

ANCI-CONAI FORMAZIONE 2022

INCONTRI TERRITORIALI



Innovazione nella gestione dei
rifiuti: raccolta dei rifiuti



GIUSEPPE CECERE

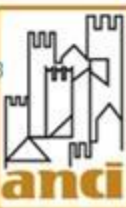
*Ingegneria Civile e Ambientale
Politecnico di Milano*



POLITECNICO
MILANO 1863

INDICE

- Sistema integrato di gestione dei rifiuti
- Obiettivi per il raggiungimento dei target europei
- Casi di innovazione nella gestione dei rifiuti
- Tariffazione puntuale (**Pay As You Throw - PAYT**)
- Sistema con deposito cauzionale (**Deposit Return System - DRS**)



Sistema integrato di gestione dei rifiuti



Come si possono raggiungere i target europei?



AGENDO SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA: raccogliere in modo tempestivo ed economico i rifiuti differenziati

- Aumentare la resa di intercettazione
- Favorire il riciclo di alta qualità



AGENDO SUL RECUPERO: implementare processi di selezione e/o trattamento efficaci con l'obiettivo finale di massimizzarne il riciclo



AGENDO SUL MERCATO: predisporre un mercato per i materiali riciclati



Raccolta dei rifiuti



1

Analizzare l'attuale **organizzazione delle singole operazioni di raccolta** e valutare come renderle più efficienti

- Su cosa si può agire?
- Buone pratiche
- Soluzioni innovative nel panorama europeo

2

Analizzare **funzionamenti alternativi per la gestione di alcune categorie di prodotti a fine vita**

- Sistema DRS e raccolta selettiva
- Casi studio/reali nel panorama europeo

3

Valutare la reale sostenibilità delle azioni e soluzioni proposte in ottica del **ciclo di vita** (*metodologia LCA, LCC, SLCA*)



1

SISTEMA DI RACCOLTA: su cosa si può agire?

Organizzazione delle operazioni

- **Modalità di raccolta** (es. porta a porta, contenitori stradali in superficie o sotterranei)
- **Frequenza di raccolta** (che può variare per le singole frazioni)
- **Tipologia di sacchetti** (es. Carta o bioplastica per frazione organica)
- **Tipologia di mezzi per la raccolta** (dimensione, con o senza compattatore, carburante)
- **Definizione del percorso di raccolta**
- **Introduzione di tariffazioni come il PAYT**



Raggruppamento dei materiali

- Raccolta monomateriale
- Raccolta multimateriale



1 Buone pratiche nell'ambito della raccolta dei rifiuti

1. **Definizione di una strategia di gestione** → **numero** di **frazioni** raccolte in modo differenziato; **frequenza** di **raccolta** delle singole frazioni (soprattutto nel porta a porta)
2. **Cooperazione intercomunale tra comuni di piccole dimensioni** → Per comuni con meno di 4000 abitanti è quasi sempre vantaggiosa **l'aggregazione** per gestire unitamente o affidare a terzi la gestione (De Feo et al, 2012)
3. **Centri di raccolta per rifiuti domestici (ecocentri)** → centri dove conferire rifiuti domestici, anche pericolosi; ad integrazione della raccolta porta a porta e possono ospitare **centri del riuso**
4. **Ottimizzazione della logistica** → **algoritmi** e **software** per ottimizzare i percorsi dei **giri di raccolta**, anche in tempo reale; tecniche di guida ecologica; sistemi di raccolta pneumatica
5. **Scelta dei veicoli per la raccolta** → al fine di ridurre il consumo di carburante e/o le emissioni

1

Progetti finanziati dall'unione europea

WASTE
4think

SEVESO

RETHINK
WASTE

VARESE, BITETTO,
BASSANO DEL GRAPPA

COLLECTORS

TREVISO, PARMA

SMART
Waste

FIRENZE

PlastiCircle
TOO VALUABLE TO WASTE

COLOR
CIRCLE
Interreg Europe

WINPOL
Interreg Europe

AWAR

CONAI
CONSORZIO NAZIONALE IMBALLAGGI

anci

1 Esempi di innovazione: soluzioni per i centri storici

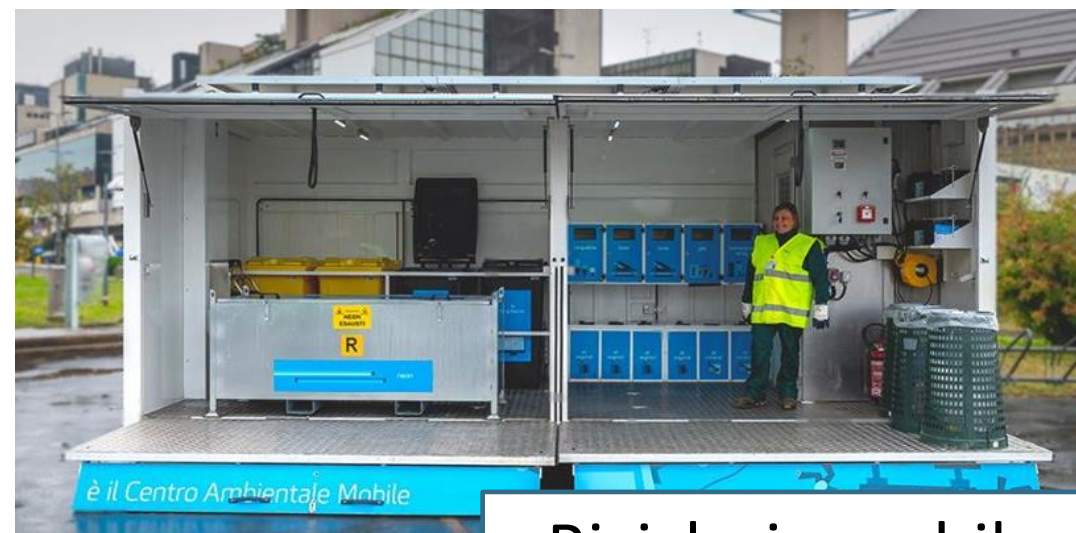


Eco-stop ed Eco-bus

VENETO, EMILIA
ROMAGNA,
MARCHE



Fonte: Contarina S.p.A. – centro storico di Treviso



Ricicleria mobile

MILANO



1

Esempi di innovazione: ecostazioni



- Punti fissi di conferimento, operative 24/7
- Ampliare l'offerta del servizio di raccolta degli ecocentri
- Possibile autoalimentazione con pannelli solari sul tetto

