
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1,20E+06	1,20E+06	100,00	
(w) Zinc (Zn++)	g	6,60E+03	6,70E+03	98,51	*
(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1,40E-01	1,50E-01	93,33	*
(wr) Radium (Ra224)	kBq	6,50E+04	6,60E+04	98,48	*
(wr) Radium (Ra226)	kBq	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(wr) Radium (Ra228)	kBq	1,30E+05	1,30E+05	100,00	
(wr) Thorium (Th228)	kBq	2,60E+05	2,70E+05	96,30	*
F.U.	years of practice	0,00E+00	0,00E+00		
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Natural Gas	kg	1,40E+01	1,40E+01	100,00	
Recovered Matter (total)	kg	4,00E+06	4,00E+06	100,00	
Recovered Matter (unspecified)	kg	4,00E+06	4,00E+06	100,00	
Waste (hazardous)	kg	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	2,40E+02	2,40E+02	100,00	
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Solvents	kg	0,00E+00	0,00E+00		

Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): Industrial Unspecified	kg	9,40E+04	9,40E+04	100,00	
Waste (hazardous): Used Oils	kg	2,30E+03	2,30E+03	100,00	
Waste (hazardous): Varnishes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (incineration)	kg	7,40E+04	7,40E+04	100,00	
Waste (municipal and industrial)	kg	6,60E+06	6,60E+06	100,00	
Waste (reused)	kg	6,10E+06	0,00E+00		
Waste (to recycling)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste (total)	kg	1,20E+07	1,20E+07	100,00	
Waste (unspecified)	kg	3,50E+06	3,50E+06	100,00	
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Ashes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Bamboo Pipes	kg	2,00E+03	2,00E+03	100,00	
Waste: Cardboard	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Cardboard Tubes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Compound Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Discarded Plants	kg	6,10E+06	6,10E+06	100,00	
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	4,80E+03	4,80E+03	100,00	
Waste: from Tank Cleaning	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Textile Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Iron Scraps	kg	1,10E+03	1,10E+03	100,00	
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	8,00E+03	8,10E+03	98,77	*
Waste: Metals (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Mineral (inert)	kg	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Non Mineral (inert)	kg	9,60E+02	9,80E+02	97,96	*
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	6,00E+04	6,00E+04	100,00	

Waste: Paper and Cardboard	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Paper Fibres	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Paper Middles	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Plastic Packaging	kg	1,20E+05	1,20E+05	100,00	
Waste: Plastic Sheets	kg	1,60E+05	1,60E+05	100,00	
Waste: Plastic Vases	kg	9,20E+04	9,20E+04	100,00	
Waste: Plastics (unspecified)	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Poles	kg	1,30E+04	1,30E+04	100,00	
Waste: Polypropylene Ropes	kg	1,10E+04	1,10E+04	100,00	
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	6,50E+03	6,50E+03	100,00	
Waste: Pulper Scraps	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Radioactive (unspecified)	kg	1,30E+03	1,30E+03	100,00	
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	2,00E+05	2,00E+05	100,00	
Waste: Sludge containing Bark	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Sludges	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Solution with Ink	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Steel Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Various Material Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
Waste: Wooden Packaging	kg	0,00E+00	0,00E+00		
E Feedstock Energy	MJ	7,80E+08	7,30E+08	106,85	*
E Fuel Energy	MJ	1,20E+09	1,20E+09	100,00	
E Non Renewable Energy	MJ	1,90E+09	1,90E+09	100,00	
E Renewable Energy	MJ	9,60E+07	4,50E+07	213,33	*
E Total Primary Energy	MJ	2,00E+09	1,90E+09	105,26	*
Electricity	MJ elec	1,60E+08	1,60E+08	100,00	
CML-Air Acidification	g eq. H+	2,40E+07	2,40E+07	100,00	
(a) Ammonia (NH ₃)	g eq. H+	3,80E+04	3,80E+04	100,00	
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g eq. H+	8,70E+04	8,80E+04	98,86	*
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g eq. H+	0,00E+00	0,00E+00		
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g eq. H+	7,20E+03	7,40E+03	97,30	*

(a) Hydrogen Sulphide (H ₂ S)	g eq. H+	5,70E+03	5,90E+03	96,61	*
(a) Nitrogen Oxides (NO _x as NO ₂)	g eq. H+	8,00E+06	8,00E+06	100,00	
(a) Sulphur Oxides (SO _x as SO ₂)	g eq. H+	1,60E+07	1,60E+07	100,00	
(a) Sulphuric Acid (H ₂ SO ₄)	g eq. H+	0,00E+00	0,00E+00		
CML-Depletion of non renewable resources	frac. of reserve	3,20E-07	3,20E-07	100,00	
(r) Bauxite (Al ₂ O ₃ , ore)	frac. of reserve	1,30E-10	1,30E-10	100,00	
(r) Coal (in ground)	frac. of reserve	2,90E-09	3,00E-09	96,67	*
(r) Copper (Cu, ore)	frac. of reserve	7,00E-12	7,10E-12	98,59	*
(r) Iron (Fe, ore)	frac. of reserve	1,00E-07	1,00E-07	100,00	
(r) Lead (Pb, ore)	frac. of reserve	1,10E-11	1,10E-11	100,00	
(r) Manganese (Mn, ore)	frac. of reserve	9,80E-14	1,00E-13	98,00	*
(r) Natural Gas (in ground)	frac. of reserve	1,00E-07	1,00E-07	100,00	
(r) Nickel (Ni, ore)	frac. of reserve	2,60E-12	2,60E-12	100,00	
(r) Oil (in ground)	frac. of reserve	1,00E-07	1,00E-07	100,00	
(r) Phosphate Rock (in ground)	frac. of reserve	0,00E+00	0,00E+00		
(r) Potassium Chloride (KCl, as K ₂ O, in ground)	frac. of reserve	0,00E+00	0,00E+00		
(r) Silver (Ag, ore)	frac. of reserve	5,00E-11	5,10E-11	98,04	*
(r) Uranium (U, ore)	frac. of reserve	1,10E-08	1,10E-08	100,00	
(r) Zinc (Zn, ore)	frac. of reserve	9,40E-14	9,60E-14	97,92	*
CML-Eutrophication (water)	g eq. PO ₄	1,10E+06	1,10E+06	100,00	
(w) Ammonia (NH ₄ ⁺ , NH ₃ , as N)	g eq. PO ₄	4,00E+05	4,00E+05	100,00	
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g eq. PO ₄	1,90E+05	1,90E+05	100,00	
(w) Nitrate (NO ₃ ⁻)	g eq. PO ₄	1,00E+05	1,00E+05	100,00	
(w) Nitrite (NO ₂ ⁻)	g eq.	1,30E+00	1,30E+00	100,00	

