

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Facoltà di Scienze MM. FF. NN.

VALUTAZIONE DEL PIANO PROVINCIALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI DELLA PROVINCIA DI PARMA ATTRAVERSO IL METODO LCA

in collaborazione con:



Provincia di Parma

Relatore:

Chiar.mo Prof. MARCO BERGONZONI

Correlatore:

Ing. PAOLO NERI

Tesi di Laurea di:

BERNADETTE GUGLIELMETTI

Anno Accademico 2004-2005

Obiettivo dello studio

valutazione del

DANNO AMBIENTALE



COSTO ECONOMICO

del ciclo di vita della gestione dei rifiuti urbani
nella Provincia di Parma negli anni 2002 – 2012

Unità della funzione

Quantità dei rifiuti urbani prodotta in ciascuno degli anni considerati

Confini del sistema

RACCOLTA RIFIUTI



SMALTIMENTO O RECUPERO RIFIUTI

Legislazione di riferimento

NORMATIVA COMUNITARIA

↳ Direttiva CEE 1991

NORMATIVA NAZIONALE

↳ D. Lgs. 22/97 "Decreto Ronchi"

- *introduce il principio: "chi inquina paga"*
- *la gestione integrata dei rifiuti viene impostata secondo la gerarchia di priorità:*
 - prevenzione
 - riutilizzo
 - riciclaggio
 - recupero energetico
- *la raccolta differenziata è elemento essenziale della gestione integrata dei rifiuti*

NORMATIVA REGIONALE

↳ L.R. 3/99

*Regola il quadro della pianificazione
in materia di gestione dei rifiuti*

{
PTR + PTRP
PTCP
PPGR

Il PPGR di Parma

adottato con una
delibera del Consiglio Provinciale
nr. 28 il 24 marzo 2004

VALIDITA':
10 anni [2002 - 2012]
con revisione dopo 5 anni

4 aree tematiche:

1) Quadro conoscitivo

*descrizione delle condizioni di gestione
e degli impianti esistenti presenti nell'anno di avvio del piano*

2) Relazione illustrativa

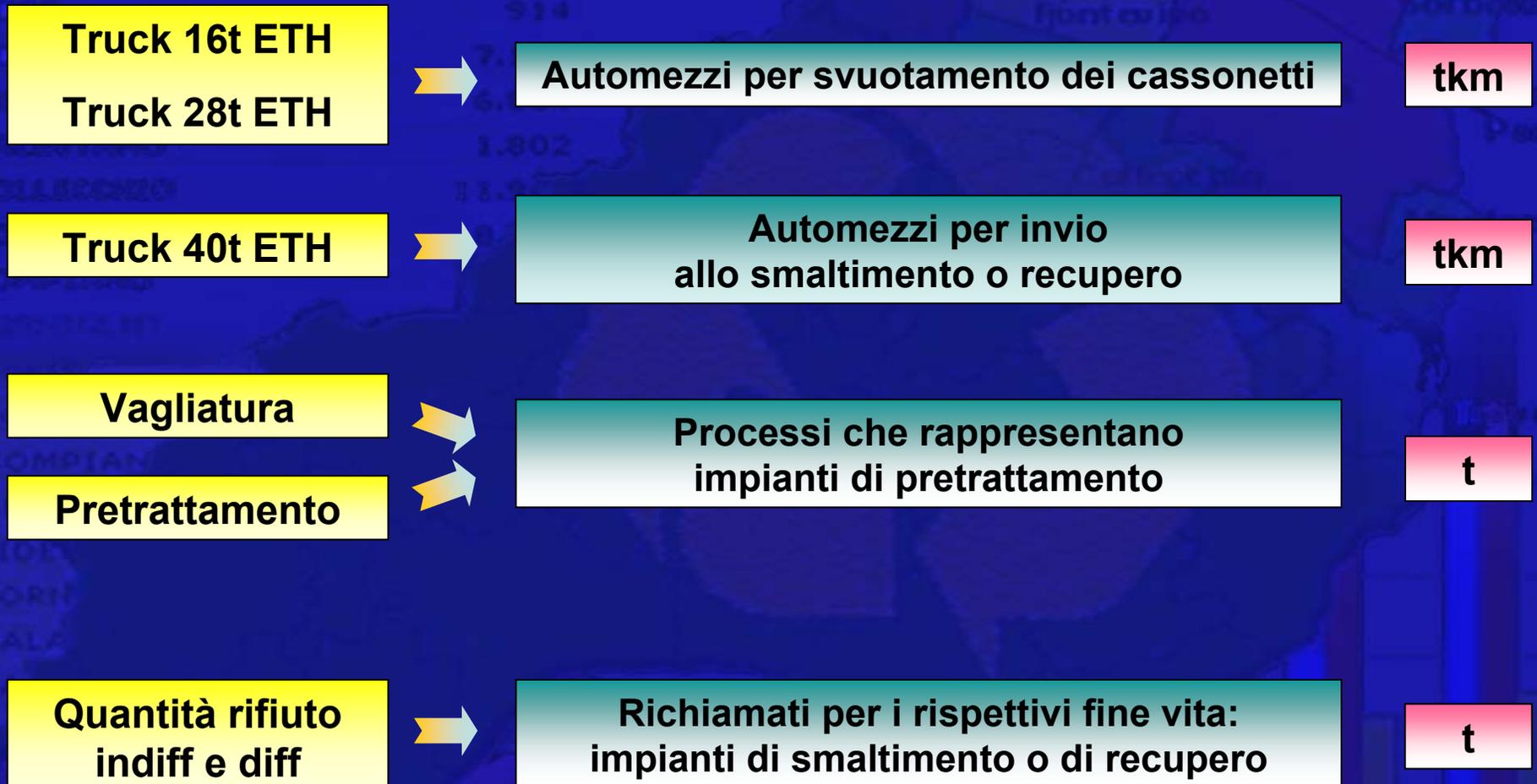
*proiezione degli andamenti quantitativi di produzione dei rifiuti
descrizione dei criteri generali per l'organizzazione futura della raccolta
identificazione del fabbisogno impiantistico e relativa localizzazione*

3) Norme tecniche di attuazione

4) Valutazione ambientale strategica (VAS)

Struttura del lavoro

Processi per la raccolta differenziata e indifferenziata negli anni: **2002 2007 2012**

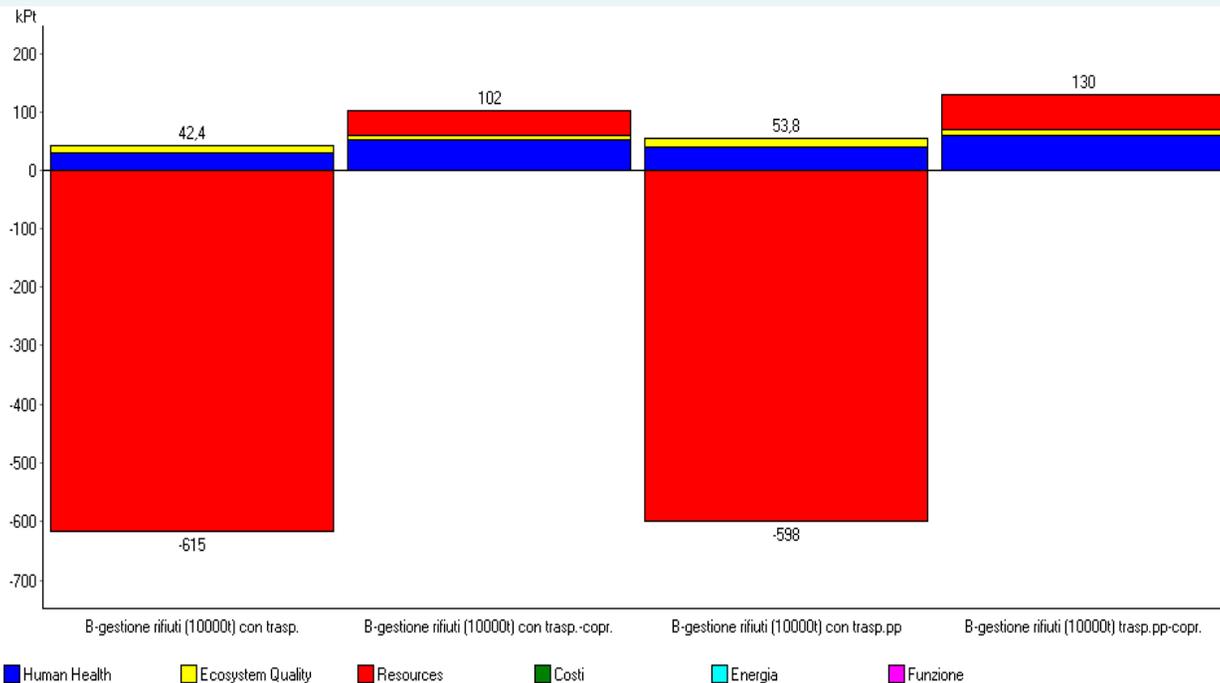


Studio semplificato

Variabili:

- la produzione totale di rifiuti;
- la % di raccolta differenziata effettuata;
- il sistema di raccolta dei rifiuti

Prodotto evitato – Co-prodotto



Il ferro riciclato è considerato come **prodotto primario evitato**

Il ferro riciclato è considerato come **co-prodotto** e ad esso viene allocato una parte del danno del processo di riciclo

