

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 20 maggio 2014, n. 952

**Adozione delle linee guida per l'adeguamento degli impianti di trattamento meccanico biologico (TMB) attraverso l'introduzione di sistemi di Recupero Materia (ReMat) da RSU indifferenziati.**

Assente l'Assessore alla Qualità dell'Ambiente Lorenzo Nicastro, sulla base dell'istruttoria espletata dall'Ufficio Gestione dei Rifiuti, confermata dal dirigente *ad interim* dell'Ufficio e convalidata dal dirigente del Servizio Ciclo Rifiuti e Bonifica, riferisce quanto segue l'Ass. Capone.

**PREMESSO CHE:**

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 204 dell'8 ottobre 2010 è stato approvato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani (PRGRU).

Il PRGRU definisce gli indirizzi strategici per la nuova pianificazione della gestione dei rifiuti urbani nella Regione Puglia, coerentemente con le recenti normative comunitarie e nazionali che stabiliscono una precisa gerarchia di obiettivi per la gestione dei rifiuti, che pone in primo luogo la prevenzione e la riduzione alla fonte della quantità dei rifiuti e, in secondo luogo, il recupero di materia mediante il riciclo, il reimpiego e il riutilizzo.

**VISTA** la L.R. 20 agosto 2012, n. 24 "Rafforzamento delle pubbliche funzioni nell'organizzazione e nel governo dei Servizi Pubblici locali" che reca la disciplina dei servizi pubblici locali di rilevanza economica e definisce il modello adottato nella Regione Puglia per l'organizzazione dei servizi medesimi.

**VISTA** la L.R. 13 dicembre 2012, n. 42 "Modifica alla L.R. 20 agosto 2012, n. 24".

**VISTO** l'art. 11 della legge regionale 24/2012 e ss.mm.ii., che nelle more dell'istituzione dell'Autorità per la regolamentazione dei servizi pubblici a rilevanza economica, ad oggi non ancora istituita, prevede sia la Giunta regionale ad adottare uno schema tipo di Carta dei servizi contenente la definizione degli standard tecnici sulla base dei quali ciascun Organo di Governo è chiamato ad individuare i contenuti specifici degli obblighi di servizio pubblico ed universale.

**VISTO** l'art. 11 c. 3 della legge regionale 24/2012 e ss.mm.ii., che definisce i contenuti tecnici minimi dello Schema di Carta di Servizi e, nello specifico, prevede che gli impianti di trattamento dell'indifferenziato residuo devono garantire: 1) la massimizzazione della separazione di frazioni merceologiche riciclabili; 2) la minimizzazione del quantitativo di rifiuti da avviare in discarica; 3) che per le frazioni secche indifferenziate sia massimizzato il recupero di materia e la sua commercializzazione.

**VISTA** la Delibera di Giunta Regionale n. 194 dell'11/02/2013 con cui si adotta lo Schema di Carta dei Servizi per lo svolgimento delle funzioni di spazzamento, raccolta e trasporto dei rifiuti urbani, rimandando ad altri atti il completamento della carta dei servizi per le altre fasi del ciclo di gestione dei rifiuti urbani, relativi al riciclaggio, al recupero e allo smaltimento.

**CONSIDERATO CHE:**

Con Delibera di Giunta Regionale n. 2643 del 30 novembre 2010 di Aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani si affidava al DIASS - Politecnico di Bari l'approfondimento tecnico scientifico riguardante, tra l'altro, l'individuazione di tecnologie innovative mirate a massimizzare la resa delle operazioni di riciclaggio e di recupero di materia per ridurre gli scarti da avviare in discarica.

Il capitolo O.4 della Parte II del PRGRU "Rafforzamento della dotazione impiantistica a servizio del Ciclo integrato" prevede la possibilità di aumentare il flusso di materia da recuperare negli impianti TMB esistenti, al fine di ridurre il quantitativo da avviare a recupero energetico, nel rispetto della gerarchia delle attività previste dalla Direttiva 2008/98/CE e dal D.Lgs 152/06, mediante l'introduzione di linee di selezione e recupero imballaggi da indifferenziato indicate con l'acronimo ReMAT (Recupero materia).

La possibilità, prevista nel PRGRU, di aumentare il flusso di materia da recuperare negli impianti TMB, deriva dagli esiti di campagne sperimentali effettuate ad hoc per valutare tra l'altro la variazione delle caratteristiche merceologiche dei RSU indifferenziati e le caratteristiche di biodegradabilità in funzione del progressivo incremento della raccolta differenziata.

Le campagne sperimentali hanno infatti dimostrato che al progressivo aumento della percentuale di raccolta differenziata, fino all'obiettivo del 65%

fissato dal PRGRU, il RSU indifferenziato risulta più ricco di componenti con elevato potere calorifico (carta/cartone recuperabile non intercettata, plastiche recuperabili non intercettate e plastiche non recuperabili), mentre si ha una diminuzione della frazione organica fino a livelli del 25% o inferiori; le campagne sperimentali hanno inoltre consentito di stimare gli imballaggi in plastica e carta/cartone recuperabili nel rifiuto residuale da raccolta differenziata tra il 30% ed il 40% del rifiuto stesso.

**RILEVATA** la necessità di fornire indicazioni utili all'adeguamento degli impianti TMB operanti sul territorio regionale al fine di conformare il ciclo di trattamento a quanto stabilito dal PRGRU e dalla Legge Regionale n. 24/2012 e ss.mm.ii. è stato chiesto all'Ing. Gianluca Intini del DIASS - Politecnico di Bari di redigere un documento di approfondimento nell'ambito dei compiti affidati con Delibera di Giunta Regionale n. 2643 del 30 novembre 2010.

**VISTO** che il Documento "Linee guida per l'adeguamento degli impianti di TMB esistenti all'introduzione dei sistemi di Recupero Materia (ReMat) da RSU indifferenziati", redatto dal DIASS - Politecnico di Bari nell'ambito dei compiti affidati con Delibera di Giunta Regionale n. 2643 del 30 novembre 2010, ha rappresentato che la presenza di impianti di TMB integrati con sistemi di recupero di materia è un'esperienza consolidata in altre realtà nazionali ed internazionali.

**VISTI** gli esiti dell'interlocuzione avviata con il Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI), da cui è risultato che:

- l'Accordo Quadro ANCI-CONAI e l'Allegato Tecnico CIAL per quanto riguarda gli imballaggi in alluminio, prevedono la possibilità di conferire a CIAL la frazione di alluminio derivante dagli impianti TMB;
- l'Accordo Quadro ANCI-CONAI non prevede la possibilità di conferire a COREPLA gli imballaggi in plastica derivanti da trattamento dell'indifferenziato/secco; tuttavia COREPLA si è impegnata a fornire alla Regione Puglia un eventuale supporto nel monitoraggio e nella tracciabilità dei flussi di imballaggi in plastica derivanti dal trattamento di rifiuti non conferiti nell'ambito della raccolta differenziata.

**CONSIDERATO CHE** ai materiali selezionati in

uscita dalle linee ReMat da installare presso gli impianti di TMB esistenti, nel caso in cui si originano non rifiuti (end of waste), si applica quanto previsto dall'art. 184 - ter del D. lgs.152/06 e s.m.i..

**COPERTURA FINANZIARIA AI SENSI DELLA L.R. n. 28/2001 e ss.mm.ii.**

La presente deliberazione non comporta implicazioni di natura finanziaria sia di entrata che di spesa e dalla stessa non deriva alcun onere a carico del Bilancio Regionale.

