

# RAPPORTO CONCLUSIVO DELLA COMMISSIONE PER LE MIGLIORI TECNOLOGIE DI GESTIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

20 Aprile 2007

## **1. Considerazioni generali**

La commissione ha affrontato il compito assegnatole con la consapevolezza che il problema dei rifiuti non può essere risolto soltanto in termini di tecnologie di smaltimento, ma deve essere affrontato a largo spettro, intervenendo con tecnologie appropriate e con opportune iniziative di tipo gestionale in ogni sua fase. Quella dei rifiuti è infatti una filiera che origina dalla loro produzione da parte del sistema industriale; passa attraverso la loro raccolta, l'eventuale separazione e/o pretrattamento, il loro recupero o riciclaggio, e termina con lo smaltimento.

Partendo da questo approccio, la commissione ritiene che il problema dei rifiuti vada affrontato per stadi:

- 1. Riduzione**
- 2. Restituzione**
- 3. Consegna differenziata e Raccolta differenziata**
- 4. Pretrattamento e recupero (riciclaggio)**
- 5. Smaltimento.**

Tutti questi stadi sono ineludibili e si presentano nell'ordine gerarchico indicato, poiché l'efficienza degli stadi superiori si riflette sulle richieste agli stadi successivi. Idealmente, il sistema "perfetto" che coinvolga le politiche industriali di base non porterebbe materiali al quinto stadio, ovvero sarebbe effettivamente a "rifiuti zero". Un sistema del genere non esiste in pratica ma deve essere considerato come una direzione chiara e comune verso la quale dirigersi.

Ciò detto, la commissione indica che i primi stadi della filiera di processo, riduzione e restituzione, consegna differenziata e raccolta differenziata siano da considerarsi come essenziali per una corretta gestione del sistema rifiuti. La loro elencazione è a volte considerata solo un'enunciazione di principio a cui riferirsi; al contrario, invece, tutti questi stadi devono essere potenziati concretamente soprattutto attraverso provvedimenti di tipo fiscale e legislativo.

Inoltre, una corretta politica di smaltimento dei rifiuti non deve prescindere da una valutazione di tutto il ciclo di vita del rifiuto e gli stadi prima citati non possono essere considerati disgiunti uno dall'altro. In altre parole si tratta di ragionare in termini di filiera, in modo tale che le proposte avanzate nella pratica tengano conto in modo coerente di tutti i costi e le implicazioni su tutti gli stadi. Questa visione unitaria ha implicazioni anche sulle condizioni da mettere in atto per aspetti concorsuali e contrattuali, in particolare nel senso che eventuali offerte e contratti siano assolutamente inclusivi degli ultimi due stadi dell'evoluzione del rifiuto, dal pretrattamento e recupero allo smaltimento.

Per quanto riguarda le tecnologie e i provvedimenti gestionali relativi alle prime tre fasi sopra citate (riduzione, restituzione, consegna e raccolta differenziata), la commissione segnala quanto segue :

## **2. Azioni di riduzione della produzione di rifiuti urbani**

Al fine di interpretare correttamente le misure possibili in questo ambito è necessario ricordare che la produzione della frazione umida (rifiuto organico) è sufficientemente stabile mentre ciò che fluttua maggiormente è la quantità e la qualità degli imballaggi primari e secondari. Per ridurre il flusso destinato alle forme finali di smaltimento è possibile agire su diverse leve quali:

**a. la reintroduzione di vuoti a rendere in vetro e l'imposizione di una tassa cauzionale anche per i contenitori in altro materiale** al fine di disincentivarne il conferimento nella parte indifferenziata del rifiuto e/o il loro abbandono in ambiente. È necessario considerare che l'uso di alcune tipologie di imballaggi, soprattutto di plastica, è economicamente conveniente in quanto il costo cui si fa riferimento è quello di produzione e non quello di smaltimento. È evidente, per contro, che il costo di smaltimento è superiore a quello del materiale vergine, notoriamente economico nel caso della plastica. A ciò va aggiunto il costo relativo, elevato per selezionare in maniera efficiente i diversi polimeri utilizzati al fine di recuperarne la materia per la produzione di beni in plastica riciclata.