	PO4					
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g eq. PO4	3,80E+05	3,80E+05	100,00		
(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4--, H2PO4-, H3PO4, as P)	g eq. PO4	2,00E+04	2,00E+04	100,00		
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g eq. PO4	0,00E+00	0,00E+00			
(w) Phosphorus (P)	g eq. PO4	1,70E+04	1,70E+04	100,00		
(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g eq. PO4	1,00E+02	1,00E+02	100,00		
CML-Human Toxicity	g	1,10E+09	1,10E+09	100,00		
(a) Ammonia (NH3)	g	1,30E+04	1,40E+04	92,86		*
(a) Arsenic (As)	g	2,20E+07	2,20E+07	100,00		
(a) Barium (Ba)	g	8,90E+03	9,10E+03	97,80		*
(a) Benzene (C6H6)	g	6,80E+05	6,90E+05	98,55		*
(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)	g	1,70E+03	1,80E+03	94,44		*
(a) Bromium (Br)	g	2,70E+02	2,80E+02	96,43		*
(a) Cadmium (Cd)	g	5,10E+06	5,20E+06	98,08		*
(a) Carbon Disulfide (CS2)	g	0,00E+00	0,00E+00			
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	9,90E+05	9,90E+05	100,00		
(a) Copper (Cu)	g	3,40E+03	3,40E+03	100,00		
(a) Cyanide (CN-)	g	7,80E+01	7,90E+01	98,73		*
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	3,60E+04	3,60E+04	100,00		
(a) Fluorides (F-)	g	6,40E-01	6,40E-01	100,00		
(a) Heptane (C7H16)	g	3,80E+05	3,80E+05	100,00		
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	g	7,60E+04	7,80E+04	97,44		*
(a) Iron (Fe)	g	9,60E+03	9,90E+03	96,97		*
(a) Lead (Pb)	g	3,00E+06	3,10E+06	96,77		*
(a) Manganese (Mn)	g	1,80E+05	1,90E+05	94,74		*
(a) Mercury (Hg)	g	3,40E+04	3,40E+04	100,00		
(a) Molybdenum (Mo)	g	1,60E+04	1,60E+04	100,00		
(a) Nickel (Ni)	g	8,90E+07	9,10E+07	97,80		*
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	g	2,90E+08	2,90E+08	100,00		
(a) Phenol (C6H5OH)	g	8,40E+01	8,60E+01	97,67		*

(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	g	6,10E+08	6,20E+08	98,39	*
(a) Tin (Sn)	g	4,80E-01	4,90E-01	97,96	*
(a) Toluene (C6H5CH3)	g	7,10E+03	7,30E+03	97,26	*
(a) Vanadium (V)	g	8,80E+07	9,00E+07	97,78	*
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	2,20E+05	2,20E+05	100,00	
(a) Zinc (Zn)	g	3,50E+02	4,60E+02	76,09	*
(s) Arsenic (As)	g	9,50E-01	9,70E-01	97,94	*
(s) Cadmium (Cd)	g	7,00E-02	7,20E-02	97,22	*
(s) Cobalt (Co)	g	6,60E-04	6,80E-04	97,06	*
(s) Copper (Cu)	g	2,70E-04	2,70E-04	100,00	
(s) Lead (Pb)	g	5,80E-03	5,90E-03	98,31	*
(s) Mercury (Hg)	g	2,80E-04	2,80E-04	100,00	
(s) Nickel (Ni)	g	1,10E-03	1,10E-03	100,00	
(s) Zinc (Zn)	g	5,80E+00	6,00E+00	96,67	*
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	1,60E+03	1,60E+03	100,00	
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	8,30E+02	8,40E+02	98,81	*
(w) Barium (Ba++)	g	4,60E+05	4,70E+05	97,87	*
(w) Benzene (C6H6)	g	1,10E+05	1,10E+05	100,00	
(w) Cadmium (Cd++)	g	1,90E+03	1,90E+03	100,00	
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	g	1,30E-02	1,30E-02	100,00	
(w) Chromate (CrO4--)	g	0,00E+00	0,00E+00		
(w) Chromium (Cr III)	g	3,30E+02	3,40E+02	97,06	*
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	1,80E+03	1,80E+03	100,00	
(w) Chromium (Cr VI)	g	4,50E+01	4,60E+01	97,83	*
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	7,20E+01	7,40E+01	97,30	*
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	3,90E+01	4,00E+01	97,50	*
(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	6,60E+02	6,70E+02	98,51	*
(w) Fluorides (F-)	g	5,40E+03	5,40E+03	100,00	
(w) Iron (Fe++, Fe3+)	g	6,80E+02	6,90E+02	98,55	*
(w) Lead (Pb++, Pb4+)	g	7,10E+02	7,20E+02	98,61	*
(w) Mercury (Hg+, Hg++)	g	2,50E+01	2,60E+01	96,15	*
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	g	1,80E+01	1,90E+01	94,74	*

(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	1,60E+02	1,60E+02	100,00	
(w) Nickel (Ni ⁺⁺ , Ni ³⁺)	g	4,80E+01	4,90E+01	97,96	*
(w) Oils (unspecified)	g	2,00E+03	2,00E+03	100,00	
(w) Phosphates (PO ₄ ³⁻ , HPO ₄ ⁻⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄ , as P)	g	2,70E-01	2,70E-01	100,00	
(w) Sulphite (SO ₃ ⁻⁻)	g	2,20E-03	2,20E-03	100,00	
(w) Tetrachloroethylene (C ₂ Cl ₄)	g	1,00E-04	1,10E-04	90,91	*
(w) Trichloroethylene (CCl ₂ CHCl)	g	1,90E-04	1,90E-04	100,00	
(w) Xylene (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂)	g	3,60E+05	3,60E+05	100,00	
(w) Zinc (Zn ⁺⁺)	g	1,90E+01	1,90E+01	100,00	
IPCC-Greenhouse effect (direct, 100g years)	100g eq. CO ₂	1,00E+11	1,00E+11	100,00	
(a) Carbon Dioxide (CO ₂ , fossil)	g eq. CO ₂	9,50E+10	9,60E+10	98,96	*
(a) Carbon Tetrafluoride (CF ₄)	g eq. CO ₂	5,90E+03	6,00E+03	98,33	*
(a) Halon 1301 (CF ₃ Br)	g eq. CO ₂	1,90E+07	1,90E+07	100,00	
(a) Methane (CH ₄)	g eq. CO ₂	6,60E+09	6,80E+09	97,06	*
(a) Nitrous Oxide (N ₂ O)	g eq. CO ₂	6,10E+08	6,20E+08	98,39	*
WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	3,30E+04	3,30E+04	100,00	
(a) Halon 1301 (CF ₃ Br)	g eq. CFC-11	3,30E+04	3,30E+04	100,00	
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	2,10E+08	2,10E+08	100,00	
(a) Acetaldehyde (CH ₃ CHO)	g eq. ethylene	2,00E+04	2,00E+04	100,00	
(a) Acetone (CH ₃ COCH ₃)	g eq. ethylene	6,60E+03	6,70E+03	98,51	*
(a) Acetylene (C ₂ H ₂)	g eq. ethylene	4,00E+03	4,10E+03	97,56	*
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq. ethylene	2,20E+04	2,30E+04	95,65	*
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	4,20E+05	4,20E+05	100,00	
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	3,10E+04	3,10E+04	100,00	
(a) Benzaldehyde (C ₆ H ₅ CHO)	g eq.	-4,30E-04	-4,40E-04	97,73	*

