LCA di un rifiuto speciale non pericoloso

CER 080308 fango acquoso contenente inchiostro

Relatore: Sara Signori

Ing: Paolo Neri

Ing: Francesca Falconi

Obiettivo

Valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita della quantità di rifiuto speciale CER 080308 (fango acquoso contenente inchiostro) trattata nell'anno 2003 e proveniente dalla produzione di imballaggi per alimenti (Tetra Pak Carta SpA.)

Metodologia per la valutazione del danno ambientale

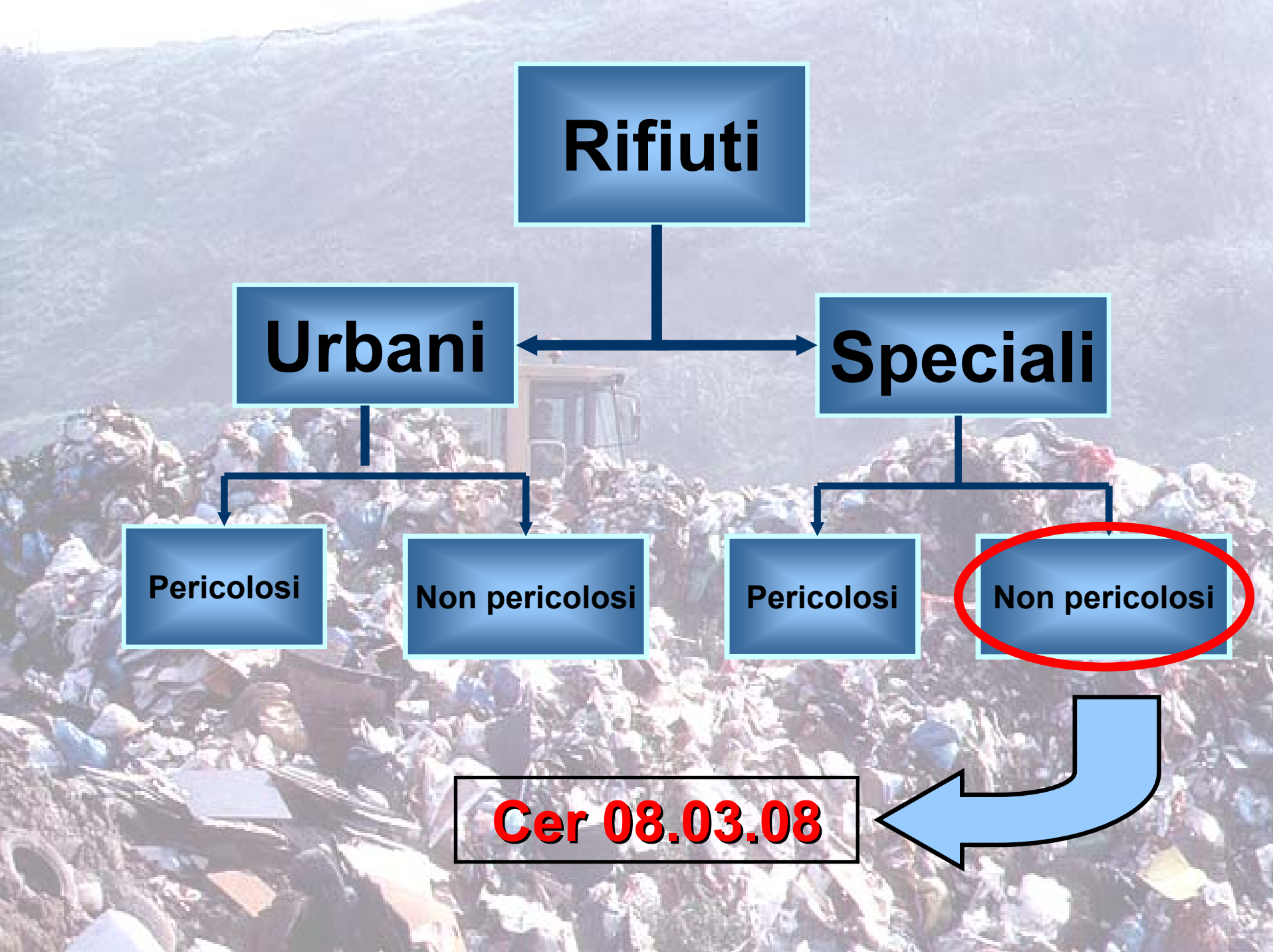
Eseguita utilizzando il Metodo Eco-Indicator 99 E/ECWE ricavato dal metodo Eco-Indicator 99 E/E modificato. Per l'analisi della discarica vengono utilizzati anche i metodi EPS 2000 ed EDIP 96.

Funzione del sistema → **Trattamento dei rifiuti**

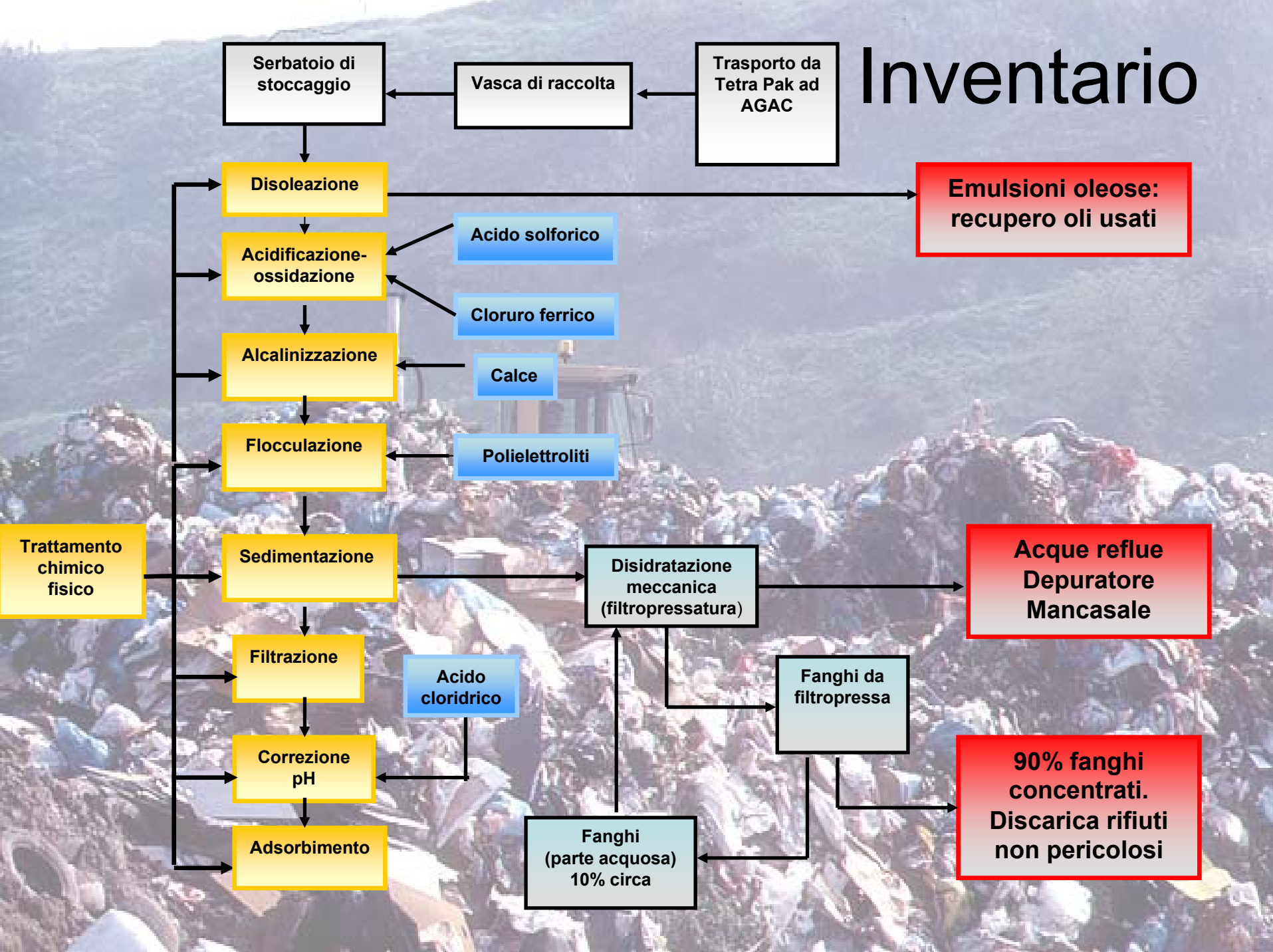
Sistema oggetto dello studio → **Trattamento chimico-fisico del rifiuto e la messa in discarica dei fanghi risultanti**