Il trattamento di Fine vita

Riciclo

Incenerimento

Danno del processo +

Danno del processo +

**Prodotto
primario evitato**

**Co-prodotto
Allocazione**

**Energia da
combustibili
fossili evitata**

**Co-prodotto
Allocazione**

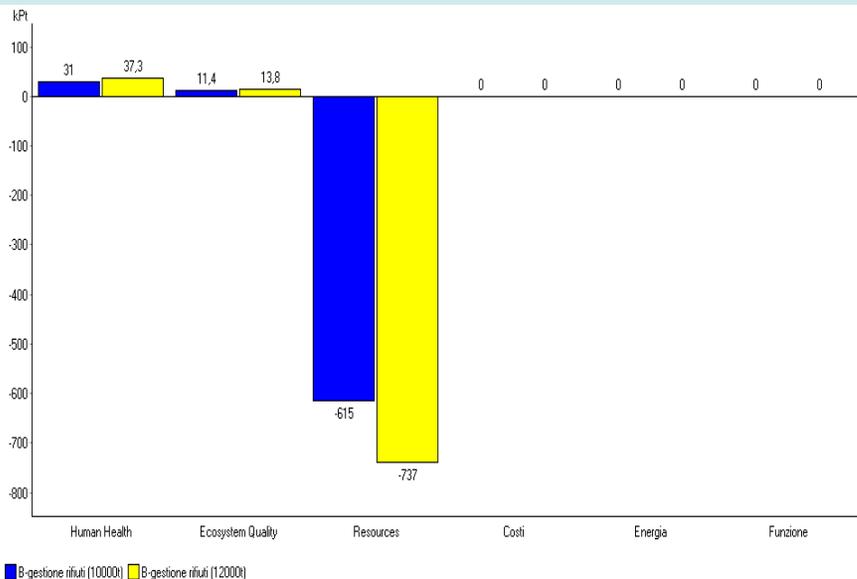
Danno negativo

Danno minore

Danno negativo

Danno minore

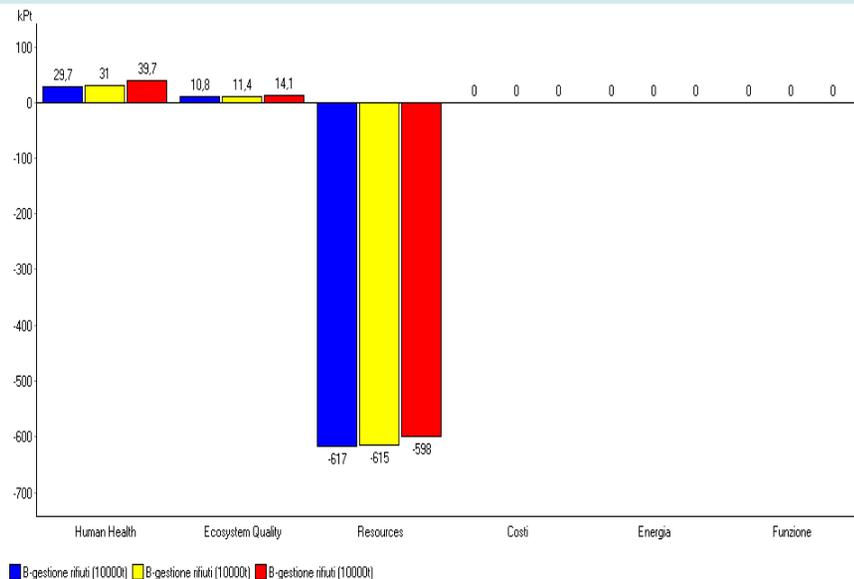
Varia la quantità di rifiuti prodotta



Comparing 1 p processing 'B-gestione rifiuti (10000t) con trasp.' with 1 p processing 'B-gestione rifiuti (12000t) con trasp.'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWEF / Europe EI 99 E/EN / weighing

Il danno evitato passa da $-5.72E5$ Pt a $-6.8E5$ Pt

Vario il sistema di raccolta



Comparing 1 p processing 'B-gestione rifiuti (10000t) con trasp.' with 1 p processing 'B-gestione rifiuti (10000t) con trasp.' and with 1 p processing 'B-gestione rifiuti (10000t) con trasp.pp'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWE

Il danno evitato diminuisce da $-5.77E5$ Pt a $-5.72E5$ Pt a $5.44E5$ Pt

Salute umana	Aumento di emissioni di NOx, SOx e dust(SPM)
Qualità ecosistema	Aumento di leand use
Risorse	Risparmio di coal e natural gas

Salute umana	Aumento delle emissioni di NOx (as NO2)
Qualità ecosistema	Aumento delle emissioni di NOx(as NO2)e Zn
Risorse	Consumo di crude oil ETH e coal ETH

Scenario anno 2002

R.S.U.
232.100 t

raccolta differenziata

indifferenziato

carta, vetro,
plastica...

verde e umido
domestico

inceneritore
12.500 t

recuperatori
32.000 t

compostaggio di
qualità
19.600 t

compost

preselezione
101.400 t

frazione ad alto
contenuto di umidità
35.300 t

frazione secca
65.000 t

biostabilizzazione

sovalli

copertura
cave ecc..

66.400 t di tal quale
(compresi ingombranti e spiazamenti)
a discarica, di cui 40.600 smaltiti in
provincia a Pian di Tedoli

discarica

INVENTARIO 2002

Dati contenuti nel PPGR:

- produzione rifiuti 2002
- % frazioni merceologiche raccolte
- localizzazione di impianti di smaltimento o recupero
- quantitativi di rifiuti trattati
- gestione del sistema di raccolta

Dati elaborati a partire da informazioni provenienti da Provincia e AMPS su sistema raccolta rifiuti:

- numero cassonetti su territorio
- distanza media tra i cassonetti
- km percorsi nella fase di svuotamento dei cassonetti
- km medi percorsi per lo smaltimento finale dei rifiuti

Sistema di raccolta 2002

Raccolta indifferenziata		Contenitori stradali 2400 l
Raccolta differenziata	Carta	Contenitori stradali 2400 l
	Vetro	Campane stradali 3000 – 2000 l
	Plastica	Contenitori stradali 1100 – 2400 l Campane stradali 2000 – 3000 l
	Lattine	Contenitori stradali Raccolta congiunta col vetro
	Umido	Bidoni stradali 120 – 240 l
	Verde	Contenitori stradali 3200 l Conferimento diretto in stazioni ecologiche

Calcolo dei trasporti in fase di raccolta

Input (dati AMPS)

n: numero ab. 2002

c.d.: cap. disp. x abitante

V: volume cassonetto

Numero
cassonetti

$$n.c. = \frac{c.d. * n}{V}$$

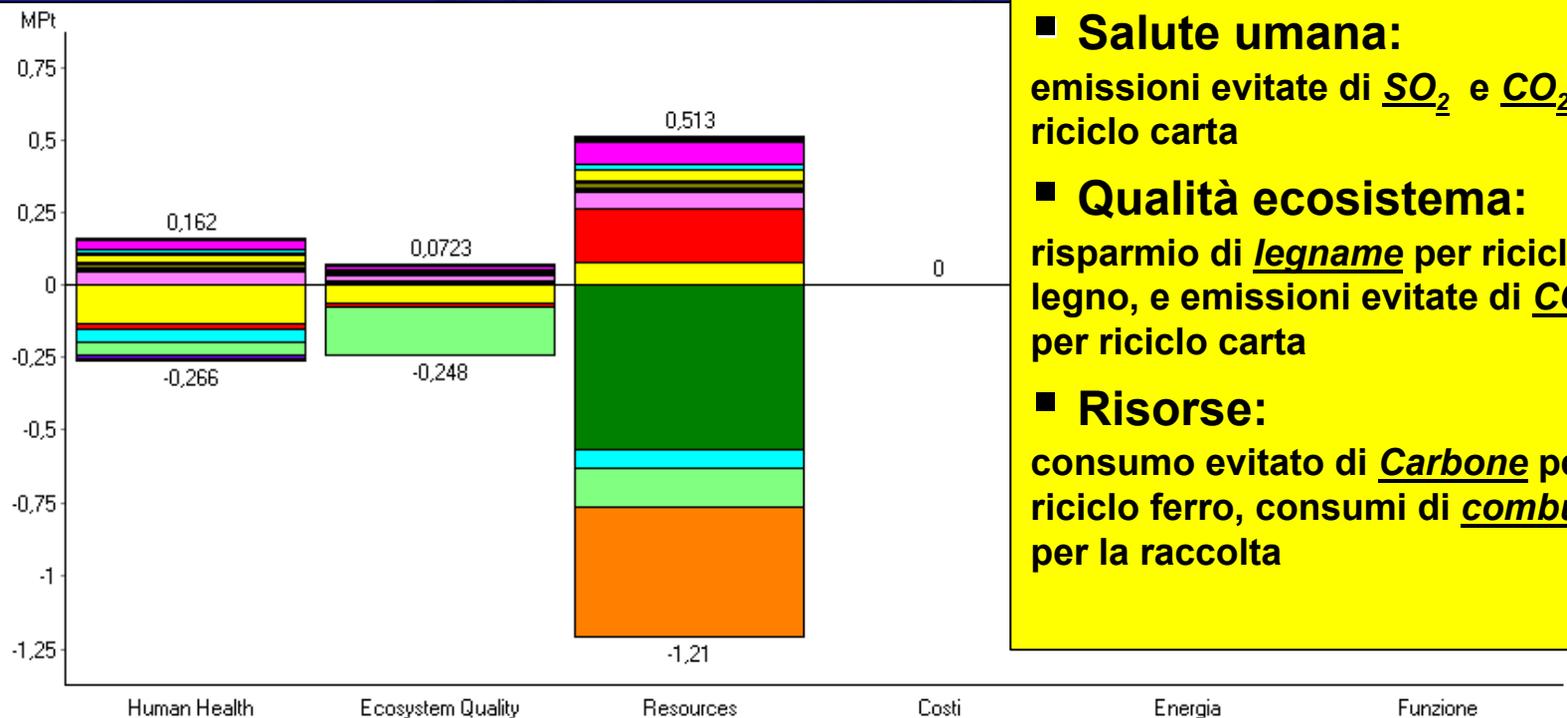
Distanza media
tra 2 cassonetti

$$2 * \sqrt{\frac{A_{ambito}}{n.c.} * \pi}$$

Ton raccolte per
Km percorsi

$$d * p \sum n.c.$$

Valutazione raccolta differenziata 2002 con Eco Indicator

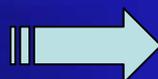


- Salute umana:**
 emissioni evitate di SO₂ e CO₂ per riciclo carta
- Qualità ecosistema:**
 risparmio di legname per riciclo legno, e emissioni evitate di COD per riciclo carta
- Risorse:**
 consumo evitato di Carbone per riciclo ferro, consumi di combustibili per la raccolta

