



**ANALISI DI SOSTENIBILITÀ DEL SISTEMA DI GESTIONE DEI RIFIUTI
SOLIDI IN BAALBEK (LIBANO): VALUTAZIONI ECONOMICO-FINANZIARIE,
QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI MEDIANTE LCA E
CONSIDERAZIONI DI NATURA SOCIALE ED ISTITUZIONALE**

Dott.ssa Carmen Bovi

in collaborazione

Prof.ssa A. Bonoli (*Università degli Studi di Bologna-DICAM*)

Ing. Paolo Neri, Prof.ssa A. M. Ferrari (*LCA Working Group-DISMI*)



Il Progetto "Integrated Waste Management in Baalbek Caza"

- 6 comuni dell'unione municipale di Baalbek
- Popolazione servita: 109.500 circa
- Nel futuro ipotesi di estensione a 33 comuni compresi tra il Caza di Baalbek ed Hermel



Precedente pratica di smaltimento dei RSU:
discariche a cielo aperto di "El Keiyal"



Patrimonio dell'Umanità secondo l'UNESCO

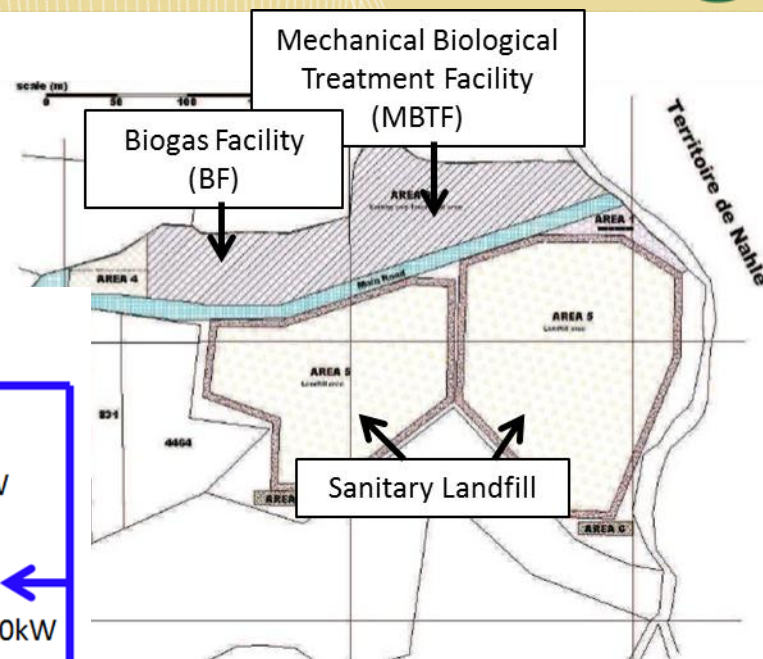
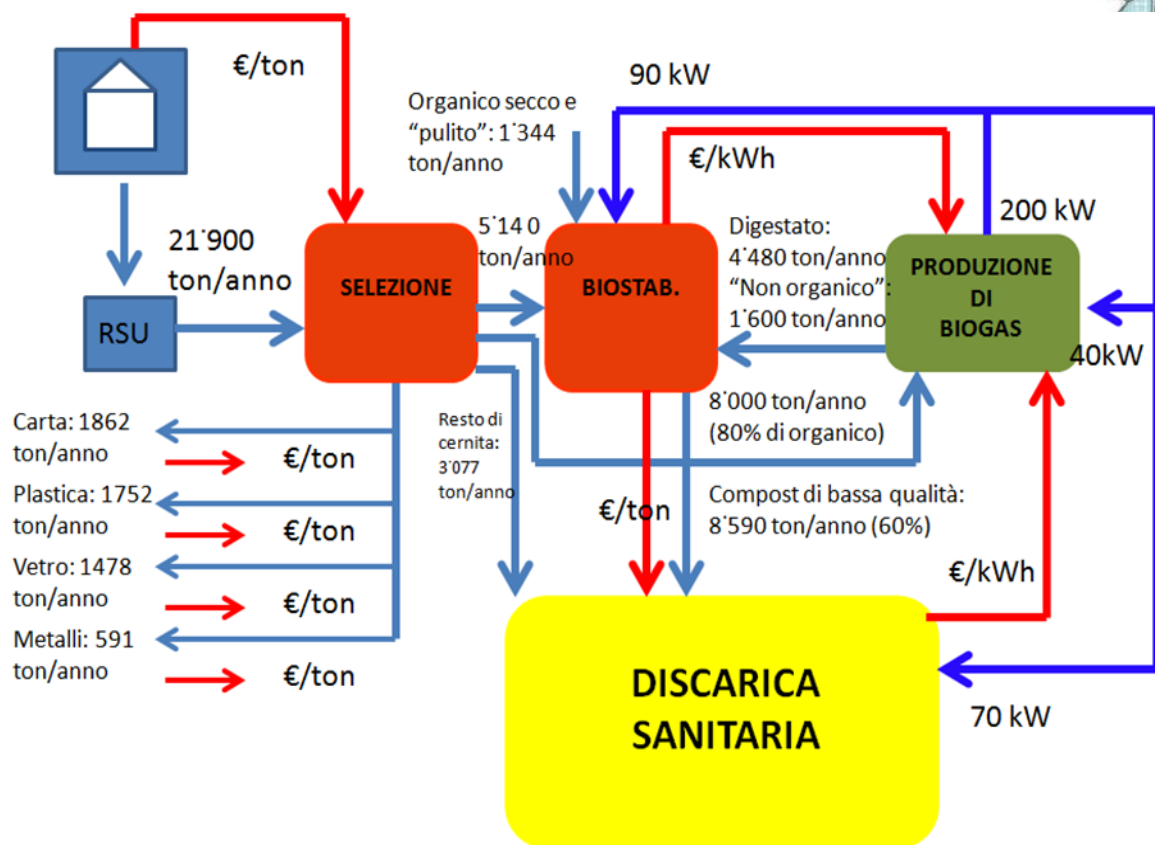


