UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria

DISMI 20

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Centro Interdipartimentale EN & TECH

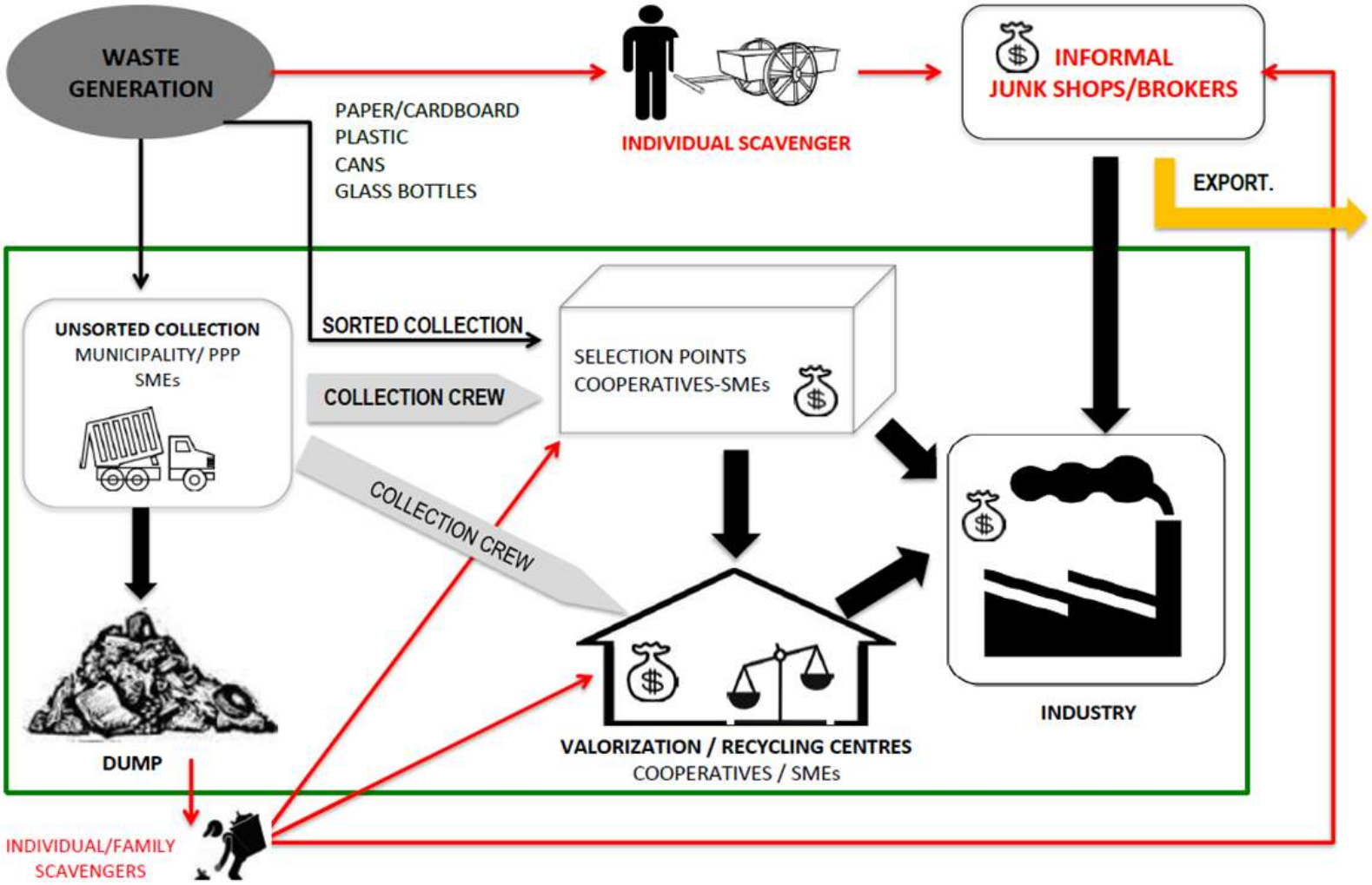
Life Cycle Assessment della gestione dei rifiuti urbani in Guinea - Bissau

Katia Ferrari

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

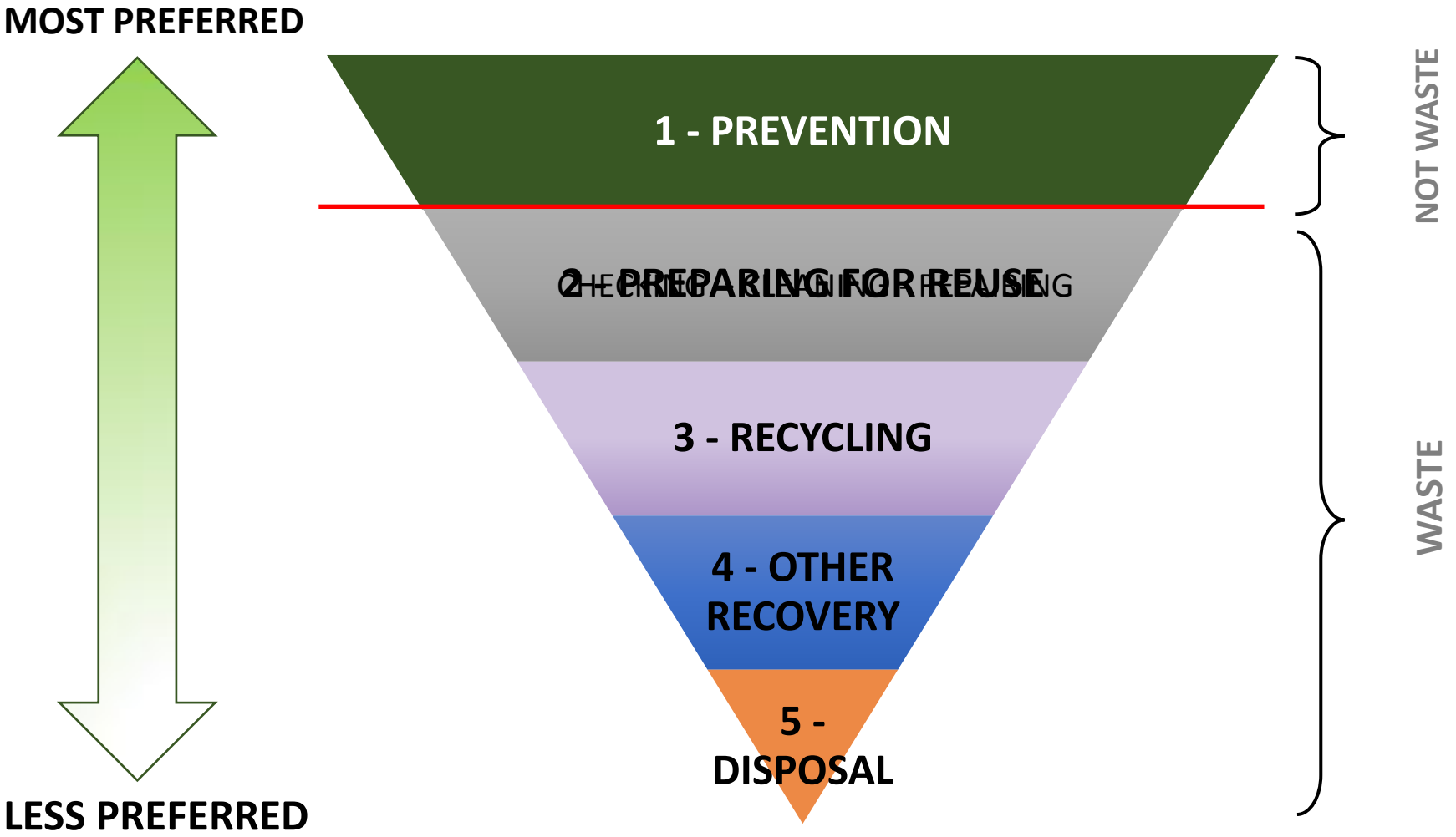
Introduzione: la gestione dei rifiuti solidi urbani nelle città africane