Fonte: Parma, progetto COLLECTORS



1

Esempi di innovazione: centri del riuso



Cassina de Pecchi (MI)

(<https://www.comune.cassinadepecchi.mi.it/it/page/casa-del-riuso>)



1 Esempi di innovazione: ottimizzazione della logistica

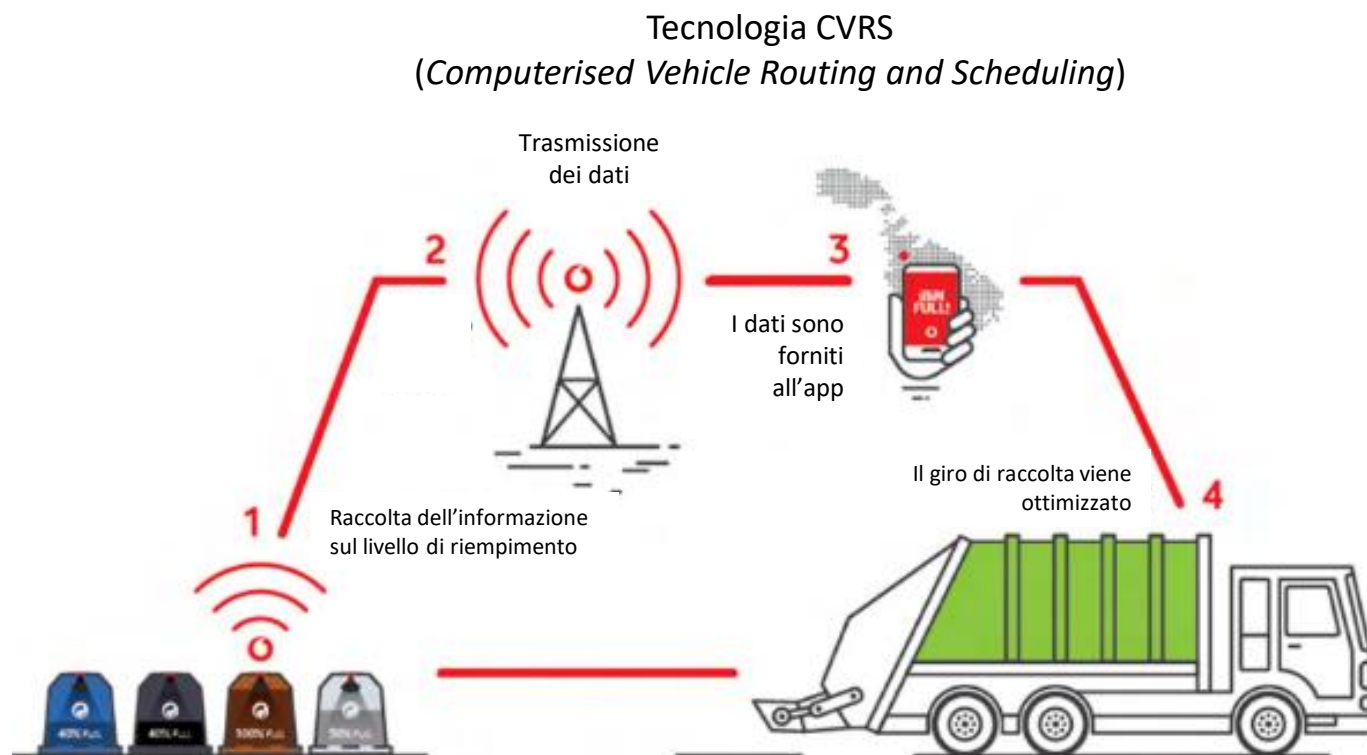
Sensori di riempimento



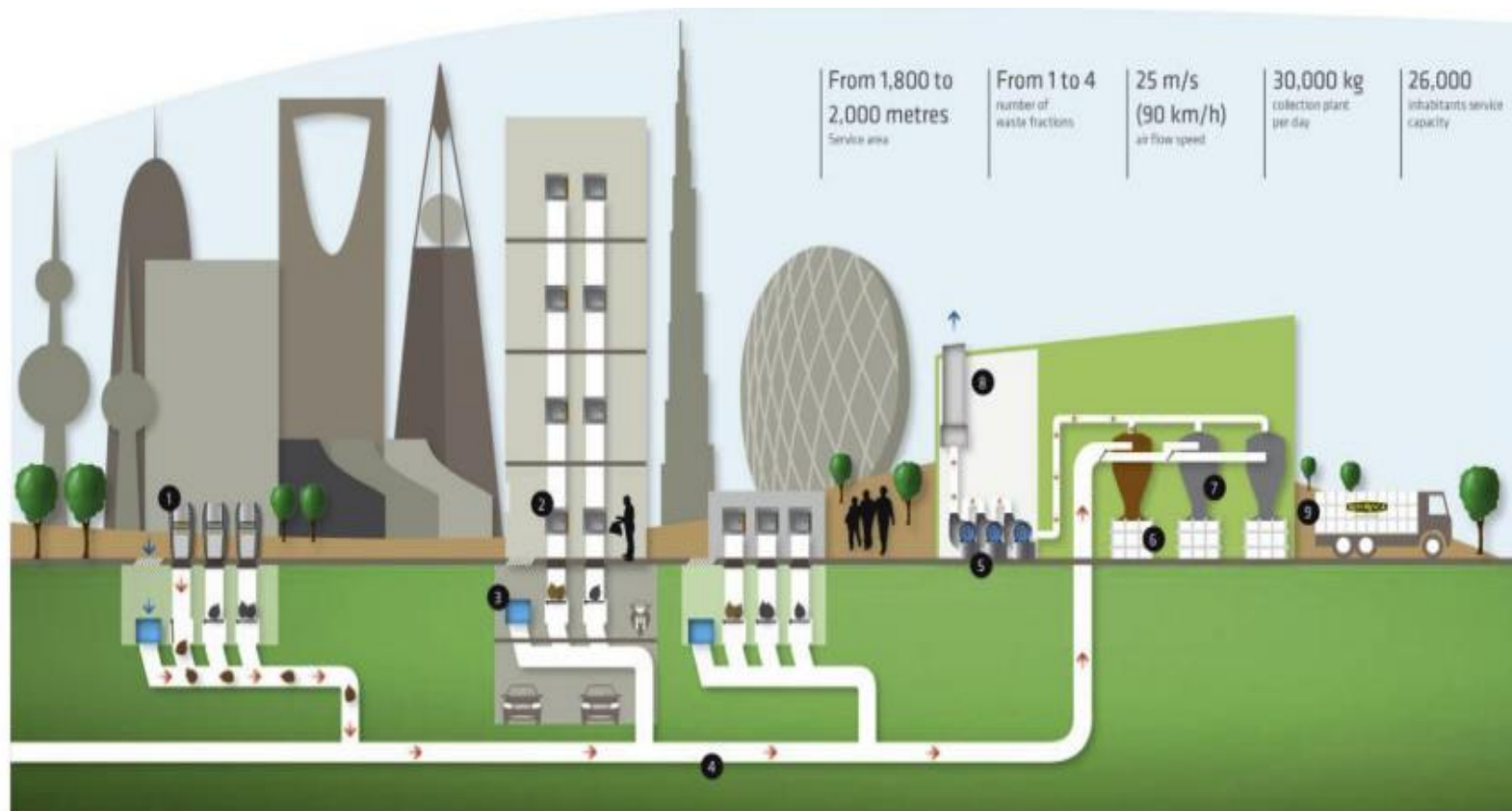
Fonte: PlastiCircle

Fonte: a2a smartcity – smart bin

Pianificazione del percorso di raccolta



1 Esempi di innovazione: sistemi di raccolta pneumatico



1. Punto di immissione outdoor
2. Punto di immissione indoor
3. Deposito intermedio
4. Rete di trasporto
5. Aspiratori per l'aria
6. Cicloni
7. Compattatori
8. Trattamento odori