Problema della gestione rifiuti



Il Waste Compound

- Impianto per il Trattamento Meccanico Biologico
- Impianto pilota per la Produzione di Biogas
- Discarica Sanitaria



- Flussi di materia
- Flusso di energia
- Flusso economico

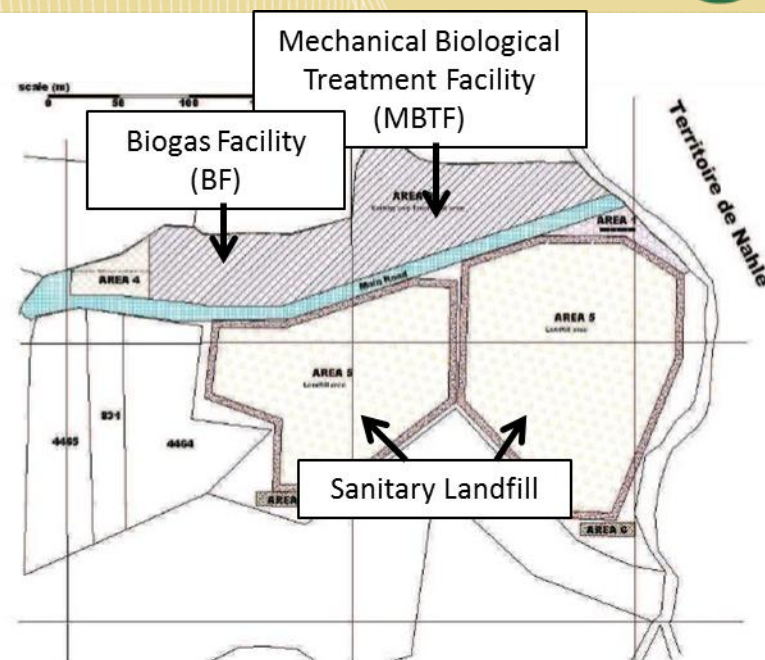


Il Waste Compound

- Impianto per il Trattamento Meccanico Biologico
- Impianto pilota per la Produzione di Biogas
- Discarica Sanitaria



studioazue
informal urbanism and bioecology



- Il MBTF è parte di un progetto **OMSAR** (*Office of the Minister of State for Administrative Reform*)
- **BF** è un'iniziativa del **COSV ONG**
- La Discarica Sanitaria è stata proposta da Cooperazione Italiana (Il progetto esecutivo della Discarica Sanitaria di Baalbek era ancora in fase di definizione e approvazione)