		ethylene			
(a) Benzene (C6H6)	g eq.	ethylene	3,30E+04	3,30E+04	100,00
(a) Butane (n-C4H10)	g eq.	ethylene	6,70E+05	6,80E+05	98,53 *
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g eq.	ethylene	2,30E+04	2,30E+04	100,00
(a) Ethane (C2H6)	g eq.	ethylene	8,80E+05	9,00E+05	97,78 *
(a) Ethanol (C2H5OH)	g eq.	ethylene	2,00E+04	2,00E+04	100,00
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g eq.	ethylene	1,40E+04	1,40E+04	100,00
(a) Ethylene (C2H4)	g eq.	ethylene	1,50E+06	1,60E+06	93,75 *
(a) Formaldehyde (CH2O)	g eq.	ethylene	9,60E+04	9,70E+04	98,97 *
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq.	ethylene	0,00E+00	0,00E+00	
(a) Heptane (C7H16)	g eq.	ethylene	1,30E+05	1,30E+05	100,00
(a) Hexane (C6H14)	g eq.	ethylene	1,60E+05	1,60E+05	100,00
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq.	ethylene	9,50E+07	9,50E+07	100,00
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq.	ethylene	1,10E+08	1,10E+08	100,00
(a) Methane (CH4)	g eq.	ethylene	1,90E+06	2,00E+06	95,00 *
(a) Methanol (CH3OH)	g eq.	ethylene	1,50E+04	1,60E+04	93,75 *
(a) Propane (C3H8)	g eq.	ethylene	1,20E+06	1,20E+06	100,00
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	g eq.	ethylene	2,10E-03	2,20E-03	95,45 *
(a) Propylene (CH2CHCH3)	g eq.	ethylene	7,50E+04	7,70E+04	97,40 *
(a) Toluene (C6H5CH3)	g eq.	ethylene	1,00E+05	1,00E+05	100,00
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g eq.	ethylene	0,00E+00	0,00E+00	

Conclusioni

Le prime conclusioni dell'analisi del ciclo di vita evidenziano tre elementi relativi ai tre distretti presi in considerazione:

- a) Lo scenario di recupero per il distretto di Prato è ambientalmente conveniente, anche se tale convenienza è moderata dalla scelta della peluria come materiale da combustione. Tale materiale presenta infatti un PCI basso e la valorizzazione energetica risente di questa scelta. In fase di realizzazione del distretto ecoindustriale si potranno scegliere per un eventuale recupero scarti di produzione a maggiore potenziale convenienza ambientale. E' comunque certo che se la scelta ricadesse solo sulla peluria tale operazioni presenterebbe sì delle convenienze ambientali ma non tali da giustificare la realizzazione di un termoinceneritore ad hoc.

- b) Lo scenario di recupero per il distretto di Lucca, costruito sulla base di elementi di forte convenienza economica, ha esplorato la possibilità di recuperare dal punto di vista energetico lo «scarto di pulper» utilizzando i fumi di combustione dello scarto di pulper per un'essiccazione dei fanghi più «spinta» dell'attuale, fino al raggiungimento di un tasso di umidità di circa 10 punti percentuali inferiore a quella odierna (pari al 70%). Ciò consentirebbe di ridurre il peso dei rifiuti inviati allo smaltimento finale, con conseguente risparmio economico ed ambientale per la fase di trasporto. Tale scenario ha presentato risultati lungo il ciclo di vita ambientalmente “non peggiorativi” rispetto a quelli attuali. Se si volesse spingere sul risparmio ambientale si dovrebbero però ricercare altre soluzioni.

- c) Anche tale scenario, come il precedente, ha presentato risultati lungo il ciclo di vita ambientalmente “non peggiorativi” rispetto a quelli attuali:
 - Reimpiego del terriccio scartato dalle piante vendute come terriccio di base per nuove coltivazioni
 - Reimpiego delle piante di scarto come terriccio di base per nuove coltivazioniAnche tale scenario, come il precedente, ha presentato risultati lungo il ciclo di vita ambientalmente “non inferiori” a quelli attuali. Se si volesse spingere sul risparmio ambientale si dovrebbero però ricercare altre soluzioni: il centro per la simbiosi ecoindustriale dovrebbe quindi esplorare altre strade, ambientalmente più vantaggiose.

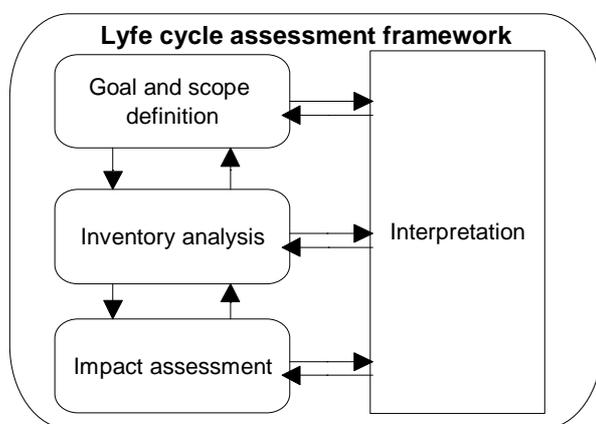
APPENDICE: METODOLOGIA GENERALE DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA

Standard internazionale di riferimento

Lo standard internazionale di riferimento per l'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment) è l'ISO 14040.

