

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II**

**Dipartimento di Ingegneria Economico-Gestionale**



**Dottorato di ricerca in Ingegneria Economico-Gestionale  
XVIII Ciclo**

***TESI DI DOTTORATO***

***“Metodologie per il miglioramento dei processi nella  
raccolta, trasformazione e reimpiego del materiale di risulta  
delle costruzioni nelle opere civili”.***

**Coordinatore del ciclo:**

***Prof. Ing. Mario Raffa***

**Tutor:**

***Prof. Ing. Vincenzo Irolli***

**Candidato:**

***Ing. Angelo de Simone***

## INDICE:

<i>Introduzione</i> .....	6
<b>CAPITOLO I - Normativa in materia di rifiuti</b>	
1.1 <i>I rifiuti nella concezione moderna</i> .....	9
1.2 <i>La politica europea in materia di Ambiente</i> .....	11
1.3 <i>La normativa in campo comunitario</i> .....	14
1.4 <i>La produzione dei rifiuti in Europa</i> .....	17
1.5 <i>La politica italiana in materia di Ambiente</i> .....	18
1.6 <i>La normativa italiana sui rifiuti. Il Decreto Ronchi</i> .....	19
1.6.1 <i>Prevenzione</i> .....	21
1.6.2 <i>La definizione di rifiuto</i> .....	23
1.6.3 <i>Classificazione dei rifiuti</i> .....	24
1.6.4.a <i>I rifiuti urbani</i> .....	24
1.6.4.b <i>I rifiuti pericolosi</i> .....	25
<i>I Rifiuti Urbani Pericolosi (RUP)</i> .....	25
1.6.4.c <i>I rifiuti assimilabili agli urbani (RSUA)</i> .....	26
1.6.5 <i>Il Recupero e le attività ad esso connesse</i> .....	27
1.6.6 <i>Smaltimento</i> .....	30
1.6.7 <i>Gli ambiti territoriali ottimali per il recupero e lo smaltimento di R.S.</i> 31	
1.7 <i>Il passaggio da tassa a tariffa sui rifiuti urbani (R.S.U.) e speciali assimilati agli urbani (R.S.A.U.)</i> .....	32
1.7.1 <i>La struttura della tariffa</i> .....	34
1.7.2 <i>Il criterio del “metodo normalizzato”</i> .....	35
1.7.3 <i>Agevolazioni e riduzioni</i> .....	38
1.7.4 <i>Vantaggi e svantaggi della tariffa</i> .....	39
1.8 <i>L’applicazione sperimentale della tariffa dal 2001 al 2004</i> .....	40
<b>CAPITOLO II - Produzione e Gestione dei rifiuti solidi nella Comunità Europea, in Italia, in Campania e nel bacino di studio.</b>	
2.1 <i>La produzione dei rifiuti nell’Unione Europea</i> .....	46
2.2 <i>La produzione di rifiuti in Italia</i> .....	53
2.3 <i>La produzione dei rifiuti solidi in Campania</i> .....	61
2.4 <i>La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani</i> .....	70
2.5 <i>La raccolta differenziata</i> .....	73
2.5.1 <i>Modalità di raccolta</i> .....	74
2.5.2 <i>Analisi dei dati della raccolta differenziata</i> .....	76
2.6 <i>Le tecniche di smaltimento dei rifiuti solidi urbani</i> .....	83
2.6.1 <i>Gli impianti di selezione</i> .....	84
2.6.2 <i>L’ incenerimento</i> .....	86
2.6.3 <i>Il compostaggio</i> .....	89
2.6.4 <i>La discarica</i> .....	91
2.6.5 <i>Analisi dei dati</i> .....	93
2.7 <i>La gestione dei rifiuti in Campania</i> .....	96

2.8 <i>La gestione e la produzione di R.S. nel bacino di studio</i> .....	99
2.8.1 <i>Individuazione morfologica e caratteristiche del bacino</i> .....	99
2.8.2 <i>La gestione dei Rifiuti Solidi nel bacino di studio</i> .....	99
2.8.3 <i>La produzione dei R.S.U. nel bacino di studio</i> .....	101

### **CAPITOLO III - I Rifiuti Solidi da Costruzione e Demolizione**

3.1 <i>Definizione di “Rifiuti da Costruzione e Demolizione”</i> .....	103
3.2 <i>Il concetto di “Riuso” e “Riciclo” per i rifiuti da costruzione e demolizione</i> .....	106
3.3 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D in ambito comunitario</i> .....	108
3.3.1 <i>Analisi di alcuni casi di eccellenza.</i> .....	112
3.4 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D in Italia</i> .....	118
3.4.1 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D nel Nord del Paese</i> .....	119
3.4.2 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D nel Centro del Paese</i> .....	121
3.4.3 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D nel Sud del Paese</i> .....	122
3.4.4 <i>La produzione di rifiuti da C&amp;D nel bacino di studio</i> .....	132
3.5 <i>La normativa specifica per i rifiuti da Costruzione e Demolizione</i> .....	135
3.5.1 <i>Le direttive comunitarie per la gestione e lo smaltimento</i> .....	135
3.5.2 <i>La normativa italiana per lo smaltimento dei rifiuti da C&amp;D</i> .....	138
3.6 <i>Le principali tecniche per la demolizione e differenziazione dei materiali inerti</i> .....	143
3.7 <i>Le fonti di provenienza dei rifiuti da C&amp;D.</i> .....	150
3.7.1 <i>La ristrutturazione e la demolizione di un fabbricato</i> .....	150
3.7.2 <i>La sistemazione di un manto stradale</i> .....	152
3.8 <i>Il ciclo di produzione di Materie Prime Secondarie</i> .....	156
3.9 <i>Problematiche relative all’utilizzo di MPS nel settore dei Lavori Pubblici</i> .....	163

### **CAPITOLO IV - Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta “De Iorio S.r.l”**

Premessa .....	165
4.1 <i>Strutturazione e funzionamento dell’impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione della ditta “De Iorio S.r.l.”</i> .....	165
4.1.1 <i>Ciclo produttivo, fasi e lavorazioni</i> .....	167
4.1.2 <i>Passaggio da Rifiuto a Materia Prima Secondaria</i> .....	171
4.1.3 <i>Il prodotto: le MPS dell’impresa De Iorio S.r.l.</i> .....	178
4.1.4 <i>L’organizzazione dell’impresa</i> .....	180
4.1.5 <i>Comparazione economica e funzionale tra inerte naturale e MPS prodotto dall’impresa De Iorio S.r.l.</i> .....	183

## **CAPITOLO V - Bilancio Ambientale tra l'uso di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".**

5.1 Le opere di Ingegneria Naturalistica.....	188
5.2 La domanda potenziale di materiale inerte nel bacino di riferimento..	189
5.3 La fattibilità di un investimento nel settore degli aggregati riciclati....	195

## **CAPITOLO VI - Lo studio di fattibilità dell'attività di Riutilizzo e Riciclo dei Rifiuti da C&D**

Premessa.....	198
6.1 La definizione del bacino d'utenza.....	199
6.1.1 Confini Amministrativi.....	199
6.1.2 Caratteristiche orografiche e gravitazione naturale.....	202
6.2 Analisi quantitativa della Domanda di inerti: commercializzazione delle MPS.....	203
6.2.1 Materiali inerti impiegati per lavori privati svolti nel territorio della Comunità Montana.....	203
6.2.2 Materiali inerti impiegati dai Comuni della Comunità Montana.....	206
6.2.3 La quantità di materiale inerte utilizzato per i propri lavori dalla Comunità Montana.....	206
6.2.4 Analisi complessiva dei dati nel bacino di riferimento.....	208
6.3 Poli di produzione di rifiuti da C&D nel bacino, dislocazione spaziale dei centri di produzione, analisi quantitativa del prodotto smaltito.....	209
6.3.1 Stima della produzione.....	211
6.4 Analisi del mercato di riferimento.....	211
6.5 Analisi della concorrenza.....	215
6.5.1 Gli impianti per gestione dei rifiuti da C&D nella Provincia di Caserta.....	215
6.6 Analisi della localizzazione dell'impianto.....	217
6.6.1 Il posizionamento di un'impresa in un ambito territoriale: i modelli gravitazionali.....	218
6.6.2 Il posizionamento dell'impresa nell'ambito territoriale di riferimento.....	221
6.7 Il Piano Finanziario dell'investimento.....	226
6.7.1 Il Piano di investimento.....	226
6.7.2 Il Budget delle vendite.....	228
6.7.3 Il Budget dei costi.....	230
6.7.4 Il Budget del risultato economico.....	233
6.7.5 Il Budget di cassa.....	235
6.7.6 Cash Flow.....	238
6.8 Verifica dell'investimento: il V.A.N.....	239

## **CONCLUSIONI**

## **Introduzione**

Oggetto del presente lavoro è lo studio dei processi legati alla trasformazione di una particolare categoria di rifiuti, i cosiddetti rifiuti inerti da costruzione e demolizione, al fine di studiarne possibili miglioramenti economici ed organizzativi che consentano, tra l'altro, una migliore e ben definita allocazione nel rispettivo mercato di riferimento.

L'ambito territoriale di riferimento per l'applicazione della metodologia di raccolta, trasformazione e reimpiego del materiale di risulta delle costruzioni nelle opere civili è stato individuato nel territorio incluso nella Comunità Montana Monte Santa Croce, sulle propaggini Nord del vulcano spento del Roccamonfina, in Provincia di Caserta.

Lo studio proposto cercherà quindi di mettere in evidenza come da un'analisi metodologica dell'intero ciclo di raccolta e trasformazione dei rifiuti da costruzione e demolizione si possano:

1. Trarre informazioni sulla conoscenza quantitativa, qualitativa ed organizzativa dell'attuale stato dell'arte nel campo degli aggregati riciclati;
2. Analizzare in maniera obiettiva i possibili impieghi di tali materiali, anche attraverso un confronto prestazionale tra inerte riciclato ed il corrispettivo bene succedaneo di riferimento nell'ambito degli inerti naturali;
3. Utilizzare i dati derivanti dall'analisi per introdurre semplici miglioramenti o sostanziali cambiamenti sia sul ciclo di raccolta, sia sul processo di lavorazione attuato negli impianti che operano la trasformazione rifiuto/materia prima secondaria, sia sulla corretta allocazione del prodotto finale in base a considerazioni tecnico economiche.

Lo studio analizza pertanto l'intero processo di trasformazione del rifiuto inerte in materia prima secondaria, nell'ambito di un ben definito bacino di utenza. Non solo sono stati analizzati i mercati di riferimento dei beni prodotti, le più diffuse tecnologie in uso presso le imprese che operano nel settore, ma con la metodologia proposta si è cercato di individuare, in base alle caratteristiche peculiari tipiche dell'area di riferimento, quali sono i migliori processi attuabili in fase di raccolta, le migliori tecnologie atte ad operare sugli specifici prodotti da questi derivati, la corretta allocazione del prodotto una volta immesso sul mercato.