B-raccolta differenziata 20	Recycling Paper (senza tra	Recycling Glass (senza tra	Recycling Plastics (excl. P	Recycling Aluminium (senz	Impianto compostaggio Ca
Recycling wood (senza tra	Impianto compostaggio Ca	Recycling Ferro metals (se	Truck 28 t ETH	Waste collection truck	Truck 28 t ETH
Waste collection truck	Truck 28 t ETH	Waste collection truck	Truck 28 t ETH	Waste collection truck	Truck 28 t ETH
Waste collection truck	Truck 28 t ETH	Waste collection truck	Truck 40t ETH	Truck 40t ETH	Truck 40t ETH
Truck 40t ETH	Truck 40t ETH	Truck 40t ETH			

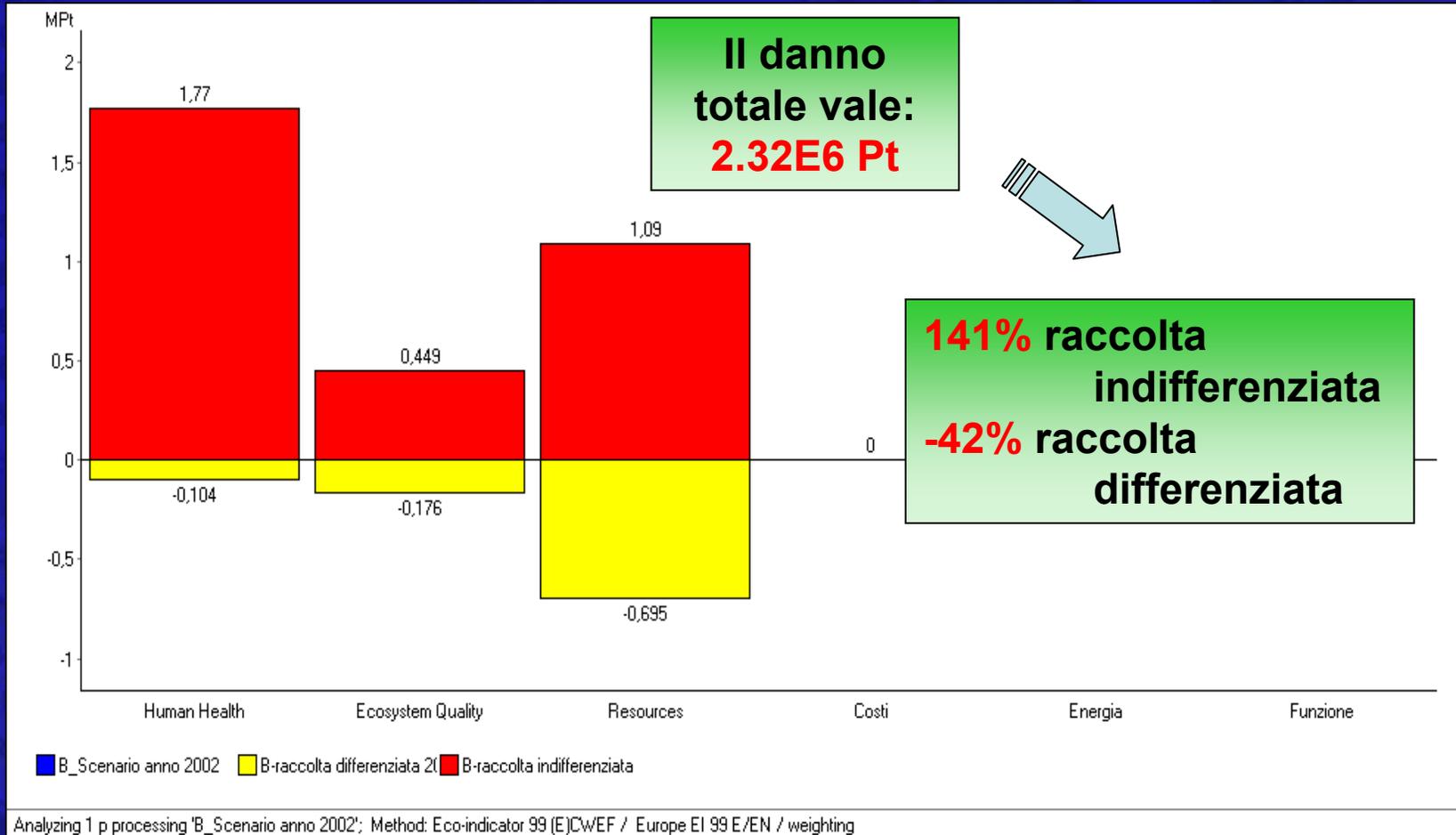
Analyzing 1 p processing 'B-raccolta differenziata 2002 p'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWEF / Europe EI 99 E/EN / weighting

Il danno evitato vale:
-9.74E5 Pt

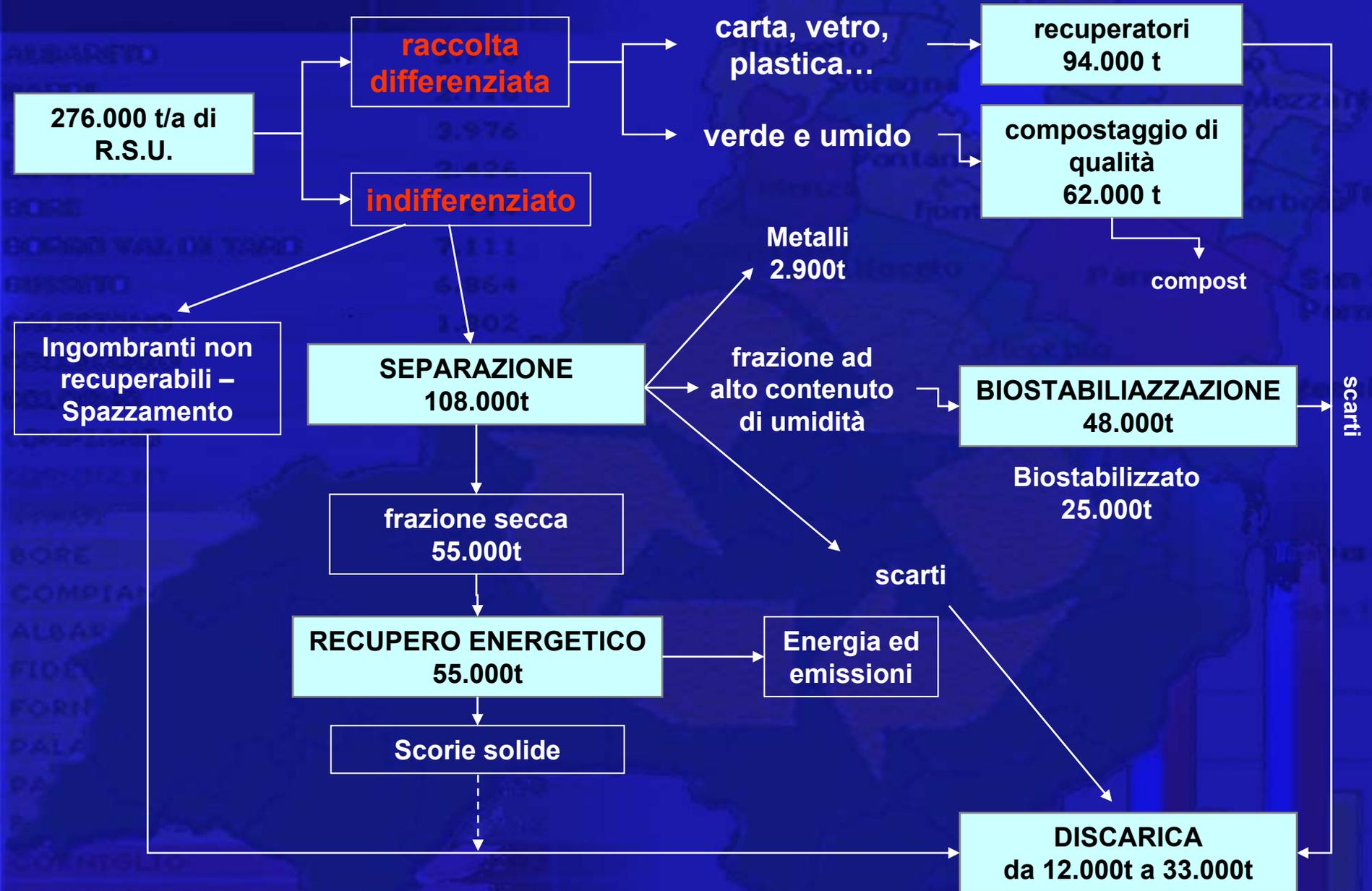


- 57% Riciclo Plastica
- 35% Riciclo Legno
- 46% Riciclo Ferro

Analisi Scenario 2002



Scenario 2012



INVENTARIO 2012

Dati contenuti nel PPGR:

- produzione rifiuti prevista 2012
- % frazioni merceologiche ipotizzate
- localizzazione di impianti necessari a soddisfare il fabbisogno
- quantitativi di rifiuti trattati
- gestione del sistema di raccolta ipotizzato