**b. la promozione di punti vendita di beni liquidi sfusi "alla spina"**. In questo caso, molti prodotti possono essere venduti sfusi ed imbottigliati nei contenitori che il cliente porta con sé e riempie di volta in volta. Allo stato attuale, gli impianti sono prevalentemente dedicati ai detergenti liquidi e all'acqua, ma la tecnologia può trovare spazio anche per altre bevande liquide o prodotti in polvere. Al termine del rifornimento, il distributore emette uno scontrino riferito al solo costo del prodotto e non a quello del contenitore. Questa soluzione richiede una pianificazione dettagliata per far fronte ai problemi che pone, come quello dell'assenza di garanzia che il prodotto erogato sia effettivamente quello preferito o la necessità di incentivare questa pratica effettuando degli sconti sul prodotto. Per questo motivo questa soluzione è più immediatamente applicabile da parte di catene di grande distribuzione che vendano anche prodotti a proprio marchio. In questo caso, infatti, il venditore corrisponde anche al produttore dei beni facilitando i processi decisionali necessari ad attuare il piano. Esperienze in tal senso sono già state attuate da alcune catene di distribuzione in diverse zone d'Italia e solo nel Trentino Alto Adige oltre 100 punti vendita di catene alimentari hanno introdotto distributori alla spina. Anche la vendita di acqua alla spina è stata introdotta in diversi punti vendita. Azioni in tal senso sono state incoraggiate da diverse amministrazioni locali, prevalentemente al Nord Italia, ma non mancano buoni esempi al sud. Al fine di incentivare i commercianti a sposare azioni di riduzione negli imballaggi, lì dove esistono programmi per la riduzione a monte, sono stati avviati programmi che prevedono la possibilità di usare un marchio appositamente coniato ai fini promozionali. In questo modo, chi aderisce all'iniziativa sfrutta il vantaggio di una promozione del proprio esercizio da parte delle stesse amministrazioni e può usare i diversi gadget previsti dall'iniziativa.

Per quanto riguarda i piccoli negozi o centri commerciali con difficoltà di spazi per ospitare grandi contenitori dei prodotti sfusi sono state evidenziate in alcune realtà due possibili soluzioni. Una prima, rivolta soprattutto alle amministrazioni comunali, consiste nel far girare un furgone appositamente attrezzato con contenitori per la vendita sfusa dei prodotti per la casa. Il mezzo mobile diventa un semplice punto vendita ambulante.

Una seconda soluzione consiste invece, nel fornire ai negozianti appositi espositori ideati per ospitare un certo numero di contenitori per la vendita sfusa dei prodotti. Nonostante il progetto sia oggi focalizzato soprattutto su detergenti, è già in fase di elaborazione la distribuzione di acqua e latte. L'idea dei "negozi leggeri" ha il duplice vantaggio di ridurre considerevolmente la quantità di imballaggi usata e di promuovere detergenti a base naturale e con maggiore biodegradabilità e minor impatto ambientale complessivo.

Al fine di incentivare queste iniziative, i comuni possono promuovere e concedere un premio economico in forma di sgravio fiscale sulle tasse di esercizio per chi contribuisce alla riduzione della produzione di rifiuti. Gli stessi negozianti possono partecipare ad un programma di riduzione e riuso degli imballaggi secondari e per un loro corretto conferimento finale. Va comunque evidenziato come, in entrambi i casi, le modifiche di calcolo per il pagamento dei servizi legati allo smaltimento dei rifiuti urbani sarebbero già un buon incentivo alla riduzione complessiva di ciò che si destina allo smaltimento finale. Calcolare il costo dello smaltimento sulla base della reale produzione di rifiuti, è un fattore chiave per rendere maggiormente convenienti dal punto di vista economico comportamenti volti alla riduzione dei rifiuti ed alla raccolta differenziata.

**c. sostituzione degli imballaggi a perdere in soluzioni applicative già disponibili** come cassette per il settore ortofrutticolo e imballaggi per elettrodomestici a rendere in sostituzione di quelli in polistirene e polistirolo e riduzione degli imballaggi per le bibite soprattutto nell'ambito della ristorazione collettiva.

Il primo settore che propone cassette ribaltabili in polipropilene con un ciclo di vita di 7 anni in sostituzione di quelle a perdere. A tutt'oggi il sistema è stato adottato da circa 750 aziende in tutta Italia. Data la particolarità del sistema, l'azienda fornisce l'intero pacchetto che comprende la consegna, il ritiro e la pulizia del prodotto. Quando le sponde sono abbattute, inoltre, il volume è pari a quello originario consentendo un'ottimizzazione del sistema di trasporto al ritiro.

Per quanto riguarda gli imballaggi per elettrodomestici, è stato elaborato un sistema analogo al precedente (prodotto in materia plastica distribuito e raccolto dalla stessa azienda) ma finalizzato a risolvere il problema degli imballaggi degli elettrodomestici soprattutto di quelli più ingombranti.

Per quanto riguarda la riduzione degli imballaggi alimentari usati nel settore della ristorazione collettiva, sono molteplici le aziende che operano nel campo dell'erogazione di bibite alla spina che consentono ampi risparmi in termini di produzione di imballaggi.

