



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale, Aerospaziale dei Materiali*



Associazione Idrotecnica Italiana
Sezione Sicilia Occidentale



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO



Associazione Nazionale di Ingegneria
Sanitaria Ambientale
Delegazione Sicilia

L'Associazione Idrotecnica Italiana - Sezione Sicilia Occidentale, in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo e l'ANDIS organizza una "Giornata di Studio" dal titolo

**Ambiente, Economia ed Etica:
un connubio spesso difficile**



Palermo, 19 Aprile 2018
Aula "G. Ballatore", Edificio 4
Dip. Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali

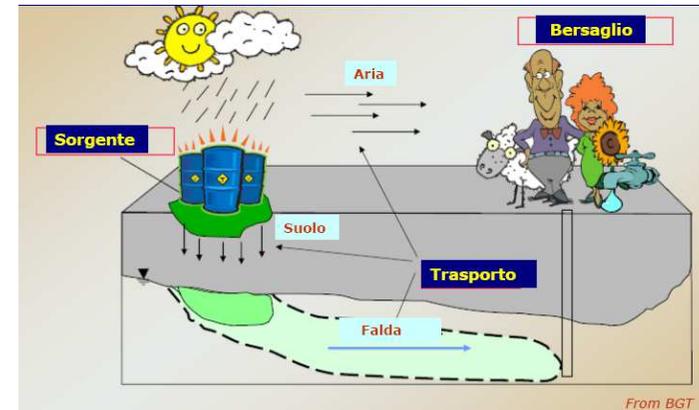


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

LA GESTIONE DEI RIFIUTI E L'INQUINAMENTO DEL SUOLO

Prof. Ing. Gaspare Viviani

RIFIUTI E INQUINAMENTO DEL SUOLO



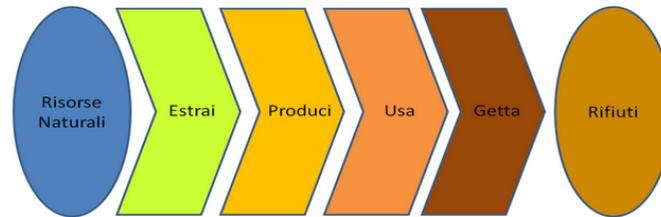
Due tematiche normate entrambe dalla parte IV del D.lgs. 152/2006, anche se con molte **differenze** tra loro.

Punti comuni:

- analogo ritardo nell'attuazione dei provvedimenti necessari, sia in campo nazionale (suoli), sia regionale (rifiuti)
- notevoli ricadute sociali ed economiche della mancata esecuzione degli interventi necessari
- molta confusione e molti "falsi miti" nelle due tematiche

LA GESTIONE DEI RIFIUTI

Da un modello di economia lineare ...



uso di **materie prime** per la produzione di **beni e servizi**, che vengono consumati e alla fine eliminati come **rifiuti**.

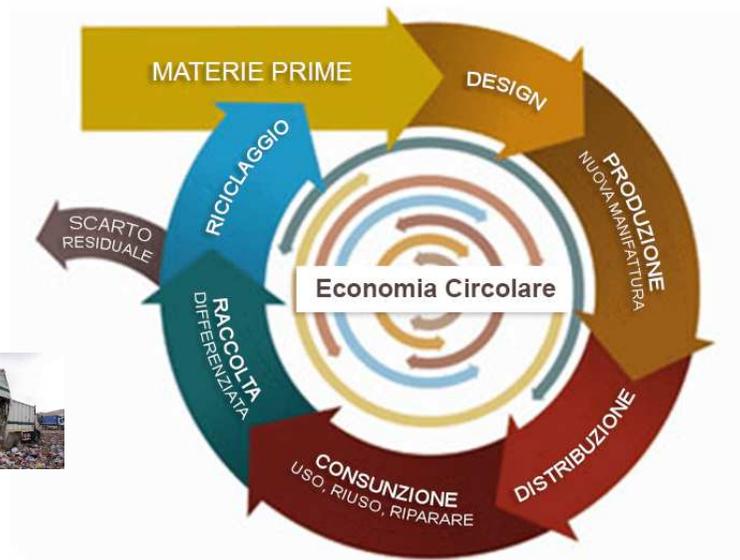
Principali criticità:

- impoverimento delle risorse naturali
- perdita di valore di materiali e prodotti
- produzione di rifiuti e degrado ambientale

LA GESTIONE DEI RIFIUTI

... a un modello di economia circolare:

Negli ultimi decenni, la crescita smisurata del **consumo di risorse naturali** ha fatto mettere in discussione il sistema economico basato sull'economia lineare, a favore dello sviluppo del concetto di **economia circolare**.



APPLICAZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI:

la gerarchia degli interventi sui rifiuti
(direttiva 2008/98/CE → d.lgs. 152/2006)



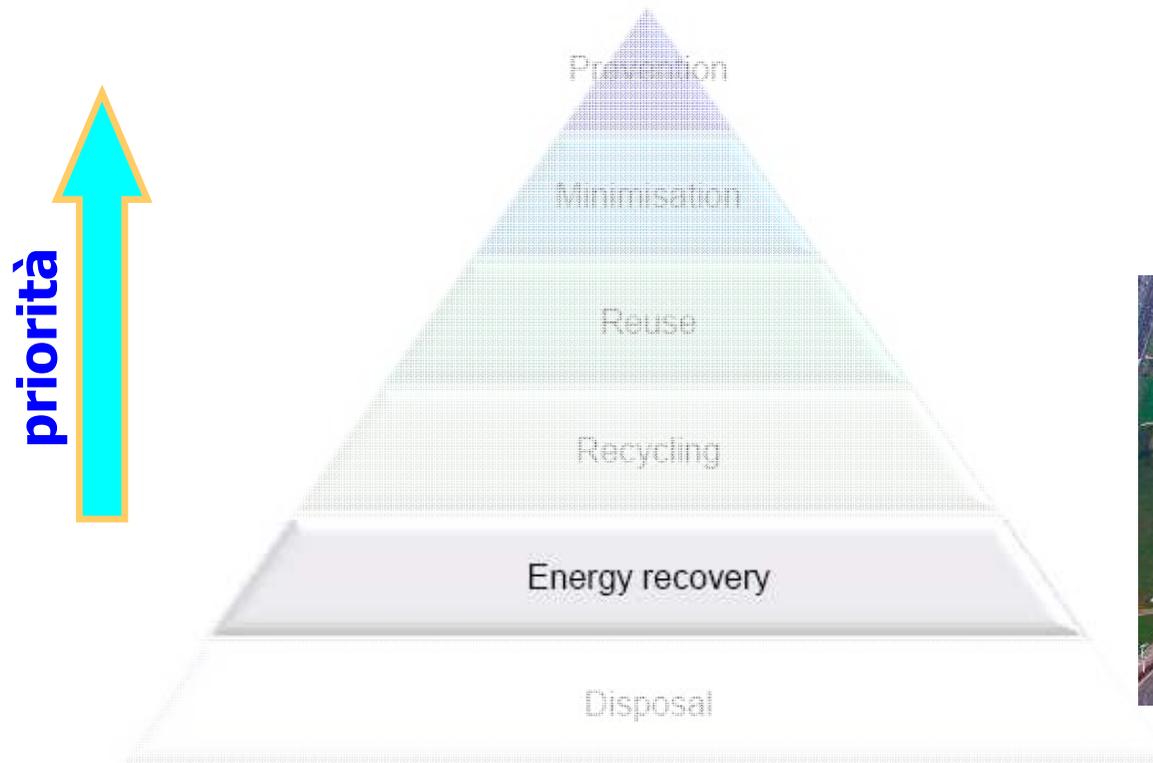
GERARCHIA DEGLI INTERVENTI SUI RIFIUTI (Direttiva 2008/98/CE)



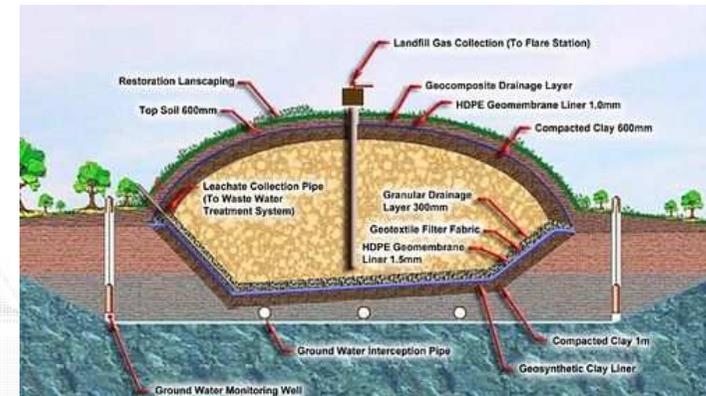
GERARCHIA DEGLI INTERVENTI SUI RIFIUTI (Direttiva 2008/98/CE)