Dati elaborati a partire da informazioni provenienti da Provincia e AMPS e da manuale AMPA:

- numero cassonetti su territorio
- distanza media tra i cassonetti
- km percorsi nella fase di svuotamento dei cassonetti
- km medi percorsi per lo smaltimento finale dei rifiuti

Calcolo dei trasporti in fase di raccolta

Input (dati AMPS)

Q: quantità intercettate previste
p.s.: peso specifico singole frazioni
t.r.: tasso riempimento
f.s.: frequenza svuotamento
V: volume medio cassonetto

Volume complessivo
teorico da impiegare

$$V_c = \frac{Q}{p.s. * t.r.}$$

Ton raccolte per
Km percorsi

$$d * p \sum n.c.$$

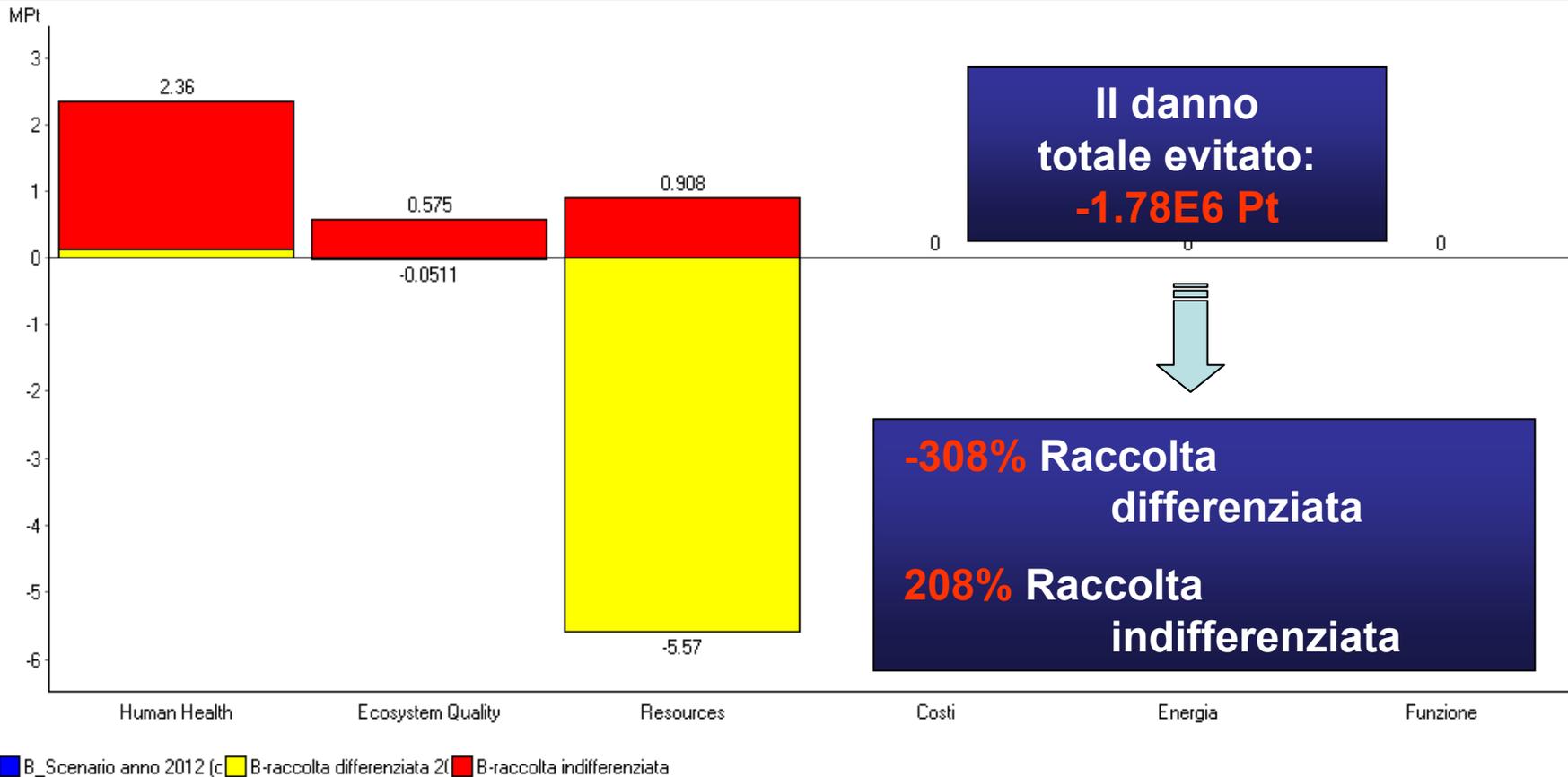
Volume secondo
la frequenza di
raccolta

$$V_s = \frac{V_c}{f.s.}$$

Numero
cassonetti

$$n.c. = \frac{V_s}{V}$$

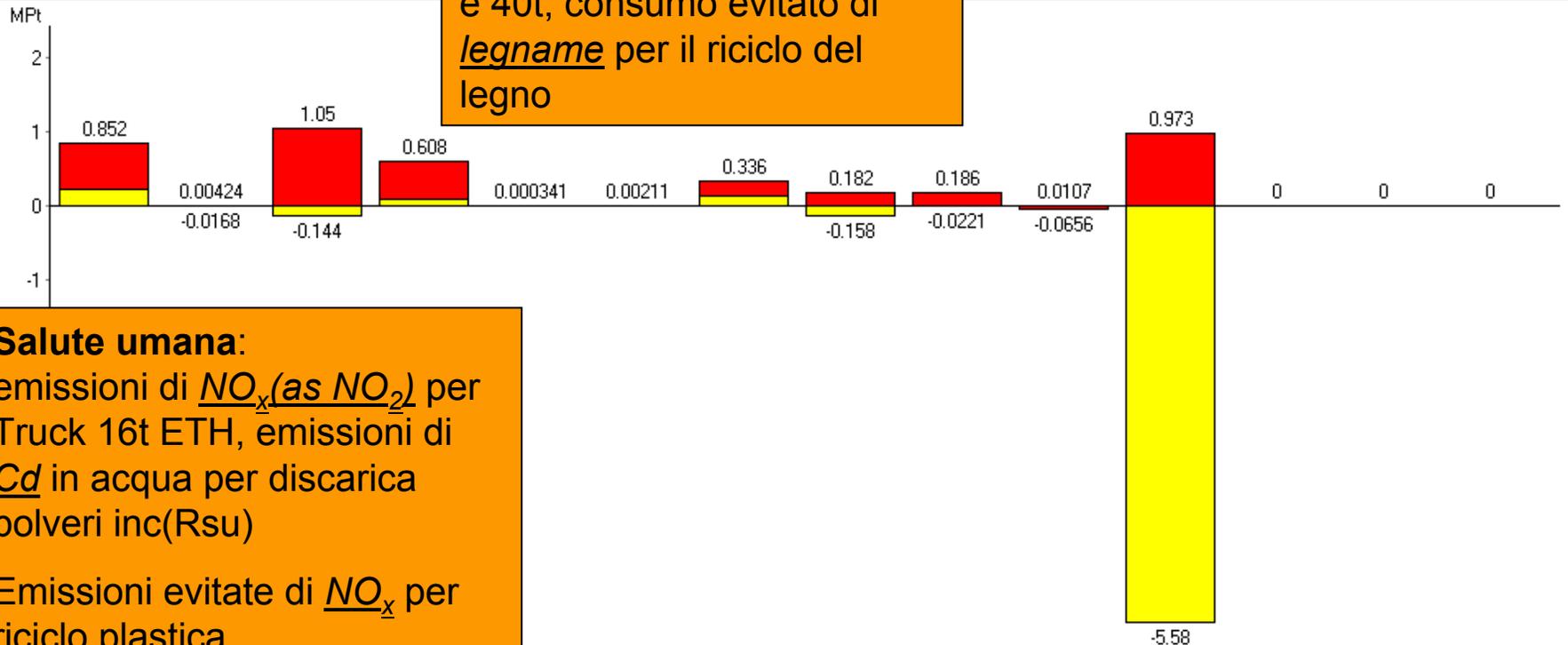
Analisi scenario 2012



Analyzing 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWEF / Europe EI 99 E/EN / weighting

Analisi scenario 2012

Qualità ecosistema:
emissioni di Zn per Truck 16t e 40t, consumo evitato di legname per il riciclo del legno