Metodologia generale

La conduzione di uno studio di Analisi del Ciclo di Vita come prescritto dallo standard ISO 14040 è un processo iterativo, come mostrato nello schema sotto riportato:



Il processo dell'Analisi del Ciclo di Vita secondo lo standard ISO 14040

Prima della realizzazione di un ecobilancio è necessario definire il progetto (**Goal and scope definition**), sarebbe a dire:

- definire gli obiettivi,
- scegliere un'unità funzionale,
- delimitare il campo di studio,
- definire la qualità e la rappresentatività dei dati richiesta
- tipo di peer-review richiesto

La scelta dell'unità funzionale e del campo di studio dipende dall'obiettivo che si vuole raggiungere: la valutazione comparata di due prodotti, per esempio, richiede una precisa definizione della funzione che lega senza ambiguità ognuno dei prodotti allo stesso uso e ad una base comparativa obiettiva. Allo stesso scopo, la delimitazione dei sistemi presi in considerazione deve essere omogenea tra i diversi prodotti studiati. Inoltre è necessaria: è teoricamente impossibile valutare la totalità dei fattori d'impatto legati ad un'attività o ad un prodotto. In pratica, la scelta

dell'unità funzionale e dei sistemi presi in considerazione privilegiano le fasi più significative, in termine di impatti sull'ambiente, del ciclo di vita considerato.

Quando l'unità funzionale è stata scelta e il campo di studio delimitato, la realizzazione di un ecobilancio comporta le seguenti fasi:

- **la realizzazione dell'ecobilancio o inventario** quantitativo (Inventory Analysis) dell'insieme dei flussi di materia ed energia, in entrata o in uscita del sistema già definito prima, questi flussi essendo riportati all'unità funzionale.
- **l'analisi degli impatti della filiera** sull'ambiente (Impact Assessment) secondo due metodi: l'analisi dei fattori d'impatto della filiera per ogni fase e l'analisi dei flussi secondo il loro effetto sull'ambiente.
- **la valutazione della filiera** (Interpretation) a partire da altri ecobilanci se possibile della stessa unità funzionale, oppure da studi di sensibilità (simulazioni) del bilancio, sensibilità verso parametri chiave evidenziati dall'analisi. L'analisi comparata dei risultati permette di evidenziare quali orientamenti seguire per ridurre tutto o parte degli impatti della filiera sull'ambiente.

Ognuna delle fasi del progetto viene dettagliata nei capitoli seguenti.

Scelta dell'unità funzionale

L'unità funzionale è l'unità di riferimento alla quale sono rapportati tutti i flussi contabilizzati durante la fase dell'inventario.

Per scegliere quest'unità, occorre tener conto del fatto che l'obiettivo di un ecobilancio consiste nel valutare gli impatti sull'ambiente di un prodotto avendo una funzione data.

L'unità funzionale deve dunque essere un'unità di uso.

La presentazione di un ecobilancio non può essere dissociata da un'esplicita formulazione dell'unità funzionale scelta.

Descrizione della filiera

La filiera è l'insieme dei processi attivati durante il ciclo di vita dell'unità funzionale:

- produzione dell'utensile di produzione (fabbriche, macchine), delle infrastrutture (strade, ecc.) e delle materie prime energetiche (carbone, petrolio, gas, uranio, che diventano poi elettricità, vapore...),
- produzione dei materiali che costituiscono l'unità funzionale, e dei prodotti intermedi,
- produzione dell'unità funzionale a partire dai prodotti e dai materiali intermedi,

- trasporti (ai vari stadi: trasporti intermediari, distribuzione ai clienti, trasporti verso centri di eliminazione o di valorizzazione),
- utilizzazione del prodotto,
- eliminazione/valorizzazione del prodotto alla fine della sua vita.

L'insieme delle fasi della filiera è all'origine di due tipi di flussi:

- **i flussi elementari o fattori d'impatto** sull'ambiente, direttamente prelevati da o rilasciati nell'ambiente:
 - le materie prime (acqua, petrolio, gas naturale, minerali, ecc.),
 - l'energia (fossile, eolica, solare, ecc. detta "energia primaria", per contrasto con l'elettricità o il vapore delle caldaie),
 - le emissioni atmosferiche,
 - gli scarichi idrici,
 - i rifiuti immagazzinati nel suolo (rifiuti liquidi e pastosi condizionati, rifiuti solidi).
- **i flussi detti non elementari**, o intermedi, che sono prodotti su un sito industriale, trasportati e consumati su un altro sito (oppure eventualmente sullo stesso):
 - consumi energetici: energia elettrica, vapore, ecc.
 - diversi prodotti intermedi (per es., imballaggi, materiali costitutivi, pezzi, scarti di produzione riciclati, co-prodotti, rifiuti con trattamento supplementare, ecc.).

A monte (o a valle) di un flusso elementare, vi è un flusso non elementare consumato (o prodotto). La descrizione della filiera permette di evidenziare una quantità molto elevata di flussi non elementari per i quali bisogna studiare l'impatto sull'ambiente delle loro filiere di produzione.

Bisognerebbe realizzare l'ecobilancio di tutte le tappe della produzione delle fabbriche, delle macchine, delle strade, dei veicoli di trasporto, degli imballaggi intermediari,... Tuttavia è teoricamente impossibile ottenere la totalità delle informazioni necessarie.

Raggruppare tutti i dati non è poi una necessità: parecchie tappe possono essere considerate trascurabili riguardo alle altre. Tuttavia, non si possono determinare queste tappe che a posteriori.

Il seguente capitolo esplicita i criteri utilizzati per evidenziare i limiti del sistema studiato nella pratica.

Delimitazione del campo di studio

L'obiettivo dell'inventario è di misurare in modo esaustivo, durante il ciclo di vita dell'unità funzionale, da una parte i flussi che provengono dall'ambiente, dall'altra i flussi che vi sono rilasciati.

In pratica, per un dato processo industriale, si è spesso nell'impossibilità di fare l'inventario della totalità dei flussi:

- il tempo necessario per incontrare gli industriali da contattare è superiore al tempo impartito,
- i dati sono o inaccessibili o incompleti (per es. rifiuto della parte di un fornitore, o risposta inadeguata).

Inoltre, la novità delle preoccupazioni per l'ambiente, la complessità ed il costo di certe misure fanno sì che l'insieme dei fattori d'impatto non è sistematicamente controllato né misurato.

In certi casi, le informazioni sono o inesistenti o stimate a partire da misure specifiche considerate misure medie.

Delimitare il campo del progetto è proprio necessario: i sotto sistemi di cui si studiano i flussi sono esplicitati e costituiscono il **campo di studio**.

Quest'approccio è l'unico che permetta di paragonare veramente gli inventari e gli impatti associati a dei prodotti che hanno la stessa funzione: si possono valutare comparativamente degli ecobilanci solo considerando le stesse fasi del ciclo di vita, e ciò per uno stesso livello di dettaglio.

Inoltre, una chiara definizione del campo di studio permette al bilancio ambientale di essere uno strumento evolutivo che può essere completato e aggiornato quando vi sono nuove informazioni.

La presentazione di un ecobilancio non può dissociarsi dal testo esplicito del campo di studio considerato.