GERARCHIA DEGLI INTERVENTI SUI RIFIUTI (Direttiva 2008/98/CE)



GERARCHIA DEGLI INTERVENTI SUI RIFIUTI (Direttiva 2008/98/CE)



LA RACCOLTA DIFFERENZIATA DEGLI IMBALLAGGI

REGOLE derivanti dall'applicazione dei principi del "**chi inquina paga**" e della "**responsabilità condivisa**":

- i **produttori** e gli **utilizzatori** (non i consumatori) sono responsabili della corretta gestione ambientale degli rifiuti di imballaggio generati dal consumo dei propri prodotti.
- la **Pubblica Amministrazione** deve organizzare sistemi adeguati di RD tali da consentire al consumatore di conferire al servizio pubblico rifiuti di imballaggio selezionati dai rifiuti domestici.
- produttori e utilizzatori adempiono a proprie spese all'**obbligo del ritiro dei rifiuti di imballaggi conferiti al servizio pubblico in modo differenziato.**



Imballo primario:
una unità di vendita



Imballo secondario:
raggruppa più unità
di vendita



Imballo terziario:
più unità di vendita raggruppate
per essere agevolmente trasportate

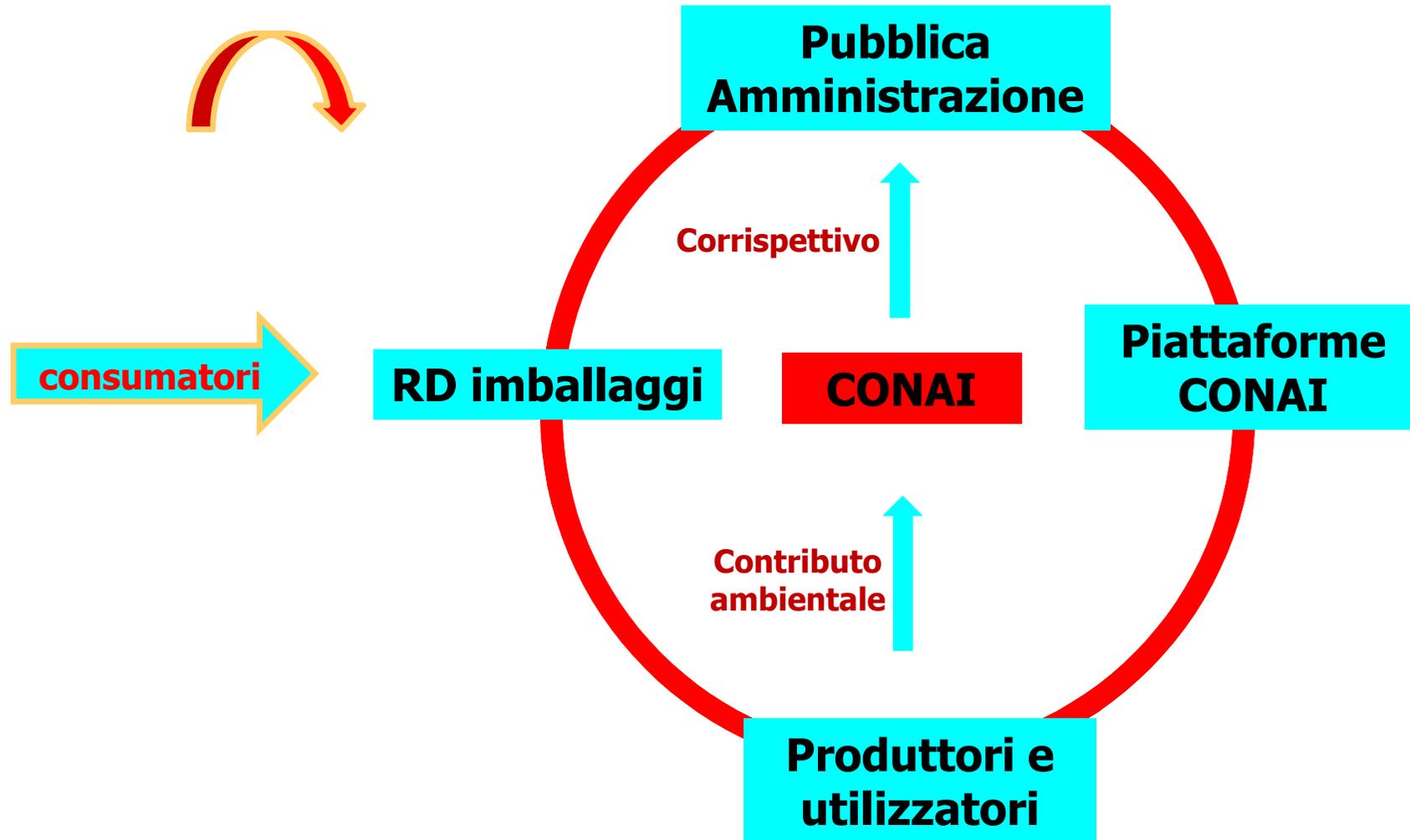
IL SISTEMA CONAI PER I RIFIUTI URBANI

- Il **CONAI** (**CON**sorzio **NA**zionale **Imballaggi**) è stato costituito nel 1997 col D.lgs. 22/97 per raggiungere gli obiettivi di recupero e riciclo dei materiali di imballaggio in nome e per conto dei consorziati e per garantire il coordinamento delle attività di RD.
- E' un consorzio privato, senza fini di lucro, a cui aderiscono obbligatoriamente circa 1 milione di **Aziende produttrici** (1%) e **utilizzatrici** (99%) di imballaggi.
- Le attività del CONAI sono svolte da **6 Consorzi di filiera** che gestiscono il riciclo di acciaio, alluminio, carta, legno, plastica e vetro:

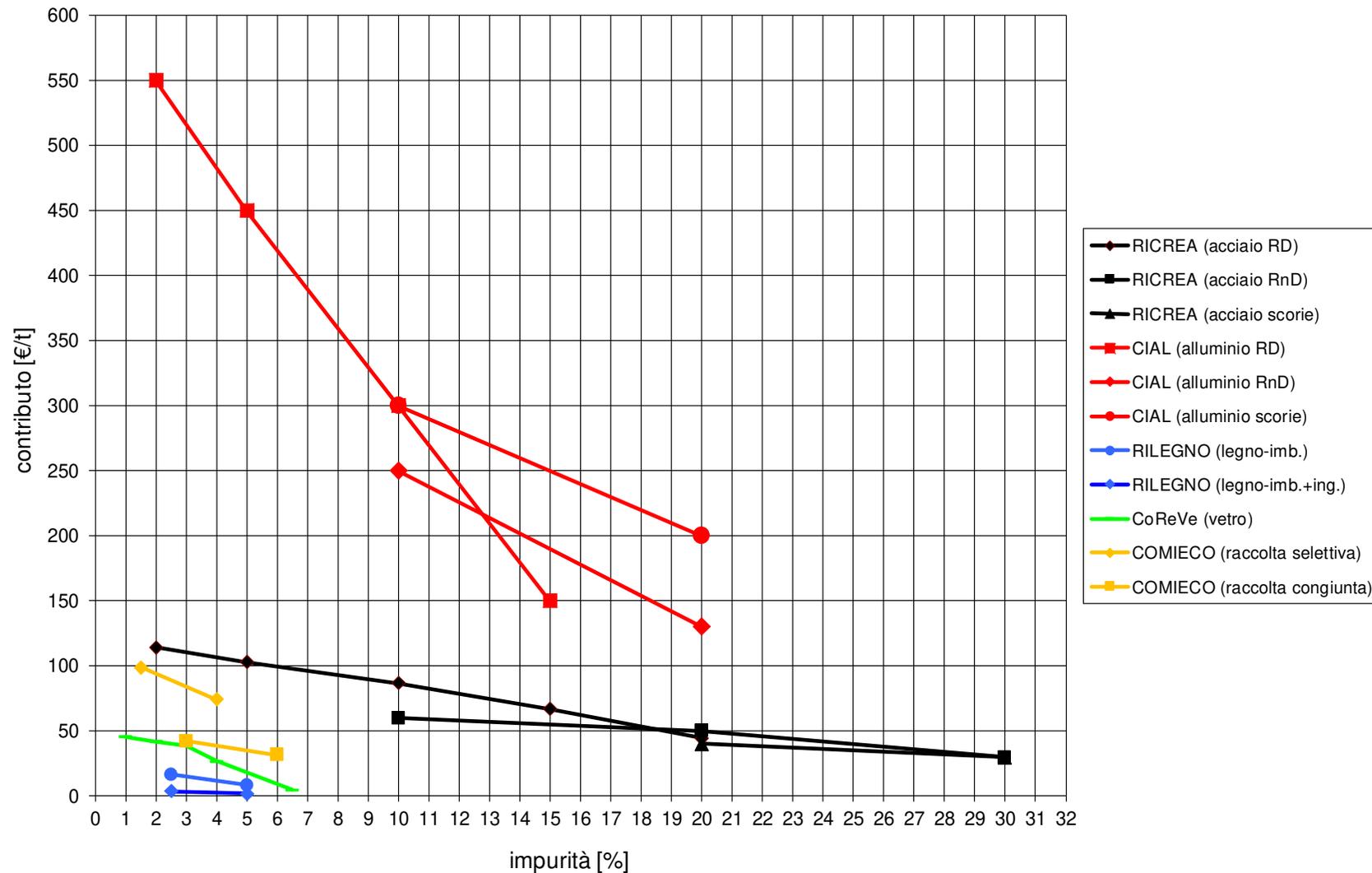


IL SISTEMA CONAI

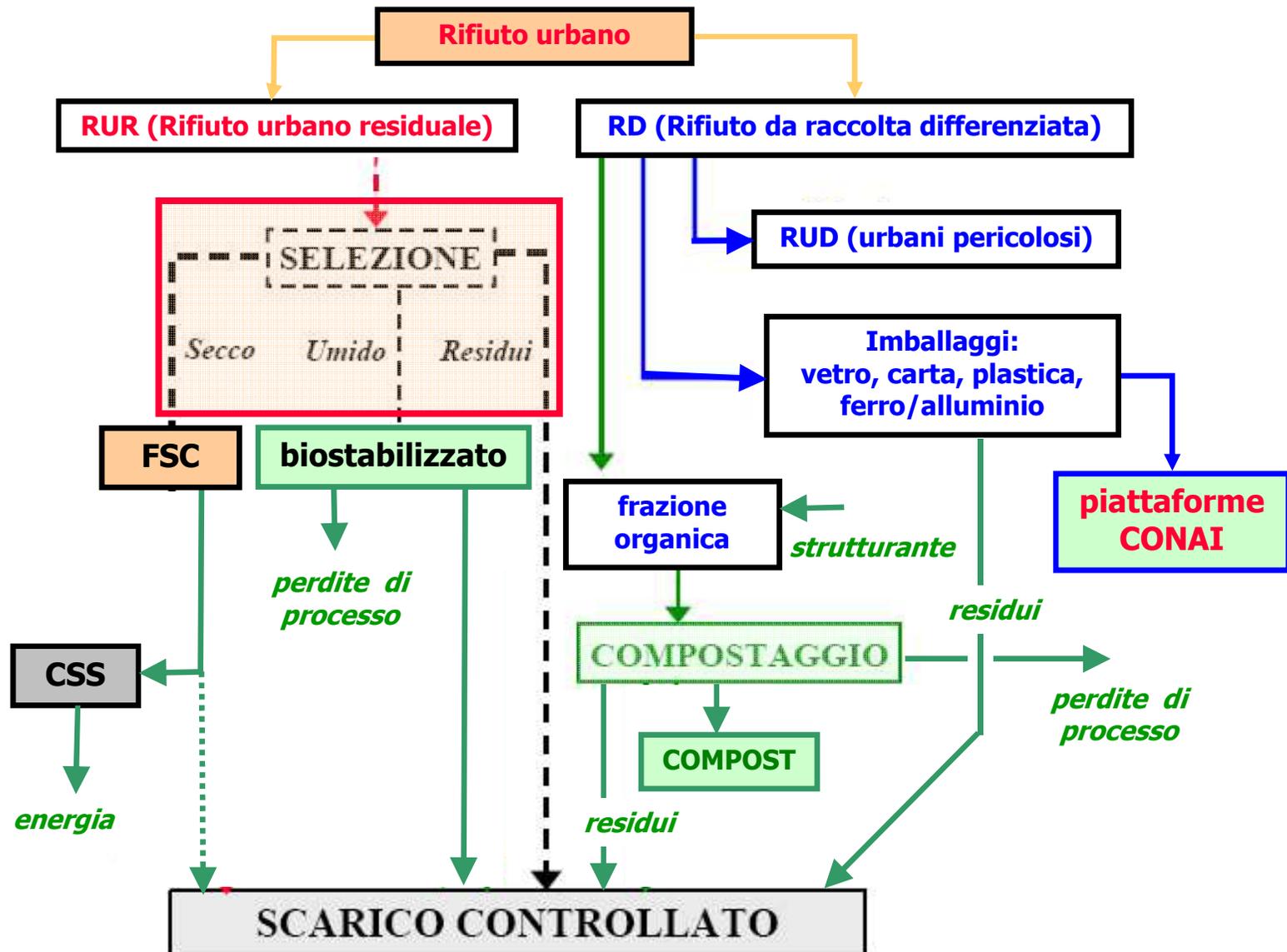
(Consorzio Nazionale Imballaggi)