L'Assessore relatore, sulla base delle risultanze istruttorie come innanzi illustrate, propone alla Giunta l'adozione del conseguente atto finale, che rientra nelle competenze della Giunta regionale ai sensi dell'art. 4, comma 4, lett. a), della L.R. n. 7/97.

**LA GIUNTA REGIONALE**

Udita la relazione e la conseguente proposta dell'Assessore relatore;

Vista la sottoscrizione posta in calce al presente provvedimento dal Dirigente *ad interim* dell'Ufficio Gestione dei Rifiuti, dal Dirigente del Servizio Ciclo Rifiuti e Bonifica, nonché dal Direttore dell'Area Politiche per la riqualificazione la tutela e la sicurezza ambientale e per l'attuazione delle opere pubbliche;

A voti unanimi e palesi espressi nei modi di legge,

**DELIBERA**

- di considerare quanto in premessa come parte integrante del presente dispositivo;
- di fare propria la relazione dell'Assessore relatore;
- di adottare il documento "Linee guida per l'adeguamento degli impianti di TMB esistenti all'introduzione dei sistemi di Recupero Materia (ReMat) da RSU indifferenziati", allegato al presente atto e che ne forma parte integrante e sostanziale;
- di disporre la pubblicazione del presente provvedimento sul B.U.R.P. e sul sito internet <http://ecologia.regione.puglia.it/>.

Il Segretario della Giunta  
Avv. Davide F. Pellegrino

Il Presidente della Giunta  
Dott. Nichi Vendola

**Linee guida per l'adeguamento  
degli impianti di TMB esistenti  
all'introduzione dei sistemi di  
Recupero Materia (ReMat)  
da RSU indifferenziati**

**Ing. Gianluca Intini**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Intini', positioned below the printed name.

## INDICE

1.	PREMESSA .....	
2.	SCHEMA DI PROCESSO .....	
3.	INTERVENTI DA ESEGUIRE SUGLI IMPIANTI TMB ESISTENTI.....	
4.	INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DELLA LINEA REMAT .....	
5.	SPECIFICHE DEI SISTEMI REMAT .....	
5.1	Alimentazione linea ReMat .....	
5.2	Separazione gravimetrica .....	
5.2.1	Separazione balistica .....	
5.2.2	Separazione aerea .....	
5.3	Separazione metalli ferrosi e non ferrosi.....	
5.4	Separazione ottica .....	
5.5	Pressatura (eventuale) dei materiali selezionati .....	
5.6	Stoccaggio rifiuti selezionati.....	
5.7	Considerazioni sulla qualità dei rifiuti secchi selezionati.....	
6.	STIMA COSTI .....	
7.	RECUPERO DI MATERIA DA RSU - STATO DELL'ARTE .....	
8.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA .....	

## INDICE FIGURE

Figura 1.	Bilancio di massa semplificato impianto TMB con inserimento sistemi REMAT.....
Figura 2.	Schema a blocchi semplificato impianto TMB con inserimento sistemi REMAT .....
Figura 3.	Esempio di separatore balistico.....
Figura 4.	Esempio di separatore aerea .....
Figura 5.	Schema di funzionamento dei selettori ottici .....
Figura 6.	Esempio di differente firma di riconoscimento rilevata dall'unità ottica NIR.....
Figura 7.	Immagini dell'impianto Ecoparc4 di Barcellona (Spagna) .....
Figura 8.	Le scelte tecnologiche del Piano d'Ambito dell'ATO di Reggio Emilia. Scenario 2: i sistemi REMAT garantiscono un recupero di materia compresa fra il 15 e il 30% .....

## 1. PREMESSA

Lo scopo del presente documento è fornire delle indicazioni utili all'adeguamento degli impianti di trattamento meccanico biologico (TMB) operanti sul territorio regionale al fine di conformare il ciclo di trattamento a quanto stabilito nell'aggiornamento del Piano Regionale Gestione Rifiuti Urbani della Regione Puglia (PRGRU).

Nello specifico si tratta dell'introduzione nel layout di processo del recupero di un'ulteriore percentuale di frazioni secche, non intercettate a monte con le raccolte differenziate (RD), fornendo le specifiche minime per i cosiddetti sistemi "ReMat", acronimo che sta per Recupero di Materia.

Nel citato PRGRU, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale pugliese n. 204/2013, si ritiene che la soglia del 40% di RD sia il livello oltre il quale la frazione organica nel rifiuto è sufficientemente ridotta in modo da consentire efficaci trattamenti di selezione e recupero di specifiche frazioni merceologiche.

Nello scenario di Piano, che prevede progressivamente il raggiungimento del 65% di RD, il funzionamento degli impianti TMB risulta quindi notevolmente influenzato dal cambiamento della merceologia dei rifiuti residuali dalla raccolta. L'arricchimento del rifiuto nelle componenti con elevato potere calorifico (**carta/cartone recuperabile non intercettata, plastiche recuperabili non intercettate e plastiche non recuperabili**) e la diminuzione della frazione organica fino a livelli del 25% o inferiori inducono a considerare la possibilità di aumentare il flusso di materia da recuperare negli impianti meccanico-biologici, al fine di ridurre il quantitativo da avviare a recupero energetico, nel rispetto della gerarchia delle attività previste dalla Direttiva 2008/98/CE e dal D.Lgs 152/06, come modificato dal Decreto 205/2010. Le campagne sperimentali hanno consentito di stimare gli imballaggi in plastica e carta/cartone recuperabili nel rifiuto residuale da RD tra il 30% ed il 40% del rifiuto stesso.

Esistono diverse tecnologie ormai operanti a scala industriale che consentono di effettuare dei trattamenti meccanici sul rifiuto indifferenziato tali da separare le frazioni recuperabili: tali sistemi si basano su classificazioni granulometriche (es. separazione balistica) in grado di recuperare la frazione secca dai diversi tagli granulometrici del rifiuto processato, nonché sull'introduzione di separatori ottici.

Gli **impianti di selezione e recupero imballaggi da indifferenziato** verranno di seguito indicati con l'acronimo **ReMat** (Recupero Materia).

Con l'impiego dei ReMat in testa agli impianti TMB si ridurrebbe sensibilmente la produzione di CSS primario, grazie al recupero selettivo degli imballaggi non intercettati dalle raccolte differenziate.

Di seguito si riporta lo schema a blocchi semplificato estratto dallo stesso Piano Regionale in cui si introduce nello Scenario di Piano il ricorso ai sistemi ReMat.

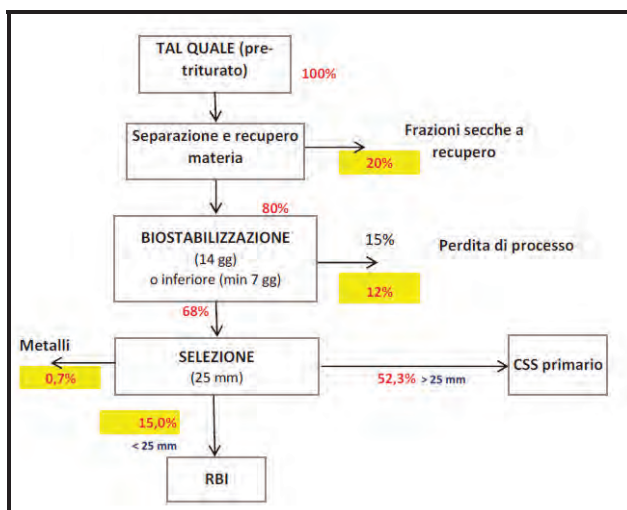


Figura 1. Bilancio di massa semplificato impianto TMB con inserimento sistemi REMAT

Nel seguito del presente documento si riportano:

- lo schema di processo di un impianto di TMB per RSU indifferenziati, in cui sono state esplicitate le fasi di un sistema ReMat;
- i principali adeguamenti del ciclo produttivo degli esistenti impianti pugliesi;
- le specifiche minime delle opere elettromeccaniche della linea ReMat, ovvero di recupero delle frazioni secche.