In tutti questi casi si potrebbe agire con accordi di programma con i distributori, attraverso una tassazione maggiore nel caso d'uso di materiali a perdere o anche attraverso l'obbligo graduale della loro sostituzione soprattutto nelle zone a emergenza rifiuti e sotto commissariamento. In queste aree sarebbe inoltre utile intervenire anche sulle stoviglie (piatti, bicchieri, posate) monouso al fine di rendere maggiormente competitive quelle in amido di mais, cartone e legno rispetto a quelle di plastica normalmente in commercio. L'uso di questi prodotti monouso in campo alimentare è un elemento chiave per la ristorazione collettiva dal momento che consente di poter conferire l'intero prodotto (scarto alimentare, posate, piatte e bicchiere) alla linea destinata al trattamento della materia organica (i.e. biodigestione e/o compostaggio) sottraendo volumi e pesi alla frazione destinata allo smaltimento.

**d. Incentivazione al compostaggio domestico** Tra le politiche di riduzione a monte della quantità di rifiuto da smaltire è importante ricordare il compostaggio domestico. Nonostante questa pratica sia particolarmente indicata per abitazioni che dispongano di giardino o ampi terrazzi, con opportuni accorgimenti è possibile promuoverla anche in agglomerati urbani. Il vantaggio è multiplo dal momento che la presenza in casa di una compostiera consente di gestire facilmente la raccolta ed il corretto conferimento della frazione da compostare. Per agevolare questa pratica è possibile adottare dei sistemi di sgravi fiscali sulla tassa dei rifiuti o sulla componente fissa della tariffa per i comuni che sono passati al sistema tariffario come verrà spiegato più avanti.

**e. Ottimizzazione del sistema di raccolta.** Dalle migliori esperienze gestionali fin qui verificate emerge che il classico sistema di raccolta stradale fondato sulla presenza di cassonetti dedicati non consente di gestire e verificare né l'aspetto quantitativo né quello qualitativo del materiale conferito. Al contrario, il sistema di raccolta domiciliare ottimizzato si è dimostrato particolarmente efficace a colmare entrambe queste lacune dal momento che il ritiro da parte dell'operatore delle diverse frazioni raccolte separatamente consente il controllo diretto quali-quantitativo del rifiuto. Scelte gestionali di questo tipo intraprese con successo in diverse province italiane tanto al nord che al sud, hanno dimostrato il vantaggio in termini di riduzione del rifiuto prodotto e miglioramento della qualità delle diverse frazioni merceologiche raccolte separatamente. A fronte di un ovvio aumento del costo di raccolta, che però corrisponde ad un aumento occupazionale, il sistema domiciliare consente la vendita al conai dei materiali raccolti a prezzo pieno ed un minor costo per lo smaltimento della frazione residuale. Questi plus economici sono sufficienti a compensare l'aumento del costo della raccolta. È importante ricordare come anche in questo caso l'integrazione della raccolta domiciliare con il sistema di tariffario consente una migliore gestione economica del servizio. Qualora le condizioni urbanistiche e/o territoriali non dovessero consentire l'applicazione di questo sistema gestionale, è possibile verificare l'opportunità di applicare una o più tecnologie disponibili per raggiungere buone rese di raccolta differenziata di qualità.

La frazione organica del rifiuto domestico rappresenta quella più pesante e complessa da trattare. La frazione umida è l'unica soggetta a putrescenza e la sua raccolta separata in casa può, quindi, incontrare resistenza per la formazione di cattivi odori e di percolato, il liquido organico derivante dalla sua decomposizione in assenza di ossigeno. D'altro canto, l'esperienza ci insegna che la sua separazione a valle di un sistema di raccolta indifferenziato non porta ai risultati voluti dal momento che è impossibile ottenere del prodotto di qualità tale da consentirne la commercializzazione. Nei casi in cui si dovessero privilegiare sistemi di separazione post raccolta, il fallimento del compostaggio è un dato acquisito. Ne consegue che il sistema della separazione in casa dei diversi materiali è un passaggio inevitabile per una corretta gestione degli RSU. Il problema della formazione di percolato e, di conseguenza, di cattivi odori, è stato risolto con l'ideazione di un sistema integrato di attrezzature, prodotti per la raccolta domestica dell'organico e di tecnologie e modalità di gestione dei servizi di raccolta ottimale ed economica.

Una delle novità introdotte è stata proprio quella di utilizzare un prodotto naturale come la carta, che garantisce una raccolta dell'organico in condizioni ottimali e aerobiche. La carta utilizzata non è sbiancata ed è priva di colle sintetiche. La qualità delle fibre della carta e la speciale tessitura intrecciata delle stesse, è tale da offrire un'elevata resistenza meccanica del sacchetto, anche bagnato, e una tenuta

stagna alle modeste quantità di liquidi prodotte dai rifiuti organici durante lo stoccaggio domestico. Le dimensioni del sacchetto domestico, con capienza da 10 litri, sono tali da garantire una raccolta settimanale di organico per piccole e medie utenze domestiche evitando costi eccessivi necessari per garantire il ritiro al massimo ogni due-tre giorni come avviene usando contenitori in plastica.