9. Rimozione dei rifiuti



1 Esempi di innovazione: sistemi di raccolta pneumatico



PRO

- + **Riduce inquinamento locale, traffico e rumore** dovuti ai mezzi di raccolta
- + **Miglioramento generale dell'igiene**
- + Occupa **meno spazio** in superficie
- + Con aperture piccole può **prevenire il conferimento di rifiuti impropri**

CONTRO

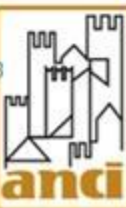
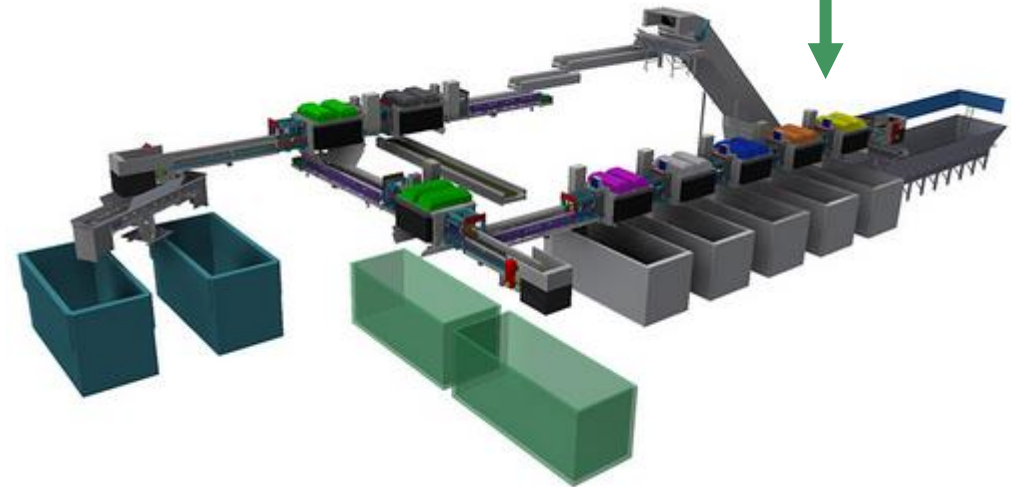
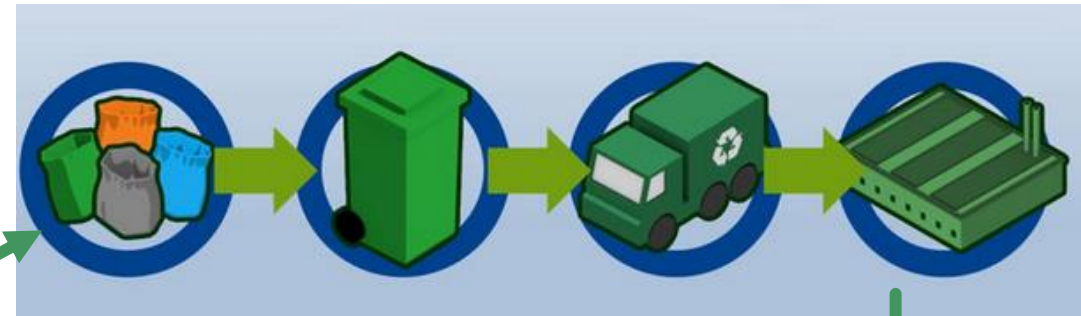
- **Ingenti investimenti** iniziali
- **Difficile implementazione** in aree **urbane consolidate**
- **Alti consumi energetici**
- Non **sensibilizzano** sulla **prevenzione** dei rifiuti