Confini → **Lo studio si propone di seguire il percorso di un rifiuto speciale dalla sua raccolta nel sito di produzione, al trasporto all'impianto di trattamento e smaltimento, fino alla messa in discarica dei fanghi derivati dalla sua compressione tramite filtropressa**

L'Unità Funzionale → **La quantità di rifiuto speciale CER 08.03.08 prodotto nell'anno 2003 460600 kg**


Rifiuti
Urbani
Speciali
Pericolosi
Non pericolosi
Pericolosi
Non pericolosi
Cer 08.03.08

Inventario


Serbatoio di stoccaggio
Vasca di raccolta
Trasporto da Tetra Pak ad AGAC
Disoleazione
Emulsioni oleose: recupero oli usati
Acidificazione-ossidazione
Acido solforico
Cloruro ferrico
Alcalinizzazione
Calce
Flocculazione
Polielettroliti
Trattamento chimico fisico
Sedimentazione
Disidratazione meccanica (filtropressatura)
Acque reflue Depuratore Mancasale
Filtrazione
Acido cloridrico
Fanghi da filtropressa
Correzione pH
90% fanghi concentrati. Discarica rifiuti non pericolosi
Adsorbimento
Fanghi (parte acquosa) 10% circa

Trattamento Cer 08.03.08

Known inputs from technosphere (electricity/heat)

Name	Amount	Unit	Low value	High value	Comment
SSF_Autobotte aspirante	1	p	0	0	trasporto dei rifiuti dalla TETRAPAK CARTA all' impianto AGAC con autobotte aspirante che consuma 2l/km di gasolio
SSF_Adsorbitore a carbone attivo	0,1	p	0	0	adsorbitore a carboni attivi posto dopo le tre vasche di raccolta p/10a=0.1p
SSF_Vasche di raccolta	4,6678E-2	p	0	0	all'interno dell'impianto esistono 3 vasche di raccolta, uguali fra loro (7mq di superficie occupata) e adiacenti tot rifiuti conferiti 9867643 kg tot rifiuti CER 080308 460600 quota parte vasca di raccolta per il CER 080308 (p/9867643kg)*460600kg=4.6678E-2p
SSF_Serbatoi di stoccaggio	0,21558	p	0	0	all'interno dell'impianto esistono 2 serbatoi per lo stoccaggio dei rifuti (23mq di superficie occupata) prima che questi vengano mandati al trattamento chimico-fisico tot rifiuti conferiti 2136587 kg tot rifiuti CER 080308 460600 quota parte del serbatoio di stoccaggio per 460600kg di CER 080308 (p/2136587kg)*460600kg=0.21558p
SSF_Serbatoio da 250m3 in c.a.	0,21558	p	0	0	Vasca di contenimento del serbatoio di stoccaggio. (p/2136587kg)*460600kg=0.21558p
Electricity LV use in I + imports 200	260,849	kWh	0	0	pompa serbatoio depuratore potenza 5.5kW tempo di lavoro: 55g*4h/g=220h quantità trattata: 2136587kg Energia: (5.5*220/2136587)*460600=260.849kWh
SSF_Trattam chim-fis fanghi speci	460600	kg	0	0	quantità di rifiuto CER 080308 che viene mandato al trattamento di depurazione chimico fisica
Truck 28t ETH T	4954,053	tkm	0	0	trasporto dei rifiuti dall' impianto AGAC alla discarica 2B Truck 28t assimilato a cassone scarrabile Tot rifiuti conferiti 2136587 kg Tot acqua trattata 1832614 kg Tot rifiuti trasportati in un anno 90%(2136587-1832614)=273576 kg quota parte rifiuti TETRAPACK trasportati 273576/2136587=x/460600 x=58976.819kg 30 viaggi andata e ritorno per 84km 58976.819t*84km=4954.053tkm

