

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
POLO SCIENTIFICO-DIDATTICO RIMINI
FACOLTÀ DI CHIMICA INDUSTRIALE

MASTER UNIVERSITARIO DI PRIMO LIVELLO IN
"TECNOLOGIE E CONTROLLO AMBIENTALE NEL
CICLO DEI RIFIUTI"

STUDIO DI DIVISIONE E COMPATTAZIONE RIFIUTI

Ornella Figurelli

Direttore del Master

Prof. Luciano Morselli

Tutor aziendale

Ing. Angelo Capi

C.M.S. S.p.A.

Anno accademico 2003-2004

INDICE

SCOPO DELLA TESI	1
La compattazione dei rifiuti nell'ambito di un Sistema Integrato di Gestione	1
1. INTRODUZIONE	3
1.1. La gestione dei rifiuti urbani in Italia	3
1.2. La gestione dei rifiuti in Emilia Romagna	6
1.3. La gestione dei rifiuti nella provincia di Rimini	7
1.4. L'applicazione della Raccolta Differenziata nel comune di Rimini	8
1.5. La Raccolta Differenziata e gli aspetti progettuali	10
1.5.1. Dalla RD di tipo "aggiuntivo" alla "RD integrata	12
1.5.2. Le RD monomateriali e multimateriali	14
1.6. La valutazione dei costi	15
2. NORMATIVA RELATIVA AI RIFIUTI	17
2.1 Il problema della definizione di rifiuto	17
2.2. La Politica di Gestione dei Rifiuti ed il contesto normativo	19
2.3. La normativa Comunitaria	22
2.4. I principi della prevenzione nella regolamentazione europea: il VI Programma d'azione per l'ambiente	23
2.5. Livello europeo: le Direttive 91/156, 91/689, 94/62, 96/61, 2000/76 CE	26
2.6. La Normativa Nazionale	29
2.6.1. La nuova normativa in materia di discariche	30
2.6.2. Il Decreto legislativo 05/02/1997 n. 22 (Decreto Ronchi)	38
2.6.3. La legge quadro sulle acque: Il D.lgs. 152/99	40
2.6.4. La prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento: il D.Lgs. 04/08/1999, n.372	50
2.7 Il CDR (combustibile derivato da rifiuti)	51
3. SPERIMENTAZIONE	52
3.1. La compattazione dei rifiuti	52
3.2. La compattazione nella Gestione Integrata dei Rifiuti	53
3.3. Il Compattatore Superlizzy	53
3.4. DETERMINAZIONI FISICHE	55
3.5 DETERMINAZIONI CHIMICHE	56

4. RISULTATI	58
4.1. Prove di compattazione e caratterizzazione merceologica	58
4.2. DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE	60
5. CONCLUSIONI	63
BIBLIOGRAFIA	65
APPENDICE	67

SCOPO DELLA TESI

La compattazione dei rifiuti nell'ambito di un Sistema Integrato di Gestione

Sulla base delle normative europee, recepite a livello nazionale con il Decreto legislativo 22/97 si mette in luce l'esigenza di raggiungere in breve tempo alte percentuali di raccolta differenziata e sistemi di trattamento sempre più innovativi che siano in grado di diminuire la pressione dei rifiuti sull'ambiente, ponendosi obiettivi mirati e limiti più restrittivi.

Il decreto legislativo 5 febbraio 1997, n° 22, nel definire una nuova strategia di gestione dei rifiuti, ha introdotto l'ordine gerarchico dei principi, secondo il quale la prevenzione dei rifiuti assume l'assoluta priorità, seguita dal riciclaggio e dal recupero ed infine dallo smaltimento in condizioni di sicurezza con riduzione del ricorso alla discarica. Lo smaltimento costituisce, quindi, una fase residuale della gestione dei rifiuti.

Il sistema italiano di gestione dei rifiuti ha utilizzato lo smaltimento in discarica come soluzione prioritaria, anche a seguito del susseguirsi delle emergenze rifiuti in varie Regioni (30 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani nel 2003 di cui il 53,5% smaltiti in discarica).

Il decreto legislativo. 22/97 ha fissato specifici obiettivi di raccolta differenziata (RD), (15% entro il 1999, 25% entro il 2001 e 35% entro il 2003), volti a consentire la valorizzazione delle componenti merceologiche, sin dalla fase di raccolta, la riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti da avviare allo smaltimento indifferenziato, nonché il recupero di materiali e di energia nella fase di trattamento finale e la promozione di comportamenti più corretti, anche da parte dei cittadini, a beneficio di politiche di prevenzione e riduzione.

Per agevolare la raccolta differenziata e ottimizzare i circuiti di raccolta e trasporto risulta di fondamentale importanza la *minimizzazione* degli ingombri determinati dalla raccolta delle frazioni separate.

La compattazione effettuata dall'utente consente di ottimizzare i circuiti di raccolta, diradando il numero dei cicli di svuotamento, e determina la riduzione di contenitori.

Nella raccolta della frazione secca il volume occupato dai contenitori vuoti non consente lo sfruttamento completo del volume dei contenitori (circa l'80% dello spazio occupato da una bottiglia in PET è di aria).

La compattazione applicata a merceologie specifiche (o a gruppi di classi merceologiche), comporterebbe una migliore organizzazione e pianificazione sia per la lavorazione meccanica sia per il riciclo di materiali, soprattutto per alcune tipologie di rifiuti che hanno come destino prioritario la valorizzazione, come il CDR (Combustibile da rifiuti).

Una compattazione che riduce il volume di un rapporto 1:4 se introdotto in un sistema di raccolta differenziata adatto alla situazione demografica ed urbanistica permette un notevole risparmio economico ed una riduzione di inquinamento atmosferico.

Sulla base di una valutazione di impatto ambientale, l'utilizzo di un compattatore può incidere sugli effetti dovuti ai servizi di raccolta dei rifiuti sull'ambiente circostante (tipo nel centro storico). La valutazione di impatto ambientale permette l'analisi dei principali effetti critici generati dai mezzi in operazioni di raccolta come le emissioni atmosferiche, i rumori, l'intralcio al traffico, l'occupazione di spazio e l'impatto visivo.

Attraverso questa modalità di analisi si è inteso caratterizzare l'impatto ambientale della raccolta rifiuti, il disagio apportato ai cittadini e la difficoltà di preservare le zone di pregio che sono generalmente caratterizzate da spazi ridotti, in cui è necessario utilizzare modalità di raccolta poco invasive.

Sulla base di nuovi strumenti, leggi e strategie, per la Gestione Integrata dei Rifiuti, la compattazione può essere un processo adeguato al miglioramento delle metodologie di raccolta volte al raggiungimento degli obiettivi proposti dalla legge in vigore.

Il decreto legislativo 22/97, dopo la prevenzione e la riduzione della produzione della pericolosità dei rifiuti, assegna un ruolo centrale alla Gestione Integrata dei Rifiuti. Il rifiuto deve essere gestito in modo da conseguire obiettivi di riciclaggio e recupero e ridurre il flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. Per i rifiuti urbani la gestione integrata richiede la realizzazione di obiettivi minimi di raccolta differenziata e di riciclaggio e, in secondo luogo, la produzione e l'utilizzo di combustibile derivato da rifiuto.

In questa fase della sperimentazione, nell'ambito dello "Studio di divisione e compattazione di rifiuti", si procederà con l'individuazione di luoghi in cui collocare in maniera ottimale la macchina compattatrice e valutare, mediante analisi e prove di compattazione, il rifiuto compattato e la sua destinazione.

1. INTRODUZIONE

1.1. La gestione dei rifiuti urbani in Italia

Il Decreto legislativo 22/97 ha ridisegnato il quadro normativo di riferimento in materia di rifiuti ed ha introdotto specifiche disposizioni atte a modificare l'intero settore.

Il sistema integrato di gestione dei rifiuti delineato, punta ad un ordine gerarchico secondo il quale la prevenzione, che riveste carattere di priorità assoluta, è seguita dal recupero ed infine dallo smaltimento in condizioni di sicurezza.

Il recupero e la valorizzazione degli scarti sotto forma di materia devono essere prioritari ed in questo contesto la raccolta differenziata rappresenta la forma di selezione per pervenire a tale risultato, in quanto genera flussi con la massima qualificazione merceologica.

Altre forme di recupero di materia a valle della raccolta differenziata, attuate attraverso sistemi più o meno spinti di selezione, concorrono alla diminuzione del flusso complessivo di rifiuti da avviare allo smaltimento finale. In questo caso molti sforzi andranno spesi per creare condizioni di mercato favorevoli per l'allocazione dei prodotti riciclati.

Il decreto ministeriale 8 maggio 2003 n. 203 ha disposto che gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico acquistino manufatti e beni ottenuti da materiale riciclato nella misura del 30% (Green Public Procurement). La pubblica amministrazione può assumere un ruolo di primo piano nell'attuazione di politiche di prevenzione attraverso l'introduzione di criteri di selezione e di valutazione nelle procedure di acquisti, pur garantendo la libera concorrenza, di prodotti "ambientalmente preferibili". Il settore degli acquisti pubblici, equivalente al 12% circa del prodotto interno lordo degli stati appartenenti alla comunità europea, può fungere da traino per l'espansione del mercato di prodotti verdi.

La termovalorizzazione del rifiuto residuo, in particolare per quanto attiene alla frazione secca dotata di buon potere calorifico, è parimenti importante come sistema per recuperare risorse dal rifiuto e per minimizzare il ricorso alla discarica. Tale opzione risulta residuale rispetto il recupero di materia e va attuata solo per i rifiuti per i quali non è tecnicamente o economicamente sostenibile una qualsiasi forma di riciclaggio.

Lo smaltimento finale deve costituire l'ultima opzione per i rifiuti non altrimenti recuperabili o trattabili.

Il Decreto legislativo 36/2003 che regola lo smaltimento in discarica annovera tra le operazioni di trattamento i trattamenti fisici, incluse le operazioni di cernita, allo scopo di ridurre i volumi.

La ricerca di soluzioni compatibili con l'ambiente e tecnicamente realizzabili per la gestione dei rifiuti è una delle sfide epocali con cui si confronta oggi la nostra società.

Nella continua evoluzione del settore, le metodologie, i servizi e le strutture di smaltimento hanno dovuto adeguarsi per dare risposte tecniche e operative valide di fronte al progressivo incremento delle quantità dei rifiuti prodotti pro capite e alla modifica delle caratteristiche merceologiche, e soprattutto, di fronte alla presa di coscienza da parte delle comunità dell'importanza del problema, per dare risposte concrete alle esigenze di qualità sempre più pressanti.

L'informazione svolge, nella diffusione di nuove tecnologie, un ruolo dominante: nonostante l'emergenza rifiuti. La necessità di mettere in atto interventi urgenti e decisivi si scontra spesso con la diffidenza dell'opinione pubblica nei confronti delle novità del settore e la resistenza all'attuazione di nuovi sistemi di gestione rifiuti.

Ogni cittadino italiano nel corso del 2003 ha prodotto 524 Kg di rifiuti, per un totale di 30 milioni di tonnellate di rifiuti di cui il 78,5% indifferenziati e solo il 21,5% differenziati.

La minore propensione all'acquisto e al consumo si riflette sulla riduzione nella produzione di rifiuti. I dati, concordi con l'andamento dei principali indicatori socio economici, confermano la tendenza alla riduzione del tasso di crescita della produzione (1,5% nel 2002 e 0,6% nel 2003). L'andamento della produzione di rifiuti per macroaree geografiche evidenzia un incremento rilevante al Sud (+2,01% rispetto al 2002) ed una sostanziale stabilità del Nord (-0,2%) e del Centro (-0,1%). I valori di produzione assoluta sono fortemente influenzati dalle differenti dimensioni territoriali e di popolazione delle tre macroaree geografiche pertanto analizzando i dati di produzione procapite si riscontra un picco di produzione nelle regioni del Centro di circa 600 Kg/abitante anno, mentre ogni abitante nel corso del 2003 ha prodotto 538 Kg di rifiuti nel Nord e 479 Kg di rifiuti al Sud.

I rifiuti urbani vengono destinati per il 53,5% in discarica, il 9,3% sono destinati alla termovalorizzazione (*fonte: Rapporto Rifiuti 2004*).

La raccolta differenziata svolge un ruolo prioritario nel sistema di gestione integrata dei rifiuti in quanto consente di ridurre il flusso da avviare allo smaltimento e di condizionare in maniera positiva l'intero sistema di gestione.

La raccolta differenziata permette la valorizzazione delle diverse componenti merceologiche dei rifiuti e il recupero di materiali e di energia.

Le politiche di prevenzione e riduzione sono beneficate attraverso l'attuazione di sistemi di raccolta differenziata in quanto i cittadini modificano i consumi e i comportamenti più sensibili alle tematiche ambientali.

Per il conseguimento di tali obiettivi, è però indispensabile che la raccolta differenziata venga realizzata secondo logiche di integrazione rispetto all'intero ciclo dei rifiuti, e che ad essa corrispondano la dotazione di efficienti impianti di recupero ed una sempre maggiore diffusione dell'utilizzo dei rifiuti recuperati. La costruzione di un sistema integrato deve prevedere la realizzazione di una struttura più flessibile ed articolata.

La raccolta differenziata dell'umido ha subito un tangibile incremento dell'intercettazione, grazie alla progressiva attivazione e al potenziamento dei sistemi di raccolta differenziata. Per tale matrice, appare particolarmente indicata un'organizzazione della raccolta orientata all'ottenimento di un flusso caratterizzato da una presenza minima di materiali contaminanti, soprattutto nel caso in cui si intenda realizzare un sistema finalizzato alla produzione di materiali compostati di elevata qualità.

La raccolta differenziata è passata dal 19,2% del 2002 al 21,5% nel 2003 (da 3,7 a 6,4 milioni di tonnellate). Esiste un divario evidente tra le regioni settentrionali con 4,6 milioni di tonnellate (33,5%) e quelle meridionali che differenziano solo 760000 tonnellate di rifiuti (7,7%), mentre le regioni del centro Italia differenziano 1,1 milioni di tonnellate (17,1%). L'Italia risulta essere decisamente distante dal raggiungimento dei parametri fissati dal decreto Ronchi, mentre la Lombardia e il Veneto risultano essere regioni virtuose nell'attuazione della raccolta differenziata con il 40 e il 42%.

1.2. La gestione dei rifiuti in Emilia Romagna

La gestione integrata dei rifiuti in Emilia Romagna, in linea con il Decreto legislativo 22/97, è finalizzata al recupero dai rifiuti di materie da destinare al reimpiego nei cicli produttivi, alla produzione di energia elettrica o termica, e alla riduzione della pericolosità dei rifiuti destinati allo smaltimento in discarica.

Le strategie di raccolta e le tecnologie di trattamento applicate mostrano delle differenze nel contesto regionale in quanto diverse realtà hanno a disposizione delle tecnologie all'avanguardia a carattere nazionale.

La produzione di rifiuti urbani in Emilia Romagna nell'arco dell'ultimo quinquennio si è mantenuta pressoché costante, passando da 2414 mila tonnellate del 1999 a circa 2613 tonnellate del 2003. Nel corso del 2003 ogni abitante dell'Emilia Romagna ha prodotto 648 Kg di rifiuti, di cui il 69,79% rifiuti indifferenziati e il 28,09% rifiuti differenziati.

Nel 2003 il 54% dei rifiuti sono stati smaltiti in discarica, mentre il 22% è stato termovalorizzato.

La raccolta differenziata in Emilia Romagna è passata dal 21,7% del 2000 al 28,1% del 2003 con una produzione di 182 Kg procapite nel corso del 2003.

I dati relativi alla raccolta delle diverse frazioni merceologiche evidenziano un incremento, nel triennio 2001-2003, della raccolta della frazione biodegradabile (umido, verde legno carta).

Frazione	2001 Kg/procapite	2002 Kg/procapite	2003 Kg/procapite
organico	15,63	19,56	16,53
verde	36,64	43,86	43,53
vetro	24,54	23,45	27,14
plastica	6,61	5,51	7,42
legno	6,22	9,04	16,31
carta	40,24	43,3	45,78
metalli	6,97	1,86	7,87
alluminio	0,77	0,46	0,53
tessili	1,52	1,6	1,59
Tot R.D.	156,07	173,49	182,14
% R.D.	24,72	26,54	28,09

Tab.1.1. Raccolta differenziata in Emilia Romagna

I rifiuti biodegradabili costituiscono la componente più significativa dei rifiuti complessivamente prodotti nel circuito urbano ed incidono in maniera rilevante sull'intero sistema di gestione. La raccolta differenziata di umido, verde, carta, legno e tessili consente, in linea con quanto disposto dal Decreto legislativo 36/2003, la riduzione progressiva del conferimento di tali rifiuti in discarica.

1.3. La gestione dei rifiuti nella provincia di Rimini

Nel corso del 2003 la produzione dei rifiuti nella provincia di Rimini ha seguito l'andamento dei principali indicatori socio economici, confermando la tendenza alla riduzione del tasso di crescita della produzione dello 0,5% e un calo dell'1,58% della raccolta differenziata rispetto al 2002.

	2001	2002	2003	Variazione 2002-2003
Rifiuti differenziati	54238,67	58231,19	57024,01	-2,07%
Rifiuti indifferenziati	170598,44	173275,02	173318,78	0,03%
Tot rifiuti	224837,11	231506,21	230342,79	-0,50%
% RD sui rifiuti	24,12%	25,15%	24,76%	-1,58%

Tab. 1.2. Suddivisione del rifiuto prodotto espresso in tonnellate negli anni 2001, 2002 e 2003.

Alla luce di tali dati si può affermare che le possibilità di sviluppo dell'attuale sistema di raccolta, così come attualmente strutturato, siano prossime ad esaurirsi e pertanto il raggiungimento di una percentuale di raccolta differenziata pari al 35% (obiettivo previsto dal Decreto legislativo Ronchi per il 2003) risulta, alle condizioni attuali, non realizzabile nel breve-medio periodo.

La raccolta differenziata effettuata nel comune di Rimini incide per il 51% sul contributo dell'intera provincia, quindi risulta evidente la necessità di intervenire sull'intero sistema di raccolta del capoluogo per potenziare l'attuale sistema di gestione.

Il piano provinciale di gestione dei rifiuti (PPGR) assume come obiettivi di raccolta differenziata il raggiungimento del 35% per il 2007.

Nel 2003, il 64,45% dei rifiuti indifferenziati è stato termovalorizzato, mentre il 35,55% è stato conferito in discarica.

L'alta concentrazione di strutture turistiche nella provincia di Rimini e un flusso turistico notevolmente maggiore nella stagione estiva determina un incremento delle quantità di rifiuti prodotti.

1.4. L'applicazione della Raccolta Differenziata nel comune di Rimini

Nel territorio comunale di Rimini, nel 2003 sono stati raccolti complessivamente in maniera differenziata circa 24436 tonnellate di rifiuti.