## 2. SCHEMA DI PROCESSO

Di seguito si riporta lo schema di processo di un impianto di trattamento per RSU indifferenziati, così come modificato ed integrato dall'introduzione della linea di recupero delle frazioni secche non intercettate a monte dai sistemi di raccolta differenziata.

Rispetto allo schema riportato nel PRGRU, è stata esplosa l'unità identificata come "selezione e recupero materia", dettagliando le fasi previste in un sistema ReMat.

Si sottolinea che lo schema di trattamento REMAT riportato in Figura 2 è da ritenersi puramente indicativo e si lascia ai Gestori la facoltà di ottimizzarlo ed implementarlo (ad esempio con aggiunta di ulteriori stadi di trattamento), fatto salvo il rispetto delle principali unità di trattamento.

Si evidenzia che, ai fini della stesura della presente linea guida, è stato considerato uno scenario di Piano intermedio, relativo ad un secco residuo a valle di un tasso di raccolta differenziata prossimo al 40%, ovvero la soglia oltre la quale la frazione organica nel rifiuto è sufficientemente ridotta.

Si stima che la percentuale di frazioni secche valorizzabili, recuperabili dal ciclo trattamento dell'indifferenziato mediante l'introduzione di una dedicata linea di selezione del sopravaglio della selezione primaria (ReMat), è prossima al 20% dell'indifferenziato in ingresso, ma il suddetto tasso di recupero potrebbe essere variabile in relazione al tasso di RD a monte, alla merceologia del secco residuo e al contenuto di umidità del rifiuto (strettamente connesso con il tasso di intercettazione di organico nei sistemi di raccolta differenziata del bacino di utenza di interesse).

Lo schema a blocchi in Figura 2 è completo dell'indicazione dei codici CER dei rifiuti prodotti dall'impianto. Si evidenzia a tal proposito **che i materiali selezionati nella linea ReMat, dal momento che sono rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, si classificano con CER 1912-- e pertanto non assoggettati al circuito CONAI**, a differenza dei rifiuti secchi provenienti da raccolta differenziata (CER 1501-- o 2001--).

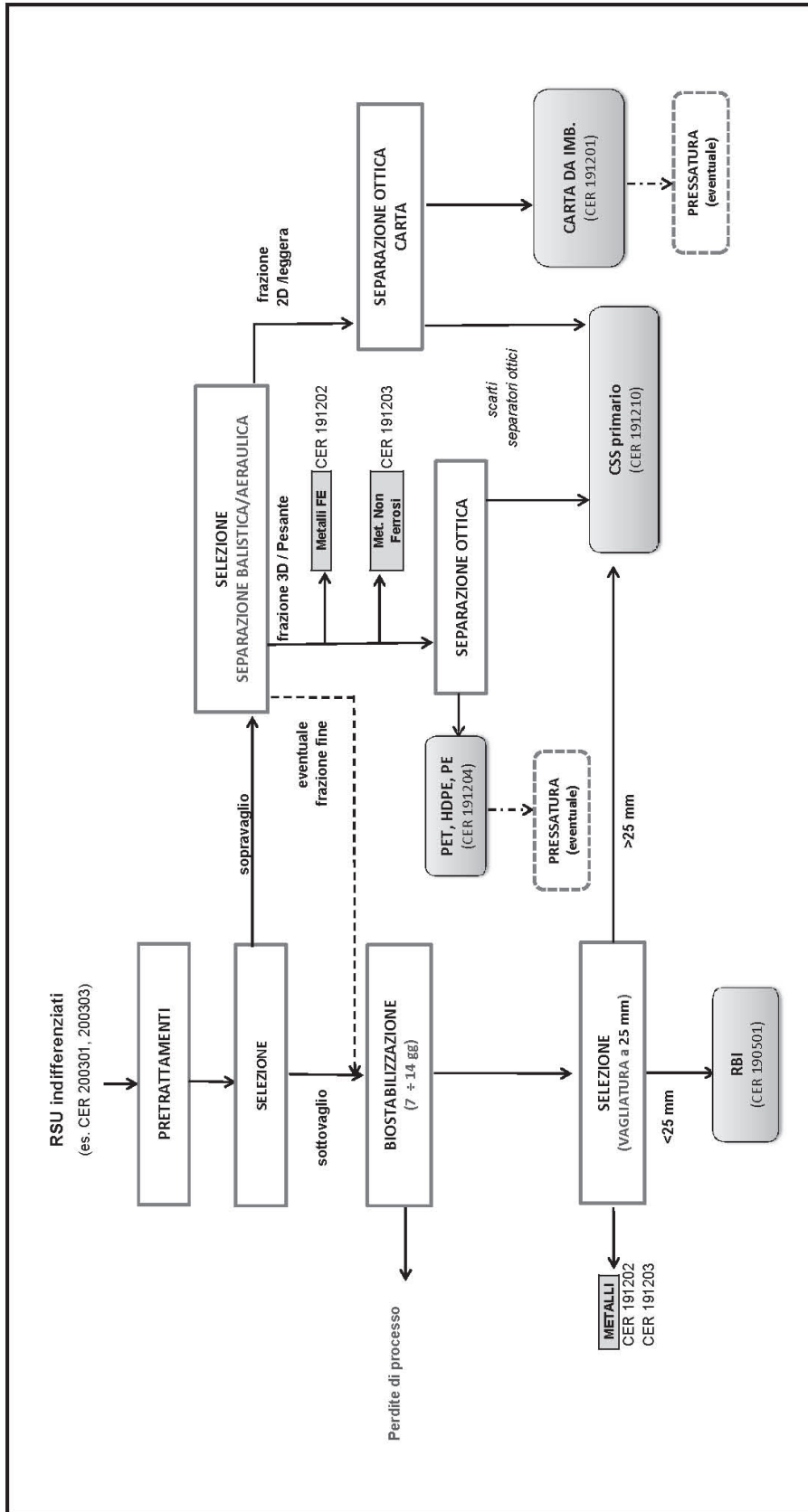


Figura 2. Schema a blocchi semplificato impianto TMB con inserimento sistemi REMAT

### 3. INTERVENTI DA ESEGUIRE SUGLI IMPIANTI TMB ESISTENTI

Come mostrato nello schema riportato in Figura 2, l'adeguamento per gli esistenti impianti di trattamento meccanico-biologico degli RSU non comporta sostanziali sostituzioni delle opere elettromeccaniche di cui gli impianti sono già dotati, ma più propriamente alcune revisioni del layout nella sequenzialità delle fasi (con riferimento ad esempio alla selezione a 80 mm, nella configurazione attuale, effettuata a valle della biostabilizzazione<sup>1</sup>) e l'integrazione delle unità di trattamento della linea di selezione delle frazioni secche, comprese le interconnessioni e gli eventuali by-pass mediante nastri trasportatori.

#### Fase di alimentazione e pretrattamento rifiuti indifferenziati

Nessuna modifica.

Il ciclo produttivo resta invariato per quanto attiene alle operazioni preliminari, ovvero fase di ricezione RSU, alimentazione dell'impianto e pretrattamento meccanico dei rifiuti. Ciascun impianto continuerà ad operare con le unità elettromeccaniche esistenti in testa all'impianto: eventuale aprisacco (o lacerasacchi) e trituratore primario (es. trituratore lento a coltelli) con la finalità di tritare il rifiuto tal quale, lacerare i sacchi, strappare eventuali tessili.