DIAGRAMMA DI FLUSSO– GESTIONE DEI RIFIUTI NELLE CITTA' AFRICANE



GERARCHIA DEI RIFIUTI in Europa

Direttiva 2008/98/EC

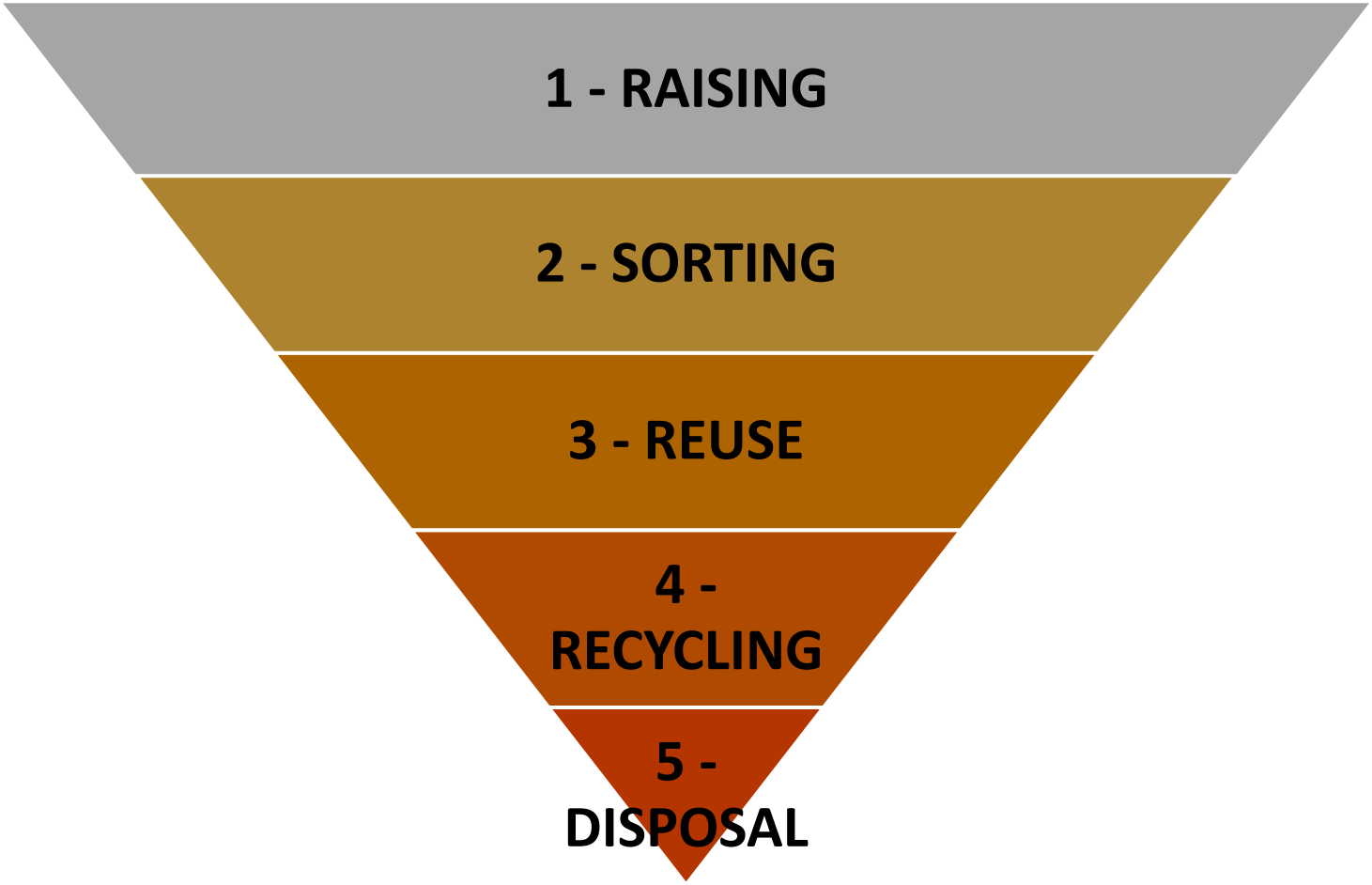


LA GERARCHIA DEI RIFIUTI È EFFICACE?

Authors	WH flawed notion	WH inefficient to promote reduction	WH to divert waste from landfill	WH not to divert waste from landfill	Prevention Reuse not part of waste management	local aspects may invalidate WH	new WH proposed
Wolf K., 1988/2012					X		X
US Congress Office of Technology Assessment, 1989	X				X	X	
Waite R., 1995						X	
Price L. J. & Joseph B. J., 2000	X	X				X	
Wilkinson D., 2002	X						
Kijak R. & Moy D., 2004					X	X	
Dijkgraaf E. & Vollebergh H., 2004	X			X			
Cleary J., 2009	X						
DEFRA, 2011	X						
Fisher C., 2011		X					
Sakai S. et al., 2011			X				
WRAP, 2011					X		
Hultman J. & Corvellec H., 2012	X					X	X
Ewijk, S. Van, & Stegemann, J. A., 2014	X	X	X		X	X	
Tunesi S., 2014		X					
Gharfalkar M. et al., 2015	X						X

GERARCHIA DEI RIFIUTI ALTERNATIVA

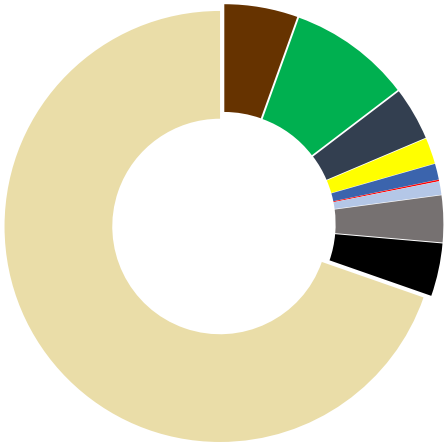
PER I PAESI IN VIA DI SVILUPPO



La Guinea Bissau

- Ex colonia portoghese
- Poche risorse e scarse competenze
- Alto tasso di urbanizzazione in costante crescita
- Governo locale e municipalità consapevoli
- Volontà politica di migliorare
- Presenza di progetti internazionali c cooperazione
- Scarsi risultati dei progetti di cooperazione – gestione rifiuti
- Approccio *up-to-bottom*