1

Esempi di innovazione: gestione/logistica

Opti-bag

In uso in Scandinavia



1

Esempi di innovazione: gestione/logistica

Quattro Select System

In uso in Svezia



Capacità: 10 tonnellate

Costo 420.000 €



1

Tarrifazione puntuale - PAYT

PAY-AS-YOU-THROW: applica il principio "**chi inquina paga**" quindi l'utente paga in base alla quantità di rifiuti che effettivamente produce

- **Tariffa:** **quota base** + **quota variabile** e basata su peso dei rifiuti o numero di sacchi generati, volume dei contenitori, frequenza della svuotamento
- **Benefici:** aumenta raccolta differenziata e diminuisce quantità di rifiuto residuo
- Possibili **effetti collaterali:** smaltimento illegale, *waste tourism*
- Generalmente applicata sull'**indifferenziato** ed eventualmente sull'organico
- È applicabile sia con raccolta porta a porta che con raccolta stradale

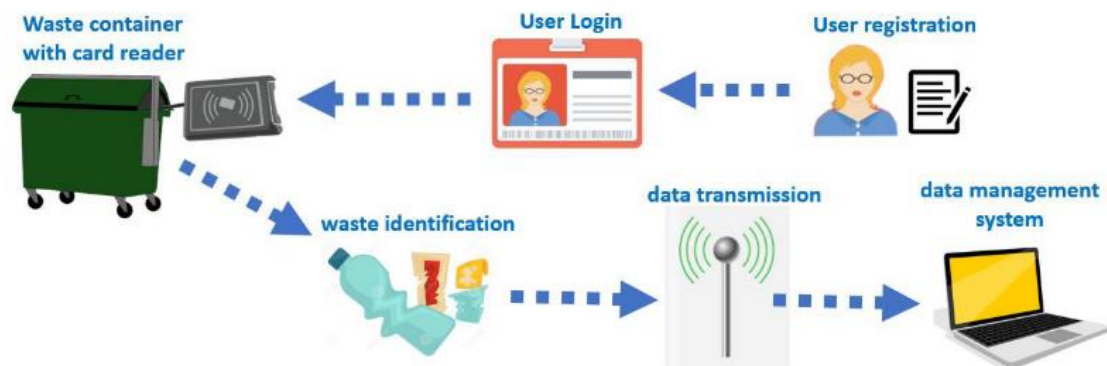


1

Tarrifazione puntuale - PAYT

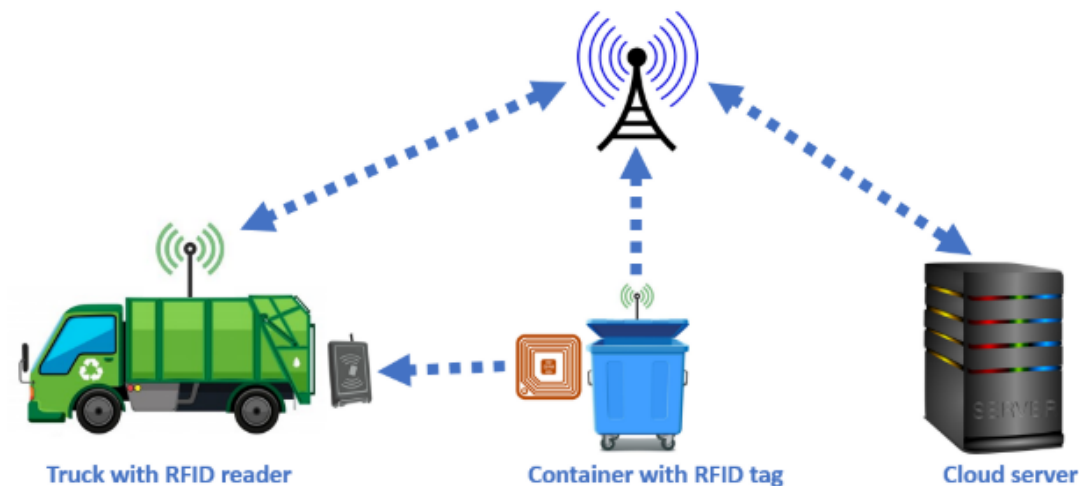
L'implementazione PAYT necessita:

■ Identificazione dell'utente



- identificare chi genera il rifiuto
- misurare il rifiuto generato
- decidere il prezzo unitario da addebitare
- sistema di raccolta dati

■ Sistema di comunicazione



- dal contenitore al mezzo di raccolta
- tra il mezzo di raccolta e un sistema centrale