#### Selezione primaria

Gli impianti pugliesi sono già dotati di un sistema di vagliatura<sup>2</sup>, operazione che nel vecchio schema del D.C. n. 296/02 era prevista a valle della biostabilizzazione per la produzione di FSC e RBD. Nella nuova configurazione, invece, tale selezione primaria dovrà essere eseguita immediatamente a valle dei pretrattamenti meccanici e a monte della biostabilizzazione.

Il rifiuto pretriturato in uscita dalla vagliatura primaria sarà suddiviso in due flussi:

- Sottovaglio: tale frazione sarà avviata direttamente al processo di biostabilizzazione;
- Sopravaglio o sovrallo: tale frazione sarà avviata alla linea di recupero frazioni secche (ReMat), in testa alla quale vi è un separatore gravimetrico<sup>3</sup>, la cui frazione fine selezionata sarà comunque rinviata a biostabilizzazione.

#### Linea ReMat

Di nuova realizzazione/installazione.

Si veda il capitolo 4 per la descrizione delle componenti.

#### Biostabilizzazione

Nessuna modifica.

Il processo di biostabilizzazione avrà luogo nelle esistenti strutture (biocelle, biotunnel o simili) attualmente adoperate, con la sola eventuale modifica a regime (RD = 65%) del parametro relativo alla durata del tempo di processo da 14 giorni ad un minimo di 7 giorni, in ragione del minor contenuto di umidità del secco residuo.

#### Selezione a 25 mm (vagliatura secondaria)

Di nuova realizzazione/installazione salvo presenza di unità di trattamento analoga in esistente linea di raffinazione FSC o produzione RBM.

<sup>1</sup> Fatto salvo per gli impianti aventi un processo a ciclo invertito, nelle more dell'adeguamento allo schema del PRGRU vigente.

<sup>2</sup> Generalmente ad 80 mm

<sup>3</sup> **Separatore balistico o aeralico.** Nuovo ITEM della linea ReMat (recupero frazioni secche).

Nel caso di impianti di TMB con annessa linea di raffinazione del CSS primario (produzione CSS secondario), dotati di separatore balistico (o aeralico), potrà essere valutata l'ipotesi di utilizzare lo stesso macchinario, prevedendo idonei sistemi di by-pass e collegamenti mediante nastri trasportatori al fine di consentire l'uso duale del separatore balistico/aerulico (es. 1 turno esercizio linea produzione CSS e l'altro turno linea ReMat di recupero frazioni secche in marcia).



#### **4. INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DELLA LINEA REMAT**

Al fine di progettare e dimensionare correttamente la linea di recupero delle frazioni secche risulta necessario effettuare prioritariamente **un'accurata analisi merceologica degli RSU indifferenziati raccolti nei Comuni del bacino di utenza dell'impianto.**

Lo scopo della caratterizzazione merceologica del rifiuto indifferenziato residuale a valle della RD è essenzialmente quello di determinare le percentuali di frazioni potenzialmente recuperabili nel rifiuto (imballaggi in carta, cartone, plastica) in maniera tale da ottimizzare le unità di selezione e recupero delle stesse. Sarebbe a tal fine conveniente eseguire oltre che un'analisi merceologica sul tal quale, anche ulteriori caratterizzazioni per diversi tagli granulometrici/pezzature dei rifiuti.

Ciò premesso, lo schema di trattamento REMAT riportato nella presente linea guida è da ritenersi indicativo e non esaustivo delle diverse possibilità di recuperare gli imballaggi non intercettati dalle raccolte differenziate a monte, lasciando ai Gestori la facoltà di ottimizzarlo ed implementarlo, fatto salvo i requisiti minimi di cui il presente documento.

## 5. SPECIFICHE DEI SISTEMI REMAT

Come illustrato nello schema in Figura 2 al par. 2, il sopravaglio della selezione primaria dell'indifferenziato dovrà entrare in ingresso ad una linea molto flessibile, in grado di lavorare, ovvero selezionare, diversi materiali (frazioni merceologiche recuperabili non intercettate dalla raccolta differenziata). In sostanza si tratta di operare una separazione dei materiali valorizzabili sulla frazione di sovravaglio del RSU, mentre la restante parte dei rifiuti indifferenziati sarà avviata al ciclo produttivo del meccanico biologico (TMB) e quindi a biostabilizzazione e produzione di CSS primario.

Le componenti principali di un sistema ReMat, che dovranno integrarsi con le esistenti opere elettromeccaniche di un impianto TMB, sono:

- un separatore balistico o aeralico, che lavora sul sopravaglio della selezione primaria;
- un separatore ottico specifico per la selezione delle plastiche;
- un separatore ottico specifico per la selezione di carta e cartone;
- un separatore magnetico per il recupero dei metalli ferrosi da installarsi per la frazione, a monte della selezione ottica;
- un separatore ad induzione per il recupero dei metalli amagnetici da installarsi per la frazione 3D/pesante, sempre a monte della selezione ottica;
- una pressa per la compattazione e l'imballaggio delle frazioni secche recuperate;
- nastri trasportatori per la movimentazione del materiale selezionato nella linea ReMat.

Si precisa che ciascun separatore ottico lavora in un regime ottimale intorno a 10 ton/h, pertanto qualora le potenzialità richieste dall'impianto fossero superiori, andrà valutata la necessità di prevedere più separatori ottici in cascata, a seconda degli obiettivi di selezione, che possono variare a seconda della composizione merceologica del secco residuo e/o della qualità del CSS prodotto dall'impianto TMB.

### 5.1 Alimentazione linea ReMat

Il sopravaglio, in uscita dalla vagliatura primaria, viene convogliato ad un ulteriore step di selezione mediante un separatore balistico.

### 5.2 Separazione gravimetrica

La separazione gravimetrica del sopravaglio derivante dalla vagliatura primaria del rifiuto sarà effettuata mediante l'impiego di un separatore balistico o aeraulico.

In ragione delle risultanze delle analisi merceologiche dei rifiuti conferiti e delle potenzialità degli impianti di TMB, potrebbe essere valutato anche l'impiego combinato dei due separatori gravimetrici, rendendo lo schema di processo più complesso ed efficiente.

#### 5.2.1. Separazione balistica

I separatori balistici rientrano fra i sistemi di separazione di tipo gravimetrico, insieme ai classificatori aeraulici.

Si evidenzia che in una linea di selezione dal layout non estremamente complesso, finalizzata sostanzialmente al recupero degli imballaggi in plastica e carta o cartone, presenti nell'indifferenziato residuale, la scelta di un separatore balistico (in luogo di un classificatore aeraulico) è più adeguata in quanto i sistemi balistici sfruttano, oltre che la diversa densità, anche le caratteristiche di forma<sup>4</sup>, con particolare riferimento alla distinzione fra materiali piatti (bidimensionali) e rotolanti (tridimensionali) da sottoporre a screening ottico. I separatori aeraulici risultano, invece, più indicati nelle linee di produzione del CSS.

---

<sup>4</sup> Gli elementi dotati di maggiore densità e forme compatte seguiranno traiettorie paraboliche, caratterizzate da maggiore gittata, mentre gli altri raggiungeranno distanze diverse in relazione all'azione di maggiore resistenza impressa all'aria.

I separatori balistici sono in grado di compiere la separazione delle parti del rifiuto trattato sfruttando le differenze di densità e di elasticità esistenti tra ciascuna di queste. In un separatore balistico che sfrutta il sopravaglio da trattare viene caricato in un'apposita tramoggia e quindi prelevato in piccole quantità da un dispositivo rotante che ne impone una forte accelerazione proiettandolo al di sopra delle bocche di diverse tramogge poste alla base di una camera chiusa. La classificazione delle componenti avviene in base alla distanza raggiunta da ciascuna di esse a seguito del lancio: i materiali più leggeri percorrono una distanza minore, mentre quelli più pesanti seguono traiettorie più lunghe.

