



# **ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIA (MATERIAL FLOW ACCOUNTING, MFA)**

**Ecosistemi**

**Roma, Giugno 2001**

## **INDICE**

<b>1. L'ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIA PER DISTRETTO</b>	<b>3</b>
1.1. La riduzione dei flussi di materia nel contesto internazionale delle politiche per la sostenibilità	3
1.2 L'idea-guida della riduzione del consumo di materia	7
1.3 L'analisi dei flussi di materia (MFA Material Flow Accounting)	12
1.4 MFA : indicazioni per una politica industriale sostenibile di distretto	16
<b>2. L'ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIA APPLICATA AI DISTRETTI</b>	<b>23</b>
2.1 Distretto di Prato	25
2.2. Distretto di Lucca	39
2.3 Distretto di Pistoia	53

## 1. L'ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIA PER DISTRETTO

### 1.1 La riduzione dei flussi di materia nel contesto internazionale delle politiche per la sostenibilità

Nei documenti ufficiali di numerosi Paesi europei ed organismi internazionali, si è assistito, negli ultimi anni, ad un progressivo spostamento dell'attenzione sulla riduzione dell'utilizzo complessivo delle risorse come nodo cruciale ed obiettivo generale della politica per la sostenibilità.

Si tratta di un approccio che il progetto CLOSED intende promuovere ed applicare direttamente attraverso una serie di strumenti di analisi e di intervento, tra i quali assume notevole importanza l'analisi dei flussi di materia dei tre distretti industriali presi in considerazione.

L'idea che le condizioni di equilibrio ecologico possano essere garantite nel lungo periodo esclusivamente attraverso il controllo dei singoli inquinanti sta lasciando il posto ad una più consequenziale applicazione del principio di precauzione: le strategie di lungo periodo basate sulla eco-efficienza nell'uso delle risorse e sull'indirizzo generale del sistema economico fanno sempre più da cornice alle tradizionali politiche di controllo puntale delle specifiche pressioni e attività, che comunque rimane una componente essenziale di tutte le strategie per la sostenibilità.

Tale nuovo approccio ha ricevuto attenzione, prima e più che altrove, nei paesi di lingua tedesca. La riduzione - progressiva nel tempo ma sostanziale - dell'input di risorse è stato valutato già da alcuni anni dal Parlamento Tedesco, a partire da complesso lavoro della Commissione d'Inchiesta del 12° *Bundestag* "Protezione dell'Uomo e dell'Ambiente - Criteri di Valutazione per Cicli Produttivi Ambientalmente Validi nella Società Industriale".

La Commissione scrive nel suo rapporto finale: "molti di questi problemi [ambientali] hanno a che fare con il nostro modo di fare economia, in particolare con il prelievo e l'utilizzo di risorse, con la quantità e la struttura dei rifiuti, ovvero, in fin dei conti, con i flussi di materia e con il modo di utilizzare i materiali, sostanzialmente caratterizzabile come *Durchflubwirtschaft*".

Quest'ultima espressione, tradotta in italiano come economia di flussi "che attraversano", o "di passaggio", sta a indicare la struttura prevalentemente "lineare" (natura → economia → natura) dell'utilizzo dei materiali, contrapposta alla struttura tendenzialmente "circolare" di un'economia eco-efficiente, nella quale la materia viene prelevata dalla natura in quantità minori, e quindi a questa restituita in quantità minori, grazie all'utilizzo efficiente e al riutilizzo di quanto già prelevato.

Una commissione con lo stesso nome ha operato sotto il 13° *Bundestag*, affrontando soprattutto il tema dell'utilizzo di suolo.

Nel suo rapporto intermedio la commissione propone come obiettivi: “Sganciamento dell'utilizzo di superfici dalla crescita dell'economia e della popolazione; chiaro rallentamento della trasformazione di superfici non edificate in superfici d'insediamento e trasporto: bisogna tendere per il 2010 ad una riduzione del tasso di trasformazione al 10% di quello che si è stabilito per gli anni dal 1993 al 1995. Nel lungo periodo, la trasformazione di superfici non edificate in edificate deve essere completamente compensata attraverso contemporanei rinnovi (tra l'altro con la de-urbanizzazione)”.

E' evidente peraltro che, nel settore delle costruzioni, l'utilizzo di materiali costituisce un fattore complementare all'occupazione di suolo, per cui il lavoro della seconda commissione sulle superfici non fa che rafforzare le conclusioni della prima sui materiali. Il Ministero Federale dell'Ambiente Tedesco ha posto nella sua “Proposta per un programma di base di politica ambientale” l'obiettivo della riduzione dell'uso di materie prime non rinnovabili di un fattore 2,5 entro il 2020.

Infine, l'Agenzia Federale per la Protezione dell'Ambiente afferma: “Poiché tutti i carichi ambientali sono causati in ultima analisi dal prelievo di risorse materiali/energetiche, cioè dalle emissioni e dai rifiuti che presto o tardi da esso risultano, è necessaria la riduzione dei flussi di materia. Una riduzione dei flussi di materia è requisito essenziale per uno sviluppo sostenibile”.

Il Piano Ambientale Nazionale Austriaco sembra darsi un obiettivo molto più ambizioso: “La riduzione dei flussi materiali causati nell'economia austriaca alla quale si deve tendere è di un fattore 10 nei prossimi decenni”.

Di particolare interesse è qui il riferimento ai flussi “*causati*”. La produzione ed il consumo di una economia industriale sono infatti all'origine di prelievi di risorse molto maggiori di quelli che appaiono.

Oltre ai materiali effettivamente incorporati nelle materie prime che a loro volta entrano nei beni, la natura subisce il prelievo e l'immediata restituzione di masse enormi di materia, non ulteriormente utilizzate nel sistema umano, ma rilevanti dal punto di vista ecologico: rifiuti minerari e della raffinazione dei minerali, acqua utilizzata per il raffreddamento o deviata dal suo corso naturale dall'impermeabilizzazione dei suoli, erosione dei suoli ecc., sono causati dal funzionamento delle economie in quanto sottoprodotti necessari di ogni produzione.

Molti di tali flussi, peraltro, sono “scaricati” all'estero dalle nazioni importatrici di materie prime e semilavorati, rimanendo “nascosti” dietro tali importazioni. Considerato che si riferisce anche a tale “fardello ecologico”, l'obiettivo austriaco non si discosta molto da quello considerato realistico dal Ministero tedesco, riferito alle sole materie prime non rinnovabili. Lo stesso obiettivo è stato posto dal Governo dello Stato Federale dell'Alta Austria.

La Commissione per il Ciclo Ecologico del Governo svedese (Kretsloppsdelegationens), instaurata nel 1993, parla di un *aumento dell'efficienza* nell'uso dei materiali e dell'energia di un fattore 10 nei prossimi 25 – 50 anni.

Il governo danese ha realizzato un programma di sviluppo basato su simili obiettivi al pari di quanto già fatto dal governo olandese e di quanto in studio da parte di altri governi dell'UE. A livello settoriale, gli stessi obiettivi sono stati formulati dal governo britannico con riguardo al riciclaggio. La Commissione Europea, nel piano di azione 1997-99 della DGXI, parla di "prodotti più rispettosi dell'ambiente e miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse e dell'energia".

Affermazioni simili sono state fatte dai Ministri dell'energia, che invitano la Commissione a sviluppare un piano d'azione per l'aumento dell'efficienza, pur non indicando obiettivi al riguardo.

Anche fuori dall'Europa dei quindici ci si orienta verso obiettivi globali di efficiente uso delle risorse.

In Svizzera, la Commissione Interdipartimentale Rio (IDARio) sostiene che: "Attraverso appropriate strategie (ad esempio, conseguente internalizzazione dei costi esterni, innovazioni tecnologiche ed organizzative) la produttività globale delle risorse a livello di sistema economico deve essere aumentata. Ciò vuol dire, per ciascuna unità di risorse naturali utilizzata si devono ricavare maggiore benessere e prosperità. L'incremento di questa Eco-efficienza deve portare a modelli di produzione e consumo parsimoniose nell'uso delle risorse".

Il Consiglio Nazionale per la Scienza e la Tecnologia degli Stati Uniti (NSTC) ha redatto un rapporto, dal titolo "Ponte verso un futuro sostenibile", adottato dalla Casa Bianca, nel quale viene sostenuta la necessità di aumentare l'eco-efficienza dei materiali.

La consapevolezza dell'importanza dell'uso efficiente delle risorse è ormai riscontrabile anche a livello inter- e sopranazionale. La Sessione Speciale dell'Assemblea Generale dell'ONU (UNGASS) sul tema dell'attuazione dell'Agenda 21, del 1997, ha considerato necessaria: "la promozione di programmi nazionali ed internazionali per l'efficienza nell'impiego di energia e materiali con appropriate tabelle di marcia per la loro implementazione. A tal proposito, bisogna prestare attenzione agli studi che propongono di aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse, comprese quelle che puntano ad un aumento della produttività delle risorse nei paesi industrializzati di un Fattore 10 nel lungo termine e di un Fattore 4 nei prossimi due o tre decenni. Ulteriori ricerche sono necessarie per studiare la fattibilità di tali obiettivi e le misure pratiche necessarie alla loro implementazione. I paesi industrializzati avranno una responsabilità speciale e dovranno fare da guida in tal senso. La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile deve considerare questa iniziativa negli anni venturi esplorando le politiche e le misure necessarie ad implementare l'eco-efficienza e, a tal fine, incoraggiare gli organismi rilevanti ad adottare misure finalizzate ad assistere i paesi in via di sviluppo a migliorare l'efficienza energetica e materiale attraverso la promozione della loro accumulazione endogena di capacità produttiva (*capacity-building*) e dello sviluppo economico con un supporto internazionale rafforzato ed efficace."

La Commissione ONU per lo Sviluppo Sostenibile (CSD) ha riconosciuto la validità del dibattito sull'eco-efficienza e ritiene necessario promuoverla accanto agli altri obiettivi: "In ordine al problema di fissare obiettivi ambientali, la discussione sul Fattore 4 e sul

Fattore 10 ha aggiunto una nuova dimensione al dibattito in corso stabilendo obiettivi per i miglioramenti dell'efficienza energetica e materiale, che dovrebbero essere raggiunti entro limiti temporali fissati nei paesi sviluppati. [...] Questi e simili sforzi possono essere necessari a raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra concordati a Kyoto. Altrimenti, un onere sproporzionato cadrebbe sul progresso nella de-carbonizzazione dell'energia”.

Anche l'UNEP considera realistici gli obiettivi di riduzione sostanziale nell'uso delle risorse attorno ai quali si focalizza – in maniera talvolta eccessiva, dato che tali obiettivi servono ad indicare una direzione ed un ordine di grandezza, più che un livello ottimale – il dibattito: “Una produzione più pulita porta a riduzioni dell'uso di risorse, e nell'ammontare dei rifiuti e delle emissioni generate. Riduzioni raggiungibili del 50 - 75% sono sempre più la regola che l'eccezione; anche riduzioni del 90% non sono più tanto rare [...]. La sfida consiste nell'aumentare l'efficienza e ridurre l'inquinamento e le altre forme di degrado ambientale di circa un ordine di grandezza, in linea con quanto alcuni eminenti esperti di vari paesi stanno invocando attraverso il Club internazionale “Fattore 10” fondato nel 1995”.

I Ministri dell'Ambiente dell'OCSE - dando in due diverse occasioni mandato all'organizzazione di approfondire le conoscenze sulla valenza degli obiettivi globali di eco-efficienza – si sono impegnati a: “promuovere altri approcci innovativi, come l'eco-efficienza, finalizzati ad ottenere sostanziali miglioramenti nella produttività delle risorse, per esempio di un fattore 4 e possibilmente 10”.

Anche il mondo delle imprese vede nella promozione dell'efficienza nell'uso delle risorse la possibilità di coniugare ambiente e sviluppo. Il World Business Council on Sustainable Development (WBCSD), nel fissare il proprio impegno in tale direzione, offre una caratterizzazione operativa dell'eco-efficienza. Si legge nel suo rapporto annuale del 1995: “L'eco-efficienza è centrale nell'approccio del WBCSD allo sviluppo sostenibile, e perciò incoraggiamo le imprese appartenenti a questa organizzazione ad assumere la guida adottandolo come uno dei principi-cardine di gestione. Crediamo che per definirsi eco-efficiente una impresa debba:

- ridurre l'intensità materiale dei beni e dei servizi;
- ridurre l'intensità energetica dei beni e dei servizi;
- ridurre la dispersione di sostanze tossiche;
- aumentare la riciclabilità dei materiali;
- massimizzare l'uso sostenibile delle risorse rinnovabili;
- estendere la durevolezza dei prodotti;
- incrementare l'intensità di prestazioni dei beni e dei servizi”.

## 1.2. L'idea-guida della riduzione del consumo di materia

A fondamento dell'enfasi sull'utilizzo delle risorse che caratterizza l'impostazione innovativa alla politica per l'ambiente sopra evidenziata, troviamo approfondimenti scientifici di grande interesse sulle cause profonde del degrado ambientale e sulle implicazioni operative del concetto di sostenibilità, che si pongono come obiettivo il mantenimento delle condizioni basilari della vita umana sulla Terra.

Tali condizioni risiedono nella sfera ecologica, ovvero nel mantenimento di funzioni naturali che si svolgono al di fuori della sfera economica e di quella sociale *e non possono essere sostituite dallo svolgimento di attività umane.*

Ci si deve chiedere allora *in che cosa consista la minaccia di rottura di tali funzioni posta da queste ultime*, cioè non solo quali siano le cause immediate della miriade dei "problemi ambientali" locali e globali ormai conclamati e di quelli emergenti, ma anche *dove risieda e da cosa sia dato il potenziale di generazione di condizioni di insostenibilità ecologica* del sistema antropico.

Il rapporto che definisce la sostenibilità o meno del sistema antropico dal punto di vista ecologico è *quello che il sistema antropico stabilisce con l'ambiente circostante nella sfera fisica*: ogni modificazione dell'ecosistema altro non è che un mutamento della struttura fisica del mondo, mutamento che può essere indotto dall'uomo unicamente con la manipolazione di materia ed energia.

Per comprendere il rapporto del sistema antropico con il resto della Natura e le sue prospettive di sostenibilità, bisogna quindi comprenderne la posizione in termini di flussi e di fondi di materia ed energia.

Dal punto di vista fisico la Terra costituisce nel suo complesso un sistema aperto ad alcuni flussi di energia (dei quali il più evidente è la luce solare) con l'esterno, ma chiuso agli scambi di materia.

L'energia solare mette in moto nella materia che compone la crosta terrestre un complesso insieme di *flussi materiali*, con i quali si può identificare la vita stessa della Natura e quindi la base essenziale della vita umana. Questi flussi sono caratterizzati da notevole *complessità*, ovvero lunghezza e interdipendenza delle catene di trasporto e trasformazione, ma allo stesso tempo anche da sostanziale *ciclicità*: le trasformazioni materiali sono tali che i deflussi di materia da una data riserva naturale (acqua, suolo, organismi vegetali ed animali) verso le altre sono tendenzialmente compensati da flussi in ingresso di qualità, dislocazione e grandezza simile.

La *ciclicità dei flussi* implica *sostanziale equilibrio nei fondi e riproducibilità nel tempo* dei cicli stessi. L'assenza di compensazione e quindi di equilibrio implicherebbero alla lunga non-riproducibilità dei cicli, ovvero del funzionamento del sistema naturale, ed in ultima analisi mancato sostentamento delle strutture che da tale funzionamento dipendono (ivi compreso il sistema antropico).

Un organismo che interrompesse la ciclicità dei flussi dai quali dipende - e la complessità implica dipendenza da cicli numerosi e imprevedibili – si potrebbe certamente qualificare come “ecologicamente insostenibile”, applicando ad esso il requisito minimale della sostenibilità sopra evidenziato.

In quanto parte del mondo fisico il sistema antropico obbedisce, nella sua dimensione materiale, alle leggi della Natura: l'uomo ha imparato a *sfruttare* le leggi fisiche per dare ad una porzione del mondo (la “tecnosfera”) forme ordinate che gli sono congeniali, ma l'intelligenza umana non può *modificare* tali leggi, alle quali il sistema antropico rimane soggetto. Considerato nella sua globalità come sistema fisico aperto, il sistema antropico può essere visto come un organismo vivente all'interno della natura.

Come ogni altro organismo esso è attraversato da flussi materiali ed energetici: effettua prelievi di materiali dall'ambiente, dai quali trae le componenti necessarie al mantenimento e all'accrescimento della propria struttura fisica (corpi, edifici, oggetti), e l'energia necessaria al proprio funzionamento corrente, ed effettua restituzioni di materiali per esso ormai inutili, e di energia degradata entropicamente.

Nulla di tutto questo impedirebbe di per sé un inserimento armonico del sistema antropico nei cicli naturali. A differenza degli altri organismi però tale sistema, nelle sue forme attuali mette in moto flussi materiali non esistenti in natura. Questi flussi artificiali hanno dimensioni mai osservate prima nella storia, sia dal punto di vista delle quantità che dello spazio.

In particolare il sistema antropico:

- preleva dalla crosta terrestre, in enormi quantità, minerali presenti in Natura come fondi non destinati ad alcun utilizzo, ovvero immette nella circolazione materia che non entra in alcun flusso naturale;
- fa un utilizzo sostanziale di energia non derivata – direttamente o indirettamente – dalla fornitura “corrente” della fonte solare, bensì da un patrimonio di energia solare “fossile”;
- ha modalità di prelievo/restituzione dell'acqua e delle biomasse che tendono a rompere i cicli naturali e gli equilibri anziché inserirvisi senza modificarli sostanzialmente;
- crea ed emette nell'ambiente *nuove sostanze*, altrimenti non presenti in Natura.