Analisi di Sostenibilità mediante la Metodologia LCA



Stima dei flussi economici

- Analisi economica di tutti e tre gli impianti:
Costi d'investimento
Costi operativi e di manutenzione
Ricavi
- Piano di ammortamento
- Individuazione dei flussi economici, di materiale e di energia scambiate tra le società che potrebbero partecipare alla gestione
- **Introduzione dei costi interni nell'analisi LCA**



Quantificazione degli impatti ambientali

- Lettura del VIA
- Studio di Life Cycle Assessment (LCA)
- Analisi di sensibilità
- Utilizzo dell'energia termica prodotta
- En. elettrica ed en. termica come coprodotti
- Riduzione dell'energia elettrica unitaria del TMB
- **Analisi dei costi esterni**



Considerazioni di natura sociale

- Analisi del quadro istituzionale, legale e sociale di riferimento
- Individuazione delle principali problematiche culturali e sociali
- **Quantificazione dei vantaggi sociali nell'analisi LCA**
- **Quantificazione dei vantaggi sociali nell'analisi LCA introducendo il concetto di "percezione"**



Valutazione degli impatti ambientali: Life Cycle Assessment (LCA)

Obiettivo

Individuare le principali forme di impatto ambientale derivanti dal trattamento e dallo smaltimento dei RSU del distretto di Baalbek (Libano) nel complesso di impianti, definito Waste Compound e situato nella stessa regione

Funzioni del sistema

- Un servizio al cittadino, che corrisponde al trattamento e allo smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU)
- Produzione di energia elettrica da biogas
- Flussi di materiale destinati al riciclo

Unità Funzionale: 21900 ton/anno di RSU

Confini del sistema

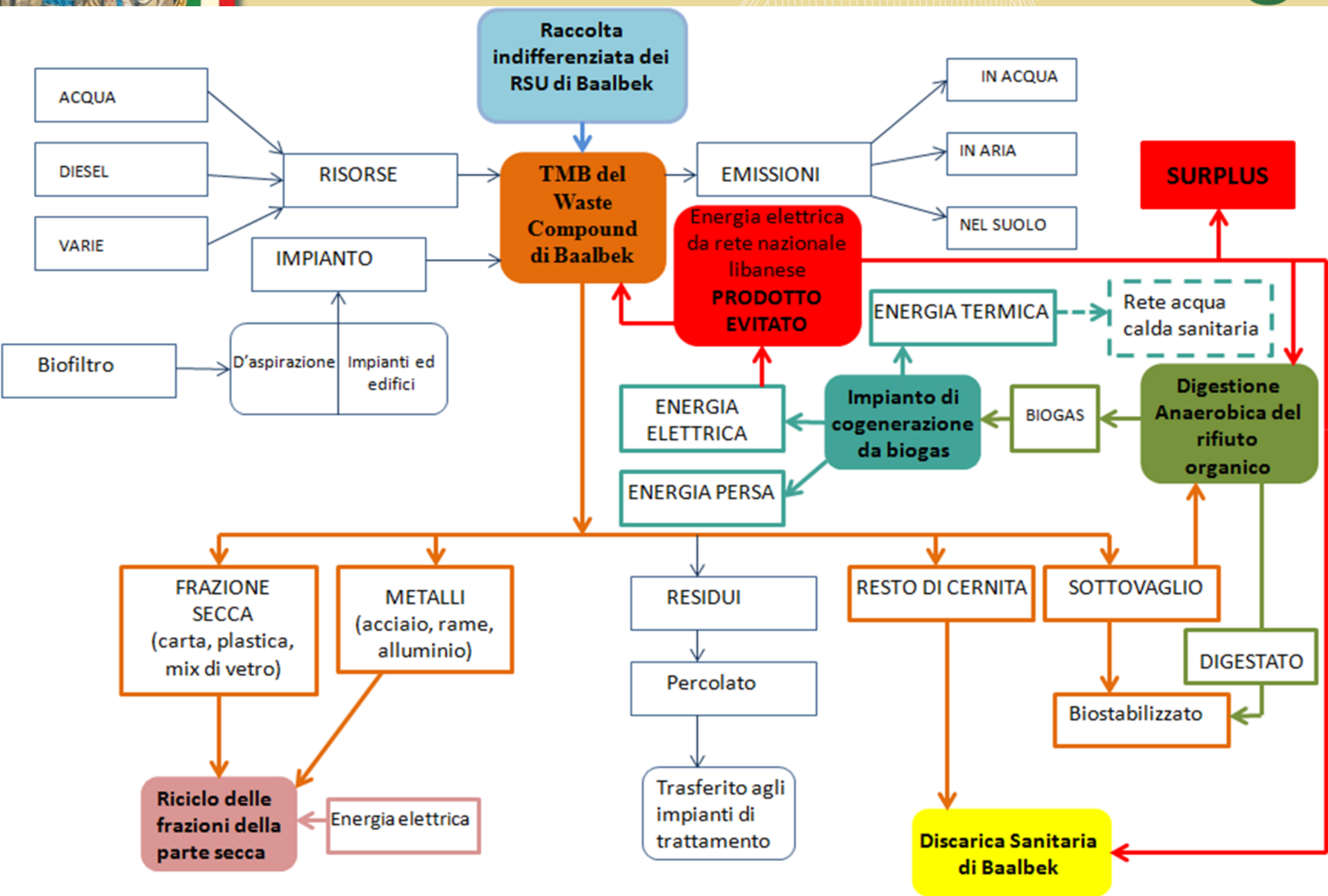
I confini del sistema vanno dalla raccolta dei rifiuti al conferimento di una loro porzione in discarica