Fonte immagini: PlastiCircle



1

Tarrifazione puntuale - PAYT

Identificazione ai cassonetti
stradali o sui
sacchi/contenitori



Identificazione dell'utente al
momento della raccolta



Discovery Mobile

Sistemi di riconoscimento
(e pesatura) sui mezzi di raccolta



1

Informazione puntuale - KAYT

Strumento integrativo o che preceda l'introduzione del PAYT → **KNOW-AS-YOU-THROW** (KAYT):
"informazione puntuale" dei cittadini al fine di ridurre i rifiuti urbani

- Strumenti di **conoscenza e persuasione**
- **Informare il cittadino** sulle proprie performance di generazione di rifiuti (quantità, composizione)
- **Benefici attesi:**
 - + 5-10% di tasso di riciclo

Fonte: RethinkWaste



Fonte: ARS Ambiente

Fonte immagini: PlastiCircle



Raccolta dei rifiuti



1

Analizzare l'attuale **organizzazione delle singole operazioni di raccolta** e valutare come renderle più efficienti

- Su cosa si può agire?
- Buone pratiche
- Soluzioni innovative nel panorama europeo

2

Analizzare **funzionamenti alternativi per la gestione di alcune categorie di prodotti a fine vita**

- Sistema DRS e raccolta selettiva
- Casi studio/reali nel panorama europeo

3

Valutare la reale sostenibilità delle azioni e soluzioni proposte in ottica del **ciclo di vita** (metodologia LCA, LCC, SLCA)



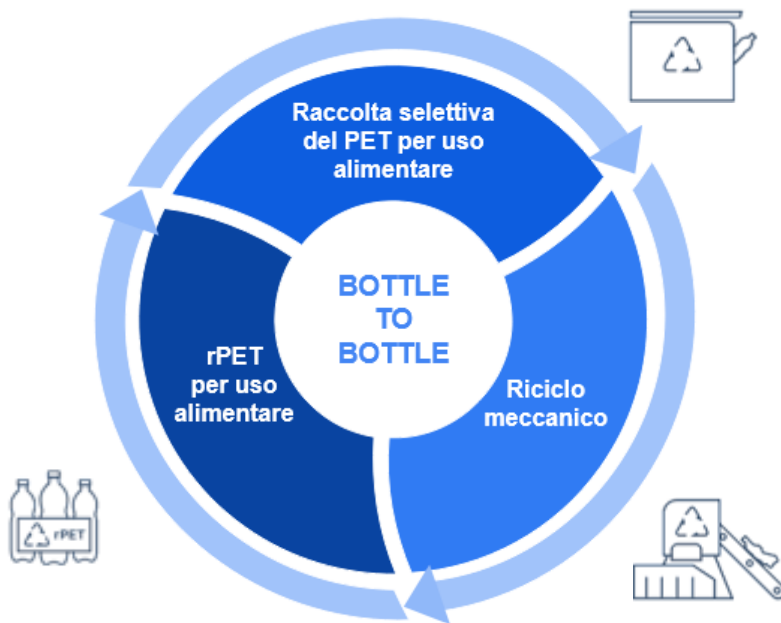
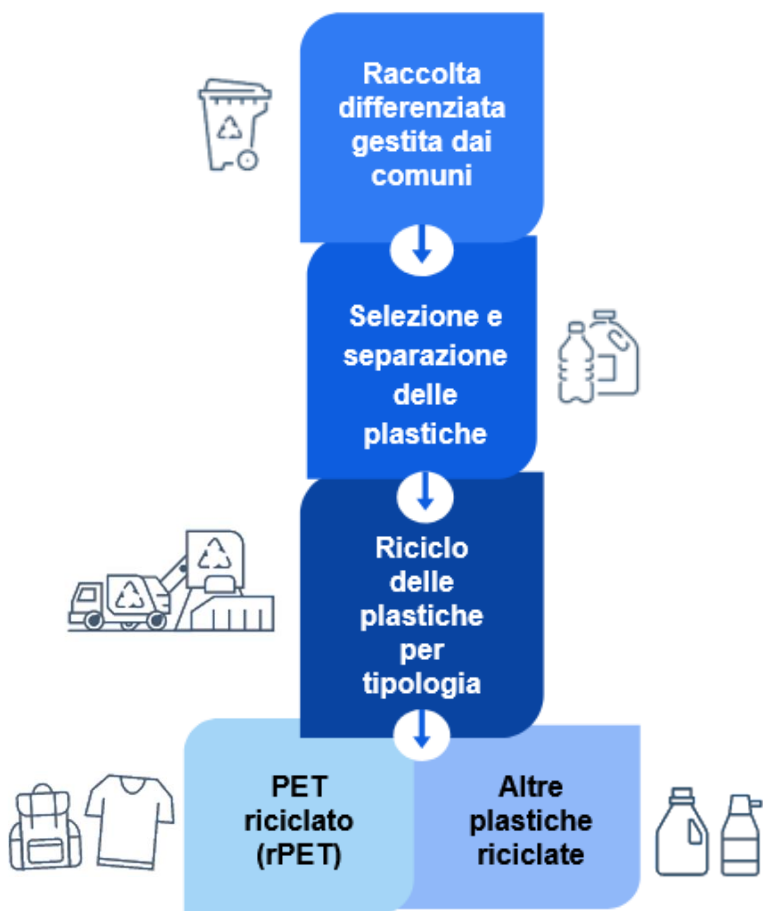
2