Il prelievo stesso dei materiali costituisce *di per sé* un primo potenziale disturbo del funzionamento della Natura:

- se si tratta di materia che partecipa in cicli naturali, essa ne viene distolta;
- se si tratta invece di materia che in natura non si trova “in circolo”, la sua mera presenza come stock potrebbe giocare un ruolo importante per gli stessi cicli.

Sebbene vi sia un legame tra il prelievo di materiali che costituiscono risorse *per il sistema antropico* e il degrado delle risorse *del sistema naturale*, è fondamentale riconoscere che non vi è identità tra i due concetti, e che è il secondo quello rilevante dal punto di vista ecologico.

**Molto spesso il prelievo di risorse per il sistema antropico comporta uso di risorse naturali in quantità ben superiore alla materia effettivamente utilizzata dall'uomo.**



Il prelievo e la “metabolizzazione” da parte del sistema antropico dei materiali ad esso utili sono infatti sempre accompagnati dalla movimentazione – spesso imponente - di altri materiali, che rimangono inutilizzati dall'uomo e quindi subito restituiti all'ambiente (scarti di estrazione, acque di raffreddamento, cascami ecc.).

La movimentazione puramente strumentale di materiali privi di valore per il sistema antropico *non è indifferente per il sistema naturale*, cui vengono restituiti in forme differenti da quelle nelle quali vengono rimossi. Tale movimentazione, insieme a quella dei materiali utili, può costituire sconvolgimento di habitat, fonte di emissione di inquinanti nell'aria o nelle acque, inquinamento termico, deviazione dello scorrimento delle acque, impoverimento dei suoli....

I disturbi maggiori ai cicli naturali si hanno nel momento in cui ciò che è stato prelevato diventa “scarto” (rifiuto, reflu o emissione) dell'organismo antropico. L'inserimento dei prelievi e delle restituzioni dei moderni sistemi di produzione e consumo in cicli naturali chiusi costituisce infatti una eccezione. Nel momento in cui avviene la restituzione, materiali non destinati ad entrare in alcun flusso vengono immessi nel sistema naturale, o vi vengono reimmessi, in forme e luoghi non previsti dai normali cicli naturali, materiali destinati a circolare in maniera completamente differente.

**Si può affermare inoltre, in linea del tutto generale, che *tutto ciò che entra nel sistema antropico, prima o poi ne esce come scarto verso la Natura: ovvero esiste una legge ineludibile che crea un legame stretto tra gli input e gli output di un sistema produttivo.***

Il passaggio della materia attraverso il sistema antropico si compie tanto più velocemente quanto più “aperti” e lineari sono i cicli produttivi e di consumo dal punto di vista dell'uso dei materiali.

Vi sono due modi in cui le restituzioni “correnti” possono essere rallentate: l'incorporazione dei materiali nella struttura fisica del sistema antropico e la realizzazione di cicli materiali chiusi interni ad esso. Ma entrambe non costituiscono che *rallentamenti* dei processi di prelievo-restituizione, comportando nel complesso la necessità di nuovi flussi per il mantenimento dei materiali all'interno della tecnosfera.

Se i materiali prelevati vanno ad accrescere la struttura fisica del sistema antropico, al prelievo non corrisponde una restituzione di tali materiali all'ambiente *in tempi brevi*.

Ma anche la struttura fisica subisce un ricambio nel tempo; se se ne vuole evitare la “restituzione” all'ambiente naturale in tempi brevi, inoltre, è necessario l'utilizzo di sempre nuovi materiali nella manutenzione, così che “stock” materiale incorporato nella struttura e flussi in ingresso e in uscita non sono del tutto indipendenti.

A differenza di altri organismi il sistema antropico non ha limiti endogeni alla crescita della propria struttura fisica, l'unico limite *a priori* di tale crescita essendo nello spazio fisico disponibile al suo esterno. L'occupazione di tale spazio – che corrisponde all'incorporazione di materia nella tecnosfera - costituisce esso stesso una fonte di pressioni sull'ambiente. La semplice presenza di edifici, strade, infrastrutture, infine,

costituisce disturbo ai cicli naturali: il suolo ne viene impermeabilizzato, il corso delle acque deviato, il paesaggio e gli habitat frammentati.

La realizzazione *all'interno della tecnosfera* di cicli sostanzialmente chiusi per alcuni materiali, similmente all'incorporazione nella struttura fisica, ne rallenta la restituzione all'ambiente naturale; anche se in cicli chiusi, però, l'utilizzo dei materiali richiede sempre un input di energia (e spesso di altri materiali) che a sua volta richiede l'utilizzo di materiali vergini. **Occorre ricordare questa affermazione per comprendere pienamente il contesto del progetto CLOSED di "chiusura dei cicli produttivi".**

L'energia "fossile" che il sistema antropico utilizza è incorporata in materia che la Natura ha accumulato nel corso di milioni di anni. Con l'utilizzo di questa energia, tale materia viene fatta rientrare velocemente "in circolo" sulla crosta e nell'atmosfera terrestre. Questa materia, emessa in seguito alla combustione, rimane quindi nella Natura andando a interferire con i flussi correnti.

L'utilizzo energetico dei fossili da parte del sistema antropico non può – a differenza dell'uso di altri minerali - essere circolare, perché la materia che li compone non può riprendere la stessa forma che ha quando viene prelevata dal sottosuolo. In generale, l'utilizzo dell'energia è soggetto alla seconda legge della termodinamica, per cui si ha ad ogni trasformazione un degrado qualitativo di parte dell'energia in una forma non utilizzabile per svolgere lavoro (calore dissipato). In altri termini, l'energia tende a "scompare" ai fini degli utilizzi umani, così che è sempre necessario il ricorso a nuove fonti.

L'utilizzo di materia ed energia sono inoltre legati a doppio filo: quella dei combustibili fossili è di per sé incorporata in materiali, mentre solo utilizzando materiali l'uomo può "catturare" o utilizzare energia di altro tipo. Si tratti di quella solare diretta, di quella incorporata nel potenziale di caduta dell'acqua o nelle diverse pressioni atmosferiche che generano il vento, dell'energia delle maree o di quella geotermica o dell'energia atomica, c'è sempre bisogno di pannelli, dighe, centrali per "catturarla" e acqua per raffreddare, impianti per trasformarla, tralicci e cavi per trasportarla, apparecchi per utilizzarla.

In definitiva, ed in estrema sintesi, la struttura fisica del sistema antropico e i prelievi e gli utilizzi della materia da parte di questo sono tali per dimensione, qualità e composizione che non è possibile, allo stato, né per l'uomo evitare massicce restituzioni dei materiali correntemente utilizzati, né per la Natura assorbire tutti gli scarti, ovvero immettere la materia restituita nei propri cicli senza che questi subiscano sostanziali mutamenti.

Il cambiamento climatico globale, l'assottigliarsi della fascia dell'ozono, l'acidificazione, l'impovertimento dei suoli, l'eutrofizzazione delle acque altro non sono che manifestazioni contingenti dello squilibrio che la società industriale induce nei flussi naturali della materia.

In tale ottica, la misura della materia movimentata può essere considerata un buon indicatore del potenziale disturbo globale imposto ai cicli naturali dalle attività umane: l'MFA svolta per i tre distretti rappresenta quindi un metro per valutare tale disturbo.

La considerazione della situazione in un'ottica scientifica porta dunque ad identificare il nodo del degrado ambientale nell'*uso eccessivo e improprio della materia che costituisce l'ambiente*; uso in senso ampio, che comprende innanzitutto i prelievi di risorse primarie.

Il punto cruciale di ogni strategia per la sostenibilità è individuabile nel raccordo tra gli elementi fisici e quelli sociali. Il luogo principale in cui tale raccordo si realizza può essere a sua volta individuato nella sfera dell'economia, quella in cui si realizza il "metabolismo" dell'organismo sociale. È nello svolgimento di attività di produzione e consumo, infatti, che la materia e l'energia (per lo più incorporata nella materia) vengono introdotte nel sistema, utilizzate, valorizzate, in parte incorporate nella struttura fisica del sistema antropico e alla fine del ciclo restituite alla Natura.

Il governo del "metabolismo materiale" di un sistema economico nazionale che non si limiti alla ricerca di un contenimento dei sottoprodotti del sistema produzione-consumo (emissioni, inquinanti, rifiuti), bensì sia orientato alle cause prime, non può perciò prescindere da una conoscenza della dimensione dell'uso di risorse ambientali globalmente dovuto alle attività che in esso si svolgono.

### 1.3. L'Analisi dei Flussi di Materia (MFA Material Flow Accounting)

La conoscenza del metodo materiale è data dal “Fabbisogno Materiale Totale” (Total Material Requirement) di una economia nazionale. Esso è dato dalla somma di tutti i materiali estratti internamente o importati e dai flussi “nascosti” o indiretti, ed include le modificazioni deliberate del paesaggio.

#### **TMR Total Materials Requirement – Fabbisogno Materiale Totale**

Si tratta del totale di materie (costituito dall'input diretto di materie DMI, che include anche i flussi nascosti di materie nazionali HMF, i flussi nascosti di materie importate dal resto del mondo FHF, e dai flussi indiretti) richiesto da una economia nazionale / regionale / di distretto / aziendale; include tutti i flussi sia nazionali che quelli importati.

L'insieme dei flussi che costituiscono l'input diretto di materiali include i flussi di risorse naturali che entrano in un processo economico e che trovano una corrispondenza nel processo di valorizzazione dell'economia: esclude cioè quei flussi che non si manifestano anche economicamente.

#### **DMI Direct Material Input – Input Diretto di Materiali**

Si tratta del totale degli input diretti, composti dai “flussi nazionali” legati alle materie prime estratte nell'ambiente nazionale, e dai “flussi indiretti” (quelli che si trovano a monte delle importazioni e che sono costituiti dall'insieme dei rifiuti, dei reflui e delle emissioni generati fuori dal territorio nazionale nell'estrazione, trasporto, e trasformazione dei materiali relativi a beni oggetto d'importazione)

I flussi “nascosti” comprendono tutti i materiali che non entrano in prodotti valorizzati nell'economia ma sono alterati dall'attività umana, comprendendo quelli strumentali all'estrazione, gli altri scavi, le deviazioni di flussi naturali, l'erosione del suolo, i materiali dragati, gli scarti di raffinazione dei materiali industriali, ecc.

Insieme, flussi nascosti ed indiretti costituiscono un “fardello ecologico” attribuibile ai materiali effettivamente valorizzati all'interno dell'economia.

### **HMF Hidden Material Flow – Flussi Nascosti di Materie**

Si tratta della quota di TMR che non entra mai nell'economia, legato generalmente alle fasi di estrazione e/o raccolto del ciclo della materia. E' dato da quella quota di materiale che non dà luogo a scambi di denaro e che può essere rappresentato sia da un input che da un output.

*Una parte di questi, visto che il ciclo di vita di un prodotto si svolge in diversi paesi (quelli dove vengono estratti le materie prime, quelli dove vengono realizzati prodotti intermedi, quelli dove vengono realizzati i prodotti finali e infine quelli dove tali prodotti vengono consumati e scartati alla fine del ciclo) ripartibili in due blocchi: quelli del paese che effettua la contabilizzazione (DHF) e quelli del resto del mondo (Foreign Hidden Flows).*

### **DHF Domestic Hidden Flows – Flussi Nascosti Interni**

Si tratta della parte di HMF “movimentata” nell'ambiente interno.

### **FHF Foreign Hidden Flows – Flussi Nascosti del Resto del Mondo**

Si tratta della parte di HMF “movimentata” nell'ambiente esterno, nel resto del mondo e “importata”.

Il Fabbisogno Materiale Totale rappresenta dunque la totalità dei flussi materiali indotti dalle attività economiche di un paese, o del distretto nel nostro caso, ovvero la base materiale globalmente necessaria all'estremo dell'input per la produzione di tutti i beni ed i servizi da questo fornito ai suoi residenti e al resto del mondo (non ne sono infatti dedotti i flussi dovuti a ciò che si esporta, ma ciò non presenta alcuna difficoltà concettuale qualora si volesse disporre di una misura relativa ai soli consumi interni).

Qualora non si accetti il presupposto che non esistono reali motivi per differenziare i materiali estratti, è possibile – per il metodo stesso di aggregazione “bottom-up” con cui l'indicatore viene costruito – tenerne distinte alcune categorie.

L'evidenza empirica disponibile per gli ultimi decenni relativamente a una tale misura aggregata mostra come nelle economie dei paesi sviluppati si sia verificato un drammatico aumento dell'attivazione complessiva dell'utilizzo di risorse naturali vergini, parallelo a quello della produzione e del reddito.

Ciò conferma l'osservazione intuitiva dell'esistenza di uno stretto legame tra miglioramento delle condizioni di vita ed impiego di materiali nei primi stadi della crescita economica moderna, e di possibilità di “sganciamento” dello sviluppo dai consumi materiali negli stadi più avanzati. Tuttavia, nonostante la generale riduzione in peso dei materiali utilizzati per unità di valore prodotto, dovuta in parte ai progressi della tecnologia ed in parte al mutamento della composizione settoriale dell'economia, i consumi di materiali primari non mostrano una tendenza alla diminuzione.

In quanto *sottosistema aperto del sistema sociale*, l'economia viene considerata, nei nuovi approcci alla politica per la sostenibilità, non solo alla luce delle categorie proprie dell'analisi squisitamente economica ma anche in termini di rapporti con le altre sfere e in generale di strutture e comportamenti sociali ("istituzioni") che ne determinano l'organizzazione dal punto di vista fisico ed in ultima analisi i risultati in termini di flussi materiali. Un primo passo in questa direzione è costituito dall'individuazione dell'output immateriale dal sistema economico verso le altre sfere della società nei *valori d'uso* prodotti, ovvero nella fruizione di *servizi* da parte degli utenti finali. Tale fruizione di servizi può essere considerata il *valore sociale reale* dell'utilizzo delle risorse naturali, la cui preservazione va conciliata con la riduzione dell'utilizzo di risorse naturali. A tale intuizione fa riscontro l'individuazione di un elemento cruciale nella determinazione del fabbisogno complessivo di risorse naturali nella *intensità materiale dei servizi*. A sua volta l'intensità materiale dei servizi fruiti dipende crucialmente dall'*organizzazione sociale della produzione e del consumo*.

Sebbene vi siano evidentemente servizi per loro natura "a maggiore intensità materiale" rispetto ad altri, non esiste infatti un rapporto univoco e predeterminato tra la fruizione di un dato insieme di servizi finali e l'utilizzo di una certa quantità di materiali primari. Ad esempio, l'utilizzo di materiali primari dipende dalla tecnologia utilizzata (che determina le caratteristiche fisiche dei beni), per la quale esistono margini di scelta e che, soprattutto, evolve rispondendo ad esigenze dettate dalla società nel suo complesso; le attitudini individuali nei confronti del consumo e l'organizzazione sociale, ovvero gli *stili di vita*, hanno importanza fondamentale nel determinare la quantità di servizi erogata da dati beni materiali e quindi la quantità di tali beni di cui è necessario disporre.

La considerazione dell'economia in termini di sistema aperto non solo in senso fisico verso l'ambiente, ma anche in senso organizzativo e comportamentale verso il resto della società permette di evidenziare le possibilità di giungere a ridurre l'input complessivo di risorse agendo sull'evoluzione complessiva del sistema, in maniera che si determini una sostituzione, nella soddisfazione dei bisogni sociali ed individuali, delle attività "tradizionali" con nuove attività a bassa intensità d'uso di risorse.

Ciò è tanto più verosimile nelle società affluenti, in cui si assiste all'emergere di attività economiche nelle quali il rapporto tra elementi materiali ed immateriali della produzione viene a ribaltarsi: conoscenza, organizzazione e informazione non sono più semplicemente applicati alla materia per darle valore come ad esempio nelle attività manifatturiere, ma *costituiscono essi stessi il valore*, la materia essendo solo un supporto necessario al loro trasferimento.

In ultima analisi tali elementi di valore sono applicati attraverso l'utilizzo del fattore lavoro, ma in buona parte costituiscono il risultato di una crescita generalizzata e diffusa della produttività sociale, che beneficia di conoscenze ed abilità non direttamente connesse alle funzioni produttive. Incidentalmente si può notare come tutto ciò – unitamente alla crescita dei servizi tradizionali - implichi un progressivo e sempre più forte sganciamento del valore sociale reale prodotto con l'uso di materia dalla misura monetaria del reddito che ne scaturisce. Ne consegue una drammatica perdita di significatività dei tradizionali indicatori della produzione, in prospettiva tanto maggiore quanto più si realizza lo sganciamento dell'uso di materia dalla produzione di servizi.

Tutto ciò, sia a livello di singola impresa che di distretto o di paese, rende quindi possibile (ed auspicabile) un miglioramento della qualità sociale dello sviluppo a prescindere dall'andamento dei tradizionali indicatori di crescita.

L'analisi dei flussi di materia consente comunque di delimitare l'ambito di analisi focalizzando l'attenzione anche solo all'aspetto degli outputs.

Si tratta dell'aggregato che comprende rifiuti, scarti ed emissioni prodotti nell'economia interna e che, anche se parzialmente, viene catturato dalle statistiche interne.

Nell'analisi dei flussi di materia questi vengono denominati DPO.