L'obiettivo della fase di delimitazione del sistema è di fare un inventario da una parte delle fasi per le quali sono valutati gli impatti sull'ambiente, dall'altra delle fasi trascurate.

E' questo però un esercizio difficile, dato che solo quando si dispone di un inventario completo si può, in teoria, valutare a posteriori la possibilità di trascurare alcune fasi (in modo relativo necessariamente).

A dunque la definizione del sistema può essere rivalutata durante la fase di raccolta dei dati, in seguito alla quale alcune fasi possono rivelarsi in definitiva non trascurabili, sia in materia di energia o di materie consumate, sia che si tratti di emissioni atmosferiche, di scarichi idrici o nel suolo.

Spesso il campo di studio esclude la realizzazione dello strumento di produzione (fabbriche, macchine) e delle infrastrutture (mense aziendali, strade, ecc.). Bisogna allora effettuare una valutazione semplificata dell'energia necessaria alla realizzazione di questi investimenti materiali. Per alcuni particolari processi bisogna tener conto del rinnovo dello strumento di lavoro e ciò verrà allora menzionato.

Una volta esclusi dal campo del progetto gli investimenti la cui durata di vita ammortizza gli impatti legati alla loro produzione, si utilizzano **tre diversi criteri per delimitare il sistema**:

- la quantità di materia consumata,
- la quantità di energia consumata,
- il consumo di sostanze "molto tossiche".

Questi criteri verranno sostituiti da una struttura analitica più fine non appena saranno stati realizzati ecobilanci per una maggiore quantità di prodotti. Qui sotto si esamina il modo in cui questi criteri vengono applicati:

- 1° criterio di delimitazione del sistema:

LA MASSA

Si tratta di classificare i diversi componenti dell'unità funzionale il secondo della loro massa nell'unità funzionale.

Questo metodo di analizzare è necessariamente semplificante: si applica in un primo tempo al prodotto, di cui si conosce la composizione, senza tener conto delle materie consumabili che appaiono solo nel prodotto finale.

- 2° criterio di delimitazione del sistema:

L'ENERGIA

Si tratta di classificare i materiali elencati alla fase precedente il secondo del loro contenuto energetico.

L'interesse di questo criterio risiede nel fatto che il contenuto energetico includa l'insieme del ciclo di vita del materiale considerato.

Inoltre, anche se non corrispondono proprio all'unità funzionale, vi sono generalmente nelle pubblicazioni dati riguardanti l'energia consumata. Possono essere raggruppati all'inizio del progetto e costituire, malgrado la loro approssimazione, un secondo criterio da confrontare con gli altri.

Questo metodo di analisi è ancora una volta necessariamente semplificante poiché viene applicato all'inizio del progetto ed è strettamente dipendente dai dati già disponibili sulla natura e la quantità delle materie consumate.

- 3° criterio di delimitazione del sistema:

LA TOSSICITÀ

Si tratta di classificare i materiali a seconda della loro appartenenza all'elenco delle sostanze pericolose classificate come "MOLTO TOSSICHE" nell'allegato 1 della direttiva 91/325/CEE pubblicata nel Bollettino Ufficiale delle Comunità europee dell'8 luglio 1991.

Questa direttiva concerne il riavvicinamento delle norme legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose.

Le sostanze sono state classificate secondo il loro effetto sulla salute degli umani colle seguenti categorie: irritante, nocivo, tossico, molto tossico.

La classificazione delle sostanze secondo il loro effetto sull'ambiente viene delineata in modo generale nella medesima direttiva:

I primi testi riferiscono all'eco - tossicità degli ambienti acquatici. La loro attuazione permetterà di disporre di un quarto criterio.

Stabiliscono dei criteri di classificazione delle sostanze per mezzo di cinque indici (dosi letali per le popolazioni di pesci e dafnie, dose d'inibizione della crescita delle alghe, deterioramento della sostanza, infine, capacità della sostanza ad accumularsi biologicamente negli organismi acquatici).

I tre criteri MASSA, ENERGIA, TOSSICITÀ permettono, dato lo stato attuale della metodologia e delle conoscenze sugli effetti sull'ambiente delle sostanze, di definire il **campo** effettivo **dello studio**.

Qualità e rappresentatività dei dati richiesta

Prima di intraprendere uno studio, occorre specificare preliminarmente le caratteristiche dei dati che dovranno essere reperiti per calcolare l'inventario. Tali specifiche sono elencate di seguito:

- Rappresentatività temporale
- Rappresentatività geografica
- Rappresentatività tecnologica
- Precisione, completezza dei dati
- Coerenza e riproducibilità dei metodi usati attraverso l'LCA
- Le fonti dei dati e la loro rappresentatività
- La variabilità e l'incertezza delle informazioni e dei metodi

Peer-review

Lo standard prevede diverse possibilità di revisione del lavoro svolto, relativamente alle metodologie utilizzate che devono essere coerenti con lo standard stesso e tecnologicamente e scientificamente valide.

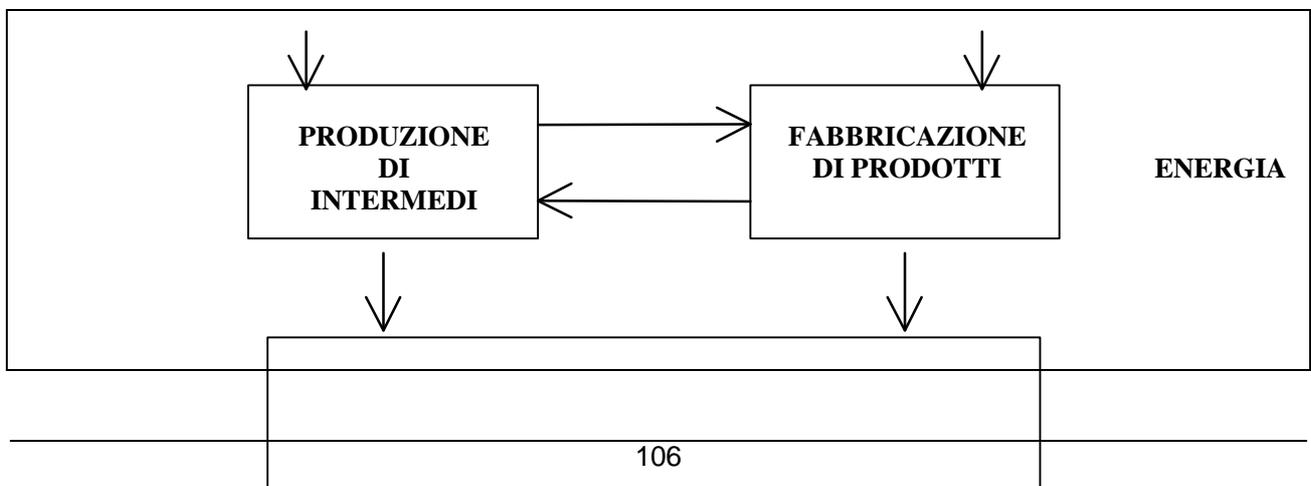
Il peer-review può essere interno (svolto cioè da un esperto appartenente alla stessa organizzazione di colui che ha svolto lo studio, ma che non ha partecipato alla conduzione di questo), o effettuato da un esperto esterno.