Attraverso l'analisi economica, attuata tramite metodologie del tipo CBA e tecniche computazionali di tipo estimativo, è stato poi proposto uno studio di fattibilità economico finanziario condotto per la Comunità Montana Monte Santa Croce che, a fronte di un quantitativo di materiale inerte utilizzato per le lavorazioni che più frequentemente realizza ed alla richiesta da parte dei Comuni e dei privati di inerte per realizzare manufatti edilizi, abbia deciso di investire sulla realizzazione di un impianto di produzione di materie prime secondarie. Appare evidente che la metodologia applicata valga indistintamente se l'impresa che effettua l'investimento sia pubblica o che privata.

### **Strutturazione del lavoro di tesi**

Di seguito si riporta una breve descrizione delle fasi in cui si articola la tesi, delineando i tratti salienti di ciascuna fase e successivamente una descrizione capitolo per capitolo.

#### ***I) Analisi Normativa in materia di smaltimento ed reimpiego dei rifiuti solidi ed in particolare dei rifiuti da costruzione e demolizione. (Cap. I e II)***

Uno studio sui rifiuti inerti non può prescindere dalla normativa che regola l'intero ciclo di produzione e smaltimento dei rifiuti solidi. Tale affermazione riveste particolare importanza quando il settore in cui si decide di intervenire riguarda appunto tematiche delicate come quella dei rifiuti.

Nella prima parte del lavoro di tesi è stata analizzata la disciplina giuridica inerente i rifiuti solidi. Partendo dalle prime normative che hanno affrontato le problematiche ambientali e la gestione del ciclo dei rifiuti, e attraverso un percorso critico che ha portato alla revisione di tutta la legislazione prodotta in tale ambito, sono state analizzate le leggi promulgate in materia, fino alla metà dell'anno 2005. In questo modo è stato possibile cogliere come l'evoluzione del sistema legislativo, italiano e comunitario, si sia adeguata alle problematiche derivanti dall'evolversi e dal diversificarsi delle imprese che, in alcuni casi, hanno prodotto agenti inquinanti prima inesistenti.

Per realizzare ciò, è stata approfondita la letteratura giuridica in materia. Data la particolarità del tema trattato sono stati trovati pochissimi testi ed articoli

specializzati che inquadrassero il solo tema dei rifiuti da costruzione e demolizione, per cui molti dati sono stati estrapolati da analisi di carattere più generale, ma che comunque trattano in maniera specifica questo argomento.

### ***II) Analisi dei dati relativi alla produzione dei rifiuti (Cap. III)***

Nella seconda parte è stata analizzata, tramite lo studio di rapporti ufficiali, indagini statistiche e di settore, l'effettiva produzione ad oggi dei rifiuti solidi ed in particolare di rifiuti inerti. Lo studio è partito dall'analisi dei dati di macroarea ed è sceso via via nell'ambito particolare in cui si intendeva effettuare il caso applicativo. In effetti, sono stati analizzati i dati relativi alla Comunità Europea ed all'Italia; si è poi passati ad analizzare i dati della Regione Campania, della Provincia di Caserta ed, infine, quelli relativi ad una particolare area dell'alto casertano.

### ***III) Analisi di un case study (Cap. IV)***

Una volta ultimate le analisi inerenti il quantitativo di materie prime secondarie prodotte, è stata esaminata nella terza parte un'impresa che opera attualmente in questo sistema territoriale. Sono stati effettuati prima degli studi sull'organizzazione dell'impresa stessa; poi, attraverso l'analisi delle caratteristiche dell'area, è stata effettuata una valutazione ad hoc sulle tipologie di materia prima secondaria occorrente.

### ***IV) Proposta di un bilancio ambientale tra inerti naturali ed inerti riciclati (Cap. V)***

È stata poi effettuata un'analisi tra la generazione di rifiuti da costruzione e demolizione e l'utilizzo di inerti nelle opere di ingegneria naturalistica realizzati da quei Comuni che oltre a far parte della Comunità Montana, sono inclusi anche nella perimetrazione del Parco Regionale Roccamonfina Foce del Garigliano. L'aspetto più rilevante di questo studio è stata la constatazione di come dal riutilizzo in sito dei materiali riciclati oltre ad avere un immediato beneficio sulle tematiche proprie dell'impatto ambientale, si sia riscontrata anche la possibilità

della convenienza economica dell'installazione di un impianto di trattamento dei rifiuti da Costruzione e Demolizione.

***V) Studio di fattibilità economica della realizzazione di un impianto per la trasformazione dei rifiuti da C&D in Materie Prime Secondarie. (Cap.VI)***

In questo capitolo sono state affrontate le problematiche relative alla creazione di un nuovo impianto dedicato alla trasformazione dei rifiuti da C&D in Materie Prime Secondarie, sviluppando di fatto il Business Plan della nuova impresa. Lo studio ha affrontato in particolare il caso in cui l'investimento sia realizzato dalla Comunità Montana Monte Santa Croce nel suo specifico territorio. È stato quindi definito l'ambito in cui si opera, le principali fonti di "produzione", ovvero la domanda e l'offerta di Materie Prime Secondarie, nonché il posizionamento ottimale all'interno dell'ambito stesso per la realizzazione dell'impianto di trasformazione. Una volta definiti tutti questi fattori si è passati alla elaborazione del Piano Finanziario dell'opera attraverso il quale è stato così possibile risalire ad un indice parametrico capace di valutare la bontà dell'investimento.

## CAPITOLO I

### Normativa in materia di rifiuti

#### 1.1 I rifiuti nella concezione moderna

Andare a cercare quale sia oggi la migliore *definizione di rifiuto*, al di là delle definizioni tecniche e/o normative, risulta cosa assai difficile. Si pensi, ad esempio, a ciò che noi comunemente usiamo durante la vita di tutti i giorni: una busta della spesa, la bottiglia di vetro del nostro latte mattutino, la scatola delle scarpe, il tappetino di asfalto di una strada. La plastica, il vetro, il cartone, l'inerte bituminoso sono spesso realizzati con materiali riciclati, oggetti cioè che per un lasso di tempo sono stati considerati *rifiuti*, in quanto non risultavano più utili allo scopo per cui erano stato originariamente concepiti e per questo gettati. Dopo una serie di *trasformazioni*, però, più o meno distruttivi a seconda del *trattamento* subito, gli stessi rifiuti sono tornati a dispiegare una nuova *utilità*.

È chiaro che il processo sopra descritto non è così semplice da applicare, né tanto meno può essere esteso a tutti gli oggetti che ci circondano e che noi utilizziamo o produciamo, però è un sintomo di come, a differenza di quanti alcuni sostengono, anche la nostra società “consumistica” sia in grado di riutilizzare e riciclare.

La maggiore difficoltà nel compiere tali operazioni, viene forse oggi incontrata proprio per i materiali di nuova concezione, i quali, vuoi per le particolari caratteristiche chimico-fisiche del prodotto, vuoi per la novità del materiale adoperato, ancora non sono inseribili in un ciclo di recupero e smaltimento.

Altre problematiche sono poi derivate da un errato sfruttamento del territorio caratterizzato da un uso improprio delle risorse naturali ai fini della produzione (sfruttamento a monte), e da una valutazione errata della capacità di assorbimento del territorio stesso rispetto ai residui della produzione e del consumo (sfruttamento a valle). Questo processo di incremento dello sviluppo, iniziato nella metà del Settecento e fondato sul presupposto che le risorse naturali fossero illimitate e potessero quindi essere dissipate senza conseguenze, porta con sé delle problematiche che ancora oggi non sono state risolte.

Il problema, attualmente, non è quindi relativo ai rifiuti in quanto tali, ma piuttosto alle modalità di gestione delle notevoli quantità di rifiuti prodotti ogni anno, che hanno un notevole impatto sull'ambiente<sup>1</sup>.

Un primo passo è stato fatto in quanto si sta constatando una crescente consapevolezza della insufficienza delle risorse naturali (quali possono essere, ad esempio, il materiale inerte proveniente dalle cave, o la produzione di carta ottenuta direttamente dal taglio di alberi), che impone di modificare i comportamenti sociali orientandoli verso il risparmio. In particolare, la raccolta differenziata, su cui si sta puntando negli ultimi anni, non potrà mai da sola risolvere il problema dei rifiuti; l'ideale sarebbe diminuire in maniera drastica la produzione stessa dei rifiuti, cercando di sfruttare i diversi materiali di scarto nello stesso ciclo produttivo, o in uno affine, ricorrendo al minor numero possibile di trasformazioni.

In Italia la questione si è posta in termini problematici solo a partire dagli anni settanta: le metodologie di gestione e smaltimento adottate, però, sono state piuttosto disomogenee ed hanno comunque tenuto in considerazione soltanto motivazioni di igiene pubblica.

La questione dei rifiuti, infatti, negli ultimi anni è diventata uno dei fattori di maggiore pressione antropica sul territorio. La prima risposta al problema raggiunto una politica volta al disinquinamento. Tale strategia, però, non ha comportato risvolti positivi a causa del continuo incremento della quantità di rifiuti prodotti.

Oggi, come accennato in apertura, si guarda al futuro pensando al rifiuto come una risorsa. L'uso efficiente delle risorse significa: ridurre le quantità prodotte a "monte" e recuperare e riutilizzare a "valle" tutte quelle risorse che abbandoniamo e che consideriamo rifiuti. Un ulteriore passo è quello di non considerare solo una parte del rifiuto come risorsa, ma far diventare tutto il rifiuto un prodotto da migliorare.

---

<sup>1</sup> P.Ficco, *la gestione dei rifiuti 2004 tra Dlgs 22/1997 e leggi complementari*, Ed. Ambiente, Milano 2004, pag 2.

## **1.2 La politica europea in materia di Ambiente**

Il *Trattato di Roma* del 1957, che ha istituito la *Comunità Economica Europea* (CEE), è il primo documento in materia ambientale: in esso sono stati previsti soltanto dei riferimenti al miglioramento delle condizioni di vita dei cittadini. Per poter arrivare a gettare le basi di una seria politica di prevenzione e tutela ambientale a livello europeo si deve attendere fino al 1972, anno in cui sono stati emanati sei programmi d'azione comunitaria. Nel 1985 *l'ambiente* è stato inserito nelle diverse politiche economiche, industriali, agricole e sociali sia della Comunità che degli Stati membri, poiché è stato riconosciuto il potenziale contributo della politica di protezione ambientale all'aumento della crescita economica e occupazionale. Grazie a questo riconoscimento il Trattato è stato integrato mediante *l'Atto unico europeo*<sup>2</sup> con il quale è stato possibile delineare gli obiettivi della Comunità. Gli obiettivi allora delineati, e che sono tuttora validi, possono essere così sinteticamente riportati:

- salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, protezione della salute umana;
- utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali;
- promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell'ambiente a livello regionale o mondiale;
- sviluppo sostenibile e integrazione della tutela dell'ambiente nelle altre politiche comunitarie.

Per raggiungere questi obiettivi le aree su cui si deve intervenire sono le risorse naturali, i prodotti e i rifiuti.