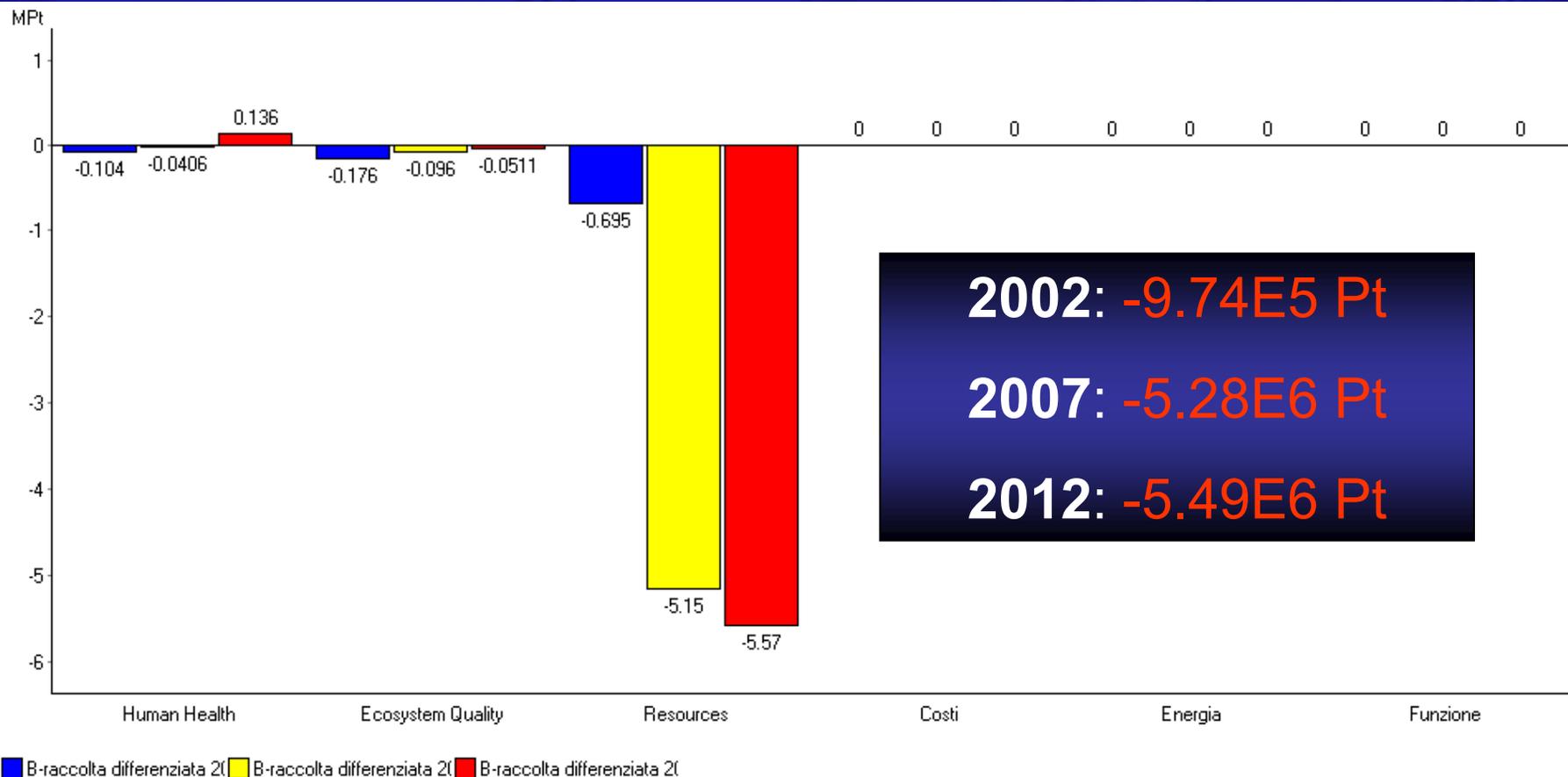
Salute umana:
emissioni di NO_x (as NO₂) per Truck 16t ETH, emissioni di Cd in acqua per discarica polveri inc(Rsu)

Emissioni evitate di NO_x per riciclo plastica

Risorse: consumo evitato di energy from natural gas e energy from oil grazie al riciclo (plastica)

Consumo di crude oil per trasporto raccolta

Confronto in ECO INDICATOR delle raccolte differenziate 2002 2007 2012

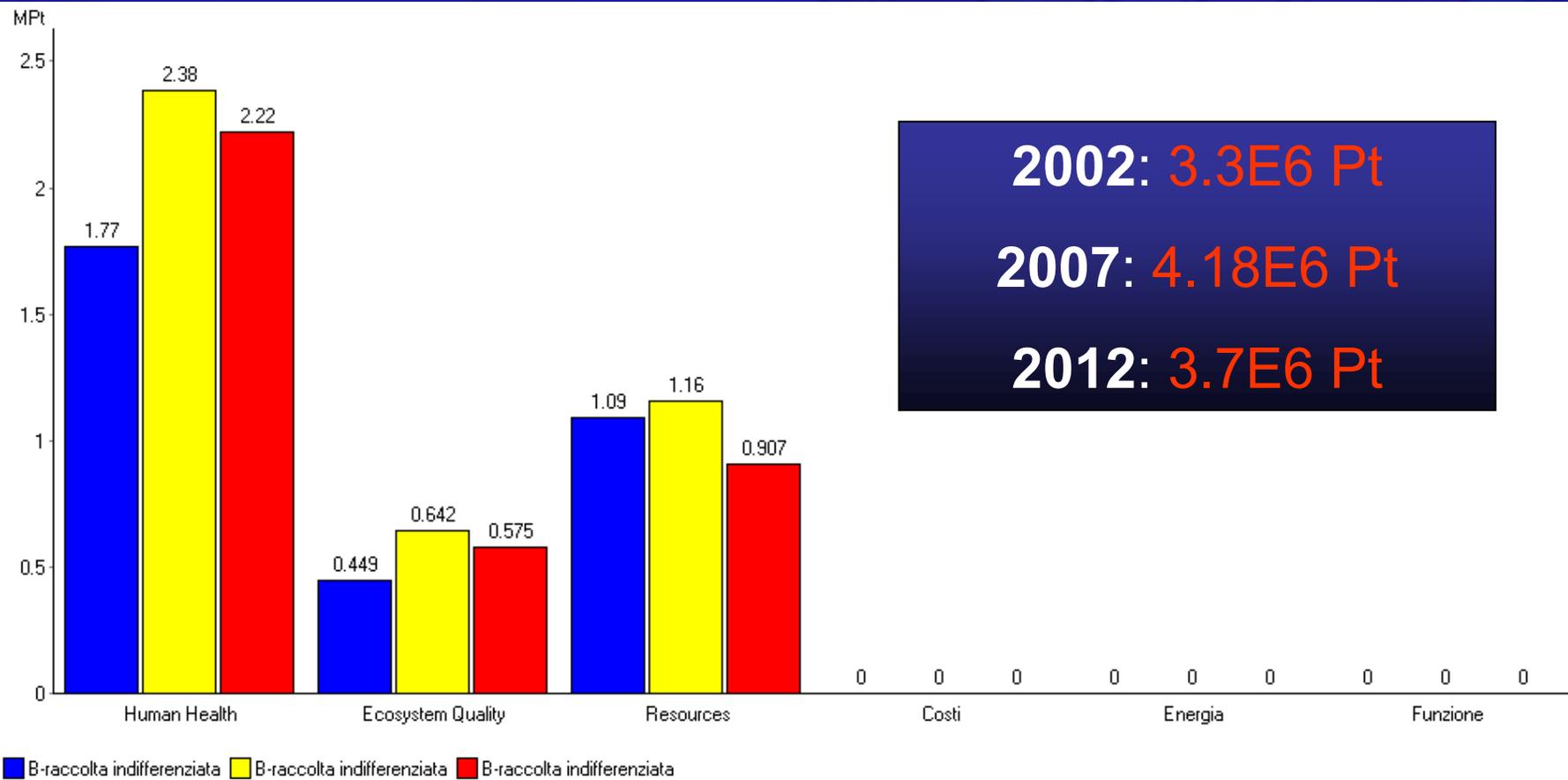


2002: -9.74E5 Pt
2007: -5.28E6 Pt
2012: -5.49E6 Pt

Raccolta differenziata	2002	2007	2012	cause
Salute umana	-1.04E5 Pt	-4.06E4 Pt	1.36E5 Pt	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento delle emissioni di NO_x(as NO₂) e di dust (PM10) mobile per l'uso del Truck16t ETH - Aumento dei metalli pesanti Ni e As in acqua, dovuto a Electricity UCPTTE Med. Voltage
Qualità ecosistema	-1.76E5 Pt	-9.6E4 Pt	-5.11E4 Pt	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento di land use II-III a causa di Electricity UCPTTE Med. Voltage, (per i ricicli) - Aumento delle emissioni di NO_x(as NO₂) e di Zn in aria a causa dell'uso del Truck16t ETH
Risorse	-6.95E5 Pt	-5.15E6 Pt	-5.57E6 Pt	<ul style="list-style-type: none"> - Dovuto ai minerali e ai combustibili fossili di cui si evita il consumo nei processi di riciclo

Confronto in ECO INDICATOR delle raccolte indifferenziate

2002 2007 2012



Comparing 1 p processing 'B-raccolta indifferenziata 2002 p' with 1 p processing 'B-raccolta indifferenziata 2007 (corretto)p' and with 1 p processing 'B-raccolta indifferenziata 2012 a (corretto)p'; Method: Eco-ir