Un separatore balistico che sfrutta le differenze di elasticità tra i componenti del materiale trattato impiega un nastro trasportatore che, in moto ad alta velocità tra alcune pulegge, lancia il rifiuto contro una parete elastica costituita da un disco ricoperto di gomma e ruotante in un piano ortogonale alla direzione di lancio: a seguito dell'urto con la superficie del disco, le componenti del rifiuto rimbalzano seguendo traiettorie differenti a seconda dell'elasticità propria, potendo così venire separate e raccolte in diversi vani posti alla base di tale struttura.

I separatori balistici hanno dimensioni più elevate di quelli aeraulici, e rendimenti di selezione meno elevati, possono però separare anche un sottovaglio fine, che nel caso in esame viene inviato a biostabilizzazione. Sono adatti a flussi bassi (inferiori a 10 tonnellate/ora).



Figura 3. Esempio di separatore balistico

Il materiale in uscita dal separatore balistico viene suddiviso nelle seguenti frazioni:

- a) materiale 2D piatto e leggero
- b) materiale fine
- c) materiale 3D rotolante.

Il materiale "2D piatto e leggero" viene inviato a separazione ottica per il recupero degli imballaggi cellulósici (es. carta da quotidiani e riviste, carta da libro, cartone corrugato semplice e sandwich).

Il materiale fine, invece, viene raccolto con un nastro e scaricato in un cassone, dal quale sarà prelevato per il relativo caricamento nella sezione di biostabilizzazione.

Il materiale "3D rotolante" viene sottoposto a deferrizzazione e inviato ad una seconda unità di separazione ottica, avente la finalità di recuperare le tipologie di plastica da imballaggio più pregiate (PET, HDPE, PE).

In definitiva un separatore balistico deve garantire:

- una classificazione efficace del flusso di materiale in diverse frazioni:
  - materiali pesanti o rotolanti (3D), ad esempio corpi cavi, bottiglie plastiche, pietre, legno, lattine, profili d'acciaio;
  - materiali piatti e leggeri (2D), quali ad esempio pellicole, tessuti, carta, cartone, prodotti fibrosi;

- frazione fine<sup>5</sup>;
- ripartizione ottimale sul nastro d'accelerazione dei sistemi ottici predisposti per il trattamento delle frazioni di output (piatto e rotolante);
- tempestiva espulsione di vetro eventualmente presente;
- eliminazione dei depositi aderiti sul materiale vagliato.

Sono disponibili sul mercato anche separatori balistici progettati con sistemi multistadio<sup>6</sup> che, grazie alla loro modularità, hanno aree di applicazione molteplici, potendo integrarsi in modo rapido e facile in impianti di TMB di tutte le taglie. Disponendo le varie superfici di vagliatura a cascata o in linea, si possono soddisfare i requisiti più esigenti, raggiungendo elevate capacità di trattamento e una ottima qualità di separazione dei materiali.

### 5.2.2. Separazione aeraulica

I separatori ad aria vengono utilizzati nei più diversi campi di attività. Tra questi rientrano appunto la produzione di combustibili alternativi, la lavorazione dei rifiuti, l'industria del legno, ecc.



Figura 4. Esempio di separatore aeraulico

I rifiuti e l'aria vengono convogliati in canali che possono avere differenti conformazioni, e vengono quindi separati in base alle caratteristiche gravimetriche.

Nei classificatori a colonna verticale si ha un condotto a sezione costante; la corrente d'aria investe, dal basso, il rifiuto che cade dalla parte superiore, e trascina verso l'alto le parti più leggere, mentre le parti più pesanti rimangono cadono verso il fondo del condotto. L'efficienza del processo è legata alla velocità del flusso dell'aria, alla dimensione della sezione del condotto ed alla portata di rifiuto in ingresso.

I classificatori con condotto del tipo a "zig-zag" hanno all'interno del condotto alcuni deflettori che generano una forte turbolenza nella corrente d'aria, favorendo l'urto delle particelle di rifiuto contro le pareti del canale e un'ulteriore frantumazione in parti più piccole.

I classificatori ad aria pulsante sono i più recenti come concezione. La peculiarità consiste nel fatto che l'aria fluisce in maniera non costante, a seguito della particolare conformazione a dente di sega del condotto (la variazione di sezione causa un diverso regime di velocità). Tale variazione agevola la separazione delle particelle del rifiuto in funzione della diversa velocità di sedimentazione specifica di ognuna.

Per estrarre il materiale solido leggero trasportato dall'aria, si abbina solitamente ai classificatori un sistema a ciclone ed eventualmente un trattamento per mezzo di un filtro a maniche.

Il classificatore "a coltello" ha una configurazione dei flussi differente e si utilizza nel caso il materiale da trattare costituito da particelle con dimensioni relativamente uniformi. Il flusso di rifiuto entra nel separatore orizzontalmente tramite alimentatore a nastro, e inizia la propria caduta; viene

<sup>5</sup> O più frazioni vagliata - a seconda della perforazione dei paddle è possibile la classificazione di diverse grandezze di granulazione

<sup>6</sup> Hanno in uscita un numero superiore di frazioni di differente taglio granulometrico.

violentemente attraversato da un getto d'aria inclinato verso l'alto che ne trascina con sé le componenti più leggere, spostandole più avanti, rispetto al senso di avanzamento orizzontale del materiale, mentre quelle più pesanti continuano la loro caduta.

Due tramogge di raccolta, disposte a differente distanza, raccolgono due flussi di materiale, pesante e leggero, relativamente ben distinte.

Nei separatori aeraulici i flussi d'aria richiesti possono essere elevati, ciò implica consumi energetici non marginali. Sono adatti a flussi medi (inferiori a 15 tonnellate/ora).

In uscita dal separatore aeraulico si hanno due flussi:

- frazione pesante
- frazione leggera.

Per ottenere materie prime riciclate pregiate si utilizza un separatore ad aria con tre frazioni (anche fine) che garantisce una maggiore qualità di separazione.

### **5.3 Separazione metalli ferrosi e non ferrosi**

La frazione 3D/pesante in uscita dal separatore balistico/aeraulico sarà costituita prevalentemente dalle seguenti tipologie di rifiuto: corpi cavi, bottiglie in plastica, flaconi, pietre, legno, lattine, profili d'acciaio.

Pertanto il materiale tridimensionale in uscita dal separatore gravimetrico, prima di essere avviato a separazione ottica per il recupero degli imballaggi in plastica, verrà sottoposto a separazione dei metalli ferrosi e dei metalli amagnetici (es. lattine).

Le due principali tipologie di separatori magnetici per il recupero dei metalli ferrosi nei rifiuti solidi urbani sono quelli a nastro magnetico e quelli a tamburo, realizzate con elettromagneti o magneti permanenti.

I parametri che influenzano l'efficienza dei separatori magnetici:

- la densità di flusso magnetico e la velocità di variazione della densità di flusso (gradiente) sull'oggetto;
- la dimensione e la forma dei materiali da recuperare;
- la distanza tra separatore magnetico e materiale.

Ulteriori parametri che influenzano l'efficienza di un separatore magnetico sono la densità in mucchio del materiale, lo spessore del carico gravante e la velocità del nastro trasportatore che convoglia l'alimentazione al separatore magnetico.

Il campo magnetico può essere generato a mezzo di magneti permanenti o facendo circolare una corrente elettrica.