	2001	2002	2003
Rifiuti differenziati	23288,85	24776,31	24436,81
Rifiuti indifferenziati	85478,03	86433,56	85974,54
Tot rifiuti	108766,88	111209,87	110411,35
% rd sui rifiuti	21,41	22,28	22,13

Tab.1.3. Raccolta differenziata nel comune di Rimini negli anni 2001, 2002, e 2003.

I risultati raggiunti in termini di efficienza della raccolta differenziata sono dovuti ad una riorganizzazione dei sistemi di raccolta riguardante principalmente la raccolta separata della frazione organica del rifiuto urbano (FORSU) proveniente da utenze non domestiche, della rimanente frazione secca, attraverso la raccolta multimateriale, nella quale vengono inoltre distinte negli impianti di selezione le frazioni soggette al recupero di materia (vetro, carta, plastica, ecc) da quella parte destinata al recupero energetico tramite termodistruzione.

In particolare il Comune di Rimini ha affiancato a sistemi di raccolta con contenitori stradali, forme di raccolta domiciliare e l'utilizzo di "Centri Ambiente" per il conferimento diretto dei vari materiali da parte dell'utenza. Il contributo dei "Centri Ambiente" alla percentuale di raccolta differenziata contribuisce per circa il 3%.

Frazione	2001 (tonn)	2002 (tonn)	2003 (tonn)
Multimateriale	7225,94	7880,52	7782,66
Carta e cartone	5825,91	6597,20	7136,55
Vetro	3835,04	4101,38	4241,49
Plastica	145,56	151,76	211,77
Organico	6588,54	6078,01	6018,51
Legno	1125,49	1887,87	1624,17
Metalli ferrosi	503,82	545,58	458,37
Alluminio	9,20	6,27	9,75
Tessili	256,20	198,12	201,82
Totale R.D.	23288,85	24776,31	24436,81
% R.D.	24,52	26,02	26,38

Tab 1.4. La Raccolta Differenziata suddivisa per tipologia del comune di Rimini negli anni 2001, 2002 e 2003.

Attraverso una spinta captazione dei rifiuti presso le utenze turistiche si ottiene un quantitativo significativo di materiale recuperabile con una strategia adeguata.

Mentre per quanto riguarda la raccolta del materiale verso le piccole utenze, per le quali si applica la raccolta multimateriale che implica un lavoro di selezione in un impianto adibito alla separazione dei materiali recuperabili, si assiste ad una fase fisiologica di stabilità.

1.5. La Raccolta Differenziata e gli aspetti progettuali

Il panorama delle strategie di gestione dei RU si è arricchito di esperienze di RD molto significative, capaci di generare rese più elevate di RD e di arrivare a coniugarle anche con scenari di convenienza economica, grazie al contenimento progressivo dei costi di raccolta ed all'ottimizzazione ed integrazione dei servizi. Tutto ciò comporta la necessità di riformare la "struttura" dei circuiti di recupero, rendendo più agevole la partecipazione dei cittadini alle iniziative di RD e aumentando il numero di categorie merceologiche oggetto di RD.

A tal riguardo sono fondamentali le seguenti osservazioni di validità generale:

1. i sistemi di raccolta domiciliare, generando un alto tasso di partecipazione nelle utenze servite, conseguono in linea generale livelli più elevati di intercettazione specifica e complessiva dei materiali.

2. solo l'introduzione più o meno estesa della raccolta domiciliare della frazione organica è in grado di generare risultati complessivi coerenti con gli obiettivi del Dlgs.22/97 (35% sul medio periodo) ed anzi sostanzialmente superiori a tale traguardo.

Un buon progetto di RD deve rispondere ad una molteplice serie di obiettivi e requisiti. Deve essere almeno:

1. in grado di consentire il raggiungimento dei target quantitativi fissati dall'articolo 24 del Dlgs.22/97;
2. in grado di assicurare soddisfacenti livelli qualitativi;
3. economicamente compatibile con le risorse a disposizione dell'Amministrazione;
4. integrabile nella struttura urbanistica;
5. gradito alla cittadinanza, senza creare una serie infinita di mini-sindromi *Not In My Back Yard (NIMBY)*.
6. coerente con le effettive possibilità di riciclaggio disponibili nel territorio o nelle aree limitrofe;
7. integrato in un più generale sistema di gestione dei rifiuti;
8. supportato da un piano della comunicazione che ne sostenga lo sforzo in maniera coordinata.

In sostanza gli aspetti di cui tener conto sono assai numerosi e tra loro interdipendenti, per cui al modificarsi di uno di essi si possono avere ripercussioni significative su tutti o parte degli altri.

I vari aspetti possono essere sintetizzati in variabili progettuali che si devono analizzare e si possono suddividere in due grandi categorie:

- *variabili di scenario* (in riferimento alla natura del territorio);
- *variabili operative* (in considerazione delle tecnologie, delle attrezzature, del *Know-how*, ..etc)

Nell'ambito del sistema di gestione integrata dei rifiuti, la RD va necessariamente progettata e realizzata superando le vecchie logiche che tendono ancora a confinarla in un ambito legato al riutilizzo di qualche frazione di rifiuto (vetro, carta), ad un ruolo passivo, marginale.

E' un passaggio concettuale, necessario ad imprimere una svolta decisiva ai vecchi modelli gestionali relativi alle problematiche dei rifiuti, passando da modelli cosiddetti

“aggiuntivi”, al di fuori di una visione strategica complessiva, di qualsiasi visione unitaria, a modelli “integrati” che privilegino la personalizzazione dei servizi, la messa a disposizione di servizi “su misura” alle differenti categorie di produttori di rifiuti (contenitori dedicati, raccolte domiciliari, ..etc).

I due diversi modelli di organizzazione dei servizi di RD si differenziano molto per la quantità procapite di rifiuti intercettati, per la capacità di intercettazione delle frazioni recuperabili e per i costi di gestione degli stessi.

I diversi modelli tecnologici ed organizzativi di realizzazione della RD sono classificabili in base ai seguenti criteri:

- **al rapporto con il sistema di raccolta ordinario dei RU:** si parla di RD “*aggiuntiva*”, nel caso in cui questa si somma alla raccolta ordinaria non modificandone sostanzialmente gli indirizzi (es. raccolte a contenitore del vetro) e RD “*integrata*”, quando si ha una completa riprogettazione dell’intero sistema di gestione dei rifiuti (es. raccolta a due o tre bidoni con cui si selezionano fin dall’ambito domestico i rifiuti organici, recuperabili e gli altri);
- **al tipo di utenza cui il servizio si rivolge:** si parla in questo caso di utenze “*generalizzate*”, quando siano previste per tutti i tipi d’utenza o “*specifiche*”, quando siano dirette solo a particolari categorie di consumatori e produttori (es. la raccolta dei rifiuti verdi presso i mercati o delle plastiche delle serre);
- **all’impegno richiesto all’utente nel conferimento:** si distinguono i “*sistemi a ritiro*”(a domicilio, *drop-off*, conferito in bidoni, sacchi a perdere) ed i “*sistemi a consegna*” (i materiali vengono conferiti dai cittadini presso punti di raccolta prefissati);
- **al ciclo di trattamento dei materiali raccolti:** il recupero dei materiali potrà essere “*diretto*”, ossia non soggetto ad ulteriori trattamenti (direttamente agli impianti di riciclaggio), oppure “*con trattamento*” in quanto può necessitare di una successiva fase di lavorazione (es. separazione e selezione).

1.5.1. Dalla RD di tipo “aggiuntivo” alla “RD integrata

La RD è stata generalmente concepita, fino al recente passato, come un servizio aggiuntivo al normale circuito di raccolta del rifiuto destinato a smaltimento, mediante l’introduzione di contenitori stradali dedicati. Questo schema organizzativo si è mostrato inadeguato rispetto alle nuove linee di tendenza ed agli obiettivi previsti da Dlgs.22/97.

Sotto il profilo operativo ed economico, con questa vecchia impostazione la RD si viene ad “aggiungere” al sistema di raccolta dell'indifferenziato che rimane pressoché inalterato in termini di modalità di conferimento e di volumetrie a disposizione dell'utenza. La RD diviene un'altra voce di costo del bilancio senza utilizzarne le ricadute positive sul sistema di raccolta e trattamento.

Inoltre con l'adozione di un sistema di raccolta incentrato, come spesso avviene, sull'utilizzo di contenitori stradali di *grandi dimensioni* si ottiene, certamente, un contenimento dei punti di prelievo ed una velocizzazione della fase di prelievo, ma si evidenziano molti aspetti critici, del tipo:

- utenze poco responsabilizzate nel conferimento dei rifiuti;
- una medio-bassa capacità di intercettazione (percentuali di recupero dell'ordine del 15-20%);
- non attivazione di sistemi di tariffazione che possano incentivare la minor produzione di rifiuti;
- difficile controllo del flusso dei rifiuti proveniente dalle attività produttive, immesso impropriamente nel circuito della RD dei RU;
- inserimento di molto materiale recuperabile nel rifiuto residuo e ciò non ne consente una sostanziale riduzione volumetrica (es. carta) e di fermentescibilità (organico alimentare);
- antieconomicità, se “forzato” al di là di certi livelli.

Gli standard operativi che hanno permesso di raggiungere obiettivi elevati di RD prevedono generalmente la domiciliarizzazione od almeno la capillarizzazione (con raccolte di “prossimità”) di alcuni circuiti.

Cioè un sistema in cui l'introduzione di un nuovo circuito di RD va a modificare sostanzialmente le caratteristiche strutturali (volumi, veicoli e frequenze) degli altri circuiti ed in particolare del rifiuto residuo.

Una raccolta “*domiciliarizzata*” o almeno di “*prossimità*” (capillarizzata anche se su fronte stradale) con l'assegnazione dei manufatti alle singole utenze, rende possibile:

- responsabilizzare il cittadino nella riduzione del conferimento dei rifiuti;
- modulare le volumetrie di raccolta in base alle effettive esigenze da parte delle utenze domestiche e delle attività produttive;
- evitare conferimenti impropri di alcune tipologie di rifiuti;

- limitare i costi di manutenzione dei contenitori (lavaggi, disinfezioni periodiche, ..etc);
- limitare l'impatto visivo soprattutto in contesti storici di pregio architettonico.

Risulta particolarmente opportuno organizzare la domiciliarizzazione di alcuni circuiti di RD della frazione secca, dato che essa consente risultati differenziali di intercettazione rispetto al sistema a contenitori stradali.

L'efficace raccolta della frazione secca riciclabile e congiuntamente la forte intercettazione del contenuto putrescibile (organico) attraverso la raccolta secco/umido, consentono di diminuire il volume unitario dei manufatti a disposizione per la raccolta del rifiuto residuo e soprattutto la frequenza di asportazione dello stesso.

Sotto questo profilo si evidenziano nella tabella successiva le prestazioni sensibilmente differenti dei sistemi "porta a porta" o con raccolte di prossimità, rispetto a quelli con raccolta in contenitore stradale di grandi dimensioni.

Inoltre è ormai acclarato che con specifico riferimento alla necessità di adottare progressivamente sistemi di tariffazione del servizio di raccolta, i sistemi di tipo domiciliarizzato rendono possibile un'attribuzione "puntuale" della tariffa alla singola utenza. Si può così utilizzare una contabilizzazione dei pesi o delle volumetrie, basando queste ultime sul numero dei conferimenti delle singole utenze.

Laddove si utilizzano contenitori di grandi dimensioni ad uso collettivo (stradali) si applicano tariffe "*parametriche*" della parte variabile delle stesse, mediante indici che introducono correttivi proporzionali al numero dei componenti del nucleo familiare.

1.5.2. Le RD monomateriali e multimateriali

La raccolta differenziata multimateriale rappresenta il conferimento di più materiali in uno stesso contenitore e successiva selezione, effettuata secondo contenitori stradali o commerciali. La raccolta differenziata monomateriale

costituisce la raccolta di un unico materiale in uno specifico contenitore.

La raccolta *multimateriale leggera* (carta, plastica, poliaccoppiati, stracci, lattine) viene adottata per consentire il recupero di frazioni la cui raccolta monomateriale risulta relativamente costosa. Presenta comunque alcuni problemi:

- una contaminazione del materiale raccolto con circa il 15-20% di materiali estranei a quelli richiesti;

- un costo di selezione relativamente alto a causa della selezione prevalentemente manuale richiesta.

L'adozione della raccolta *multimateriale pesante* (lattine, contenitori in plastica ed in vetro) se da una parte comporta alcuni benefici per i materiali a bassa densità, in particolare per la plastica, però si impongono al vetro metodologie

meno efficienti (impedisce la frantumazione) con diseconomie per il trasporto in relazione al basso peso specifico.

Un discorso a parte merita la raccolta *combinata di vetro e lattine*, la quale è sempre più diffusa per i bassi costi di raccolta e selezione che la fanno preferire ad altre opzioni. I benefici di questa raccolta riguardano in particolare gli imballaggi metallici per l'abbinamento con un imballaggio come il vetro la cui raccolta è molto diffusa sul territorio e per la quale non si registra particolari inconvenienti (al limite per i volumi sottratti e l'abbassamento del peso specifico complessivo).

Per quanto riguarda invece le raccolte *monomateriali*, queste presentano alcuni vantaggi operativi:

- si utilizza al meglio la capacità di separazione da parte del cittadino evitando i successivi costi di selezione industriale;
- la monospecificità dei flussi consente la gestione operativa della raccolta e del trasporto con strumenti e mezzi coerenti con le caratteristiche specifiche di ogni singolo materiale (*mezzi a compattazione* – plastica, cartone, scarti verdi; *mezzi a cassone* – vetro; *mezzi a vasca* – scarto alimentare).

1.6. La valutazione dei costi

Se da una parte si può ritenere acquisita con il Dlgs.22/97 una concreta svolta verso una politica ambientale di rinnovamento nel settore dei rifiuti, ancora molto c'è da fare per la conoscenza economica del settore. Troppe differenze sui costi di esercizio, sulle tariffe di smaltimento, difficoltà nella realizzazione del passaggio taxa-tariffa, differenze condizioni locali di mercato e geografiche rende difficile effettuare un'analisi delle economie in gioco e quindi prevedere l'evoluzione delle dinamiche dei costi.

Il DPR 158/99 che ha istituito il passaggio da taxa a tariffa, ad oggi vede 564 su 8000 comuni italiani, con una popolazione di quasi dieci milioni di italiani, applicare la tariffa rifiuti.

Dal rapporto nazionale rifiuti 2004, la gestione diretta dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati costa ad ogni abitante 72,73 euro all'anno.

Nel bilancio economico di un sistema integrato di gestione dei rifiuti, per arrivare a definire un costo di gestione per abitante, bisogna considerare, oltre alla definizione dei costi che si determinano nelle diverse fasi del sistema (raccolta, selezione al riciclaggio, trattamento, combustione, smaltimento), anche gli eventuali benefici economici (ricavi) e gli altri costi che derivano dalle attuali condizioni normative e di mercato (ecotassa).

Va segnalato che risulta necessario ed opportuno valutare i costi dell'intero sistema rifiuti: l'efficienza economica va valutata mettendo insieme i costi di raccolta, conferimento degli scarti differenziati e di smaltimento di quelli residui, valutando quale sistema minimizza la sommatoria.

Un concetto fondamentale che è necessario sottolineare è quello che una valutazione del "costo" del servizio di raccolta (e trasporto) non dovrebbe essere riferito alla quantità di rifiuti raccolti (€/kg), che è influenzata da alcuni "effetti perversi" che non consentono di evidenziare alcuni aspetti virtuosi (riduzione produzione, compostaggio domestico, riduzione conferimenti impropri) o alla valutazione sul singolo flusso (non consente di apprezzare le possibilità di integrazione operativa dei circuiti), ma si dovrebbe riferire alla configurazione operativa complessiva del servizio (quanto personale, quanti veicoli, quanti giri di raccolta, quanti punti di prelievo, ..etc), quindi al *costo complessivo "procapite" in €/ab.anno*.

Nella progettazione dei servizi è possibile conciliare l'esigenza di massimizzare i recuperi e di contenere i costi.

Tendenzialmente, cercando di raggiungere elevati tassi di RD applicando il modello "aggiuntivo" (che non modifica la raccolta del secco residuo e si basa principalmente sulla raccolta con contenitori stradali delle varie frazioni), si devono sostenere dei costi di gestione complessiva che aumentano in maniera esponenziale rispetto al tasso di RD raggiunta.

Applicando invece un modello di RD integrata (che punta alla domiciliarizzazione del servizio ad alla riprogettazione della raccolta del secco residuo) si possono contenere i costi di gestione complessiva (fino al 50% del totale) conciliando nel contempo l'esigenza di ridurre la massa totale di rifiuti conferiti e di raggiungere elevati tassi di riciclo.

Quindi, contrariamente a quanto normalmente ritenuto, i costi medi di raccolta e trasporto (€/ab.anno) risultano tendenzialmente più bassi nelle realtà con la domiciliarizzazione dei servizi di raccolta secco/umido. La riduzione nella frequenza di

prelievo del rifiuto residuo è possibile solo laddove si ha un forte “drenaggio” di scarto alimentare di cucina, ossia una buona intercettazione dello stesso con i circuiti di RD specifica.

Tassi di intercettazione specifica inferiori a 150 g/ab.giorno non sono in grado di determinare forti diminuzioni di fermentescibilità del rifiuto residuo, tenuto anche conto dell’“effetto concentrazione” che si verifica per la RD contemporanea anche di diverse frazioni secche.

In tali condizioni (raccolte stradali), non realizzandosi una diminuzione sostanziale delle frequenze di raccolta del RU residuo, il costo della differenziazione costituisce tipicamente un costo “aggiuntivo”.

Un'altra importante opportunità di ottimizzazione operativa risulta poi essere costituita dall'adozione di veicoli specifici e differenti per la raccolta dell'umido, avendo riguardo per la sua raccolta in “purezza” (ossia senza miscelazione con scarti di giardino).

In conclusione, in base al parametro di costo €/kg, si hanno ormai riferimenti abbastanza definiti sui costi medi delle RD:

- raccolta del *vetro*: tra le 0,55 e 0,2395 €/kg;
- raccolta della *carta*: 0,787-1,738 €/kg;
- raccolta della *plastica*: varia tra le 0,2405/0,1735 €/kg;
- raccolta della *FORSU*: tra le 0,1516/0,1794 €/kg.

2. NORMATIVA RELATIVA AI RIFIUTI

La problematica relativa ad una corretta gestione dei rifiuti si presenta oggi come una delle tematiche di importanza cruciale tra le azioni volte a ricondurre lo sviluppo nell'ambito della "sostenibilità". I criteri da adottare, per quello che concerne la loro gestione, su scala regionale, provinciale e comunale discendono da una gerarchia di livelli di pianificazione e di indirizzo:

- A) il livello europeo
- B) il livello nazionale

2.1 Il problema della definizione di rifiuto

L'articolo 6, comma 1, lettera (a), del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni, relativo alla gestione dei rifiuti, ha "*trasfuso*" nel nostro ordinamento la definizione comunitaria di "*rifiuto*".