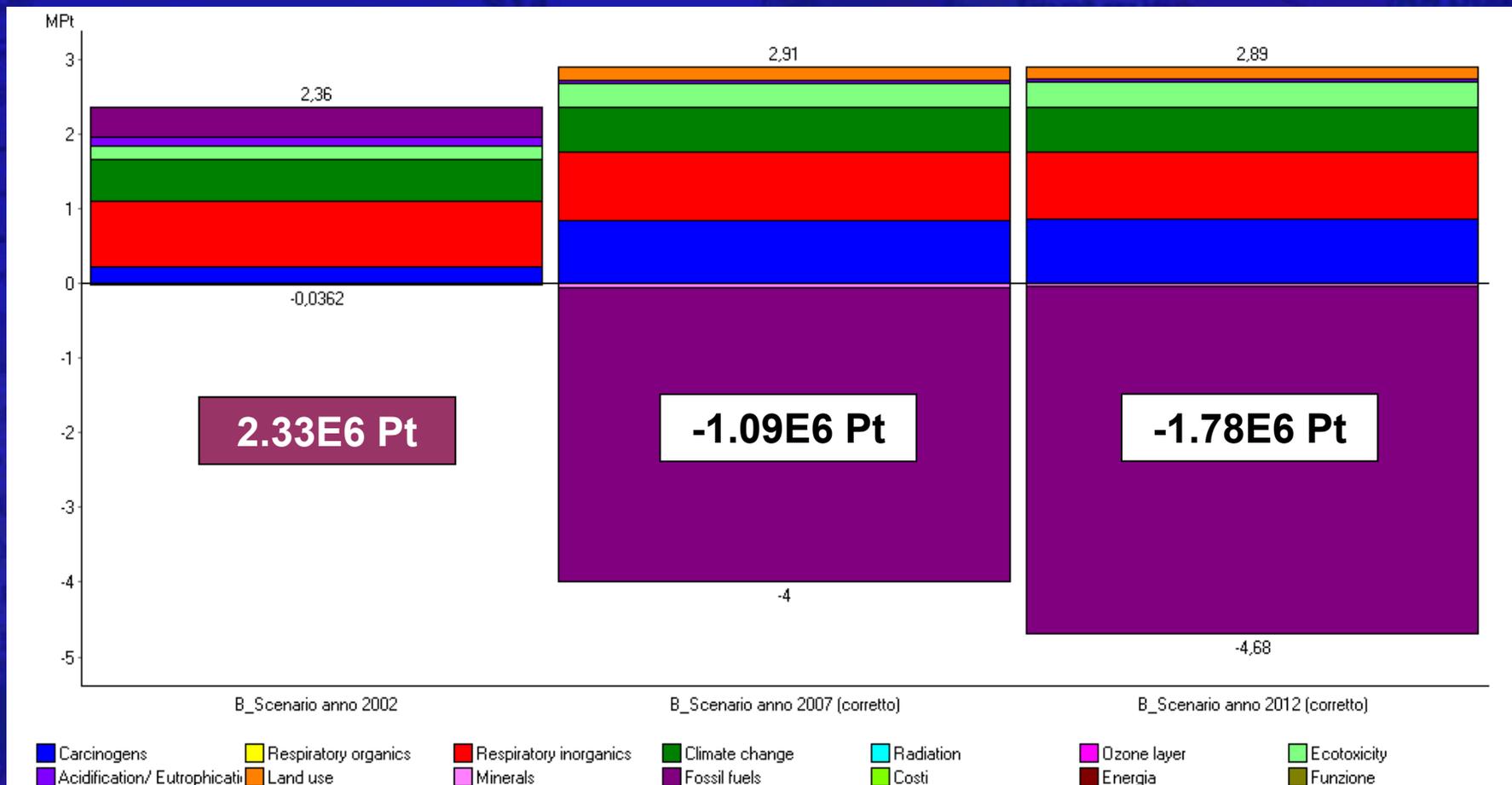
Raccolta indifferenziata	2002	2007	2012	cause
Salute umana	1.77E6 Pt	2.38E6 Pt	2.22E6 Pt	<p>L'aumento tra i primi due anni è dovuto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento delle emissioni di NO_x(as NO₂) e di dust (PM10) mobile - Aumento delle emissioni del Cd in acqua - Aumento delle emissioni di CO₂ in aria <p>La diminuzione tra il 2007 e il 2012 è dovuta a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione di tutte le emissioni sopraindicate
Qualità ecosistema	4.49E5 Pt	6.42E5 Pt	5.75E5 Pt.	<p>L'aumento tra i primi due anni è dovuto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento di Zn e NO_x(as NO₂) in aria, - Aumento di land use III-IV, land use II-IV <p>La diminuzione tra il 2007 e il 2012 è dovuta a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione di tutte le emissioni sopraindicate
Risorse	1.09E6 Pt	1.161E6 Pt	9.07E5 Pt	<p>L'aumento tra i primi due anni è dovuto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aumento del consumo dei combustibili fossili: crude oil ETH e coal ETH; e dei minerali: lead copper <p>La diminuzione tra il 2007 e il 2012 è dovuta a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione del consumo delle risorse sopraindicate

Confronto in ECO INDICATOR degli scenari

2002

2007

2012



Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWF / Europe EI

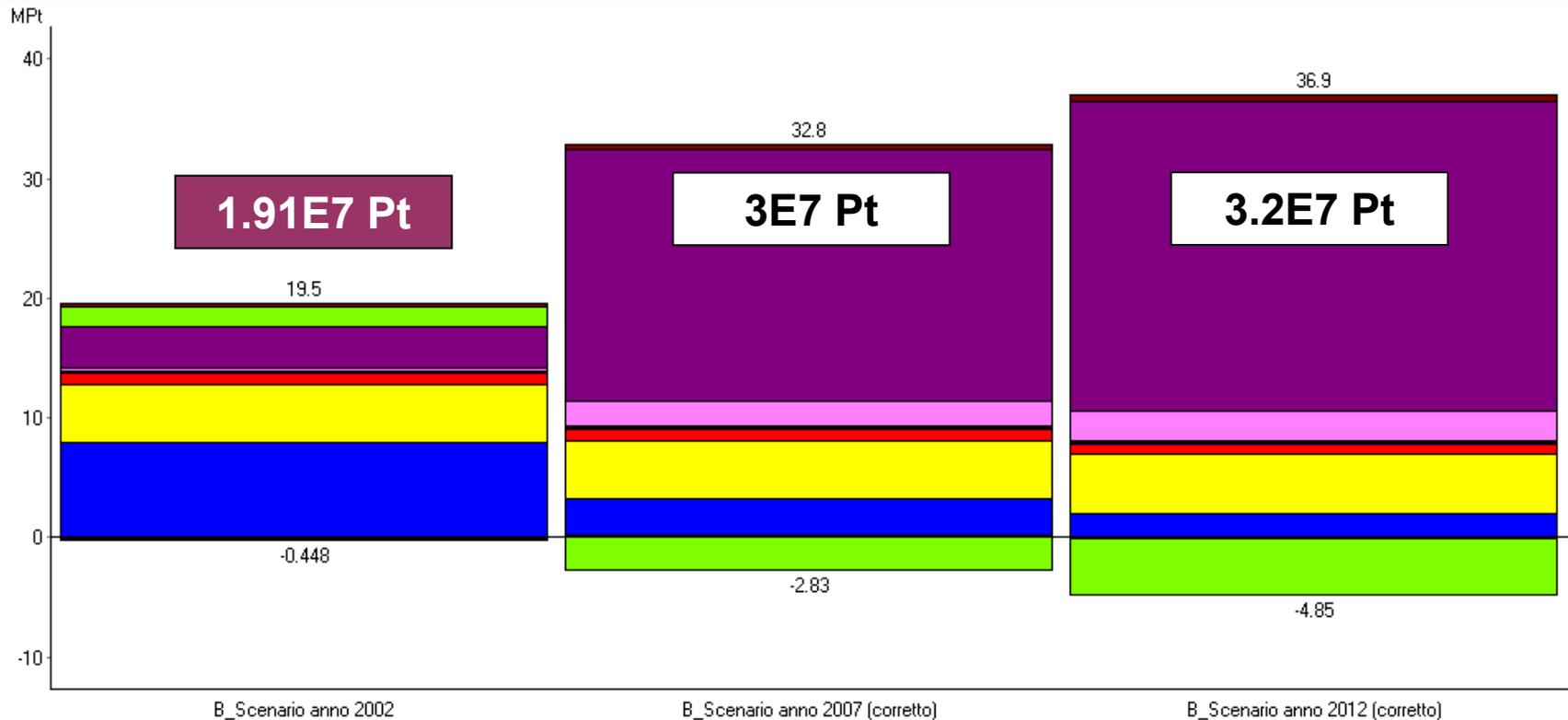
Eco Indicator	2002	2007	2012	cause
Salute umana	1.66E6 Pt	2.35E6 Pt	2.36E6 Pt	<p>Aumento delle emissioni di NO_x(as NO₂) e dust(PM10) mobile a causa del Truck 16 t</p> <p>Dal 2002 al 2007 aumentano le emissioni di Cd in acqua e di CO₂(fossile) e CO₂(non fossile) per maggiore impiego inceneritore, queste riducono nel 2012</p> <p>Aumentano le emissioni evitate di NO_x, SO₂, dust(SPM) per ricicli (carta, vetro, pls.)</p>
Qualità ecosistema	2.73E5 Pt	5.48E5 Pt	5.24E5 Pt	<p>Aumento delle emissioni di Zn e NO_x(as NO₂) a causa del Truck 16 t</p> <p>Nel 2012 maggior consumo evitato di legname e maggior produzione evitata di COD per i riciclo legno e carta</p>
Risorse	3.92E5 Pt	-3.92E6 Pt	-3.92E6 Pt	<p>Aumento del consumo evitato di energie prodotte da combustibili fossili e di minerali per i ricicli</p> <p>Aumenta il consumo di crude oil ETH e di Lead (ore) e di Copper per l'uso maggiore dei Truck 16t e di Coal ETH per produzione di elettricità necessaria ai ricicli.</p>

Confronto in EPS degli scenari

2002

2007

2012



Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: EPS 2000 C W L CO2 / EPS / si