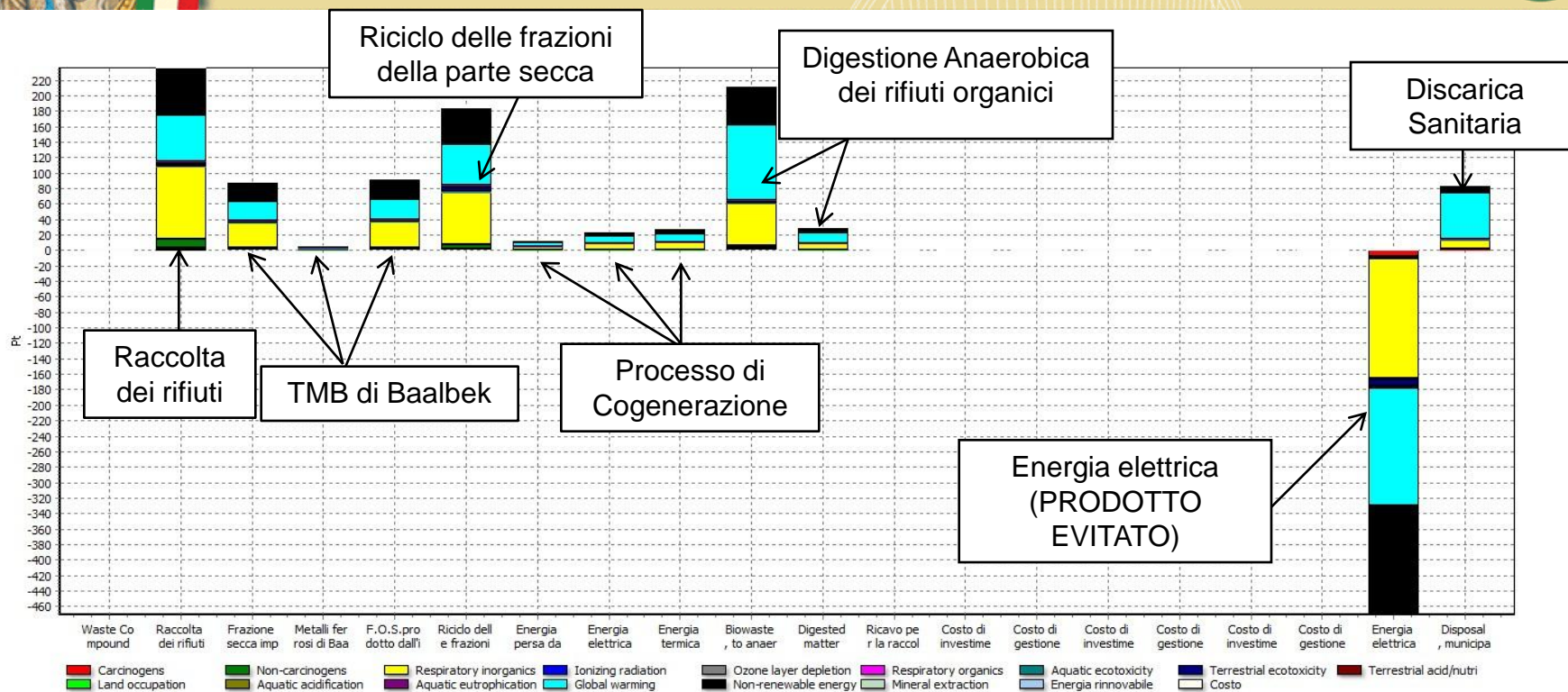
Qualità dei dati

- Dal VIA del progetto: informazioni sulle quantità trattate e sulle dimensioni delle attrezzature
- Altre informazioni mediante le schede tecniche dei macchinari
- Mancano completamente i dati primari sulle emissioni

Per il calcolo del danno viene usato il metodo IMPACT 2002+, modificato per tenere conto del consumo di acqua, del particolato e della trasformazione del territorio.

Il software utilizzato è SimaPro 8.0.2





Analysing 21900 ton 'Waste Compound Baalbek (TMB)';