L'elevata porosità della carta favorisce l'assorbimento e l'evaporazione degli eventuali liquidi prodotti sulla superficie esterna del sacchetto, portando ad una progressiva riduzione del volume/peso ed evitando così il ristagno dei liquidi di percolazione e la formazione di cattivi odori. Inoltre, le condizioni ottimali di ossigenazione della frazione organica, consentono di attivare la prima fase di trasformazione "aerobica" della massa organica in condizioni ottimali funzionali e al successivo processo di compostaggio.

Il terzo componente del sistema integrato per la raccolta in condizioni aerobiche ottimali della frazione organica, prevede l'utilizzo di speciali cassonetti aerati. Il cassonetto proposto garantisce una buona aerazione interna (fori laterali e/o prese d'aria superiori e/o inferiori) e favorisce la perdita d'acqua per evaporazione, grazie anche all'utilizzo di una fodera della stessa carta usata per la raccolta casalinga e alla presenza di una griglia che crea un doppiofondo nella parte inferiore del cassonetto), dove può eventualmente accumularsi il percolato. In questo viene garantita la ventilazione anche nella zona inferiore, più critica, del cassonetto.

Infine il sistema prevede l'utilizzo di una tecnologia innovativa che consente di valutare elettronicamente il grado di inquinamento del rifiuto organico da impurità come metalli e/o altri materiali (vetro/alluminio, plastica/alluminio, tetrapak, contenitori in metallo per liquidi pericolosi, batterie, etc.). E' addirittura possibile bloccare lo svuotamento qualora il valore rilevato di impurità superasse quello ideale impostato nel computer di bordo del camion che svuotano i cassonetti. Per quanto riguarda la possibilità di adottare il sistema anche in centri storici e nelle aree urbane ad alta densità abitativa va segnalata la possibilità di ricorrere a speciali cassonetti interrati.

Il sistema adottato rappresenta la naturale evoluzione del cassonetto aerato che non può essere adottato sempre per insufficienza volumetrica (grandi utenti) e/o motivazioni estetiche. Per questo motivo viene utilizzato un contenitore seminterrato che riduce l'impatto visivo e aumenta la capacità complessiva di raccolta (700 - 1500 litri ca). I contenitori si aprono usando schede magnetiche fornite agli utenti grazie ad un semplice sistema elettronico alimentato da pannelli fotovoltaici. La componente elettronica dei contenitori serve anche per il controllo del grado di riempimento. Dal contenitore, infatti, raggiunto un grado di riempimento stabilito, parte un segnale che indica la necessità di effettuare il ritiro. In questo modo è possibile introdurre una nuova filosofia di gestione che consente di svuotare solo contenitori pieni.

L'attuazione del Sistema per la raccolta integrata del rifiuto organico con cassonetto già introdotto in diversi comuni, costa mediamente 14 -15 €/persona/anno (tariffa) compresi i costi di ammortamento delle attrezzature, del servizio/lavaggio, del conferimento all'impianto ed i costi dei materiali di consumo: sacchetti domestici e fodere per cassonetti.

Per quanto riguarda la destinazione della materia organica è opportuno evidenziare la potenzialità di recupero energetico mediante uso di biodigestori anaerobici dove batteri in grado di vivere in assenza di ossigeno degradano la materia organica producendo gas che vengono bruciati producendo energia elettrica e calore in impianti di cogenerazione. Il processo di produzione avviene a temperature di circa 55° C e l'intero processo richiede 15-20 giorni. A seconda della tipologia della materia organica utilizzata, da una tonnellata di rifiuti organici si producono da 70 a 150 m<sup>3</sup> di biogas gas, corrispondenti a circa 70 litri di gasolio. Secondo alcune aziende nella realizzazione di biodigestori, da un'installazione di 20.000 tonnellate annue di materia organica è in grado di produrre 6.500 m<sup>3</sup> di biogas dalla cui combustione si possono produrre 40 MWh di cui circa 10 MWh disponibili per l'immissione in rete come energia rinnovabile. Il vantaggio dell'utilizzo della materia organica per la produzione di biogas è duplice dal momento che, oltre a produrre combustibile per centrali a ciclo combinato, non previene la formazione di compost. Dopo che il processo di fermentazione è terminato, infatti, uno stadio di separazione riesce a recuperare circa 25-30 m<sup>3</sup> al giorno di compost di qualità.

E' importante ricordare come gli impianti presenti in Svizzera riescano ad alimentare anche la rete di distribuzione di gas per autotrazione, soluzione vantaggiosa per la riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici.