#### **DPO Domestic Processed Output – Output Totale da Processi Economici**

Si tratta del totale degli input diretti - composti dai “flussi nazionali” legati alle materie prime estratte nell'ambiente nazionale, e dai “flussi indiretti” sono quelli che si trovano a monte delle importazioni, ovvero rappresentano l'insieme dei rifiuti, dei reflui e delle emissioni generati fuori dal territorio nazionale nell'estrazione, trasporto, e trasformazione dei materiali in beni oggetto d'importazione – a cui vanno sottratti i materiali stoccati in costruzioni o in infrastrutture (strade, aeroporti, ferrovie, impianti produttivi, edifici) e i materiali incorporati in beni di lunga durata (la somma di questi due elementi costituisce il **Net Additions to Stock – NAS**) e tutti quei flussi che escono perché incorporati in esportazioni (esclusi dal DPO perché i loro rifiuti impattano in altri paesi); i flussi di materiali riciclati vengono sottratti dal DPO

Infine un altro indicatore utilizzato nel corso dell'analisi dei flussi di materia ed è quello relativo all'output totale interno.

#### **TDO Total Domestic Output – Output Totale Interno**

Si tratta del totale DPO e HMF e rappresenta la quantità totale di output di materie nell'ambiente interno causato direttamente e indirettamente dall'attività umana.

#### 1.4. MFA: indicazioni per una politica industriale sostenibile di distretto

##### *Le direttrici per una politica industriale sostenibile di distretto*

L'orientamento a scelte strategiche e soluzioni progettuali che sistematicamente *prevengano* le potenziali pressioni sull'ambiente, anziché tentare soltanto d'impedire il loro esplicarsi, si sintetizza in alcune direttrici di applicazione dell'idea-guida della riduzione dei flussi materiali:

- la *riduzione degli sprechi*, ovvero dei consumi di materiali ingiustificati e superflui. Il rispetto per l'ambiente e la parsimonia nell'uso delle sue risorse possono e devono diventare "senso comune". L'azione pubblica può contribuire in questo senso, agendo sia sui consumatori che sui produttori attraverso la *promozione della consapevolezza* e la *premiazione dei comportamenti virtuosi* (e quindi la relativa penalizzazione di quelli scorretti, secondo il principio "chi inquina paga").
- l'*aumento della durevolezza dei beni*, ovvero il sostanziale allungamento della loro vita nel sistema economico. E' importante a tal proposito evidenziare come sia ecologicamente superiore non un bene prodotto usando meno risorse in senso assoluto bensì in senso relativo alla quantità di servizi che fornisce durante la sua vita; ciò tra l'altro fa sì che in genere la convenienza ecologica coincida con quella economica di lungo periodo. L'aumento della durevolezza si può perciò ottenere attraverso la promozione della produzione di *beni di alta qualità, ecologicamente ed economicamente superiori per concezione e funzionalità*. A tale produzione deve far riscontro, dal lato della domanda, la rimozione delle barriere esistenti – soprattutto legate al costo – all'accesso generalizzato a tali prodotti. Nella misura in cui simili beni hanno una maggiore intensità *relativa* di fattori immateriali di produzione, un riequilibrio dei prezzi in favore di essi può essere ottenuto quasi automaticamente attraverso un aumento del costo relativo dei fattori di produzione materiali rispetto a quelli immateriali (ovvero rispetto al *lavoro*). D'altro canto, beni di alta qualità e durevolezza vanno considerati alla stregua di beni d'*investimento*, il che suggerisce che anche l'accesso al credito può giocare un ruolo importante nel favorirne il consumo. Dal punto di vista meramente tecnico, durevolezza dei beni vuol dire anche possibilità e convenienza della loro *riparazione* nonché del loro "*aggiornamento*" (*upgrading*) rispetto alla semplice trasformazione in rifiuti e rimpiazzo. Entrambe tali operazioni sono ad alta intensità di lavoro e di conoscenza, e ciò richiama nuovamente il costo relativo di tali fattori in relazione a quello dell'uso di risorse naturali vergini come variabile fondamentale per una politica per la sostenibilità. Questa stessa ragione di scambio tra fattori di produzione è inoltre tra le determinanti dell'efficienza con la quale, nell'organizzazione sociale del consumo, i beni durevoli vengono "trasformati in servizi": le imprese possono trovare convenienza a vendere non più i beni, bensì i loro servizi, mantenendo la proprietà – e con essa l'interesse alla manutenzione ed allo sfruttamento ottimale nel tempo – dei beni stessi. Ciò corrisponde ad un allargamento volontario della responsabilità del produttore perfettamente in linea con gli orientamenti europei. In materia di durevolezza, è importante infine riconoscere l'esistenza di margini ancora da sfruttare nello sviluppo dei *mercati*



dell'usato, oggi in parte impedito dall'esistenza di costi di transazione non indifferenti.

- la *chiusura dei cicli materiali di produzione-consumo*, ovvero il riutilizzo della materia incorporata nei prodotti non più servibili. Tale riutilizzo comporta, a parità di produzione materiale utile, la riduzione dei prelievi dalla natura di materiali vergini. Oltre che attraverso l'orientamento – già incorporato nella legislazione europea e nazionale sui rifiuti - alla sistematica raccolta differenziata e al riciclo dei materiali, la chiusura dei cicli può essere perseguita anche attraverso l'introduzione di un interesse al recupero dei materiali da parte del produttore mediante l'*estensione della sua responsabilità alle fasi dell'utilizzo e dello smaltimento del prodotto a fine vita*, nella forma di corresponsabilità con l'utilizzatore. Tale estensione risponde al principio "chi inquina paga" e a quello di giustizia in quanto il carico ambientale che si determina nell'uso dei prodotti e nel loro divenire rifiuti è spesso funzione delle scelte produttive molto più che di quelle di consumo. L'estensione della responsabilità del produttore, ad ogni modo, deve andare di pari passo con l'istituzione di un quadro di incentivi economici corretti, costituendo gli strumenti economici e quelli giuridici elementi complementari nel rendere sia economicamente convenienti che psicologicamente desiderabili tanto la riduzione degli utilizzi superflui di materiali quanto la chiusura dei cicli attraverso il recupero dei materiali.
- lo *sviluppo dei mercati locali e delle produzioni in loco*, ovvero la chiusura delle catene produttive intesa anche come riduzione della circolazione di beni materiali sul territorio. Minori spostamenti di merci e semilavorati implicano infatti minor domanda di imballaggi e di conservazione, oltre che degli stessi servizi di trasporto, con evidenti benefici ecologici ed economici. La scala medio-piccola e i distretti, tipici della struttura industriale italiana, costituiscono elementi da valorizzare in vista di una organizzazione della produzione maggiormente localizzata; le imprese componenti i singoli distretti dovrebbero integrarsi maggiormente in senso verticale, e al contempo offrire una gamma di beni più ampia. La relativa maggiore chiusura verso l'esterno dovrà comunque riguardare solo gli aspetti materiali della produzione; quelli immateriali - ed in particolare lo scambio di tecnologia e conoscenza e la cooperazione economica e finanziaria con l'esterno - dovranno, al contrario, intensificarsi, onde evitare che si creino ritardi e perdite di competitività. Una simile progressiva localizzazione delle produzioni e del consumo presenterebbe evidenti vantaggi di natura economica e sociale, ed è del tutto in linea con l'orientamento attuale della politica per lo sviluppo del mezzogiorno.

### *Le difficoltà connesse all'adozione di strumenti di orientamento verso la sostenibilità*

Certo queste indicazioni non possono prescindere dalle considerazioni delle difficoltà legate all'agire in contesti globali, dove il grado di interdipendenza con le economie del resto del mondo è totale.

Occorre infatti considerare i seguenti elementi, tra loro correlati e mutuamente rinforzanti:

- a) l'esistenza di limitata sostituibilità, nel breve periodo, tra fattori di produzione materiali ed immateriali. I limiti della sostituibilità tecnologica sono talvolta, per i singoli beni materiali, molto forti anche nel lungo periodo. In tali casi una riduzione dell'uso di risorse non è ottenibile attraverso la tecnologia, ma solo mediante la diffusione di nuove forme di organizzazione del consumo, che permettano la soddisfazione dei bisogni a prescindere dal possesso individuale esclusivo dei beni. E' chiaramente necessario del tempo perché organizzazioni del consumo che permettono una riduzione dei beni materiali necessari divengano socialmente accettate e funzionali, considerata anche la cultura fortemente individualistica e la struttura sempre più atomistica della società attuale;
- b) la necessità, per il mantenimento del "buono stato di salute" del sistema delle imprese *quale oggi esso è*, una continua crescita della domanda di beni materiali;
- c) la scarsa elasticità della domanda finale di beni e servizi ad alto impatto ambientale (si pensi ad esempio alla autotrazione privata), connessa sia ad aspetti di costume e di abitudine, sia alla mancanza di alternative.

Deve risultare chiara a tutti la spinta da parte delle istituzioni pubbliche affinché il sistema socioeconomico si auto-organizzi verso la sostenibilità. E' anche importante che l'utilizzo degli strumenti economici non si traduca, dal punto di vista culturale, nella "mercificazione" dei beni ambientali, la cui salvaguardia è una necessità derivante dalla sfera etica.

### *La sostenibilità per l'integrazione ecologica dei distretti*

La sistematica considerazione delle forti relazioni di *complementarità* ed *interdipendenza* esistenti tra i settori conferisce alla politica per la sostenibilità un carattere fortemente inter-settoriale. Non è possibile, ad esempio, pensare ai trasporti indipendentemente dalla dislocazione e dalla dimensione della produzione agricola ed industriale, poiché questa influenza pesantemente la domanda di servizi di trasporto di semilavorati e merci finite. In tal senso, la politica agricola e quella industriale, nella misura in cui influenzano la dimensione geografica dei mercati, sono, in effetti, politiche che influiscono in modo rilevante sull'utilizzo di risorse nel settore dei trasporti.

In generale, è caratteristica qualificante dell'approccio adottato in questo piano tenere conto del fatto che - così come uno stadio di produzione non ha senso se non in connessione ad altri precedenti e successivi - gli effetti delle politiche dirette ad un dato settore quasi sempre ne valicano i confini. Le politiche vanno concepite secondo una logica funzionale, di filiere di produzione verticalmente integrate. Questo significa che l'individuazione delle alternative migliori deve fondarsi sull'analisi dell'insieme delle pressioni (rappresentate dai consumi di risorse) generate nell'intero ciclo di vita dei prodotti, e non solo di quelle più *apparenti*, ovvero quelle direttamente generate nei singoli stadi della produzione e nel consumo finale.

Le forti differenze (sia qualitative che quantitative) esistenti tra gli utilizzi di materiali tipici delle diverse produzioni hanno importanza fondamentale ai fini della progettazione di una politica economico-ecologica basata sull'idea-guida della riduzione degli utilizzi di risorse naturali vergini.

L'esistenza di radicali differenze conferisce infatti a tale politica una natura innanzitutto "sopra-settoriale". Essa deve essere volta a sfruttare le differenze tra i settori e quindi ad influenzare la *dimensione* dei singoli settori oltre che il loro funzionamento interno. Di questo devono tenere conto non solo le politiche orizzontali, ma anche quelle settoriali. Queste ultime in particolare non possono essere concepite unicamente come ricerca della massima efficienza, bensì vanno finalizzate anche all'adattamento dei settori al ruolo che loro compete in un assetto complessivamente sostenibile dell'economia.

Il presupposto analitico di tali affermazioni è molto semplice: la quantità totale di materiali vergini utilizzati (direttamente e indirettamente) da una economia nazionale è funzione:

- della sua dimensione complessiva (rappresentata dal livello del Prodotto Interno Lordo),
- della sua composizione settoriale (ovvero dalle quote sul prodotto complessivo dei diversi settori), e
- della efficienza con cui i materiali vengono valorizzati all'interno di ciascun settore (il rapporto tra valore del prodotto del settore e quantità di materiali in esso utilizzati, ovvero l'inverso della intensità materiale del settore).

Ognuno di questi tre fattori costituisce un potenziale obiettivo intermedio in una politica volta a ridurre il Fabbisogno Materiale Totale. Sebbene sia ovvio che *tenuti fermi gli altri due fattori*, un minor prodotto comporti minor uso di risorse, appare opportuno *escludere dal set degli obiettivi il prodotto complessivo dell'economia*.

Tale variabile costituisce infatti essa stessa l'obiettivo finale di altre politiche, nelle quali va *integrata* quella per la sostenibilità, in base al principio di *coniugazione* tra ambiente e sviluppo. Sarebbe peraltro fuorviante focalizzare l'attenzione sulla dimensione del prodotto espressa dal PIL, che costituisce un puro *valore* monetario, la cui relazione con l'uso di materia è tutt'altro che univoca: il problema non è nella quantità del valore che nell'economia viene creato grazie all'uso dei materiali, bensì nella quantità di materiali necessari alla creazione e circolazione di tale valore.

Allo stesso tempo è però necessario evidenziare come non si possa considerare il volume del prodotto monetario né un dato esogeno né un vincolo assoluto per la politica ambientale, come esso non lo è per le altre politiche (sicurezza, salute, giustizia) volte a garantire i diritti fondamentali e l'applicazione di principi morali universalmente condivisi.

D'altro canto va sempre tenuto presente che il rapporto intercorrente tra il benessere sociale ed individuale – fine ultimo di ogni politica - ed il valore monetario prodotto, è altrettanto complesso di quello materiali/prodotto, e soprattutto anch'esso è *tutt'altro che univoco*. In altri termini, la produzione di valore può essere connessa a *perdite nette* in termini di benessere anziché a guadagni. Anche in questo caso, il problema sta nelle forme di produzione del reddito, non nel suo volume

La *necessità/opportunità* della integrazione/coniugazione tra sviluppo e ambiente porta dunque a porre l'enfasi sulle *forme della produzione di valore*. La *possibilità* di realizzare tale integrazione/coniugazione è data proprio dalla complessità e molteplicità dei rapporti intercorrenti tra il *valore* che viene prodotto e scambiato in un'economia ed il suo sostrato materiale. Tali rapporti sono riassunti, al livello macro, nei due fattori "efficienza dei settori" e "composizione settoriale dell'economia", ma entrambe tali fattori vanno visti come risultato dell'operare a livello micro di una miriade di fattori di efficienza e composizione.

Per quanto riguarda la composizione settoriale dell'economia, questo implica in particolare che essa va influenzata nel lungo periodo in maniera da incrementare il peso dei settori che presentano una maggiore intensità di valore aggiunto per unità di consumo di risorse, e diminuire quello di quei settori, per i quali la trasformazione di materia fa parte della natura stessa delle attività in esso raccolte. È soprattutto in relazione agli obiettivi di mutamento della composizione settoriale che diventa imprescindibile dare alla politica un orizzonte temporale lungo: non si può ragionevolmente pensare ad una politica economicamente fattibile e socialmente sostenibile che porti i necessari mutamenti di struttura in tempi brevi.

Per quanto riguarda l'efficienza, è importante comprendere come essa, considerata a livello di macrosettori, non esprima unicamente il contributo della tecnologia, bensì sia a sua volta determinata dalla composizione interna del settore, ovvero dal peso relativo dei diversi beni che esso produce.

Quel che si è detto in relazione alla composizione per settori dell'intera economia può essere trasposto al singolo settore per tener conto che è possibile agire, oltre che sulle tecnologie in esso utilizzate, sulla sua composizione interna.

Come si è visto, è una logica di intervento "a monte" che deve caratterizzare le politiche per la sostenibilità. Un adeguato sistema di imposizione sui materiali estratti, ad esempio, porrebbe i giusti incentivi verso prodotti a bassa intensità materiale per unità di servizio (MIPS), e verso una sostanziale riduzione dei rifiuti. Tuttavia, considerati i problemi che, almeno per il momento, impediscono una pronta e generalizzata applicazione di simili interventi, le politiche dei prodotti e dei rifiuti acquisiscono un ruolo sia ai fini di una riduzione delle pressioni sull'ambiente, sia, e soprattutto, nel diffondere una maggiore consapevolezza ambientale.

E' proprio questo secondo aspetto quello da cui attendersi i maggiori benefici. Le politiche dei prodotti e dei rifiuti, andando ad incidere sui consumatori in modo diretto, hanno infatti un elevato potenziale di comunicazione su cui la politica ambientale può e deve fare leva affinché si affermi a tutti i livelli la consapevolezza che è il consumo di materia la prima causa del degrado ambientale. Un profondo radicamento di tale coscienza è premessa indispensabile per un sistema socio-economico più sostenibile.

In concreto risulta di volta in volta necessaria un'adeguata campagna informativa - da realizzarsi sia tramite gli strumenti di comunicazione di massa, sia tramite un'efficace etichettatura dei prodotti - affinché venga percepito chiaramente che il fine dell'intervento pubblico è quello di ridurre il consumo di materia.

Quanto agli obiettivi concreti, essi devono mirare contemporaneamente ad un incremento del benessere e ad una riduzione della base materiale su cui esso si fonda. Gli interventi devono pertanto tendere ad evitare gli sprechi di materia - spesso poco costosi in termini economici ma assai evidenti e facilmente individuabili - ad incrementare la durata dei prodotti e a diminuire i fabbisogni di materia dei beni durevoli nel corso della loro vita.

Simili politiche sui prodotti si riflettono automaticamente sui rifiuti, diminuendone l'entità. E' chiaro, tuttavia, che anche per i rifiuti sono necessarie delle misure specifiche, ad ulteriore integrazione e sviluppo di quanto fatto negli ultimi anni.

L'analisi permette di presentare un quadro contabile relativamente completo del DPO e del DMI relativi ai distretti.