La politica ambientale dell'Unione Europea (UE) si fonda sui principi della precauzione, dell'azione preventiva, della correzione dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio "*chi inquina paga*"<sup>3</sup>, per il quale l'onere della riparazione dei danni all'ambiente non può ricadere sui cittadini ma deve essere "*addebitato*" a chi di tali danni è responsabile<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> *L'Atto è stato adottato il 16-17 dicembre 1985 ed entrato in vigore il 1° luglio 1987; l'Italia ha dato esecuzione a tale Atto con la Legge 23 dicembre 1986 n. 909.*

<sup>3</sup> *Articoli 174 e 175 del Trattato UE: già articoli 130 R e 130 S.*

<sup>4</sup> *Op. Cit. da Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, Rapporto Rifiuti 2004, Roma, 2004.*

Attualmente, a livello europeo, siamo sotto la vigenza del *VI Programma*<sup>5</sup> che ha come riferimento temporale il periodo 2001-2010. Il Programma mira a garantire “...una maggiore efficienza delle risorse e una migliore gestione delle risorse e dei rifiuti per poter passare a modelli di produzione e consumo più sostenibili, dissociando quindi l’impiego delle risorse e la produzione dei rifiuti dal tasso di crescita economica, e cercando di garantire che il consumo di risorse rinnovabili e non rinnovabili non superi la capacità di carico dell’ambiente”.

Nell’ambito del processo di sviluppo la strategia comunitaria si ispira alla necessità di modificare la relazione oggi esistente tra crescita economica, consumo di risorse naturali e produzione di rifiuti, ossia che la crescita economica dovrebbe andare di pari passo con un migliore uso delle risorse naturali e con una produzione sostenibile di rifiuti. Si pone, inoltre, l’obiettivo di limitare la pericolosità dei rifiuti per l’ambiente e la salute umana, di reimmettere la maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico, di ridurre al minimo le quantità di rifiuti destinate allo smaltimento finale e di far avvenire il trattamento dei rifiuti il più vicino possibile al luogo di produzione. L’approccio comunitario è caratterizzato dai seguenti principi<sup>6</sup>:

- *Principio Base*: prevede una gerarchia nella scelta della destinazione dei rifiuti; secondo tale principio deve essere privilegiata la riduzione della produzione dei rifiuti, seguita da recupero e, per finire, lo smaltimento.
- *Prevenzione*: si vuole intervenire, da un lato, alla fonte, ampliando la vita utile, utilizzando meno risorse e passando a processi di produzione con meno sprechi, dall’altro, influenzando le scelte e la domanda dei consumatori perché si favoriscano prodotti e servizi che generino meno rifiuti;
- *Riciclaggio*: si vuole riciclare in modo sensato e cioè fino al punto in cui è possibile ottenere ancora un beneficio ambientale netto e l’operazione risulti fattibile sotto il profilo economico;
- *Azioni*: formulazione di politiche e di misure che garantiscano la raccolta e il riciclaggio, compresi traguardi indicativi di riciclaggio e sistemi di

---

<sup>5</sup> *Decisione del Parlamento e del Consiglio UE 22 luglio 2002 , n. 160/2002/CE-GUCE 10 settembre 2002 n. L 242.*

<sup>6</sup> *Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Il finanziamento della gestione dei rifiuti: valutazione e prospettive del sistema tariffario, maggio 2004.*

monitoraggio che individuino e comparino i progressi realizzati negli Stati membri; identificazione dei rifiuti da riciclare in via prioritaria;

- individuazione delle politiche e degli strumenti tesi a favorire la creazione di un mercato per i materiali riciclati.

In materia di rifiuti il sistema politico ha agito in Europa con le direttive comunitarie 91/156/CEE<sup>7</sup>, 91/689/CEE<sup>8</sup> e 94/62/CE<sup>9</sup>. La prima prevede una politica di gestione dei rifiuti più avanzata e basata sulla priorità della prevenzione e del recupero rispetto allo smaltimento, favorendo la diffusione di operazioni di riduzione dei rifiuti da avviare a discarica. In seguito a tale direttiva è stato istituito il **CER** (*Catalogo Europeo dei Rifiuti*).

La direttiva 91/689/CEE, relativa ai rifiuti pericolosi, è stata adottata in quanto nel corso degli anni si era resa necessaria una legislazione più severa che permettesse il riconoscimento dei rifiuti pericolosi. In seguito ad essa è stato istituito l'elenco europeo dei rifiuti pericolosi. Con la decisione 2000/532/CE<sup>10</sup> è stato istituito il nuovo CER che contiene sia i rifiuti non pericolosi che quelli pericolosi.

La direttiva 94/62/CE riguarda tutti gli imballaggi immessi sul mercato europeo e tutti i rifiuti di imballaggio, utilizzati o prodotti da industrie, esercizi commerciali, uffici, negozi, servizi.

Queste tre direttive sono state recepite in Italia con il *Decreto Legislativo n.22/1997*, meglio noto come *Decreto Ronchi*.

La commissione europea ha promosso una strategia generale di prevenzione e riciclo, al fine di individuare la combinazione più efficiente tra strumenti di tipo legislativo, volontario ed economico, per promuovere una gestione più sostenibile dei rifiuti a livello europeo.

---

<sup>7</sup> La direttiva modifica la precedente direttiva 75/442 recepita dal Dpr 915/1982 poi abrogato dal Dlgs 22/1997.

<sup>8</sup> La direttiva modifica la precedente direttiva 78/319/CEE, relativa ai rifiuti tossici recepita dal Dpr 915/1982 poi abrogato dal Dlgs 22/1997.

<sup>9</sup> Tale direttiva, che aveva abrogato la direttiva 85/339/CEE sugli imballaggi per liquidi, è aggiornata con le modifiche apportate dal Regolamento 1882/2003 e dalla direttiva 2004/12/CE

<sup>10</sup> È entrata in vigore il 1° gennaio 2002 in tutti gli Stati dell'Unione Europea.

### **1.3 La normativa in campo comunitario**

La Comunità Europea (CE), come già precedentemente accennato, dispone di Programmi d'azione comunitaria in materia ambientale, ossia strumenti programmatici a medio-lungo termine, che informano le condotte politiche e operative della Comunità per il relativo periodo di riferimento.

Attualmente vige il *VI Programma d'azione comunitario per l'ambiente*, istituito dalla Decisione 2002/1600/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che si propone gli obiettivi che la Comunità dovrà raggiungere nell'arco di un decennio (2001-2010), a decorrere dal 22 luglio 2002, in svariati settori ambientali e soprattutto in materia di rifiuti.

Sulla base di principi quali:

- principio “*chi inquina paga*”;
- principio di precauzione;
- principio dell'azione preventiva;
- principio di riduzione dell'inquinamento alla fonte;

Il Programma mira a modelli di produzione e di consumo più sostenibili che assicurino una maggiore efficienza nella gestione dei rifiuti, col fine di svincolare la produzione di quest'ultimi dal progresso economico, per far sì che il consumo di risorse rinnovabili e non rinnovabili non superi la capacità di carico nell'ambiente.

Oltre alla riduzione delle quantità di rifiuti destinati all'eliminazione e di rifiuti pericolosi, il Programma ne incentiva la prevenzione attraverso una politica integrata dei prodotti, a valle della quale viene previsto il riutilizzo, e quindi il recupero, di materiali.

Sulla scia del mandato del VI Programma d'azione comunitario per l'ambiente, il 27 maggio 2003 la Commissione Europea ha elaborato con la *Comunicazione (2003)/301 “una strategica tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti”* con lo scopo di richiedere agli Stati membri di dare un contributo sia alla prevenzione che al riciclo dei rifiuti, descrivendo i mezzi per promuovere una gestione più sostenibile dei rifiuti e minimizzarne gli impatti ambientali con la finalità di imprimere un ulteriore sviluppo al settore nel quale il “rifiuto” è considerato come un punto di partenza.

Dopo un esame dei risultati ottenuti dalla politica comunitaria di gestione dei rifiuti, la Comunicazione analizza le condizioni per fissare obiettivi ottimali di prevenzione e riciclo.

Tra gli obiettivi proposti per la prevenzione sono indicati peso e volume, ma si riscontra una carenza di obiettivi quantitativi concreti a causa di una mancanza di statistiche attendibili a livello comunitario.

A tal proposito il Regolamento 2002/2150/CE, che si occupa delle statistiche sui rifiuti, colmerà le lacune sui dati relativi alla produzione e al trattamento dei rifiuti nell'Unione Europea, i dati saranno, quindi, raccolti ogni due anni, a partire dal 2004.

Il documento, inoltre, esamina gli strumenti di carattere normativo, volontario ed economico tesi alla promozione della prevenzione e del riciclo dei rifiuti, per colmare il divario tra le norme sul riciclo dei rifiuti e come misure di accompagnamento per la promozione della prevenzione e del riciclo dei rifiuti.

In Europa la *direttiva 96/61/CE* (direttiva IPPC-*Integrated Pollution and Prevention Control*) del 24 settembre 1996 ha introdotto il principio dell'“*approccio integrato*” per la riduzione e la prevenzione dell'inquinamento industriale; essa annovera tra le considerazioni da tener presenti nella dimostrazione delle migliori tecniche disponibili (BAT- *Best Available Technologies*) l'impiego di tecniche di minore produzione di rifiuti e sostanze pericolose, dando impulso alla prevenzione dei rifiuti e migliorando le prestazioni ambientali di tutti gli impianti di trattamento dei rifiuti e di recupero dei rifiuti pericolosi.

Con l'emanazione della Decisione della Commissione 2000/532/CE, successivamente modificata dalle decisioni 2001/118/CE e 2001/119/CE della Commissione e dalla decisione 2001/573/CE del Consiglio, sono state introdotte nuove disposizioni comunitarie in materia di classificazione dei rifiuti.

Le modifiche hanno principalmente interessato:

- l'unificazione del Catalogo Europeo dei Rifiuti con l'elenco dei rifiuti pericolosi;
- l'inserimento di nuovi codici;

- l'introduzione del codice "*pericoloso*" e "*non pericoloso*" per il medesimo rifiuto, in funzione della concentrazione di sostanze pericolose;
- l'introduzione di nuovi capitoli riferiti a processi produttivi non presenti nel precedente "Catalogo";
- l'introduzione di specifici capitoli in cui confluiscono "gruppi di rifiuti" secondo il ciclo produttivo di provenienza.

Nelle more dell'emanazione del provvedimento interministeriale, che riguarda la trasposizione dai codici CER di cui agli allegati al D.Lgs. n. 22/97, ai codici del nuovo elenco dei rifiuti, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha emanato la direttiva 9 aprile 2002 recante "*Indicazioni per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti*".

La suddetta direttiva ministeriale è finalizzata a fornire indicazioni per la corretta e piena applicazione del regolamento della Commissione n. 2557/2001 sulle spedizioni dei rifiuti ed in relazione al nuovo Elenco dei rifiuti. Le indicazioni sono necessarie affinché ogni rifiuto fin dalla sua produzione ed in ogni successiva fase di gestione, incluso il trasporto, sia correttamente identificato con i codici del nuovo elenco dei rifiuti di cui alla decisione della Commissione 2000/532 modificata da ultimo con decisione 2001/573. Ciò in vista di una eventuale movimentazione dei rifiuti stessi soggetta al regolamento 2557/2001, la cui adozione ha effetti diretti sulla normativa vigente in materia di rifiuti:

- modifiche introdotte dalla normativa comunitaria al Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22
- modifiche introdotte ai Decreti Ministeriali 141/98, 145/98, 148/98 e 219/2000.