Il concetto di rifiuto, infatti, era già stato definito dal Legislatore europeo nel 1975 con la direttiva 442 e successivamente aggiornato dalla direttiva 91/156/CEE del 18 marzo 1991 (art. 1 comma 1, lettera (a)).

Per "*rifiuto*" è da intendersi quindi non più "*qualsiasi sostanza od oggetto derivante da attività umane o da cicli naturali, abbandonato o destinato all'abbandono*" (art. 2 DPR 915/82) bensì "*qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi*" (art. 6 D.Lgs 22/97)

Riassumendo, una qualunque sostanza, od oggetto, assume (dal punto di vista legale) la qualifica di rifiuto al manifestarsi, in forma congiunta, di due condizioni molto semplici :

1. essere compresa nell'allegato A del D.Lgs. 22/97;
2. il detentore manifesti l'intenzione (o abbia l'obbligo) di disfarsene.

ALLEGATO A	
Categorie di rifiuti	
Q 1	Residui di produzione o di consumo in appresso non specificati
Q 2	Prodotti fuori norma
Q 3	Prodotti scaduti
Q 4	Sostanze accidentalmente riversate, perdute o aventi subito qualunque altro incidente, compresi tutti i materiali, le attrezzature, ecc. contaminati in seguito all'incidente in questione
Q 5	Sostanze contaminate o insudiciate in seguito ad attività volontarie (a esempio residui di operazioni di pulizia, materiali da imballaggio, contenitori, ecc.)
Q 6	Elementi inutilizzabili (a esempio batterie fuori uso, catalizzatori esausti, ecc.)
Q 7	Sostanze divenute inadatte all'impiego (a esempio acidi contaminati, solventi contaminati, sali da rinverdimento esauriti, ecc.)
Q 8	Residui di processi industriali (a esempio scorie, residui di distillazione, ecc.)
Q 9	Residui di procedimenti antinquinamento (a esempio fanghi di lavaggio di gas, polveri di filtri dell'aria, filtri usati, ecc.)
Q 10	Residui di lavorazione/sagomatura (a esempio trucioli di tornitura o di fresatura, ecc.)
Q 11	Residui provenienti dall'estrazione e dalla preparazione delle materie prime (a esempio residui provenienti da attività minerarie o petrolifere, ecc.)
Q 12	Sostanze contaminate (a esempio olio contaminato da PCB, ecc.)
Q 13	Qualunque materia, sostanza o prodotto la cui utilizzazione è giuridicamente vietata
Q 14	Prodotti di cui il detentore non si serve più (a esempio articoli messi fra gli scarti dell'agricoltura, dalle famiglie, dagli uffici, dai negozi, dalle officine, ecc.)
Q 15	Materie, sostanze o prodotti contaminati provenienti da attività di riattamento di terreni
Q 16	Qualunque sostanza, materia o prodotto che non rientri nelle categorie sopra elencate

La lettura di tale allegato A, denota che esso si compone di due parti:

- la prima reca 16 categorie di rifiuti contraddistinte, ciascuna con la lettera suffisso "Q" seguita da numeri progressivi da 1 a 16;
- la seconda reca il catalogo europeo dei rifiuti (CER), vale a dire la nomenclatura per l'identificazione uniforme in tutti i Paesi UE delle singole tipologie di rifiuti.

Con riguardo alla citata prima parte si può osservare che la categoria "Q 16" è rappresentata da *"qualunque sostanza, materia o prodotto che non rientri nelle categorie sopra elencate"* cioè le prime quindici. Si è, dunque, in presenza di una categoria che, stanti le sue caratteristiche di residualità rispetto al resto, comprende tutto.

La definizione di rifiuto, dunque, si connota di un'ampiezza tale da renderla assolutamente vaga. Il che rende parimenti vago ed incerto il campo di applicazione della disciplina sui rifiuti (decreto legislativo 22/1997).

La suindicata vaghezza si amplifica a fronte della presenza, nell'ambito della definizione in argomento, del termine "disfarsi" del quale non è chiaro il significato.

La definizione che di esso si ritrova in vari dizionari della lingua italiana è quella di *"liberarsi di qualcosa di inutile o di qualcuno molesto"*.

2.2. La Politica di Gestione dei Rifiuti ed il contesto normativo

Le problematiche connesse alla produzione di rifiuti hanno assunto negli ultimi decenni proporzioni sempre maggiori in relazione al miglioramento delle condizioni economiche, al veloce progredire dello sviluppo industriale, all'incremento della popolazione e delle aree urbane.

La produzione dei rifiuti è progressivamente aumentata quale sintomo del progresso economico e dell'aumento dei consumi. La diversificazione dei processi produttivi, inoltre, ha generato la moltiplicazione delle tipologie dei rifiuti con effetti sempre più nocivi per l'ambiente.

Un'ulteriore fonte di rifiuti è, attualmente, rappresentata dalle iniziative messe in atto per far fronte ad emergenze ambientali quali l'inquinamento idrico e atmosferico. Per certi aspetti, il crescere del volume di rifiuti così generati darà adito ad ulteriori problemi; ne sono un esempio i fanghi o i residui di depurazione degli impianti di combustione.

La quantità totale dei rifiuti rappresenta indubbiamente una misura dell'impovertimento delle risorse, sebbene, l'impatto generato sull'ambiente non dipenda solo dalla quantità, ma anche e soprattutto dalla qualità dei rifiuti; le sostanze pericolose in essi contenute, anche in piccole quantità, possono generare, infatti, notevoli impatti sull'ambiente.

La richiesta totale di risorse materiali (TMR) rappresenta il consumo di materia del sistema economico ed è un indicatore dell'impatto sull'ambiente generato dalle attività produttive.

Negli ultimi 20 anni si è ottenuta una divergenza tra la crescita economica (PIL) e il TMR, tuttavia i valori attuali di quest'ultimo sono ancora elevati (50 tonnellate pro capite

all'anno), tanto più se si considera che la maggior parte del TMR è costituito da risorse non rinnovabili.

Produrre rifiuti vuol dire perdere risorse materiali ed energia; quantità e qualità dei rifiuti generati sono, inoltre, importanti indicatori dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente, in quanto dipendono strettamente sia dall'efficienza con cui vengono utilizzate le risorse nei processi produttivi, che dalla quantità e qualità dei beni che vengono prodotti e che noi consumiamo.

La correlazione tra rifiuti generati e crescita economica (PIL), che risulta più evidente per alcune tipologie di rifiuti, quali, i rifiuti urbani, i rifiuti da costruzione e demolizione ed i rifiuti pericolosi, non risulta altrettanto visibile per la produzione di rifiuti industriali.

In tale contesto, la Strategia di gestione dei rifiuti prevista dall'Unione Europea, nella gerarchia delle azioni da intraprendere, pone come priorità la prevenzione e la minimizzazione (quantità e pericolosità) interventi ai quali devono, comunque, necessariamente, seguire attività di riutilizzo, recupero (di materia e di energia) e smaltimento sicuro.

In generale, la gestione dei rifiuti deve avere come obiettivo principale l'uso razionale e sostenibile delle risorse ed essere impostata seguendo un rigoroso ordine gerarchico di priorità:

- riduzione della produzione e soprattutto della pericolosità dei rifiuti;
- sostituzione delle sostanze pericolose per l'ambiente contenute nei prodotti con altre meno pericolose;
- raccolta di frazioni merceologiche omogenee con un miglior grado di purezza e quindi più facilmente collocabili sul mercato del recupero;
- valorizzazione energetica del rifiuto residuo dotato di buon potere calorifico;
- smaltimento in condizioni di sicurezza dei soli rifiuti che non hanno altra possibilità di recupero o trattamento.

Il raggiungimento degli obiettivi può essere attuato, secondo la Strategia, facendo ricorso ad una serie di strumenti puntualmente individuati.

In primo luogo, gli strumenti di regolazione, ossia norme comunitarie per i rifiuti che rispettino il principio della sussidiarietà e che siano in grado di assicurare un'adeguata protezione ambientale e garantire il libero mercato.

Un altro strumento valido di intervento è rappresentato dall'individuazione di specifici obiettivi per il riciclaggio ed il recupero (vedi direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di

imballaggio e la relativa proposta di modifica) supportato, comunque, da informazioni affidabili ed aggiornate, in grado di garantire da un lato obiettivi adeguati, dall'altro il monitoraggio degli stessi, allo scopo di introdurre, se necessario, eventuali misure correttive.

In generale, risulta di fondamentale importanza l'adozione, a livello comunitario, di un sistema attendibile per la raccolta dei dati concernenti la produzione e la gestione dei rifiuti.

Altri importanti strumenti di azione sono gli accordi negoziali tra le pubbliche autorità e gli operatori economici. La Commissione auspica la conclusione di accordi nel settore dei rifiuti poiché offrono indubbi vantaggi rispetto alla tradizionale imposizione legislativa consentendo di incrementare la partecipazione degli operatori economici, aumentare il consenso sugli obiettivi fissati, fornire mezzi più flessibili che garantiscano l'armonizzazione, raggiungere risultati migliori per la protezione dell'ambiente ed in tempi più brevi.

Vanno, infine, ricordati gli strumenti economici quali misure fiscali, incentivi finanziari o schemi di deposito rimborsabili che possono essere usati per incentivare la prevenzione, per scoraggiare pratiche di smaltimento non compatibili con elevati livelli di tutela dell'ambiente, per riequilibrare i costi di smaltimento, ancora troppo bassi, con quelli relativi alle attività di riciclaggio e recupero.

Anche i depositi cauzionali concorrono ad assicurare che i prodotti alla fine della loro vita utile siano effettivamente ripresi e indirizzati verso idonee forme di recupero e/o trattamento.

Gli strumenti economici sono stati spesso utilizzati in diversi Paesi dell'Unione al fine di indirizzare gli schemi di produzione ed il comportamento dei consumatori verso modelli di consumo "ecocompatibili"; un esempio è fornito dalle cosiddette "ecotasse" sui prodotti non riutilizzabili né recuperabili che possono giocare, in tal senso, un ruolo importante.

In generale, considerevoli risultati, in termini di riduzione della produzione dei rifiuti, si possono ottenere laddove i consumatori sono incoraggiati a comprare prodotti che inquinano meno o che derivano da materiale recuperato o che possono, a loro volta, essere riusati e riciclati.

La Strategia individua, inoltre, come indispensabili, i piani di gestione dei rifiuti, intesi come strumenti di implementazione e monitoraggio della legislazione, elaborati attraverso un'accurata valutazione della sostenibilità ambientale ed economica del sistema di gestione tenendo conto degli impatti complessivi generati dagli impianti e delle risorse economiche necessarie per la realizzazione degli stessi.

L'approccio corretto ad una nuova fase di governo complessivo dei rifiuti dovrebbe partire da strumenti legislativi e di programmazione certi accompagnati da una adeguata conoscenza della realtà concreta del territorio che valuti anche le implicazioni sociali, economiche ed ambientali relative agli ambiti territoriali ottimali che devono essere individuati in conformità ai principi di autosufficienza per le attività di raccolta, smaltimento e recupero e di prossimità ai luoghi di produzione dei rifiuti.

Nonostante questa sia l'impostazione comunitaria, si deve osservare che la prevenzione e la minimizzazione sono tra le attività di gestione meno diffuse nei paesi dell'Unione; tale situazione deriva dal fatto che, nella maggior parte dei casi, le iniziative di prevenzione consistono in processi a lungo termine i cui risultati non sono a breve percepibili. Ai fini della loro efficacia, gli interventi devono, inoltre, essere necessariamente associati ad iniziative mirate al miglioramento delle operazioni di gestione dei rifiuti (raccolta, trasporto, recupero, smaltimento) e, in particolare, all'incremento del recupero di materia ed energia.

2.3. La normativa Comunitaria

Numerose sono le novità legislative a livello europeo destinate ad incidere profondamente sull'attuale sistema di gestione dei rifiuti e sulla stessa pianificazione territoriale. I principali atti strategici e regolamentari, intervenuti in sede europea a disciplinare il settore dei rifiuti, introdurranno diverse modifiche finalizzate a rafforzare i principi della responsabilità del produttore e a determinare l'attuazione della gerarchia basata in primo luogo sulla prevenzione dei rifiuti, seguita dal recupero nelle sue tre forme di reimpiego, riciclaggio e recupero energetico ed, infine, dallo smaltimento sicuro dei soli rifiuti che non presentano alcuna altra possibilità di trattamento.

La costante e progressiva tendenza all'aumento della produzione di rifiuti quale sintomo del progresso economico e dell'aumento dei consumi, rilevata in tutti gli Stati membri, ha consentito alla Commissione ed al Consiglio europeo di valutare gli effetti dell'applicazione della legislazione comunitaria e di individuare le esigenze, non solo di carattere normativo, ancora attuali per determinare gli interventi finalizzati a dare concreta attuazione alla gerarchia comunitaria in materia di gestione dei rifiuti.

Da questa impostazione sono scaturite la decisione 2002/1600 che istituisce il VI Programma d'Azione per l'ambiente, la recente Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti" e due importanti direttive regolanti l'importante flusso di rifiuti costituito dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche: le

direttive 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche e 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche. Entro il 2003 sarà anche definitivamente approvata la revisione della direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio e la modifica della direttiva 86/278/CEE sull'utilizzo in agricoltura dei fanghi di depurazione. Entro il 2004 sarà, invece, approvata una direttiva sul trattamento biologico dei rifiuti biodegradabili che completerà il quadro di riferimento europeo sugli impianti di trattamento dei rifiuti già profondamente modificato dalle direttive 99/31/CE in materia di discariche e 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti.

Gli atti regolamentari e strategici già emanati o in fase di approvazione determineranno, da un lato, una maggiore applicazione del principio del “chi inquina paga”, e dall'altro dovrebbero garantire la nascita di una “industria” specializzata nella gestione dei rifiuti a causa del coinvolgimento diretto degli operatori economici chiamati ad organizzare direttamente la raccolta, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti afferenti ai propri cicli produttivi.

Anche l'applicazione estesa della direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (direttiva IPPC) che indica, tra le considerazioni da tener presenti nella dimostrazione delle migliori tecniche disponibili (BAT), l'impiego di tecniche di minore produzione di rifiuti e sostanze pericolose, darà impulso alla prevenzione dei rifiuti e migliorerà, attraverso l'applicazione di requisiti tecnici stringenti ed omogenei, le prestazioni ambientali di tutti gli impianti di trattamento dei rifiuti e di recupero dei rifiuti pericolosi.

2.4. I principi della prevenzione nella regolamentazione europea: il VI Programma d'azione per l'ambiente

I principi della corretta gestione dei rifiuti, basati sulla prevenzione quale intervento prioritario, già contenuti, in parte, nel V Programma di azione Comunitario (1993) ed enunciati nella Strategia comunitaria per la gestione dei rifiuti (1996) sono sanciti in maniera definitiva nel VI Programma d'azione per l'ambiente.

La Decisione 2002/1600/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce il Sesto Programma comunitario di azione in materia di ambiente, stabilisce i principali obiettivi che l'Unione europea si propone di perseguire per un periodo di dieci anni a decorrere dal 22 luglio 2002.

Gli obiettivi corrispondono alle principali priorità ambientali che la Comunità deve e dovrà affrontare nei settori dei cambiamenti climatici, della natura e biodiversità, dell'ambiente e salute e qualità della vita e, infine, delle risorse naturali e rifiuti.

I principi su cui si fonda il programma sono i seguenti:

- principio «chi inquina paga»,
- principio di precauzione,
- principio dell'azione preventiva,
- principio di riduzione dell'inquinamento alla fonte.

In linea con quanto enunciato nella Strategia comunitaria, il Programma punta a modelli di produzione e consumo più sostenibili, che garantiscano una maggiore efficienza nella gestione delle risorse e dei rifiuti; la finalità è il disallineamento tra crescita economica e impiego delle risorse/produzione dei rifiuti, in modo che il consumo di risorse, rinnovabili e non, non superi la capacità di carico dell'ambiente.

Il VI Programma elenca una serie di interventi ed attività utili al perseguimento degli obiettivi ambientali stabiliti. L'integrazione dei principi di protezione dell'ambiente nella definizione e nell'attuazione di tutte le altre politiche ed attività comunitarie viene ritenuta attività strategica così come lo sviluppo di nuova normativa comunitaria in materia ambientale - incluso l'aggiornamento della normativa vigente - nonché una più efficace attuazione di questa nei vari paesi dell'Unione; a tal fine si prevede la necessità di un ricorso, più consistente, da parte della Commissione, al meccanismo della procedura di infrazione.

E' necessario, inoltre, promuovere modelli di produzione e consumo sostenibili assicurando l'effettiva applicazione dei principi fondamentali del programma sopra espressi.

Per l'implementazione delle politiche di sostenibilità è, comunque, imprescindibile il coinvolgimento del mondo imprenditoriale e delle parti sociali anche a mezzo di accordi volontari.

A tal fine, diventa strategico il ricorso ad una Politica Integrata dei Prodotti (IPP) che integri le considerazioni ambientali in tutto il ciclo di vita dei prodotti stessi determinando, così, una più vasta applicazione di processi e prodotti eco-compatibili.

Gli interventi dovranno essere finalizzati, da un lato, alla ricerca di soluzioni per ampliare la durata di vita dei prodotti, per utilizzare meno risorse e passare a processi di produzione più puliti e, dall'altro, ad influenzare le scelte e la domanda dei consumatori perché si favoriscano prodotti e servizi che generino meno rifiuti.

Sarà necessario individuare le sostanze pericolose nei vari flussi di rifiuti e favorire la loro sostituzione con altre meno pericolose ovvero progettare prodotti alternativi, ove ciò sia possibile e, qualora non lo fosse, cercare di garantire l'esistenza di sistemi a ciclo chiuso, nei quali il produttore abbia la responsabilità di garantire la raccolta, il trattamento e il riciclaggio dei rifiuti secondo modalità che minimizzino i rischi e l'impatto sull'ambiente.

In tal ambito, occorre incoraggiare una più ampia diffusione del sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS) e lo sviluppo di iniziative che incentivino le imprese a pubblicare rapporti ambientali. Per raggiungere modelli di consumo sostenibile, i consumatori, le imprese e gli enti pubblici, nel loro ruolo di acquirenti, devono essere opportunamente informati sull'impatto ambientale di processi e prodotti a tal fine è necessario l'impiego di etichettature ambientali, marchi ecologici nonché autodichiarazioni ambientali.

Il Programma ritiene, inoltre, fondamentale promuovere una politica di appalti pubblici «verdi» che consenta di tener conto delle caratteristiche ambientali e di integrare, eventualmente, nelle procedure di appalto, considerazioni ambientali inerenti al ciclo di vita, compresa la fase della produzione, nel rispetto delle regole comunitarie di concorrenza e del mercato interno, attraverso linee guida sulle buone prassi e avviando un riesame degli appalti verdi all'interno delle istituzioni comunitarie.