Questo indicatore riguarda i flussi in entrata del sistema.

Sarebbe interessante, per ogni singolo distretto, esaminare, nel corso di un periodo almeno quinquennale:

- il trend del *rapporto DMI/GDP* (Intensità dei Flussi di Input di materia): al fine di esaminare la relazione esistente tra i due fattori (generalmente si muovono in modo direttamente proporzionale) e la possibilità di implementare politiche per lo "sganciamento", che conducano ad un possibile aumento del reddito lordo delle aree in questione senza alcun effetto di crescita sul versante delle risorse impiegate;
- il trend del *rapporto DMI/Prodotto* (Intensità dei Flussi di Input di materia per kilo di prodotto): al fine di esaminare la relazione esistente tra i due fattori, anch'essi si muovono in modo direttamente proporzionale;
- i *fattori principali del trend*: questi possono essere legati alla struttura settoriale dell'economia, al grado di ecoefficienza di ogni singolo settore economico, alla fase di ciclo economico, alla composizione della domanda;
- il trend del *rapporto DMI pro capite*: per esaminare gli "andamenti degli input diretti di materiali" in relazione alla popolazione, agli occupati;
- la *composizione del DMI*: l'analisi dovrebbe permettere di gerarchizzare i fattori di impatto ambientale a seconda della loro importanza percentuale sulla formazione del DMI;

- la *composizione settoriale dell'origine del DMI*: in tal modo si dovrebbero individuare quei settori o quelle fasi dei cicli di vita che maggiormente producono DMI

Il primo indicatore riguarda invece i flussi in uscita dal sistema.

Sarebbe interessante, per ogni singolo distretto, esaminare, nel corso di un periodo almeno quinquennale:

- il trend del *rapporto DPO/GDP* (Intensità dei Flussi di Uscita di materia): al fine di esaminare la relazione esistente tra i due fattori (generalmente si muovono in modo direttamente proporzionale) e la possibilità di implementare politiche per lo “sganciamento”, che conducano ad un possibile aumento del reddito lordo delle aree in questione senza alcun effetto di crescita sul versante delle emissioni/scarti;
- i *fattori principali del trend*: questi possono essere legati alla struttura settoriale dell'economia, al grado di ecoefficienza di ogni singolo settore economico, alla fase di ciclo economico, alla composizione della domanda;
- il trend del *rapporto DPO pro capite*: per esaminare gli “andamenti dell'output totale da processi economici” in relazione alla popolazione, agli occupati;
- la *composizione del DPO*: l'analisi dovrebbe permettere di gerarchizzare i fattori di impatto ambientale a seconda della loro importanza percentuale sulla formazione del DPO;
- la *composizione settoriale dell'origine del DPO*: in tal modo si dovrebbero individuare quei settori o quelle fasi dei cicli di vita che maggiormente producono DPO

## **2. L'ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIA APPLICATA AI DISTRETTI**

I tre distretti presi in esame sono stati analizzati anche sul versante dei “flussi di materia”, ovvero gli scambi input-output che attraversano l'economia, le aree regionali e le singole imprese.

La base statistica necessaria all'analisi dei flussi di materia è sempre la stessa utilizzata per l'analisi del ciclo di vita: ovvero la rielaborazione per “unità di servizio del distretto” dei dati della filiera.

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.

Per Prato 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, 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) ed una quantità totale di peluria prodotta risulta quindi pari al 15% del prodotto tessile totale, ossia 27.405.000 chili / anno.

Per Lucca 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, 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).

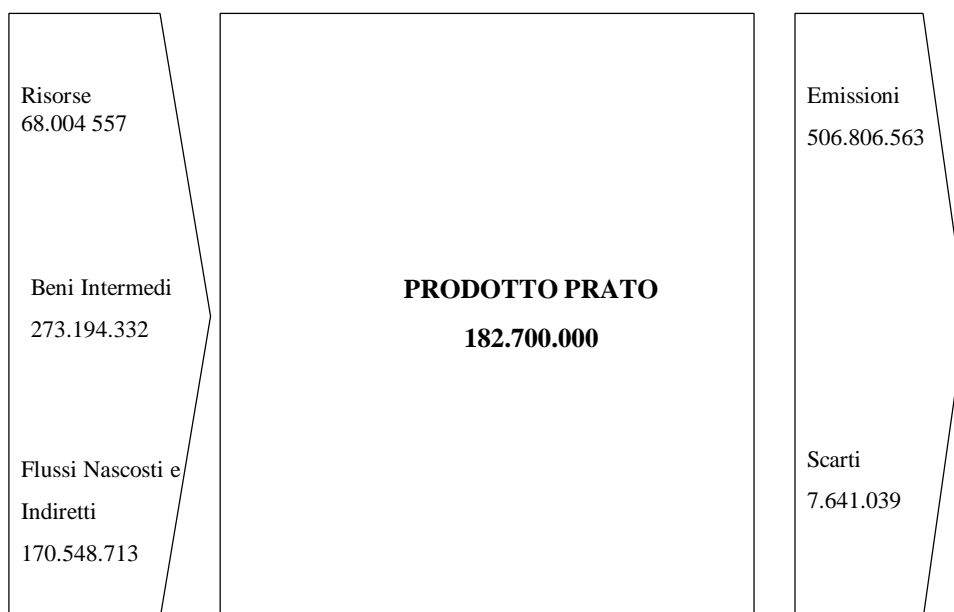
Per Pistoia si è preso a riferimento la superficie totale annua coltivata per il distretto nel 1999, pari a di 4880 ettari (di cui 4200 a pieno campo e 680 in vasetteria).



## 2.1 DISTRETTO DI PRATO

Il prodotto, calcolato su base estensiva, del distretto di Prato è pari a 182.700.000 di chili di prodotto lavorato.

Il grafico sui flussi di materia per il distretto è il seguente:



*E' inoltre importante verificare il rapporto materie in ingresso/prodotto, che è pari a 1,86 (per ogni 100 kg di prodotto, 186 kg di materie) al netto dei flussi nascosti e a 2,80 (per ogni 100 kg di prodotto, 280 kg di materie e flussi nascosti) comprensivo dei flussi nascosti.*

L'analisi dei flussi di materia del distretto di Prato permette di svolgere alcune importanti considerazioni sull'insieme di materiali che il distretto “muove”.

Occorre ricordare che i materiali “mossi” dal distretto sono quelli legati all'intero ciclo di vita delle filiere industriali e non quelli direttamente mossi dalle imprese del distretto.

Per quel che riguarda l'aspetto del consumo delle “risorse naturali in ingresso” possiamo dire che queste dipendono essenzialmente (per il 52,8%) dal consumo di gas naturale estratto dal sottosuolo, per il 25 % dal consumo di olio, per l'11% dal cloruro di sodio e, infine, dall'estrazione di carbone (6,4%).

Insieme questi quattro materiali spiegano il 95,2% del totale delle risorse; il restante 4,8 deriva dall'estrazione dalla natura di altre risorse, tra le quali (per ordine di importanza) vanno ricordate il cloruro di potassio e il calcare.

Per quel che riguarda i “beni intermedi” questi dipendono in gran parte (69,6%) dalla lana e dalle fibre sintetiche (14,7%). Una quota non trascurabile (10%) delle risorse intermedie è poi legato agli stracci in ingresso. In questo caso occorre dire che sicuramente questa quota è sottostimata data la grande difficoltà delle aziende a contabilizzare tali materiali: la necessità di una corretta analisi dei flussi di materia è ben evidente in questo caso. Mentre in tutto il mondo è ben chiaro che il distretto di Prato si caratterizza per questa sua singolarità (il riutilizzo di “stracci”), i dati non dimostrerebbero affatto tale tesi.

Per quel che riguarda le emissioni il contributo dell'anidride carbonica spiega il 96,8% del totale emesso, mentre una quota molto piccola sulle tonnellate totali (il che ovviamente non dice nulla circa le importanze relative delle sostanze emesse, funzione della “pericolosità” di una data sostanza), dipende dai composti organici volatili (0,7%) e dall'anidride solforica (0,5%).

Infine possiamo dire che gli scarti di materie sono composti per il 53,9% da cloruri e per il 23% da sodio. In ogni caso occorre ricordare che gli scarti pesano per l'1,24% sul totale delle risorse in ingresso necessarie alla produzione del distretto.

**FLUSSI IN INGRESSO - INPUT**

(r) Arable Land	m2	3.400.000.000
(r) Barium Sulphate (BaSO <sub>4</sub> , in ground)	kg	180.000
(r) Bauxite (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ore)	kg	4.400
(r) Bentonite (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .4SiO <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O, in ground)	kg	16.000
(r) Calcium Sulphate (CaSO <sub>4</sub> , ore)	kg	740
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	33
(r) Clay (in ground)	kg	36.000
(r) Coal (in ground)	kg	18.000.000
(r) Copper (Cu, ore)	kg	170
(r) Dolomite (CaCO <sub>3</sub> .MgCO <sub>3</sub> , in ground)	kg	43
(r) Fluorspar (CaF <sub>2</sub> , ore)	kg	0
(r) Gravel (unspecified)	kg	100.000
(r) Iron (Fe, ore)	kg	880.000
(r) Iron Sulphate (FeSO <sub>4</sub> , ore)	kg	550
(r) Lead (Pb, ore)	kg	73
(r) Lignite (in ground)	kg	670.000
(r) Limestone (CaCO <sub>3</sub> , in ground)	kg	1.600.000
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	19
(r) Natural Gas (in ground)	kg	110.000.000
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	11
(r) Oil (in ground)	kg	52.000.000
(r) Olivine ((Mg,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> , ore)	kg	21
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0
(r) Potassium Chloride (KCl, as K <sub>2</sub> O, in ground)	kg	1.200.000
(r) Pyrite (FeS <sub>2</sub> , ore)	kg	270.000
(r) Sand (in ground)	kg	8.400
(r) Silver (Ag, ore)	kg	1
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	23.000.000
(r) Sulphur (S, in ground)	kg	38.000
(r) Uranium (U, ore)	kg	95
(r) Zinc (Zn, ore)	kg	1
_Others	kg	-140.000.000
Chemical Fertilizer	kg	0
Chestnut Poles	N°	0
Coconut Fibres	kg	0
	<b>kg</b>	<b>68.004.557</b>

Electricity	MJ elec	260.000
Explosive (unspecified)	kg	6.300
Fents	kg	3.400.000
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	0
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	0
Herbicide (unspecified)	kg	400.000
Iron Scrap	kg	56.000
Land Use (II -> III)	m2a	72.000
Land Use (II -> IV)	m2a	9.700
Land Use (III -> IV)	m2a	3.400
Maize	kg	0
Manure	kg	0
Nitrogenous Fertiliser	kg	3.100.000
Peat	kg	0
Pesticides	kg	350.000
Phosphorated Fertilizer	kg	2.300.000
Plants (young)	N°	0
Potashed Fertiliser	kg	1.500.000
Potatoes	kg	0
Rags	kg	27.000.000
Raw Materials (unspecified)	kg	2.600.000
Steel	kg	32
Steel Binding	kg	0
Surface-active Agents	kg	2.300.000
Synthetic Fibres	kg	40.000.000
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	18.000.000.000
Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	360.000
Urea (H2NCONH2)	kg	0
Wastepaper	kg	0
Water Used (total)	litre	11.000.000.000
Water: Public Network	litre	66.000.000
Water: River	litre	89
Water: Sea	litre	80.000
Water: Unspecified Origin	litre	350.000.000
Water: Well	litre	980
Wood	kg	95.000
Wood (standing)	m3	0
Wool (mechanic, regenerated)	kg	190.000.000
Yarn	kg	87.000
	<b>kg</b>	<b>273.194.332</b>

## FLUSSI IN USCITA

(a) Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	250.000
(a) Acetic Acid (CH <sub>3</sub> COOH)	15.000.000
(a) Acetone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )	250.000
(a) Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	160.000
(a) Akybenzenes	2.600.000.000
(a) Aldehyde (unspecified)	89.000
(a) Alkane (unspecified)	16.000.000
(a) Alkene (unspecified)	240.000
(a) Alkyne (unspecified)	280
(a) Aluminium (Al)	2.900.000
(a) Ammonia (NH <sub>3</sub> )	2.500.000.000
(a) Antimony (Sb)	680
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	0
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	260.000
(a) Arsenic (As)	28.000
(a) Barium (Ba)	35.000
(a) Benzaldehyde (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO)	0
(a) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	3.000.000
(a) Benzo(a)pyrene (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> )	680
(a) Beryllium (Be)	1
(a) Beryllium (Be)	570
(a) Boron (B)	290.000
(a) Bromium (Br)	54.000
(a) Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	10.000.000
(a) Butene (1-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> )	85.000
(a) Cadmium (Cd)	58.000
(a) Calcium (Ca)	590.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , biomass)	0
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , fossil)	490.000.000.000
(a) Carbon Disulfide (CS <sub>2</sub> )	11.000
(a) Carbon Monoxide (CO)	320.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF <sub>4</sub> )	40
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	11.000
(a) Chlorine (Cl <sub>2</sub> )	11.000
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	35.000
(a) Cobalt (Co)	58.000
(a) Copper (Cu)	90.000
(a) Cyanide (CN <sup>-</sup> )	900
(a) Dioxins (unspecified)	0
(a) Dust (from paper)	0
(a) Dust (unspecified)	1.300.000.000
(a) Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	71.000.000
(a) Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	500.000
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	86.000
(a) Ethylbenzene (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	950
(a) Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	53.000.000
(a) Fluorides (F <sup>-</sup> )	9
(a) Fluorine (F <sub>2</sub> )	11.000
(a) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	1.200.000
(a) Formic Acid	14.000.000
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	0

(a) Halogenated Matter (unspecified)	mg	11.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	mg	9.800
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	mg	840.000
(a) Hexane (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	mg	1.700.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	mg	460.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	mg	56.000.000
(a) Hydrogen (H <sub>2</sub> )	mg	85.000.000
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	mg	17.000.000
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	mg	11.000
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	mg	770.000
(a) Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S)	mg	2.000.000
(a) Iodine (I)	mg	14.000
(a) Iron (Fe)	mg	1.500.000
(a) lanthanum (La)	mg	910
(a) Lead (Pb)	mg	210.000
(a) Magnesium (Mg)	mg	1.000.000
(a) Manganese (Mn)	mg	29.000
(a) Mercaptans	mg	11.000
(a) Mercury (Hg)	mg	14.000
(a) Metals (unspecified)	mg	25.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	mg	1.900.000.000
(a) Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	mg	840.000
(a) Molybdenum (Mo)	mg	29.000
(a) Nickel (Ni)	mg	1.100.000
(a) Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	mg	770.000.000
(a) Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	mg	4.900.000
(a) Organic Matter (unspecified)	mg	130.000
(a) Particulates (unspecified)	mg	230.000.000
(a) Pentane (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	mg	9.200.000
(a) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	mg	980
(a) Phosphorus (P)	mg	25.000
(a) Phosphorus Pentoxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg	18
(a) Platinum (Pt)	mg	8
(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	mg	54.000
(a) Potassium (K)	mg	430.000
(a) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	mg	18.000.000
(a) Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	mg	0
(a) Propionic Acid (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH)	mg	180
(a) Propylene (CH <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub> )	mg	340.000
(a) Scandium (Sc)	mg	310
(a) Selenium (Se)	mg	28.000
(a) Silicon (Si)	mg	4.500.000
(a) Sodium (Na)	mg	1.500.000
(a) Steam	mg	0
(a) Strontium (Sr)	mg	56.000
(a) Sulphur Oxides (SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub> )	mg	2.500.000.000
(a) Sulphuric Acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	mg	11.000
(a) Tars (unspecified)	mg	2
(a) Thallium (Tl)	mg	280
(a) Thorium (Th)	mg	580
(a) Tin (Sn)	mg	180
(a) Titanium (Ti)	mg	100.000

(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g	1.500.000
(a) Uranium (U)	g	560
(a) Vanadium (V)	g	4.500.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	3.800.000.000
(a) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	380.000
(a) Zinc (Zn)	g	230.000
(a) Zirconium (Zr)	g	440
(ar) Lead (Pb210)	kBq	13.000
(ar) Polonium (Po210)	kBq	23.000
(ar) Potassium (K40)	kBq	3.500
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	110
(ar) Radium (Ra226)	kBq	3.200
(ar) Radium (Ra228)	kBq	1.800
(ar) Radon (Rn220)	kBq	54.000
(ar) Radon (Rn222)	kBq	220.000
(ar) Radon (Rn226)	kBq	25.000
(ar) Thorium (Th228)	kBq	1.500
(ar) Thorium (Th232)	kBq	950
(ar) Uranium (U238)	kBq	2.700
(s) Aluminium (Al)	g	2.200.000
(s) Arsenic (As)	g	870
(s) Cadmium (Cd)	g	0
(s) Calcium (Ca)	g	8.700.000
(s) Carbon (C)	g	6.500.000
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	11.000
(s) Cobalt (Co)	g	0
(s) Copper (Cu)	g	2
(s) Iron (Fe)	g	4.300.000
(s) Lead (Pb)	g	9
(s) Manganese (Mn)	g	87.000
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	3
(s) Nitrogen (N)	g	34
(s) Oils (unspecified)	g	13.000
(s) Phosphorus (P)	g	110.000
(s) Sulphur (S)	g	1.300.000
(s) Zinc (Zn)	g	33.000
	<b>kg</b>	<b>506.806.563</b>
(w) Acids (H+)	g	49.000.000
(w) Aldehyde (unspecified)	g	930
(w) Alkane (unspecified)	g	630.000
(w) Alkene (unspecified)	g	58.000
(w) Aluminium (Al <sup>3+</sup> )	g	1.100.000
(w) Ammonia (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NH <sub>3</sub> , as N)	g	2.200.000
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	8.800
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	2.600.000
(w) Arsenic (As <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup> )	g	4.000
(w) Barium (Ba <sup>++</sup> )	g	12.000.000
(w) Barytes	g	31.000.000
(w) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g	630.000
(w) BOD <sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand)	g	4.600.000
(w) Boron (B III)	g	79.000
(w) Cadmium (Cd <sup>++</sup> )	g	1.800