In precedenza, la legge 21 dicembre 2001 n. 443, "*Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive*", ha emanato disposizioni ai soggetti che effettuano la gestione dei rifiuti, la cui classificazione è stata modificata dalla decisione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 e successive modifiche, concernenti la presentazione agli enti competenti, entro il 10 febbraio 2002, della domanda di

autorizzazione ai sensi dell'articolo 28 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22, e successive modificazioni, o iscrizione ai sensi dell'articolo 30 del medesimo decreto legislativo, con l'indicazione dei nuovi codici per i quali si intende proseguire l'attività di gestione dei rifiuti. In tal modo è stato possibile proseguire l'attività fino all'emanazione o al rilascio delle relative autorizzazioni od iscrizioni.

#### **1.4 La produzione dei rifiuti in Europea**

Ogni anno nell'Unione Europea sono prodotti circa 1,3 miliardi di tonnellate di rifiuti, la maggior parte dei quali, secondo recenti informazioni pubblicate dall'agenzia europea dell'ambiente (EA), sono così ripartiti:

- rifiuti da attività produttive (26%);
- rifiuti di cava e di miniera (29%);
- rifiuti da costruzione e demolizione (22%);
- rifiuti urbani (14%);
- altri rifiuti (9%) tra cui i rifiuti agricoli e forestali, di cui è particolarmente difficile stimare la quantità.

Il 2% di questi rifiuti, cioè circa 27 milioni di tonnellate, sono pericolosi. L'elaborazione delle statistiche sulla produzione e gestione dei rifiuti a livello comunitario presenta una difficoltà dovuta alla disomogeneità nei metodi di raccolta dei dati e alla non univocità delle definizioni delle categorie di rifiuto; tale ostacolo è stato superato grazie al Regolamento Comunitario (EC) 2150/2002 che permetterà di avere dati che siano facilmente confrontabili e disponibili.

Per la produzione pro-capite di rifiuti sono stati evidenziati i seguenti dati in tabella:

**Tabella 1.1: Produzione dei rifiuti in UE**

Nazione	rifiuti urbani		rifiuti pericolosi	
	Anno	Pro-capite (kg/abitante)	Anno	Pro-capite (kg/abitante)
Austria	2001	570	2000	120
Belgio	2001	462	2000	75
Danimarca	2001	662	2000	36
Finlandia	2001	471	2000	231
Francia	2001	545	1998	117
Germania	2001	594	2000	188
Gran Bretagna	2001	590	1999	87
Grecia	2001	431	2000	35
Irlanda	2001	607	2000	94
Italia	2001	513	2000	87
Lussemburgo	2001	673	2000	444
Olanda	2001	612	2000	93
Portogallo	2001	462	2000	58
Spagna	2001	599	2000	75
Svezia	2001	442	1998	15

Fonte elaborazione APAT dati Eurostat

Come mostra la tabella, la produzione di rifiuti urbani pro-capite più elevata si registra per la Danimarca e il Lussemburgo, quest'ultimo presenta anche la maggiore produzione di rifiuti pericolosi con un valore molto distante da quelli caratterizzanti gli altri Paesi. È seguito infatti dalla Finlandia con uno scarto di 213 Kg/abit.\*anno. La media europea di produzione per i rifiuti urbani è di 505 Kg/abit.\*anno e per i rifiuti pericolosi di 117 Kg/abit.\*anno.

### 1.5 La politica italiana in materia di Ambiente

L'attuazione di una "politica dei rifiuti" è frutto di un processo che vede la sinergia del sistema politico, di quello legislativo e di quello amministrativo, ma, soprattutto, è dell'individuo e come tutti i processi di questo tipo non è di facile e rapida realizzazione. Anche il sistema politico italiano ha compreso l'assoluta priorità del problema e il concetto di gestione di rifiuti ha prevalso sulla logica per anni sostenuta del "disinquinamento da rifiuti"<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> P.Ficco, *la gestione dei rifiuti 2004 tra Dlgs 22/1997 e leggi complementari*, Ed. Ambiente, Milano 2004, pag 4.

In Italia, così come in molti altri Paesi, l'obiettivo prioritario è la riduzione sia della quantità che della pericolosità dei rifiuti prodotti, sia del flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento.

Tale politica ha sviluppato, nell'arco degli anni, un sistema importante di principi, alcuni dei quali di grande interesse che qui riportiamo:

➤ *il principio di prevenzione*, che mira a realizzare adeguate misure che consentano di evitare o ridurre il più possibile i danni ambientali derivanti dagli interventi dell'economia e della società, prima della loro manifestazione. Per realizzare pienamente questo principio, occorre che la politica ambientale, pur sviluppandosi autonomamente, non sia concepita in modo separato, come spesso in passato, ma integrata nelle politiche settoriali che provocano il consumo e il degrado delle risorse ambientali;

➤ *il principio di sussidiarietà* che ha la funzione di garantire che le finalità e gli obiettivi della politica ambientale vengano perseguiti al livello territoriale più appropriato, tenuto conto dell'identità e della sensibilità ambientale delle varie zone e della più oculata scelta degli strumenti da porre in atto a tutti i livelli istituzionali, con la tendenza ad assumere le decisioni concrete il più possibile vicino ai cittadini;

➤ *il principio di cooperazione* che mira ad assicurare, tra le varie istituzioni pubbliche ed associazioni, imprese ed operatori del settore a gestione privata, nonché tra queste e la società, la necessaria collaborazione per la difesa dell'ambiente, migliorando le decisioni e il loro grado di accettazione ed affermando uno spirito di corresponsabilità. In particolare esso richiede la più ampia collaborazione tra i vari livelli istituzionali, evitando di operare ad un livello ad esclusione di altri, ma piuttosto combinando strumenti ed attori a livelli diversi.

## **1.6 La normativa italiana sui rifiuti. Il Decreto Ronchi**

In Italia il riferimento normativo principale relativo alla gestione dei rifiuti è rappresentato dal D.Lgs 22/97, noto come Decreto Ronchi. Tale decreto recepisce tre direttive comunitarie: una sui rifiuti (91/156/CEE), una sui rifiuti pericolosi (91/689/99 CEE) ed una sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio (94/62/CEE).

Il Ronchi abroga il D.P.R. n. 915/82, mutando completamente il quadro normativo in vigore: il precedente decreto si proponeva di disciplinare la legate allo smaltimento dei rifiuti, ritenendo fasi costitutive quelle di raccolta, spazzamento, cernita, trasporto, trattamento, deposito e discarica sul suolo e nel suolo. Con il nuovo decreto si passa dall'idea della centralità dello smaltimento, alla nozione di gestione dei rifiuti, all'interno della quale lo smaltimento è la fase residuale.

Il decreto incide profondamente sul sistema di gestione, incentivando il passaggio da un modello "tutti i rifiuti a discarica" ad una modello complesso di "prevenzione e recupero" che ricorre ad un articolato sistema tecnologico finalizzato al trattamento, al riciclaggio ed al recupero energetico.

Il decreto dà vita ad un importante processo di modernizzazione del settore con gli obiettivi prioritari di:

- Attivare un sistema integrato di gestione dei rifiuti;
- Definire e riclassificare i rifiuti;
- Definire le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni;
- Preferire, nell'ordine, il reimpiego, il riciclaggio e il recupero di energia, con lo smaltimento in discarica relegato a ipotesi residuale;
- Limitare il ricorso allo smaltimento in discarica, da utilizzare esclusivamente per i rifiuti non recuperabili (anche attraverso l'introduzione di tasse per il conferimento in discarica dei rifiuti urbani) ed agevolare il recupero di rifiuti mediante procedure semplificate e accordi di programma;
- Creare un sistema di recupero degli imballaggi, a carico dei produttori e utilizzatori (in applicazione del principio "della responsabilità condivisa");
- Definizione di ambiti territoriali ottimali (Ato) che consentano una gestione unitaria del servizio ed un'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti urbani non pericolosi;
- Ridurre la produzione dei rifiuti ed incrementare la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, attraverso l'introduzione dell'obbligo di raccolta differenziata secondo quote crescenti programmate:
  1. 15 % entro il 2 marzo 1999;
  2. 25% entro il 1 marzo 2001;

3. 35 % a partire dal sesto anno (2 marzo 2003);

- Applicare, per il pagamento dei servizi di gestione dei rifiuti urbani, un sistema tariffario, finalizzato alla completa copertura dei costi, in sostituzione dell'esistente tassa per lo smaltimento dei rifiuti.

Il D.lgs 22/97 stabilisce come obiettivo principale la corretta gestione del rifiuto al fine di: *“assicurare un'elevata protezione dell'ambiente e controlli efficaci”*.

Per conseguire tali scopi il decreto impone che i rifiuti siano recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi pregiudizievoli della qualità dell'ambiente. Definisce inoltre una gerarchia comportamentale costituita da tre diverse posizioni disciplinate dagli articoli 3, 4 e 5 presente nel Capo I, relativo ai “Principi Generali” :

1. Prevenzione della produzione dei rifiuti;
2. Recupero dei rifiuti;
3. Smaltimento dei rifiuti.

Nella parte seguente, si è scelto, invece di seguire la scaletta così come dettata dal Ronchi, di dare subito dopo la descrizione di cosa si intenda per Prevenzione quella di Rifiuto e della relativa classificazione. In tal modo potrà risultare più agevole affrontare, a nostro giudizio, il tema del recupero e dello smaltimento dei rifiuti.

### **1.6.1 Prevenzione**

L'operatività di carattere preventivo deve essere privilegiata rispetto a qualsiasi altro intervento, infatti la metodologia della riduzione dei rifiuti alla fonte, sia a livello del consumo che della produzione, rappresenta il punto di partenza della prevenzione. Un ruolo fondamentale è ricoperto dal produttore, il quale deve prendere in considerazione, sin dalle prime fasi della produzione, i problemi della gestione dei rifiuti, poiché esso può evitare di produrre rifiuti facendo un uso oculato delle risorse e facilitandone il reimpiego. Altro ruolo importante è svolto dalle autorità competenti, che devono promuovere l'impiego di opportuni strumenti economici, tecnologici ed informativi, nonché dai consumatori, che

hanno la facoltà di condizionare il mercato mediante la scelta di un prodotto piuttosto che un altro. In pratica si vuole arrivare ad una “politica della sostituzione” di materiali o sostanze pericolose con altre che reagiscano alle regole di utilizzo e a quelle ambientali in modo diametralmente opposto.