Le finalità stabilite dal VI Programma dovrebbero essere perseguite a mezzo di una serie di azioni specifiche ed in particolare, per minimizzare quantità e pericolosità dei rifiuti, mediante iniziative di prevenzione, finalizzate ad una maggiore efficienza delle risorse e al passaggio a modelli di produzione e di consumo più sostenibili.

A valle delle iniziative di prevenzione, deve, comunque, essere incentivato il riutilizzo e quindi il recupero, prioritariamente, di materiali; i rifiuti destinati all'eliminazione dovrebbero essere ridotti al minimo ed essere eliminati in modo ambientalmente corretto.

Tenendo conto dell'approccio della Politica Integrata dei Prodotti e della Strategia comunitaria per la gestione dei rifiuti, tali obiettivi sono perseguibili attraverso l'elaborazione, a livello comunitario, di strategie tematiche e/o l'attuazione di misure specifiche quali:

- strategia tematica sull'utilizzo e la gestione sostenibili delle risorse
- misure in materia di prevenzione dei rifiuti
- strategia tematica sul riciclaggio dei rifiuti
- elaborazione o revisione della normativa sui rifiuti.

La strategia sull'utilizzo e la gestione sostenibili delle risorse dovrebbe prevedere, tra l'altro, la fissazione di obiettivi in materia di efficacia nell'uso delle risorse e la promozione di metodi e tecniche di produzione e di estrazione che incoraggino l'efficacia ambientale e l'utilizzo sostenibile delle materie prime, dell'energia, dell'acqua e di altre risorse.

Per quanto riguarda l'attuazione di misure in materia di prevenzione dei rifiuti, è necessario intervenire, a livello comunitario, sia per l'eliminazione graduale di talune sostanze e materie prime, con misure relative ai prodotti, sia incentivando il riutilizzo e il recupero dei rifiuti.

Si prevede che saranno fissati una serie di obiettivi quantitativi e qualitativi per la riduzione di tutti i rifiuti, da raggiungersi, nella UE, entro il 2010. A tal proposito, la Commissione avrebbe dovuto presentare proposte entro il 2002.

Per l'applicazione di dette misure è necessario incentivare la progettazione di prodotti ecosostenibili congiuntamente alla sensibilizzazione dei cittadini al contributo che essi possono apportare alla riduzione dei rifiuti.

Per quanto riguarda le tematiche per le quali si prevede la necessità di aggiornare od elaborare, ex novo, la normativa comunitaria, il VI Programma cita espressamente i rifiuti da costruzione e demolizione, i fanghi di depurazione, i rifiuti biodegradabili, gli imballaggi (la Dir. 94/62/CE è attualmente in fase di revisione), le pile, le spedizioni di

rifiuti; si prevede, inoltre, la necessità di precisare la definizione di rifiuto nonché rielaborare gli allegati della direttiva quadro (Dir. 91/156/CEE) relativi alle operazioni di recupero e smaltimento dei rifiuti.

2.5. Livello europeo: le Direttive 91/156, 91/689, 94/62, 96/61, 2000/76 CE

Le Direttive europee 91/156, 91/689, 94/62, 96/61 e 2000/76 in materia di rifiuti e/o di termoutilizzo, recepiscono le indicazioni provenienti dal "V° Programma d'Azione per uno sviluppo durevole e sostenibile". Esse introducono cambiamenti significativi in materia, attraverso la modifica della stessa definizione di rifiuto, la fissazione di obiettivi di prevenzione e riduzione della produzione di rifiuti, la promozione di tecnologie pulite e di tutte le forme di recupero, il maggior ricorso alla pianificazione, l'introduzione del principio "chi inquina paga" e della "responsabilità condivisa" fra tutti i soggetti coinvolti nella gestione dei rifiuti. Inoltre esse fissano criteri sempre più rigorosi, in termini di valutazione di impatto ambientale e di procedure di controllo integrato.

- *La Direttiva 91/156/CEE sui rifiuti:* prevede una politica di gestione dei rifiuti orientata alla prevenzione e al recupero piuttosto che allo smaltimento, il quale, deve

comunque essere condotto in modo tale da non creare rischi per l'acqua, l'aria e il suolo e non provocare rumori molesti e cattivi odori. Questa direttiva, riafferma il principio della prevenzione e della riduzione, della formazione e della pericolosità dei rifiuti, e invita gli stati membri a prendere misure idonee a favorirne il recupero attraverso il riciclaggio, il riutilizzo o ogni altro processo destinato ad estrarre materie prime secondarie, ovvero a promuovere l'uso dei rifiuti come fonte di energia. L'obiettivo di fondo che viene ribadito è quello di conseguire a livello comunitario l'autosufficienza nel trattamento dei rifiuti, promuovendo la formazione di un sistema integrato di installazioni impiantistiche destinate al trattamento che tenga conto delle migliori tecnologie disponibili e di ragionevoli limiti di costo .

- *La Direttiva 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi:* tale direttiva modifica la precedente direttiva 78/19/CEE relativa ai rifiuti tossici, e presenta un campo di applicazione più ampio, prestando maggiore attenzione agli aspetti operativi. Essa fornisce un criterio oggettivo per determinare la pericolosità dei rifiuti. La direttiva è stata seguita dalla decisione 94/904/CE che ha istituito l'elenco europeo dei rifiuti pericolosi .

- *La Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio:* particolare attenzione è stata rivolta in ambito comunitario al problema dei rifiuti derivati da imballaggi. Il campo d'azione della direttiva investe tutti gli imballaggi e i rifiuti di imballaggi immessi sul mercato europeo, e tutti i rifiuti di imballaggio, utilizzati o prodotti da industrie, esercizi commerciali, uffici, negozi, servizi, nuclei domestici e a qualsiasi altro livello, qualunque siano i materiali che li compongono. A decorrere dal 30 giugno del 1996 gli Stati membri dovevano cominciare a lavorare per raggiungere entro il 2001 gli obiettivi di recupero (50-60% in peso dei rifiuti di imballaggio) e di riciclaggio (25-45% con un minimo del 15% per ogni materiale di imballaggio). La fissazione dell'obiettivo massimo risiede nella necessità di dover armonizzare le politiche economiche degli Stati membri onde evitare distorsioni di mercato dei materiali di recupero .

- *La Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento:* tale direttiva introduce in Europa un approccio innovativo ai problemi ambientali, imponendo di considerare l'impatto complessivo degli impianti industriali, onde evitare che approcci distinti nel controllo delle emissioni nell'aria, nell'acqua o nel terreno possano incoraggiare il trasferimento dell'inquinamento tra i vari settori ambientali anziché proteggere l'ambiente nel suo complesso. Gli Stati membri dovranno rivedere il sistema autorizzativo dei nuovi impianti e quello relativo al rinnovo dei permessi degli impianti esistenti e dovranno adottare misure per il coordinamento delle procedure e condizioni di

autorizzazione quando sono coinvolte più autorità al fine di garantire un approccio integrato di tutte le autorità competenti per queste procedure .

- *La Direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti:* tale Direttiva ha lo scopo di evitare o di limitare per quanto praticabile gli effetti negativi dell'incenerimento sull'ambiente. Tale scopo è raggiunto mediante rigorose condizioni di esercizio e prescrizioni tecniche , nonché istituendo valori limite di emissione restrittivi sia per l'incenerimento che per il co-incenerimento dei rifiuti. I valori limite stabiliti hanno lo scopo di prevenire o limitare gli effetti dannosi per l'ambiente e i rischi relativi alla salute dell'uomo. La nuova normativa detta specifiche disposizioni in materia di valori limite di emissione, metodi di campionamento, di analisi e di valutazione degli inquinanti derivanti dall'incenerimento e dal co-incenerimento dei rifiuti, i criteri e le norme tecniche generali riguardanti le caratteristiche costruttive, funzionali e gestionali degli impianti al fine di assicurare una protezione integrata dell'ambiente, i criteri temporali di adeguamento alle nuove disposizioni degli impianti preesistenti. La direttiva, inoltre, prevede la riduzione dei residui in quantità e nocività e il riciclo ove opportuno, specificando con il termine residuo qualsiasi materiale solido o liquido comprese scorie, ceneri pesanti, ceneri volatili, polvere di caldaia, prodotti solidi di reazione, fanghi, catalizzatori e carboni attivi esauriti .

Direttive Comunitarie	Norme di recepimento
Direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati	D.Lgs. 27/1/1992, n. 95
Direttive 78/176/CEE, 82/883/CEE, 83/29/CEE, 89/428/CEE in materia di inquinamento provocato dai rifiuti dell'industria del biossido di titanio	D.Lgs. 27/1/1992, n. 100
Dir. 91/156/CEE sui rifiuti	D.Lgs. 5/2/1997, n. 22
Dir. 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi	D.Lgs. 5/2/1997, n. 22
Dir. 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio	D.Lgs. 5/2/1997, n. 22
Direttive 91/157/CEE e 93/68/CEE in materia di pile ed accumulatori contenenti sostanze pericolose	D.Lgs. 5/2/1997, n. 22
Dir. 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e policlorotrifenili	D.Lgs. 22/5/1999, n. 209
Dir. 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti	D.Lgs. 13/01/2003, n. 36 D.M. 13/03/2003 relativo ai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica
Dir. 2000/53/CE sui veicoli fuori uso	D.Lgs. 24/06/2003, n. 209
Dir. 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti	In fase di recepimento
Dir. 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e i residui del carico	D.Lgs. 24/06/2003, n. 182
Dir 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.	non recepita, termine di recepimento 13 agosto 2004
Dir 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche	non recepita, termine di recepimento 13 agosto 2004

Fig. 2.1. Quadro della Direttive Europee e Norme di recepimento

2.6. La Normativa Nazionale

Molte sono le novità legislative intervenute nell'ultimo anno e destinate ad incidere profondamente sull'attuale sistema di gestione dei rifiuti, incentivando il passaggio da un modello "tutti i rifiuti a discarica" a un modello complesso di "prevenzione e recupero" che ricorre a un articolato sistema tecnologico finalizzato al trattamento, al riciclaggio ed al recupero energetico.

La ratio che sta alla base delle nuove disposizioni è quella di una riorganizzazione dell'intero settore ancorandolo a logiche di tipo industriale e stimolando i diversi operatori, pubblici e privati, a misurarsi con criteri di conduzione aziendale e di competitività.

Tra i provvedimenti ritenuti più importanti per il decollo del sistema integrato di gestione vanno citati il D.lgs 13 gennaio 2003, n.36 di recepimento della direttiva 1999/31/CE in materia di discariche ed il decreto 13 marzo 2003 relativo ai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

Altre due importanti direttive ormai recepite sono la direttiva 2000/53/CE sui veicoli fuori uso e la direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico cui si è dato rispettivamente attuazione con i decreti legislativi 24 giugno 2003, n.209 e 24 giugno 2003, n. 182.

Avverrà, invece, entro la fine del 2003, il recepimento della direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti.

Le altre novità normative riguardano il nuovo regolamento sulla gestione dei rifiuti sanitari e, soprattutto, il decreto 8 maggio 2003, n. 203 "Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo" Quest'ultimo, creando condizioni favorevoli per il mercato di beni e manufatti realizzati con materiali riciclati, darà un significativo impulso al decollo del sistema integrato di gestione dei rifiuti ed, in particolare, promuoverà le attività di riciclaggio in linea con gli orientamenti comunitari in materia.

2.6.1. La nuova normativa in materia di discariche

Lo strumento normativo può sicuramente assumere un ruolo importante nel modificare l'attuale sistema di gestione incentivando il recupero di energia dai rifiuti. In questo contesto si inquadrano le nove disposizioni derivanti dal recepimento della direttiva 1999/31/CE in materia di discariche: il Dlgs 13 gennaio 2003, n.36 e il D.M. 13 marzo 2003

sui criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica. La nuova normativa rendendo più oneroso lo smaltimento in discarica favorirà di fatto il ricorso a tecnologie di trattamento concorrenti.

Le rigide prescrizioni tecniche relative alla realizzazione e alla gestione delle nuove discariche, cui anche le preesistenti dovranno adeguarsi, e la nuova disciplina sui prezzi di smaltimento riequilibreranno i costi di allocazione in discarica rispetto ai costi relativi ad altre forme di smaltimento. Il costo dello smaltimento in discarica tende ad essere troppo basso rispetto ad altre forme di trattamento, compreso l'incenerimento, in quanto non rispecchia i costi effettivi derivanti dagli impianti. Con la nuova normativa i prezzi che i gestori dovranno applicare per lo smaltimento di qualsiasi tipo di rifiuto dovrà coprire tutti i costi derivanti dalla realizzazione dell'impianto, dal suo esercizio, dalla copertura finanziaria e dalla chiusura e dalla gestione successiva di almeno 30 anni. I criteri rigidi di ammissibilità dei rifiuti in discarica non consentiranno lo smaltimento in discarica di molte tipologie di rifiuti, attualmente ammesse, ad elevato contenuto di sostanze organiche, dirottandole verso le forme di trattamento termico.

Il Dlgs 36/2003 introduce, a partire dal 1 gennaio 2007, il divieto di smaltire in discarica rifiuti con un PCI maggiore di 13000 KJ/Kg^{-1} ; tale disposizione imporrà ai flussi importanti di rifiuti dotati di un buon potere calorifico la ricerca di forme alternative di trattamento.

Il decreto legislativo 13 gennaio 2003, n.36 ed il DM 13 marzo 2003 che introducono nell'ordinamento nazionale la nuova disciplina in materia di discariche, recependo la direttiva 99/31/CE, comporteranno notevoli cambiamenti nel settore.

I principali interventi innovativi riguardano:

- la nuova classificazione delle discariche e le relative nuove norme tecniche; in particolare si passa dalle cinque categorie previste dalla deliberazione 27 luglio 1984 a tre sole categorie (inerti, non pericolosi e pericolosi)

- l'elenco dei rifiuti non ammissibili in discarica, in conformità alla direttiva

1999/31/CE, viene ampliato rispetto a quello già contenuto nel DM 141/98 relativo ai soli rifiuti pericolosi

- l'individuazione delle condizioni e caratteristiche dei rifiuti smaltibili distinti per ciascuna categoria di discarica

- l'introduzione di obiettivi di riduzione della frazione biodegradabile da smaltire in discarica

- condizioni più restrittive e dettagliate per il rilascio dell'autorizzazione da parte dell'autorità competente

- l'introduzione di specifiche procedure di controllo per il conferimento e l'accettazione dei rifiuti in discarica

- la definizione della procedura di chiusura delle discariche e delle modalità della gestione operativa e post operativa

- un nuovo sistema di garanzie finanziarie

- un riequilibrio dei costi di smaltimento in discarica rispetto ai costi relativi ad altre forme di smaltimento e/o recupero in considerazione del fatto che il prezzo applicato dal gestore per lo smaltimento di qualsiasi tipo di rifiuti dovrà coprire tutti i possibili costi derivanti dalla realizzazione dell'impianto e dal suo esercizio, dalla prestazione della garanzia finanziaria, dalla chiusura e dalla gestione successiva alla chiusura che si protrarrà per un periodo di almeno 30 anni - l'introduzione di alcune nuove sanzioni specifiche, fermo restando le sanzioni in via generale previste dal D.Lgs. 22/97

- le necessarie disposizioni transitorie e finali che consentono un graduale passaggio dalla vecchia normativa

alle nuove disposizioni.

I due decreti regolamentano in maniera completa la materia e, pertanto, vengono abrogate tutte le disposizioni precedenti: il decreto ministeriale 11 marzo 1998, n. 141, sulla catalogazione dei rifiuti pericolosi smaltiti in discarica ed il paragrafo 4.2 della deliberazione interministeriale del 27 luglio 1984 contenente le precedenti norme tecniche per lo stoccaggio definitivo dei rifiuti.

Di quest'ultima deliberazione restano ancora in vigore, in via transitoria, fino al 16 luglio 2005, i valori limite e le condizioni di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

E' importante sottolineare che, al fine di dare attuazione alle semplificazioni procedurali previste dalla direttiva 96/61/CE, l'autorizzazione rilasciata ai sensi della nuova normativa costituisce autorizzazione integrata all'impianto ai sensi del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 di recepimento della citata direttiva 96/61/CE.

Le caratteristiche costruttive delle tre diverse categorie di discariche (inerti, non pericolosi e pericolosi) sono indicate nell'allegato I, redatto in conformità all'allegato I alla direttiva 99/31/CE; i requisiti generali riguardano in particolare i criteri per l'ubicazione, le modalità di protezione delle acque e del terreno, la dotazione di attrezzature e personale, le modalità ed i criteri di coltivazione, le misure di mitigazione di disturbi e rischi connessi alla gestione dell'impianto.

La parte più innovativa rispetto alla precedente normativa è l'importanza assegnata all'individuazione del sito in relazione al ruolo fondamentale svolto dalla barriera geologica,

l'unica in grado di garantire nel lungo termine l'isolamento dei rifiuti ed un tasso di cessione di sostanze pericolose compatibile con la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente.

Le caratteristiche della barriera riguardo ai requisiti di permeabilità (k) e spessore (s) sono differenti a seconda della categoria di discarica e ricalcano completamente quanto disposto dalla stessa direttiva (discarica per rifiuti inerti: $k \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s e $s \geq 1$ m; discarica per rifiuti non pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e $s \geq 1$ m; discarica per rifiuti pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e $s \geq 5$ m). Per tutti gli impianti che accettano rifiuti non pericolosi e pericolosi il decreto prevede l'obbligatorietà dell'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato. Tale rivestimento dovrà avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica.

Viene anche disposto che, qualora la barriera geologica non soddisfi naturalmente le condizioni fissate dal decreto, quest'ultima possa essere completata artificialmente attraverso un *sistema barriera di confinamento* opportunamente realizzato, costituito dall'accoppiamento di materiale minerale compattato con una geomembrana, ed in grado di fornire una protezione equivalente. Il decreto detta, inoltre, specifiche prescrizioni riguardo alla gestione del percolato e del biogas prodotto nelle discariche che accolgono rifiuti non pericolosi e pericolosi.

Ampio spazio è riservato alle modalità di gestione e alle procedure di sorveglianza e controllo che il gestore dovrà adottare nella fase operativa, post operativa e di ripristino ambientale.

Già al momento della richiesta di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio dell'impianto dovranno essere presentati un piano di gestione operativa, uno di ripristino e gestione post-operativa redatti secondo specifici criteri e nei quali dovranno essere individuate le misure tecniche per la gestione della discarica ed i programmi di sorveglianza e controllo messi in atto.

Il decreto individua, anche, puntualmente i parametri e la periodicità dei controlli che dovranno riguardare le acque sotterranee, il percolato, le acque di drenaggio superficiale, i gas di discarica, la qualità dell'aria, i parametri metoclimatici, lo stato del corpo della discarica.

In conformità con la direttiva europea e soprattutto con il principio secondo il quale i rifiuti nella discarica dovrebbero costituire la prima barriera di un sistema di difesa in profondità, viene prescritto che i rifiuti ammessi in discarica siano sottoposti ad un preventivo trattamento.