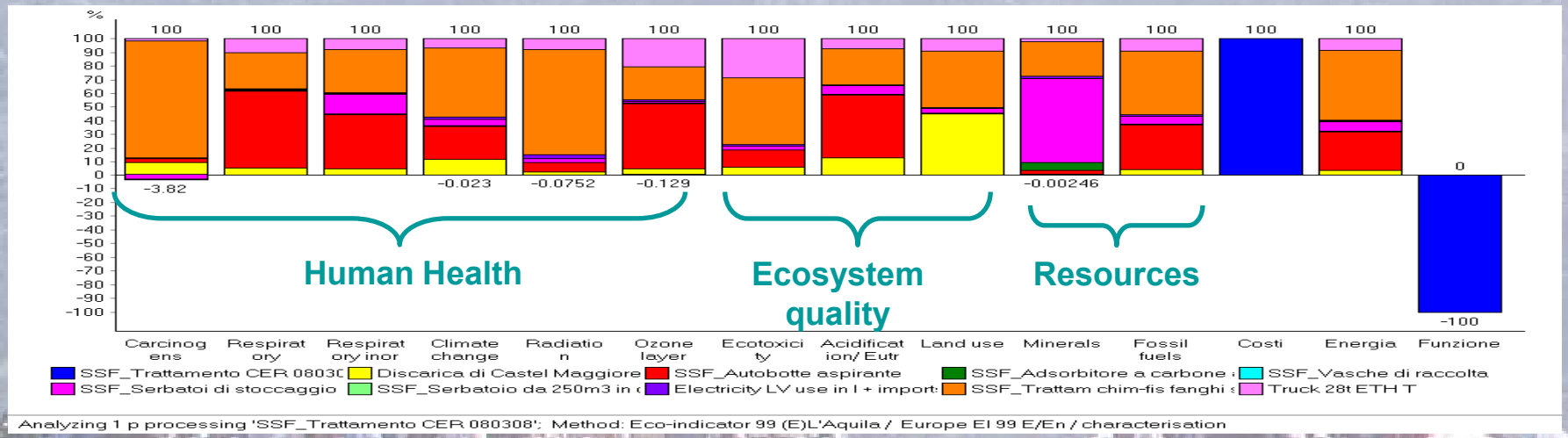
Trasporto Tetra Pak-Enia

Trattamento chimico-fisico

Trasporto Enia - discarica di Castel Maggiore

Analisi con E-I

La caratterizzazione

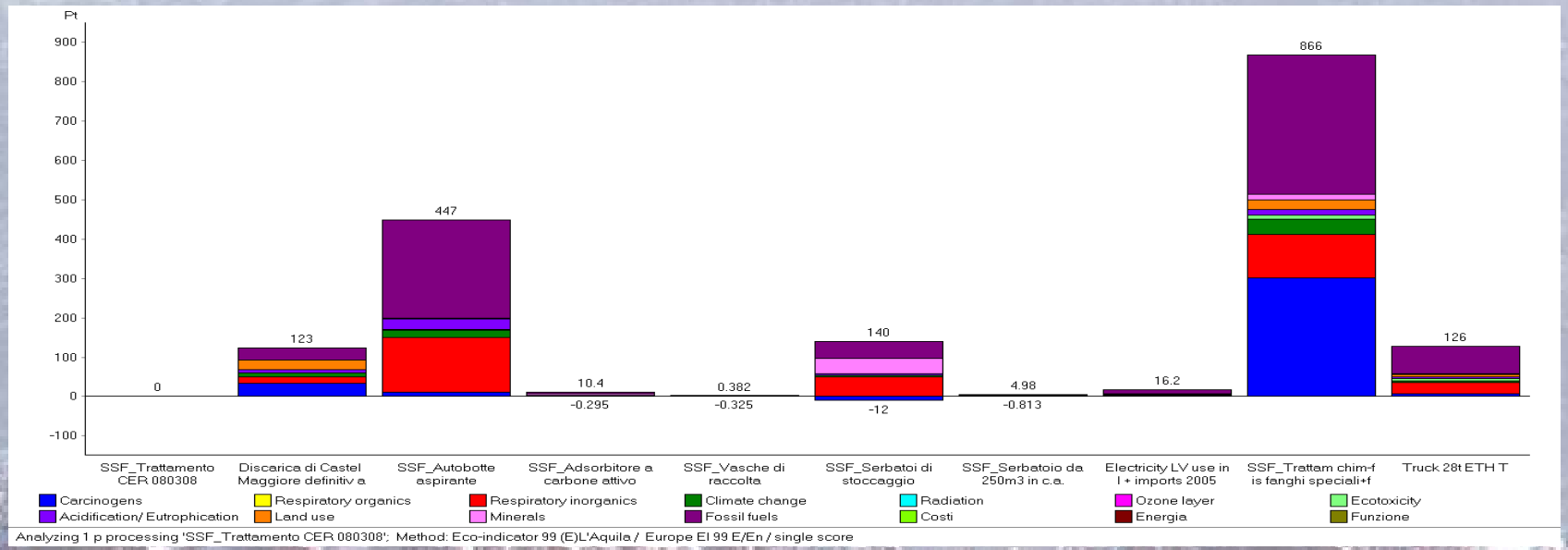


Human Health: **Per il 34.11% emissione di Cr in H2O (per il 90.34% al trattamento chim-fis)** **Per il 20.73% emissione di <u>NOx(as NO2)</u> (per il 79.7% in Autobotte aspirante)**	**0.035436 DALY**
Impatto maggiore in <u>Respiratory inorganics</u>	
Ecosystem quality: **Per il 25.7% a Occup as industrial area (per il 52.42% in discarica di Castel Maggiore)**	**2048.6 PDFm2yr**
Impatto maggiore in <u>Land use</u>	
Resources: **Per il 45.09% al consumo di 1874 kg di crude oil ETH (per il 62.74% in autobotte aspirante)**	**14713 MJ Surplus**
Impatto maggiore in <u>fossil fuel</u> Il costo è di	

Costi	**29600€**

La valutazione

Analisi con E-I



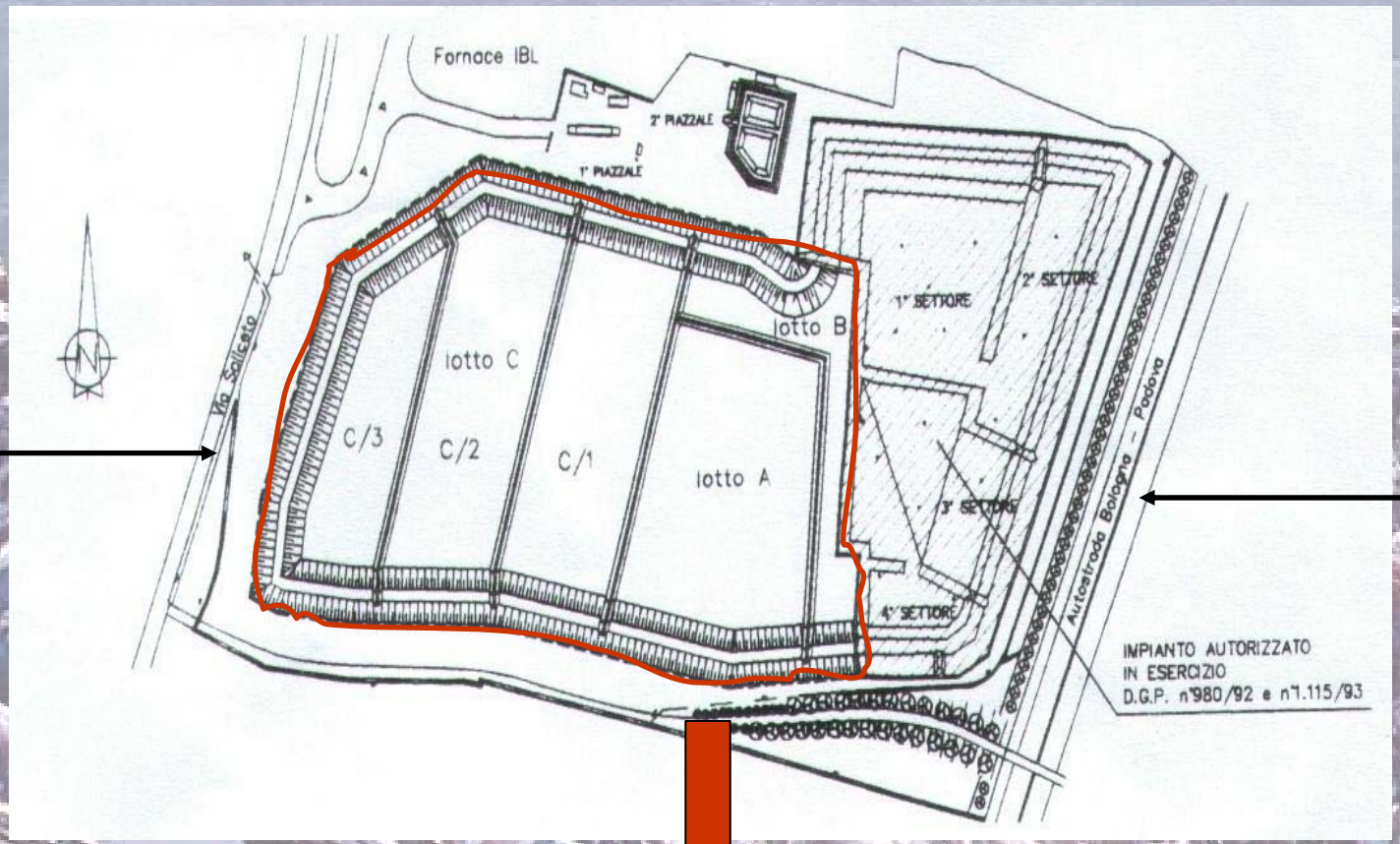
Danno totale	**1721.3 Pt**
Human Health,	**44.4%**
Ecosystem Quality	**7.736%**
Resources	**47.87%**