La Prevenzione richiede il controllo ed il miglioramento continuo delle prestazioni e dell’efficienza ambientale, a tal fine le imprese produttrici dovranno provvedere alla:

- Introduzione di sistemi di gestione ambientale all’interno dei processi industriali e dei servizi (certificazioni ambientali);
- Modificazione delle tecnologie di processo per ridurre l’inquinamento (eco-efficienza dei cicli di produzione e di consumo);
- Miglioramento dei sistemi di abbattimento delle emissioni (aria,acqua, suolo);
- Perseguimento dell’efficienza energetica e della riduzione della produzione dei rifiuti;
- Innovazione ambientale di prodotto, oltre che di processo, attraverso il miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto e delle potenzialità di riutilizzo e recupero anche a fine vita.

Il Ministro dell’Ambiente, nell’ambito dei propri compiti istituzionali, ha individuato la strategia del Riorientamento dei sistemi industriali di processo/prodotto per l’utilizzazione dei Fondi Strutturali Comunitari relativi al periodo di programmazione 2000-2006. Le imprese, quindi, potranno accedere ai finanziamenti comunitari, per il periodo 2000-2006, predisponendo, in conformità delle richieste contenute nei bandi in preparazione da parte delle Regioni, adeguati progetti che, perseguendo il principio della sostenibilità ambientale, realizzino le azioni sopra esposte.

La realizzazione di interventi volti al Riorientamento dei processi/prodotti è in grado di determinare:

- *una drastica riduzione dei consumi energetici, dell’uso di materie prime, della produzione dei rifiuti e delle emissioni inquinanti nei comparti ambientali (aria,acqua, suolo);*
- *un netto miglioramento dei prodotti eco-compatibili, delle condizioni di lavoro degli addetti e della competitività delle imprese.*

Con la prevenzione si hanno numerosi vantaggi sia in termini economici (es. risparmio dei costi di smaltimento) che ambientali (conservazione delle risorse naturali, riduzione dei consumi energetici, diminuzione dell'inquinamento).

### **1.6.2 La definizione di rifiuto**

Il Dlgs 22/1997 riproduce la nozione comunitaria di “rifiuto” e lo definisce come “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso di disfarsi o abbia l'obbligo di disfarsi”.

L'individuazione di che cosa sia un rifiuto rappresenta un “sistema aperto” che, come tale, lascia spazio ad abusi interpretativi. Può accadere che non ricorre la decisione o non si ha l'obbligo di disfarsi di beni, sostanze o materiali residuali di produzione o di consumo; in questo caso si parla di “non rifiuto”.

Nei confronti di beni, sostanze o materiali residuali di produzione o di consumo, la situazione di “non rifiuto” può verificarsi solo in due casi:

1. se questi possono e sono effettivamente e oggettivamente riutilizzati nel medesimo o in analogo o diverso ciclo produttivo o di consumo, senza essere sottoposti ad alcun trattamento preventivo e senza recare pregiudizi all'ambiente;
2. se questi possono e sono effettivamente e oggettivamente riutilizzati nel medesimo o in analogo o diverso ciclo produttivo o di consumo dopo aver subito un trattamento preventivo.

Un residuo di lavorazione o di consumo può prendere una delle seguenti tre strade:

1. riutilizzo tal quale (si potrebbe parlare di riutilizzo diretto);
2. riutilizzo previo trattamento (si potrebbe parlare di riutilizzo mediato);
3. recupero.

Nei primi due casi, a seguito della nuova legge, non si è in presenza di rifiuti; nel terzo caso, invece, sì.

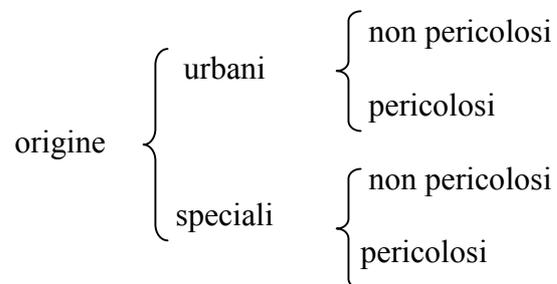
La definizione del termine “rifiuto” costituisce un punto essenziale nella creazione e nella crescita di un sistema integrato di gestione dei rifiuti. La definizione vigente non consente di distinguere i rifiuti dai prodotti e i rifiuti da smaltire da quelli recuperabili; di qui la necessità di un quadro giuridico trasparente e

definizioni chiare e applicabili in ogni Paese. Tale chiarezza risulta indispensabile per favorire la crescita di un “mercato del rifiuto” in quanto consente di evitare ostacoli ai liberi scambi e di avere una maggiore certezza normativa alle imprese.

### 1.6.3 Classificazione dei rifiuti

Con riguardo alla nuova classificazione dei rifiuti, il Dlgs 22/1997, con l’articolo 7, abbandona la tripartizione tra rifiuti urbani, speciali e tossico/nocivi di cui all’ormai abrogato Dpr 915/1982 e opta per la bipartizione tra rifiuti urbani e speciali, così classificati in base alla loro origine.

Lo schema di seguito riporta la nuova classificazione:



In entrambe le categorie, sono presenti i rifiuti pericolosi e quelli non pericolosi. La pericolosità del rifiuto può scaturire dall’origine o dalla concentrazione limite di sostanze pericolose ( % rispetto al peso).

Le tipologie di rifiuti sono state classificate nel Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER).

Ogni tipo di rifiuto è individuato da un numero a sei cifre di cui le prime due indicano la macrotipologia. All’interno del catalogo i rifiuti pericolosi sono contrassegnati dal segno grafico dell’asterisco ( \* ).

#### 1.6.4.a I rifiuti urbani

L’articolo 7, comma 2, Dlgs 22/1997 dispone che sono “*rifiuti urbani*”:

- I rifiuti domestici, anche ingombranti,proveniente da locali e luoghi destinati ad uso di civile abitazione;

- I rifiuti non pericolosi provenienti da luoghi e locali adibiti ad un uso diverso da quello civile, assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità secondo la normativa vigente;
- I rifiuti provenienti dallo spezzamento delle strade;
- I rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade e aree pubbliche o sulle strade e aree private comunque soggette ad un uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- I rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- I rifiuti provenienti da esumazioni ed esumazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli indicati nei punti precedenti.

#### ***1.6.4.b I rifiuti pericolosi***

##### *I Rifiuti Urbani Pericolosi (RUP)*

I rifiuti urbani pericolosi sono costituiti da tutta quella serie di rifiuti che, pur avendo un'origine civile, contengono al loro interno un'elevata dose di sostanze pericolose e che quindi devono essere gestiti diversamente dal flusso di rifiuti urbani "normali".

L'articolo 7, comma 3, Dlgs 22/1997 stabilisce che sono "*rifiuti speciali*":

- I rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
- *I rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo;*
- I rifiuti da lavorazioni industriali, fatto salvo quanto previsto dall'art. 8;
- I rifiuti da lavorazioni artigianali;
- I rifiuti da attività commerciali;
- I rifiuti da attività di servizio;
- I rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- I rifiuti derivanti da attività sanitarie;

- I macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- I veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti;
- Il combustibile derivato da rifiuti qualora non rivesta le caratteristiche qualitative individuate da norme tecniche finalizzate a definirne contenuti e usi compatibili con la tutela ambientale.

*Rifiuti speciali pericolosi:*

I rifiuti speciali pericolosi sono quei rifiuti generati dalle attività produttive e che contengono al loro interno un'elevata dose di sostanze inquinanti. Essi erano definiti nella precedente normativa rifiuti tossico nocivi. Le attività produttive da cui sono generati sono le seguenti:

- Raffinazione del petrolio
- Processi chimici
- Industria fotografica
- Industria metallurgica
- Oli esauriti
- Solventi
- Produzione conciaria e tessile
- Impianti di trattamento dei rifiuti
- Ricerca medica e veterinaria

***1.6.4.c I rifiuti assimilabili agli urbani (RSUA)***

I rifiuti assimilabili possono essere solo:

- quelli non pericolosi;
- quelli pericolosi di cui al punto 20 del CER:(rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni), inclusi i rifiuti della raccolta differenziata).

I rifiuti nascono assimilabili, e non assimilati, a quelli urbani; la decisione di renderli assimilati spetta al Comune (delibera 27 luglio 1984) tranne nei seguenti tre casi:

- a. rifiuti derivanti da lavorazione di minerali e di materiale di cava;

- b. imballaggi secondari (quando sono restituiti all'utilizzatore da parte del commerciante al dettaglio);
- c. imballaggi terziari;

L'assimilazione dei rifiuti speciali ai rifiuti urbani è il risultato di un processo dinamico voluto dal Comune e basato, quindi, sulla sussistenza di determinate condizioni e in presenza di specifici rifiuti.

### ***1.6.5 Il Recupero e le attività ad esso connesse***

#### ***a) La definizione di recupero***

Il recupero è una delle opzioni fondamentali per passare dalla politica dello smaltimento dei rifiuti a quella della loro economia, per arrivare cioè ad affrontare consapevolmente un fenomeno che una gestione positiva può trasformare in una risorsa e una gestione negativa in un problema.

Nel recupero confluiscono due concetti fondamentali: **riutilizzo**, inteso anche come reimpiego, e **riciclaggio**. Il primo consente il ritorno del materiale nel ciclo produttivo o di consumo o di provenienza; il secondo, invece, ne consente l'avvio in un ciclo produttivo o di consumo diverso. Pertanto, nel primo caso avremo un recupero in senso stretto, nel secondo, invece, un recupero in senso lato.

Questa distinzione esiste teoricamente, ma spesso nella pratica i termini "riutilizzo", "riciclaggio" e "recupero" si confondono. La differenza fra i tre momenti è importante anche ai fini di una corretta lettura delle norme, che ne implicano la praticabilità. Infatti:

- **riutilizzo:** si ha quando si verifica l'utilizzo ripetuto e reiterato di un prodotto per il medesimo scopo.
- **riciclaggio:** si ha quando i residui vengono reintrodotti nel ciclo produttivo di provenienza.
- **recupero:** si ha quando i residui vengono inseriti in un ciclo produttivo diverso da quello di provenienza.

Come è evidente, tra riutilizzo e riciclaggio passa una differenza piuttosto sottile; infatti essa si basa sulla intensità del trattamento subito dal materiale. La differenza sta nel fatto che mentre il riutilizzo si effettua solo per le cose usate, il riciclaggio è invece anche praticato per gli scarti di lavorazione. E' l'analisi dei

costi/benefici nella convenienza di una scelta rispetto all'altra che costituisce la cosiddetta "*economia dei rifiuti*".

Il Decreto Legislativo 22/97, dopo la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, assegna un ruolo centrale alla Gestione Integrata dei Rifiuti. 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 da rifiuto. Sotto il profilo organizzativo, inoltre, è necessario che in ciascun ambito territoriale i Comuni attivino adeguate forme di cooperazione e coordinamento per razionalizzare la gestione. Per quanto riguarda i rifiuti speciali, le attività di riciclaggio e recupero sono favorite con apposite semplificazioni delle procedure amministrative di autorizzazione. Infine, sono stabiliti specifici obiettivi di recupero e riciclaggio dei rifiuti da imballaggio ed è dettata una specifica disciplina per la gestione di tali rifiuti.

Le strategie del riuso e del recupero, in definitiva, si concentrano su due azioni:

- ottimizzazione dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani che dovranno risultare efficaci sotto il profilo tecnico, economico e ambientale;
- sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti.