Raccolta selettiva

Raccolta differenziata

vs

Raccolta selettiva



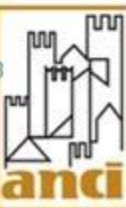
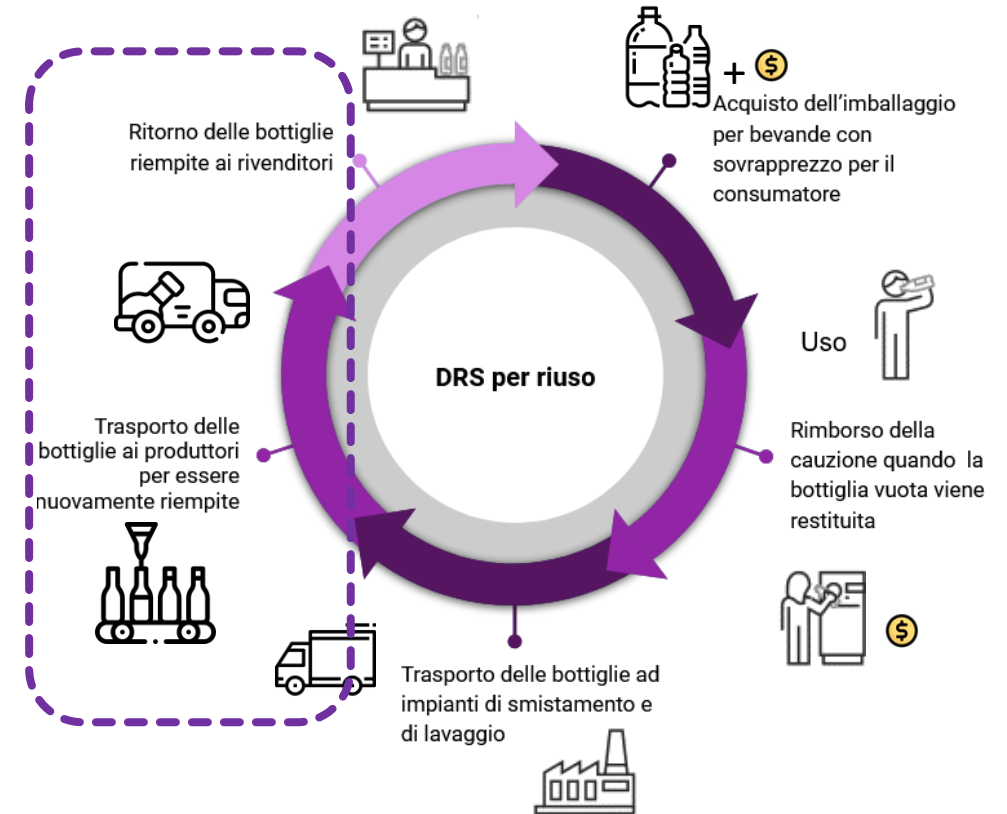
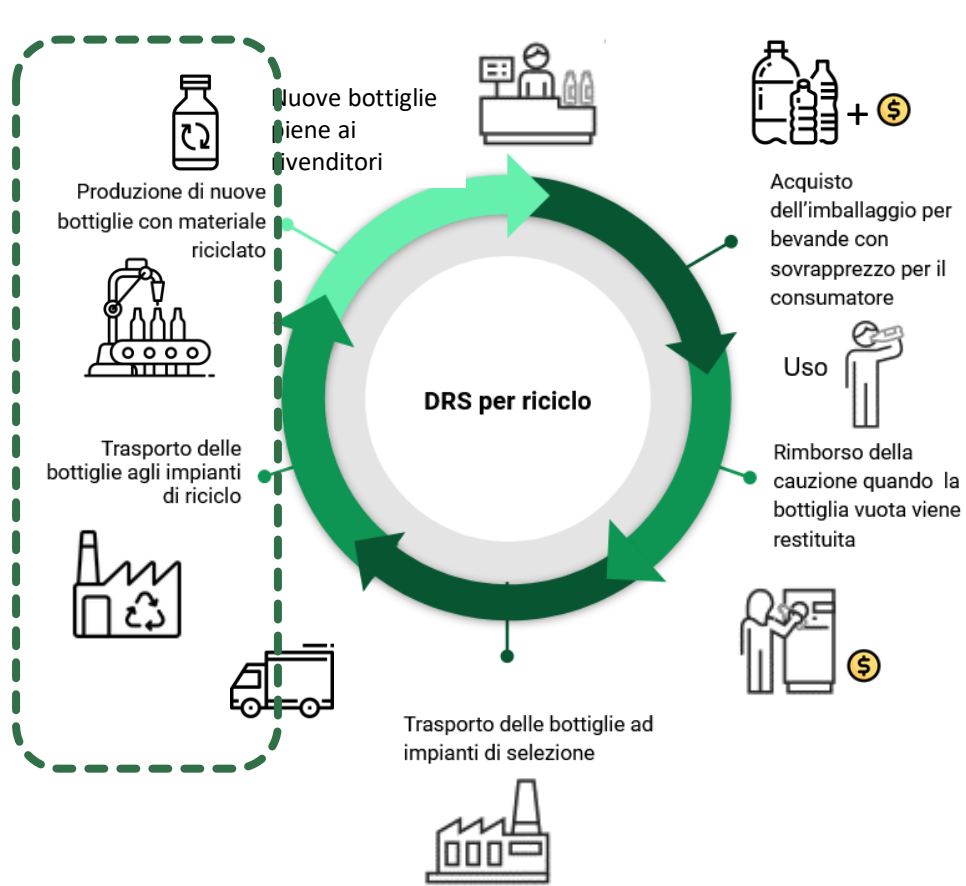
Non c'è un sovrapprezzo al momento dell'acquisto e la restituzione è ricompensata con punti/sconti/premi



AWAR

2

DRS – Sistema con deposito cauzionale



2

DRS In Europa

Applicazioni:

- Generalmente sui contenitori per bevande
→ contrassegnati con un simbolo riconoscibile

Benefici:

- Permette di incrementare quantità e qualità dei materiali raccolti
 - Tassi di raccolta oltre al 90%
 - Riciclo di alta qualità (*closed-loop*)
- Previene il *littering*
- Predisporre anche a sistemi di riuso

Migliore qualità del materiale riciclato (Snell et al., 2017 → *L'analisi delle proprietà specifiche dei fiocchi di PET dimostra la superiorità dei sistemi con deposito cauzionale (DRS) rispetto alla tradizionale raccolta domiciliare*)



Sistemi attivi: 13

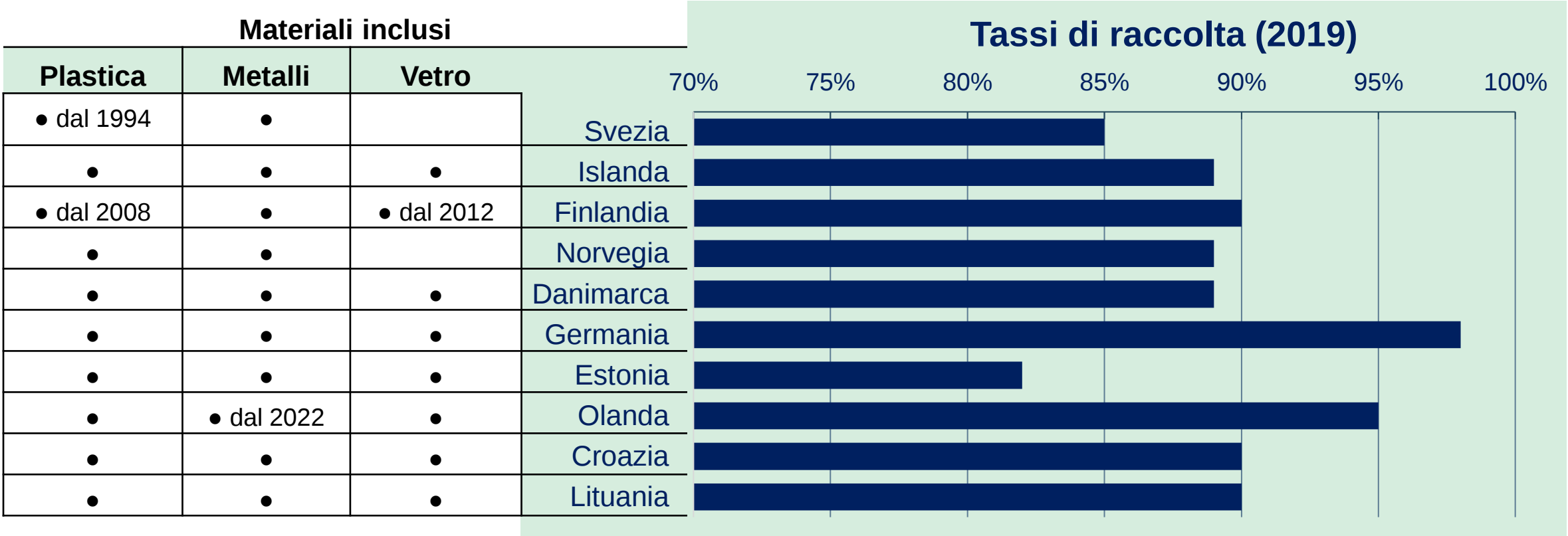
Decisione politica: 12

Discussione in corso: 9



2

DRS In Europa – tasso di raccolta



Fonte: Global Deposit Book 2020. Reloop. 2020

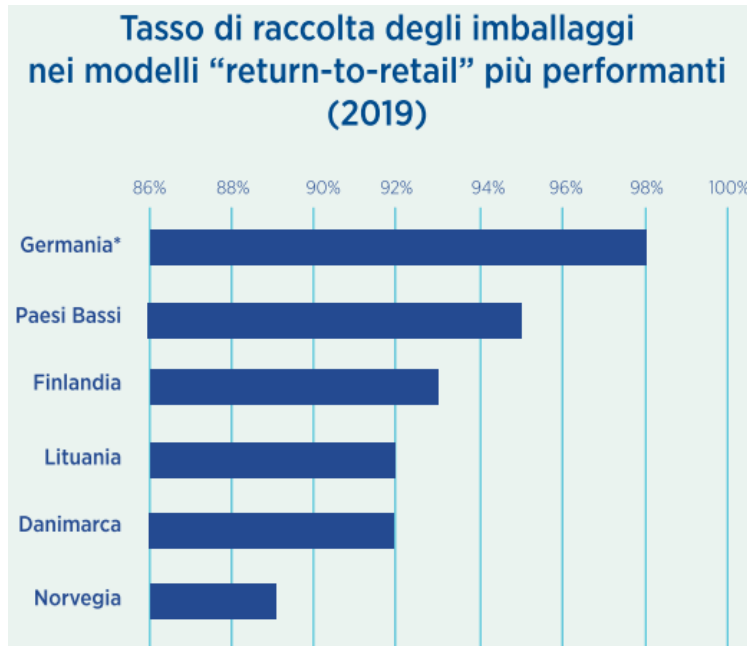


2

Efficacia dei sistemi con deposito cauzionale

Elementi fondamentali per un DRS efficace :

- Sistema di **portata nazionale**
- Obbligatorio per **tutti i produttori** di bevande
- Tutte le **tipologie di imballaggio** e nei diversi materiali
- Corretto **importo della cauzione** (0,15-0,20 €) → minimo 0,10 €
- Sistema di gestione è **centralizzato** e gestito da un'entità **no-profit**
- Accompagnato da **target ambiziosi di raccolta e riciclo**
- Finanziato nell'ambito EPR
- Modello di raccolta semplice e user-friendly