#### Separatore magnetico per recupero ferrosi

A monte del separatore ottico per il recupero delle plastiche sulla frazione rotolante in uscita dalla sezione balistica/aeraulica, per il recupero dei ferrosi possono essere impiegati sia magneti permanenti che elettromagneti in diverse configurazioni, valutando anche i fattori locali dell'impianto specifico (quali caratteristiche e specifiche tecniche del nastro trasportatore di alimentazione del separatore ottico; disponibilità di spazio in superficie e altezza; accessibilità).

Ad esempio si potrebbe installare un sistema multistadio, che opera alla fine di un nastro trasportatore, che impiega tre magnetici con diverse funzioni: il primo di questi attrae i materiali metallici sollevandoli, mentre il magnete di trasferimento consente di fare avanzare il materiale attratto. Quando il materiale metallico giunge in una posizione dove non si risenta più dell'effetto del campo magnetico, allora si ha il distacco di questo dal nastro che ne consente la sua raccolta separata ad esempio in un cassone sottostante il nastro.

I metalli ferrosi recuperati saranno contraddistinti da codice CER 191202.

#### Separatore a correnti indotte per recupero non ferrosi

Per il recupero dei metalli amagnetici si utilizzano, invece, i separatori a correnti indotte, che sfruttano una tecnica che utilizza campi magnetici variabili per indurre correnti in metalli non ferrosi, come ad esempio l'alluminio. I separatori a correnti indotte si basano sostanzialmente sulla legge di induzione magnetica di Faraday.

I metalli non ferrosi recuperati saranno contraddistinti da codice CER 191203.

#### 5.4 Separazione ottica

Nella linea ReMat di recupero delle frazioni secche da inserirsi negli impianti di TMB, è prevista l'installazione di n°2 separatori ottici, di cui:

- uno specifico per la separazione delle plastiche recuperabili (PET, HDPE) dalla frazione di materiale tridimensionale (rotolante/pesante) in uscita dal separatore gravimetrico (balistico, aeraulico o integrazione dei due sistemi), previa deferrizzazione dello stesso;
- uno specifico per la separazione degli imballaggi in carta e cartone dalla frazione di materiale bidimensionale (piatta) in uscita dal separatore gravimetrico.

Alle frazioni in plastica recuperate sarà attribuito CER 191204, mentre agli imballaggi in carta e cartone CER 191201. Gli scarti dei separatori ottici, invece, saranno uniti al sopravaglio a 25 mm della vagliatura secondaria della linea TMB, a costituire il CSS primario.

La separazione ottica è un metodo che prevede la distinzione dei singoli pezzi, trasportati su nastro, per materiale, colore e forma, sfruttando la proprietà che i diversi materiali (plastica, carta/cartone, etc.) presentano diversi assorbimenti delle lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche nel vicino (NIR) e nel medio infrarosso (MIR) secondo i legami chimici presenti.

Mediante macchine selezionatrici dotate di sensori per l'assorbimento o la riflessione delle radiazioni infrarosse è possibile separare ad esempio i diversi materiali plastici. Sono commercialmente disponibili linee di selezione con capacità fino a 8.000-10.000 kg/h. I raggi riflessi vengono captati da sensori, elaborati da un computer che identifica il pezzo e attiva quindi getti d'aria per spostarlo dal nastro e separarlo dal resto, come mostrato in Figura 5.

Tra le tecnologie ottiche (VIS, NIR, MIR) vi sono diverse aziende leader nel campo della separazione delle plastiche e di altri rifiuti secchi da imballaggio.

Nel caso in cui la potenzialità complessiva dell'impianto di TMB, sia tale da inviare a ciascun separatore ottico un quantitativo maggiore di 10 t/h, si dovrà valutare la possibilità di installare più selezionatrici ottiche in parallelo, al fine di garantire una buona efficienza di separazione.

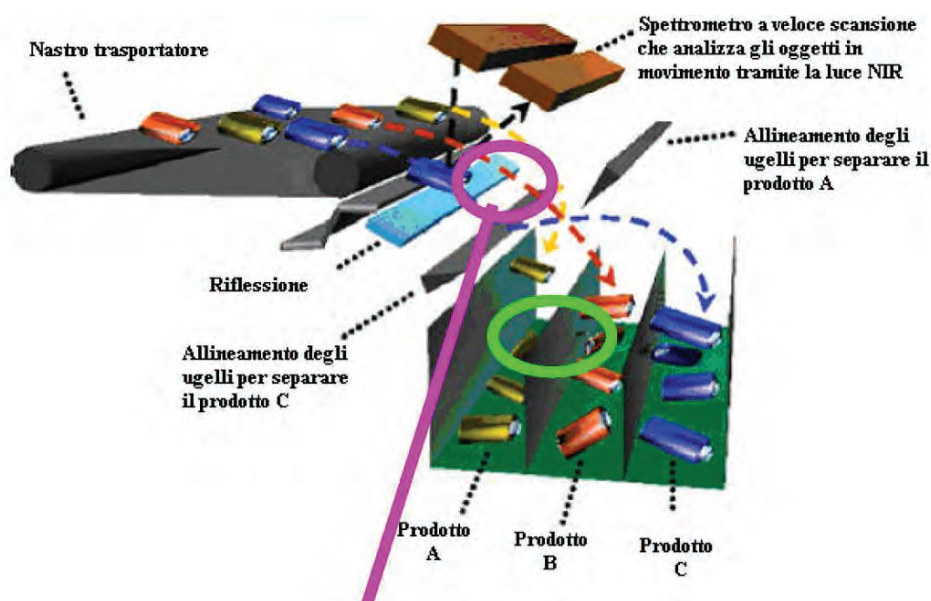


Figura 5. Schema di funzionamento dei selettori ottici

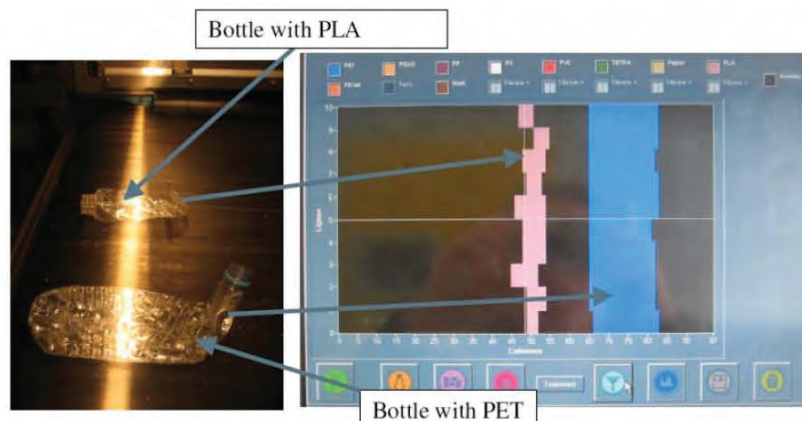


Figura 6. Esempio di differente firma di riconoscimento rilevata dall'unità ottica NIR

### 5.5 Pressatura (eventuale) dei materiali selezionati

Le frazioni secche selezionate e stoccate ad esempio in differenti box (o cassoni) presso l'impianto di TMB, potranno essere compattate per agevolare il trasporto negli impianti di recupero autorizzati, utilizzando una pressa imballatrice (ad esempio del tipo a camera a pistone orizzontale) alimentata da un nastro trasportatore a catena. La pressa dovrà garantire la produzione di balle (di carta e cartone, di plastica o di alluminio) di densità pari o superiore a 0.6 t/mc. Le balle potranno essere così facilmente movimentate a mezzo di semplici muletti, nonché trasportate a costi ridotti per la loro elevata densità in mucchio.