Method: IMPACT 2002+060514 (da 080513) V2.10 / IMPACT 2002+En.rinn.+costi / Single score

Il danno totale vale 525,98 EcoPt

Il danno è dovuto per il 37,24% a *Human Health*, per il 3,63% a *Ecosystem Quality*, per il 40,1% a *Climate change* e per il 19,03% a *Resources*

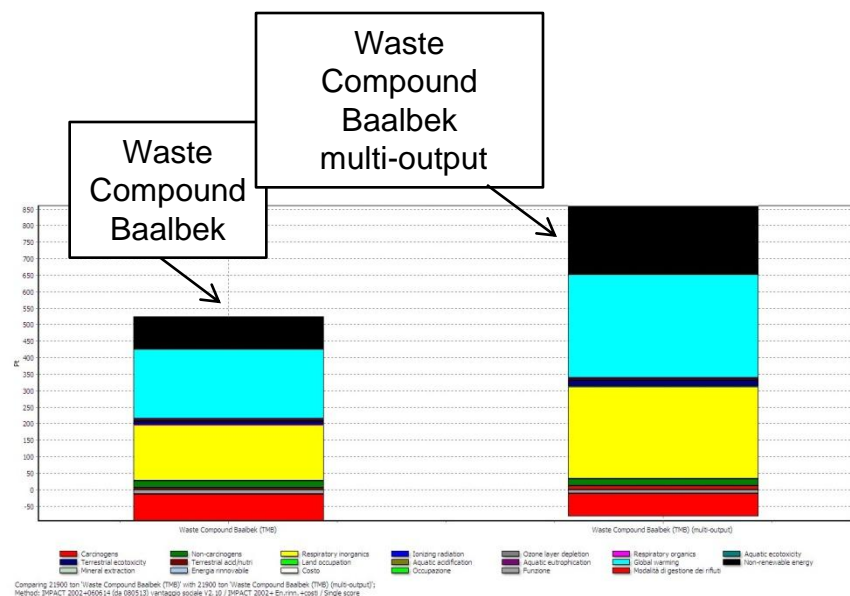
Il processo che arreca un danno maggiore è quello relativo alla **raccolta dei rifiuti** nel distretto di Baalbek, seguito dal processo che rappresenta il **trattamento dei rifiuti organici mediante la Digestione Anaerobica**