Per quanto riguarda le altre frazioni merceologiche presenti negli RSU, si propone la creazione di appositi centri di raccolta da posizionarsi nel parcheggio dei supermercati ed altri centri commerciali come già avviene in Germania.

Per queste soluzioni, lo spazio d'ingombro è modesto e pari a quello medio di un posto macchina, mentre l'efficienza di raccolta è molto elevata. La torretta esterna si apre mediante la lettura di una carta magnetica e consente all'utente di inserire flaconi di plastica, lattine di acciaio o alluminio e vetro. Il materiale deposto viene pesato e, sulla base del quantitativo conferito, all'utente viene assegnato un buono,

registrato sulla carta, che può essere riscosso immediatamente alla cassa del supermercato. La macchina seleziona automaticamente le diverse tipologie di materiali, riduce di volume e le stocca separatamente in 4 differenti contenitori interrati da 3,6 mc nei quali è possibile raccogliere circa 10.000 bottiglie di plastica, 22.500 lattine di alluminio, 22.500 barattoli di latta e 1000 bottiglie di vetro. Anche in questo caso, l'apparecchio è dotato di un sistema per la programmazione ottimale degli svuotamenti in base al grado di riempimento dei diversi contenitori. Ciò consente un tangibile abbattimento dei costi di gestione mentre l'elevato grado di efficienza della differenziazione dei diversi materiali consente loro di essere convenientemente venduti ai consorzi di filiera. In questo modo il supermercato/centro commerciale non fa solo un'importante attività di marketing e sensibilizzazione ambientale nei confronti dell'utente, ma fidelizza lo stesso, guadagna dalla vendita delle materie riciclabili (elevata qualità) e dai contratti pubblicitari disponibili sui lati della torretta. Per contro l'utente vede gratificato il suo impegno nella raccolta differenziata e ne trae un vantaggio economico tangibile ed immediato. Il cliente, motivato anche economicamente, usa anche in modo più razionale l'automezzo: nel viaggio di andata al supermercato lo carica di imballaggi riciclabili da conferire nella stazione di raccolta e nel viaggio di ritorno carica sul veicolo i prodotti acquistati al supermercato.

Anche per le frazioni secche sono inoltre disponibili soluzioni interrate come quelle già proposte per la frazione organica. La scelta del modello di raccolta del rifiuto residuo non riciclabile, anche nelle grandi città, è strategica per garantire ai Comuni di raggiungere elevate quote di raccolta differenziata di qualità senza far lievitare eccessivamente i costi gestionali. Adottare un sistema di raccolta che consenta la misurazione del rifiuto residuo prodotto dal singolo utente, sulla base della quale viene poi calcolata la tariffa del servizio, è una delle leve psicologiche ed economiche più immediate per motivare subito l'utente nella raccolta differenziata: "più separo i materiali riciclabili, meno rifiuto residuo conferisco, più risparmio".

Il sistema proposto prevede l'utilizzo di un cassone raccoglitore da 10 mc munito di pressa interna che consente una maggiore capacità di stoccaggio che occupa lo spazio di un parcheggio e che può servire fino a 1000 persone con frequenze di svuotamento ogni 2-3 settimane. Il sistema, già introdotto in diverse città da molti anni, ha confermato la praticità per l'utente, il ridotto costo di gestione dei servizi e un veloce ammortamento delle attrezzature con un contestuale raggiungimento di raccolta differenziate oltre il 50 % e la possibilità di applicare la tariffa puntuale.

Il sistema a Presscontainer è particolarmente indicato per utenze domestiche nelle zone a media alta densità abitativa ma, date le dimensioni e la praticità di conferimento della bocca di carico pari a 300 litri ca (vedi foto), il sistema si adatta bene anche ai centri commerciali, negozi, piccoli artigiani. E' utilizzato con ottimi risultati anche per campeggi, zone turistiche (multiproprietà) proprio perché garantisce la qualità del servizio 24 ore su 24 anche nei periodi critici dei picchi di presenze turistiche: il Presscontainer chiama il gestore quando è all'85% del grado di riempimento.