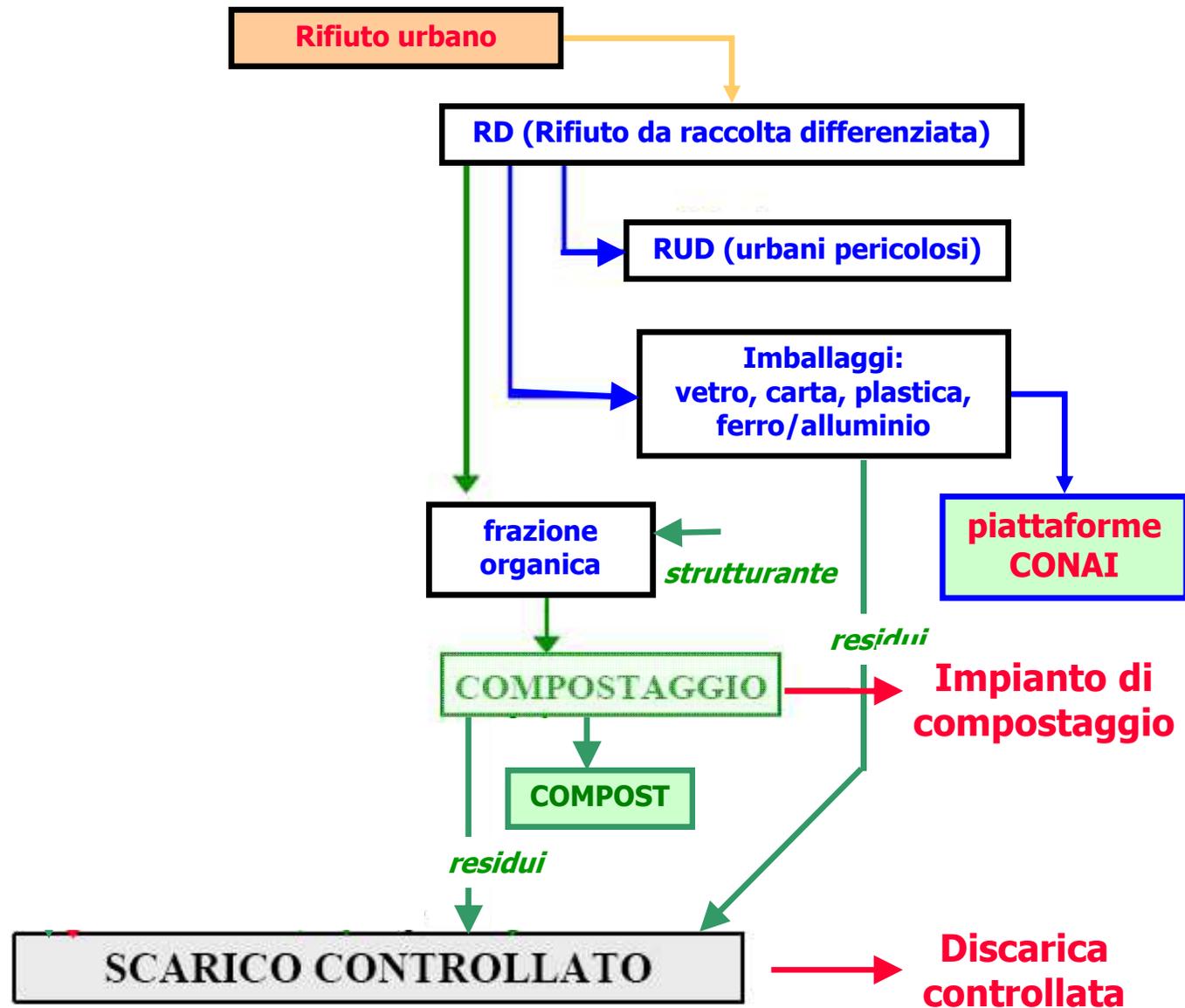
CONFRONTO TRA I CORRISPETTIVI CONAI



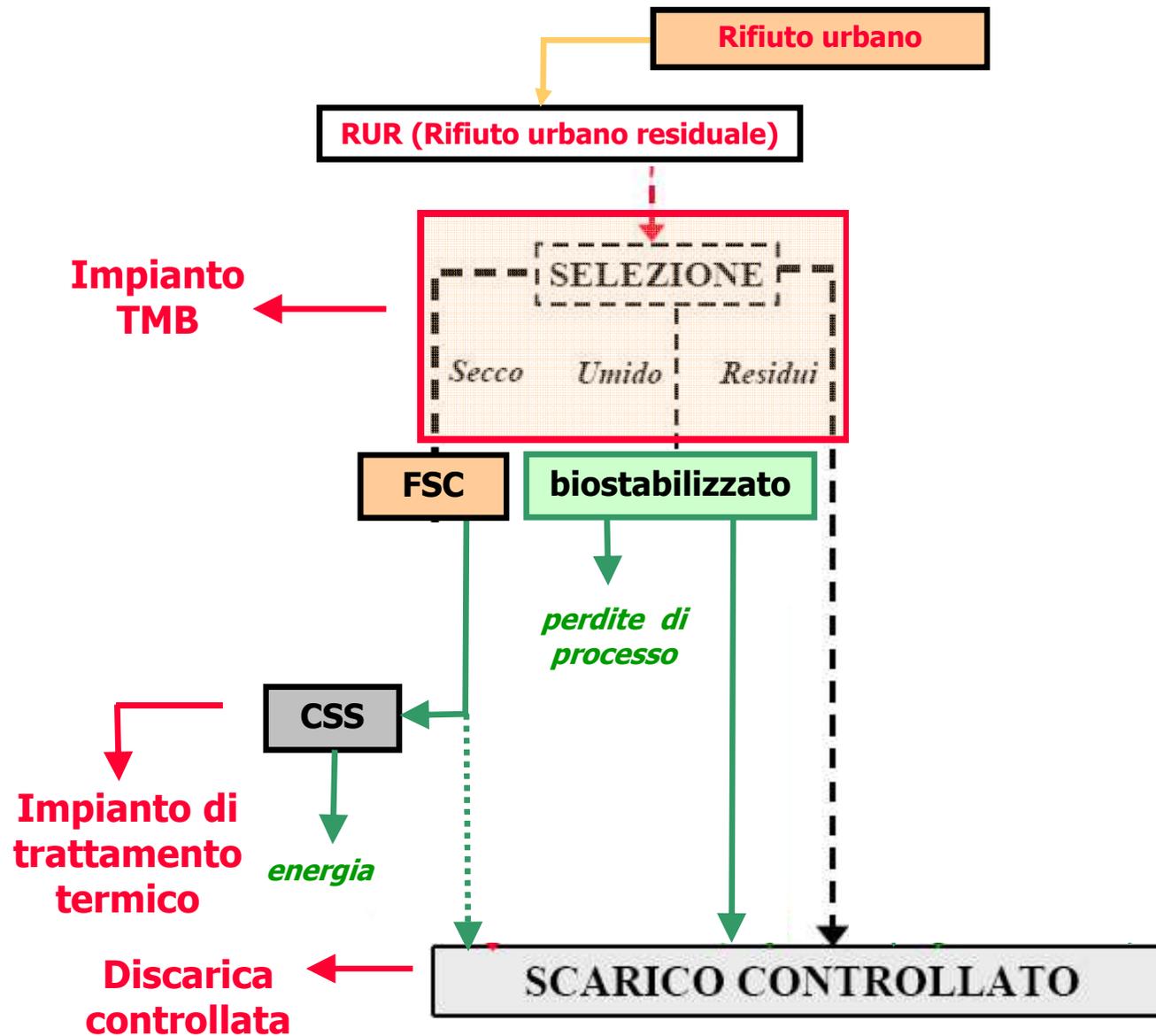
ATTUAZIONE DELLA GERARCHIA: I "SISTEMI INTEGRATI"



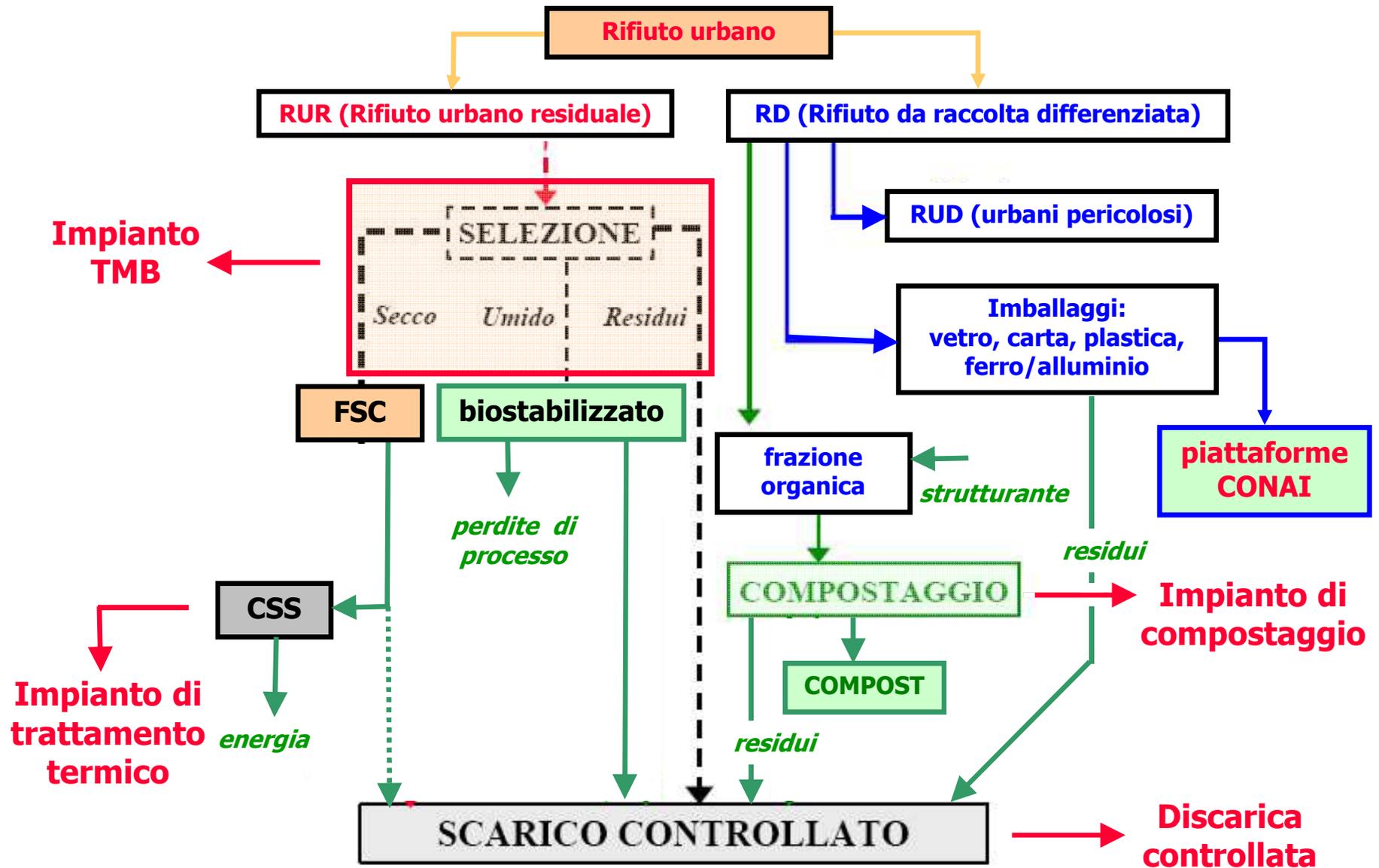
I "SISTEMI INTEGRATI": la filiera della RD