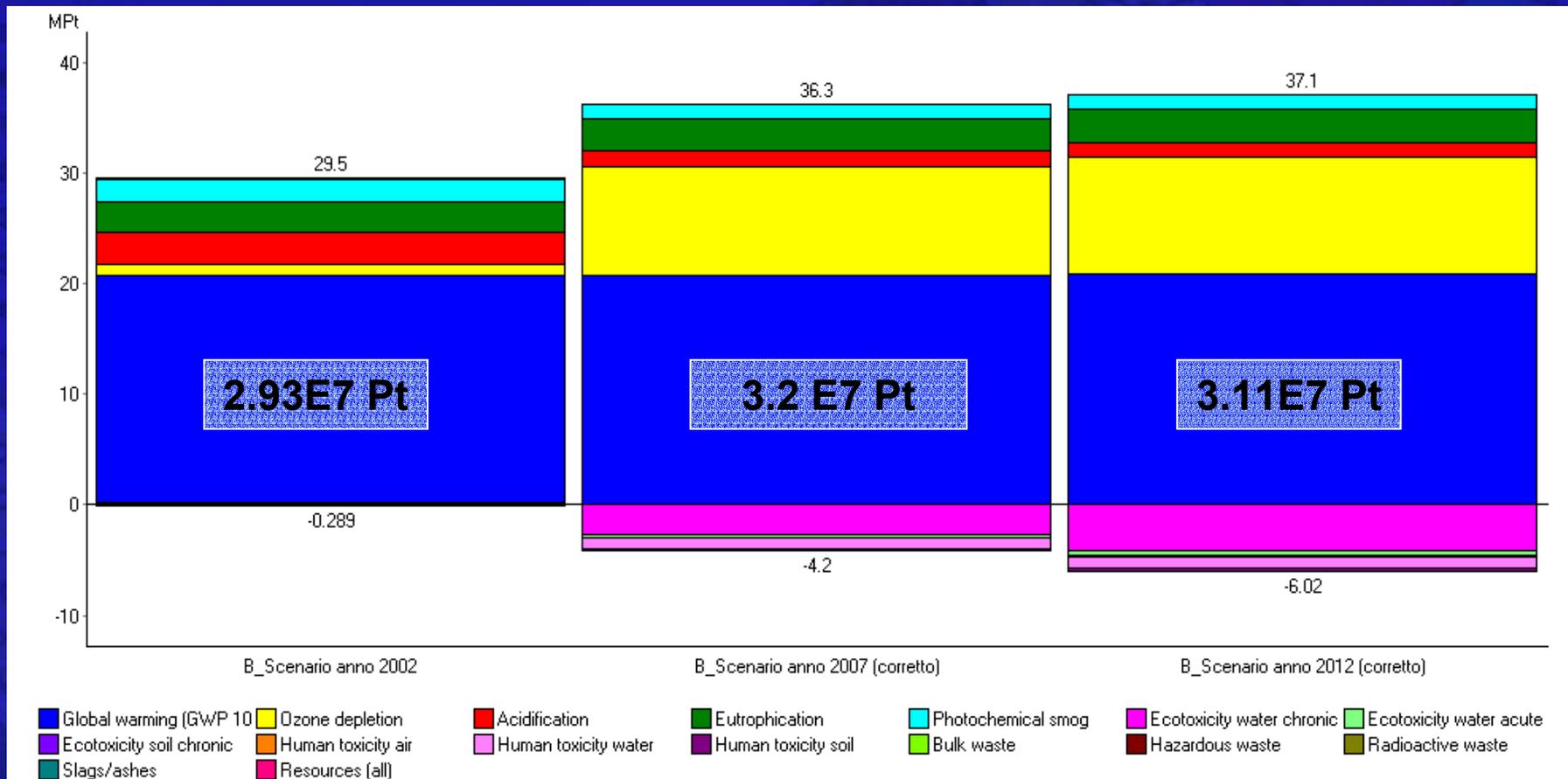
EPS	2002	2007	2012	Cause
Salute umana	1.3E7 Pt	9.0E6 Pt	7.8E6 Pt	<p>In tutti gli anni aumentano le emissioni di NO_x(as NO₂) e di dust (SPM10) mobile per l'uso dei Truck 16 t</p> <p>Dal 2002 al 2007 diminuiscono le emissioni di metano dalla Discarica, e aumentano le emissioni evitate di dust(SPM) e di SO₂ per i ricicli carta e plastica</p> <p>Dal 2007 al 2012 aumentano le emissioni di CO₂ e di metano per la maggior produzione di elettricità per i ricicli</p>
Capacità produttiva ecosistema	3.7E6 Pt	2.3E7 Pt	2.8E7 Pt	Aumento dell'uso dell' acqua a causa del maggior consumo di elettricità per i ricicli
Risorse	1.6E6 Pt	-2.6E6 Pt	- 4.6E6 Pt	Aumento dei consumi evitati di energy from natural gas e energy from oil per i ricicli (in particolare plastica)
Biodiversità	2.6E5 Pt	4.3E5 Pt	4.4E5 Pt	Aumento del land use per la maggior produzione di elettricità per i ricicli, aumento delle emissioni di CO₂(fossil) e CO₂(non fossil) per maggior impiego dell'inceneritore

Confronto in EDIP degli scenari

2002

2007

2012



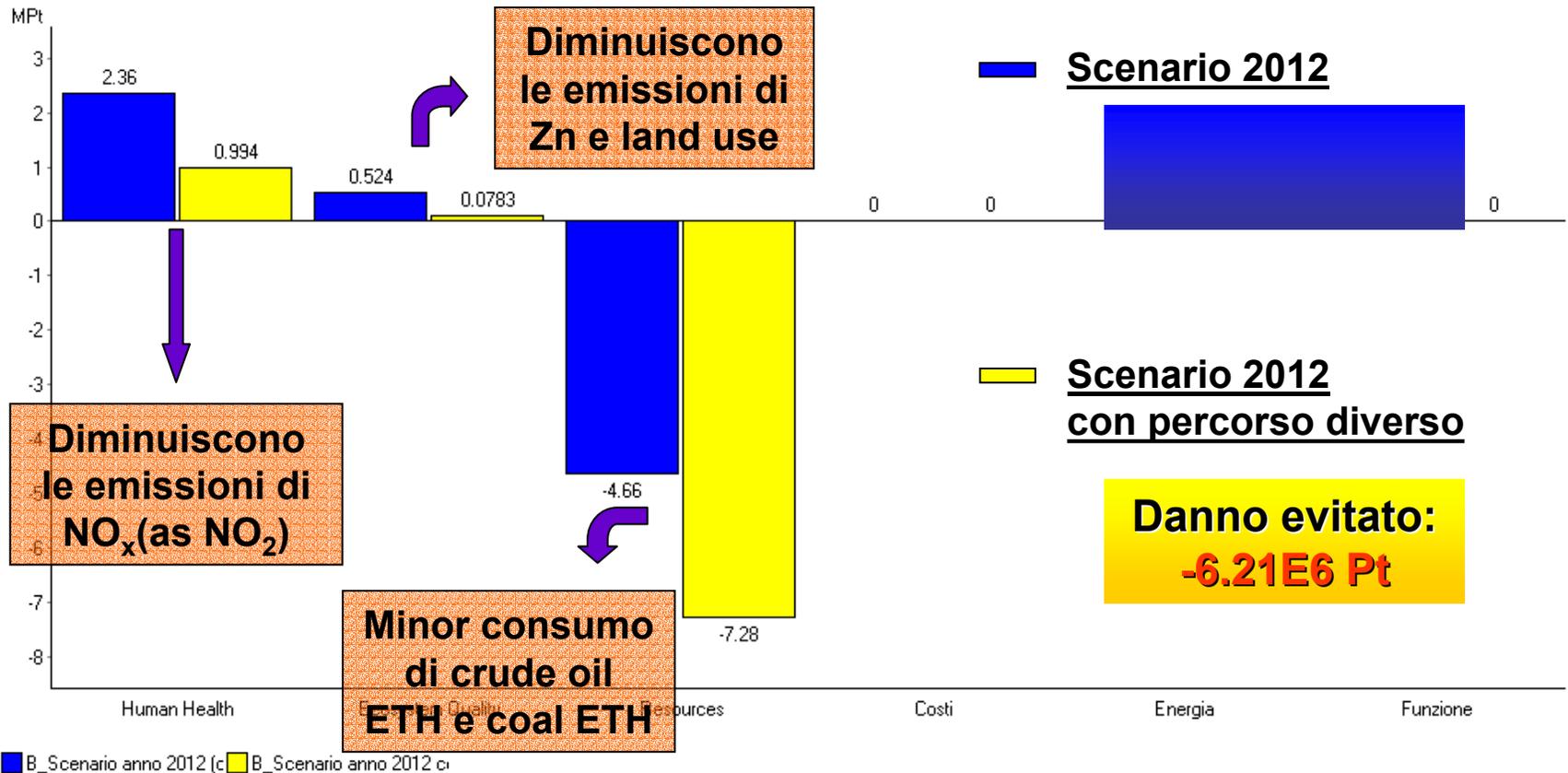
Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: EDIP/UMIP 96 dust / EDIP Worl

Il danno è dovuto principalmente a:

EDIP	2002	2007	2012	cause
Cambiamenti climatici	2.0E7 Pt	2.1E7 Pt	2.1E7 Pt	<p>Dal 2002 alla 2007 aumentano le emissioni di CO₂(fossil) e CO₂(non fossil) per maggior uso inceneritore, diminuzione delle emissioni di metano dalla Discarica</p> <p>Nel 2012 le emissioni dovute all'inceneritore diminuiscono per minore quantità di indifferenziato, aumentano le emissioni di CO₂ e di metano per la produzione di elettricità dei ricicli</p>
Riduzione dell'ozono	1.0E6 Pt	9.8E6 Pt	1.06E7 Pt	<p>Aumentano le emissioni di Halon 1301 dovute al maggior impiego di automezzi per la raccolta</p>