Analisi di sensibilità

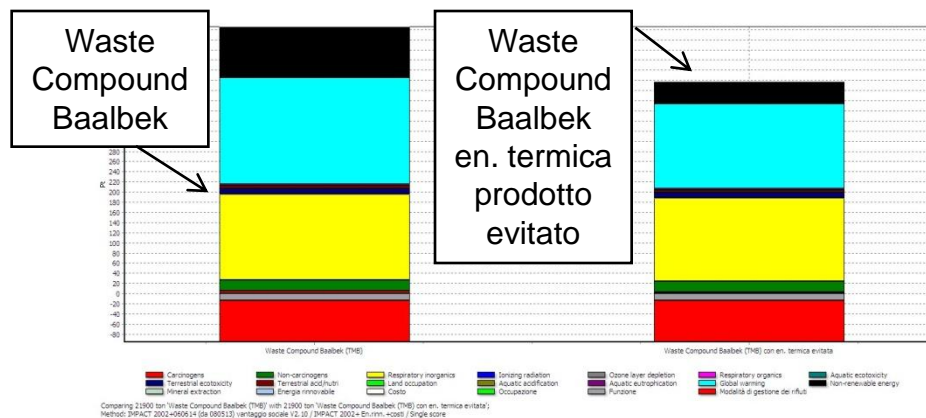
• Utilizzo dell'energia termica prodotta

il danno totale diminuisce del 24,98%



• Riduzione dell'energia elettrica unitaria del TMB

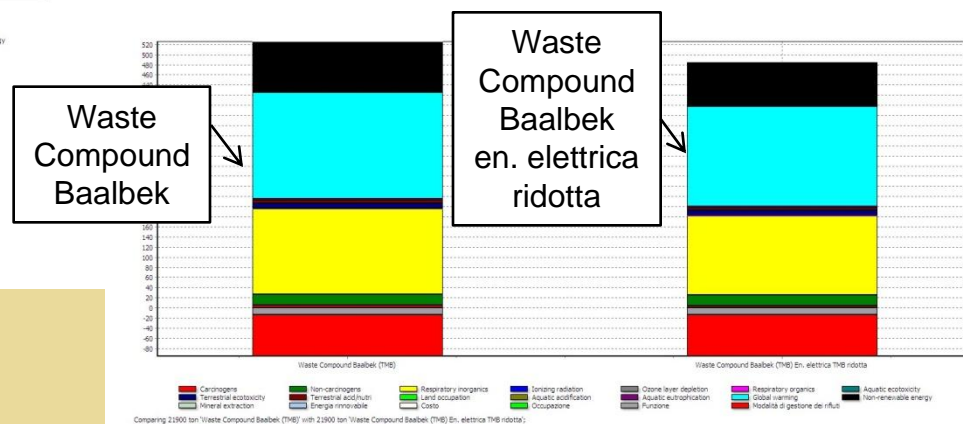
il danno totale diminuisce del 9,24%



• Il processo di gestione dei rifiuti come processo multi-output

il danno totale aumenta dell'80,8%

Il criterio del processo multi-output ha il pregio di considerare tutti i danni ambientali e di non richiedere l'estensione dei confini del sistema





I costi interni ed esterni 1/2

Obiettivo nell'analisi LCA:

Introdurre una quantificazione anche dei flussi economici in ingresso e uscita dal sistema (ricavi e costi interni)

Le fonti dei dati:

- **TMB** → I dati sono stati forniti, **in parte, dai rappresentanti dell'OMSAR e di Cooperazione Italiana** e, in parte, ricavati da **letteratura**
- **IMPIANTO DIGESTIONE ANAEROBICA** → I dati riportati sono **dati primari**
- **DISCARICA SANITARIA** → I dati sono stati **stimati** sulla base di informazioni relative a siti attivi con dimensioni e caratteristiche confrontabili
Ipotesi pessimistica di vita: 10 anni
Costruzione di una terza cella all'undicesimo anno, per prolungarne la vita di altri 5 anni