Calcolo dell'ecobilancio (Inventory)

L'impostazione dell'inventario consiste nel tradurre tutti i flussi non elementari in flussi elementari, che sono in teoria gli unici a comparire nell'ecobilancio finale.

Per realizzare un ecobilancio occorre dunque evidenziare l'insieme dei flussi non elementari che transitano attraverso le sotto filiere.

SUDDIVISIONI DI UN SISTEMA





In concreto l'inventario consiste nel raggruppare i dati relativi ai prodotti intermedi sui siti produttivi.

La traduzione di flussi non elementari in flussi elementari corrisponde allo studio di sotto filiere: filiere delle materie plastiche, dei pezzi metallici, filiere di eliminazione, di valorizzazione,...

Quest'inventario viene poi caratterizzato dalla natura dei dati raccolti:

- flussi abituali e / senza flussi accidentali,
- valori locali o generali,
- valori attuali o futuri.

L'ecobilancio si basa su dati quantitativi e preferibilmente su quelli misurati sui siti industriali coinvolti nella filiera. Se no, si utilizzano i dati di altri siti industriali che producono gli stessi prodotti. Questi dati sono generalmente di origine bibliografica.

Conformemente al principio di trasparenza che regge il modo di realizzazione degli ecobilanci, viene sempre precisato l'origine dei dati.

Prima di raccogliere i dati o mentre si raccolgono i dati, si devono fare altre scelte (scelte che caratterizzano anch'esse l'inventario):

- scelta dei siti,
- scelta dei dati bibliografici,
- scelta delle regole d'imputazione,
- scelta delle regole di presa in considerazione del riciclaggio.

– Scelta dei siti

L'unità funzionale, ed i suoi componenti, può essere prodotta su vari siti industriali, da vari fornitori e in diversi paesi.

Il problema che si pone è: bisogna privilegiare alcuni siti a secondo dei volumi scambiati, dei costi, oppure calcolare una media ?

La definizione precisa del progetto e degli obiettivi dello studio permette di rispondere a queste domande, in particolare per quanto riguarda i problemi di localizzazione e di rappresentatività dei dati:

- se si vuole realizzare un bilancio "italiano", bisogna privilegiare i siti e i fornitori in Italia,
- se si vuole realizzare un bilancio rappresentativo dei prossimi anni, occorre considerare, per scegliere i siti da studiare, l'evoluzione dei processi e delle quote di mercato dei fornitori.

- **Scelta dei dati bibliografici**

I dati utilizzati non sono sempre quelli che sono stati direttamente misurati sui siti industriali studiati, sia per esempio, perché il fornitore comunica le informazioni necessarie con un certo ritardo, sia perché vi è un disaccordo con l'industriale.

I dati utilizzati sono allora necessariamente di origine bibliografica.

Possono presentarsi sotto tre diverse forme:

- ecobilancio “grezzo”: si accede solo al risultato finale dell'inventario. I calcoli non possono essere né ricalcolati né verificati. Sostituire un ecobilancio intermedio con un altro è l'unico lavoro che si possa fare su questo tipo di ecobilancio. Si può ricalcolare per es., un ecobilancio totale supponendo che l'elettricità consumata è di origine non più italiana ma europea.
- ecobilancio documentato: l'origine di tutte le informazioni è conosciuta, e citata. In questo caso, che si presenta raramente, i dati bibliografici possono essere adattati senza difficoltà.
- dati bibliografici sparsi: i dati sono sparsi in vari libri (ed ogni libro non tratta che un aspetto dei dati).

Data la modernità della nozione di bilancio ambientale, quest'ultimo caso è quello più frequente. Inoltre i dati disponibili nei libri scientifici spesso permettono solo di fare l'inventario dei consumi di materia e energia. La mancanza di informazioni è evidenziata in modo da poter completare l'ecobilancio non appena i dati sono disponibili o le misure effettuate.

Con i dati bibliografici si risolve il problema della mancanza di informazioni raccolte direttamente sui siti industriali studiati. Sono quasi gli unici dati per i processi di fabbricazione difficili da osservare (estrazione del gas, del petrolio, produzione dell'elettricità, per es.). Hanno la stessa qualità informativa, e permettono di risparmiare tempo. Tuttavia, quando è possibile, si cerca di sostituirli con dei dati misurati sui siti.

- **Scelta delle regole d'imputazione**

Un'analisi dettagliata della filiera può evidenziare casi in cui un processo genera più entrate o più uscite:

- i processi all'origine di diversi prodotti, che sono detti allora **co-prodotti**,
- i processi che impiegano diversi materiali, che siano prodotti intermedi o prodotti in fine vita (inceneritore di rifiuti solidi urbani o industriali).

La raffinazione del petrolio, per es., genera co-prodotti: bitumi, grassi, oli, nafta, gasolio, kerosene, e tagli leggeri (nafta e GPL particolarmente).

L'industria chimica in generale adopera molti processi che generano co-prodotti: raramente una reazione chimica produce la sintesi di un solo prodotto. Il più delle volte si ottengono due o perfino tre prodotti: i co-prodotti (o sottoprodotti) sono o dei rifiuti o dei prodotti valorizzati.

Quando alcuni co-prodotti del prodotto studiato sono valorizzati, gli impatti ambientali generati dal processo di cui derivano devono essere ripartiti tra i diversi co-prodotti.

Nota: l'assenza di dati precisi dà luogo ad una ripartizione arbitraria anche quando i processi studiati non generano co-prodotti: per es., una fabbrica che produce prodotti che sono del tutto

diversi gli uni dagli altri, in reparti ben distinti, e che comunica soltanto informazioni relative all'intera fabbrica (per es., gli scarichi dell'unico impianto di depurazione della fabbrica).

Il metodo di ripartizione, quando manca una fine analisi dei processi, è arbitrario.

Lo standard DIS/ISO 14040 prescrive diversi metodi per trattare i co-prodotti di una fase di un processo industriale.:

1. Lo standard stabilisce che qualora sia possibile si debba evitare di ricorrere a delle regole di imputazione tramite l'espansione delle frontiere del sistema studiato, in modo tale che i co-prodotti rimangano all'interno dei confini del sistema esteso. Occorre cioè identificare dei processi alternativi, per ciascuno dei co-prodotti, e sottrarne gli impatti in ragione della quantità del co-prodotto.³
2. Se il metodo precedente non è possibile, lo standard suggerisce di imputare i co-prodotti in base ad una relazione fisica tra di loro.