Analisi di sensibilità

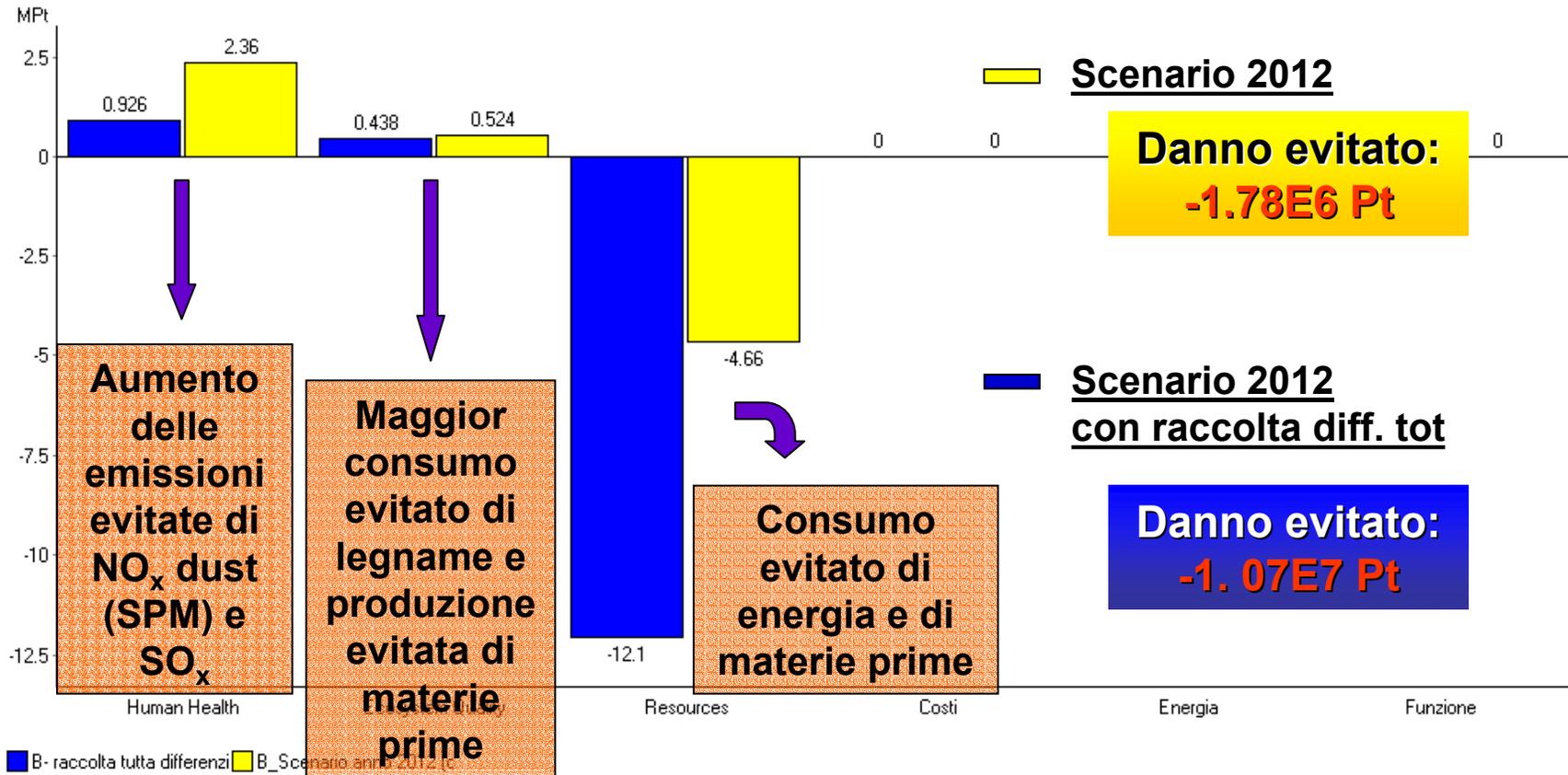
Confronto tra scenari con percorsi di raccolta diversi



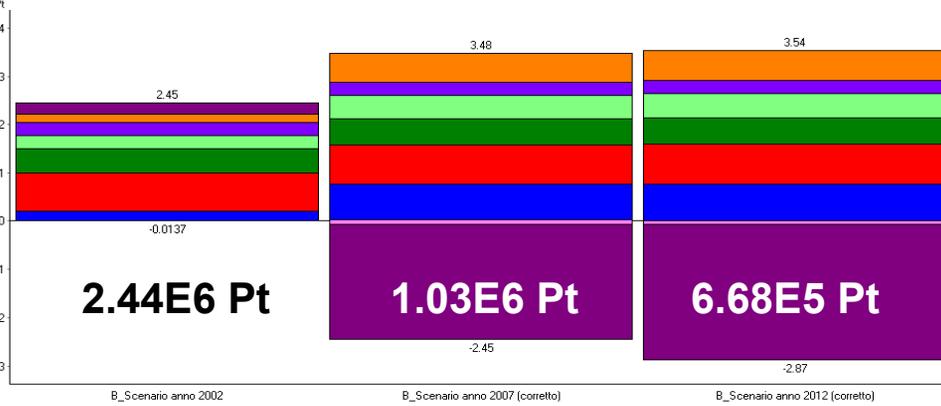
Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 con percorso diverso'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWEF / Europe EI 99 E/EN / weighting

Analisi di sensibilità

Confronto tra scenario 2012 e 2012 con raccolta differenziata



Comparing 1 p processing 'B- raccolta tutta differenziata 2012p' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: Eco-indicator 99 (E)CWEF / Europe EI 99 E/EN / weighting

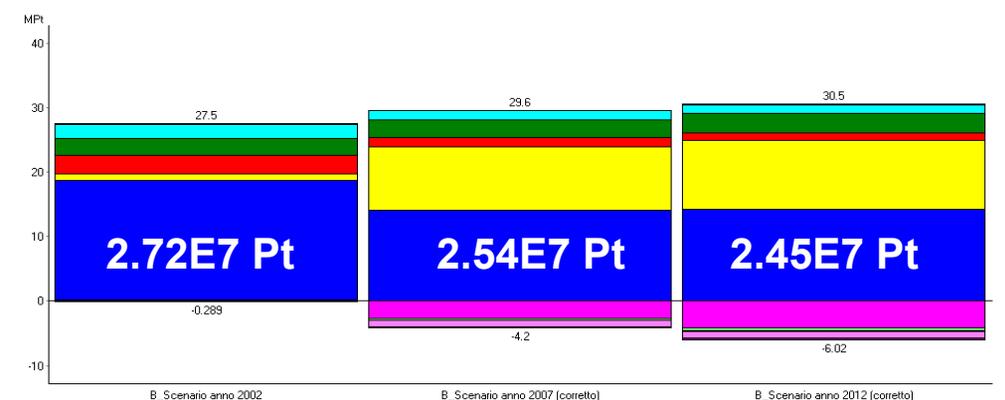


Eco Indicator non modificato

Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: Ecoindicator 99 (E) / France FI 4



Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: EPS 2000 / EPS / single score



EDIP non modificato

Comparing 1 p processing 'B_Scenario anno 2002' with 1 p processing 'B_Scenario anno 2007 (corretto)' and with 1 p processing 'B_Scenario anno 2012 (corretto)'; Method: EDIP/UMIP 96 / EDIP World/DK

I costi esterni

monetizzazione dei danni ambientali

Eco-indicator 99

- Un DALY vale come un anno di stipendio (15.500 €)
- Il valore del PDF*m²yr è calcolato a partire dalla spesa per ripopolare il nibbio nel Parco di Frasassi
- Il valore del MJ surplus è il costo di 1 MJ elettrico, pari a 0,033 €

EPS 2000

Il danno è pari al valore in ELU (€ dell'anno 2000), attualizzato e riferito all'Europa anziché al mondo intero

calcolati a partire dai risultati di

Costi esterni	Eco Indicator	EPS
Scenario 2002	0.0234	0.0053
Scenario 2007	-0.1055	0.0074
Scenario 2012	-0.118	0.0066

*Unità di riferimento:
1 ton di rifiuti*

Costi esterni	Eco Indicator	EPS
Raccolta differenziata 2012	-0.2748	0.0055
Raccolta indifferenziata 2012	0.0853	0.0106

Conclusioni

Considerazioni preliminari

La **raccolta porta a porta** produce un **aumento del danno ambientale** se richiede un aumento del percorso di raccolta;

I **processi di riciclo** richiedono un **consumo di energia**;

I **processi di riciclo** creano un **prodotto**;

L'**incenerimento** crea **energia elettrica e termica**;

Nella **gestione dei rifiuti** si crea un **contrapposizione** tra trasporti ed energia elettrica consumata da un lato (aumento del danno), prodotti evitati dall'altro (diminuzione del danno)

Con il metodo **Eco-Indicator**:

questa contrapposizione ha un punto di equilibrio nel periodo attorno al 2007, dopo il quale aumenta il danno evitato rispetto al danno provocato

segue la prospettiva programmata dal PPGR

Con il metodo **EPS**:

si nota un aumento del danno con l'aumentare della raccolta differenziata;

dovuto al maggior uso dell'acqua a causa dell'incremento dell'energia elettrica usata nel riciclo

Con il metodo **EDIP**:

si nota un aumento del danno con l'aumentare della raccolta differenziata;

dovuto all'aumento dell'energia elettrica usata nel riciclo per una valutazione del danno dovuto alle risorse minore di quanto non facciano gli altri due metodi

Priorità per un sistema di gestione dei rifiuti

- 1 La **riduzione della produzione** dei rifiuti attraverso una riorganizzazione della produzione
- 2 L'esclusione della **discarica** come soluzione al problema di smaltimento dei rifiuti prodotti
- 3 L'impiego del **termovalorizzatore** per lo smaltimento della frazione secca ad alto potere calorifico, mantenendo l'impianto costantemente monitorato
- 4 Il **riciclaggio** delle diverse frazioni merceologiche evita la produzione di materie prime rispondendo così al problema dell'esaurimento delle risorse. Inoltre la richiesta di energia elettrica necessaria per i processi di riciclo può essere garantita da fonti non convenzionali, o direttamente da quella prodotta dall'inceneritore stesso
- 5 Il passaggio dalla **raccolta stradale** alla **raccolta domiciliare** non deve produrre un aumento dei tragitti di raccolta che andrebbero ad incidere in modo significativo sulle emissioni autoveicolari.

Scelta del metodo: Eco Indicator