Sono, in ogni caso, non ammessi in discarica alcune specifiche tipologie di rifiuti che, con alcune piccole modifiche, corrispondono a quelle già vietate dal DM 141/98. L'elenco appare ben più ampio di quello indicato all'articolo 5 della direttiva europea includendo, tra gli altri rifiuti, anche il materiale specifico a rischio e quello ad alto rischio, oggi disciplinati dal Regolamento 1774/2002 che in realtà ancora ne consente lo smaltimento in discarica ed, a partire dal 1° gennaio 2007, anche i rifiuti con potere calorifico inferiore > 13.000 kJ/kg.

Riguardo ai rifiuti urbani ed in particolare alla frazione biodegradabile degli stessi, il decreto legislativo fissa, in linea con l'articolo 5 della direttiva europea, specifici obiettivi di progressiva riduzione del conferimento in discarica da raggiungersi a livello degli ambiti territoriali ottimali, o qualora questi ultimi non siano costituiti, a livello provinciale.

Gli obiettivi di riduzione da raggiungere sono:

- a) entro cinque anni dalla data di entrata in vigore del decreto i rifiuti urbani biodegradabili allocati in discarica dovranno essere inferiori a 173 kg/anno per abitante;
- b) entro otto anni i rifiuti urbani biodegradabili dovranno essere inferiori a 115 kg/anno per abitante;
- c) entro quindici anni i rifiuti urbani biodegradabili dovranno essere inferiori a 81 kg/anno per abitante.

Per il raggiungimento di tali obiettivi ciascuna regione dovrà redigere ed approvare, entro il 27 marzo 2004, un apposito programma per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da collocare in discarica ad integrazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti. Il programma dovrà prevedere, in particolare, il riciclaggio, il trattamento aerobico e/o anaerobico, il recupero di materiali o energia.

Le nuove disposizioni, favorendo nel campo della gestione dei rifiuti urbani una drastica riduzione della frazione biodegradabile allocata in discarica e prevedendo forme di pretrattamento, imporranno modifiche sostanziali all'attuale sistema di pianificazione territoriale.

L'ammissione dei rifiuti nelle tre categorie di impianti (pericolosi, non pericolosi ed inerti) viene subordinata a precisi criteri di accettabilità definiti dal decreto 13 marzo 2003, redatto in conformità alla decisione 2003/33/CE che stabilisce criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti nelle discariche ai sensi dell'articolo 16 e dell'allegato II della direttiva 1999/31/CE.

Tutti i rifiuti dovranno essere caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico secondo analisi standard e, sottoposti a test di eluizione, dovranno avere un eluato conforme ai limiti fissati per una serie di parametri chimici.

La caratterizzazione di base consiste nella determinazione delle caratteristiche dei rifiuti attraverso la raccolta di tutte le informazioni necessarie per uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza.

La responsabilità della caratterizzazione e della correttezza delle informazioni fornite grava sul produttore dei rifiuti, o, in caso di non determinabilità del produttore, sul gestore.

La caratterizzazione dovrà essere effettuata in corrispondenza del primo conferimento di rifiuti e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti stessi.

Solo se i rifiuti soddisfano, in base alle loro caratteristiche di base, i criteri di ammissibilità per una categoria di discarica, potranno essere ammessi nella corrispondente categoria di discarica; la mancata conformità ai criteri comporta, invece, l'inammissibilità dei rifiuti a tale categoria.

La verifica di conformità, che consiste nell'accertare periodicamente le caratteristiche dei flussi regolari di rifiuti, deve essere effettuata dal gestore, sulla base dei dati forniti dal produttore in fase di caratterizzazione, ad ogni variazione del processo di produzione dei rifiuti e, comunque, almeno una volta l'anno. Nel caso in cui i rifiuti non siano generati regolarmente, o quando si sospetti una contaminazione, i rifiuti dovranno essere, invece, sottoposti a specifiche analisi.

Sono ammessi in discarica senza preventiva caratterizzazione una serie di rifiuti puntualmente individuati; in particolare per le discariche di rifiuti inerti viene definito, conformemente alla citata decisione 2003/33/CE, un elenco positivo di rifiuti ammessi; per le discariche di rifiuti non pericolosi sono, invece, ammessi senza caratterizzazione analitica, i rifiuti urbani classificati come non pericolosi nel capitolo 20 dell'elenco europeo dei rifiuti e sottoposti a trattamento, le porzioni non pericolose dei rifiuti domestici raccolti separatamente e gli stessi rifiuti non pericolosi di altra origine ma di analoga composizione. Non sono, invece, individuati rifiuti ammessi in discarica di rifiuti pericolosi senza preventiva caratterizzazione.

Con successivo decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministri delle attività produttive e della salute, sentito il parere della Conferenza Stato-Regioni sarà, inoltre, individuata una lista positiva di rifiuti non pericolosi ammessi in discarica senza preventiva caratterizzazione.

Sono, inoltre, ammessi in discariche per rifiuti non pericolosi:

a) i rifiuti contenenti fibre minerali artificiali, indipendentemente dalla loro classificazione, come pericolosi o non pericolosi, purché il deposito avvenga rispettando particolari criteri e condizioni finalizzate ad evitare qualsiasi dispersione di fibre;

b) i materiali non pericolosi a base di gesso. Tali rifiuti non dovranno essere depositati in aree destinate ai rifiuti non pericolosi biodegradabili.

Il decreto detta, inoltre, specifiche disposizioni riguardanti i rifiuti di amianto o contenenti amianto che potranno essere conferiti in discariche per rifiuti pericolosi dedicate o dotate di cella dedicata o in discariche di rifiuti non pericolosi anch'esse dedicate, in questo caso i rifiuti dovranno sia essere preventivamente sottoposti a processi di trattamento finalizzati al contenimento del potenziale inquinante, sia rispondere a specifici criteri di ammissibilità indicati nel decreto stesso.

Non sono assoggettati a detti criteri di ammissibilità i rifiuti sottoposti a trattamento termico con modificazione della struttura cristallina per i quali venga verificato presso l'impianto di trattamento, con periodicità stabilita dall'autorità competente, che non contengano più amianto.

Per i rifiuti individuati con il codice dell'elenco europeo 17 06 05 (materiali da costruzione contenenti amianto) viene sempre consentito lo smaltimento in discariche per rifiuti non pericolosi dedicate o dotate di cella dedicata.

Il decreto consente valori limite più elevati di quelli fissati per l'ammissibilità dei rifiuti nelle diverse categorie di discariche in specifiche condizioni puntualmente individuate; in particolare qualora:

a) sia effettuata una valutazione di rischio che dimostri che non esistano pericoli per l'ambiente;

b) l'autorità competente per territorio conceda un'autorizzazione con decisione presa caso per caso per la singola discarica;

c) i valori limite autorizzati per la specifica discarica non superino di più del triplo quelli specificati per la corrispondente categoria di discarica.

In presenza di concentrazioni elevate di metalli nel fondo naturale l'autorità competente potrà, anche, stabilire limiti più elevati coerenti con tali concentrazioni.

Questa parte del decreto non appare completamente in linea con quanto disposto dalla decisione 2003/33/CE dal momento che l'approvazione del decreto 13 marzo 2003 è intervenuta prima della pubblicazione della norma comunitaria che ha subito qualche modifica proprio nel periodo antecedente alla sua definitiva approvazione.

Allo stesso modo dovrà ancora essere recepita, prima del 16 luglio 2004, la Sezione I della decisione europea che stabilisce le procedure di ammissione ed in particolare le modalità per l'effettuazione della caratterizzazione di base delle diverse tipologie di rifiuti ammesse in discarica.

I nuovi criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in conformità alle disposizioni europee, che entreranno in vigore entro il 16 luglio 2005, potranno, comunque essere applicati immediatamente per le nuove discariche o per quelle già adeguate alle nuove disposizioni.

L'articolo 17 del D.Lgs.36/2003 disciplina il periodo transitorio in attesa dell'applicazione delle nuove disposizioni; in particolare viene disposto che le discariche già autorizzate alla data di entrata in vigore del decreto possano continuare a ricevere, fino al 16 luglio 2005, i rifiuti oggetto dell'autorizzazione.

Per quanto riguarda invece i limiti di accettabilità dei rifiuti nelle nuove discariche, è stabilito che la Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/7/84 e il DPR 8/8/94 in materia di amianto e le deliberazioni regionali ad esso connesse, rimangano in vigore fino al 16 luglio 2005 relativamente alle seguenti prescrizioni:

- a) i rifiuti destinati a discariche di II categoria tipo A potranno essere smaltiti in discariche per rifiuti inerti;
- b) i rifiuti destinati alle discariche di prima categoria e a discariche di II categoria tipo B potranno essere smaltiti in discariche per rifiuti non pericolosi;
- c) i rifiuti destinati alle discariche di II categoria tipo C e terza categoria potranno essere smaltiti in discariche per rifiuti pericolosi.

Riguardo all'adeguamento degli impianti già autorizzati all'entrata in vigore del D.Lgs 36/2003 viene disposto che, entro sei mesi dall'entrata in vigore del decreto (27 settembre 2003), il titolare dell'autorizzazione, presenti all'autorità competente un piano di adeguamento della discarica alle prescrizioni del decreto, incluse le garanzie finanziarie. Il termine finale per l'ultimazione dei lavori di adeguamento non potrà in ogni caso essere successivo al 16/7/2009.

L'approvazione del piano di adeguamento è condizione vincolante per il rilascio dell'autorizzazione all'esercizio di una discarica esistente, cioè già autorizzata in base alle precedenti disposizioni.

In particolare, le previsioni del decreto alle quali il gestore di una discarica dovrà adeguarsi consistono in:

- obblighi, divieti e modalità di gestione dell'impianto

- criteri costruttivi e gestionali
- presentazione dei cinque piani previsti per il rilascio dell'autorizzazione.

Le disposizioni fin qui descritte determineranno significativi cambiamenti nel sistema nazionale di gestione dei rifiuti dando un impulso determinante allo sviluppo di politiche impostate sul riciclaggio e sul recupero energetico dei materiali; a parte l'importanza delle restrizioni di allocazione in discarica delle frazioni biodegradabili dei rifiuti urbani e delle necessità di pretrattamento per i rifiuti non rispondenti ai criteri di ammissibilità fissati dalla nuova norma, il riciclo dei materiali o la loro valorizzazione energetica saranno favoriti dai più rigorosi requisiti ambientali imposti agli impianti e soprattutto dai costi più alti richiesti per lo smaltimento a causa dei maggiori oneri derivanti dalle garanzie finanziarie e dalla gestione post operativa di durata almeno trentennale.

2.6.2. Il Decreto legislativo 05/02/1997 n. 22 (Decreto Ronchi)

Il decreto legislativo sui rifiuti del 5 febbraio 1997 n.22 (e successive modifiche ed integrazioni) rappresenta il recepimento italiano delle Direttive europee sui rifiuti; con esso viene introdotto anche in Italia il modello di strategia di gestione dei rifiuti ormai consolidato a livello comunitario, facendo proprie le strategie di prevenzione della produzione, di recupero dei rifiuti e limitando il ricorso allo smaltimento in discarica. Di fondamentale importanza è l'introduzione dell'ordine gerarchico dei principi secondo il quale la prevenzione rimane l'assoluta priorità, seguita dal recupero ed infine dallo smaltimento in condizioni di sicurezza .

Prevenzione

Le autorità competenti devono adottare, ciascuna nell'ambito delle proprie attribuzioni, iniziative dirette a favorire, in via prioritaria, la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti mediante:

- Lo sviluppo di tecnologie pulite, in particolare quelle che consentono un maggior risparmio di risorse naturali;
- La promozione di strumenti economici, eco-bilanci, sistemi ecoaudit, analisi del ciclo di vita dei prodotti, azioni di informazione e di sensibilizzazione dei consumatori, nonché lo sviluppo del sistema di marchio ecologico ai fini della corretta valutazione dell'impatto di uno specifico prodotto sull'ambiente durante l'intero ciclo di vita del prodotto medesimo;

- Immissione sul mercato di prodotti concepiti in modo da non contribuire o contribuire il meno possibile, nelle fasi di fabbricazione, consumo, smaltimento, ad incrementare la quantità, il volume e la pericolosità dei rifiuti ed i rischi di inquinamento;
- Lo sviluppo di tecniche appropriate per l'eliminazione di sostanze pericolose contenute nei rifiuti destinati ad essere recuperati o smaltiti;
- La determinazione di condizioni di appalto che valorizzino le capacità e le competenze tecniche in materia di prevenzione dei rifiuti;
- La promozione di accordi e contratti di programma finalizzati alla prevenzione ed alla riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti.

Recupero

Le autorità competenti devono favorire la riduzione dello smaltimento finale attraverso il recupero inteso nelle sue tre forme di reimpiego, riciclaggio e recupero energetico, privilegiando in ogni caso il recupero di materia rispetto a quello di energia.

Per rafforzare l'efficacia e l'effettiva operatività dell'intero sistema, il provvedimento impone specifici obiettivi di raccolta differenziata, alcune scadenze a carico dei Comuni e una graduale trasformazione della tassa per lo smaltimento dei rifiuti. "In ogni ambito territoriale ottimale (ATO) deve essere assicurata una raccolta differenziata dei rifiuti urbani pari alle seguenti percentuali minime di rifiuti prodotti":

- 15% entro il 2 marzo 1999;
- 25% entro il 2 marzo 2001;
- 35% entro il 2 marzo 2003

"A partire dal 1° gennaio 1999 le realizzazioni di nuovi impianti di incenerimento possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è accompagnato da recupero energetico con una quota minima di trasformazione del potere calorifico dei rifiuti in energia utile...".

"Dal 1° gennaio 1999 è vietato smaltire i rifiuti urbani non pericolosi in Regioni diverse da quelle di produzione...".

Smaltimento dei rifiuti

Lo smaltimento finale dei rifiuti costituisce nel nuovo contesto la fase residuale della gestione; esso deve essere attuato con il ricorso ad una rete integrata ed adeguata di

impianti di smaltimento che tenga conto delle tecnologie più innovative a disposizione e che non comportino costi eccessivi, tutto ciò al fine di:

- realizzare l'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti urbani non pericolosi in ambiti territoriali ottimali;
- permettere lo smaltimento dei rifiuti in uno degli impianti appropriati più vicini, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico o della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuto;
- utilizzare i metodi e le tecnologie più idonee a garantire un alto grado di protezione dell'ambiente e della salute pubblica.
- limitare, per quanto possibile, l'utilizzo della discarica penalizzando fortemente questa soluzione a favore di altre: "è consentito smaltire in discarica solo i rifiuti inerti, i rifiuti individuati da specifiche norme tecniche ed i rifiuti che residuano dalle operazioni di riciclaggio, recupero e smaltimento...".

2.6.3. La legge quadro sulle acque: Il D.lgs. 152/99

Il D.L.vo 11 maggio 1999, n. 152, per espressa previsione contenuta nell'art. 1, si propone per definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo i seguenti obiettivi:

- a) prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- b) conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- c) perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- d) mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Per raggiungere detti obiettivi il decreto traccia una serie di strumenti attuativi nei quali sono ricompresi l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici, la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e di sanzioni, il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dallo Stato, nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore. Viene inoltre previsto l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del

servizio idrico integrato di cui alla L. 5 gennaio 1994, n. 36, e l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili; infine è ipotizzata l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Lo schema della disciplina giuridica

La legge 10 maggio 1976 n. 319 ("legge-Merli") è stata totalmente abrogata. Il decreto legislativo n. 152/99 è stato preparato in base a una legge di delega del Parlamento da una commissione del Ministero dell'Ambiente e dopo il concerto di rito con gli altri ministeri competenti ed il successivo iter di prassi è stato varato dal Governo con il fine di riordinare l'intera materia con l'attuazione delle direttive europee e l'abrogazione di leggi e altre disposizioni nazionali.

L'innovazione legislativa è stata dettata tra l'altro dall'urgenza di recepire compiutamente alcune vecchie direttive comunitarie, in particolare la 91/271 relativa alla protezione dai nitrati provenienti dall'attività agricola, e dalla necessità di apportare elementi innovativi relativi alla protezione, al risanamento e all'uso corretto e razionale delle acque. Attraverso il recepimento della direttiva 91/271 si definisce il sistema di regole e i tempi di adeguamento a cui deve attenersi il sistema pubblico di depurazione. In sostanza, le acque reflue urbane devono essere sottoposte, prima dello scarico, a un trattamento depurativo che deve garantire i limiti di emissione stabiliti a livello europeo, secondo le seguenti tempistiche:

- entro il 31 dicembre 2000 per gli scarichi provenienti da comuni con oltre 15.000 abitanti equivalenti;
- entro il 31 dicembre 2005 per gli scarichi provenienti da tutti gli altri comuni aventi un numero di abitanti equivalenti compresi tra 2.000 e 15.000.

La "Legge-Merli" ha privilegiato lo strumento della regolamentazione degli scarichi, demandando alle regioni le modalità e l'attuazione dei piani di risanamento dei corpi idrici; in tale contesto la regolamentazione degli scarichi si limitava a imporre limiti in concentrazione massima ammissibile della sostanza inquinante, ma non limiti complessivi alla quantità della sostanza inquinante scaricata dal singolo scarico o nello stesso corpo idrico. La nuova normativa postula invece l'esigenza di valutare gli effetti sinergici tra i diversi scarichi e di porre puntuale attenzione alla tutela dei corpi idrici recettori, adottando un approccio integrato che combini limiti agli scarichi con i limiti di qualità dei corpi idrici.

La struttura portante del decreto, dunque, in linea con gli orientamenti comunitari, partendo dal presupposto che non è sufficiente controllare se uno scarico rispetta i limiti imposti da una tabella di emissione, ma bisogna garantire che l'insieme degli scarichi e delle altre attività non sia comunque tale da pregiudicare la qualità del corpo idrico, spostata conseguentemente l'attenzione dal controllo del singolo scarico all'insieme degli eventi che determinano l'inquinamento del corpo idrico.

Lo schema della nuova normativa prevede 6 titoli.

Dopo aver individuato le finalità, chiarito le principali definizioni utilizzate e le competenze, (Titolo I) il testo individua gli obiettivi di qualità ambientale coordinandoli con le disposizioni già esistenti e di origine comunitaria attinenti agli obiettivi di qualità per specifica destinazione (Titolo II).

Nel titolo III si inseriscono le disposizioni per la tutela dei corpi idrici consistenti sostanzialmente in norme prescrittive (o nel rinvio a futura disciplina regionale) delle varie attività antropiche (civili, industriali, agricole) incidenti sull'inquinamento, e cioè sulla qualità del corpo idrico, nonché di quelli incidenti in maniera rilevante e non ponderata sulla quantità. Rientrano pertanto in tale parte sia le misure di tutela quantitativa della risorsa sia la disciplina degli scarichi.