Modello R2R: Return to Retail

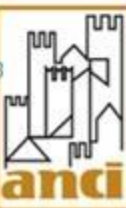


2

Sistemi con deposito cauzionale - modelli

In Europa, sono attivi diversi sistemi di deposito cauzionale, che si possono classificare in quattro modelli:

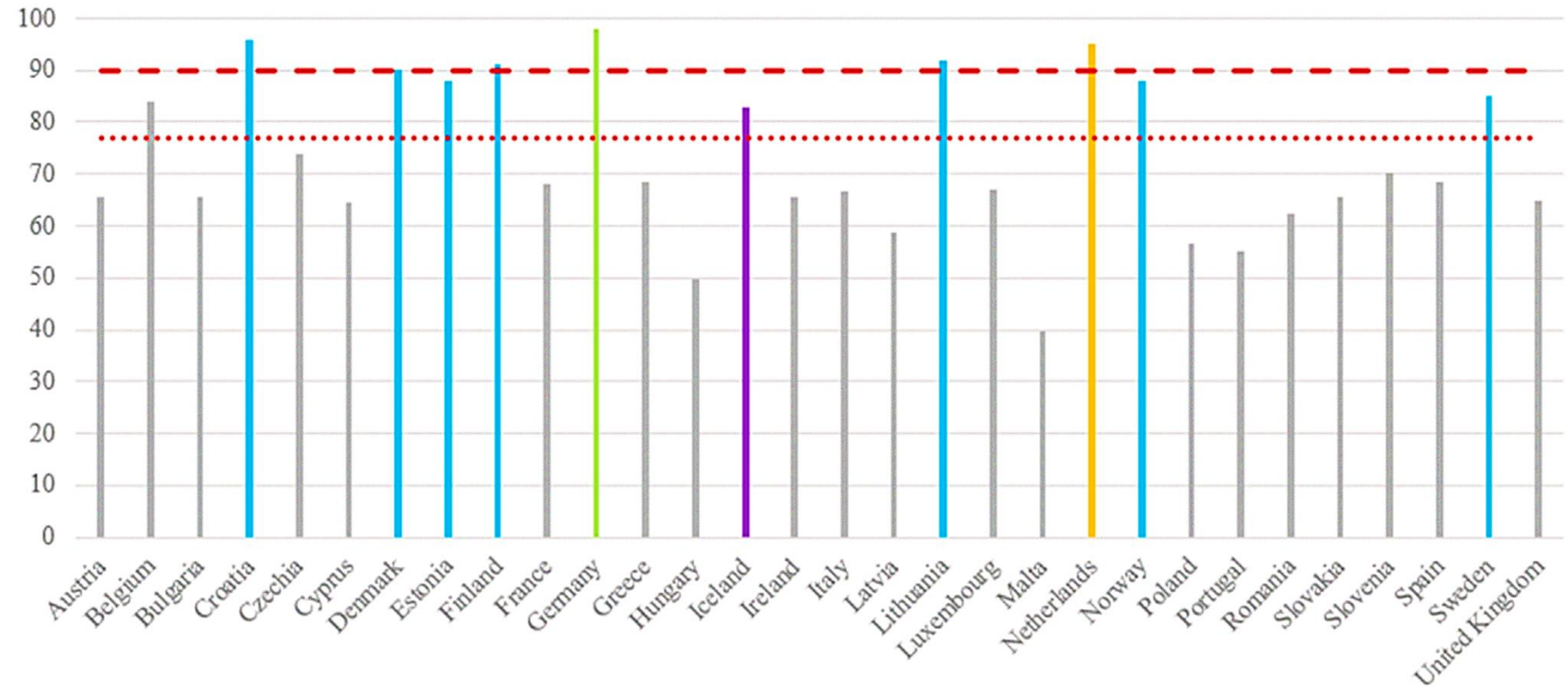
- **Modello basato sull'operatore** utilizzato in Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Lituania, Norvegia e Svezia.
- **Modello basato sul distributore** utilizzato in Germania.
- **Modello basato sul produttore** usato in Olanda.
- **Modello basato sul consumatore** usato in Islanda.



2

DRS In Europa – tasso di raccolta

- EU-target 2025
- - - EU-target 2029
- No DRS
- Modello operatore
- Modello distributore
- Modello produttore
- Modello consumatore



Fonte: A. Calabrese et al, "Operating modes and cost burdens for the European deposit-refund systems: A systematic approach for their analysis and design",
Journal of Cleaner Production 288 (2021)



2

VALUTAZIONE DEI DRS – caso studio

$$\text{CDRS} = \text{Costi} - \text{Ricavi}$$

→ $\text{C-DRS} > 0 \rightarrow$ Costi per attuare il DRS sono maggiori dei ricavi

→ $\text{C-DRS} < 0 \rightarrow$ Costi per attuare il DRS sono minori dei ricavi



COSTI: dipendono dai costi di (1) trasporto e gestione dei vuoti (2) raccolta imballaggi (3) selezione e trattamento degli imballaggi (4) acquisto e manutenzione macchinari

RICAVI: dipendono dal valore di mercato del materiale raccolto e dal tasso di materiale intercettato

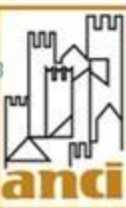


Si possono considerare anche le esternalità: effetti esterni connessi all'implementazione del DRS

$$\text{CDRS}_{\text{con_esternalità}} = \text{CDRS} - \text{RRD} - \text{RCO}_2$$

→ RRD = risparmio per mancata dispersione in ambiente (littering)

→ RCO_2 = valore economico della CO_2 non rilasciata in atmosfera





Giuseppe Cecere

Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

giuseppe.cecere@polimi.it



POLITECNICO
MILANO 1863