La gestione dei rifiuti solidi urbani nella capitale Bissau



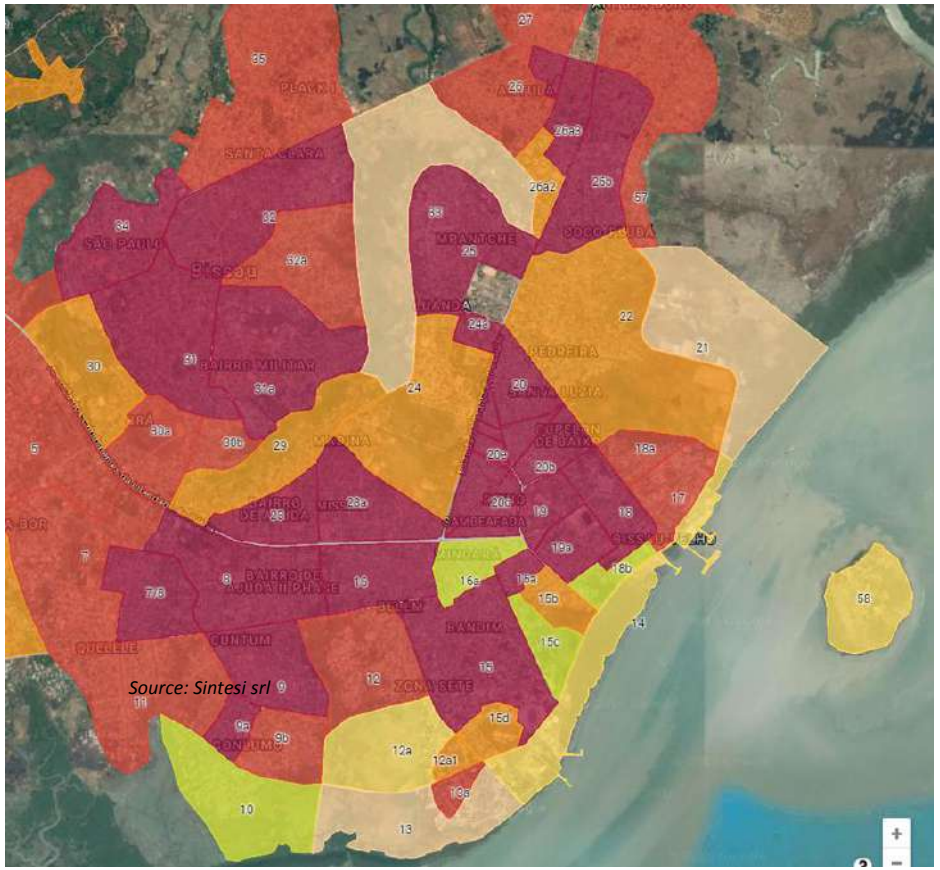
- 316 T/giorno
- 19% rifiuti raccolti
- Abbandono e incendio senza controllo
- Raccolgitori informali

La discarica a cielo aperto di Antula

- ✓3 ettari
- ✓Circondata da risaie e abitazioni
- ✓Nessuno studio geomorfologico
- ✓Nessuna impermeabilizzazione
- ✓Nessuna compattazione o copertura periodica
- ✓Raccoglitori informali

Bissau: suddivisione dei quartieri per densità

Population density categories	Inhabitants/km2	
	min	max
1	0	999
2	1000	2499
3	2500	4999
4	5000	7499
5	7500	9999
6	10000	12499



La raccolta dei rifiuti solidi urbani a Bissau

1° COLLECTION

by local residents and community based organizations

2° COLLECTION

by Local Authority

RESOURCES RECOVERY

by Informal sector

FINAL DISPOSAL

OPEN DUMP

by Local Authority

1° COLLECTION

2° COLLECTION

Silos
1° COLLECTION

CONTENITORI 6M^3

2° COLLECTION

Ostacoli per una buona gestione dei rifiuti a Bissau

FINANCIAL	INSTITUTIONAL	PHYSICAL	SOCIAL
Small amount of public funds	Weak legal framework	Poor road network	Incorrect and little knowledge about the risks
No waste fee	Poor communication	No sanitary landfill	Hazardous practices
Spread poverty	Little capacity		Little willingness to pay
	Scarce monitoring		

Misure per migliorare la gestione dei rifiuti a Bissau

COLLECTION SYSTEM
efficient and spread

- Routes collection planning
- Number/capacity of trucks
- Placing/number/ type of Transfer Stations
- Awareness and education of inhabitants

ANTULA dumpsite close

- Identification new site
- Sanitary landfill project
- Sanitary landfill construction and management
- Improvement policy maker and technician capacities

WASTE FEE
Economic instrument

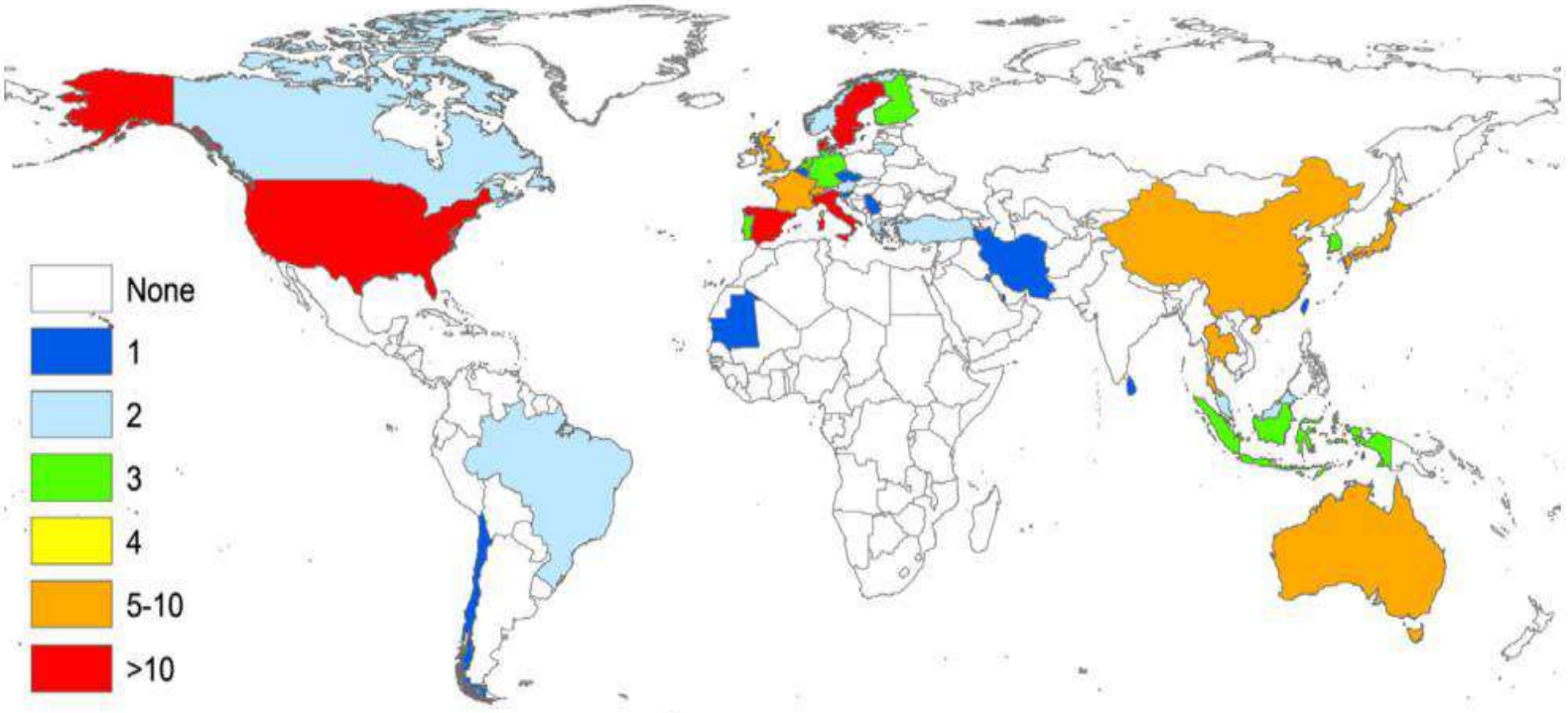
- economic sustainability
- Suitable to the economic condition and willingness to pay of the inhabitants

La metodologia LCA applicata alla gestioni dei rifiuti

- Valutazione impatti ambientali e confronto tra impianti di trattamento.
- Selezione impianto di trattamento → minimizzare gli impatti negativi mantenendo costanti altre variabili.
- Valutazione ambientale dei sistemi di raccolta.
- Scelta del sistema di raccolta con minor impatto.
- Valutazione ambientale dei costi esterni di un piano di gestione.
- Scelta del piano di gestione che garantisce i minori impatti.