Per un corretto sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti occorre potenziare:

- *il sistema industriale del recupero;*
- *il mercato dei prodotti riutilizzabili;*
- *il mercato dei prodotti e delle materie prime seconde ottenute dal recupero dei rifiuti.*

Carta, plastica, vetro, metalli ferrosi, tutti assumono "valore di risorsa" se si sviluppano sistemi integrati di trattamento dei rifiuti, in un'ottica di integrazione sia funzionale che organizzativa, sia territoriale che di competenze.

Il recupero viene considerato una metodica successiva a quella della prevenzione o riduzione a monte per un motivo puramente economico: i costi. A volte, infatti, la quantità di energia necessaria per recuperare un materiale è talmente elevata che il processo non è conveniente né da un punto di vista ecologico, né da quello economico.

**b) Le attività di recupero**

Il Decreto Ministeriale 05/02/98 rappresenta la norma di riferimento in materia di recupero di rifiuti non pericolosi assoggettati alle procedure semplificate.

Per ciascuna tipologia di rifiuto, sottoposta a tali procedure, si deve riportare il codice CER, la provenienza, le caratteristiche chimico-fisiche, le attività di recupero e le caratteristiche delle materie prime e dei prodotti ottenuti dalle attività di recupero.

Esso definisce 4 gruppi di attività di recupero:

- a) **messa in riserva**: per i rifiuti non pericolosi destinati ad attività di recupero;
- b) **recupero di materia**: per i rifiuti recuperabili da RSU e per rifiuti speciali non pericolosi assimilati per la produzione di combustibile da rifiuti (CDR), nonché per i rifiuti comportabili;
- c) **recupero ambientale**: per i rifiuti non pericolosi destinati alla restituzione di aree degradate per usi produttivi o sociali;
- d) **recupero energetico**: per i rifiuti non pericolosi come combustibili o come altro mezzo per produrre energia.

Vengono di seguito esplicitate queste quattro attività:

***L'attività di messa in riserva***

L'attività di messa in riserva è l'operazione di stoccaggio dei rifiuti in attesa di essere sottoposti alle operazioni di recupero e riciclaggio. Essa può essere esercitata sia negli impianti di recupero sia negli impianti di produzione, dove effettivamente si effettua il recupero.

***L'attività di ripristino ambientale***

Il ripristino ambientale consiste nell'utilizzo di rifiuti non pericolosi per la restituzione di aree degradate ad usi produttivi o sociali attraverso rimodellamenti morfologici. L'utilizzo dei rifiuti, in tale attività è sottoposto alle procedure semplificate solo se si verificano le seguenti condizioni:

- i rifiuti non sono pericolosi;
- è previsto e disciplinato da apposito progetto approvato dall'autorità competente;

- è effettuato nel rispetto delle norme tecniche e delle condizioni specifiche previste dal decreto e per singola tipologia di rifiuto impiegato, nonché il rispetto del progetto suddetto.

#### ***L'attività di recupero di materia***

L'attività di recupero di materia prevede vari procedimenti che, attraverso un qualsiasi trattamento, conferisce ai rifiuti le caratteristiche equivalenti a quelle delle materie prime di origine. Tra queste maggior importanza assumono il compostaggio e la selezione.

#### ***L'attività di recupero energetico***

L'attività di recupero energetico prevede la riutilizzazione dell'energia termica prodotta nel processo di termodistruzione dei rifiuti a scopo di riscaldamento o produzione di energia elettrica. In senso generico è detta recupero di energia la riutilizzazione dell'energia di vario tipo avente lo scopo di aumentare il rendimento delle macchine e degli impianti.

### ***1.6.6 Smaltimento***

Lo smaltimento occupa l'ultimo dei tre gradini delle priorità del nuovo sistema gestionale, va condotto in condizioni di sicurezza e costituisce la fase residuale della gestione dei rifiuti cercando di potenziare la prevenzione e le attività di riutilizzo, di riciclaggio e di recupero.

Lo smaltimento è concepito come strumento per raggiungere un obiettivo: la realizzazione di una rete integrata ed adeguata di impianti di smaltimento che tenga conto delle tecnologie più perfezionate, ma a costi non eccessivi. Accanto a questo obiettivo generale si collocano anche degli obiettivi specifici che sono:

- raggiungere autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti solidi urbani non pericolosi in ambiti territoriali ottimali;
- smaltire i rifiuti in uno degli impianti appropriati più vicini, per limitarne il più possibile la movimentazione sul territorio;
- utilizzare metodi e tecnologie avanzate per garantire lo scopo del decreto: l'elevata protezione dell'ambiente.

Con le tecnologie odierne non tutti i rifiuti possono essere recuperati, essi rappresentano fino al 15-20% del totale. Questa parte di rifiuti, non recuperabile, comprende: contenitori in materiali accoppiati per liquidi alimentari (tetrapak), polistirolo, pannolini e cosmetici, cocci in ceramica, carte plastificate, film e bustine in nylon e cellophane, polveri. Le tecniche di smaltimento dei rifiuti sono:

- a) discarica;
- b) incenerimento;
- c) compostaggio.

Tenendo conto della situazione attuale delle discariche presenti, oramai ai limiti della loro capacità volumetrica, occorre, per il perseguimento dello sviluppo sostenibile:

- pianificare: i sistemi di raccolta e dei sistemi integrati di smaltimento di tutti i tipi di rifiuti;
- disciplinare: le modalità di controllo, utilizzo, trasporto e trattamento delle materie prime seconde

### ***1.6.7 Gli ambiti territoriali ottimali per il recupero e lo smaltimento di R.S.***

Lo smaltimento dei rifiuti deve essere realizzato mediante una rete integrata di impianti di smaltimento e deve essere condotto secondo i principi di “autosufficienza e prossimità”. A tal fine, il territorio regionale viene suddiviso in bacini per la gestione ottimale dei rifiuti urbani (***ATO: Ambiti Territoriali Ottimali***) coincidenti generalmente con le Province, salva diversa disposizione regionale. Tale suddivisione è individuata dall’articolo 23 del decreto 22/97 ed è riservata ai soli rifiuti urbani.

All’interno dell’ATO, la Provincia deve coordinare le forme e i modi delle cooperazioni tra gli enti locali. Si tratta di programmare una “gestione bacinnizzata” dove implementare scelte tecnologiche che contemplino: prevenzione, recupero, ricorso alla discarica in forma residuale (solo per i sovralli). In tal modo la gestione dei rifiuti si ancora a logiche di tipo industriale, stimolando la competitività tra operatori.

## 1.7 Il passaggio da tassa a tariffa sui rifiuti urbani (R.S.U.) e speciali assimilati agli urbani (R.S.A.U.)

Con il D.P.R. 27 aprile 1999, n.158 recante il regolamento per la elaborazione del metodo normalizzato per definire la tariffa del servizio di gestione del ciclo di rifiuti urbani, si realizza uno dei passaggi fondamentali introdotti dal Dlgs 22/1997: *pagare il servizio di smaltimento dei rifiuti urbani e speciali ad essi assimilati in relazione a quanto effettivamente prodotto in termini di rifiuto non recuperabile.*

La corretta determinazione della tariffa comporta l'attribuzione puntuale a ciascuna utenza della quantità di rifiuti conferita, tramite sistemi di quantificazione degli stessi, realizzata in rapporto al volume e/o peso.

Si passa così da un sistema di tassazione ad uno di tariffazione. La novità per il Comune consiste nell'emissione di una fattura e non più di una bolletta: l'IVA verrà indicata distintamente e non si potrà riscuotere l'addizionale ex ECA.

La data per l'entrata in vigore del sistema tariffario inizialmente fissata al 1° gennaio dal comma 1 dell'art.49 del D.lgs 22/97 è stata oggetto di una serie di rinvii al fine di consentire ai comuni di raggiungere la necessaria copertura dei costi del servizio di gestione dei rifiuti urbani.

La legge Finanziaria 2004 (n.350 del 24/12/2003) ha ulteriormente prorogato il termine iniziale posticipando l'operatività della tariffa al 1° gennaio 2006 per quei Comuni che hanno raggiunto una copertura dei costi superiore all'85%, e lasciando ferma la possibilità per i Comuni, ai sensi dell'art.49, comma 1bis del D.Lgs 22/97, di deliberare, in via sperimentale, l'applicazione della tariffa anche prima dei termini previsti dalla legislazione nazionale.

**Tabella 1.2: Tempistica di adozione della tariffa**

Scaglione		Anno di applicazione della Tariffa Art 4 116 legge 350/03
Popolazione	Grado di copertura dei costi (G)	
> 5000 abitanti	G >85%	1° gennaio 2006
>5000 abitanti	55% < G ≤ 85%	1° gennaio 2005
>5000 abitanti	G ≤ 55%	1° gennaio 2008
<5000 abitanti	qualsiasi	1° gennaio 2008

Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Il nuovo sistema tariffario integra gli estremi di uno strumento polivalente; infatti:

- a) è teso a raggiungere la copertura integrale dei costi di investimento e di esercizio della gestione del ciclo dei rifiuti urbani (e assimilati);
- b) attua due fondamentali principi europei:
  - chi inquina paga;
  - responsabilizzazione e cooperazione di tutti coloro i quali sono coinvolti nella produzione, nella distribuzione, nell'utilizzo e nel consumo di beni da cui si originano rifiuti;
- c) si pone come strumento economico di incentivazione di comportamenti degli utenti in coerenza con gli obiettivi di fondo del D.Lgs 22/1997 e precisamente:
  - ridurre i rifiuti alla fonte;
  - massimizzare il recupero;
  - minimizzare il ricorso alla discarica;
- d) persegue obiettivi di efficienza e di efficacia della gestione del servizio in base a una corretta analisi e a inadeguato controllo delle componenti di costo del servizio medesimo.

Gli strumenti normativi attraverso i quali il comune realizza il passaggio dalla tassa alla tariffa sono il Piano Finanziario, la Delibera Comunale di determinazione della tariffa e il regolamento Comunale. Il piano finanziario corredato dalla relazione deve essere presentato annualmente, entro il 30 giugno di ogni anno, all'osservatorio Nazionale sui Rifiuti a decorrere dall'esercizio finanziario che precede i 2 anni dall'entrata in vigore della tariffa. In particolare, le tappe burocratiche per l'applicazione della nuova tariffa sono le seguenti:

1. stesura e approvazione del Piano Finanziario presuntivo (in teoria due anni prima dell'avvio del nuovo sistema);
2. stesura e approvazione del Regolamento per l'Applicazione della Tariffa Ronchi, da approvarsi prima o insieme al Bilancio Comunale di previsione;
3. eventuali modifiche al Regolamento di Raccolta e Smaltimento;
4. definizione delle nuove categorie e quantificazione di tutti i coefficienti previsti;

5. controllo di gestione ed emissione di due o tre fatture nel corso dell'anno.