Costi interni: Costi d'investimento e operativi di tutti gli impianti

Ricavi:

Ricavi derivanti dalla vendita del surplus di energia: 0,03 €/kWh (EDL)

Ricavi per il servizio di raccolta dei rifiuti: 13 €/ton

(*Solid Waste_State and Trends of the Lebanese Environment, Jadam 2010*)



I costi interni ed esterni 2/2

Costi esterni: col Metodo EPS2000
col Metodo IMPACT 2002+

Metodo	Human Health [ELU] [€]	Ecosystem production capacity [ELU]	Abiotic stock resource [ELU] resource [€]	Biodiversity [ELU] Ecosystem quality [€]	Climate change [€]	Totale [€]
EPS 2000	5,5189E5	1,6257E5	7,8714E5	8290,6	/	1,5099E6
IMPACT 2002+	46918	/	3,4991E5	1283,3	17128	415239,3
Costi interni						5,9424E5

Il costo interno è 1.43 volte superiore al costo esterno calcolato con IMPACT e 0.394 volte inferiore al costo esterno calcolato con EPS
Il costo interno maggiore è quello dovuto alla gestione del TMB



Indicatori sociali nell'analisi LCA 1/2

Obiettivo nell'analisi LCA:

Introdurre anche una quantificazione dei vantaggi sociali derivanti dal sistema, attraverso alcuni indicatori costruiti ad hoc

SENZA "PERCEZIONE"

NUOVE CATEGORIE DI IMPATTO E DI DANNO:

- **Occupazione**
- Funzione
- **Modalità di gestione dei rifiuti**

I coeff. di caratterizzazione si suppone siano stati assegnati dalla comunità scientifica

I coefficienti di normalizzazione sono l'inverso del valore massimo che l'indicatore può assumere
Fattori di peso tutti pari a 100

CON "PERCEZIONE"

NUOVE CATEGORIE DI IMPATTO E DI DANNO:

- **Occupazione**
- Funzione
- **Abbandono dei rifiuti nell'ambiente**
- **Trattamento dei rifiuti**
- **Discarica**
- **Produzione di energia elettrica da rifiuti**
- **Incenerimento dei rifiuti**
- **Riciclo dei rifiuti**
- **Raccolta dei rifiuti**

Fattori di peso sono:

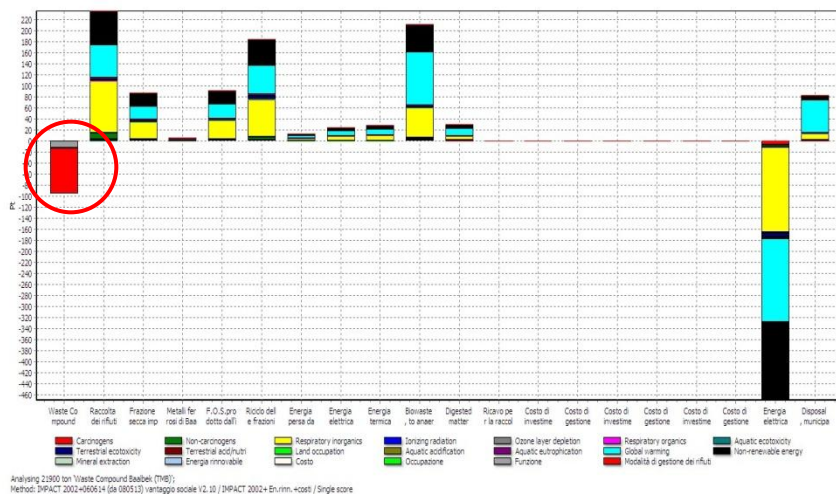
1, 9, 20, 25, 20, 10, 15

Si suppone che essi siano stati definiti in base al risultato di un questionario realizzato su un campione della popolazione