Distribuzione geografica di casi studio LCA sulla base della localizzazione geografica

(total of 199 studies). *Laurent et al. 2014*



Raccomandazioni
per studi LCA in paesi in via di sviluppo:

- Migliorare la qualità e la quantità di dataset locali afidabili;
- Seguire le procedure indicate dagli standard ISO;
- Completare lo studio con S-LCA.

LCA della gestione dei rifiuti urbani di Bissau

GOAL AND SCOPE DEFINITION = Assessing the current SWMS in Bissau city and alternative improved scenarios

Scenario 1 - Open dumping (current)

Scenario 2 - Anaerobic sanitary landfill after unsorted waste collection, with bio-gas uptake and flaring, without energy recovery

Scenario 3 - Anaerobic sanitary landfill with social-economic indicators and separate collection of recyclable materials by informal waste pickers

FUNCTIONAL UNIT = The total mass of waste produced, collected and disposed (Assumption: 100% of efficiency in collection and disposal)

SYSTEM BOUNDARIES = From collection to the end of life of the landfill

Code: SimaPro 8.0.4.
Method:
→ IMPACT 2002+ modified
→ EPS 2015 + IMPACT modified (external costs)

LCI – LIFE CYCLE INVENTORY

- **Primary quality data** - LVIA Project
- **Secondary data -** Literature (Ecoinvent 3.1 + DatabaseUNIMORE)
- **New processes created**:

  a) open dump;

  b) leachate released into the environment;

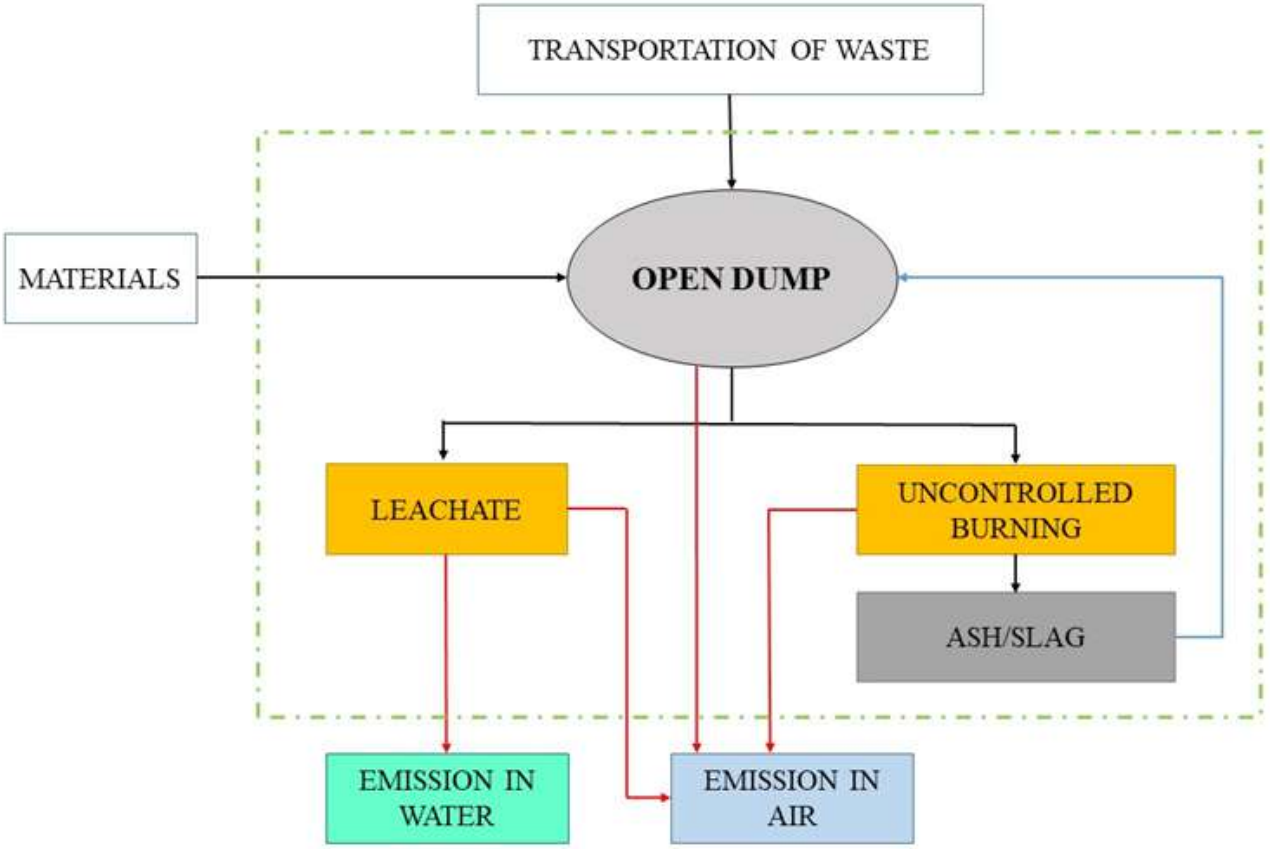
  c) uncontrolled burning of unsorted waste;

  d) anaerobic sanitary landfill after unsorted waste collection, with bio-gas uptake and flaring, without energy recovery;

  e) phytodepuration of the leachate;

  f) recycling (material recovery) upstream of the landfill disposal.