(w) Calcium (Ca++)	mg	160.000.000
(w) Carbonates (CO3-- , HCO3- , CO2, as C)	mg	740.000
(w) Cerium (Ce++)	mg	350
(w) Cesium (Cs++)	mg	4.300
(w) Chlorides (Cl-)	mg	4.100.000.000
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	mg	4.900.000
(w) Chlorine (Cl2)	mg	12.000
(w) Chloroform (CHCl3)	mg	4
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	mg	1
(w) Chromate (CrO4--)	mg	11.000
(w) Chromium (Cr III)	mg	23.000
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	mg	11.000
(w) Chromium (Cr VI)	mg	0
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	mg	1.400
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	mg	14.000.000
(w) Copper (Cu+ , Cu++)	mg	23.000
(w) Cyanide (CN-)	mg	43.000
(w) Cyanides (CN-)	mg	1.800
(w) Dissolved Matter (unspecified)	mg	410.000.000
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	mg	1.700.000
(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	mg	110.000
(w) Ethylbenzene (C6H5C2H5)	mg	300
(w) Fluorides (F-)	mg	370.000
(w) Formaldehyde (CH2O)	mg	0
(w) Hexachloroethane (C2Cl6)	mg	0
(w) Hydrocarbons (unspecified)	mg	1.300.000
(w) Hypochlorite (ClO-)	mg	1.600
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	mg	1.600
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	mg	35.000
(w) Iode (I-)	mg	470.000
(w) Iron (Fe++ , Fe3+)	mg	1.600.000
(w) Lead (Pb++ , Pb4+)	mg	16.000
(w) Magnesium (Mg++)	mg	4.800.000
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	mg	260.000
(w) Mercury (Hg+ , Hg++)	mg	11.000
(w) Metals (unspecified)	mg	470.000
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C5H12O)	mg	8.300
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2)	mg	13.000
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	mg	2.400
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	mg	1.900
(w) Nickel (Ni++ , Ni3+)	mg	29.000
(w) Nitrate (NO3-)	mg	700.000
(w) Nitrates (NO3-)	mg	16.000
(w) Nitrite (NO2-)	mg	63
(w) Nitrites (NO2-)	mg	330
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	mg	2.900.000
(w) Oils (unspecified)	mg	8.400.000
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	mg	16.000
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	mg	11.000
(w) Organic Matter (unspecified)	mg	11.000
(w) Phenol (C6H5OH)	mg	610.000
(w) Phosphates (PO4 3- , HPO4-- , H2PO4- , H3PO4, as P)	mg	15.000
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	mg	430



(w) Phosphorus (P)	g	20.000
(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	520
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	61.000
(w) Potassium (K+)	g	58.000.000
(w) Rubidium (Rb+)	g	47.000
(w) Salts (unspecified)	g	890.000
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	23.000.000
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	1.900
(w) Silicon Dioxide (SiO2)	g	5.400
(w) Silver (Ag+)	g	2.800
(w) Sodium (Na+)	g	1.800.000.000
(w) Strontium (Sr II)	g	28.000.000
(w) Sulphate (SO4--)	g	78.000.000
(w) Sulphates (SO4--)	g	11.000.000
(w) Sulphide (S--)	g	87.000
(w) Sulphides (S--)	g	450
(w) Sulphite (SO3--)	g	4
(w) Sulphites (SO3--)	g	22
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	2
(w) Surface-acting Agents	g	540.000.000
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	220.000.000
(w) Tars (unspecified)	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	0
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	57.000
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	56.000.000
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	530.000
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	1
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	0
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	1.700.000
(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	1.900
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	1.600.000
(w) Water (unspecified)	litre	16.000.000
(w) Water: Chemically Polluted	litre	200.000.000
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	4.400.000
(w) Zinc (Zn++)	g	71.000
	<b>kg</b>	<b>7.641.039</b>
(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1
(wr) Radium (Ra224)	kBq	230.000
(wr) Radium (Ra226)	kBq	470.000
(wr) Radium (Ra228)	kBq	470.000
(wr) Thorium (Th228)	kBq	940.000
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	3.800.000
Natural Gas	kg	39.000
Recovered Matter (total)	kg	170.000
Recovered Matter (unspecified)	kg	170.000
Waste (hazardous)	kg	450.000
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	0
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	0

Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils	kg	210
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	2.200
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	21.000
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	0
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents	kg	190.000
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	0
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	0
Waste (hazardous): Solvents	kg	0
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	0
Waste (hazardous): Unspecified Industrial	kg	0
Waste (hazardous): Used Oils	kg	3.000
Waste (hazardous): Varnishes	kg	0
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	3.600
Waste (incineration)	kg	580.000
Waste (municipal and industrial)	kg	41.000.000
Waste (reused)	kg	870.000
Waste (to recycling)	kg	1.800.000
Waste (total)	kg	50.000.000
Waste (unspecified)	kg	570.000
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	1.200
Waste: Ashes	kg	0
Waste: Bamboo Pipes	kg	0
Waste: Cardboard	kg	18.000
Waste: Cardboard Tubes	kg	0
Waste: Compound Packaging	kg	0
Waste: Discarded Plants	kg	0
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	0
Waste: from Tank Cleaning	kg	0
Waste: from Textile Fibres	kg	27.000.000
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0
Waste: Iron Scraps	kg	0
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	29.000
Waste: Metals (unspecified)	kg	6.700
Waste: Mineral (inert)	kg	5.900.000
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	0
Waste: Non Mineral (inert)	kg	17.000
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	160.000
Waste: Paper and Cardboard	kg	1.800.000
Waste: Paper Fibres	kg	0
Waste: Paper Middles	kg	0
Waste: Plastic Packaging	kg	1.400.000
Waste: Plastic Sheets	kg	0
Waste: Plastic Vases	kg	0
Waste: Plastics (unspecified)	kg	15.000
Waste: Poles	kg	0
Waste: Polypropylene Ropes	kg	0
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	0
Waste: Pulper Scraps	kg	0
Waste: Radioactive (unspecified)	kg	4.500

Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	0
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	850.000
Waste: Sludge containing Bark	kg	0
Waste: Sludges	kg	0
Waste: Solution with Ink	kg	0
Waste: Steel Packaging	kg	490.000
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	6.100.000
Waste: Various Material Packaging	kg	3.800.000
Waste: Wooden Packaging	kg	270.000

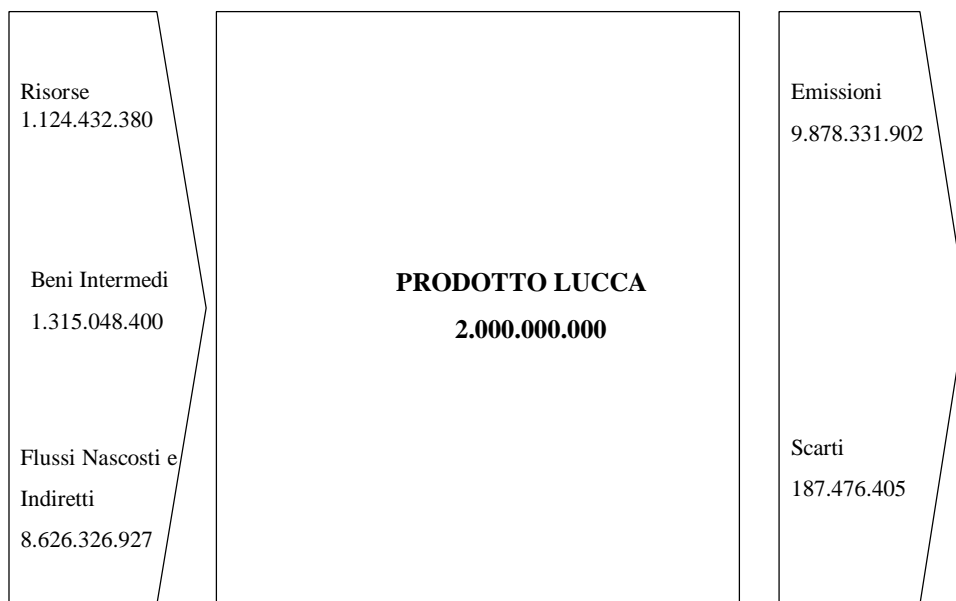
<i>Energia</i>		
<i>E Feedstock Energy</i>	<i>MJ</i>	-550.000.000
<i>E Fuel Energy</i>	<i>MJ</i>	8.000.000.000
<i>E Non Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	7.100.000.000
<i>E Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	250.000.000
<i>E Total Primary Energy</i>	<i>MJ</i>	7.300.000.000
<i>Electricity</i>	<i>MJ elec</i>	1.100.000.000
<i>CML-Air Acidification</i>	<i>g eq. H+</i>	240.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g eq. H+</i>	150.000.000
<i>(a) Hydrogen Chloride (HCl)</i>	<i>g eq. H+</i>	480.000
<i>(a) Hydrogen Cyanide (HCN)</i>	<i>g eq. H+</i>	410
<i>(a) Hydrogen Fluoride (HF)</i>	<i>g eq. H+</i>	38.000
<i>(a) Hydrogen Sulphide (H2S)</i>	<i>g eq. H+</i>	120.000
<i>(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	17.000.000
<i>(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	78.000.000
<i>(a) Sulphuric Acid (H2SO4)</i>	<i>g eq. H+</i>	230
<i>CML-Depletion of non renewable resources</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Bauxite (Al2O3, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Coal (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Copper (Cu, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Iron (Fe, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Lead (Pb, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Manganese (Mn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Natural Gas (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Nickel (Ni, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Oil (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Phosphate Rock (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Silver (Ag, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Uranium (U, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Zinc (Zn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>CML-Eutrophication (water)</i>	<i>g eq. PO4</i>	2.600.000
<i>(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	930.000
<i>(w) COD (Chemical Oxygen Demand)</i>	<i>g eq. PO4</i>	320.000
<i>(w) Nitrate (NO3-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	66.000
<i>(w) Nitrite (NO2-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	8
<i>(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	1.200.000
<i>(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4-- , H2PO4-, H3PO4, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	47.000
<i>(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	1.300
<i>(w) Phosphorus (P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	60.000
<i>(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)</i>	<i>g eq. PO4</i>	700
<i>CML-Human Toxicity</i>	<i>g</i>	5.000.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g</i>	52.000.000
<i>(a) Arsenic (As)</i>	<i>g</i>	130.000.000
<i>(a) Barium (Ba)</i>	<i>g</i>	59.000
<i>(a) Benzene (C6H6)</i>	<i>g</i>	12.000.000
<i>(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)</i>	<i>g</i>	12.000
<i>(a) Bromium (Br)</i>	<i>g</i>	1.800
<i>(a) Cadmium (Cd)</i>	<i>g</i>	34.000.000
<i>(a) Carbon Disulfide (CS2)</i>	<i>g</i>	13.000
<i>(a) Carbon Monoxide (CO)</i>	<i>g</i>	3.900.000
<i>(a) Copper (Cu)</i>	<i>g</i>	22.000

(a) Cyanide (CN <sup>-</sup> )	g	600
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	130.000
(a) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	4
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g	1.300.000
(a) Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S)	g	1.600.000
(a) Iron (Fe)	g	63.000
(a) Lead (Pb)	g	34.000.000
(a) Manganese (Mn)	g	3.500.000
(a) Mercury (Hg)	g	1.600.000
(a) Molybdenum (Mo)	g	96.000
(a) Nickel (Ni)	g	540.000.000
(a) Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	g	600.000.000
(a) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	g	550
(a) Sulphur Oxides (SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub> )	g	3.000.000.000
(a) Tin (Sn)	g	3
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g	57.000
(a) Vanadium (V)	g	540.000.000
(a) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	830.000
(a) Zinc (Zn)	g	7.500
(s) Arsenic (As)	g	37
(s) Cadmium (Cd)	g	3
(s) Cobalt (Co)	g	0
(s) Copper (Cu)	g	0
(s) Lead (Pb)	g	0
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	0
(s) Zinc (Zn)	g	230
(w) Ammonia (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NH <sub>3</sub> , as N)	g	3.800
(w) Arsenic (As <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup> )	g	5.600
(w) Barium (Ba <sup>++</sup> )	g	1.700.000
(w) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g	420.000
(w) Cadmium (Cd <sup>++</sup> )	g	5.300
(w) Chloroform (CHCl <sub>3</sub> , HC-20)	g	0
(w) Chromate (CrO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	g	20.000.000
(w) Chromium (Cr III)	g	13.000
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	6.400
(w) Chromium (Cr VI)	g	1.800
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	2.800
(w) Copper (Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>++</sup> )	g	450
(w) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	2.400
(w) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	15.000
(w) Iron (Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>3+</sup> )	g	5.800
(w) Lead (Pb <sup>++</sup> , Pb <sup>4+</sup> )	g	13.000
(w) Mercury (Hg <sup>+</sup> , Hg <sup>++</sup> )	g	52.000
(w) Methylene Chloride (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , HC-130)	g	120
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	560
(w) Nickel (Ni <sup>++</sup> , Ni <sup>3+</sup> )	g	400
(w) Oils (unspecified)	g	7.700
(w) Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , as P)	g	1
(w) Sulphite (SO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )	g	0
(w) Trichloroethylene (CCl <sub>2</sub> CHCl)	g	0

(w) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	1.300.000
(w) Zinc (Zn <sup>++</sup> )	g	210
IPCC-Greenhouse effect (direct, 100 years)	g eq. CO <sub>2</sub>	540.000.000.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , fossil)	g eq. CO <sub>2</sub>	490.000.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	230.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CO <sub>2</sub>	68.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	45.000.000.000
(a) Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	g eq. CO <sub>2</sub>	1.800.000.000
WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	120.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CFC-11	120.000
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	1.700.000.000
(a) Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	g eq. ethylene	130.000
(a) Acetone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	44.000
(a) Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	26.000
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq. ethylene	39.000
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	6.400.000
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	200.000
(a) Benzaldehyde (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	560.000
(a) Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	g eq. ethylene	4.300.000
(a) Butene (1-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	81.000
(a) Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	5.800.000
(a) Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	g eq. ethylene	130.000
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g eq. ethylene	51.000
(a) Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	53.000.000
(a) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	g eq. ethylene	500.000
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	0
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g eq. ethylene	450.000
(a) Hexane (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	g eq. ethylene	710.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq. ethylene	190.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	21.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	13.000.000
(a) Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	g eq. ethylene	100.000
(a) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	g eq. ethylene	7.700.000
(a) Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Propylene (CH <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	350.000
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	820.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g eq. ethylene	1.400.000.000

## 2.2 DISTRETTO DI LUCCA

Il parametro estensivo descrittivo del campione di aziende e del distretto assunto per il distretto cartario è la quantità di carta o cartone prodotta, pari a 2.000.000 di tonnellate



*E' inoltre importante verificare il rapporto materie in ingresso/prodotto, che è pari a 1,22 (per ogni 100 kg di prodotto, 122 kg di materie) al netto dei flussi nascosti e a 5,53 (per ogni 100 kg di prodotto, 553 kg di materie e flussi nascosti).*

L'analisi dei flussi di materia del distretto di Lucca, di dimensioni notevolmente superiore a quello di Prato, ci consente, anch'essa di evidenziare quali sono le risorse, i beni intermedi, le emissioni e gli scarti più importanti in relazione alle filiere del distretto in questione.

Per quel che riguarda l'aspetto del consumo delle "risorse naturali in ingresso" possiamo dire che queste presentano la caratteristica di non presentare concentrazioni particolarmente rilevanti. Esse infatti dipendono per il 49,8% dal consumo di gas naturale estratto dal sottosuolo, per il 26,7 % dal consumo di olio, per circa il 10% dall'estrazione di carbone ed infine per il 4,1% dal cloruro di sodio.

A questo proposito è interessante notare che, per quanto si stia parlando di prodotti completamente differenti, il "consumo delle risorse naturali" presenta delle affinità con quanto riscontrato nel caso del distretto di Prato. Come a dire che il consumo di risorse naturali può presentare, anche per produzioni strutturalmente differenti, omogeneità quasi incomprensibili: è la dimostrazione che è il patrimonio della natura a rappresentare il vero serbatoio della ricchezza e che l'attività umana (un'attività che va considerata "di consumo" anche quando la teoria economica ce la presenta come "produttiva" ) non può far altro che ritrasformare (e lo può fare in modo più o meno ecoefficiente) un preesistente capitale naturale.

Insieme questi quattro materiali spiegano il 90,6% del totale delle risorse; il restante 9,2 deriva dall'estrazione dalla natura di altre risorse, tra le quali (per ordine di importanza) vanno ricordate la lignite, la bauxite e il calcare.

Per quel che riguarda i "beni intermedi" questi dipendono in grandissima parte (83,6%) dal legno e, con percentuali non trascurabili (14,4%) dagli scarti della carta. Una quota del 2% deriva poi della risorse intermedia mais.