Nel titolo IV sono disciplinate le attività dei pubblici poteri: attività conoscitiva, programmatoria e definitoria degli interventi attraverso la redazione del Piano di tutela; attività di gestione del corpo idrico costituita soprattutto da provvedimenti autorizzatori e di controllo.

A parte e nell'unico titolo V sono previste le norme penali e le sanzioni amministrative nelle quali è inserita la disciplina di liquidazione automatica del danno ambientale: nell'ultimo titolo VI vi sono inserite le disposizioni transitorie e abrogative.

Obiettivo politico principale del testo è quello di prevenire e ridurre l'inquinamento delle acque, ed a tal fine vengono previsti passaggi per migliorare la manutenzione delle reti degli acquedotti e dei depuratori, per assicurare un sistema fognario efficiente, e per evitare che i nitrati usati in agricoltura danneggino l'ambiente e a diffondere gradualmente i contatori dell'acqua nelle abitazioni: si stabilisce anche che gli Enti locali dovranno assicurare un efficiente sistema fognario fissando la scadenza del 2000 per i Comuni con popolazione superiore a 15 mila unità e dal 2005 per gli agglomerati con più di 2 mila unità. Tutti i corpi idrici dovranno raggiungere entro il 2016 l'obiettivo di qualità definito "buono"

ed entro il 2008 quello "sufficiente" mentre entro il 2001 le Regioni dovranno definire la classificazione delle acque.

Parte innovativa del provvedimento riguarda i Piani di tutela delle acque che dovranno essere approvati entro il 2004. La prima tappa è riservata alle Autorità di bacino che entro il 2001 dovranno definire gli obiettivi; nei due anni successivi le Regioni dovranno preparare i piani da sottoporre al parere vincolante delle Autorità di bacino che dovranno pronunciarsi entro 60 giorni.

Per limitare la diffusione dell'inquinamento da nitrati nelle campagne, le Regioni dovranno attuare entro un anno dall'entrata in vigore del decreto dei piani di azione con l'obiettivo di integrare la cosiddetta "buona pratica agricola". Si dovranno diffondere informazioni alle imprese agricole, effettuare corsi di formazione ed effettuare i controlli per evitare l'inquinamento delle superfici agrarie.

Province e Comuni competenti al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi. Il via libera è concesso al titolare dell'attività entro 90 giorni dalla richiesta e vale per quattro anni.

Sul fronte controlli, il decreto prevede che gli scarichi siano accessibili alle autorità competenti per gli eventuali prelievi e campionamenti e che gli stessi possano accedere in ogni momento agli stabilimenti per accertare le condizioni che producono gli scarichi. Come regola generale è posto il divieto di scarico sul suolo (fanno eccezione a determinate condizioni gli scarichi di acque reflue urbane e industriali per i quali non è possibile procedere in altro modo o è eccessivamente oneroso, gli scarichi provenienti dalla lavorazione delle rocce, dagli impianti di lavaggio delle sostanze minerali, ecc.).

Stessa regola, con eccezioni, anche per gli scarichi nel sottosuolo o nelle acque sotterranee. Trattamenti particolari o valori limite da rispettare sono invece previsti per gli scarichi nelle acque superficiali. Per le acque reflue sono fissate precise cadenze temporali per i trattamenti depurativi. Per quanto riguarda il nuovo regime delle autorizzazioni, il decreto stabilisce che tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati. Il nullaosta è rilasciato al titolare dell'attività responsabile dello scarico. Per le acque reflue domestiche, gli scarichi sono sempre ammessi nel rispetto dei regolamenti del gestore del servizio idrico integrato. La domanda di autorizzazione è presentata alla provincia o al comune se lo scarico va in una fognatura pubblica. In ogni caso, l'autorità competente provvede entro 90 giorni dalla ricezione della domanda. L'autorizzazione è valida per quattro anni, ma un anno prima della scadenza si deve chiedere il rinnovo.

Le definizioni

L'ambito di applicazione del decreto è individuato nella finalità specifica dell'articolo 1 laddove si stabilisce in via iniziale e preventiva che la nuova norma "definisce la disciplina in generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee". In tal caso il decreto si propone come legge cornice specifica di settore nel campo indicato e tale enunciazione preliminare va letta in sinergia con quanto stabilito dall'articolo 63 in ordine alla abrogazione delle norme pregresse, giacché in tale articolo si stabilisce espressamente l'abrogazione totale della L. 10 maggio 1976 n. 319 e di tutte le leggi satelliti relative a tale antecedente normativa.

Delineato così il campo di applicazione e la finalità specifica, il decreto nell'articolo 2 traccia, sempre in via preliminare, una serie di definizioni in ordine ai punti salienti della disciplina successiva. Vediamo alcuni punti essenziali del sistema delineato.

In primo luogo va evidenziato il concetto di "inquinamento", che viene inquadrato nello schema normativo del decreto come "lo scarico effettuato direttamente o indirettamente dall'uomo nell'ambiente idrico di sostanze o di energia le cui conseguenze siano tali da mettere in pericolo la salute umana, nuocere alle risorse viventi e al sistema ecologico idrico, compromettere le attrattive o ostacolare altri usi legittimi delle acque". Tale concettualità appare rilevante sia perché fornisce una definizione giuridica ufficiale di quel fenomeno complesso che è rappresentato dall'inquinamento" in senso stretto, sia perché con tale previsione il nuovo decreto si propone totalmente diverso dalla pregressa disciplina della legge Merli che tendeva a essere esclusivamente una norma di forma e non di sostanza che non proibiva l'inquinamento ma lo regolamentava a livello meramente formale.

Viene fornita la definizione di "acque reflue domestiche": acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

Si cita inoltre la definizione di "acque reflue industriali" precisando che si tratta di "qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici in cui si svolgono attività commerciali o industriali, diverse dalle acque meteoriche di dilavamento".

Inoltre un terzo concetto riguarda le "acque reflue urbane", le quali vengono definite come "acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue civili, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento".

È facile intuire che nel rapporto tra i tre concetti appena espressi si svolgerà gran parte della vita applicativa del nuovo decreto in esame giacché le tre tipologie di acque

corrisponderanno alla sostanziale divisione che costituisce gene portante di tutto il rinnovato sistema normativo.

Su tale specifico punto va evidenziato che l'adozione di definizioni impostate sulla tipologia delle acque reflue urbane, reflue domestiche e reflue industriali supera la definizione degli scarichi secondo la provenienza, sicché nel testo è abbandonata la nozione di insediamento produttivo o civile, sulle quali era stata stabilita una differenziazione di disciplina degli scarichi.

È stata mantenuta peraltro l'assimilabilità agli scarichi civili, ora scarichi di acque reflue domestiche, degli scarichi derivanti da azienda agricole secondo la nozione già data a suo tempo dalla L. 690/72 e dalla delibera 8 maggio 1980 del Comitato interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento. Pertanto, ove l'esercizio dell'attività agricola dia luogo a scarico diretto, anziché a spandimento sul suolo degli affluenti conseguenti le relative attività di coltivazione del fondo, allevamento di bestiame, etc., di cui all'articolo 38, si applica la disciplina autorizzatoria e i limiti di emissione stabiliti ai sensi dell'articolo 28 per le acque reflue domestiche. Del pari sono assimilate alle acque reflue domestiche quelle che presentano caratteristiche qualitative equivalenti (art. 28, comma 7) e cioè soprattutto le imprese artigiane che per la tipologia qualitativa dell'acqua di scarico, sono soggette alla stessa disciplina delle acque reflue.

Altra definizione particolarmente rilevante è quella di "stabilimento industriale" indicato nel decreto spesso semplicemente come "stabilimento"; in questo caso la norma precisa che tale definizione si riferisce a "qualsiasi stabilimento nel quale si svolgono attività commerciali o industriali che comportano la produzione, la trasformazione ovvero l'utilizzazione delle sostanze di cui alla tabella 3 dell'allegato 5, ovvero qualsiasi altro processo produttivo che comporti la presenza di tali sostanze nello scarico". È logico argomentare che tale individuazione è fondamentale e propedeutica ai fini dell'applicazione della norma in ordine a tutto quel complesso settore che riguarda il mondo industriale.

Interessante è anche il concetto di "abitante equivalente", che risulterà particolarmente utile nella impostazione della gestione generale degli scarichi, e tale figura corrisponde ad un "carico organico bio-degradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) pari 60 grammi di ossigeno al giorno.

Ancora degna di nota è la concettualità della "applicazione al terreno" definita come l'apporto di materiale al terreno mediante spandimento sulla superficie del terreno, iniezione nel terreno, interrimento, mescolatura con gli strati superficiali del terreno".

Appare strettamente connesso a tale concetto quello di "effluenti di allevamento", che nello schema del decreto viene rappresentato come inerente "le deiezioni del bestiame o una miscela di lettiera o di deiezione di bestiame anche sottoforma di prodotto trasformato". Tale concetto apparirà particolarmente importante in ordine a tutto quel complesso - meccanismo di allevamento industriale di animali e dal connesso importante e diffuso sistema di scarico in gran parte notoriamente riversato sul terreno sotto forma della così detta "fertirrigazione". Ed infatti nel definire poi il "fertilizzante", il decreto comprende oltre alle sostanze contenenti uno o più composti azotati sparsi sul terreno per stimolare la crescita sulla vegetazione, anche "gli effluenti di allevamento",

Infine va rilevata la definizione di "fanghi", nel cui contesto il decreto delinea e vi comprende "i fanghi residui trattati e non trattati provenienti detenuti impianti di trattamento delle acque reflue urbane".

In particolare: la nuova nozione di scarico - il rapporto con i rifiuti liquidi disciplinati dal D.L.vo n. 22/97.

Ancora rileviamo che il decreto prevede nella definizione (importante) "scarico" una concettualità generale relativa a "qualsiasi immissione diretta di acque reflue liquide, semi liquidi e comunque convogliabili nelle acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione" con espressa esclusione dall'ambito di tale principio dei "rilasci di acque" previsti dall'articolo 40.

In perfetta sinergia con tale previsione si delinea anche il concetto di "acque di scarico", precisando che trattasi di "tutte le acque reflue provenienti da uno scarico". Evidentemente la nuova normativa risente della elaborazione giurisprudenziale della Cassazione in ordine alle più recenti pronunce in materia di concetto di scarico laddove la Suprema Corte aveva superato l'originario limite delle sostanze liquide e semi liquide in ordine allo scarico previsto entro la pregressa legge 319/76 e aveva varato il più adeguato concetto delle sostanze convogliabili tramite condotta praticamente per forza inerziale autonoma così comprendendo in tale concetto anche alcuni materiali che superavano il carattere della semiliquidità ed assorbibilità.

La definizione di "scarico" appare di particolare delicatezza se si considera anche che attraverso tale punto si attua il discrimine tra applicazione della legge sui rifiuti e applicazione della legge di tutela delle acque.

La definizione riportata nel testo precisa che è scarico solo quello diretto in corpi idrici ricettori (acque superficiali, sotterranee, suolo, sottosuolo fognature) convogliato e

convogliabile tramite condotta. È stato chiarito che le restituzioni di acque utilizzate per la produzione idroelettrica, per scopi irrigui e in impianti di potabilizzazione e cioè soprattutto i rilasci delle dighe non consentono scarichi diretti e sono soggette alla disciplina regionale. Anche il salto d'acqua non è considerato scarico. Sono acque di scarico soggette alla disciplina del testo quelle provenienti da uno scarico.

La nozione di scarico si completa con quanto disposto dall'art. 36. Nell'ottica sopra delineata, infatti, il trasporto di acque reflue mediante autobotte, o altri mezzi interrompendo il nesso funzionale e diretto dell'acqua reflua con il corpo idrico ricettore e la riferibilità al titolare dello scarico, è soggetto alla disciplina sui rifiuti così come si evince dall'articolo 36 che sottopone alla disciplina del D.L.vo 5 febbraio 1997 n. 22 e successive modifiche il trasporto di rifiuti costituiti da acque di scarico, nonché il successivo smaltimento di impianti di trattamento. In tal senso l'ordine del giorno della Commissione ambiente del Senato 24 agosto 1998, raccomandava al Governo affinché "per rifiuti allo stato liquido si intendano le acque reflue di cui il detentore si disfaccia avviandole a smaltimento, trattamento o depurazione a mezzo trasporto su strada o comunque non canalizzato".

Va sottolineato che il decreto in esame, rinviando per la disciplina del trasporto di tali liquami al D.L.vo n. 22/97, non opera soltanto un richiamo al sistema amministrativo, formale-documentale e gestionale della materia, ma anche ed inevitabilmente al connesso e conseguente sistema sanzionatorio. Così riteniamo che colui che trasporta tali rifiuti costituiti da acque reflue essendo tenuto "al rispetto della normativa in materia di rifiuti" soggiace anche a tutto l'impianto sanzionatorio della stessa normativa. Argomentando diversamente si giungerebbe al paradosso che dopo aver regolamentato la materia il legislatore, non prevedendo per le violazioni sanzioni specifiche (amministrative e penali) nel contesto del decreto sulle acque, avrebbe creato una specie di decriminalizzazione generale per tali importanti aspetti nei confronti dei quali invece nel contesto del decreto n. 22/97 inserisce invece addirittura ipotesi delittuose.

Gli obiettivi di qualità.

La nuova normativa delinea due fondamentali obiettivi di qualità, relativi uno alla specifica destinazione (riguardante particolari destinazioni d'uso per determinati corpi idrici) ed un obiettivo di qualità ambientale relativo a tutti i corpi idrici significativi.

Gli obiettivi riguardanti le destinazioni sono riferiti a norme vigenti e interessano i corsi d'acqua che le Regioni e gli enti locali individuano per un particolare uso o per una

specifica funzione. Tra le destinazioni vanno ricordate la produzione di acqua potabile, la qualità delle acque designate come idonee alla vita dei ciprinidi e dei salmonidi, la qualità delle acque idonee alla vita dei molluschi, la balneazione.

L'obiettivo di qualità ambientale esprime un concetto più ampio di quello precedente perché riguarda infatti non solo la qualità idrochimica ma l'intero ecosistema acquatico (acque, sedimenti e comunità - o biota -), sia sotto l'aspetto quantitativo che qualitativo. In particolare, esprime lo stato dei corpi idrici in funzione della loro capacità di mantenere e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, il più possibile vicine alla condizione naturale. Ovverosia quella condizione in cui non appaiono significative modificazioni dell'ecosistema prodotte dall'attività umana e in cui il sistema mantiene intatte le sue capacità di risposta e autodifesa dalle perturbazioni prodotte da tali attività, grazie ai processi naturali di autodepurazione.

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali viene definito in base ad alcuni parametri generali stabiliti dalla norma che riguardano lo "stato ecologico" (espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici) e lo "stato chimico" (stabilito in base alla presenza dei principali inquinanti pericolosi, inorganici e di sintesi. Per i corpi idrici sotterranei, invece, tale stato è definito sulla base dello "stato quantitativo" (che riguarda la sostenibilità, sul lungo periodo, dello sfruttamento della risorsa ed è indicativo del rapporto tra i prelievi in atto e le capacità naturali di ravvenamento) e dello "stato chimico" (che riguarda la condizione idrochimica dell'acquifero e la presenza di inquinanti pericolosi).

I nuovi limiti

La nuova normativa incardina tutta la struttura di disciplina generale degli scarichi con un meccanismo combinato di intersezione tra limiti di emissione e obiettivi di qualità. Si traccia totalmente ex novo rispetto alla pregressa legislazione un sistema di limiti di emissione costituito dai limiti fissati centralmente (che riprendono quelli già definiti dalla L. n. 319/76 e dalle direttive 76/464 Cee riguardante le sostanze pericolose e 91/271 Cee per le acque reflue urbane) e limiti fissati dalle Regioni e dalle Province autonome, nell'ambito dei piani di tutela, sulla base degli obiettivi di qualità.

I limiti fissati localmente potranno essere diversificati per ogni corpo idrico superficiale in relazione al carico sopportabile per raggiungere l'obiettivo di qualità. Questi limiti dovranno esprimersi anche in termini di carico, cioè di massa dell'unità di tempo (per esempio, Kg/mese), oltre che di concentrazione. I limiti fissati centralmente, e cioè quelli

che devono essere rispettati negli impianti di depurazione, i limiti per le zone sensibili, per le acque reflue industriali e per gli scarichi sul suolo e nel sottosuolo sono contenuti nell'Allegato 5.

Va sottolineato che:

- si è mantenuta la tradizionale assimilazione degli scarichi provenienti da imprese agricole a quelli civili;
- si è differenziato lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali (comprehensive di quelle costiere) suolo, sottosuolo e reti fognarie.

Tutti gli scarichi, devono essere autorizzati preventivamente e devono garantire il rispetto dei valori limite di emissione stabiliti dallo Stato in via generale e fissati nell'allegato 5.

Gli scarichi di acque reflue domestiche che recapitano in fognatura sono sempre ammessi.

Le regioni in funzione del perseguimento degli obiettivi di qualità e tenendo anche conto del carico massimo ammissibile per ciascun corpo idrico possono prescrivere limiti diversi da quelli statali fissando una diversa concentrazione massima, ovvero limiti della quantità massima per unità di tempo sempre per ciascuna sostanza inquinante. La normativa regionale può derogare sia in senso più restrittivo, sia in senso meno restrittivo tranne in tale seconda ipotesi che per le sostanze definite pericolose dalla normativa comunitaria e per le quali sono fissati specifici limiti di emissione non derogabili dalla normativa italiana (art. 28).

Sono normalmente vietati gli scarichi sul suolo (art. 29), ad eccezione delle c.d. case sparse di cui all'art. 27, quarto comma e degli scarichi di acque reflue urbane impossibilitate a recapitare i corpi idrici superficiali, e in altre ipotesi marginali. Gli scarichi esistenti hanno tre anni di tempo per adeguarsi ai nuovi divieti. Sono altresì vietati quelli nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad eccezione delle ipotesi specifiche stabilite all'art. 30 (scarichi nella stessa falda di acque utilizzate per scopi geotermici; delle acque di infiltrazione di miniere e cave, di acque risultanti dall'estrazione di idrocarburi ecc.).

Il divieto è una mera riaffermazione di quanto previsto dal D.L.vo n. 132/92 attuativo della direttiva 80/68 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da sostanze pericolose. Gli scarichi esistenti hanno tre anni di tempo per adeguarsi ai nuovi divieti.

Gli scarichi in acque superficiali devono rispettare i valori limite di emissione fissati dallo Stato o quelli diversi stabiliti dalle regioni; se convogliate in reti fognarie devono

corrispondere ai requisiti della direttiva n. 271/91 sia per quanto attiene i requisiti dei pretrattamenti sia per quanto attiene ai valori di concentrazione del B.O.D. C.O.D., e solidi sospesi; per gli scarichi di acque reflue urbane che scaricano in corpi idrici ricadenti nelle aree sensibili sono previsti trattamenti e limiti più restrittivi (art. 32). Gli scarichi in fognatura devono rispettare comunque i regolamenti e le altre prescrizioni dell'ente gestore della fognatura.