I "SISTEMI INTEGRATI": la filiera della RUR

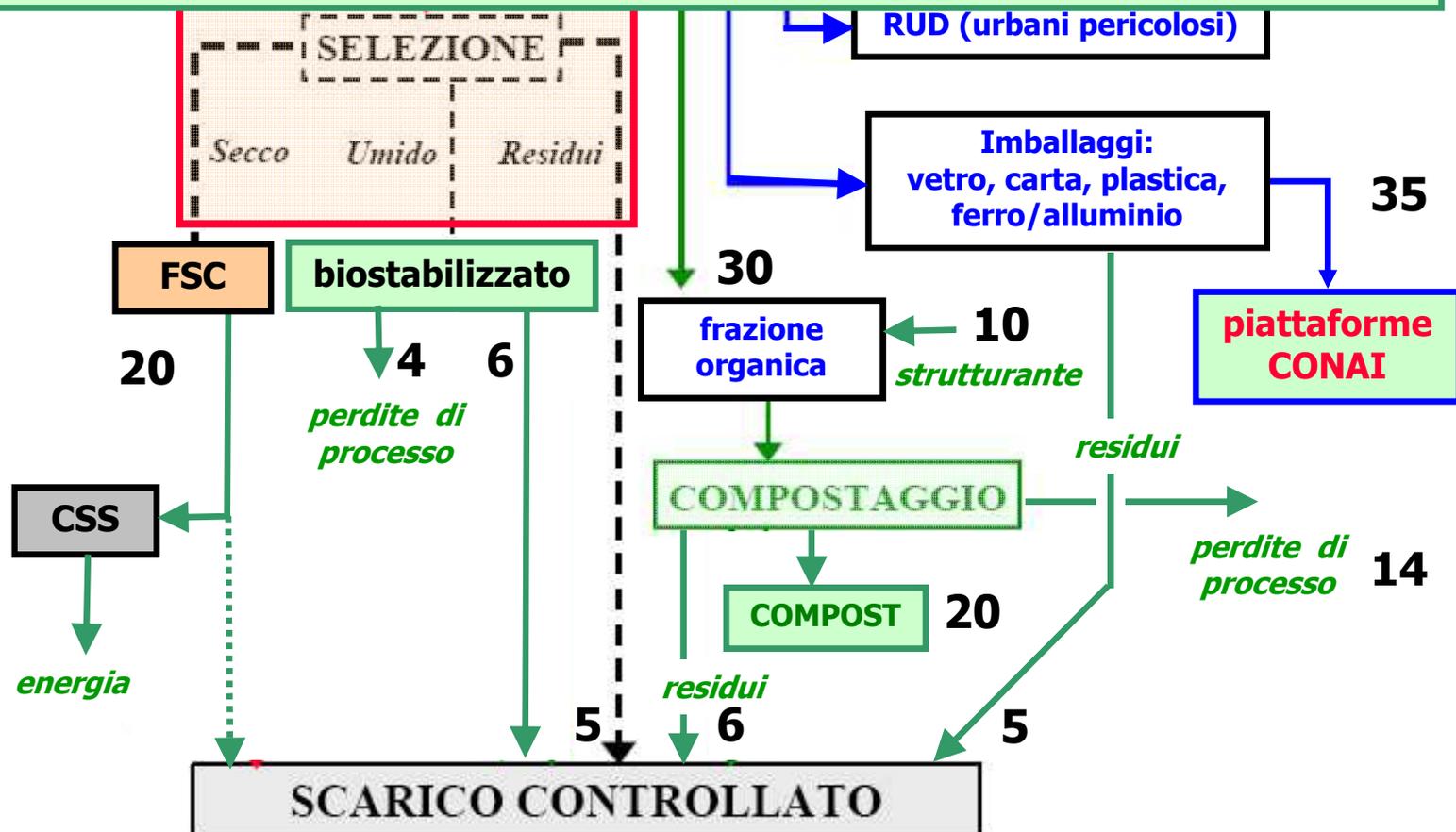


I "SISTEMI INTEGRATI" DI GESTIONE RU

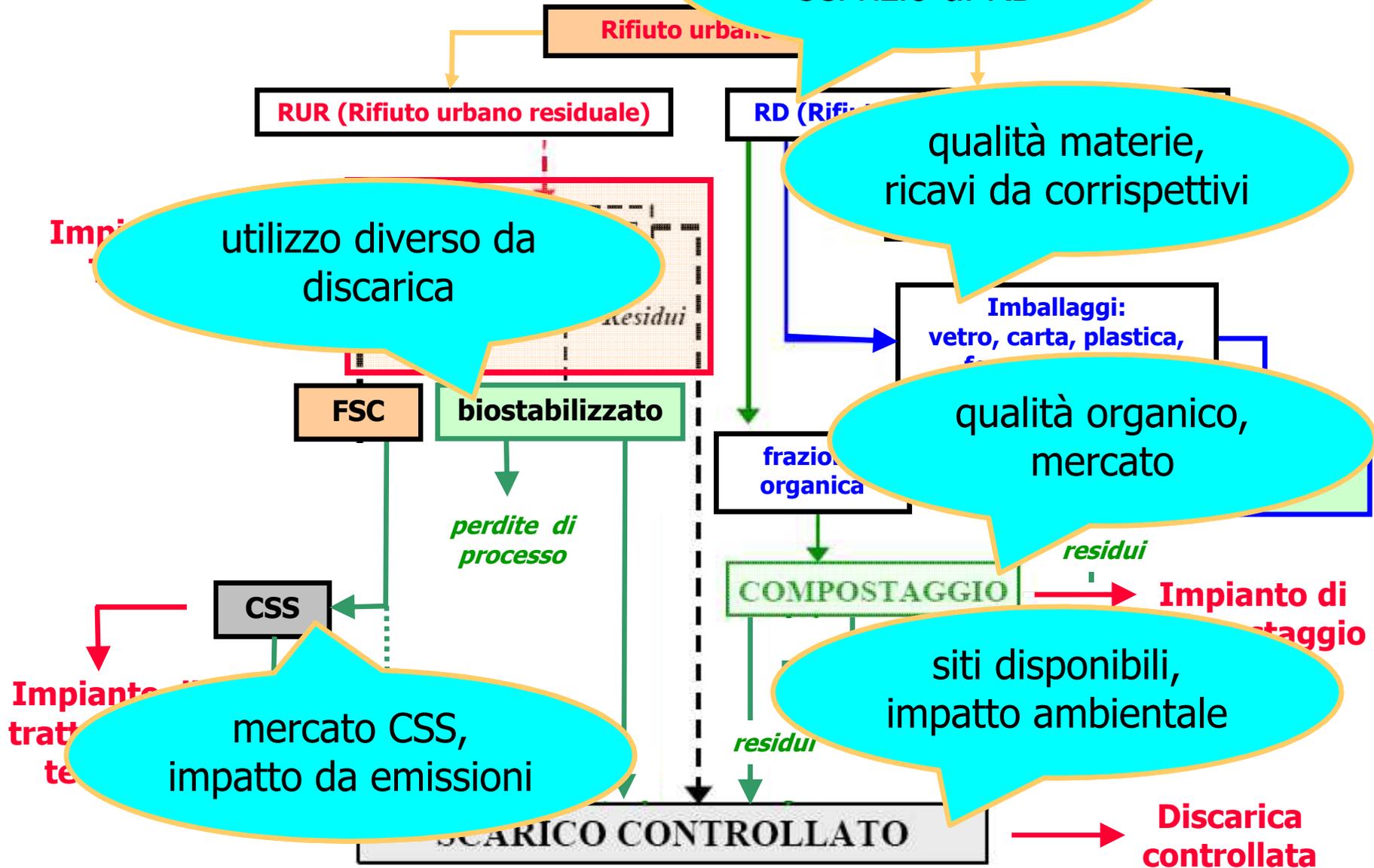


Osservazioni:

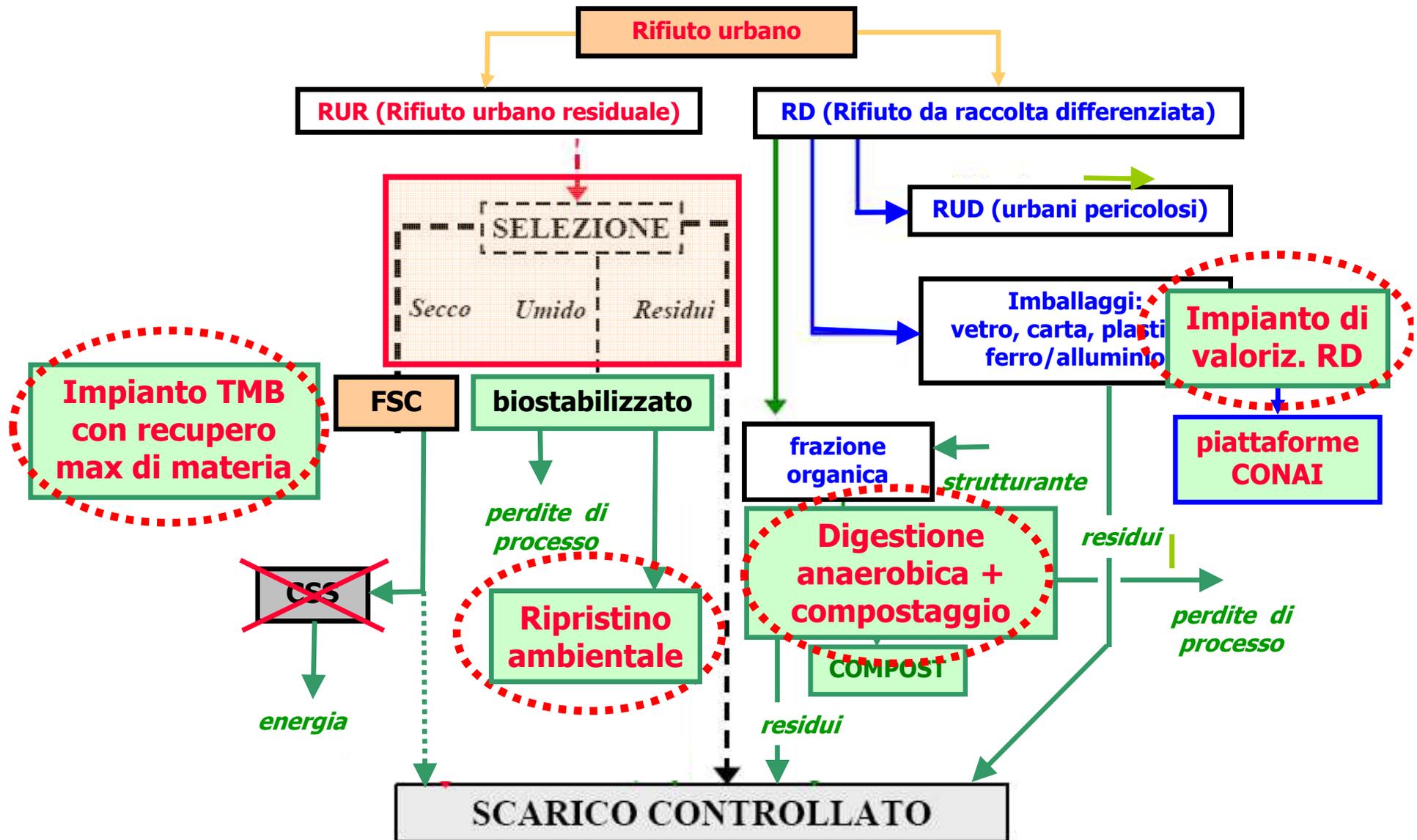
- fondamentale ruolo della RD (**65%**)
- necessità di trattamento termico solo per la frazione secca della RUR (**20%**)
- smaltimento a discarica per circa il **20%** dei rifiuti originali



I "SISTEMI INTEGRATI" E LA SOSTENIBILITÀ



I "SISTEMI INTEGRATI" DI GESTIONE RU: integrazioni possibili e sviluppi futuri



I COSTI DEL SERVIZIO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

(D.P.R. n.158 del 27 aprile 1999)

$$C_{TOT} = CG_{IND} + CG_D + C_{SL} + C_C + C_K$$

con:

C_{TOT} costo totale

CG_{IND} costo gestione della raccolta indifferenziata

CG_D costo gestione della raccolta differenziata

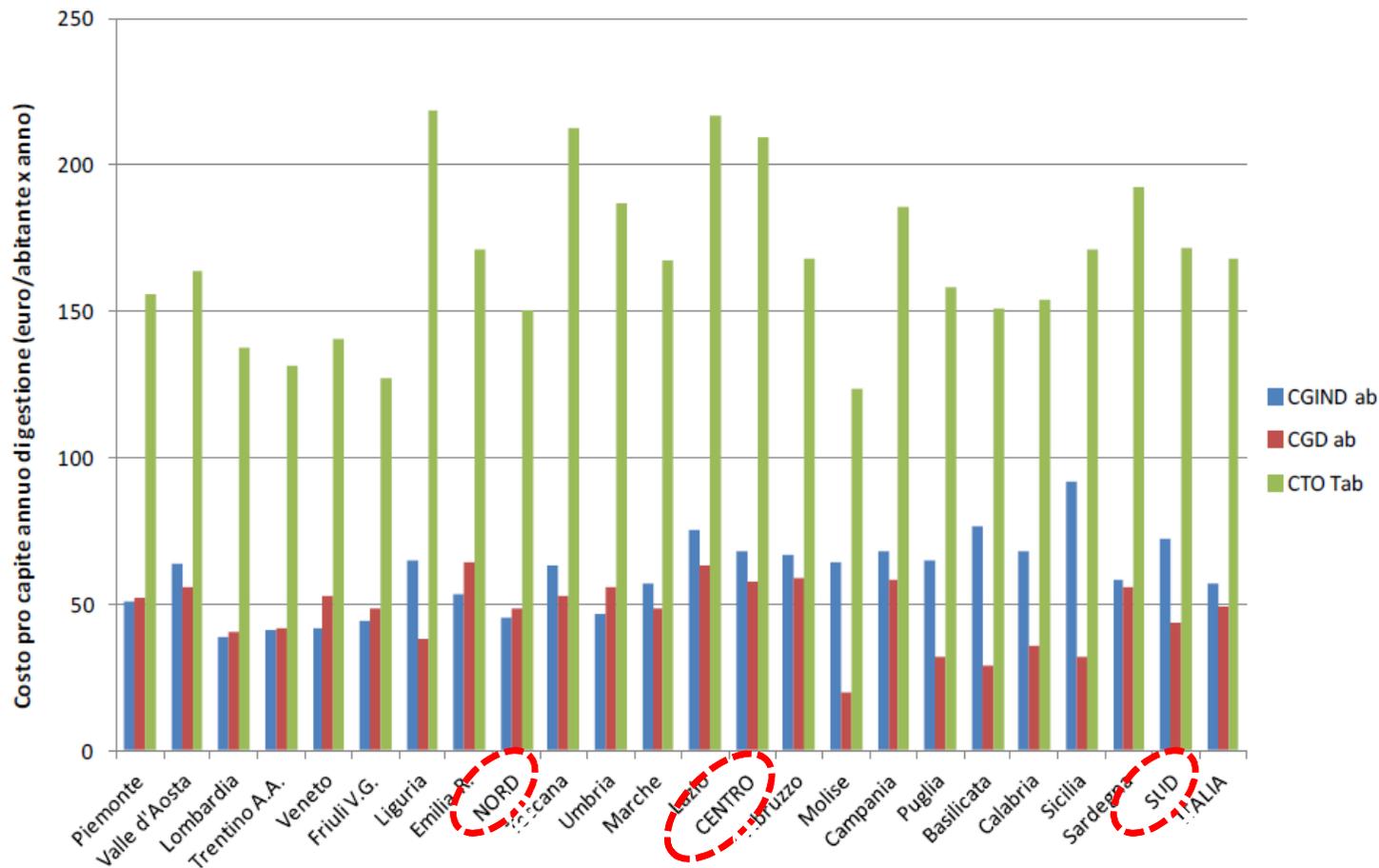
C_{SL} costo servizi di spazzamento e lavaggio