**f. Misure gestionali.** Oltre alle soluzioni impiantistiche che consentono di ottimizzare i sistemi di raccolta differenziata è necessario introdurre anche sistemi che la rendano conveniente o quantomeno rendano meno conveniente il non farla. Oltre al sistema illustrato che si rivolge alla grande distribuzione, il passaggio della tassa a tariffa sui rifiuti potrebbe rappresentare il miglior modo per il raggiungimento rapido di risultati di riduzione della frazione da destinare a smaltimento previa valutazione del vigente quadro normativo e applicativo. Il sistema tariffario prevede la definizione di una quota fissa che serve a coprire le spese indipendenti dalla quantità dei rifiuti prodotti (personale, mezzi, pulizia stradale ecc.) e da una quota variabile calcolata sulla base del peso dei rifiuti che vengono inviati allo smaltimento finale. Questa parte è quindi rappresentata da ciò che rimane dopo aver separato la materia organica, il vetro, i metalli, la carta e la plastica che saranno conferiti nei punti di raccolta differenziata o raccolti a domicilio secondo uno schema gestionale predefinito. Comparando sistemi di gestione diversi su territori uniformi per le variabili più comuni, se ne deduce che l'applicazione di politiche di raccolta domiciliare unita alla tariffazione del sistema comporta un minor onere per l'utente. Nel caso dell'attività di un Consorzio nella zona di Treviso, ad esempio, il sistema adottato ha portato un costo di circa 140 €/anno/famiglia contro i 151€/famiglia pagati dagli utenti del capoluogo di provincia. Per contro, nei comuni gestiti dal Consorzio la quantità di rifiuto secco inviato allo smaltimento è stata di 99,5 kg/abitante e la percentuale media di raccolta differenziata pari al 75% contro gli oltre 138 Kg/abitante del comune capoluogo che vede una RD pari al 53% di media.

Conclusioni analoghe si raggiungono guardando i dati di uno studio comparato nel Comune di Rubano (PD), E' infatti emerso che, oltre ad avere un benefico effetto sulla quantità totali di rifiuti solidi urbani smaltiti (raccolta differenziata superiore al 50%), questo diverso modo di contabilizzare la tariffa porta anche a benefici economici per gli utenti. In particolare, il costo della quota fissa si riduce in modo differenziato a seconda che si adotti un sistema di raccolta per il rifiuto residuo multiutenza (Presscontainer) o con un sistema di cassonetto personalizzato. In entrambi i casi, però, il vantaggio sulla quota fissa è sicuramente maggiore per i nuclei familiari da 4 persone ed oltre, mentre risulta meno vantaggiosa per i

single e nuclei di due sole persone. Ovviamente, in entrambi i sistemi di raccolta, il costo totale del servizio su base tariffaria premierà gli utenti virtuosi che avranno separato più frazioni riciclabili ed inviato meno rifiuto allo smaltimento finale.

### **3. Elenco degli impianti di smaltimento**

Per quanto riguarda i sistemi di smaltimento finale, la commissione ha esaminato una serie di tecnologie, focalizzandosi su impianti diffusi in termini commerciali soprattutto in Europa, valutando solo per le implicazioni di prospettiva gli impianti sperimentali e al momento non valutabili con sicurezza. Questi impianti possono essere classificati **nel seguente elenco:**

1. Pretrattamento e Sequestrazione
  - Trattamento in impianti MTB ed invio del residuo a discarica controllata
2. Pirolisi e gassificazione pirolitica
  - Pirolisi veloce
  - Pirolisi lenta
  - Pirogassificazione
3. Incenerimento e gassificazione ossidativa
  - Incenerimento e gassificazione ossidativa di bassa temperatura (< 850 °C)
    - Smoldering (fumigazione/"dissociatore molecolare")
    - Ossigassificazione a letto fluido
  - Incenerimento e gassificazione ossidativa di media temperatura (>850 °C)
    - Combustione a griglia
    - Combustione a letto fluido
    - Co-combustione in impianto a carbone
    - Co-combustione in cementificio
    - Combustione e ossi-gassificazione in tamburo rotante
    - Ossigassificazione a letto fluido
  - Incenerimento e gassificazione ossidativa di alta temperatura (> 1500 °C)
    - Oxi-combustione
    - HiTAC
    - Sistemi al plasma

Di queste tecnologie, alcune possono essere considerate come provate su scala commerciale a livello nazionale ed europeo; per altre, pur già commerciali in alcuni paesi, mancano ancora dati completi, in particolare per la situazione specifica italiana. Nell'elenco di cui sopra, quelle da considerarsi in questa seconda categoria sono

- Pirolisi veloce
- Smoldering ("dissociazione molecolare")
- HiTAC (high temperature air combustion)

In questo ambito, gli impianti di pirolisi veloce ed HiTAC hanno dato ottimi risultati su scala commerciale per biomassa solida, ma debbono ancora essere ottimizzati per l'impiego di combustibile da rifiuto. Per quanto riguarda gli impianti di smoldering/"dissociazione molecolare" non è disponibile per il momento una completa base di dati comprovante, statisticamente e sperimentalmente, le loro prestazioni ambientali ed energetiche.

Nell'ambito di questi impianti, la commissione ritiene che sia importante differenziare fra impianti già commercialmente diffusi in Italia e impianti ancora non sperimentati sul territorio nazionale, in virtù soprattutto delle coincidenti e concomitanti simili condizioni in termini di distribuzione demografica, sensibilità civile e normativa condivisa in questi ambiti. Gli impianti innovativi di cui sopra dovrebbero essere oggetto di adeguata sperimentazione ai fini di verificare l'opportunità della loro introduzione nel sistema nazionale di trattamento di rifiuti.