Esistono metodi di ripartizione che corrispondono bene alla realtà fisica dei processi: per es., quando vengono inceneriti rifiuti solidi urbani si imputano preferibilmente le emissioni di cloro all'uscita del forno inceneritore ai rifiuti contenente PVC. In compenso, la quantità dei residui della combustione (i rosticci) potrà essere ripartita tra i rifiuti secondo un altro metodo (% metalli per es.).

La scelta del metodo di ripartizione può essere dettata dalla natura delle filiere considerate. Se si trattano di filiere energetiche, nelle quali la quasi totalità dei co-prodotti hanno un potere calorifico, il metodo di ripartizione può essere il contenuto energetico dei co-prodotti. Ecco qui sotto alcuni esempi di regole d'imputazione che si possono utilizzare e che classificano i fattori d'impatto dei processi tra inputs o co-prodotti:

- in proporzione alla massa dei co-prodotti (**imputazione massica**),
- in proporzione al volume dei co-prodotti (**imputazione volumica**),
- in proporzione al numero di mole dei co-prodotti (**imputazione molare**),
- in proporzione al PCI dei co-prodotti (**imputazione energetica**),

3. Ove non sia possibile stabilire una relazione fisica tra co-prodotti, lo standard suggerisce il ricorso ad un criterio basato sul valore economico (**imputazione di tipo economico**).

- **Presenza in considerazione del riciclaggio**

Il riciclaggio può essere integrato nel bilancio ambientale dell'unità funzionale secondo il seguente calcolo:

- calcolo degli impatti sull'ambiente delle diverse fasi di riciclaggio,
- detrazione degli impatti delle diverse fasi sostituite dal riciclaggio: estrazione di materie prime, trasformazione di materie prime in prodotti intermedi, ecc.

Esistono altri modi di presa in considerazione del riciclaggio: riciclaggio in circuito chiuso od aperto, riciclaggio limitato ad un numero finito di rotazioni, ecc. Non potendo definire un metodo

³ Talvolta si può avere anche un prodotto diverso dal co-prodotto di partenza ma assolvente ad una stessa funzione. In questo caso la sottrazione degli impatti avviene in ragione dell'equivalenza tra il co-prodotto ed il prodotto fabbricato dal processo alternativo.

generale di presa in considerazione del riciclaggio di un prodotto, viene presentato qui l'esempio del riciclaggio di un prodotto in circuito chiuso per un numero indefinito di volte.

Analisi degli impatti sull'ambiente (Impact Analysis)

Questa fase del bilancio ambientale si basa sull'inventario realizzato e sviluppa due metodi di analisi:

- l'analisi dell'origine dei fattori d'impatto della filiera,
- l'analisi dei flussi per effetto.

- Analisi dei fattori d'impatto secondo la loro origine.

Questo metodo si basa sull'inventario e evidenzia le fasi o i materiali che contribuiscono ai flussi della filiera, per ogni fattore d'impatto.

Questo modo di analizzare permette, quando i flussi della filiera sono tradotti in impatti (Cf. altri modi di analisi), di evidenziare i campi in cui ci si può agire nel modo più conveniente per ridurre questi impatti sull'ambiente. In caso di mancanza di quantificazione degli effetti sull'ambiente provocati da questi flussi, quest'analisi permette di gestire la filiera in modo da poter ridurre certi determinati flussi.

- Analisi dei flussi per effetto

Questo metodo si basa su indici che permettono di valutare l'impatto di una sostanza su un dato effetto ecologico.

Per ogni effetto, permette di calcolare il contributo globale, il contributo principale e le diverse fasi di scarico.

Questi indici sono strettamente dipendenti del livello delle conoscenze scientifiche al momento in cui sono stati elaborati. Sono regolarmente aggiornati.

L'obiettivo di questo approccio è di proporre degli strumenti di analisi dell'ecobilancio della filiera per poter rispondere ai problemi ambientali attuali. Per ogni effetto si cerca di identificare quali siano i principali fattori d'impatto ad intervenire, e di determinare l'origine di questi fattori nella filiera.

Questa fase si compone di tre tappe distinte:

- La classificazione (**Classification**): si raggruppano i flussi dell'inventario in categorie responsabili di uno stesso effetto sull'ambiente ovvero si identificano i fattori di impatto per quel determinato effetto.
- La caratterizzazione (**Characterisation**): si assegnano dei pesi relativi ai vari fattori di impatto di una stessa categoria, costruendo così degli indici di impatto ambientale (descritti nei paragrafi successivi).
- La valutazione aggregata (**Valuation**): consiste nell'aggregare più indici di impatto (ad esempio più indici relativi all'inquinamento atmosferico) secondo delle priorità stabilite, ottenendo così degli indici aggregati.

Diversi indici sono attualmente elaborati dagli esperti, che tentano di valutare l'azione di una data sostanza sugli effetti sopra indicati. Sono l'oggetto di un consenso regolarmente riesaminato.

Si cita qualcuno degli indici elaborati a livello internazionale:

- il riscaldamento del pianeta (effetto serra),
- il consumo della fascia dell'ozono atmosferico
- l'esaurimento delle risorse naturali,
- l'acidificazione delle piogge,
- l'eutrofizzazione delle acque.

Effetto serra

Si chiama "effetto serra" l'aumento della temperatura media dell'atmosfera dovuta all'aumento della concentrazione atmosferica media di diverse sostanze di origine antropica.

L'irradiazione solare viene riemessa dalla superficie della terra sotto forma di irradiazione infrarossa, che viene parzialmente assorbita dall'atmosfera.

Il bilancio radiativo determina la temperatura media del pianeta e permette che ci sia vita sulla terra. Lo squilibrio ecologico proviene dunque non dall'esistenza di quest'effetto, indispensabile alla sopravvivenza di ogni specie, bensì dall'aumento di quest'effetto.

L'unità adottata per misurare il contributo di una sostanza all'effetto serra è l'equivalente CO₂ in massa. Il GWP (Global Warming Potential) di una sostanza gassosa è l'effetto serra potenziale dovuto all'emissione istantanea di un grammo o chilogrammo di questa sostanza espressa in rapporto al potenziale della stessa quantità di CO₂.