C_C costi comuni

C_K costi di ammortamento impianti e attrezzature

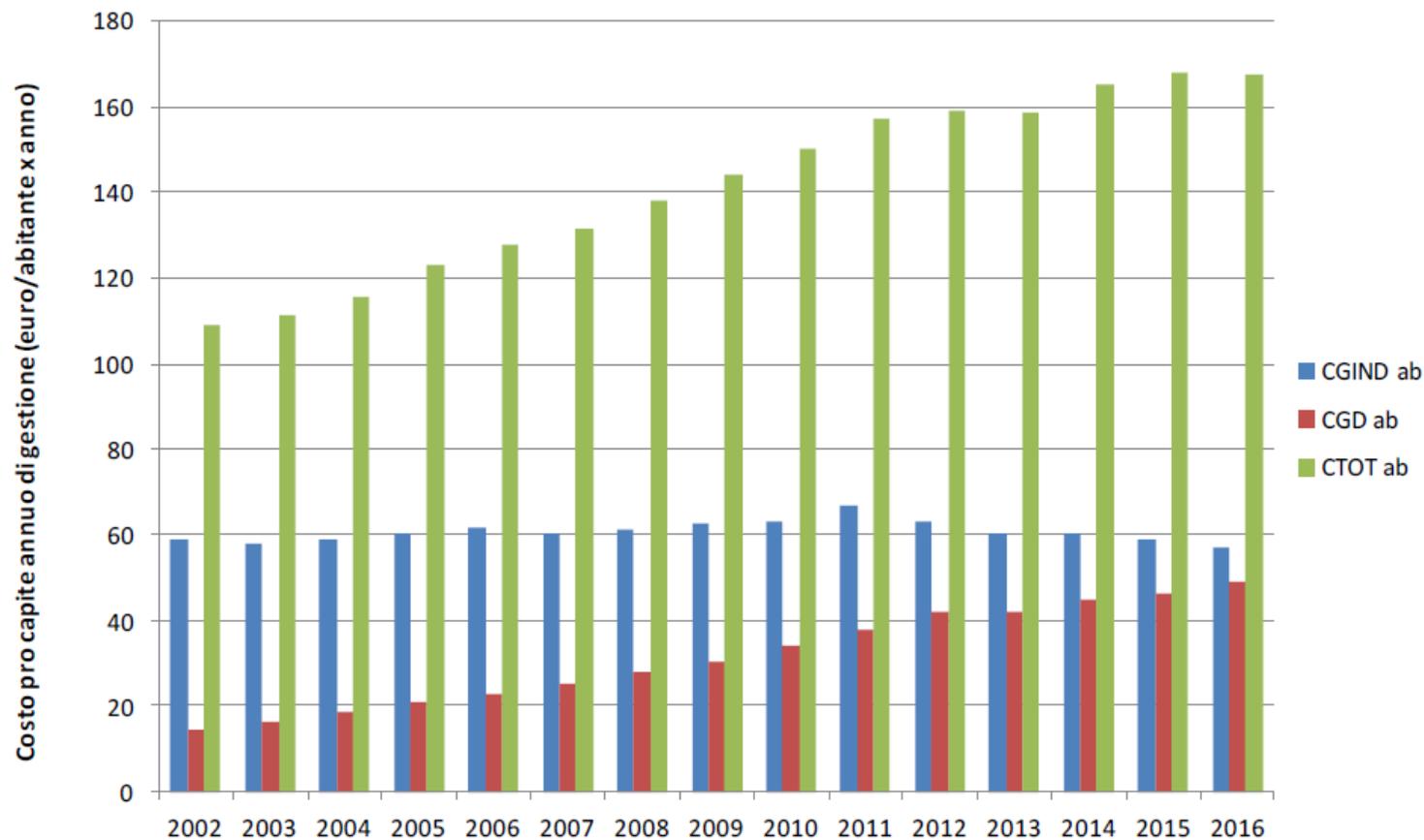
I COSTI DEL SERVIZIO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Medie regionali dei **costi annui pro-capite** di gestione dei rifiuti indifferenziati, differenziati e dei costi totali [€/ab.xanno] – anno 2016 (fonte: ISPRA, 2016).

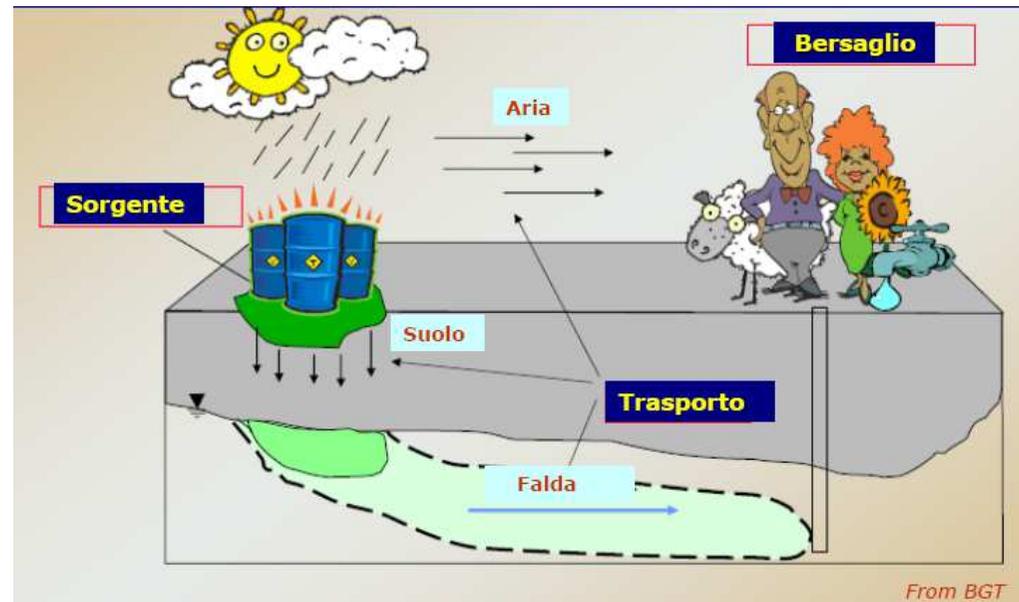


I COSTI DEL SERVIZIO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Medie regionali dei **costi annui pro-capite** di gestione dei rifiuti indifferenziati, differenziati e dei costi totali [€/ab.xanno] – periodo 2002-2016 (fonte: ISPRA, 2016).



L'INQUINAMENTO DEI SUOLI E I SITI CONTAMINATI



- 1) valutazione del **grado di inquinamento** di suolo (primo metro) e sottosuolo (profondità > 1 m dal p.c.) e delle acque sotterranee
- 2) applicazione di **criterio tabellare** per identificare i siti "potenzialmente contaminati", che possono essere di pericolo per la salute dell'uomo e dell'ambiente
- 3) applicazione del **criterio dell'analisi di rischio**, per definire i siti "contaminati" da sottoporre a bonifica e/o messa in sicurezza

IL RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE

- ❖ **Rischio sanitario:** rischio per la salute dell'uomo, considerato ricettore finale ("bersaglio") della contaminazione, per effetto dell'assimilazione di sostanze tossiche o cancerogene.
- ❖ **Rischio ambientale (ecologico):** rischio per gli ecosistemi naturali della contaminazione comparti biotico e abiotico: flora, fauna, corpi idrici, economia, etc.).
- **Rischio cronico o a lungo termine:** è dovuto alla presenza di una o più sorgenti presenti nelle matrici ambientali, con rilascio di quantità piccole ma prolungate nel tempo.

Osservazione: il rischio cronico pone in evidenza anche i casi di inquinamento caratterizzato da basse concentrazioni, per cui è più esigente da un punto di vista della gestione dell'ambiente.

SORGENTI → PERCORSI → BERSAGLI **nei siti contaminati**

Tipologie di sorgenti:

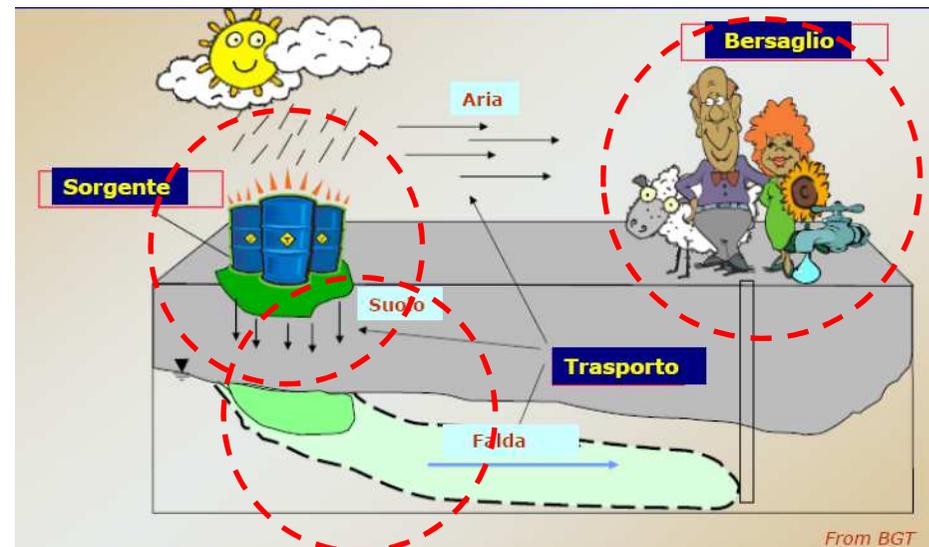
- **discariche**
- **aree industriali (in esercizio o dismesse)**
- **aree contaminate a seguito di eventi accidentali**
- **depositi abusivi**
- **scarichi abusivi**
- **rilasci cronici nel sottosuolo**

Tipologie di percorsi di migrazione:

- **acque sotterranee**
- **acque superficiali**
- **aria**
- **suolo**
- **catena alimentare**

Tipologie di bersagli:

- **popolazione umana**
- **risorse ambientali (corpi idrici)**



INTERVENTI IN PRESENZA DI UN SITO CONTAMINATO

Interventi "urgenti"

- **Messa in sicurezza d'emergenza (MiSE):** ha carattere di urgenza, al fine di limitare la diffusione dello stato di contaminazione e i danni potenziali da questo provocati.