Anche in questo caso possiamo evidenziare il contributo del riciclo che si assesta attorno al 16%, dimostrando una buona performance di distretto. Forse i problemi di sottostima di questa tipologia di risorse sono inferiori rispetto a Prato ma rimane comunque la necessità metodologica di migliorare l'aspetto della contabilizzazione ambientale, che potrebbe meglio dimostrare la simbiosi di un certo comparto industriale.

Per quel che riguarda le emissioni il contributo del vapore è fondamentale (79,9%) mentre l'anidride carbonica spiega solo il 19,6% del totale emesso: complessivamente questi spiegano quasi il 100 % delle emissioni totali.

Infine possiamo dire che gli scarti di materie sono composti per il 53,4% da particelle sospese, da cloruri per il 20,3%.



# **FLUSSI IN INGRESSO - INPUT**

(r) Arable Land	m2	0
(r) Barium Sulphate (BaSO4, in ground)	kg	640.000
(r) Bauxite (Al2O3, ore)	kg	25.000.000
(r) Bentonite (Al2O3.4SiO2.H2O, in ground)	kg	62.000
(r) Calcium Sulphate (CaSO4, ore)	kg	3.100
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	120
(r) Clay (in ground)	kg	140.000
(r) Coal (in ground)	kg	110.000.000
(r) Copper (Cu, ore)	kg	620
(r) Dolomite (CaCO3.MgCO3, in ground)	kg	5.700
(r) Fluorspar (CaF2, ore)	kg	910
(r) Gravel (unspecified)	kg	390.000
(r) Iron (Fe, ore)	kg	2.100.000
(r) Iron Sulphate (FeSO4, ore)	kg	2.100
(r) Lead (Pb, ore)	kg	270
(r) Lignite (in ground)	kg	33.000.000
(r) Limestone (CaCO3, in ground)	kg	26.000.000
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	71
(r) Natural Gas (in ground)	kg	560.000.000
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	41
(r) Oil (in ground)	kg	300.000.000
(r) Olivine ((Mg,Fe)2SiO4, ore)	kg	440
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0
(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)	kg	610.000
(r) Pyrite (FeS2, ore)	kg	1.000.000
(r) Sand (in ground)	kg	58.000
(r) Silver (Ag, ore)	kg	3
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	47.000.000
(r) Sulphur (S, in ground)	kg	5.400.000
(r) Uranium (U, ore)	kg	19.000
(r) Zinc (Zn, ore)	kg	5
_Others	kg	13.000.000
Chemical Fertilizer	kg	0
Chestnut Poles	N°	0
Coconut Fibres	kg	0
		<b>1.124.432.380</b>
Electricity	MJ elec	0
Explosive (unspecified)	kg	24.000
Fents	kg	0
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	40
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	29.000.000
Herbicide (unspecified)	kg	0
Iron Scrap	kg	54.000
Land Use (II -> III)	m2a	280.000
Land Use (II -> IV)	m2a	38.000
Land Use (III -> IV)	m2a	13.000
Maize	kg	24.000.000
Manure	kg	0
Nitrogenous Fertiliser	kg	0
Peat	kg	0

Pesticides	kg	0
Phosphorated Fertilizer	kg	0
Plants (young)	N°	0
Potashed Fertiliser	kg	0
Potatoes	kg	0
Rags	kg	0
Raw Materials (unspecified)	kg	620.000
Steel	kg	360
Steel Binding	kg	350.000
Surface-active Agents	kg	0
Synthetic Fibres	kg	0
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	0
Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	0
Urea (H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub> )	kg	0
Wastepaper	kg	190.000.000
Water Used (total)	litre	55.000.000.000
Water: Public Network	litre	36.000.000.000
Water: River	litre	1.800.000
Water: Sea	litre	1.900.000
Water: Unspecified Origin	litre	19.000.000.000
Water: Well	litre	280.000
Wood	kg	1.100.000.000
Wood (standing)	m <sup>3</sup>	180.000
Wool (mechanic, regenerated)	kg	0
Yarn	kg	0
		<b>1.315.048.400</b>

# **FLUSSI IN USCITA – OUTPUT**

(a) Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	09	1.000.000
(a) Acetic Acid (CH <sub>3</sub> COOH)	09	6.300.000
(a) Acetone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )	09	1.000.000
(a) Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	09	600.000
(a) Akybenzenes	09	0
(a) Aldehyde (unspecified)	09	950.000
(a) Alkane (unspecified)	09	59.000.000
(a) Alkene (unspecified)	09	900.000
(a) Alkyne (unspecified)	09	1.000
(a) Aluminium (Al)	09	11.000.000
(a) Ammonia (NH <sub>3</sub> )	09	7.000.000
(a) Antimony (Sb)	09	2.600
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	09	0
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	09	5.100.000
(a) Arsenic (As)	09	110.000
(a) Barium (Ba)	09	130.000
(a) Benzaldehyde (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO)	09	0
(a) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	09	9.500.000
(a) Benzo(a)pyrene (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> )	09	2.400
(a) Beryllium (Be)	09	2
(a) Beryllium (Be)	09	2.200
(a) Boron (B)	09	1.100.000
(a) Bromium (Br)	09	210.000
(a) Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	09	40.000.000
(a) Butene (1-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> )	09	350.000
(a) Cadmium (Cd)	09	300.000
(a) Calcium (Ca)	09	2.300.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , biomass)	09	140.000.000.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , fossil)	09	1.800.000.000.000
(a) Carbon Disulfide (CS <sub>2</sub> )	09	750
(a) Carbon Monoxide (CO)	09	1.100.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF <sub>4</sub> )	09	150
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	09	220.000
(a) Chlorine (Cl <sub>2</sub> )	09	120.000
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	09	140.000
(a) Cobalt (Co)	09	240.000
(a) Copper (Cu)	09	360.000
(a) Cyanide (CN-)	09	3.400
(a) Dioxins (unspecified)	09	0
(a) Dust (from paper)	09	100.000.000
(a) Dust (unspecified)	09	0
(a) Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	09	260.000.000
(a) Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	09	2.000.000
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	09	340.000
(a) Ethylbenzene (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	09	3.600
(a) Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	09	200.000.000
(a) Fluorides (F-)	09	9.900
(a) Fluorine (F <sub>2</sub> )	09	750
(a) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	09	4.900.000
(a) Formic Acid	09	0
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	09	160.000

(a) Halogenated Matter (unspecified)	mg	1.400
(a) Halon 1301 (CF3Br)	mg	60.000
(a) Heptane (C7H16)	mg	3.400.000
(a) Hexane (C6H14)	mg	6.700.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	mg	4.600.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	mg	140.000.000
(a) Hydrogen (H2)	mg	420.000.000
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	mg	95.000.000
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	mg	750
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	mg	6.700.000
(a) Hydrogen Sulphide (H2S)	mg	11.000.000
(a) Iodine (I)	mg	53.000
(a) Iron (Fe)	mg	5.800.000
(a) lanthanum (La)	mg	3.500
(a) Lead (Pb)	mg	650.000
(a) Magnesium (Mg)	mg	3.900.000
(a) Manganese (Mn)	mg	120.000
(a) Mercaptans	mg	11.000
(a) Mercury (Hg)	mg	23.000
(a) Metals (unspecified)	mg	14.000.000
(a) Methane (CH4)	mg	9.500.000.000
(a) Methanol (CH3OH)	mg	3.400.000
(a) Molybdenum (Mo)	mg	120.000
(a) Nickel (Ni)	mg	6.100.000
(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)	mg	6.100.000.000
(a) Nitrous Oxide (N2O)	mg	42.000.000
(a) Organic Matter (unspecified)	mg	11.000.000
(a) Particulates (unspecified)	mg	2.300.000.000
(a) Pentane (C5H12)	mg	36.000.000
(a) Phenol (C6H5OH)	mg	3.600
(a) Phosphorus (P)	mg	97.000
(a) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	mg	68
(a) Platinum (Pt)	mg	0
(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	mg	170.000
(a) Potassium (K)	mg	1.600.000
(a) Propane (C3H8)	mg	68.000.000
(a) Propionaldehyde (CH3CH2CHO)	mg	1
(a) Propionic Acid (CH3CH2COOH)	mg	680
(a) Propylene (CH2CHCH3)	mg	1.300.000
(a) Scandium (Sc)	mg	1.200
(a) Selenium (Se)	mg	110.000
(a) Silicon (Si)	mg	17.000.000
(a) Sodium (Na)	mg	5.900.000
(a) Steam	mg	7.900.000.000.000
(a) Strontium (Sr)	mg	210.000
(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)	mg	13.000.000.000
(a) Sulphuric Acid (H2SO4)	mg	11.000
(a) Tars (unspecified)	mg	15
(a) Thallium (Tl)	mg	1.100
(a) Thorium (Th)	mg	2.200
(a) Tin (Sn)	mg	700
(a) Titanium (Ti)	mg	380.000

(a) Toluene (C6H5CH3)	g	5.600.000
(a) Uranium (U)	g	2.100
(a) Vanadium (V)	g	18.000.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	4.200.000
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1.500.000
(a) Zinc (Zn)	g	580.000
(a) Zirconium (Zr)	g	1.700
(ar) Lead (Pb210)	kBq	48.000
(ar) Polonium (Po210)	kBq	88.000
(ar) Potassium (K40)	kBq	13.000
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	1.500.000.000.000
(ar) Radium (Ra226)	kBq	12.000
(ar) Radium (Ra228)	kBq	6.700
(ar) Radon (Rn220)	kBq	210.000
(ar) Radon (Rn222)	kBq	860.000
(ar) Radon (Rn226)	kBq	91.000
(ar) Thorium (Th228)	kBq	5.700
(ar) Thorium (Th232)	kBq	3.600
(ar) Uranium (U238)	kBq	10.000
(s) Aluminium (Al)	g	8.100.000
(s) Arsenic (As)	g	3.200
(s) Cadmium (Cd)	g	2
(s) Calcium (Ca)	g	32.000.000
(s) Carbon (C)	g	24.000.000
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	40.000
(s) Cobalt (Co)	g	2
(s) Copper (Cu)	g	7
(s) Iron (Fe)	g	16.000.000
(s) Lead (Pb)	g	34
(s) Manganese (Mn)	g	320.000
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	11
(s) Nitrogen (N)	g	130
(s) Oils (unspecified)	g	48.000
(s) Phosphorus (P)	g	400.000
(s) Sulphur (S)	g	4.800.000
(s) Zinc (Zn)	g	120.000
		9.878.331.902
(w) Acids (H+)	g	49.000.000
(w) Aldehyde (unspecified)	g	3.500
(w) Alkane (unspecified)	g	2.500.000
(w) Alkene (unspecified)	g	230.000
(w) Aluminium (Al3+)	g	63.000.000
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	16.000.000
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	50.000
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	14.000.000
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	130.000
(w) Barium (Ba++)	g	63.000.000
(w) Barytes	g	110.000.000
(w) Benzene (C6H6)	g	2.500.000
(w) BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)	g	18.000.000.000
(w) Boron (B III)	g	310.000
(w) Cadmium (Cd++)	g	16.000

(w) Calcium (Ca++)	mg	1.700.000.000
(w) Carbonates (CO3-- , HCO3- , CO2, as C)	mg	59.000.000
(w) Cerium (Ce++)	mg	2.700
(w) Cesium (Cs++)	mg	16.000
(w) Chlorides (Cl-)	mg	38.000.000.000
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	mg	18.000.000
(w) Chlorine (Cl2)	mg	480.000
(w) Chloroform (CHCl3)	mg	16
(w) Chloroform (CHCl3, HC-20)	mg	3
(w) Chromate (CrO4--)	mg	750
(w) Chromium (Cr III)	mg	85.000
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	mg	640.000
(w) Chromium (Cr VI)	mg	2
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	mg	5.200
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	mg	9.300.000.000
(w) Copper (Cu+ , Cu++)	mg	340.000
(w) Cyanide (CN-)	mg	140.000
(w) Cyanides (CN-)	mg	6.700
(w) Dissolved Matter (unspecified)	mg	430.000.000
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	mg	490.000.000
(w) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	mg	450.000
(w) Ethylbenzene (C6H5C2H5)	mg	1.100
(w) Fluorides (F-)	mg	1.300.000
(w) Formaldehyde (CH2O)	mg	0
(w) Hexachloroethane (C2Cl6)	mg	0
(w) Hydrocarbons (unspecified)	mg	1.700.000
(w) Hypochlorite (ClO-)	mg	5.900
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	mg	5.900
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	mg	180.000
(w) Iode (I-)	mg	1.900.000
(w) Iron (Fe++ , Fe3+)	mg	65.000.000
(w) Lead (Pb++ , Pb4+)	mg	630.000
(w) Magnesium (Mg++)	mg	19.000.000
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	mg	1.000.000
(w) Mercury (Hg+ , Hg++)	mg	11.000
(w) Metals (unspecified)	mg	43.000.000
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C5H12O)	mg	0
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2)	mg	47.000
(w) Methylene Chloride (CH2Cl2, HC-130)	mg	8.800
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	mg	7.800
(w) Nickel (Ni++ , Ni3+)	mg	370.000
(w) Nitrate (NO3-)	mg	7.900.000
(w) Nitrates (NO3-)	mg	8.900.000
(w) Nitrite (NO2-)	mg	230
(w) Nitrites (NO2-)	mg	1.200
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	mg	95.000.000
(w) Oils (unspecified)	mg	150.000.000
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	mg	1.400.000
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	mg	8.100.000
(w) Organic Matter (unspecified)	mg	100.000.000
(w) Phenol (C6H5OH)	mg	3.200.000
(w) Phosphates (PO4 3- , HPO4-- , H2PO4- , H3PO4, as P)	mg	9.400.000
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	mg	1.800.000

(w) Phosphorus (P)	g	80.000
(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	2.000
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	300.000
(w) Potassium (K+)	g	100.000.000
(w) Rubidium (Rb+)	g	190.000
(w) Salts (unspecified)	g	2.000.000.000
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	91.000.000
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	7.800
(w) Silicon Dioxide (SiO2)	g	20.000
(w) Silver (Ag+)	g	11.000
(w) Sodium (Na+)	g	14.000.000.000
(w) Strontium (Sr II)	g	110.000.000
(w) Sulphate (SO4--)	g	2.000.000.000
(w) Sulphates (SO4--)	g	40.000.000
(w) Sulphide (S--)	g	450.000
(w) Sulphides (S--)	g	1.700
(w) Sulphite (SO3--)	g	15
(w) Sulphites (SO3--)	g	81
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	6
(w) Surface-acting Agents	g	0
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	100.000.000.000
(w) Tars (unspecified)	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	0
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	210.000
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	260.000.000
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	2.600.000
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	4
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	1
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	6.400.000
(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	7.800
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	6.500.000
(w) Water (unspecified)	litre	95.000.000
(w) Water: Chemically Polluted	litre	18.000.000.000
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	18.000.000
(w) Zinc (Zn++)	g	850.000
		187.476.405
(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	14.000.000.000
(wr) Radium (Ra224)	kBq	940.000
(wr) Radium (Ra226)	kBq	1.900.000
(wr) Radium (Ra228)	kBq	1.900.000
(wr) Thorium (Th228)	kBq	3.700.000
F.U.	years of practice	0
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	0
Natural Gas	kg	150.000
Recovered Matter (total)	kg	170.000
Recovered Matter (unspecified)	kg	170.000
Waste (hazardous)	kg	690.000
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	7.700

Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	10.000
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic Oils	kg	0
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	6.300
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	0
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	0
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous Solvents	kg	0
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	1.000
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	1.200
Waste (hazardous): Solvents	kg	6.500
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	9.000
Waste (hazardous): Unspecified Industrial	kg	0
Waste (hazardous): Used Oils	kg	56.000
Waste (hazardous): Varnishes	kg	1.400
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	0
Waste (incineration)	kg	330.000
Waste (municipal and industrial)	kg	100.000.000
Waste (reused)	kg	6.100.000
Waste (to recycling)	kg	0
Waste (total)	kg	150.000.000
Waste (unspecified)	kg	3.600.000
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	0
Waste: Ashes	kg	130.000
Waste: Bamboo Pipes	kg	0
Waste: Cardboard	kg	0
Waste: Cardboard Tubes	kg	130.000
Waste: Compound Packaging	kg	0
Waste: Discarded Plants	kg	0
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	0
Waste: from Tank Cleaning	kg	13.000
Waste: from Textile Fibres	kg	0
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0
Waste: Iron Scraps	kg	3.900.000
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	110.000
Waste: Metals (unspecified)	kg	0
Waste: Mineral (inert)	kg	37.000.000
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	460.000
Waste: Non Mineral (inert)	kg	83.000
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	580.000
Waste: Paper and Cardboard	kg	1.500.000
Waste: Paper Fibres	kg	6.200.000
Waste: Paper Middles	kg	4.500.000
Waste: Plastic Packaging	kg	0
Waste: Plastic Sheets	kg	0
Waste: Plastic Vases	kg	0
Waste: Plastics (unspecified)	kg	0
Waste: Poles	kg	0
Waste: Polypropylene Ropes	kg	0
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	0
Waste: Pulper Scraps	kg	64.000.000



Waste: Radioactive (unspecified)	kg	18.000
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	4.600.000
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	3.800.000
Waste: Sludge containing Bark	kg	8.500.000
Waste: Sludges	kg	190.000
Waste: Solution with Ink	kg	510.000
Waste: Steel Packaging	kg	1.200
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	0
Waste: Various Material Packaging	kg	1.500.000
<i>Waste: Wooden Packaging</i>	<i>kg</i>	<i>260.000</i>