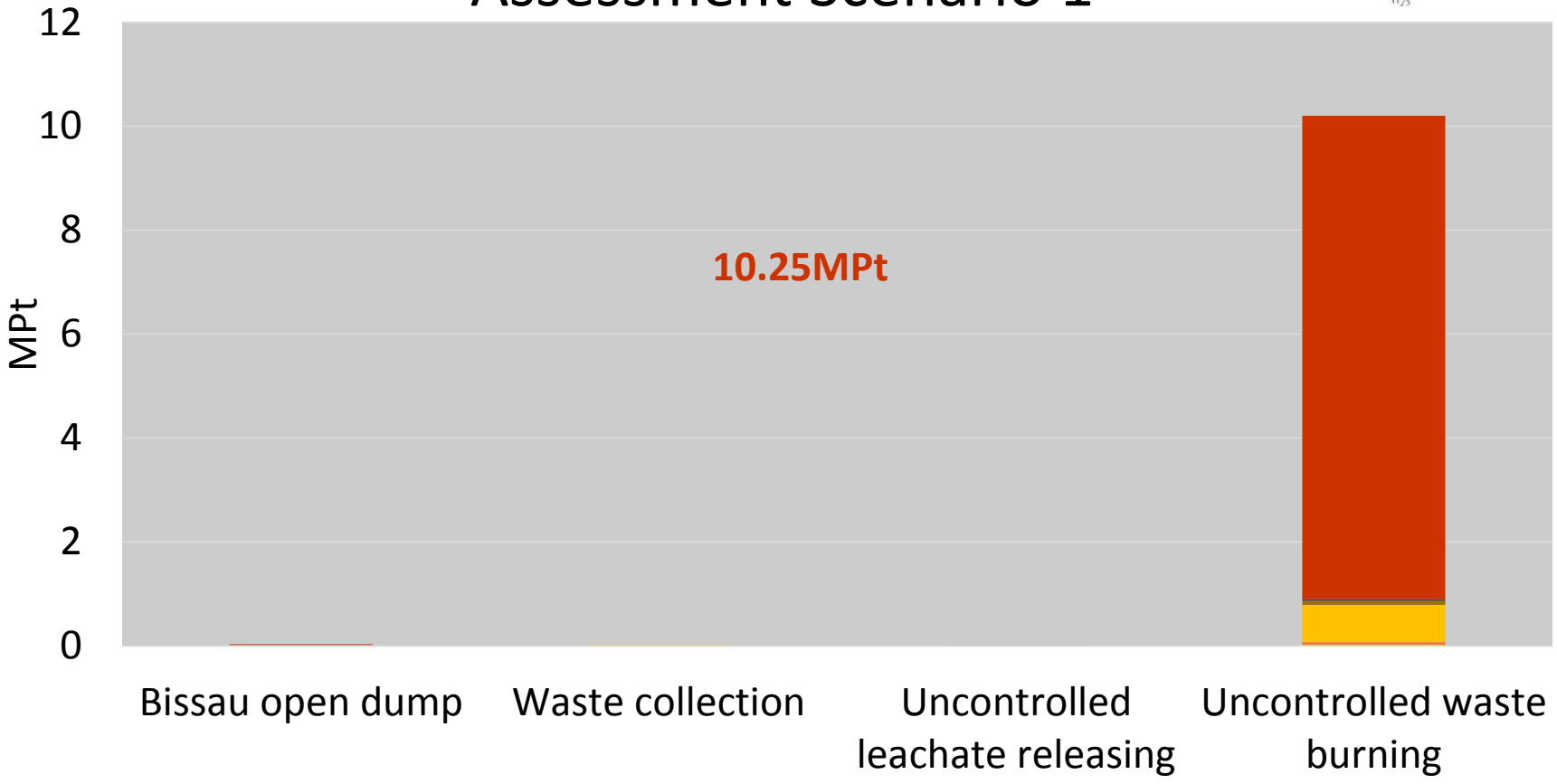
Scenario 1 – Discarica a cielo aperto



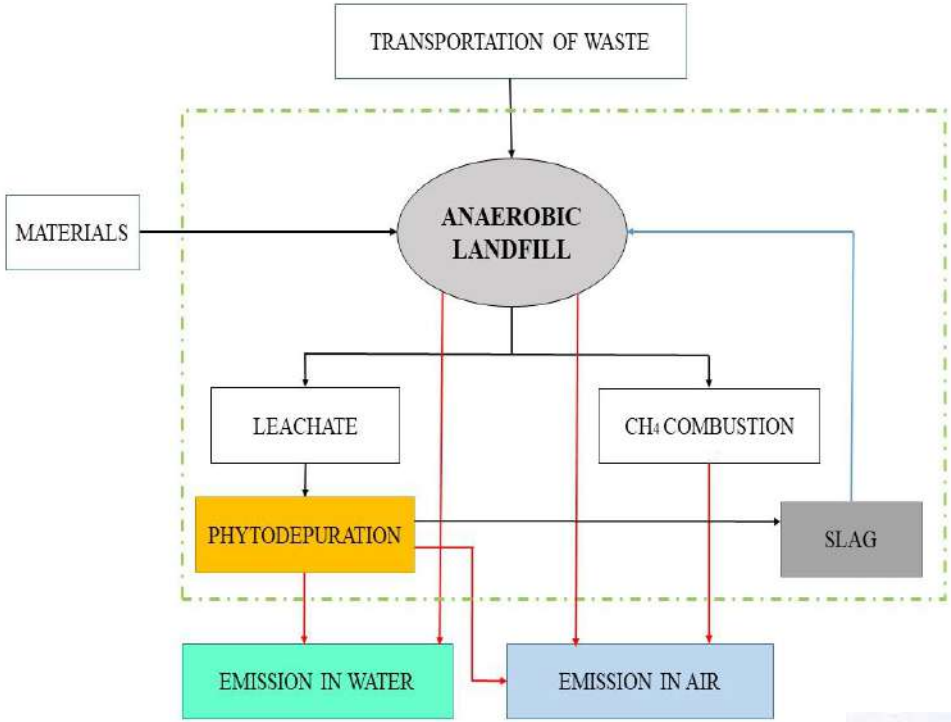
Assumptions:

- Area equivalent to that of the sanitary landfill (Scenarios 2 and 3);
- Timeline equivalent to that of the sanitary landfill (16.473 + 30);
- Same distance of the sanitary landfill from the city (13km);
- CH_4 emitted into the air 40% of the quantity emitted by anaerobic sanitary landfill ;

Assessment Scenario 1

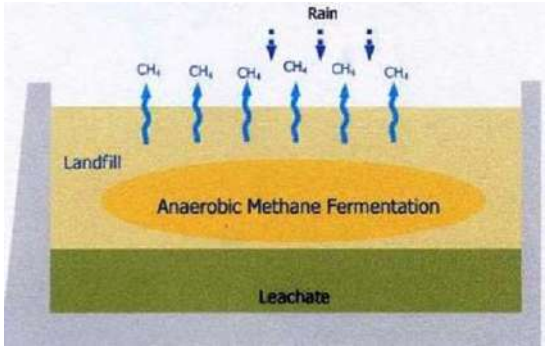


Scenario 2:
Discarica anaerobica senza produzione di energia

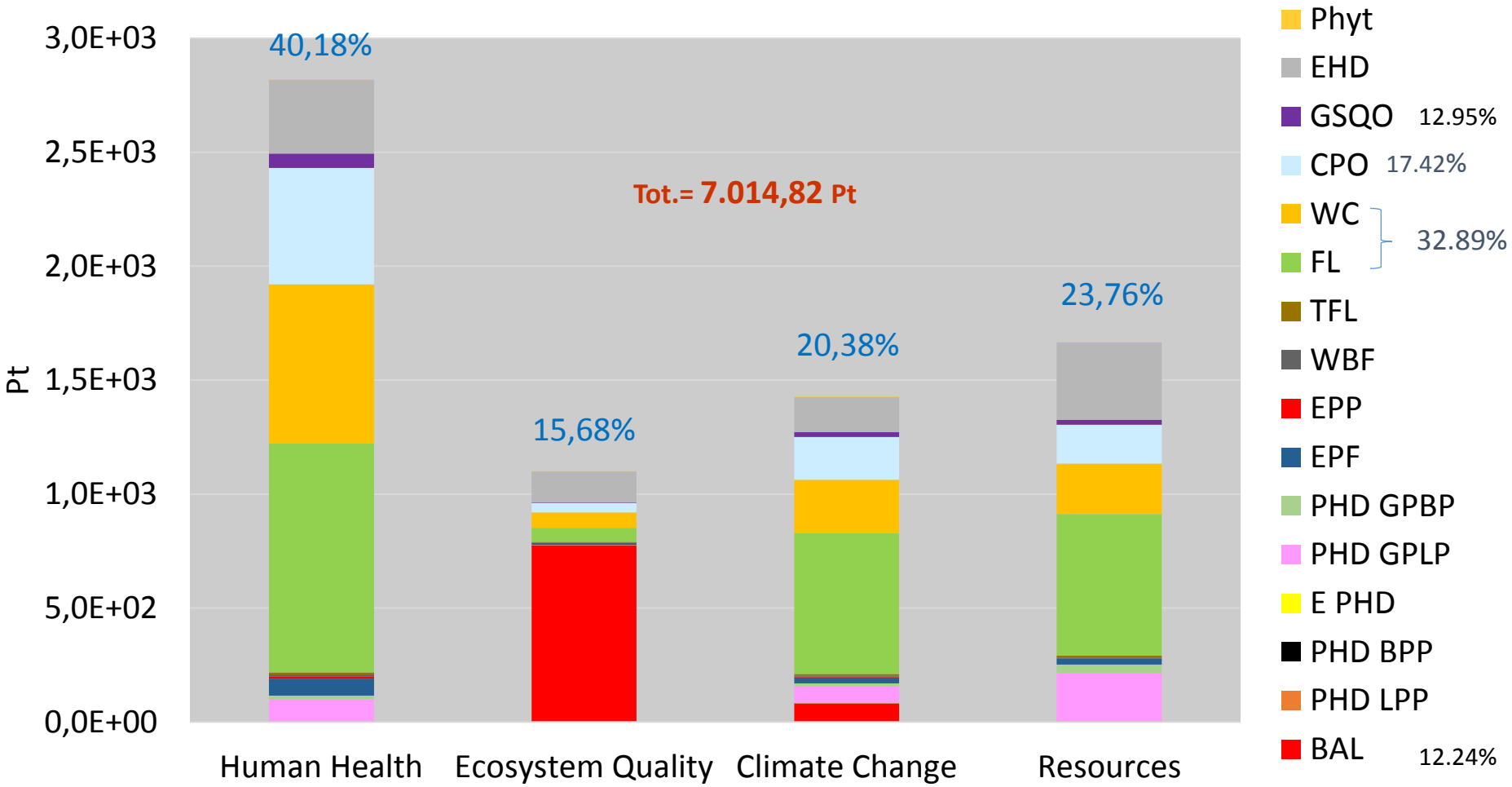


Assumptions:

- degradation processes are mainly anaerobic;
- Leachate and biogas produced are collected;
- Leachate treated by phytodepuration;
- Biogas on-site flaring → CO_2 release

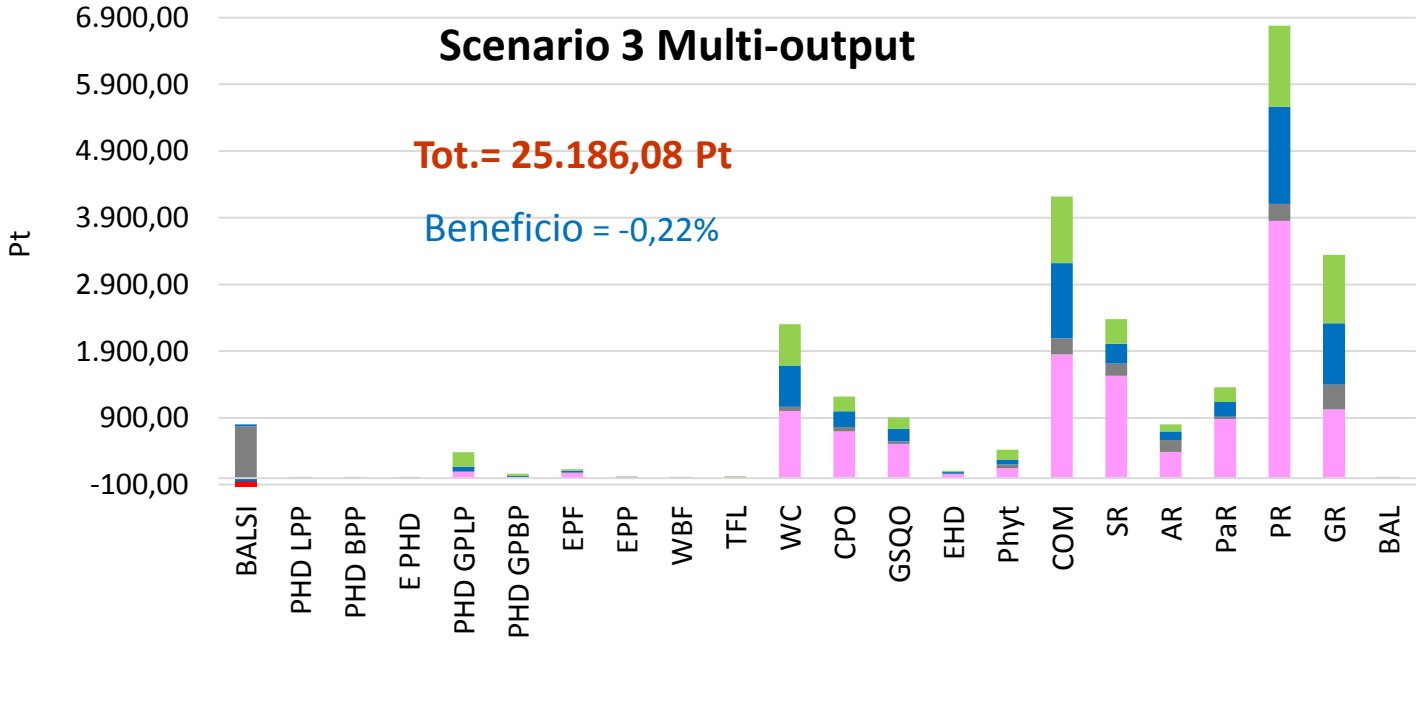


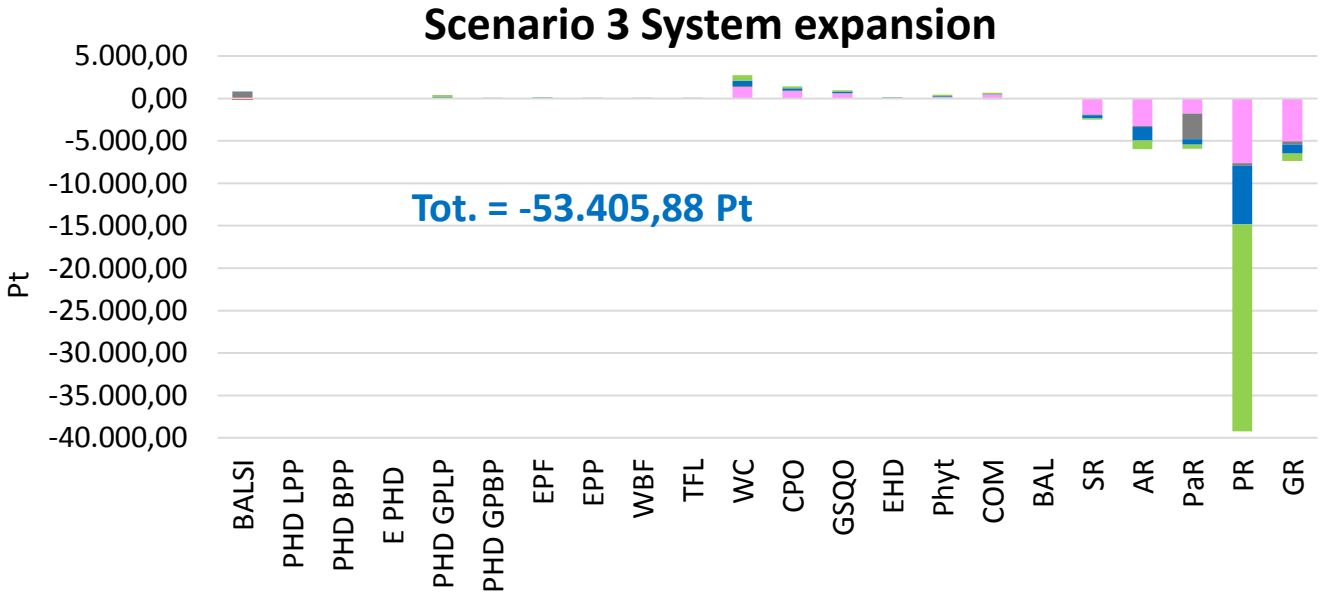
Assessment by damage category Scenario 2