La commissione ritiene che tutti i processi commercialmente provati elencati qui sopra possano portare a risultati validi nello smaltimento dei rifiuti, e che anche quelli non ancora commercialmente provati abbiano delle caratteristiche promettenti e interessanti. La commissione intende effettuare una comparazione fra queste tecnologie, che possa fornire ai decisori elementi utili per una scelta ragionata. Nel periodo intercorso dalla sua nomina, la commissione si è concentrata sulla definizione dei criteri con i quali giudicare le tecnologie in questione. Questi criteri sono stati individuati dalla commissione come segue in ordine gerarchico, i più importanti per primi:

1. emissioni inquinanti nell'ambiente
2. emissioni di gas serra
3. convenienza economica
4. recupero energetico
5. recupero post trattamento

**1. Emissioni di inquinanti.** Tutte le forme di smaltimento dei rifiuti solidi urbani condividono la problematica della valutazione delle caratteristiche fisico-chimiche della parte organica ed inorganica residua a valle di un qualsivoglia processo di trasformazione. Mentre la frazione organica fuoriuscente può essere oggetto in linea di principio di una minimizzazione spinta fino all'annullamento totale, la parte inorganica è intrinsecamente non sopprimibile ma comunque separabile per mezzo di unità di post trattamento. A parte il caso delle discariche di rifiuti indifferenziati o ad alto contenuto di materia organica, in cui i percolati liquidi sono quasi ineludibili, e per la pirolisi veloce, in cui il prodotto di uscita è volutamente liquido, negli altri casi, e soprattutto nel caso dei processi basati sulla combustione, gli inquinanti sono solidi e gassosi. In genere sono noti e regolati secondo norme. Il criterio ovvio è che è necessario ridurre al minimo possibile tutti gli inquinanti. A questo riguardo va sottolineato che una ricca gamma di sistemi di abbattimento sono oggi ben noti e efficienti. I migliori impianti commerciali in funzione in Italia sono in grado di abbattere gli inquinanti a livelli significativamente inferiori di quelli stabiliti dalle norme nazionali e internazionali in vigore. Va egualmente rimarcato il fatto che per le classi di inquinanti persistenti la cui velocità di degradazione è inferiore a quella di immissione in ambiente, il rispetto di limiti di emissione definiti in termini di concentrazione potrebbe non essere adeguato ad evitare un accumulo ambientale nel tempo nella zona di ricaduta delle emissioni in atmosfera.

La commissione, oltre a raccogliere dati relativi a tutte le emissioni specifiche normate per le varie tipologie impiantistiche e includerli nelle comparazioni, ha identificato tre indicatori che riassumono gli effetti (i) sulla tossicità umana, (ii) sulla formazione fotochimica di ozono e (iii) sui processi di acidificazione.

Per quanto attiene il problema, molto sentito negli ultimi tempi, del continuo adeguamento delle norme e della messa a punto di metodiche sia per il rilievo di inquinanti sia per il loro effetto sulla salute, in particolare per i particolati ultrafine e iperfine, organico ed inorganico originati da tutti i tipi di impianto di trasformazione termochimica, la commissione prende atto che non esistono al momento norme specifiche in questo campo, ma esistono pubblicazioni nella letteratura scientifica internazionale che ne indicano un probabile effetto dannoso sulla salute umana. La commissione ritiene che il problema debba essere studiato in maggior dettaglio, e auspica quindi un forte impulso di ricerca in questa direzione, che fornisca tutti gli elementi necessari per valutare le prestazioni di tutti gli impianti in genere, e di quelli di smaltimento dei rifiuti in particolare, anche in questi termini, soprattutto per quanto concerne la frazione inorganica del particolato fine e ultrafine.

**2. Gas Serra.** La combustione di materia di origine biologica non produce un ammontare netto di gas serra nell'atmosfera, al contrario di quella di materie plastiche di origine da materia prima fossile. Nella valutazione di un combustibile da rifiuti è necessario considerare anche il bilancio complessivo relativo alla produzione le emissioni di gas serra e, in generale, l'uso di materiali di origine fossile per la produzione di energia non può essere considerato una tecnologia rinnovabile. La commissione identifica come indicatore di sintesi relativo ai gas serra il rapporto fra la massa di CO<sub>2</sub> equivalente emessa e la massa dei rifiuti conferiti.