Dovuto per:

25.99% autobotte aspirante

50.34% trattamento chimico-fisico

La discarica di Castel Maggiore



Via di Saliceto

Autostrada A13

Caratteristiche

Ex discarica di II categoria tipo B

Discarica per rifiuti non pericolosi

Tipologia dei rifiuti smaltiti

- **55% scorie pesanti da inceneritore RU**
- **40% fanghi di origine industriale**
- **5% terreni di bonifica**

Superficie occupata: 5.225 ettari

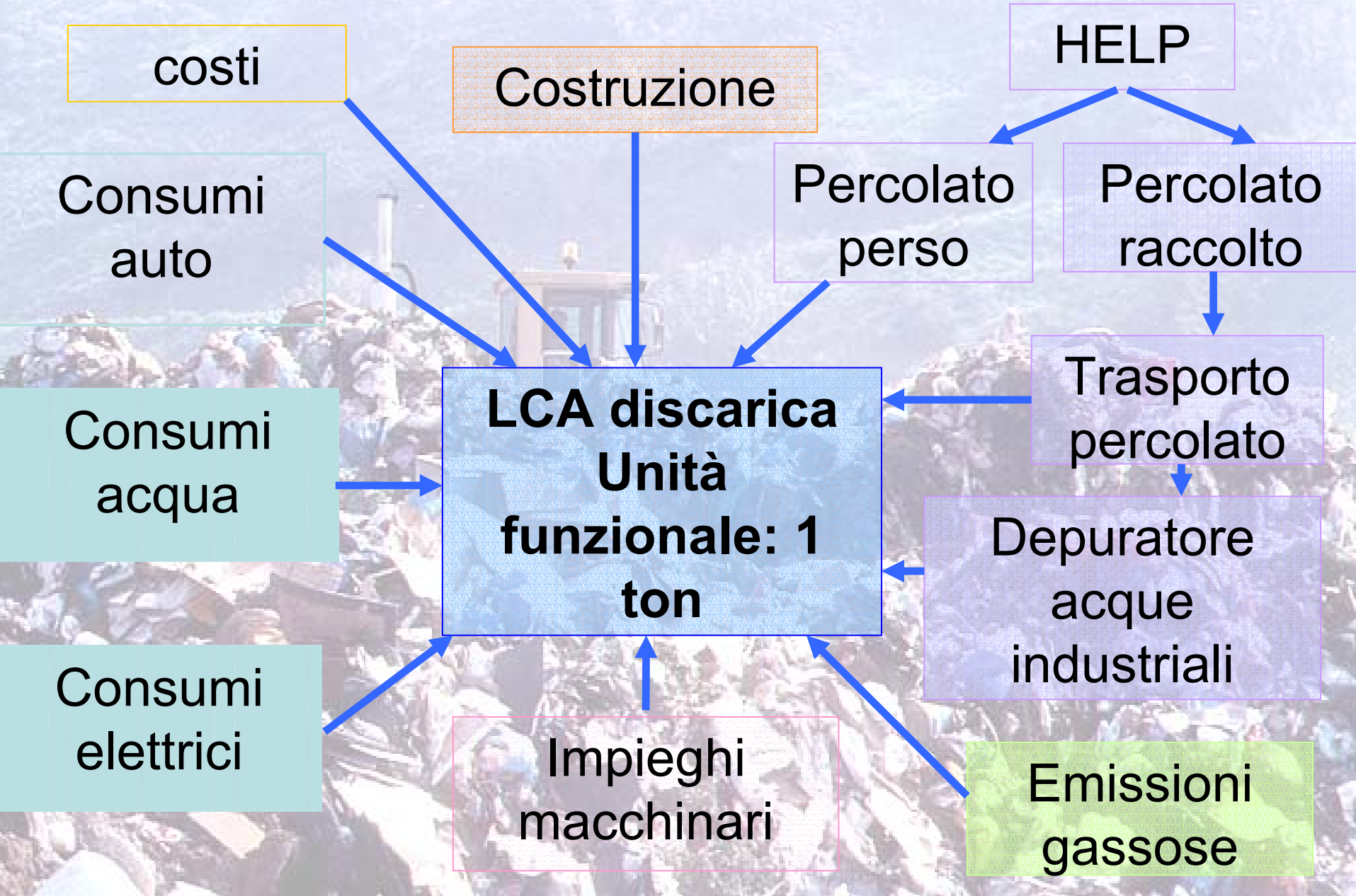
Profondità media: 12m

Volume occupabile: 966000m3

Quantità totale di rifiuti conferiti: 956510t

Peso specifico rifiuti: 1.59t/m3

Schema LCA discarica



Produzione del percolato

La stima è stata fatta utilizzando il modello
HELP versione 3.07 (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance)
messo a punto dalla Environmental Laboratory- U.S Army Corps of Engineers- Waterways Experiment Station e dal Department of Civil Engineering- Clemson University, su commissione dell'americana EPA.

•E' un modello idrologico, bidimensionale, basato sul movimento dell'acqua dentro, fuori e attraverso la discarica.