L'equivalente CO₂ varia col tempo secondo la durata di vita delle molecole. Le seguenti misure sono state calcolate supponendo un periodo di vita di 100 anni (esistono altre scale):

Sostanza	Equivalente CO₂
CO ₂	1
N ₂ O	290
CO	4,5
NO _x	7
HCNM	5
CH ₄	14

L'I.P.C.C. ha pubblicato nel mese di febbraio del 1992 un'aggiunta alle sue ultime pubblicazioni. Le conclusioni dei gruppi di lavoro insistono sulle difficoltà a determinare per ogni sostanza un GWP che riesca ad integrare gli effetti indiretti della molecola studiata sull'effetto serra.

Il "potenziale effetto serra" permette di fare la sintesi dell'azione diretta di un gas con un dato effetto serra da una parte, e dall'altra dell'effetto indiretto di questo gas quando produce o distrugge altri gas con effetto serra, a secondo della sua interazione con i gas presenti nell'atmosfera.

Inoltre quest'ultimo parametro dipende anche dalla durata di vita di una molecola.

I CFC per es., che sono dei gas con effetto serra, hanno un impatto ambientale diretto. In compenso contribuiscono alla distruzione della fascia di ozono stratosferica, che è un altro gas con effetto serra.

Il bilancio del contributo dei CFC verso il riscaldamento del pianeta presenta dunque un termine positivo e uno negativo. Ma non si riesce ancora a determinare se il saldo del bilancio risulta positivo o negativo.

Così anche secondo l'I.P.C.C. , l'azione indiretta degli ossidi d'azoto (NOx) sarebbe doppia: aumento della percentuale di ozono (O₃) nell'atmosfera, e dunque aumento della concentrazione di un gas con effetto serra, da una parte, e dall'altra, aumento della percentuale di radicali liberi OH molto reattivi, che diminuiscono la durata di vita e dunque la concentrazione degli HCFC e HFC che sono dei gas con effetto serra.

Secondo l'I.P.C.C. , anche il metano, che è un gas con effetto serra diretto, ha un effetto indiretto sul riscaldamento del pianeta. Però non si riesce ancora a valutare l'effetto indiretto con precisione.

In un modo generale, tenendo conto del livello attuale delle conoscenze, l'I.P.C.C. consiglia di considerare soltanto gli effetti indiretti:

Sostanza	Equivalentente CO₂ (diretto)
CO ₂	1
N ₂ O	270
CH ₄	11

Esaurimento delle risorse naturali

Si cerca di valutare l'esaurimento delle risorse naturali dovuto al consumo fatto dalla filiera di produzione del prodotto studiato di queste materie.

In un primo tempo, si può considerare che le materie prime di origine animale e vegetale sono rinnovabili.

Quest'approssimazione si basa sull'ipotesi che ci sia una buona gestione delle riserve: una specie rara finisce col non esser più rinnovabile, quando il consumo annuo supera la soglia del rinnovamento della specie.

Per le risorse fossili, il RIVM ha elaborato un indice di rarità che permette di calcolare, per alcune materie prime, il quoziente:

riserva conosciuta tecnicamente sfruttabile (kg) / consumo annuo totale (kg/anno)

Quest'indice permette di stimare per quanti anni ancora ogni riserva rimarrà disponibile.

A titolo di esempio si riportano i seguenti valori:

Sostanza	Anni di riserva
Carbone *	250
Petrolio*	44

* Fonte: Ministero francese dell'Industria - DGEMP - Osservatorio dell'Energia.

** Fonte: Ministero francese dell'Industria - DGEMP - Osservatorio dell'Energia - Cedigaz 1991.

Acidificazione delle piogge

L'unità adottata per misurare il contributo di una sostanza all'acidificazione è l'AE (Potential Acid Equivalent): un AE è equivalente a 32 grammi di SO₂ o 46 grammi di NO_x o 17 grammi di NH₃ oppure 36,5 grammi di HCl.

L'AE dipende dal peso molecolare della molecola e dalla capacità di formazione di acido:

Sostanza	AE
NH ₃	1/17
NO ₂	1/46
SO ₂	2/64
HCl	1/36

Eutrofizzazione delle acque

Introdurre nutrienti nelle acque provoca un importante inquinamento organico che genera una proliferazione di alghe, le quali consumano importanti quantità di ossigeno.

L'unità adottata per misurare il contributo di una sostanza all'eutrofizzazione è l'equivalente fosfato:

Sostanza	Equivalente fosfato
N	0,42
NO	0,2
NO ₃ ⁻	0,10
NH ₄ ⁺	0,33
P	3,06
PO ₃ ⁻	1

Valutazione della filiera (Interpretation)

L'interpretazione dei risultati delle tappe precedenti (dell'inventario e dell'analisi degli impatti ambientali) consente di evidenziare i punti di forza e di debolezza delle filiere, identificando le fasi che hanno un maggior impatto sull'ambiente. L'industriale dispone così di uno strumento di gestione degli impatti sull'ambiente del suo prodotto, in termine di:

- progettazione del prodotto (scelta di additivi per es.),
- scelta di processi (i fattori d'impatto associati ai processi sono evidenziati),

- logistica (scelta dei modi di trasporto),
- mercato (posizione riguardo alle altre filiere possibili).

Limiti dell'ecobilancio

– Limiti di tipo teorico

Aspetti quantitativi: l'ecobilancio esclude la valutazione dei rischi e della sicurezza. Esclude anche la valutazione del rispetto della legge, delle condizioni di lavoro e d'igiene in vigore, e l'estetica dei siti e la loro integrazione nell'ambiente. Infine l'ecobilancio esclude la valutazione del rumore e degli odori.

Presa in considerazione dei co-prodotti: un ecobilancio descrive un sistema ed i flussi che gli sono associati. Quel sistema però genera spesso parecchi prodotti mentre si devono valutare gli impatti sull'ambiente di un solo prodotto. Si è dunque necessariamente costretti ad utilizzare regole più o meno arbitrarie per poter riferirsi ad una sola unità funzionale (regole d'imputazione, regole di presa in considerazione del riciclaggio).

– Limiti di tipo pratico

Dati incompleti: le preoccupazioni per l'ambiente essendo nuove, i flussi emessi nell'ambiente non sono sistematicamente controllati sui siti industriali. Inoltre gli strumenti scientifici non permettono ancora di quantificare certi processi e di identificare gli impatti associati a questi processi. Diamo qui alcuni esempi di problemi da approfondire:

- il divenire dei rifiuti e in modo più generale i fenomeni di trasferimento nel suolo (lisciviazione, attività batterica, ecc.),
- gli impatti sulla fauna e la flora,
- le emissioni nell'aria ed il fenomeno di "smog".

Evoluzione dei dati: un ecobilancio non è rappresentativo di un prodotto che in condizioni ben determinate: tecnologie del momento, rappresentatività locale o mondiale,...

Occorre aggiornare l'ecobilancio non appena appaiono delle differenze importanti riguardo alle ipotesi del scenario di riferimento.