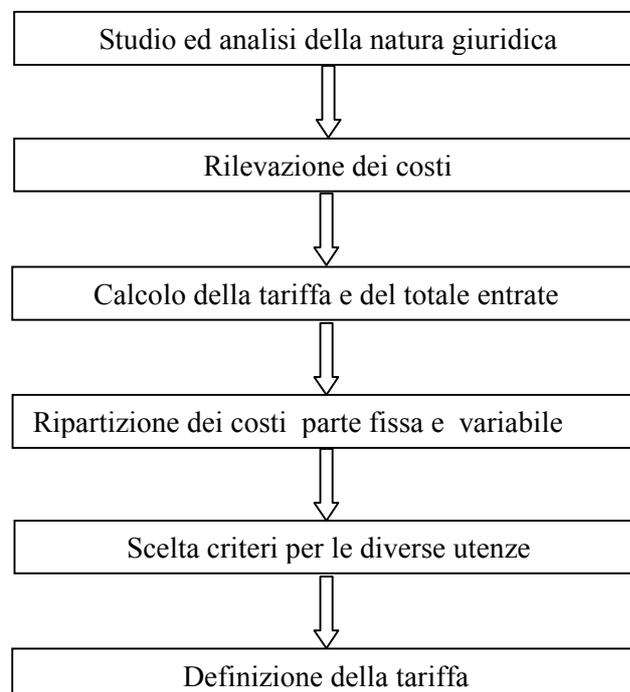
### 1.7.1 La struttura della tariffa

La tariffa verrà applicata dai Comuni nei confronti di *“chiunque occupi oppure conduca locali, o aree scoperte ad uso privato non costituenti accessorio o pertinenza dei locali medesimi, a qualsiasi uso adibiti, esistenti nelle zone del territorio comunale”* (articolo 49, comma 3, decreto legislativo 22/1997).

La tariffa è costituita da una struttura binomia; infatti, è composta da una parte fissa, determinata in relazione alle componenti essenziali del costo del servizio riferite in particolare agli investimenti per le opere e relativi ammortamenti, e da una parte variabile rapportata alla quantità di rifiuti conferiti, al servizio fornito e all'entità dei costi di gestione. La riscossione della tariffa, secondo il decreto Ronchi, spetta al Comune in quanto è identificato come soggetto titolare della gestione anche se affidata a terzi. Solo nel caso in cui l'intera gestione del ciclo dei rifiuti è affidata ad un unico soggetto esterno, questi potrà procedere, se vuole, secondo quanto dispone l'articolo 49, alla riscossione della tariffa determinata dal Comune.

Per il calcolo materiale della tariffa si deve considerare la tariffa di riferimento: si tratta dell'insieme dei criteri e delle condizioni che devono essere rispettati. A regime deve garantire la copertura integrale dei costi di investimento e di esercizio.

Il processo d'introduzione della tariffa viene riportato nello schema seguente:



Per definire le componenti dei costi per la determinazione della tariffa di riferimento e garantire un regime transitorio per la graduale applicazione della tariffa stessa e l'integrale copertura dei costi del servizio di gestione dei rifiuti da parte dei comuni, il D.Lgs 22/97 prevede l'elaborazione di un metodo normalizzato (MN).

### ***1.7.2 Il criterio del "metodo normalizzato"***

Il metodo normalizzato, introdotto dal D.P.R. 158/99, definisce le modalità di calcolo di tutti i parametri necessari per la determinazione della Tariffa normalizzata per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti urbani. Il metodo si articola in quattro fasi di seguito illustrate.

#### ***Fase 1-La quantificazione del gettito tariffario***

Consiste nel quantificare la Tariffa di riferimento che coprirà tutti i costi afferenti al servizio di gestione dei rifiuti urbani e rispetterà la seguente equivalenza:

$$ST_n = (CG + CC)_{n-1}(1 + IP_n - X_n) + CK_n$$

dove

$ST_n$  = totale delle entrate tariffarie dell'anno di riferimento;

$CG_{n-1}$  = costi di gestione del ciclo dei servizi attinenti i rifiuti solidi urbani dell'anno precedente;

$CC_{n-1}$  = costi comuni imputabili alle attività relative ai rifiuti urbani dell'anno precedente;

$IP_{n-1}$  = inflazione programmata per l'anno di riferimento;

$X_n$  = recupero di produttività per l'anno di riferimento;

$CK_n$  = costi d'uso del capitale relativi all'anno di riferimento.

Le voci di costo che compaiono nell'espressione sono, di seguito, analizzate nel particolare.

1. I costi operativi di gestione (CG) sono dati dalla somma dei costi di gestione del ciclo dei rifiuti urbani indifferenziati e dei costi di gestione del ciclo della raccolta differenziata;
2. Nei costi comuni (CC) sono compresi:
  - Costi amministrativi dell'accertamento, della riscossione e del contenzioso
  - Costi generali di gestione
  - Costi comuni diversi
3. I costi d'uso del capitale (CK) comprendono gli ammortamenti, gli accantonamenti e la remunerazione del capitale investito.

***Fase 2 – Suddivisione in parte fissa e parte variabile***

La Tariffa di riferimento, come detto precedentemente, è data dalla somma di due addendi; nella tabella che segue vengono analizzati dettagliatamente

**Tabella 1.3: Ripartizione dei costi**

PARTE FISSA	PARTE VARIABILE
Costi di spazzamento e lavaggio strade	Costi di raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati
Altri costi	Costi di trattamento rifiuto indifferenziato
Costi amministrativi e di accertamento, riscossione e contenzioso	Costi di raccolta differenziata
Costi generali di gestione	Costi di trattamento e riciclo raccolta differenziata
Costi comuni diversi	
Costi d'uso del capitale	

Fonte: ANPA, 1999

Il D.P.R. 158/99 è molto rigido nella suddivisione dei costi tra parte fissa e parte variabile, lasciando ai Comuni l'unica possibilità di scelta per i costi del personale relativo alle operazioni di raccolta.

***Fase 3 – Utenze domestiche e non domestiche***

Il terzo passaggio consiste nella ripartizione, secondo criteri razionali, del gettito tariffario per fasce d'utenza: domestica e non domestica o produttiva. Il gettito tariffario dovrebbe essere calcolato tenendo conto della quantità di rifiuti

effettivamente prodotta; il problema si pone per le utenze commerciali, le quali oltre a produrre, inducono flussi di rifiuti che possono ricadere sulla collettività. La valutazione dei flussi indotti potrebbe avvenire attraverso l'utilizzo di parametri collegati al tipo di attività o attraverso la definizione di utenze equivalenti effettivamente servite.

La ripartizione dei costi dovrebbe essere fatta sulla base di dati oggettivi, ma in moltissimi casi è difficile verificare tale oggettività. In mancanza di tali dati, la Circolare del Ministero dell'Ambiente del 7 ottobre 1999, dispone che l'attribuzione alle due macro-categorie (domestiche e non domestiche) avvenga calcolando la quantità prodotta dalle utenze domestiche stimando i rifiuti prodotti dalle utenze non domestiche; quindi sottraendo tale valore dal totale dei rifiuti (rilevato dalla dichiarazione MUD), al netto dei rifiuti di imballaggio conferiti in raccolta differenziata.

**Tabella 1.4: Parametri di determinazione per le diverse utenze**

Tipologia d'utenza	Parametri per determinare la parte fissa	Parametri per determinare la parte variabile
Domestica	Superficie abitazione (mq) Numero componenti nucleo familiare	Rifiuti, differenziati e non effettivamente conferiti al servizio pubblico di raccolta
Non Domestica	Superficie locali in cui si svolge l'attività (mq) Tipo di attività svolta (coefficiente potenziale di produzione)	Rifiuti urbani e assimilati agli urbani effettivamente conferiti al servizio pubblico

Fonte: ANPA, 1999

#### **Fase 4 – Determinazione della Tariffa**

L'ultima fase consiste nella determinazione analitica del corrispettivo che le utenze devono pagare.

##### *a) Utenze domestiche*

Quota fissa: determinata sulla base della superficie dell'alloggio occupato dall'utente corretto da un coefficiente presuntivo di produzione potenziale  $K_a$ , relativo al numero dei componenti del nucleo familiare, scelto in modo da privilegiare i nuclei familiari più numerosi e le minori dimensioni dei locali.

Quota variabile: rapportata alla quantità di rifiuti indifferenziati e differenziati, specificata per Kg prodotti da ciascuna utenza, attraverso un coefficiente proporzionale di produttività  $K_b$ .

*b) Utenze non domestiche*

Quota fissa: è funzione della tipologia di attività produttiva e si ottiene come prodotto della quota unitaria per la superficie dei locali adibita all'attività produttiva per il coefficiente di produzione  $K_c$ .

Quota variabile: si ottiene come prodotto del costo unitario per la superficie dell'utenza per il coefficiente di produzione  $K_d$ .

L'intervallo di variazione dei coefficienti di produzione è regolato dall' Allegato I (DPR 158 del 27/4/99); essi si differenziano in relazione all'applicazione degli stessi nelle Regioni del Nord, del Centro e del Sud e per l'utilizzo in Comuni con popolazioni fino a 5.000 abitanti.

### ***1.7.3 Agevolazioni e riduzioni***

La modulazione della tariffa prevede una serie di agevolazioni e riduzioni per:

- a) le utenze domestiche e per la raccolta differenziata delle frazioni umide e delle altre frazioni, ad eccezione della raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio che resta a carico dei produttori e degli utilizzatori;
- b) la raccolta differenziata degli avanzi alimentari e delle frazioni; le agevolazioni sono applicate dai Comuni attraverso l'abbattimento della parte variabile della tariffa di una quota proporzionale ai risultati conseguiti dalle utenze;
- c) i risultati, singoli o collettivi, raggiunti dalle utenze in materia di conferimento a raccolta differenziata;
- d) le utenze non domestiche, è prevista l'applicazione di un coefficiente di riduzione sulla parte variabile, proporzionale alla quantità di rifiuti assimilati che si dimostra di aver avviato al recupero mediante attestazione rilasciata dal soggetto recuperatore;
- e) le utenze domestiche e non, non stabilmente attive sul proprio territorio.

#### **1.7.4 Vantaggi e svantaggi della tariffa**

I principali vantaggi riscontrati dagli Enti locali che hanno adottato il metodo tariffario sono i seguenti:

- la tariffa, pur essendo ancora dipendente dalla superficie dei locali (almeno per la parte fissa), contiene dei parametri di calcolo (numero di abitanti e coefficienti di produzione) che la commisurano alla quantità di rifiuti potenzialmente prodotta, diventando più equa;
- il finanziamento del costo e degli investimenti interamente coperto attraverso l'entrate tariffarie consente l'emersione dei costi sommersi;
- il metodo tariffario comporta maggiore trasparenza e una più corretta percezione del costo del servizio da parte dell'utenza;
- la tariffa consente di fornire un servizio personalizzato, alla pari di altri servizi pubblici (acqua, luce, gas), attraverso le applicazioni delle agevolazioni e delle riduzioni.