Il modello fa uso dei dati meteorologici di:

- **precipitazioni**
- **temperature,**
- **radiazione solare,**
- **evapotraspirazione**

Tiene conto:

- **del terreno di copertura**
- **della forma della discarica**
- **degli effetti della capacità di campo del terreno e dei rifiuti,**
- **del ruscellamento,**
- **dell'infiltrazione,**
- **dello scioglimento della neve,**
- **della copertura vegetativa,**
- **del drenaggio laterale,**
- **delle geomembrane**
- **degli strati compositi**

Temperature → Valore medio 15.34°C

Radiazione solare → Valore medio 8.9 MJ/m2

Evapotraspirazione → Valore medio 542.630mm (52.24% delle precipitazioni)

Dati da letteratura

Precipitazioni

	MEDIA	VARIAZIONI	
	mm	mm	%
Alto bacino			
Periodo 1921-2000	1497		
1° Ventennio (1921-1940)	1584	+ 87	+ 5,8
2° Ventennio (1941-1960)	1483	- 14	- 1,0
3° Ventennio (1961-1980)	1565	+ 68	+ 4,5
4° Ventennio (1981-2000)	1357	- 140	- 9,4
Medio bacino			
Periodo 1921-2000	928		
1° Ventennio (1921-1940)	985	+ 57	+ 6,1
2° Ventennio (1941-1960)	940	+ 12	+ 1,3
3° Ventennio (1961-1980)	944	+ 17	+ 1,8
4° Ventennio (1981-2000)	842	- 86	- 9,3
Pianura			
Periodo 1921-2000	688		
1° Ventennio (1921-1940)	695	+ 7	+ 1,0
2° Ventennio (1941-1960)	689	+ 1	+ 0,2
3° Ventennio (1961-1980)	732	+ 44	+ 6,5
4° Ventennio (1981-2000)	635	- 53	- 7,7

1497

928

688

1038mm/a

Schematizzazione della stratigrafia della discarica

I STRATO strato superficiale di terreno di copertura dello spessore di 60cm

II STRATO strato di HDPE dello spessore di 1 mm

III STRATO strato barriera di argilla dello spessore di 35cm

IV STRATO strato di livellamento di sabbia dello spessore di 15cm

V STRATO strato di rifiuti dello spessore di 12m

VI STRATO Strato drenante di ghiaia dello spessore di 30cm.
Pendenza del 1%
Lunghezza di drenaggio considerata: 250 m.

Da qui, il percolato raccolto attraverso un sistema di drenaggio orizzontale viene inviato per mezzo di una pompa, in una vasca di raccolta del percolato.

VII STRATO strato di HDPE dello spessore di 2.5mm

VIII STRATO strato di GCL geocomposito bentonitico dello spessore di 15 cm

IX STRATO strato di argilla compatta dello spessore di 50cm

Risultato in uscita dal programma

Attraverso la conduzione di un bilancio idrologico della discarica, HELP stima:

- **il ruscellamento**
- **l'evapotraspirazione**
- **il drenaggio**
- **il percolato raccolto**
- **la quantità di percolato perso che ci si può attendere a seconda del tipo di discarica**

Limiti del modello

Uso di massimo 5 strati differenti come teli HDPE, argille ecc. per le barriere contenitive del percolato solo in alcune combinazioni.

Periodo di simulazione 1 a 100 anni

Inserimento al massimo di 20 strati di terreno

Non permette la modifica, nell'ambito della simulazione di un periodo temporale, delle caratteristiche dei livelli della discarica, quindi non permette di simulare in un'unica fase l'intero periodo operativo della discarica :
- fase di esercizio
- avanzamento del fronte e quindi livelli crescenti di rifiuti e
- fase di post-chiusura, in cui la discarica è completata e fornita di una copertura finale.

Per applicare Help è stata fatta la seguente semplificazione:

E' stato fatto girare il metodo per 9 situazioni diverse che rappresentano i 8 anni di esercizio e la fase di post chiusura.

Num. fase	Anno	t rifiuti presenti in discarica	Cm occupati dai rifiuti
I	1997	71182	85.6
II	1998	189411	227.8
III	1999	311374	374.5
IV	2000	454811	547.1
V	2001	601036	723
VI	2002	731552	880
VII	2003	844239	1015.6
VIII	2004	946510	1138
IX	2005-2034	956510	1200

m^3 Percolato raccolto/t rifiuto

0,753942277 m^3/t

3,97006E-06m^3/t

m^3 Percolato perso/t rifiuto

Composizione percolato (dati monitoraggi 1996-2002 ARPA di Bologna)

Parametro	Concentrazione
As	6µg
Cd	0,5µg
Pb	6µg
Cu	70µg
Sulphates	1540mg
phenols	0,003µg
oil	0,003mg
Cl-	8140mg
NH3	744,9mg
nitrite	0,01mg
nitrate	14,8mg
Cr (VI)	5µg
Fe	840µg
Mn	5µg
Cr	6µg

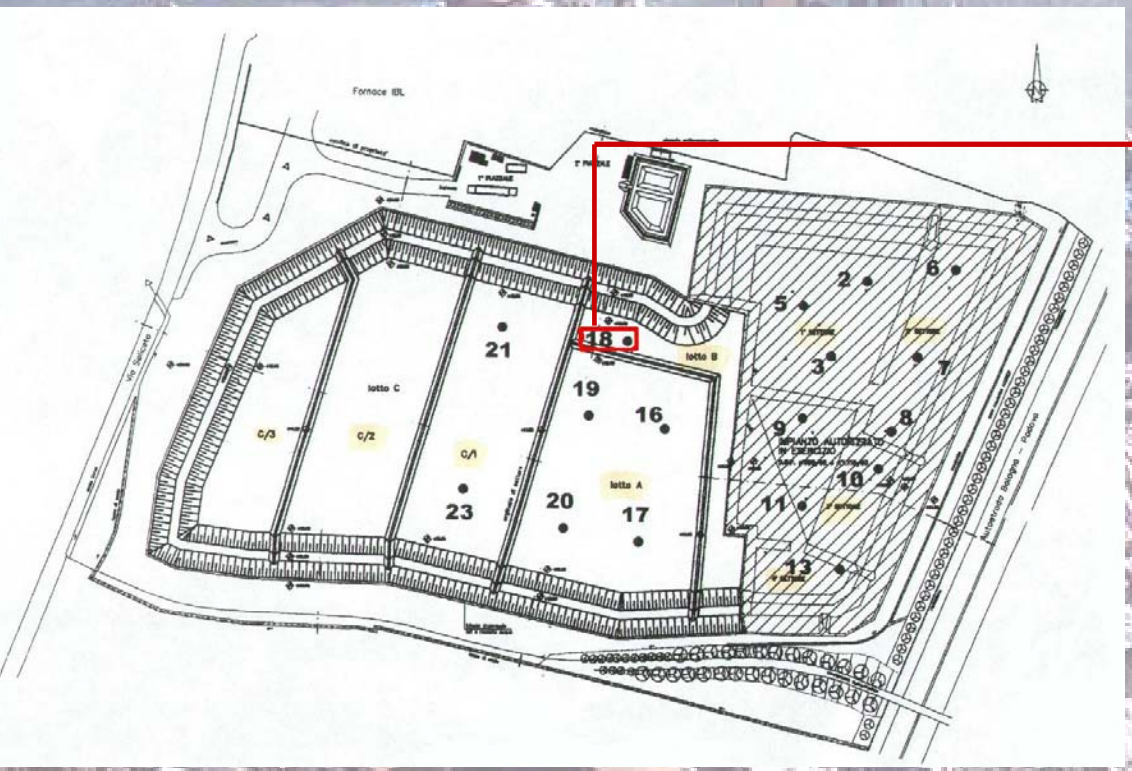
Parametro	Concentrazione
Zn	10µg
Ni	107µg
Hg	0,5µg
F	0,52mg
1,2-dichloroethane	0,1µg
1,1,1-trichloroethane	0,1µg
Tetrachloromethane	0,1µg
organochloro pesticide	0,1µg
bromodichloromethane	0,1µg
tetrachloroethene	0,1µg
trichloroethene	0,1µg
dioxins (TEQ)	5,8pg
PCB's	0,005µg
COD	450mg