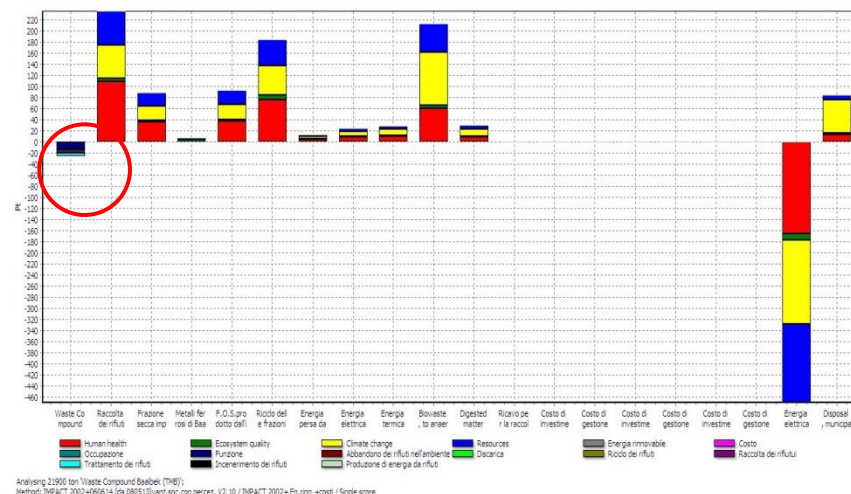


Indicatori sociali nell'analisi LCA 2/2

SENZA "PERCEZIONE"



CON "PERCEZIONE"



Il vantaggio sociale diminuisce nel caso in cui si tiene conto della percezione. Tale vantaggio potrebbe aumentare nel caso in cui il pensiero dell'opinione pubblica si allineasse al pensiero della comunità scientifica.

Attraverso campagne di sensibilizzazione si può far crescere la consapevolezza del cittadino, influenzando così il "peso percepito".

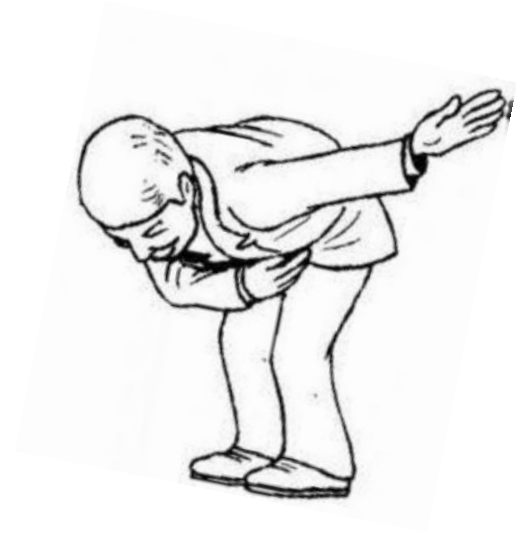


Conclusioni e linee guida

- La scarsità di dati primari e le poche informazioni deducibili dai documenti sul progetto a disposizione rappresentano un limite alla rappresentatività del contesto a cui si fa riferimento. I risultati ottenuti, in futuro, potrebbero essere di certo migliorati, ricavando altre informazioni e dati anche sul campo
- Per migliorare le performance ambientali del sistema si consiglia di riutilizzare il calore prodotto dall'impianto di cogenerazione costruendo, nel futuro, una rete di alimentazione dell'acqua calda sanitaria che sfrutti tale calore
- Sarebbe giusto inoltre riutilizzare tutta l'energia elettrica prodotta dal sistema all'interno dello stesso, per avere così un reale prodotto evitato
- Sarebbe opportuno verificare la possibilità di ridurre il consumo unitario di energia elettrica del TMB, mediante il confronto con altri impianti
- I trasporti assumono un peso notevole in termini di impatto ambientale del sistema. Di conseguenza essi diventano un aspetto su cui focalizzare l'attenzione in fase di definizione del Piano di Gestione di tutta l'area
- Ricorrendo infine a strumenti di cambiamento sociale si può far crescere la consapevolezza del cittadino rispetto alle modalità di gestione dei rifiuti, influenzando così il "peso percepito" assegnato alle diverse alternative. In tal caso il beneficio sociale riconosciuto ad un sistema integrato di gestione dei RSU, come quello di Baalbek, aumenterebbe



Grazie per l'attenzione!



carmenbovi@hotmail.it