<i>Energia</i>		
<i>E Feedstock Energy</i>	<i>MJ</i>	20.000.000.000
<i>E Fuel Energy</i>	<i>MJ</i>	48.000.000.000
<i>E Non Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	43.000.000.000
<i>E Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	27.000.000.000
<i>E Total Primary Energy</i>	<i>MJ</i>	68.000.000.000
<i>Electricity</i>	<i>MJ elec</i>	16.000.000.000
<i>CML-Air Acidification</i>	<i>g eq. H+</i>	540.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g eq. H+</i>	410.000
<i>(a) Hydrogen Chloride (HCl)</i>	<i>g eq. H+</i>	2.600.000
<i>(a) Hydrogen Cyanide (HCN)</i>	<i>g eq. H+</i>	28
<i>(a) Hydrogen Fluoride (HF)</i>	<i>g eq. H+</i>	340.000
<i>(a) Hydrogen Sulphide (H2S)</i>	<i>g eq. H+</i>	620.000
<i>(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	130.000.000
<i>(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	400.000.000
<i>(a) Sulphuric Acid (H2SO4)</i>	<i>g eq. H+</i>	220
<i>CML-Depletion of non renewable resources</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Bauxite (Al2O3, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Coal (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Copper (Cu, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Iron (Fe, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Lead (Pb, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Manganese (Mn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Natural Gas (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Nickel (Ni, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Oil (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Phosphate Rock (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Silver (Ag, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Uranium (U, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Zinc (Zn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>CML-Eutrophication (water)</i>	<i>g eq. PO4</i>	290.000.000
<i>(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	6.700.000
<i>(w) COD (Chemical Oxygen Demand)</i>	<i>g eq. PO4</i>	210.000.000
<i>(w) Nitrate (NO3-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	750.000
<i>(w) Nitrite (NO2-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	30
<i>(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	40.000.000
<i>(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4-- , H2PO4-, H3PO4, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	29.000.000
<i>(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	5.600.000
<i>(w) Phosphorus (P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	240.000
<i>(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)</i>	<i>g eq. PO4</i>	2.700
<i>CML-Human Toxicity</i>	<i>g</i>	26.000.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g</i>	150.000
<i>(a) Arsenic (As)</i>	<i>g</i>	530.000.000
<i>(a) Barium (Ba)</i>	<i>g</i>	230.000
<i>(a) Benzene (C6H6)</i>	<i>g</i>	37.000.000
<i>(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)</i>	<i>g</i>	41.000
<i>(a) Bromium (Br)</i>	<i>g</i>	6.800
<i>(a) Cadmium (Cd)</i>	<i>g</i>	170.000.000
<i>(a) Carbon Disulfide (CS2)</i>	<i>g</i>	900
<i>(a) Carbon Monoxide (CO)</i>	<i>g</i>	14.000.000
<i>(a) Copper (Cu)</i>	<i>g</i>	87.000

(a) Cyanide (CN <sup>-</sup> )	g	2.300
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	510.000
(a) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	4.800
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g	5.500.000
(a) Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S)	g	8.200.000
(a) Iron (Fe)	g	240.000
(a) Lead (Pb)	g	100.000.000
(a) Manganese (Mn)	g	15.000.000
(a) Mercury (Hg)	g	2.800.000
(a) Molybdenum (Mo)	g	380.000
(a) Nickel (Ni)	g	2.900.000.000
(a) Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	g	4.800.000.000
(a) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	g	2.000
(a) Sulphur Oxides (SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub> )	g	16.000.000.000
(a) Tin (Sn)	g	12
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g	220.000
(a) Vanadium (V)	g	2.200.000.000
(a) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	3.300.000
(a) Zinc (Zn)	g	19.000
(s) Arsenic (As)	g	140
(s) Cadmium (Cd)	g	10
(s) Cobalt (Co)	g	0
(s) Copper (Cu)	g	0
(s) Lead (Pb)	g	1
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	0
(s) Zinc (Zn)	g	850
(w) Ammonia (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NH <sub>3</sub> , as N)	g	27.000
(w) Arsenic (As <sub>3</sub> <sup>+</sup> , As <sub>5</sub> <sup>+</sup> )	g	180.000
(w) Barium (Ba <sup>++</sup> )	g	8.800.000
(w) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g	1.700.000
(w) Cadmium (Cd <sup>++</sup> )	g	46.000
(w) Chloroform (CHCl <sub>3</sub> , HC-20)	g	0
(w) Chromate (CrO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	g	1.400.000
(w) Chromium (Cr III)	g	48.000
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	360.000
(w) Chromium (Cr VI)	g	6.500
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	10.000
(w) Copper (Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>++</sup> )	g	6.700
(w) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	9.400
(w) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	55.000
(w) Iron (Fe <sup>++</sup> , Fe <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	g	230.000
(w) Lead (Pb <sup>++</sup> , Pb <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	g	500.000
(w) Mercury (Hg <sup>+</sup> , Hg <sup>++</sup> )	g	52.000
(w) Methylene Chloride (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , HC-130)	g	420
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	2.300
(w) Nickel (Ni <sup>++</sup> , Ni <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	g	5.200
(w) Oils (unspecified)	g	140.000
(w) Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , as P)	g	380
(w) Sulphite (SO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )	g	0
(w) Trichloroethylene (CCl <sub>2</sub> CHCl)	g	0

(w) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	5.100.000
(w) Zinc (Zn++)	g	2.500
IPCC-Greenhouse effect (direct, 100 years)	g eq. CO <sub>2</sub>	2.100.000.000.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , fossil)	g eq. CO <sub>2</sub>	1.800.000.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	850.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CO <sub>2</sub>	410.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	230.000.000.000
(a) Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	g eq. CO <sub>2</sub>	15.000.000.000
WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	720.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CFC-11	720.000
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	2.300.000.000
(a) Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	g eq. ethylene	540.000
(a) Acetone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	180.000
(a) Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	100.000
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq. ethylene	420.000
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	24.000.000
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	3.900.000
(a) Benzaldehyde (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	1.800.000
(a) Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	g eq. ethylene	16.000.000
(a) Butene (1-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	330.000
(a) Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	21.000.000
(a) Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	g eq. ethylene	540.000
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g eq. ethylene	200.000
(a) Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	200.000.000
(a) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	g eq. ethylene	2.000.000
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	3.300
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g eq. ethylene	1.800.000
(a) Hexane (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	g eq. ethylene	2.800.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq. ethylene	1.900.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	53.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	66.000.000
(a) Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	g eq. ethylene	420.000
(a) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	g eq. ethylene	29.000.000
(a) Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Propylene (CH <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	1.400.000
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	3.100.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g eq. ethylene	1.600.000

### 2.3 DISTRETTO DI PISTOIA

Per Pistoia si è preso a riferimento la superficie totale annua coltivata per il distretto nel 1999, apri a di 4880 ettari (di cui 4200 a pieno campo e 680 in vasetteria).



L'analisi dei flussi di materia del distretto di Pistoia è di dimensioni notevolmente inferiore a quello di Lucca e molto simile, per i dati che si hanno a disposizione, a quello di Prato.

Prima di evidenziare gli aspetti principali dell'analisi dei flussi di materia è indispensabile chiarire la particolarità della filiera ortovivaistica: in questo caso la più elementare delle leggi di bilancio di materia non funziona. Infatti caratteristica della "produzione naturale" è quella di "incrementare", per effetto di processi di metabolizzazione, il peso delle risorse in ingresso.

Per quel che riguarda l'aspetto del consumo delle "risorse naturali in ingresso" possiamo dire che queste presentano la caratteristica di non presentare concentrazioni particolarmente rilevanti. Esse infatti dipendono per il 37,5% dal consumo di olio estratto dal sottosuolo, per il 20,7 % dal consumo di olio, per il 15,6% dall'estrazione di ferro ed infine per il 13,6% dall'estrazione del carbone.

Insieme questi quattro materiali spiegano il 90,6% del totale delle risorse; il restante 9,2 deriva dall'estrazione dalla natura di altre risorse, tra le quali (per ordine di importanza) vanno ricordate la lignite, la bauxite e il calcare.

Per quel che riguarda i "beni intermedi" questi dipendono in grandissima parte (75,8%) dalla torba e per il resto (24%) dal letame.

Per quel che riguarda le emissioni il contributo dell'anidride carbonica spiega solo il 97% del totale emesso.

# **FLUSSI IN INGRESSO - INPUT**

(r) Arable Land	m2	0
(r) Barium Sulphate (BaSO4, in ground)	kg	4.400
(r) Bauxite (Al2O3, ore)	kg	3.800
(r) Bentonite (Al2O3.4SiO2.H2O, in ground)	kg	420
(r) Calcium Sulphate (CaSO4, ore)	kg	140
(r) Chromium (Cr, ore)	kg	1
(r) Clay (in ground)	kg	1.900
(r) Coal (in ground)	kg	8.800.000
(r) Copper (Cu, ore)	kg	4
(r) Dolomite (CaCO3.MgCO3, in ground)	kg	0
(r) Fluorspar (CaF2, ore)	kg	0
(r) Gravel (unspecified)	kg	20.000
(r) Iron (Fe, ore)	kg	10.000.000
(r) Iron Sulphate (FeSO4, ore)	kg	82
(r) Lead (Pb, ore)	kg	1
(r) Lignite (in ground)	kg	41.000
(r) Limestone (CaCO3, in ground)	kg	1.000.000
(r) Manganese (Mn, ore)	kg	1
(r) Natural Gas (in ground)	kg	13.000.000
(r) Nickel (Ni, ore)	kg	0
(r) Oil (in ground)	kg	24.000.000
(r) Olivine ((Mg,Fe)2SiO4, ore)	kg	0
(r) Phosphate Rock (in ground)	kg	0
(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)	kg	0
(r) Pyrite (FeS2, ore)	kg	7.100
(r) Sand (in ground)	kg	640
(r) Silver (Ag, ore)	kg	0
(r) Sodium Chloride (NaCl, in ground or in sea)	kg	72.000
(r) Sulphur (S, in ground)	kg	0
(r) Uranium (U, ore)	kg	140
(r) Zinc (Zn, ore)	kg	0
_Others	kg	2.000.000
Chemical Fertilizer	kg	1.200.000
Chestnut Poles	N°	54.000
Coconut Fibres	kg	4.800.000
		<b>64.951.629</b>
Electricity	MJ elec	0
Explosive (unspecified)	kg	950
Fents	kg	0
Ferromanganese (Fe, Mn, C)	kg	0
Heavy Fuel Oil (used as fuel)	MJ	0
Herbicide (unspecified)	kg	0
Iron Scrap	kg	1.500.000
Land Use (II -> III)	m2a	11.000
Land Use (II -> IV)	m2a	1.500
Land Use (III -> IV)	m2a	510
Maize	kg	0
Manure	kg	11.000.000
Nitrogenous Fertiliser	kg	0

Peat	kg	31.000.000
Pesticides	kg	0
Phosphorated Fertilizer	kg	0
Plants (young)	N°	16.000.000
Potashed Fertiliser	kg	0
Potatoes	kg	0
Rags	kg	0
Raw Materials (unspecified)	kg	9.600
Steel	kg	10
Steel Binding	kg	0
Surface-active Agents	kg	0
Synthetic Fibres	kg	0
Transport: Rail (kg.km)	kg.km	0
Transport: Road (diesel oil, litre)	litre	0
Urea (H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub> )	kg	0
Wastepaper	kg	0
Water Used (total)	litre	33.000.000.000
Water: Public Network	litre	32.000.000.000
Water: River	litre	0
Water: Sea	litre	0
Water: Unspecified Origin	litre	940.000.000
Water: Well	litre	0
Wood	kg	13.000
Wood (standing)	m <sup>3</sup>	12
Wool (mechanic, regenerated)	kg	0
Yarn	kg	0
		<b>43.523.560</b>



# **FLUSSI IN USCITA - OUTPUT**

(a) Acetaldehyde (CH3CHO)	g	38.000
(a) Acetic Acid (CH3COOH)	g	170.000
(a) Acetone (CH3COCH3)	g	38.000
(a) Acetylene (C2H2)	g	24.000
(a) Akybenzenes	g	0
(a) Aldehyde (unspecified)	g	51.000
(a) Alkane (unspecified)	g	1.100.000
(a) Alkene (unspecified)	g	33.000
(a) Alkyne (unspecified)	g	7
(a) Aluminium (Al)	g	450.000
(a) Ammonia (NH3)	g	640.000
(a) Antimony (Sb)	g	110
(a) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	0
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	41.000
(a) Arsenic (As)	g	4.700
(a) Barium (Ba)	g	5.400
(a) Benzaldehyde (C6H5CHO)	g	0
(a) Benzene (C6H6)	g	180.000
(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)	g	100
(a) Beryllium (Be)	g	0
(a) Beryllium (Be)	g	89
(a) Boron (B)	g	44.000
(a) Bromium (Br)	g	8.400
(a) Butane (n-C4H10)	g	1.700.000
(a) Butene (1-CH3CH2CHCH2)	g	24.000
(a) Cadmium (Cd)	g	9.000
(a) Calcium (Ca)	g	91.000
(a) Carbon Dioxide (CO2, biomass)	g	0
(a) Carbon Dioxide (CO2, fossil)	g	96.000.000.000
(a) Carbon Disulfide (CS2)	g	0
(a) Carbon Monoxide (CO)	g	83.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF4)	g	1
(a) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	0
(a) Chlorine (Cl2)	g	0
(a) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	5.600
(a) Cobalt (Co)	g	9.300
(a) Copper (Cu)	g	14.000
(a) Cyanide (CN-)	g	120
(a) Dioxins (unspecified)	g	0
(a) Dust (from paper)	g	0
(a) Dust (unspecified)	g	0
(a) Ethane (C2H6)	g	11.000.000
(a) Ethanol (C2H5OH)	g	75.000
(a) Ethyl Benzene (C6H5C2H5)	g	24.000
(a) Ethylbenzene (C8H10)	g	0
(a) Ethylene (C2H4)	g	1.600.000
(a) Fluorides (F-)	g	1
(a) Fluorine (F2)	g	0
(a) Formaldehyde (CH2O)	g	230.000
(a) Formic Acid	g	0
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g	0

(a) Halogenated Matter (unspecified)	g	0
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g	2.700
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g	240.000
(a) Hexane (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	g	380.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	g	230.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g	290.000.000
(a) Hydrogen (H <sub>2</sub> )	g	9.500
(a) Hydrogen Chloride (HCl)	g	3.200.000
(a) Hydrogen Cyanide (HCN)	g	0
(a) Hydrogen Fluoride (HF)	g	150.000
(a) Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S)	g	100.000
(a) Iodine (I)	g	2.100
(a) Iron (Fe)	g	230.000
(a) lanthanum (La)	g	140
(a) Lead (Pb)	g	19.000
(a) Magnesium (Mg)	g	160.000
(a) Manganese (Mn)	g	1.500
(a) Mercaptans	g	0
(a) Mercury (Hg)	g	290
(a) Metals (unspecified)	g	28.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g	280.000.000
(a) Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	g	130.000
(a) Molybdenum (Mo)	g	4.800
(a) Nickel (Ni)	g	190.000
(a) Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	g	370.000.000
(a) Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	g	1.700.000
(a) Organic Matter (unspecified)	g	150.000
(a) Particulates (unspecified)	g	510.000.000
(a) Pentane (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	g	1.400.000
(a) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	g	150
(a) Phosphorus (P)	g	5.900
(a) Phosphorus Pentoxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g	3
(a) Platinum (Pt)	g	0
(a) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	1.300
(a) Potassium (K)	g	55.000
(a) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	g	2.800.000
(a) Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	g	0
(a) Propionic Acid (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH)	g	5
(a) Propylene (CH <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub> )	g	74.000
(a) Scandium (Sc)	g	47
(a) Selenium (Se)	g	4.300
(a) Silicon (Si)	g	690.000
(a) Sodium (Na)	g	250.000
(a) Steam	g	0
(a) Strontium (Sr)	g	8.700
(a) Sulphur Oxides (SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub> )	g	520.000.000
(a) Sulphuric Acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	g	0
(a) Tars (unspecified)	g	4
(a) Thallium (Tl)	g	43
(a) Thorium (Th)	g	89
(a) Tin (Sn)	g	29
(a) Titanium (Ti)	g	15.000
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g	190.000

(a) Uranium (U)	g	87
(a) Vanadium (V)	g	750.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	0
(a) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	100.000
(a) Zinc (Zn)	g	14.000
(a) Zirconium (Zr)	g	66
(ar) Lead (Pb210)	kBq	2.000
(ar) Polonium (Po210)	kBq	3.600
(ar) Potassium (K40)	kBq	550
(ar) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	16
(ar) Radium (Ra226)	kBq	500
(ar) Radium (Ra228)	kBq	270
(ar) Radon (Rn220)	kBq	8.300
(ar) Radon (Rn222)	kBq	37.000
(ar) Radon (Rn226)	kBq	3.800
(ar) Thorium (Th228)	kBq	230
(ar) Thorium (Th232)	kBq	150
(ar) Uranium (U238)	kBq	420
(s) Aluminium (Al)	g	57.000
(s) Arsenic (As)	g	23
(s) Cadmium (Cd)	g	0
(s) Calcium (Ca)	g	230.000
(s) Carbon (C)	g	170.000
(s) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	280
(s) Cobalt (Co)	g	0
(s) Copper (Cu)	g	0
(s) Iron (Fe)	g	110.000
(s) Lead (Pb)	g	0
(s) Manganese (Mn)	g	2.300
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	0
(s) Nitrogen (N)	g	1
(s) Oils (unspecified)	g	340
(s) Phosphorus (P)	g	2.800
(s) Sulphur (S)	g	34.000
(s) Zinc (Zn)	g	850
		98.314.274
(w) Acids (H+)	g	1.200.000
(w) Aldehyde (unspecified)	g	24
(w) Alkane (unspecified)	g	170.000
(w) Alkene (unspecified)	g	16.000
(w) Aluminium (Al3+)	g	36.000
(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)	g	960.000
(w) AOX (Adsorbable Organic Halogens)	g	2.600
(w) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g	690.000
(w) Arsenic (As3+, As5+)	g	600
(w) Barium (Ba++)	g	3.300.000
(w) Barytes	g	800.000
(w) Benzene (C6H6)	g	170.000
(w) BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)	g	1.800.000
(w) Boron (B III)	g	21.000
(w) Cadmium (Cd++)	g	670
(w) Calcium (Ca++)	g	43.000.000