**3. Convenienza economica.** La convenienza economica non dipende soltanto dal tipo di tecnologia utilizzata, ma dalle dimensioni dell'impianto e, ancora, dalla gestione della filiera. La valutazione

economica deve tener conto di tutto il ciclo di trattamento in dipendenza delle caratteristiche dei bacini di utenza. La commissione identifica come parametro di merito sintetico il costo di conferimento dei rifiuti risultante a valle dell'analisi economica condotta per ogni filiera

**4. Recupero energetico:** il potenziale energetico dei rifiuti solidi urbani è significativo ed è importante massimizzare la produzione di energia elettrica e (ove fattibile) termica. La commissione ha identificato come parametro di sintesi che esprime il merito energetico delle diverse filiere il rapporto fra l'energia primaria prodotta (espressa in massa di petrolio equivalente) e la massa dei rifiuti conferiti.

**5. Recupero post-trattamento.** Il problema post-trattamento degli scarti di combustione non si è posto prioritariamente fino ad oggi, ma diventa sempre più interessante per il futuro la possibilità di riciclare minerali da rifiuti ("materie seconde") che non sia stato possibile recuperare nelle fasi iniziali della filiera rifiuti. Già da oggi, pertanto, un criterio di merito degli impianti di smaltimento è la generazione di un rifiuto solido finale potenzialmente trattabile con metodi meccanici o chimici per un ulteriore recupero di metalli.

## 4. Suggestimenti

La commissione consiglia un approccio integrato ed articolato alla gestione dell'intera filiera intendendo che oltre al principio di integrazione già identificato nei piani di gestione del passato siano adottati criteri di *articolazione* in termini di scelte diversificate per quanto concerne tipologie e dimensioni di impianti di smaltimento, al fine di garantire la migliore scelta per differenti grandezze e tipologie di bacini di utenza, per assicurare la libera concorrenza delle imprese nonché la possibilità di verificare su scale commerciali nuove implementazioni tecnologiche e analisi comparate ambientali-economiche. Il suggerimento di soddisfare il criterio di *articolazione* contiene implicitamente anche quella di duttilità nei piani di smaltimento allorché per una qualsivoglia ragione, legate a condizioni strutturali o emergenziali, un canale di smaltimento debba essere necessariamente sostituito da uno di altro tipo

La commissione ritiene utile l'adozione di idonei strumenti che favoriscano approcci di tipo integrato, articolato e duttile a partire dai primi stadi di gestione dei rifiuti solidi urbani prima citati. In particolare individua quattro campi di intervento:

- Istituzione dell'**Inventario dei Potenziali Rifiuti solidi urbani (IPR)** di cui si vieta l'uso su tutto il territorio nazionale o di cui le regioni possono vietare l'uso per tempi indefiniti o determinati.
- Introduzione di una efficace **Tassa di Smaltimento Anticipata (TAS)** per poche selezionate categorie di rifiuti (p.e. stoviglie monouso).
- Prevedere la **Restituzione Obbligatoria del Rifiuto (ROR)** per selezionate categorie di rifiuto, già adottate con successo in alcune nazioni degli Stati Uniti (p.e. Bottle Bill in Michigan, New York, Massachusetts) o dell'Europa (p.e. normativa elektroG Act o Green Dot in Germania)
- **Incentivi fiscali** per l'uso di materiali facilmente riciclabili, riusabili e compostabili.

La commissione suggerisce tre campi di intervento che vanno promossi indipendentemente da ulteriori raccomandazioni basate su analisi più approfondite riguardanti bacini di utenza medio grandi

- **Promuovere uno più progetti guida su pirolisi e combustione di bassa temperatura dei rifiuti** solidi urbani con sperimentazione di piccola unità di smaltimento (dell'ordine della decina di tonnellate al giorno) da sperimentare sul campo per realtà rappresentative di piccoli bacini.
- Organizzare un programma di ricerca e di sviluppo ingegneristico per la messa a punto di **diagnostiche utilizzabili nella normazione dei particolati come pure per la determinazione degli effetti dei particolati fini e ultrafini sulla salute umana.**
- Bandire un concorso nazionale rivolto ai comuni o ai loro consorzi non solo per premiare i miglioramenti marginali più virtuosi ma soprattutto per **selezionare esperienze modello** codificate in manuali d'uso e utili per la loro esportazione. I criteri principali del concorso debbono

essere l'adozione delle migliori metodologie di gestione e le migliori tecnologie già disponibili come per esempio distributori alla spina, raccoglitori automatici ed isole di consegna differenziata

La commissione ritiene utile segnalare l'opportunità di effettuare una specifica e puntuale valutazione comparativa, basata anche sui criteri definiti nel presente rapporto, degli impianti di smaltimento propriamente detto, che consideri la filiera completa del rifiuto solido urbano nel suo insieme, tale valutazione comparativa potrà essere effettuata oltre che sul piano teorico anche con visite tecniche, comprese eventuali audizioni, presso gli impianti ritenuti significativi.