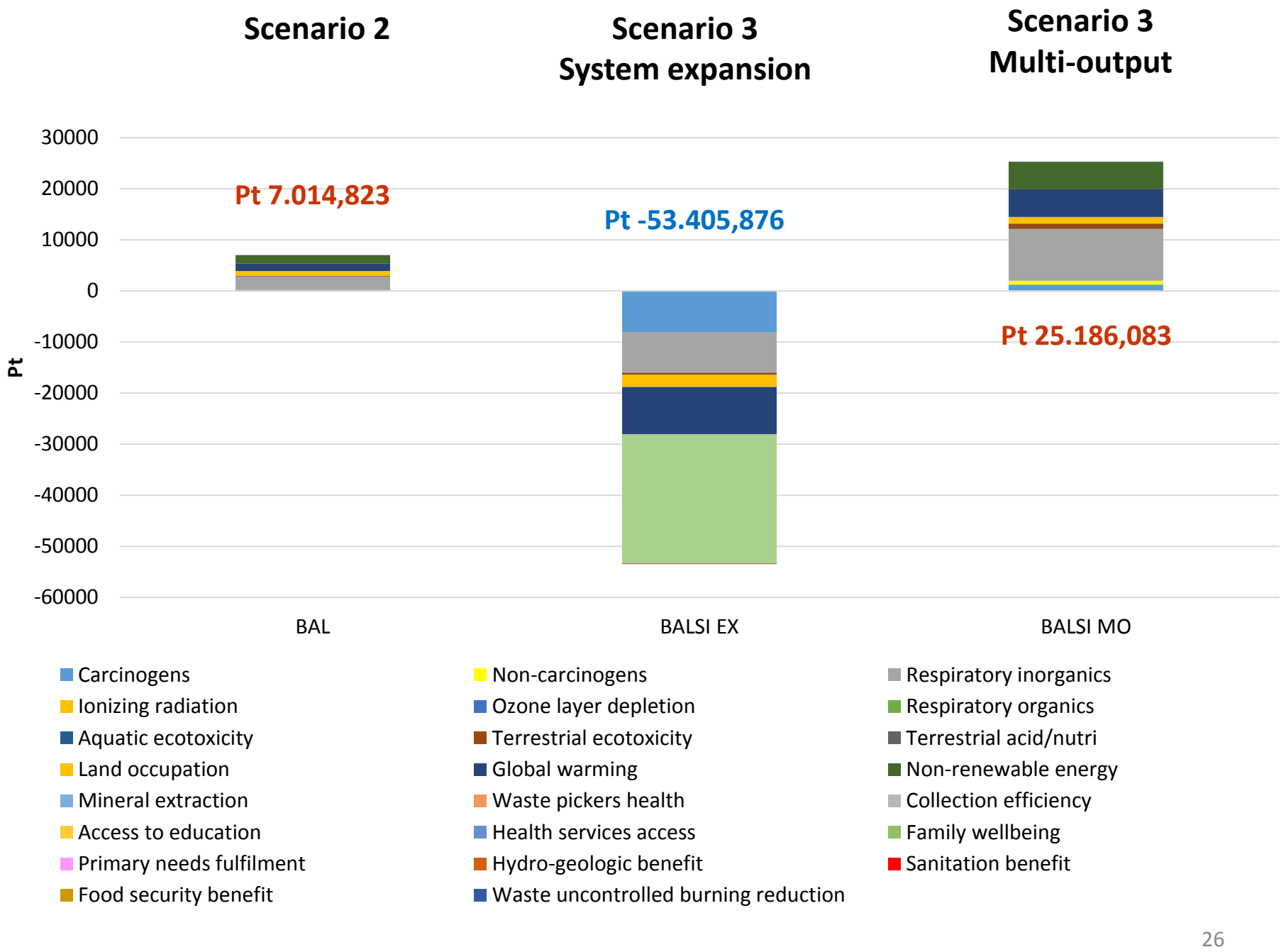
Scenario 3:
discarica anaerobica con indicatori socio-economici

Impact category	Damage factor	Damage assessment factor	Damage category
Waste pickers health	-1	1	Waste pickers livelihood Normalization factor =1/4 = 0.25 Evaluation factor = 100
Collection efficiency	-1	0,5	
Access to education	-1	0,6	
Health services access	-1	0,5	
Family wellbeing	-1	0,4	
Primary needs fulfilment	-1	1	
Hydro-geologic benefit	-1	0,3	Population health Normalization factor = 1/2.2 = 0.4545 Evaluation factor = 100.
Sanitation benefit	-1	1	
Food security benefit	-1	0,1	
Waste uncontrolled burning reduction	-1	0,8	
Landfill construction costs			Normalization factor = 1/salary = 1,215E-9 €
Phytodep. system constr. cost			
Operating cost			





26.06%
RECYCLABLE
Organic
Plastic
Glass
Metals
Paper and cardboard


Scenario 2
Scenario 3
System expansion
Scenario 3
Multi-output
30000
20000
10000
0
-10000
-20000
-30000
-40000
-50000
-60000
Pt
Pt 7.014,823
Pt -53.405,876
Pt 25.186,083
BAL
BALSI EX
BALSI MO
Carcinogens
Non-carcinogens
Respiratory inorganics
Ionizing radiation
Ozone layer depletion
Respiratory organics
Aquatic ecotoxicity
Terrestrial ecotoxicity
Terrestrial acid/nutri
Land occupation
Global warming
Non-renewable energy
Mineral extraction
Waste pickers health
Collection efficiency
Access to education
Health services access
Family wellbeing
Primary needs fulfilment
Hydro-geologic benefit
Sanitation benefit
Food security benefit
Waste uncontrolled burning reduction

SENSITIVITY ANALYSES

The damage assessment for an African country

CALCULATION OF A NEW ABSOLUTE NORMALIZATION FACTOR

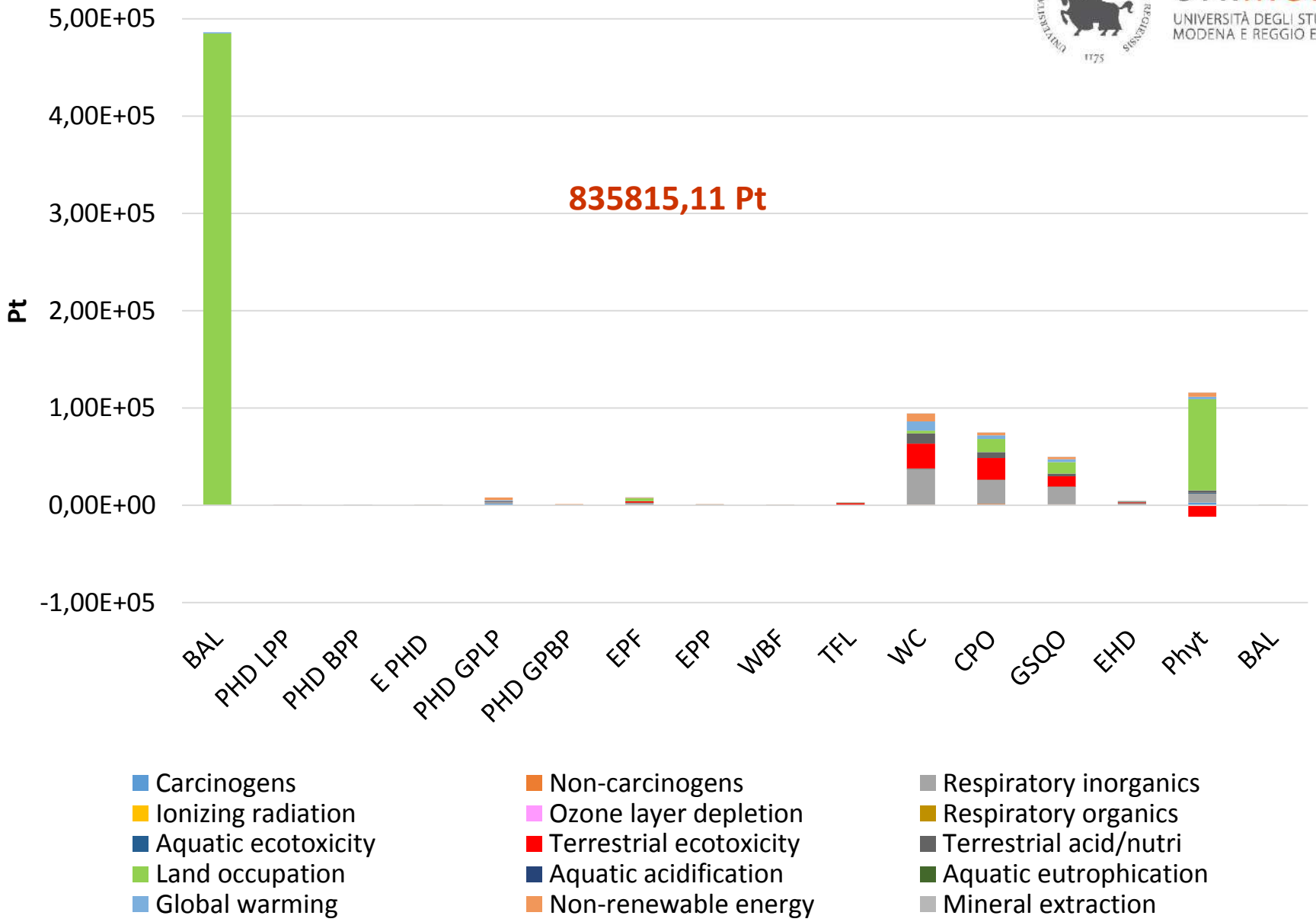
The inverse of the damage assessment due to the production of 1MWh of electricity from natural gas calculated by IMPACT2002+