Tale composizione è stata inserita nel processo percolato perso per determinare le emissioni in acqua

Calcolo delle emissioni

Per evitare il problema degli odori, la discarica non accetta rifiuti biodegradabili → **No biogas**

Presenza di metalli alcalini e alcalino-terrosi → Reazioni di idratazione ad alta temperatura → Esalazioni contenenti composti organici volatili ed ammoniaca



P. M. 18

Dati risultanti dai monitoraggi del 2001(mg/m^3)

Concentrazione inquinante

Ore di esalazione giornaliere=24

Anni di apertura

$$([mg/m^3] * [m^3/h] * [h/g] * [g/a] * [a])/[t] = [mg/t]$$

Portata P.M.=63m3/h

Giorni di esalazione annui=365

Tonnellate di rifiuto

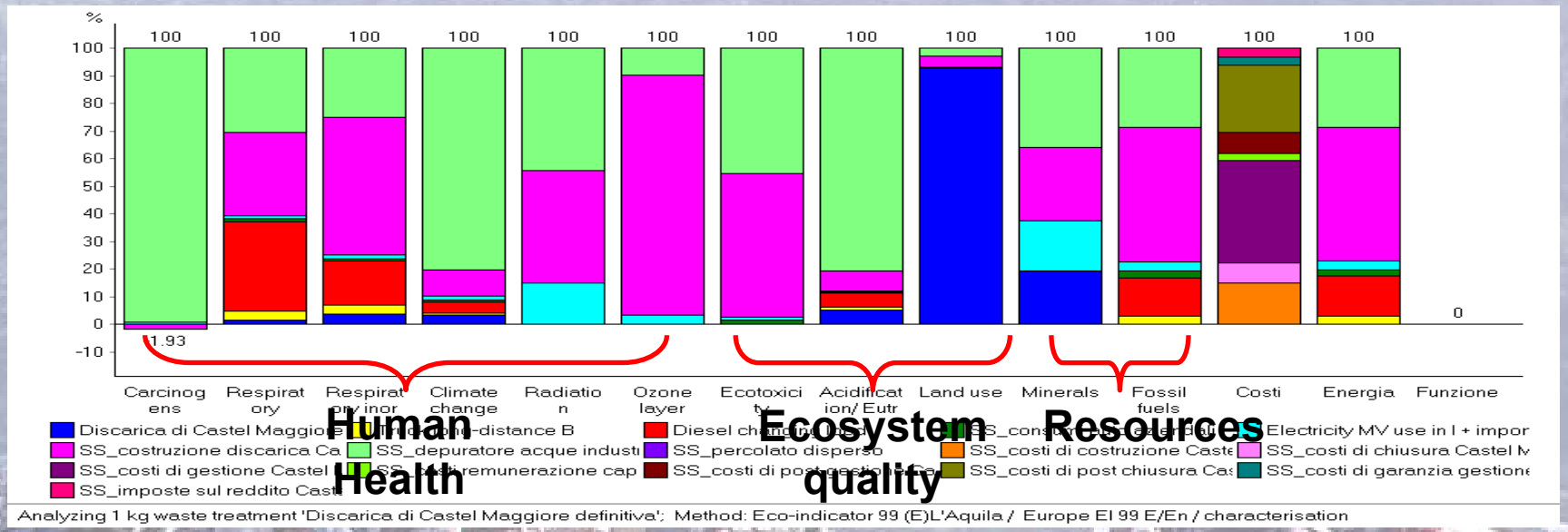
Diclorometano	7.39 mg/t
1,1-dicloroetano	7.39 mg/t
Benzene	14.77 mg/t
Toluene	18.46 mg/t
Etil-benzene	7.39 mg/t
Meta+para xilene	7.39 mg/t
Stirene	7.39 mg/t
Orto xilene	7.39 mg/t
Metano	48373.38 mg/t
Ammoniaca	5760.49 mg/t
Cloruro di vinile	25.85 mg/t
Tricloroetilene	14.77 mg/t

La posizione dell'impianto obbliga a dover considerare, quella parte "di fondo" dovuta al traffico veicolare

Situazione all'intorno di assoluta sicurezza e benessere

La caratterizzazione

Analisi con E-I

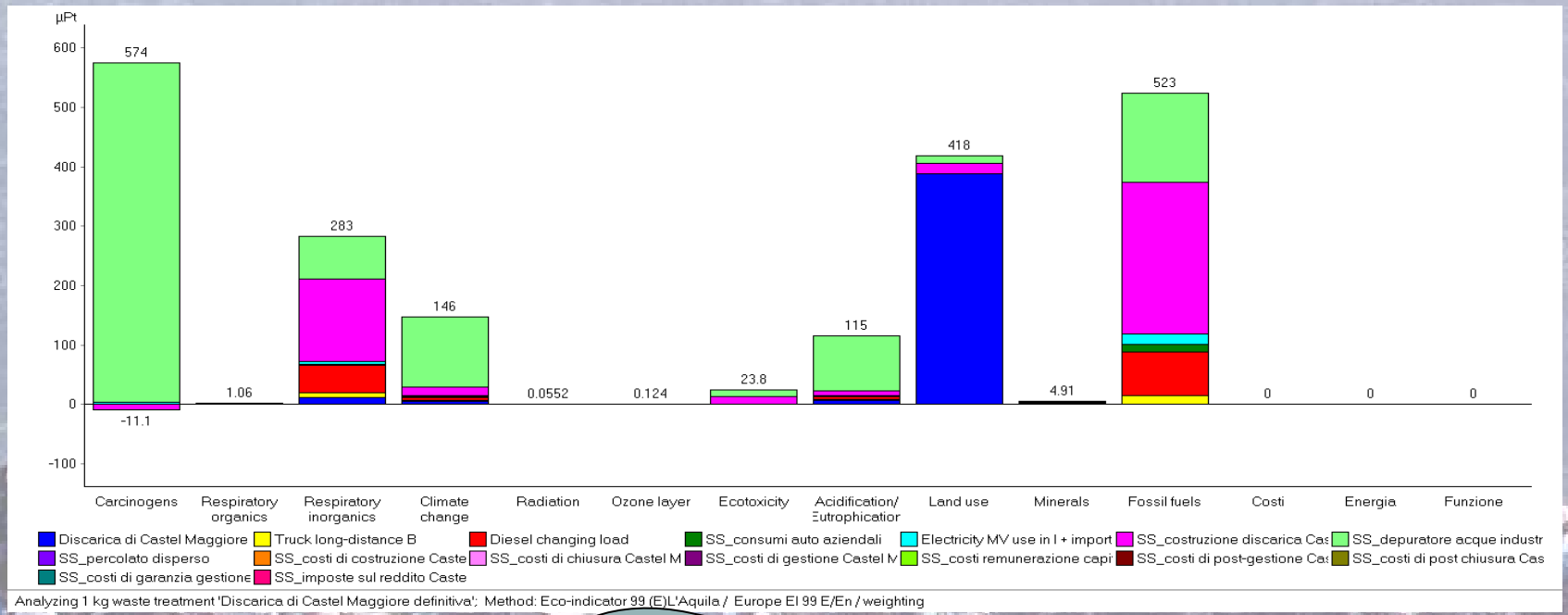


Human Health: **Per il 43.69% emissione di Cr in H2O(per il 103.7% in depuratore acque industriali)** **Per il 11.25% emissione di Ni in acqua (per il 102% in depuratore acque industriali)**	**4.61E-8 DALY**
Impatto maggiore in carcinogens	
Ecosystem quality:. **Per il 54.6% a Occupation as industrial area (per il 98.08% nel processo principale)**	**0.00857 PDFm2yr**
Impatto maggiore in <u>Land use</u>	
Resources:. **Per il 64.45% al consumo di 1.72 g di crude oil ETH (per il 59.88 % in Costruzione discarica di Castel Maggiore)**	**0.00942 MJ**
Impatto maggiore in <u>fossil fuel</u>	