Osservazione: in effetti talvolta la MiSE può comportare interventi molto impegnativi, dai punti di vista tecnico e finanziario, e durare parecchi anni, sia come realizzazione che come mantenimento in vita prima dell'esecuzione dei successivi interventi di recupero dei siti.

INTERVENTI IN PRESENZA DI UN SITO CONTAMINATO

Interventi "definitivi"

- **Bonifica:** finalizzata all'eliminazione dell'inquinamento o quanto meno alla riduzione delle concentrazioni a valori pari alle CSR.
- **Messa in sicurezza:** finalizzata all'isolamento delle sorgenti inquinanti.

Si può fare differenza tra:

- **Messa in sicurezza operativa:** ha carattere di continuità e compatibilità con la prosecuzione dell'attività di siti in esercizio; ha per finalità il contenimento della diffusione degli inquinanti;
- **Messa in sicurezza permanente:** è definitiva, per cui può essere condotta in siti non più in esercizio, anche a seguito della messa in sicurezza operativa.

Osservazione: gli interventi di messa in sicurezza sono usuali per i depositi di rifiuti.

TECNICHE DI BONIFICA

<i>Tratt.</i>	<i>In situ</i>	<i>Ex situ</i>
Biologico	<ul style="list-style-type: none"> • Bioventing (BV) • Biosparging (BS) • Bioflushing (BF) • Phytoremediation 	<ul style="list-style-type: none"> • Compostaggio (biopile, a cumuli rivoltati) • Landfarming • Bioreattori • Phytoremediation
Fisico-chimico	<ul style="list-style-type: none"> • Soil vapour extraction (SVE) • Air sparging (AS) • Dual phase extraction • Pump & treat • Attenuazione naturale controllata (MNA) • Barriere reattive permeabili (PRB) • Ossidazione chimica • Soil flushing • Solidificazione/stabilizzazione • Prelievo fase libera (NAPL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Soil washing • Solidificazione/stabilizzazione • Estrazione con solvente
Termico	<ul style="list-style-type: none"> • Desorbimento termico • Vetrificazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Desorbimento termico • Incenerimento • Sistema al plasma

Intervento su matrice:
suolo
acqua
aria/gas
NAPL

CHI DEVE SOSTENERE I COSTI DELLE BONIFICHE ?

Secondo il principio del "chi inquina paga", i costi delle bonifiche (o della messa in sicurezza) andrebbero sostenuti da colui che ha causato l'inquinamento ("**proprietario colpevole**").

In realtà possono verificarsi casi molto differenti che finiscono per coinvolgere soggetti terzi:

- a) intervento del "**proprietario non colpevole**" di un sito contaminato non dallo stesso proprietario;
- b) intervento della **Pubblica Amministrazione** in sostituzione dell'autore dell'inquinamento, in caso di intervento di questo o di impossibilità di una sua individuazione (siti "*orfani*", *brownfields*);
- c) nel secondo caso i costi ricadono sulla **collettività**.

I SITI DI INTERESSE NAZIONALE (S.I.N.)

I **S.I.N.** sono aree interessate da particolari livelli di inquinamento e/o interesse ambientale, tali da assumere interesse sovraregionale.

La competenza nella bonifica di tali siti è attribuita al **Ministero dell'Ambiente**.

Sono stati individuati **57 S.I.N.** con atti normativi diversi, ridotti a **39** con D.M. 11/1/2013.

Siti di interesse nazionale ricadenti in Sicilia:

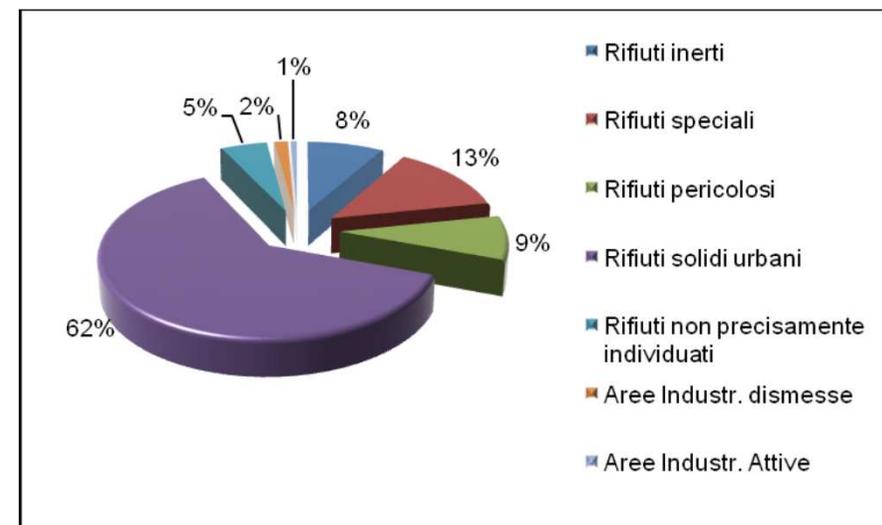
- a) **Gela** (L. 426/98)
- b) **Priolo** (L. 426/98)
- c) **Biancavilla** (D.M. n. 471/1999)
- d) **Milazzo** (D.M. 308/06)



I SITI DI INTERESSE REGIONALE

Nel "**Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate**" della Sicilia del 2002, che costituisce parte integrante del Piano regionale di gestione dei rifiuti, sono stati censiti **1009 siti potenzialmente inquinati**:

- **15 aree industriali dismesse;**
- **7 aree industriali in esercizio;**
- **987 aree potenzialmente contaminate, di cui:**
 - **84 con rifiuti inerti**
 - **136 con rifiuti speciali**
 - **88 con rifiuti pericolosi**
 - **628 con rifiuti urbani** ←
 - **51 non specificati**



LO STATO DELLE BONIFICHE

- Generale **arretratezza** degli interventi, sia a scala nazionale (SIN), che regionale.
- Difficoltà dipendente dall'elevato **costo** degli interventi (obiettivi troppo esigenti ?).
- Difficoltà dipendenti dalla frequente non chiara identificazione dei "**colpevoli**" dell'inquinamento.
- Difficoltà dipendenti dalla **complessità** della procedura (caratterizzazione → analisi di rischio → MISE → bonifica/messa in sicurezza).
- Nel caso di inquinamento causato da attività produttive in esercizio, frequente difficoltà di rendere **compatibile** l'obiettivo di risanamento (protezione della salute e dell'ambiente) e salvaguardia delle attività produttive e dei posti di lavoro.

→ Esempio **ILVA Taranto**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- La **gestione dei rifiuti** va vista come un servizio primario finalizzato al miglioramento della qualità della vita e alla protezione dell'ambiente.
- La vera **convenienza economica** nelle scelte da mettere in atto deriva dal mancato inquinamento dell'ambiente e dall'attivazione di circuiti virtuosi di tipo produttivo, coinvolti nella gestione dei servizi di igiene urbana e nella RD.
- Carenze derivanti da una scarsa attenzione sul ciclo dei rifiuti, specie se speciali e/o pericolosi, possono comportare gravi **conseguenze** sulla salute dell'uomo e sull'ambiente.
- I **costi di bonifica** possono risultare di diversi ordini di grandezza superiori a quelli che sarebbero stati strettamente necessari per evitare il verificarsi dell'inquinamento.
- Tali costi possono ricadere sulla **collettività**, per la frequente impossibilità di individuare gli effettivi colpevoli dell'inquinamento, con **tempi** di intervento spesso talmente lunghi da comportare l'**estensione** dell'inquinamento ben oltre le sorgenti che l'hanno determinato.

Grazie per l'attenzione ...



Prof. Gaspare Viviani

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale,
Aerospaziale, dei Materiali*

Università degli Studi di Palermo

gaspare.viviani@unipa.it