Human health: 1/0.00018999 DALY

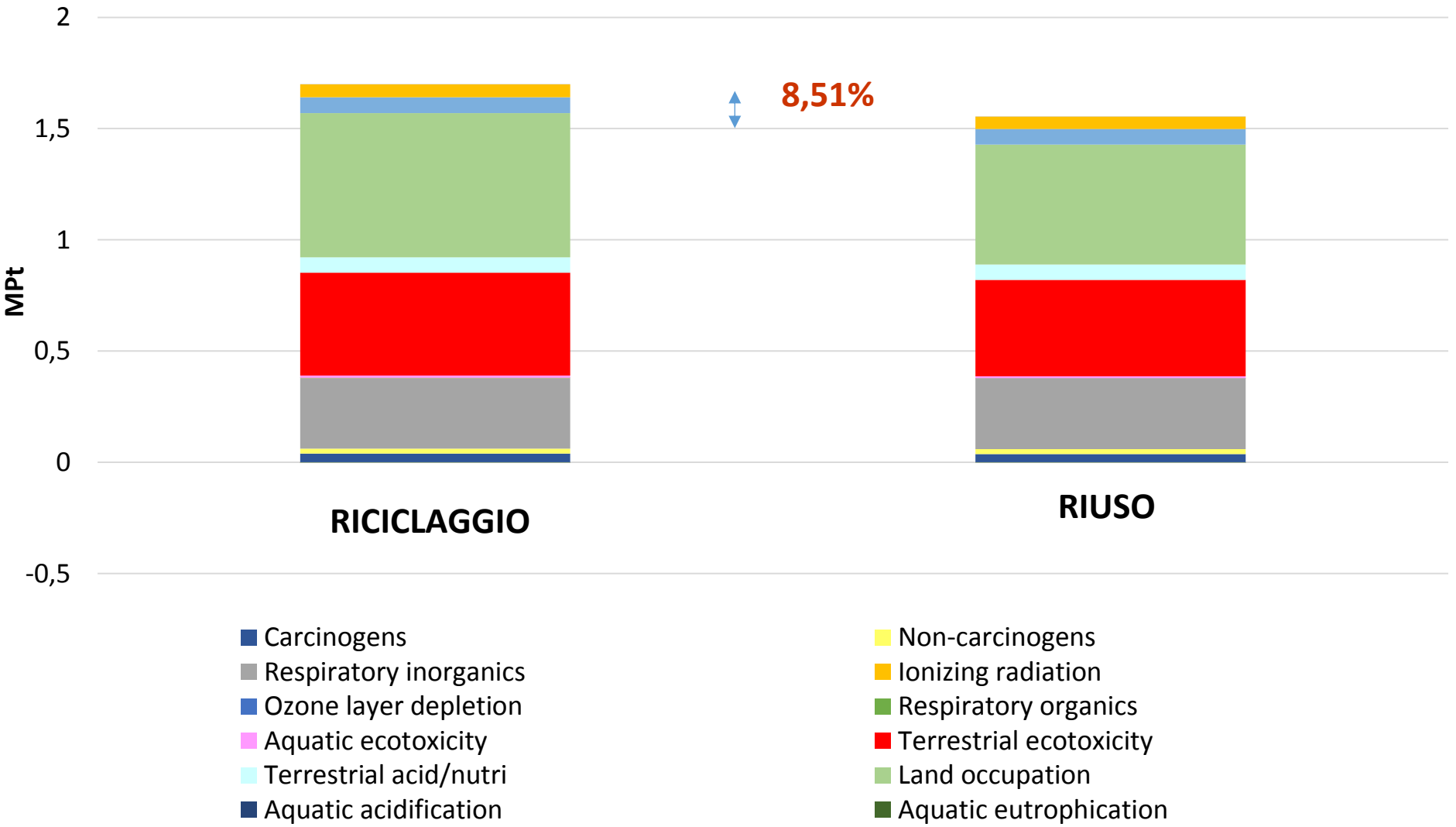
Ecosystem quality: 1/21.939 PDF*m2*yr

Climate change: 1/631,63 kg CO2 eq

Resources: 1/11849 MJ


5,00E+05
4,00E+05
3,00E+05
2,00E+05
1,00E+05
0,00E+00
-1,00E+05
Pt
835815,11 Pt
BAL
PHD LPP
PHD BPP
E PHD
PHD GPLP
PHD GPBP
EPF
EPP
WBF
TFL
WC
CPO
GSQO
EHD
Phyt
BAL
Carcinogens
Non-carcinogens
Respiratory inorganics
Ionizing radiation
Ozone layer depletion
Respiratory organics
Aquatic ecotoxicity
Terrestrial ecotoxicity
Terrestrial acid/nutri
Land occupation
Aquatic acidification
Aquatic eutrophication
Global warming
Non-renewable energy
Mineral extraction

CONFRONTO TRA RICICLAGGIO E RIUSO DEL VETRO



Conclusioni (1)

- Mancanza dati primari adatti al contesto locale → creazione di nuovi processi
- Scenario peggiore = attuale (combustione incontrollata dei rifiuti).
- Causa principale del danno nello scenario 2 = raccolta dei rifiuti.
- Scenario 3 → nuove categorie di impatto e analisi con il metodo multi-output e con l'espansione del sistema → risultati molto diversi

Conclusioni (2)

- Metodologia adattate al contesto locale → danno superiore
- Confronto tra riciclaggio e riuso del vetro → con il riuso il danno è inferiore → Gerarchia dei rifiuti
- Se viene scelto il modello multi-output → i risultati cambiano drasticamente, contraddicendo il WH.

FUTURI OBIETTIVI DI RICERCA

- ✓Sviluppare e mettere a disposizione dei decisori e dei tecnici dei paesi in via di sviluppo **strumenti semplificati – LCA**
- ✓**Realizzare S-LCA** per valutare impatto sulle condizioni di vita dei raccoglitori informali e sulla salute della popolazione
- ✓**Ottimizzazione** collocazione dei cassonetti per diminuire l-impatto della raccolta

Grazie a…

- ✓ *Tutti voi per l'attenzione*
- ✓ *Prof. B. Rimini, R. Gamberini e A. M. Ferrari*
- ✓ *Paolo Neri*
- ✓ *LVIA*
- ✓ *Sintesi Srl*
- ✓ *Università di Padova*
- ✓ *Tutti I raccolgitori di rifiuti*