Costi	**0.0955€**

La valutazione

Analisi con E-I



Danno totale	**0.00208Pt**
Human Health,	**47.8%**
Ecosystem Quality	**26.81%**
Resources	**25.4%**

Dovuto per:

il 49.44% alla depurazione del percolato raccolto

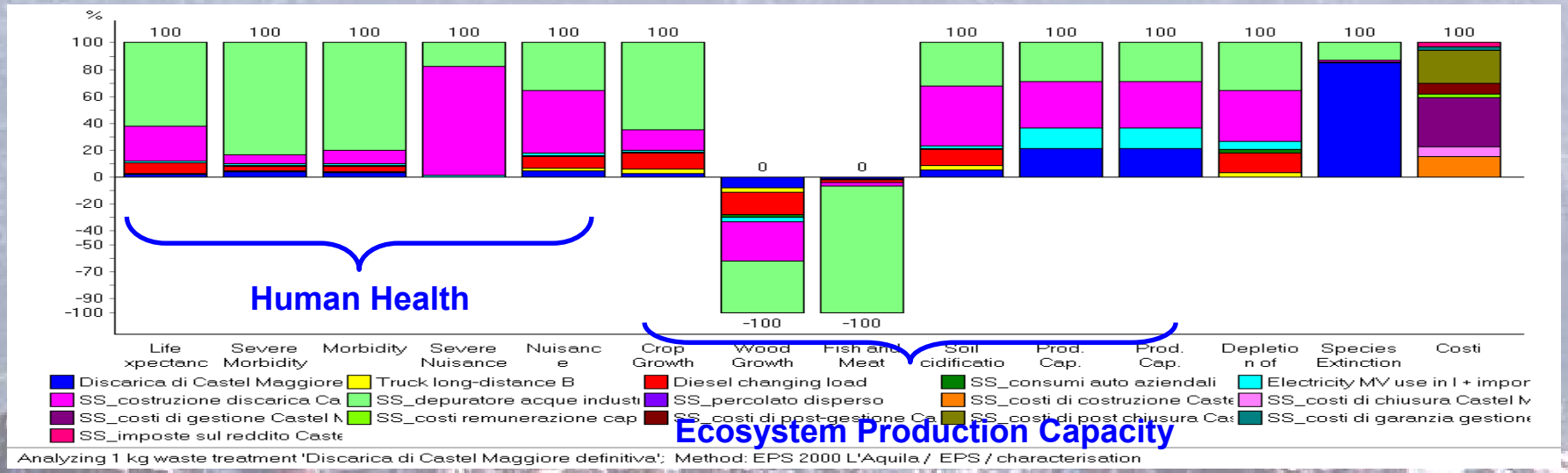
il 21.07% alla costruzione della discarica

il 19.71% alle emissioni in aria della discarica

il 6.301% alla movimentazione dei rifiuti

La caratterizzazione

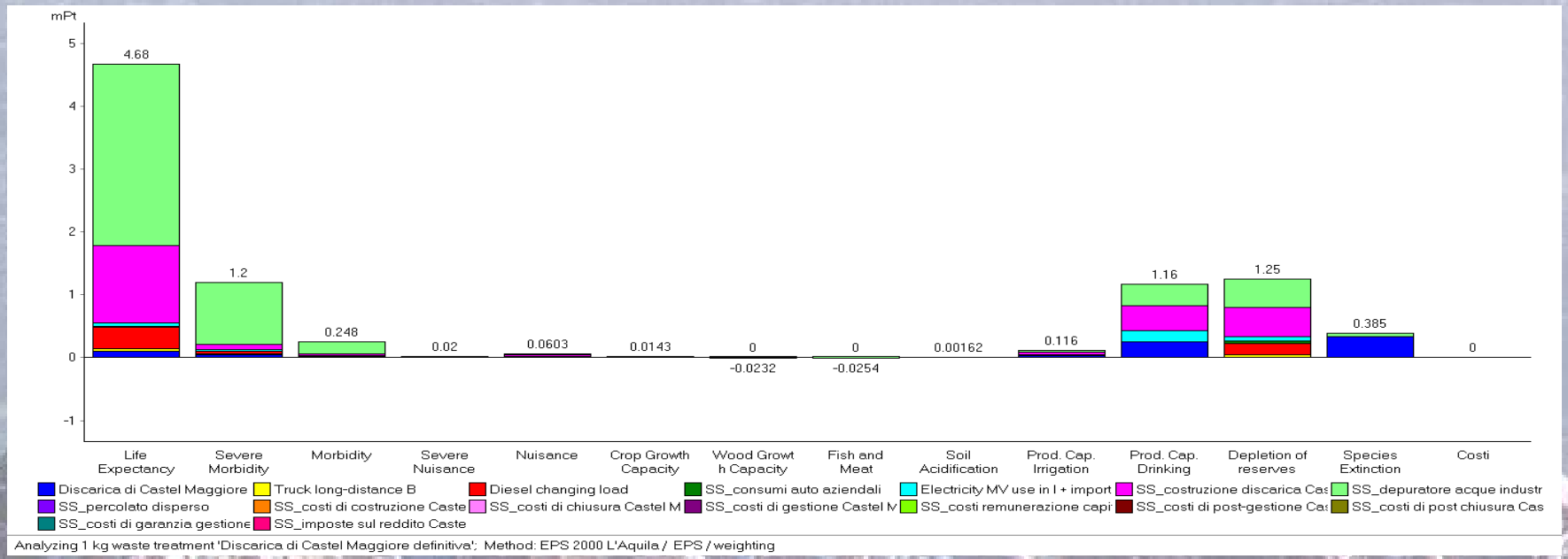
Analisi con EPS 2000



Human Health	**Categorie che producono il danno massimo:** **1.Nuisance (emissione SOx nella costruz.Discarica)** **2. Life Expectancy(emissione CH4, dust, CO2 in dep.acue industr.)**
Ecosystem Production Capacity	**Categorie che producono il danno massimo:** **Prod. Cap. Irrigation water e Prod. Cap. Drinking water(consumo di H2O nella costruz.discarica)**
Depletion of Reserves	**Il danno vale 0.00125 ELU dovuto a** **crude oil ETH in Costruzione discarica**
In <u>Species Extinction</u>	**il danno vale 3.5E-15 NEX dovuto a** **Occupation as industrial area della discarica**