Ferma restando l'inderogabilità dei valori limite di emissione fissati per le sostanze pericolose della normativa europea, come previsto dalle disposizioni della delega, e al fine di modulare la disciplina autorizzativa in relazione alla diversità delle situazioni concrete, di volta in volta esistenti, l'autorizzazione può prescrivere in particolari situazioni di pericolo valori limite più restrittivi ovvero specifici trattamenti delle sostanze pericolose, prima dello scarico, anche in impianti di trattamento separati e distinti dagli insediamenti (art. 34). Nello stesso articolo sono previste alcune disposizioni del D.L.vo 133/92 sulla tutela delle acque dall'inquinamento di sostanze pericolose.

2.6.4. La prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento: il D.Lgs. 04/08/1999, n.372

Questo decreto rappresenta il recepimento della direttiva europea 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento di attività industriali .

Esso prevede misure intese ad evitare, oppure, qualora non sia possibile, ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso; disciplina il rilascio, il rinnovo ed il riesame dell'autorizzazione integrata ambientale, nonché il provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto a determinate condizioni:

- devono essere prese le misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando in particolare le migliori tecnologie disponibili;
- non si devono verificare fenomeni di inquinamento significativi;
- deve essere evitata la produzione di rifiuti, secondo le norme del decreto "Ronchi", in caso contrario i rifiuti sono recuperati o, quando ciò sia tecnicamente ed economicamente impossibile, sono eliminati riducendone l'impatto ambientale;
- deve essere evitato qualsiasi rischio di inquinamento al momento della cessazione dell'attività ed il sito stesso ripristinato ai sensi della normativa vigente in materia di bonifiche e ripristino ambientale;

- devono essere rispettati i valori limite di emissione fissati per le sostanze inquinanti nonché i valori limite di emissione e immissione sonore ai sensi delle vigenti normative in materia di inquinamento acustico. I valori limite di emissione fissati nelle autorizzazioni integrate non possono comunque essere meno rigorosi di quelli fissati dalla vigenti normative nazionali e regionali. Se necessario, l'autorizzazione integrata ambientale contiene ulteriori disposizioni che garantiscono la protezione del suolo e delle acque sotterranee.

I gestori degli impianti in esercizio trasmettono all'autorità competente e al Ministero dell'ambiente per il tramite dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, entro il 30 aprile di ogni anno i dati caratteristici relativi alle emissioni in aria, acqua e suolo, dell'anno precedente. L'autorità competente rinnova ogni cinque anni le condizioni dell'autorizzazione integrata ambientale confermandole o aggiornandole.

2.7 Il CDR (combustibile derivato da rifiuti)

La produzione e l'utilizzo di CDR si inquadrano nei principi generali della normativa comunitaria e nazionale sulla gestione dei rifiuti, volti alla riduzione dello smaltimento finale degli stessi, soprattutto in discarica, attraverso il loro recupero come combustibile o altro mezzo per produrre energia. Il CDR ha caratteristiche tali da sviluppare un potere calorifico che può variare da 14500 a 21000 Kj Kg⁻¹ che supera il potere calorifico dei rifiuti urbani.

Per le attività di produzione ed utilizzo, il legislatore ha previsto la possibilità di accedere alle procedure semplificate per il recupero di cui gli articoli 31 e 33 del Dlgs 22/97 cit., stabilendo le relative condizioni e norme tecniche nell'ambito del DM 5 febbraio 1997 nella scheda 14 dell'allegato 1 sub-allegato 1 (produzione di CDR) e nella scheda 1 dell'allegato 2 sub-allegato 1 (utilizzo come combustibile). Tali prescrizioni, particolarmente restrittive e dettagliate, riguardano sia la composizione e la qualità del rifiuto in entrata e in uscita, sia le emissioni e le caratteristiche degli impianti dove esso viene prodotto e bruciato.

3. SPERIMENTAZIONE

3.1. La compattazione dei rifiuti

L'attuale sistema di gestione dei rifiuti accentua l'attenzione sulle quantità di rifiuti prodotti senza considerare i volumi occupati. In bibliografia si trova un calcolo dei metri cubi di rifiuti prodotti nell'anno 2000, quando l'ammontare in peso era circa di 29 milioni di tonnellate attribuendo a tale quantità quasi 40 milioni di metri cubi.

Da questa statistica si può immaginare quale sia il problema nella gestione che vede ogni anno incrementare la produzione arrivando al 2003 con un quantitativo di 30 milioni di tonnellate, si può dire che dall'entrata in vigore del Decreto Ronchi ad oggi sono state prodotte in Italia circa 250 milioni di metri cubi di rifiuti i quali sono stati per la maggior parte conferiti in discarica.

I volumi giocano un ruolo molto importante proprio su questo ultimo sistema di smaltimento che basa i propri calcoli di gestione sul volume del rifiuto conferito.

Il rapporto sulla raccolta differenziata in Emilia-Romagna evidenzia la tendenza alla crescita dei volumi a parità di peso, perché l'incremento di materiali leggeri, di prodotti "usa e getta" nei rifiuti abbassa la densità media del rifiuto (da 100 a 80 mc/Kg).

Negli ultimi anni i rifiuti hanno subito una notevole evoluzione non solo in termini quantitativi, ma anche la composizione merceologica e di conseguenza le caratteristiche chimico-fisiche hanno subito importanti variazioni. Questo processo evolutivo è stato prevalentemente influenzato dalle trasformazioni intervenute sui beni di consumo proposti all'utenza con una poco corretta politica degli imballaggi aggravata dal diffondersi dei prodotti "usa e getta", nonché dalla modifica delle abitudini di vita e dall'aumento della disponibilità di acquisto del cittadino. Sotto l'impulso del nuovo quadro normativo che regola il settore specifico, la gestione del rifiuto, si è indirizzata verso soluzioni integrate di trattamento che tendono ad ottimizzare il recupero delle singole frazioni, al fine di ridurre lo smaltimento in discarica del rifiuto. Le nuove tendenze gestionali hanno determinato la nascita di nuove categorie di rifiuto tra le quali la *frazione secca* destinata al recupero energetico mediante termovalorizzazione.

3.2. La compattazione nella Gestione Integrata dei Rifiuti

L'attuale sistema di raccolta dei rifiuti è composto da cassonetti stradali che variano nelle dimensioni da 1.500 litri fino ad arrivare a volumi di 60 litri spesso utilizzati nelle raccolte selettive e nel "*porta a porta*".

Anche se la Raccolta viene studiata precedentemente all'applicazione valutando dati di riferimento come la produzione di rifiuti, costi di gestione e tracciato topografico dei mezzi, spesso non raggiunge il massimo di potenzialità.

In molte città Italiane non si raggiunge l'obiettivo di raccolta differenziata prefissato dal D.lgs. 22/97, spesso per la morfologia del territorio che non permette l'ottimizzazione della strategia adottata proporzionalmente ai costi prefissati.

In tal senso quindi la raccolta differenziata e generalmente la raccolta dei rifiuti mostra problematiche che vanno a gravare sulla qualità e sull'economicità del servizio.

Per armonizzare le strategie adottate si effettuano forti investimenti che ricadono nella gestione dei costi del personale coinvolto e nell'acquisto di mezzi adeguati.

La compattazione dei rifiuti non è ancora una tecnica utilizzata nella valutazione delle strategie di raccolta perché complica la progettazione dei piani di gestione imponendo, nel contempo, un investimento immediato maggiore rispetto ai piani applicati finora.

La compattazione è attualmente realizzata a bordo dei mezzi di raccolta per garantire un trasporto che ottimizzi gli spazi a disposizione e, nel contempo, riesca a raccogliere quantità maggiori di rifiuti.

3.3. Il Compattatore Superlizzy

La sperimentazione è stata effettuata utilizzando due macchine compattatrici, prodotte dal gruppo CMS S.p.A.. Tali macchine, ad oggi, hanno trovato una destinazione d'uso negli esercizi di ristorazione collettiva.

La macchina compattatrice è dotata di uno sportello di carico ad apertura automatica in cui viene depositato il rifiuto. La chiusura del portello fa cadere il rifiuto in una tramoggia di carico, in fondo alla quale è collocata una coclea inclinata che convoglia il rifiuto comprimendolo. In questa fase i liquidi, eventualmente presenti, vengono separati per gravità e aspirati, mediante una pompa, in una tanica per i liquidi.



Fig. 3.1. Portello di apertura compattatrice

La compattazione dei rifiuti avviene grazie al restringimento della camera della coclea e al portello, tenuto in tensione da una molla, posto nella parte terminale della coclea.

L'utilizzo di entrambi i modelli di compattatrice Superlizzy è semplice e immediato, consente di recuperare spazio e tempo da dedicare ai rifiuti. La gestione della macchina risulta essere agevole e rapida.

Le compattatrici sono dotate di un sistema di fotocellule che controllano la corretta funzionalità e sicurezza della macchina: dall'apertura del portello di carico dei rifiuti al livello di riempimento del sacco e della tanica.

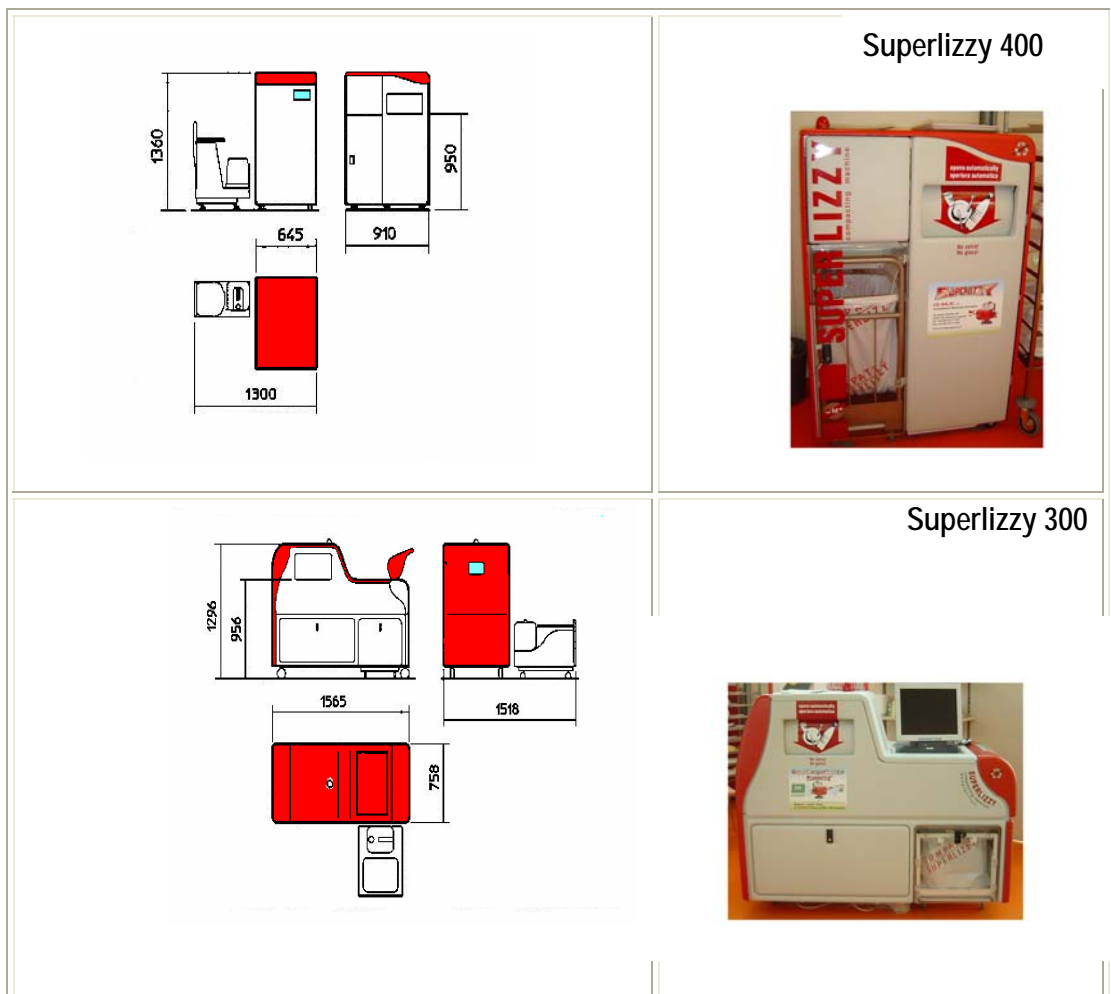


Fig 3.2. Modelli macchine compattatrici

Le compattatrici sono state inizialmente progettate per operare in luoghi, come mense e *fast – food*. Per tale destinazione si è ritenuto opportuno ottimizzare le dimensioni del portello di carico per il conferimento del materiale tramite vassoio.

Le compattatrici differiscono, dal punto di vista impiantistico, per la diversa inclinazione della coclea: nel modello Superlizzy 400 per lo spazio più angusto a disposizione, la coclea

è alloggiata con una inclinazione più spinta rispetto a quella nel modello Superlizzy 300. La compattatrice Superlizzy 300 presenta due bocche di carico su entrambi i lati.



Fig. 3.3. Rifiuto compattato

3.4. DETERMINAZIONI FISICHE

Le seguenti determinazioni sono state effettuate presso i Laboratori del Gruppo C.S.A. Centro Studi Ambientali S.p.A. di Rimini.

UMIDITÀ *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984*

La determinazione dell'umidità ci permette di stimare la presenza di acqua nel rifiuto. Dopo aver pesato il campione, si fa evaporare l'acqua in una stufa termostata a 105°C. Si esegue una seconda pesata a peso costante.

L'umidità, espressa in percentuale, si calcola:

$$\text{Umidità} = \frac{(\text{peso campione umido} - \text{peso campione essiccato})}{\text{peso campione umido}} \cdot 100$$

CENERI *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984*

La determinazione delle ceneri ci permette di valutare la presenza di sostanze incombuste. Si procede con la pesata del campione, quindi il trattamento di combustione su fiamma e quindi in muffola fino a peso costante. Si esegue una seconda pesata del campione.

Le ceneri, espresse in percentuale, si calcolano:

$$\text{Ceneri} = \frac{(\text{peso campione umido} - \text{peso campione essiccato})}{\text{peso campione umido}} \cdot 100$$

Le ceneri rappresentano il materiale di risulta incombusto nei sistemi di termovalorizzazione dei rifiuti, si ritrovano sul fondo della camera di combustione (scorie di sottogriglia) e nelle polveri trasportate dai gas e raccolte dai filtri.

POTERE CALORIFICO INFERIORE *metodo UNI 9246 1998*

La caratteristica principale di un combustibile è il suo potere calorifico che rappresenta la quantità di calore sviluppata nella reazione di combustione in condizioni standard predefinite. Il potere calorifico inferiore non include il calore di condensazione del vapore d'acqua che si forma nella combustione.

La valutazione del potere calorifico viene effettuata per calorimetria diretta con bomba di Mahler. Il calcolo che si effettua per determinare il potere calorifico inferiore (P.C.I.) è:

$$P.C.I. = \frac{P.C.I._s (100 - U\%) + 575.5 U\%}{100}$$

dove 575.5 rappresenta le kcal necessarie per vaporizzare 1Kg di acqua e P.C.I._s rappresenta il potere calorifico del campione secco e U il contenuto di umidità espresso in percentuale.

3.5 DETERMINAZIONI CHIMICHE

METALLI PESANTI

Cd, Cr, Pb *EPA 3050B 1996 + EPA 7420 1986*

Hg *EPA 7473 1998*

I metalli pesanti individuano una classe di elementi che presentano delle caratteristiche comuni come la densità superiore ai 4,6 g/cm³, la bassa solubilità dei loro idrati, la spiccata attitudine a formare complessi, la grande affinità con i solfuri, i diversi stati di ossidazione a seconda delle condizioni di pH e potenziale redox.

I metalli pesanti risultano essenziali per la fisiologia delle piante e degli animali ma le concentrazioni elevate determinano problemi di tossicità. L'attività antropica ha causato l'incremento delle concentrazioni dei metalli pesanti tra i quali spiccano il piombo, il mercurio, il cadmio e il cromo.

I metalli più importanti ai fini emissivi, per ragioni epidemiologiche, sono il mercurio, il cadmio e il piombo.

I metalli pesanti si trovano sia nei residui solidi (scorie, ceneri e fanghi), sia nei fumi di combustione dopo essere stati vaporizzati. I metalli vaporizzano in camera di combustione e per condensazione si depositano sul materiale particolato.

I metalli pesanti sono presenti nelle emissioni allo stato gassoso o nel particolato. Il particolato può generarsi direttamente nella fase di combustione, per i metalli meno volatili

, o per ricondensazione dei vapori metallici sul particolato nelle fasi di raffreddamento fumi, per i metalli più volatili.

La mobilitazione dei metalli pesanti risulta inoltre correlata alla disponibilità di cloro nei rifiuti che favorisce la formazione di cloruri volatili, tipicamente di cadmio e piombo, e alla presenza di temperature elevate in camera di combustione.

ZOLFO DM 13/09/1999 SO N185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.1

CLORO EPA 5050 1994 + UNI EN ISO 10304-1

La determinazione degli elementi zolfo e cloro assume una grande importanza, quando i rifiuti devono essere sottoposti alla termovalorizzazione, quindi combustibili. La reazione di combustione può determinare la formazione di composti pericolosi contenenti zolfo o cloro come gli SO_x e le diossine.

Le fonti principali di cloro e di fluoro sono i polimeri plastici.

4. RISULTATI

4.1. Prove di compattazione e caratterizzazione merceologica

La prima fase della sperimentazione è stata condotta presso l'Ente Fiera di Rimini.

Per valutare la capacità della compattatrice di ridurre i volumi dei rifiuti si è proceduto, innanzitutto, con l'individuazione di uno standard per il calcolo del volume. Per snellire le procedure sono stati individuati i contenitori, normalmente utilizzati per il conferimento dei rifiuti, dislocati nei locali della Hall Sud dell'Ente Fiera. Il contenitore per rifiuti in cartone, rivestito da un sacco in plastica, ha una capacità di $0,128 \text{ m}^3$ (128 litri).

Le prove di compattazione sono state effettuate compattando i rifiuti situati nella Hall Sud dell'Ente Fiera di Rimini nei giorni 28 e 29 novembre 2004 in occasione del SIA mediante l'utilizzo della compattatrice Superlizzy 300.

I rifiuti da compattare sono stati prelevati dai bidoncini in cartone dislocati in punti diversi della hall, nei pressi dei punti di ristoro, in momenti diversi della manifestazione fieristica.

L'uso della compattatrice Superlizzy 300 ha permesso una riduzione di volume di poco inferiore al 65% e una riduzione in peso del 7,84%.

Il volume complessivo occupato dai rifiuti non compattati pari a $0,77 \text{ m}^3$, mediante l'utilizzo della Superlizzy 300, si è ridotto del 64,90% raggiungendo un volume finale di $0,27 \text{ m}^3$.