In caso di impianto di TMB con annessa linea di produzione di CSS in balle o di centro di selezione dei materiali da RD, potrà essere valutata la possibilità di utilizzo di un'eventuale pressa esistente. Come già evidenziato al paragrafo 2 del presente documento, i materiali selezionati nella linea ReMat, dal momento che sono rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, si classificano con CER 1912-- e pertanto non appartengono al circuito CONAI, a differenza dei rifiuti secchi provenienti da raccolta differenziata (CER 1501-- o 2001--).

### 5.6 Stoccaggio rifiuti selezionati

Le frazioni secche selezionate (eventualmente confezionate in balle) saranno stoccate presso l'impianto in aree idonee e con cartellonistica indicante il CER, in attesa del relativo avvio presso centri di recupero autorizzati

Gli stoccaggi dei CER specificati dovranno essere autorizzati in regime di R13.

### 5.7 Considerazioni sulla qualità dei rifiuti secchi selezionati

Gli imballaggi in plastica, carta e cartone, in uscita dalla linea di recupero di materia valorizzabile da RSU indifferenziati non avranno un grado di purezza elevato, ottenibile soltanto:

- a) con una cernita manuale a valle delle selezionatrici ottiche
- b) l'impiego di più separatori ottici in cascata.

La soluzione a) comporterebbe un aumento dei costi di gestione in termini di personale operativo e la realizzazione di cabine di cernita (a meno che presso all'impianto di TMB non sia annessa una linea di selezione dei materiali provenienti da RD).

La soluzione b) comporterebbe, invece, un incremento dei costi di investimento per la fornitura di opere elettromeccaniche. Tale scelta non sarebbe tecnicamente ed economicamente conveniente in quanto la linea ReMat non potrebbe comunque configurarsi dal punto di vista dei rifiuti secchi ad un livello superiore ad un impianto di selezione di primo livello (CMRD) automatizzato, in cui sono lavorati i materiali provenienti da raccolta differenziata.

## 6. STIMA COSTI

Il costo stimato per l'acquisto delle opere elettromeccaniche necessarie per l'adeguamento degli impianti di TMB esistenti finalizzato al recupero di materia, ammonta a circa **€ 1.000.000,00**.

Si possono considerare i seguenti costi di massima per ciascun macchinario tipo:

- Separatori balistico/aeraulico: € 250.000,00
- Separatori metalli ferrosi/non ferrosi: € 150.000,00
- Separatori ottici (n.2): € 300.000,00
- Pressa (eventuale): € 250.000,00
- Nastri movimentazione: € 100.000,00.

Maggiori dettagli sui costi saranno possibili sono dopo progettazione di dettaglio degli interventi.

I costi di adeguamento qui indicati sono da considerarsi al netto dell'adeguamento in termini di opere civili, i cui interventi andrebbero valutati caso per caso per ciascun impianto di trattamento RSU.



## 7. RECUPERO DI MATERIA DA RSU - STATO DELL'ARTE

Quanto proposto nel nuovo PRGRU della Regione Puglia e delineato nelle presenti linee guida rappresenta un'esperienza già consolidata in altre realtà territoriali nazionali ed internazionali.

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo dei più recenti ed innovativi impianti di trattamento RSU integrati da una o più linee di recupero delle frazioni secche, con indicazione dell'ubicazione, della potenzialità, del numero di separatori ottici in serie o in parallelo, del Gestore (o gruppo societario) e dell'anno di realizzazione o adeguamento dell'impianto:

- **Barcellona Ecoparc4** : **360.000 t/anno**; n° 10 separatori ottici; CESPÀ (2009)
- **Granada**: **400.000 t/anno**; n° 8 separatori ottici, ALDESA-GLESA (2012)
- **Scozia**: **140.000 t/anno**; n° 4 separatori ottici; AVANDALE (2011)
- **Cambridge**: **250.000 t/anno**; n° 10 separatori ottici; AMEY-CESPÀ (2013)
- **Oslo**: **200.000 t/anno**; n° 10 separatori ottici; Azienda Municipalizzata di Oslo (2013)
- Slovenia (vicino **Kirsko**): **70.000 t/anno**; n° 2 separatori ottici (2011)
- **Roma**: **70.000 t/anno**; n°1 separatore ottico; Gruppo Porcarelli (2011).

La Spagna e i Paesi del Nord Europa risultano fra le realtà europee maggiormente dotate di impianti di TMB integrati da sistemi REMAT.

In particolare l'impianto Ecoparc4 si trova nel Comune di Els Hostalets di Piérola, in provincia di Barcellona, ed è la novità più recente nella rete di impianti di trattamento rifiuti dell'area catalana. Questo impianto tratta il 100% dei rifiuti urbani generati nella zona e gestisce inoltre il trattamento dei rifiuti di altri distretti come Anoia e Baix Llobregat. L'impianto fa parte del Programma Metropolitano per la gestione dei rifiuti approvato nel 2009 dal consiglio metropolitano. L'investimento per la costruzione di Ecoparc4 ammonta a poco meno di 50,6 M€ (al netto dell'IVA) importo interamente finanziato dall'ARC (Agenzia dei Rifiuti della Catalogna), mentre l'EMSHTR (Ente Metropolitano dei Servizi Idraulici e Trattamento dei Rifiuti) finanzia il funzionamento dell'impianto per 15 anni di concessione. L'impianto ha una capacità di progetto di 365.000 t/anno. Il progetto tiene conto della variazione costante nella composizione dei rifiuti urbani, a causa dell'implementazione progressiva e generalizzata della raccolta differenziata dell'organico. L'impianto è quindi progettato per il trattamento di 300.000 t/anno di sola frazione residua o di una combinazione di 225.000 t/a di frazione residua e 75.000 t/a di FORSU.

La percentuale di recupero, incluse le perdite per evaporazione, è del **64%** sul rifiuto in ingresso.

Si recuperano in via automatica **8 diverse frazioni** (PET, PEAD, plasmix, film, carta e cartone, tetrapack, ferro, alluminio) e si produce CSS di qualità.

Per quanto riguarda la linea di pretrattamento della frazione residua, in primo luogo i rifiuti ingombranti vengono rimossi mediante un **vaglio rotante** con maglie da **350 mm**. In ogni linea i rifiuti sono inviati ad una cabina di **cernita manuale** dove vengono rimossi vetro e metalli ingombranti prima di essere diretti all'aprisacchi. I rifiuti con dimensioni maggiori di 350 x 350 mm vengono inviati ad una seconda fase di cernita manuale per consentire l'ulteriore separazione dei materiali recuperabili. Successivamente al passaggio attraverso i **3 aprisacchi**, i rifiuti vengono avviati a **3 vagli rotanti a doppio stadio** (90 mm e 150x250 mm). In uscita dal vaglio si hanno le seguenti frazioni:

- frazione < 90 mm: inviata al trattamento biologico;
- frazione < 150x250 mm: inviata a **3 separatori balistici** con l'obiettivo primario di separare la frazione tridimensionale (3D) ricca di materiali plastici (es. contenitore per bevande) e tetrapack da quella bidimensionale (2D) ricca in carta e plastica film;
- frazione > 150x250 mm: inviata ad un **quarto separatore balistico** con l'obiettivo primario di separare la frazione piatta.

I separatori balistici generano tre diverse frazioni:

- frazione fine: inviata al trattamento biologico;
- frazione 3D e 2D: inviata ad un processo di recupero dei sottoprodotti basato sulla **separazione ottica** con tecnologia NIR. Tale processo è completato dal recupero dei metalli ferrosi e non ferrosi mediante **separatori a correnti di Foucault** e dall'aspirazione di film plastici con un **sistema di raccolta pneumatica**.