(w) Carbonates (CO <sub>3</sub> --, HCO <sub>3</sub> -, CO <sub>2</sub> , as C)	g	0
(w) Cerium (Ce++)	g	650
(w) Cesium (Cs++)	g	670
(w) Chlorides (Cl-)	g	710.000.000
(w) Chlorinated Matter (unspecified, as Cl)	g	130.000
(w) Chlorine (Cl <sub>2</sub> )	g	0
(w) Chloroform (CHCl <sub>3</sub> )	g	0
(w) Chloroform (CHCl <sub>3</sub> , HC-20)	g	0
(w) Chromate (CrO <sub>4</sub> --)	g	0
(w) Chromium (Cr III)	g	600
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	3.200
(w) Chromium (Cr VI)	g	0
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	37
(w) COD (Chemical Oxygen Demand)	g	8.800.000
(w) Copper (Cu+, Cu++)	g	2.000
(w) Cyanide (CN-)	g	6.900
(w) Cyanides (CN-)	g	1
(w) Dissolved Matter (unspecified)	g	8.200.000
(w) Dissolved Organic Carbon (DOC)	g	45.000
(w) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	32.000
(w) Ethylbenzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	0
(w) Fluorides (F-)	g	130.000
(w) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	g	0
(w) Hexachloroethane (C <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> )	g	0
(w) Hydrocarbons (unspecified)	g	1.800.000
(w) Hypochlorite (ClO-)	g	41
(w) Hypochlorous Acid (HClO)	g	41
(w) Inorganic Dissolved Matter (unspecified)	g	260
(w) Iode (I-)	g	130.000
(w) Iron (Fe++, Fe <sub>3</sub> ++)	g	190.000
(w) Lead (Pb++, Pb <sub>4</sub> ++)	g	910
(w) Magnesium (Mg++)	g	1.100.000
(w) Manganese (Mn II, Mn IV, Mn VII)	g	66.000
(w) Mercury (Hg+, Hg++)	g	6
(w) Metals (unspecified)	g	3.800.000
(w) Methyl tert Butyl Ether (MTBE, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	g	0
(w) Methylene Chloride (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	g	4
(w) Methylene Chloride (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , HC-130)	g	390
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	550
(w) Nickel (Ni++, Ni <sub>3</sub> ++)	g	3.500
(w) Nitrate (NO <sub>3</sub> -)	g	1.100.000
(w) Nitrates (NO <sub>3</sub> -)	g	6
(w) Nitrite (NO <sub>2</sub> -)	g	10
(w) Nitrites (NO <sub>2</sub> -)	g	0
(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)	g	910.000
(w) Oils (unspecified)	g	2.200.000
(w) Organic Dissolved Matter (chlorinated)	g	0
(w) Organic Dissolved Matter (unspecified)	g	3
(w) Organic Matter (unspecified)	g	0
(w) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	g	160.000
(w) Phosphates (PO <sub>4</sub> 3-, HPO <sub>4</sub> --, H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , as P)	g	6.500
(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)	g	0
(w) Phosphorus (P)	g	5.500

(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)	g	78
(w) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH, unspecified)	g	17.000
(w) Potassium (K+)	g	5.900.000
(w) Rubidium (Rb+)	g	13.000
(w) Salts (unspecified)	g	61.000
(w) Saponifiable Oils and Fats	g	6.500.000
(w) Selenium (Se II, Se IV, Se VI)	g	550
(w) Silicon Dioxide (SiO2)	g	140
(w) Silver (Ag+)	g	800
(w) Sodium (Na+)	g	420.000.000
(w) Strontium (Sr II)	g	8.000.000
(w) Sulphate (SO4--)	g	12.000.000
(w) Sulphates (SO4--)	g	3.700
(w) Sulphide (S--)	g	23.000
(w) Sulphides (S--)	g	0
(w) Sulphite (SO3--)	g	1
(w) Sulphites (SO3--)	g	0
(w) Sulphurated Matter (unspecified, as S)	g	0
(w) Surface-acting Agents	g	0
(w) Suspended Matter (unspecified)	g	6.900.000
(w) Tars (unspecified)	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C2Cl4)	g	0
(w) Titanium (Ti3+, Ti4+)	g	1.500
(w) TOC (Total Organic Carbon)	g	9.800.000
(w) Toluene (C6H5CH3)	g	140.000
(w) Trichlorethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethane (1,1,1-CH3CCl3)	g	0
(w) Trichloroethylene (C2HCl3)	g	0
(w) Trichloroethylene (CCl2CHCl)	g	0
(w) Triethylene Glycol (C6H14O4)	g	45.000
(w) Vanadium (V3+, V5+)	g	550
(w) VOC (Volatile Organic Compounds)	g	460.000
(w) Water (unspecified)	litre	2.500.000
(w) Water: Chemically Polluted	litre	42.000.000
(w) Xylene (C6H4(CH3)2)	g	1.200.000
(w) Zinc (Zn++)	g	6.700
	kg	1.262.065
(wr) Radioactive Substance (unspecified)	kBq	0
(wr) Radium (Ra224)	kBq	66.000
(wr) Radium (Ra226)	kBq	130.000
(wr) Radium (Ra228)	kBq	130.000
(wr) Thorium (Th228)	kBq	270.000
F.U.	years of practice	0
Hydrochloric Acid (HCl, 100%)	kg	0
Natural Gas	kg	14
Recovered Matter (total)	kg	4.000.000
Recovered Matter (unspecified)	kg	4.000.000
Waste (hazardous)	kg	110.000
Waste (hazardous): Batteries (unspecified)	kg	0
Waste (hazardous): Emulsions (unspecified)	kg	0
Waste (hazardous): Insulation and Conducting Synthetic	kg	0

Oils		
Waste (hazardous): Lead Batteries	kg	0
Waste (hazardous): Mineral Oils from Hydraulic Circuits	kg	0
Waste (hazardous): PCB-containing Used Oils	kg	0
Waste (hazardous): Pharmaceuticals	kg	240
Waste (hazardous): Sludges Containing Halogenous		
Solvents	kg	0
Waste (hazardous): Solution of Hydrogen Chloride (HCl)	kg	0
Waste (hazardous): Solution of Sodium Hydroxide (NaOH)	kg	0
Waste (hazardous): Solvents	kg	0
Waste (hazardous): Tank Bottom Sludges	kg	0
Waste (hazardous): Unspecified Industrial	kg	94.000
Waste (hazardous): Used Oils	kg	2.300
Waste (hazardous): Varnishes	kg	0
Waste (hazardous): With Halogenous Compounds from Dressing Operations in Textile	kg	0
Waste (incineration)	kg	74.000
Waste (municipal and industrial)	kg	6.600.000
Waste (reused)	kg	0
Waste (to recycling)	kg	0
Waste (total)	kg	12.000.000
Waste (unspecified)	kg	3.500.000
Waste: Apparatus (unspecified)	kg	0
Waste: Ashes	kg	0
Waste: Bamboo Pipes	kg	2.000
Waste: Cardboard	kg	0
Waste: Cardboard Tubes	kg	0
Waste: Compound Packaging	kg	0
Waste: Discarded Plants	kg	6.100.000
Waste: Fertilizer and Pharmaceutical Cans	kg	4.800
Waste: from Tank Cleaning	kg	0
Waste: from Textile Fibres	kg	0
Waste: from Woven Mixed Textile Fibres	kg	0
Waste: Iron Scraps	kg	1.100
Waste: Low Radioactive (class A)	kg	8.100
Waste: Metals (unspecified)	kg	0
Waste: Mineral (inert)	kg	1.100.000
Waste: Miscellanea from Paper Production	kg	0
Waste: Non Mineral (inert)	kg	980
Waste: Non Toxic Chemicals (unspecified)	kg	60.000
Waste: Paper and Cardboard	kg	0
Waste: Paper Fibres	kg	0
Waste: Paper Middles	kg	0
Waste: Plastic Packaging	kg	120.000
Waste: Plastic Sheets	kg	160.000
Waste: Plastic Vases	kg	92.000
Waste: Plastics (unspecified)	kg	0
Waste: Poles	kg	13.000
Waste: Polypropylene Ropes	kg	11.000
Waste: Polyvinylchloride Ropes	kg	6.500
Waste: Pulper Scraps	kg	0
Waste: Radioactive (unspecified)	kg	1.300
Waste: Scraps from Paper and Cardboard Recycling	kg	0
Waste: Slags and Ash (unspecified)	kg	200.000

Waste: Sludge containing Bark	kg	0
Waste: Sludges	kg	0
Waste: Solution with Ink	kg	0
Waste: Steel Packaging	kg	0
Waste: Unspecified from Textile Processes	kg	0
Waste: Various Material Packaging	kg	0
<i>Waste: Wooden Packaging</i>	<i>kg</i>	<i>0</i>

<i>Energia</i>		
<i>E Feedstock Energy</i>	<i>MJ</i>	730.000.000
<i>E Fuel Energy</i>	<i>MJ</i>	1.200.000.000
<i>E Non Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	1.900.000.000
<i>E Renewable Energy</i>	<i>MJ</i>	45.000.000
<i>E Total Primary Energy</i>	<i>MJ</i>	1.900.000.000
<i>Electricity</i>	<i>MJ elec</i>	160.000.000
<i>CML-Air Acidification</i>	<i>g eq. H+</i>	24.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g eq. H+</i>	38.000
<i>(a) Hydrogen Chloride (HCl)</i>	<i>g eq. H+</i>	88.000
<i>(a) Hydrogen Cyanide (HCN)</i>	<i>g eq. H+</i>	0
<i>(a) Hydrogen Fluoride (HF)</i>	<i>g eq. H+</i>	7.400
<i>(a) Hydrogen Sulphide (H2S)</i>	<i>g eq. H+</i>	5.900
<i>(a) Nitrogen Oxides (NOx as NO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	8.000.000
<i>(a) Sulphur Oxides (SOx as SO2)</i>	<i>g eq. H+</i>	16.000.000
<i>(a) Sulphuric Acid (H2SO4)</i>	<i>g eq. H+</i>	0
<i>CML-Depletion of non renewable resources</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Bauxite (Al2O3, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Coal (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Copper (Cu, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Iron (Fe, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Lead (Pb, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Manganese (Mn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Natural Gas (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Nickel (Ni, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Oil (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Phosphate Rock (in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Potassium Chloride (KCl, as K2O, in ground)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Silver (Ag, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Uranium (U, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>(r) Zinc (Zn, ore)</i>	<i>frac. of reserve</i>	0
<i>CML-Eutrophication (water)</i>	<i>g eq. PO4</i>	1.100.000
<i>(w) Ammonia (NH4+, NH3, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	400.000
<i>(w) COD (Chemical Oxygen Demand)</i>	<i>g eq. PO4</i>	190.000
<i>(w) Nitrate (NO3-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	100.000
<i>(w) Nitrite (NO2-)</i>	<i>g eq. PO4</i>	1
<i>(w) Nitrogenous Matter (unspecified, as N)</i>	<i>g eq. PO4</i>	380.000
<i>(w) Phosphates (PO4 3-, HPO4-- , H2PO4-, H3PO4, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	20.000
<i>(w) Phosphorous Matter (unspecified, as P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	0
<i>(w) Phosphorus (P)</i>	<i>g eq. PO4</i>	17.000
<i>(w) Phosphorus Pentoxide (P2O5)</i>	<i>g eq. PO4</i>	100
<i>CML-Human Toxicity</i>	<i>g</i>	1.100.000.000
<i>(a) Ammonia (NH3)</i>	<i>g</i>	14.000
<i>(a) Arsenic (As)</i>	<i>g</i>	22.000.000
<i>(a) Barium (Ba)</i>	<i>g</i>	9.100
<i>(a) Benzene (C6H6)</i>	<i>g</i>	690.000
<i>(a) Benzo(a)pyrene (C20H12)</i>	<i>g</i>	1.800
<i>(a) Bromium (Br)</i>	<i>g</i>	280
<i>(a) Cadmium (Cd)</i>	<i>g</i>	5.200.000
<i>(a) Carbon Disulfide (CS2)</i>	<i>g</i>	0
<i>(a) Carbon Monoxide (CO)</i>	<i>g</i>	990.000
<i>(a) Copper (Cu)</i>	<i>g</i>	3.400



(a) Cyanide (CN <sup>-</sup> )	g	79
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	36.000
(a) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	1
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g	380.000
(a) Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S)	g	78.000
(a) Iron (Fe)	g	9.900
(a) Lead (Pb)	g	3.100.000
(a) Manganese (Mn)	g	190.000
(a) Mercury (Hg)	g	34.000
(a) Molybdenum (Mo)	g	16.000
(a) Nickel (Ni)	g	91.000.000
(a) Nitrogen Oxides (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	g	290.000.000
(a) Phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	g	86
(a) Sulphur Oxides (SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub> )	g	620.000.000
(a) Tin (Sn)	g	0
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g	7.300
(a) Vanadium (V)	g	90.000.000
(a) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	220.000
(a) Zinc (Zn)	g	460
(s) Arsenic (As)	g	1
(s) Cadmium (Cd)	g	0
(s) Cobalt (Co)	g	0
(s) Copper (Cu)	g	0
(s) Lead (Pb)	g	0
(s) Mercury (Hg)	g	0
(s) Nickel (Ni)	g	0
(s) Zinc (Zn)	g	6
(w) Ammonia (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NH <sub>3</sub> , as N)	g	1.600
(w) Arsenic (As <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup> )	g	840
(w) Barium (Ba <sup>++</sup> )	g	470.000
(w) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g	110.000
(w) Cadmium (Cd <sup>++</sup> )	g	1.900
(w) Chloroform (CHCl <sub>3</sub> , HC-20)	g	0
(w) Chromate (CrO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	g	0
(w) Chromium (Cr III)	g	340
(w) Chromium (Cr III, Cr VI)	g	1.800
(w) Chromium (Cr VI)	g	46
(w) Cobalt (Co I, Co II, Co III)	g	74
(w) Copper (Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>++</sup> )	g	40
(w) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g	670
(w) Fluorides (F <sup>-</sup> )	g	5.400
(w) Iron (Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>3+</sup> )	g	690
(w) Lead (Pb <sup>++</sup> , Pb <sup>4+</sup> )	g	720
(w) Mercury (Hg <sup>+</sup> , Hg <sup>++</sup> )	g	26
(w) Methylene Chloride (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , HC-130)	g	19
(w) Molybdenum (Mo II, Mo III, Mo IV, Mo V, Mo VI)	g	160
(w) Nickel (Ni <sup>++</sup> , Ni <sup>3+</sup> )	g	49
(w) Oils (unspecified)	g	2.000
(w) Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , as P)	g	0
(w) Sulphite (SO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	g	0
(w) Tetrachloroethylene (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )	g	0
(w) Trichloroethylene (CCl <sub>2</sub> CHCl)	g	0
(w) Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	g	360.000

(w) Zinc ( $Zn^{++}$ )	g	19
IPCC-Greenhouse effect (direct, 100 years)	g eq. CO <sub>2</sub>	100.000.000.000
(a) Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> , fossil)	g eq. CO <sub>2</sub>	96.000.000.000
(a) Carbon Tetrafluoride (CF <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	6.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CO <sub>2</sub>	19.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. CO <sub>2</sub>	6.800.000.000
(a) Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	g eq. CO <sub>2</sub>	620.000.000
WMO-Depletion of the ozone layer (average)	g eq. CFC-11	33.000
(a) Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)	g eq. CFC-11	33.000
WMO-Photochemical oxidant formation (average)	g eq. ethylene	210.000.000
(a) Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	g eq. ethylene	20.000
(a) Acetone (CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	6.700
(a) Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	4.100
(a) Aldehyde (unspecified)	g eq. ethylene	23.000
(a) Alkane (unspecified)	g eq. ethylene	420.000
(a) Aromatic Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	31.000
(a) Benzaldehyde (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	33.000
(a) Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	g eq. ethylene	680.000
(a) Butene (1-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> )	g eq. ethylene	23.000
(a) Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	g eq. ethylene	900.000
(a) Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	g eq. ethylene	20.000
(a) Ethyl Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	g eq. ethylene	14.000
(a) Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	1.600.000
(a) Formaldehyde (CH <sub>2</sub> O)	g eq. ethylene	97.000
(a) Halogenated Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	0
(a) Heptane (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	g eq. ethylene	130.000
(a) Hexane (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	g eq. ethylene	160.000
(a) Hydrocarbons (except methane)	g eq. ethylene	95.000.000
(a) Hydrocarbons (unspecified)	g eq. ethylene	110.000.000
(a) Methane (CH <sub>4</sub> )	g eq. ethylene	2.000.000
(a) Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	g eq. ethylene	16.000
(a) Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	g eq. ethylene	1.200.000
(a) Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	g eq. ethylene	0
(a) Propylene (CH <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	77.000
(a) Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	g eq. ethylene	100.000
(a) VOC (Volatile Organic Compounds)	g eq. ethylene	0