Il peso iniziale dei rifiuti di 19,26 Kg, dopo la compattazione, si è ridotto del 7,84% in quanto l'allontanamento dei liquidi presenti è ostacolato dall'assorbimento da parte dei rifiuti.

Dallo svolgimento di una analisi di caratterizzazione merceologica è emersa la presenza del materiale cartaceo equivalente al 57,5%, seguita dal materiale costituito da diversi polimeri plastici (32,11%) e dalla frazione organica equivalente al 5,9%. Piccole frazioni sono costituite da imballaggi di alluminio e di vetro.

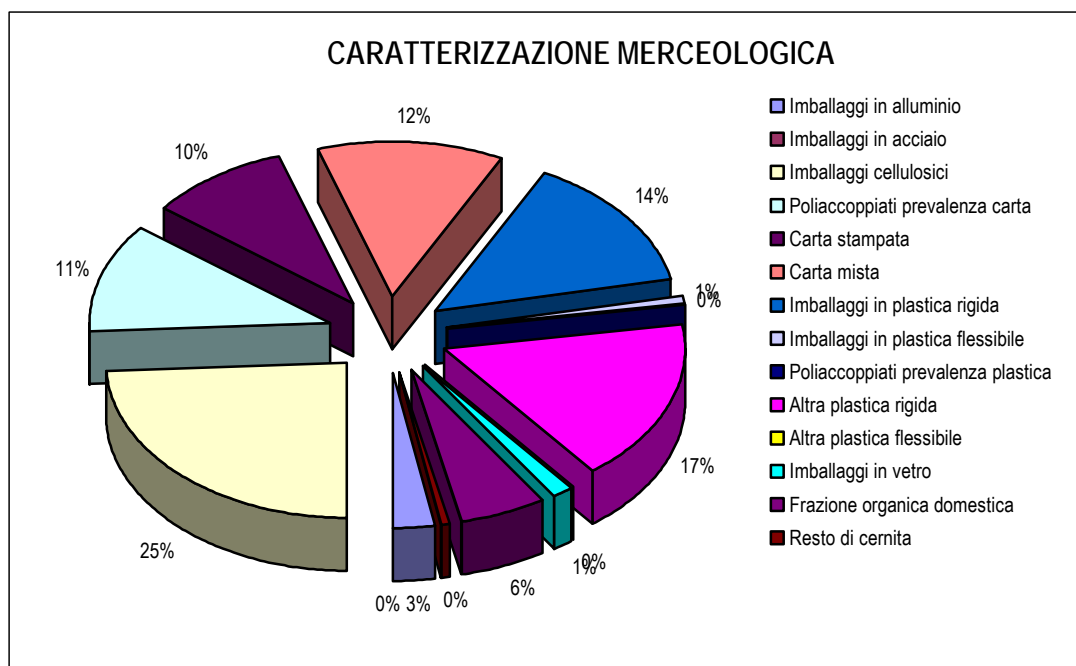


Fig. 4.1. Caratterizzazione merceologica dei rifiuti prodotti nella Fiera di Rimini nei giorni 28-29 novembre 2004.

La seconda fase della sperimentazione è stata condotta presso il cinema multisala UCI Meridiana di Casalecchio di Reno (Bologna) sui rifiuti prodotti nei giorni 26, 27 e 28 novembre 2004. Le prove di compattazione sono state effettuate utilizzando la compattatrice Superlizzy 400.

È stato individuato come volume standard il contenitore in cui è alloggiato il sacco per il conferimento dei rifiuti della consumazione.

Il volume iniziale dei rifiuti di 0,486 m³, si è ridotto mediante compattazione del 73,66% (volume finale 0,128 m³). La riduzione di volume più spinta, rispetto ai rifiuti compattati in fiera, è determinata dalla massiccia presenza di contenitori ed imballaggi vuoti.

La separazione della parte liquida dei rifiuti ha permesso di ridurre il peso del materiale solido del 5%. L'allontanamento della parte liquida risulta meno efficace con la presenza di materiale assorbente come carta o cartone.

La caratterizzazione merceologica dei rifiuti prodotti all'interno del cinema ha evidenziato una presenza di materiale cartaceo pari al 50,5%, seguita dal materiale costituito da polimeri plastici pari al 27,55 e da una frazione organica superiore al 20%.

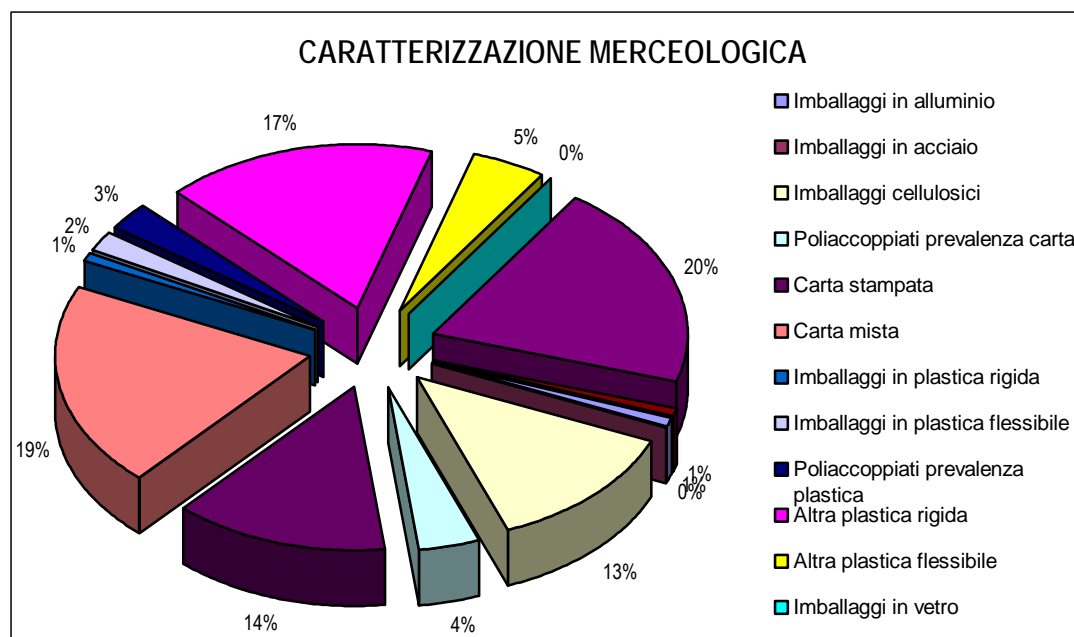


Fig.4.2. Caratterizzazione merceologica dei rifiuti prodotti nella Fiera di Rimini nei giorni 28-29 novembre 2004

4.2. DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE

E' importante conoscere la composizione chimica e le caratteristiche fisiche di un rifiuto per vagliare, tra le diverse tecnologie disponibili, quale metodo di smaltimento risulti più idoneo., Con queste analisi si valuta l'opportunità di convertire in energia questa tipologia di rifiuti mediante termovalorizzazione.

UMIDITÀ

Il contenuto in acqua dei campioni di rifiuti compattati in fiera è risultato essere il 31,2%, mentre i campioni derivanti dal cinema avevano un contenuto di umidità pari al 18,1%. Il campione di rifiuti proveniente dalla fiera presenta un contenuto in acqua maggiore rispetto al campione di rifiuti prodotti nel cinema. Tale differenza può trovare una giustificazione dalla presenza, nei due campioni sottoposti ad analisi, di aliquote e proporzioni differenti del materiale cartaceo, che inevitabilmente assorbe i liquidi.

CENERI

Le ceneri prodotte dai campioni sottoposti ad analisi corrispondono al 6,7% per i rifiuti della fiera e all' 8,7% per i rifiuti del cinema. Tali dati rientrano nei limiti per la classificazione di tali rifiuti come CDR.

POTERE CALORIFICO INFERIORE

I rifiuti prodotti in fiera hanno un PCI di 16413 Kj Kg⁻¹ quindi supera il limite minimo di 15000 Kj Kg⁻¹ per essere classificato come combustibile derivato dai rifiuti. Il PCI prodotto

dal rifiuto derivante dalla fiera risulta vicino al potere calorifico attribuito alla combustione di carta e cartone o del legno (17000 Kj Kg^{-1}).

I rifiuti provenienti dal cinema hanno un PCI pari a 14878 Kj Kg^{-1} , tale risultato è dovuto alla maggiore presenza di residui organici nel rifiuto, che concorrono ad abbassare il potere calorifico.

Il potere calorifico della frazione secca è generalmente tanto più elevato quanto minore è la presenza di umidità (la presenza d'acqua determina l'abbassamento del potere calorifico di circa 2450 Kj Kg^{-1}).

La caratterizzazione merceologica conferma i valori dei PCI strettamente correlati alla presenza di frazione secca combustibile (89,6% per i rifiuti della fiera e 78,0% per quelli del cinema) rispetto alla frazione organica (5,9% per i rifiuti della fiera e 20,2% per quelli del cinema).

METALLI PESANTI

Dalle verifiche effettuate per valutare la presenza di piombo, mercurio, cadmio e cromo si può asserire che i loro contenuti nei campioni analizzati sono ben al di sotto dei valori riscontrati nei rifiuti solidi urbani.

Seguendo le disposizioni del DM 5 febbraio 1998 che stabilisce le norme tecniche per l'utilizzazione dei rifiuti non pericolosi come combustibile o come altro mezzo per produrre energia, si può asserire che i nostri campioni non superano i limiti assegnati alla presenza dei metalli pesanti.

PARAMETRI	UNITÁ DI MISURA	FIERA	CINEMA
Piombo	mg kg^{-1}	82	97
Cromo	mg kg^{-1}	27	21
Mercurio	mg kg^{-1}	< 1	< 1
Cadmio	mg kg^{-1}	< 1	< 1

Tab. 4.1. Contenuto in metalli pesanti nei campioni di rifiuti prelevati in fiera e al cinema espressi in mgkg^{-1}

ZOLFO E CLORO

La ricerca di questi due elementi, precursori di sostanze nocive, ha dato esito positivo. La presenza del cloro risulta essere inferiore allo 0,05% per i rifiuti della fiera, mentre per i rifiuti prodotti nel cinema il cloro è pari allo 0,094%. Lo zolfo presente nei rifiuti della fiera corrisponde allo 0,016%, mentre arriva allo 0,063% per i rifiuti del cinema.

PARAMETRI	UNITÁ DI MISURA	FIERA	CINEMA
Zolfo	%	0,016	0,063
Cloro	%	< 0,05	0,094

Tab 4.2. Contenuto di zolfo e di cloro nei campioni di rifiuti prelevati in fiera e al cinema, espressi in percentuale

Il DM 5 febbraio 1998 che individua i rifiuti non pericoli sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, all'allegato 2 - Suballegato 1, stabilisce le norme tecniche per l'utilizzazione dei rifiuti non pericolosi come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Il combustibile da rifiuto (CDR) con codice CER 190501 deve rispettare le seguenti caratteristiche:

PARAMETRI CDR		
P.C.I. minimo	sul tal quale	15.000 kJ/kg
Umidità	in massa	≤ 25%
Cloro	in massa	≤ 0.9%
Zolfo	in massa	≤ 0.6%
Ceneri	sul secco in massa	≤ 20%
Pb (volatile)	sul secco in massa	≤ 200 mg/kg
Cr	sul secco in massa	≤ 100 mg/kg
Cd+Hg	sul secco in massa	≤ 7 mg/kg

Tab. 4.3. Limiti stabiliti dal DM 5 marzo 1998.

Il rifiuto prelevato presso l'Ente Fiera compattato fino al 66%, presenta un tenore in acqua superiore al limite di legge (31,2% contro il 25%). Tale inconveniente può essere ovviato, in futuro utilizzando la compattatrice Superlizzy 300. Infatti questo modello presenta una coclea più inclinata che permette alla pompa di allontanare i liquidi prima che vengano adsorbiti (ogni litro di acqua allontanata fa innalzare il PCI di 2500 Kj Kg⁻¹. Ad eccezione dell'umidità, tutti gli altri parametri fanno sì che i rifiuti compattati prelevati in fiera rientrino nella definizione di CDR.

Il rifiuto prelevato al Cinema per l'alta percentuale di materiale organico ha abbassato notevolmente il PCI (14878 Kj Kg⁻¹) rendendolo di poco inferiore al valore minimo richiesto. Una soluzione pratica è quella di dotare la compattatrice di un comparto per consentire lo svuotamento dei residui organici. Tutti gli altri parametri considerati configurano il rifiuto compattato in questione come CDR.

5. CONCLUSIONI

La sperimentazione ha evidenziato come la compattazione consente di ridurre notevolmente i volumi occupati dai rifiuti. Il minore ingombro determinato dai rifiuti compattati, lo sfruttamento ottimale dei volumi durante il trasporto e la riduzione della frequenza dei circuiti di raccolta permettono di ridurre i costi di smaltimento.

In questa fase della sperimentazione, l'attenzione è stata concentrata sulla valorizzazione del rifiuto come CDR (combustibile da rifiuti) in quanto la tipologia eterogenea di rifiuto, oggetto della sperimentazione, non consentiva di procedere alla valorizzazione delle materie prime per il reimpiego e il riciclaggio.

Alla luce dei dati ottenuti dalla sperimentazione i rifiuti compattati non potranno essere smaltiti in discarica a partire dal 2007 (il Dlgs 36/2003 sulle discariche vieta il conferimento in discarica i rifiuti con un PCI superiore ai 13000 Kj Kg⁻¹) perché possiedono un potere calorifico che è vantaggioso recuperare in termini energetici ed economici, per tale motivo è necessario apportare delle modifiche alla compattatrice per poter ottenere un rifiuto con le caratteristiche del CDR

La compattazione effettuata con un modello di compattatrice modificata, produrrà un rifiuto che rientri a pieno titolo nella definizione di CDR, in quanto i rifiuti compattati, ad oggi mostrano lievi di scostamenti da quanto stabilito dalla normativa. Per tali motivi si può asserire che la compattazione costituisca un sistema per poter ottenere CDR e quindi un trattamento fisico che permette il recupero energetico di rifiuti destinati allo smaltimento in discarica.

I rifiuti compattati hanno un PCI superiore a 13 Mj Kg⁻¹ e per tale motivo non potranno più essere conferiti in discarica ma devono essere necessariamente recuperati.

La compattazione di rifiuti contenenti materiale organico e cartaceo dovrebbe essere effettuata con la Superlizzy 400, in quanto la peculiare inclinazione della coclea permette al liquido di defluire più velocemente e di ridurre l'adsorbimento, e di conseguenza evitare l'inevitabile riduzione del PCI.

Le future sperimentazioni dovranno essere effettuate:

- » sui rifiuti derivanti da una raccolta monomateriale (un'unica tipologia di rifiuto consentirebbe il recupero della materia e non solo dell'energia),
- » nei luoghi in cui la riduzione dei volumi occupati o la riduzione dei costi di manodopera rendono l'investimento e l'utilizzo della Superlizzy economicamente ed ambientalmente redditizia.

BIBLIOGRAFIA

AAVV, *Norme, tecnologie e controlli ambientali: compost, rifiuti, riprodotti, Atti dei seminari*, Maggioli Editore, 2004.

APAT-ONR, *Rapporto rifiuti 2002*.

APAT-ONR, *Rapporto rifiuti 2003*.

Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani- Regione Emilia Romagna, *Considerazioni sulle raccolte differenziate Stato di attuazione in Emilia Romagna e qualche proposta*, 2004.

Dispense del master.

Ficco Paola, *La gestione dei rifiuti tra Dlgs 22/1997 e leggi complementari*, Edizioni Ambiente, 2004.

www.ambientediritto.it

www.csaricerche.com

www.distintirifiuti.it

www.e-gazzette.it

www.ermesambiente.it

www.fierarimini.it

www.gruppocms.it

www.minaambiente.it

www.osservatorionazionale-rifiuti.it

www.provincia.rimini.it

www.reteambiente.it

www.rifiutilab.it

www.ucicinemas.it

APPENDICE

Analisi merceologica effettuata sui rifiuti provenienti dall'Ente Fiera

CATEGORIA	FRAZIONE MERCEOLOGICA	COMPOSIZIONE
NON METALLI	Imballaggi in alluminio	2,7%
METALLI	Imballaggi in acciaio	< 0,1%
CARTA	Imballaggi cellulosici	24,2%
CARTA	Poliaccoppiati prevalenza carta	11,4%
CARTA	Carta stampata	9,6%
CARTA	Carta mista	12,3%
PLASTICA	Imballaggi in plastica rigida	14,2%
PLASTICA	Imballaggi in plastica flessibile	0,91%
PLASTICA	Poliaccoppiati prevalenza plastica	< 0,1%
PLASTICA	Altra plastica rigida	16,9%
PLASTICA	Altra plastica flessibile	< 0,1%
VETRO	Imballaggi in vetro	1,4%
ORGANICO	Frazione organica domestica	5,9%
SOTTOVAGLIO	Resto di cernita	0,46%

Analisi chimico-fisiche effettuate sui rifiuti provenienti dall'Ente Fiera

Descrizione Parametri	Unità di misura	Risultati
Umidità a 105 °C	%	31,2
Ceneri a 600 °C	%	6,7
Cloro totale	%	< 0,05
Piombo	mg/Kg	82
Cromo	mg/Kg	27
Mercurio	mg/Kg	< 1
Cadmio	mg/Kg	< 1
Zolfo (S)	%	0,016
Potere Calorifero Inferiore	KJ/Kg	16413

Analisi merceologica effettuata sui rifiuti provenienti dal cinema multisala

CATEGORIA	FRAZIONE MERCEOLOGICA	COMPOSIZIONE
NON METALLI	Imballaggi in alluminio	0,9 %
METALLI	Imballaggi in acciaio	< 0,1 %
CARTA	Imballaggi cellulosici	12,8 %
CARTA	Poliaccoppiati prevalenza carta	3,7 %
CARTA	Carta stampata	13,8 %
CARTA	Carta mista	20,2 %
PLASTICA	Imballaggi in plastica rigida	0,9 %
PLASTICA	Imballaggi in plastica flessibile	1,8 %
PLASTICA	Poliaccoppiati prevalenza plastica	2,8 %
PLASTICA	Altra plastica rigida	17,4 %
PLASTICA	Altra plastica flessibile	4,6 %
VETRO	Imballaggi in vetro	< 0,1 %
ORGANICO	Frazione organica domestica	20,2 %
SOTTOVAGLIO	Resto di cernita	0,9 %

Analisi chimico-fisiche effettuate sui rifiuti provenienti dal cinema multisala

Descrizione Parametri	Unità di misura	Risultati
Umidità a 105 °C	%	18,1
Ceneri a 600 °C	%	8,7
Cloro totale	%	0,094
Piombo	mg/Kg	97
Cromo	mg/Kg	21
Mercurio	mg/Kg	< 1
Cadmio	mg/Kg	< 1
Zolfo	%	0,063
Potere Calorifero Inferiore	KJ/Kg	14878