La parte finale del processo di pretrattamento e selezione RSU dell'impianto Ecoparc4 di Barcellona comprende una grande cabina di cernita manuale per il controllo di qualità dei materiali separati che vengono successivamente compressi in balle.



Figura 7. Immagini dell'impianto Ecoparc4 di Barcellona (Spagna)

In Italia comunque si citano le seguenti esperienze di rilievo anche a livello pilota e sperimentale, incentrate sul recupero delle frazioni secche post-raccolta dal rifiuto residuale:

- Sperimentazioni impianti Regione Veneto con supervisione dell'ARPAV (**Centro Riciclo Vedelago, Impianto Ritec Godega**). Potenziale di sviluppo in particolare rispetto a integrabilità del processo di estrusione a valle di un TMB complesso;
- **Sperimentazione Ariel** (gestori toscani: **ASM, Publiambiente, Quadrifoglio**). Incentrata su recupero plastica presente nel rifiuto urbano o residuo. Risultati: intercettazione e avvio a recupero del 3% ca. del rifiuto residuo;
- **Piano d'Ambito della Provincia di Reggio Emilia** - Scenario 2, che prevede una massimizzazione del recupero di materia (fino al 30%) come indicato nello schema in Figura 9.



Figura 8. Schema esemplificativo delle sperimentazioni Ariel (Toscana) incentrate sul recupero delle plastiche

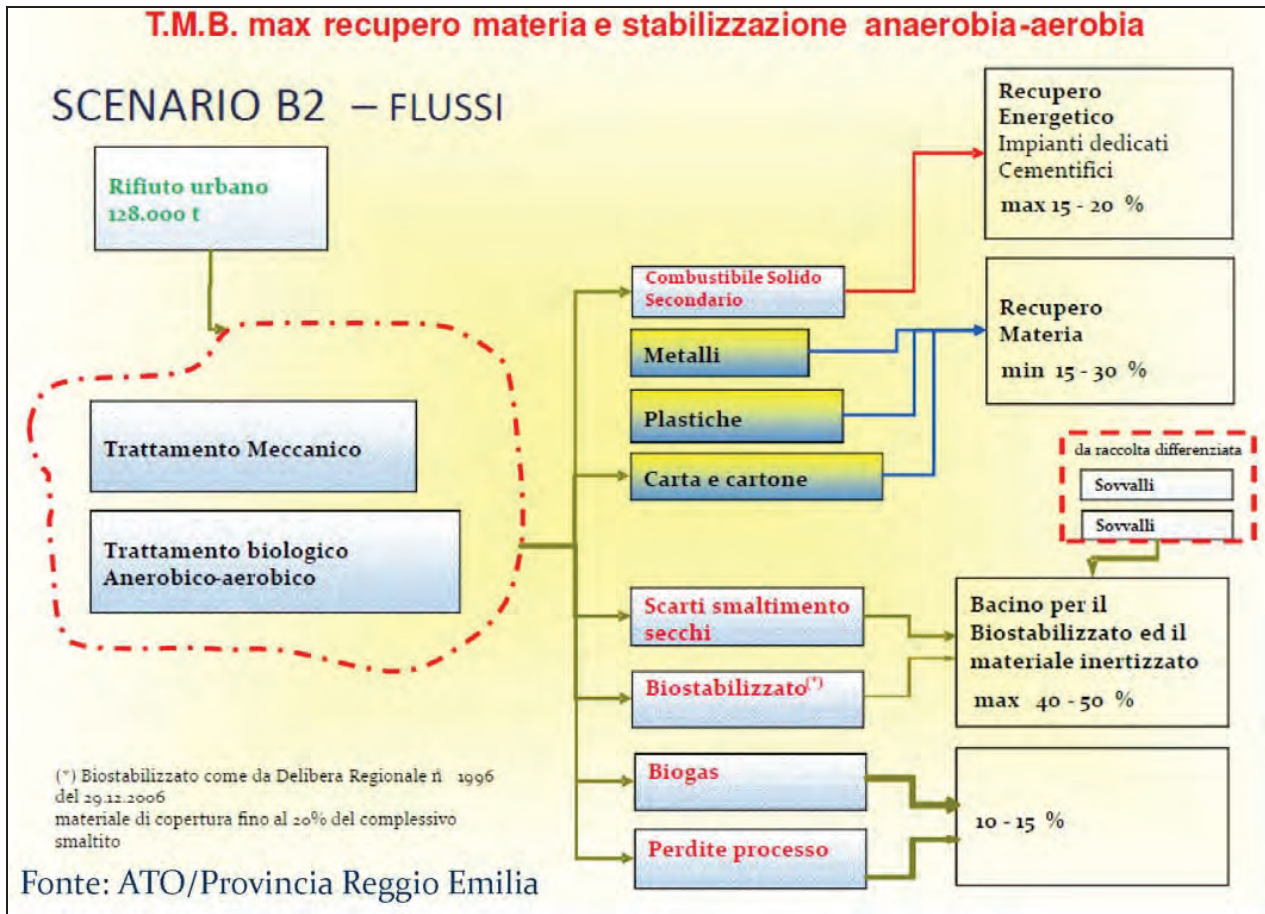


Figura 9. Le scelte tecnologiche del Piano d'Ambito dell'ATO di Reggio Emilia. Scenario 2: i sistemi REMAT garantiscono un recupero di materia compresa fra il 15 e il 30%

## 8. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

### Riferimenti bibliografici:

- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani – Regione Puglia, Parte II-O.4 (pagg. 185-186);
- “Ingegneria dei rifiuti solidi” di George Tchobanoglous, Carlo Not La Diega e Diego Sirini (nov. 2009);
- “Rifiuti solidi. Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento” di Giovanni De Feo, Sabino De Gisi e Maurizio Galasso (mag. 2012);
- “Rifiuti – Obiettivo discarica zero”. Studio settore n. 05 Cassa Depositi e prestiti (feb. 2014);
- “Analisi prezzi medi impianti - Le tariffe per attività di selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata per tipologia e caratteristiche degli impianti”, Ing. Andretta, Regione Emilia Romagna, dicembre 2010;
- Rapporto Ambientale SCA packaging ITALIA, 2010;
- Lo sviluppo del sistema impiantistico di gestione dei rifiuti urbani nella provincia di Reggio Emilia. Piano d'Ambito- Nuove strategie per la riduzione e recupero dei rifiuti (nov. 2012);
- “A Barcellona si integrano recupero di energia e di materia dei rifiuti” di P. Navarotto e R.D. Liauro (ECO - Bonifiche Rifiuti Demolizioni, Anno 5 – Numero 20, pagg. 30-32) (sett. 2012);

### Sitografia:

- <http://www.regione.emilia-romagna.it/>
- <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/rifiuti/temi/piani-e-programmi/>
- <http://costruzioni-meccaniche-macchine.europages.it/>
- <http://www.life-rels.org/>
- <http://www.w-stadler.de/>
- [www.stadler-italia.com/](http://www.stadler-italia.com/)
- <http://www.coparm.eu/>
- <http://www.titech.com/>
- <http://www.centroriciclo.com>
- <http://www.hitechambiente.com/>
- <http://www.ecodallecitta.it/>
- <http://www.plasticseurope.org/>
- <http://www.rifiutiebonifica.puglia.it/>
- <http://www.scapackaging.com/>
- <http://ecoparcbcn.com/>
- <http://www.oaktech-environmental.com/>
- <http://www.ameycespa.com/>
- <http://www.envacconcept.com/>