La valutazione

Analisi con EPS 2000



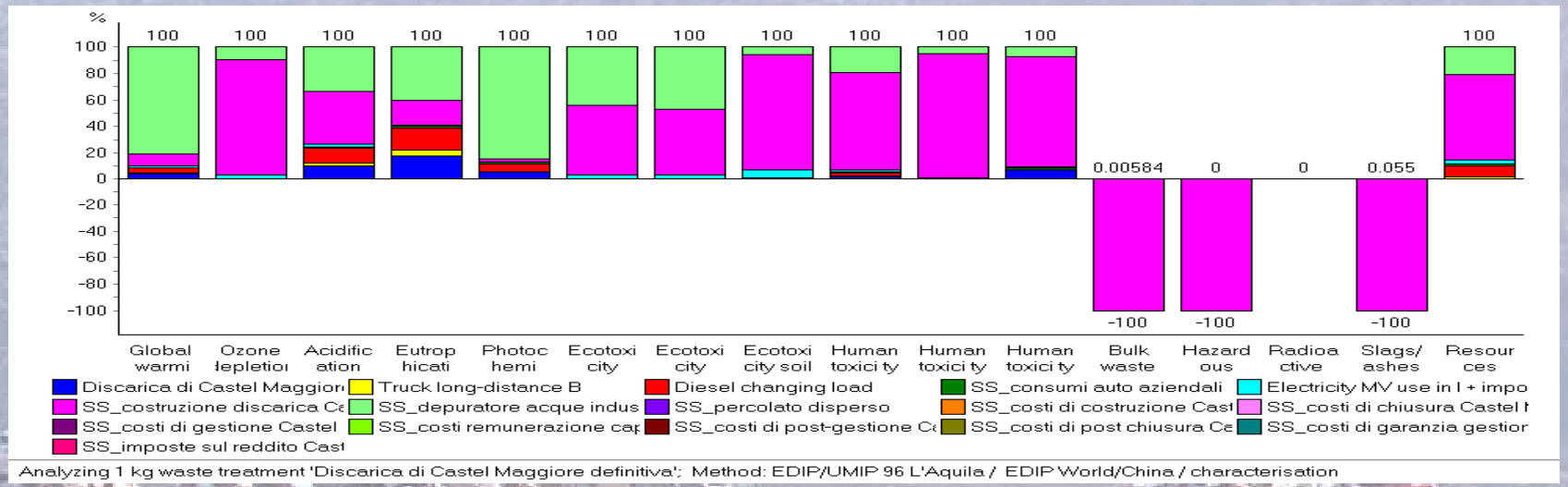
Danno totale =costo esterno	**0.00908 Pt (=ELU=€)**

Human Health	**68.3%**
Ecosystem Production Quality	**13.74%,**
Abiotic Stock Resource	**13.72%**
Biodiversity	**4.238%**

Dovuto per:
54.7% depuratore acque industriali
25.32% costruz discarica
8.147% processo principale

La caratterizzazione

Analisi con EDIP 96



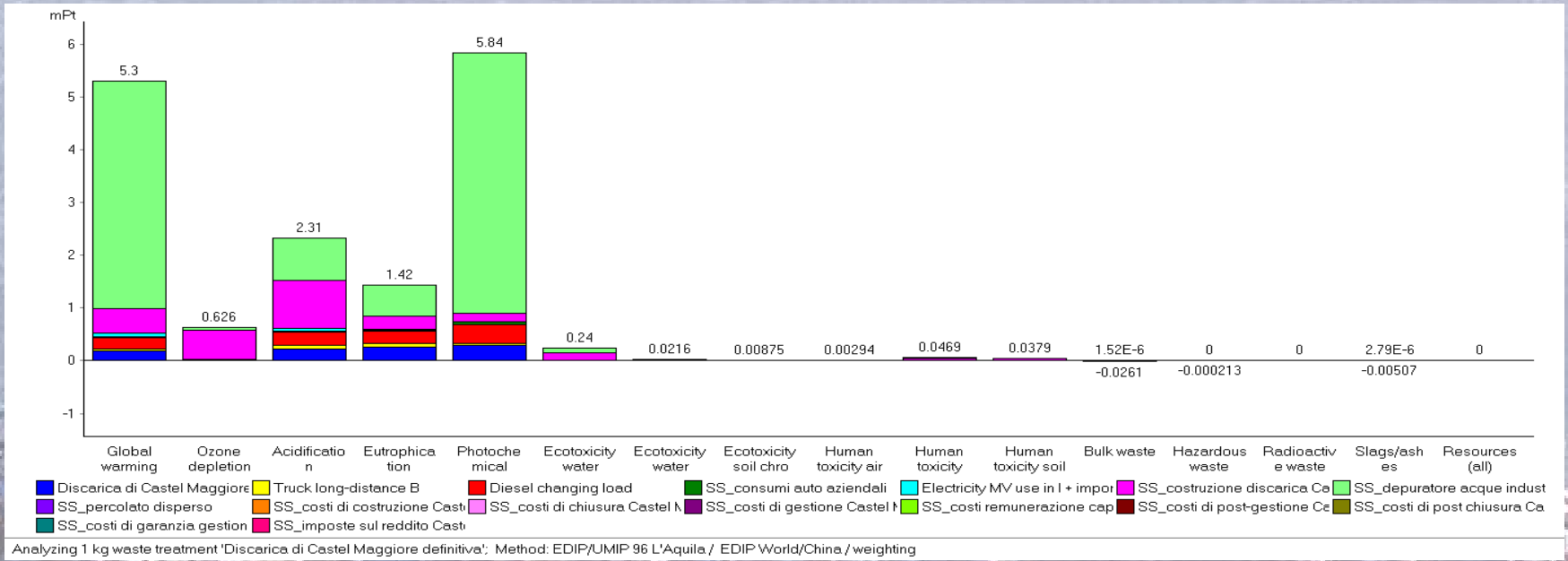
In Global warming il danno vale 35.5 gCO2 ed è dovuto a CH4 in depuratore acque industriali

In Ozone depletion il danno vale 5.5E-6 gCFC11 ed è dovuto a HALON-1301 in Costruzione discarica

In Photochemical smog il danno vale 0.00745 g ethene dovuto all'emissione di CH4 in depuratore acque industriali

La valutazione

Analisi con EDIP 96



Danno totale	0.0158 Pt

Photochemical smog	36.89%,
Global warming	33.49%,
Acidification	14.62%
Eutrophication	8.979%.

Dovuto per:

il 68.34% a depuratore acque industriali
il 16% costruzione discarica
il 6.533% a Diesel changing load e il 5.696% al processo principale

Costi esterni e costi interni di una tonnellata di rifiuto conferito in discarica

Costi	Human Health	Ecosystem quality	Resources	Ecosystem production capacity	Totale
Esterni con E-I	0.02243€	6.15E-4€	4.9E-3€		2.79E-2€
Esterni con EPS	0.0062€	0.000385€	0.00125€	0.00125€	0.90E-2€
Interni					9.55E-2€

Grazie per l’attenzione