La nuova modalità di applicazione, però, comporta non pochi aspetti critici:

- La tariffa di riferimento, basata su un approccio cost-based, potrebbe non evidenziare le eventuali inefficienze gestionali e rende difficoltosa la comparabilità delle diverse realtà;
- La ripartizione nelle componenti fissa e variabile, alla base del processo di attribuzione dei costi alle utenze, dovrebbe fondarsi su principi economici, al fine di imputare alla parte variabile solo quei costi effettivamente dipendenti dalla quantità di rifiuti raccolti o smaltiti;
- La commisurazione alle quantità di rifiuti conferite potrebbe aumentare l'utilizzo abusivo ed improprio del servizio e/o lo scarico abusivo;
- È difficile pensare di poter estendere con successo l'applicazione puntuale della tariffa a realtà demografiche, urbanistiche e socio-economiche più ampie e differenziate.

## 1.8 L'applicazione sperimentale della tariffa dal 2001 al 2004

Il nuovo sistema tariffario comporta non pochi problemi di attuazione legati sia a questioni tecniche-applicative (ad esempio, la redazione del piano finanziario o il metodo di calcolo) sia a questioni legate agli effetti negativi di un possibile aumento del prelievo nei confronti dei cittadini. I comuni che già hanno optato per la tariffa sono, generalmente, quelli che conseguivano una copertura dei costi elevata già con la Tarsu. Di seguito è riportato l'andamento del numero dei comuni che effettua il passaggio.

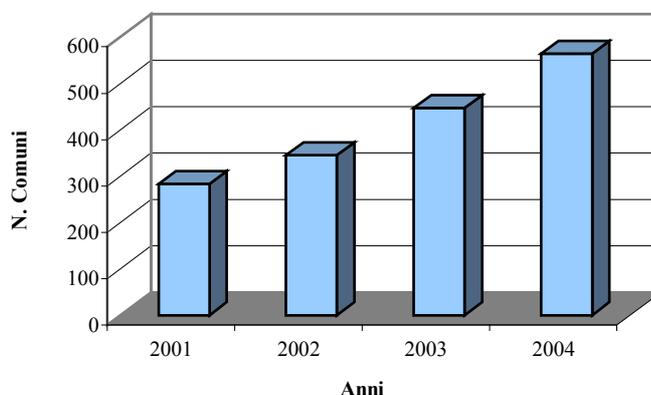
Tabella 1.5: Numero di Comuni a tariffa

	2001	2002	Incremento percentuale	2003	Incremento percentuale	2004	Incremento percentuale
<b>N. Comuni a tariffa</b>	283	345	21,9	447	29,6	564	20,7
<b>Popolazioni Comuni Tariffa</b>	2.307189	3.685907	59,8	8.001.872	113,9	9.790.492	18,3

Fonte:Elaborazioni APAT su dati comunali

Tali dati fotografano la situazione monitorata da APAT/ONR; va, rilevato che spesso i Comuni, pur avendo abolito la tassa e adottato il regime tariffario, non informano l'APAT e l'ONR del passaggio.

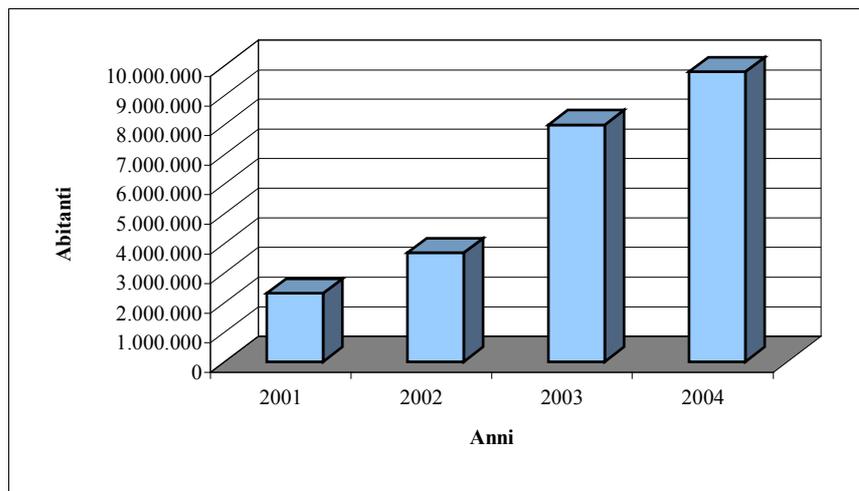
### Andamento del numero di Comuni a tariffa, 2001-2004



Fonte:Elaborazioni APAT su dati comunali

Il numero di comuni che adottano il metodo tariffario, nel 2004, rappresenta solo il 7% di quelli presenti sul territorio nazionale. Dal grafico si osserva che sia dal 2002 al 2003 che dal 2003 al 2004 si registra un incremento percentuale quasi costante, pari circa al 24%.

Andamento della popolazione dei Comuni a tariffa, 2001-2004



Fonte:Elaborazioni APAT su dati comunali

Come si evince dalla tabella, il tasso di crescita della popolazione soggetta a Tariffa non è costante negli anni. Dal 2001 al 2002 la crescita è notevole (incremento percentuale pari al 60%), dal 2002 al 2003 raddoppia, mentre dal 2003 al 2004 rallenta comportando un incremento pari al 22%.

La forte crescita, registrata nel 2003, è dovuta all'applicazione della tariffa nel Comune di Roma. Nel 2004 il grado di copertura nazionale è pari al 16% della popolazione nazionale.

Nella tabella 2.6 è stato riportato, per ogni regione, il numero di Comuni, della popolazione coinvolta e le relative percentuali sul totale dei Comuni della popolazione, prendendo come anno di riferimento il 2000. Le regioni con le più alte percentuali di Comuni che sperimentano la tariffa sono il Trentino Alto Adige (35%), il Veneto (32%) ed l'Emilia Romagna (30,4%); le stesse regioni si caratterizzano per il grado di copertura della popolazione più elevato con il

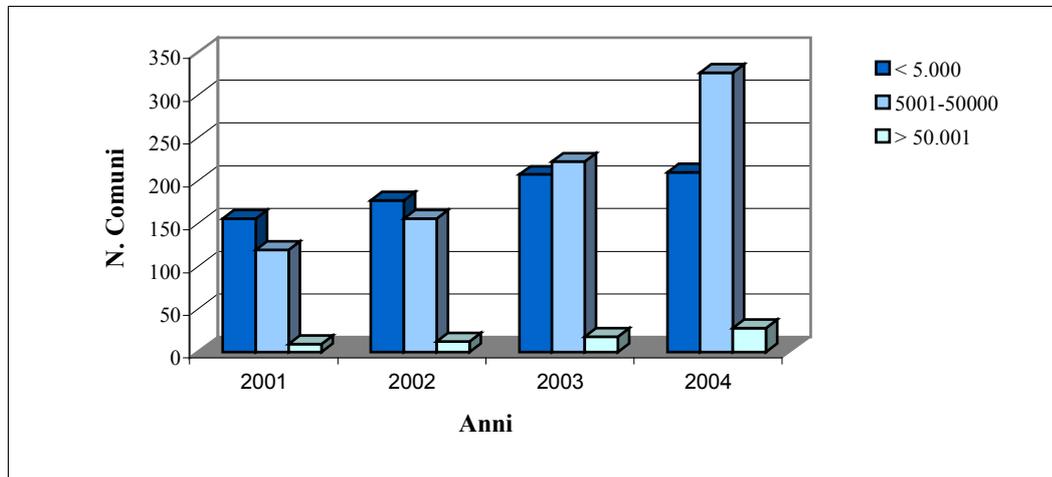
Trentino che supera la soglia del 60%. L'applicazione della tariffa, dunque, continua a concentrarsi soprattutto tra i Comuni del Nord, mentre poche sono le realtà comunali che la adottano al Centro e ancora meno al Sud; in particolare il Nord conta 505 Comuni che hanno effettuato il passaggio pari all'11,24%, staccando di più di sei punti percentuali il centro (5,04 %) e di più di dieci il Sud (0,32 %).

**Tabella 1.6: numero di Comuni e della popolazione coinvolta**

Regione	N. Comuni a tariffa 2000	N. Comuni a tariffa 2003	N. Comuni a tariffa 2004	Comuni ISTAT 2000	Copertura dei Comuni 2000	Copertura dei Comuni 2003	Copertura dei Comuni 2004	Popolazione dei comuni a tariffa nel 2000	Popolazione dei comuni a tariffa nel 2003	Popolazione dei comuni a tariffa nel 2004	Popolazione ISTAT 2000	Copertura della popolazione	Copertura della popolazione	Copertura della popolazione
Piemonte	0	13	19	1206	0	1,08	1,58	79.600	0	0	4.289.731	0	1,86	2,40
Valle d'Aosta	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	120.589	0	0	10,91
Lombardia	9	61	87	1546	0,58	3,95	5,63	716.685	81.869	995.015	9.121.714	0,90	7,86	62,30
Trentino Alto Adige	113	117	119	339	33,33	34,51	35,10	579.028	345,33	587,548	943.123	36,61	61,39	53,12
Veneto	46	126	186	581	7,92	21,69	32,01	1.524.384	345.303	2.412.091	4.540.853	15,17	33,57	5,52
Friuli Venezia Giulia	0	3	5	219	0	137	2,28	18.258	688.625	65.633	1.188.594	0	1,54	0
Liguria	0	0	0	235	0	0	0	0	0	0	1.621.016	0	0	45,87
Emilia Romagna	24	81	89	341	7,04	23,75	30,38	1.639.998	0	1.838.941	4.008.663	18,63	40,91	21,73
Toscana	0	32	32	287	0	11,15	11,15	770.751	746.897	770.751	3.547.604	2,60	21,73	0
Umbria	0	0	0	92	0	0	0	154.394	92.297	0	840.482	0	0	19,35
Marche	8	10	16	246	3,25	4,07	6,50	2.459.776	0	284.237	1.469.195	3,89	10,51	48,64
Lazio	0	1	3	377	0	0,27	0,80	0	571,36	2.578.944	5.302.302	0	46,39	0
Abruzzo	0	0	0	305	0	0	0	0	0	0	1.281.283	0	0	0
Molise	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	327.177	0	0	1
Campania	0	0	2	551	0	0	0,36	0	0	63.278	6.436.598	0	0	2,23
Puglia	0	3	6	258	0	1,16	2,33	48.126	0	91.950	4.086.608	0	1,18	0
Basilicata	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	604.807	0	0	0
Calabria	0	0	0	409	0	0	0	0	0	0	2.043.288	0	0	0
Sicilia	0	0	0	390	0	0	0	0	0	0	5.076.700	0	0	0
Sardegna	0	0	0	377	0	0	0	0	0	0	1.648.044	0	0	0

Analizziamo ora la distribuzione dei Comuni a tariffa in relazione alle loro dimensioni comunali (numero di abitanti).

Andamento del numero dei Comuni a tariffa, 2001-2004



Fonte: Elaborazioni APAT

Dal grafico si può notare la difficoltà dei comuni di grande dimensioni (> 50.001) ad effettuare il passaggio alla tariffa: rappresentano infatti il 5 % (2004). I comuni di medie dimensioni sono quelli che fanno registrare gli incrementi più significativi: si registra mediamente un aumento percentuale pari a 40%. Nel 2004 essi rappresentano il 58 % della totalità. Le piccole realtà, data la maggiore facilità che hanno nel gestire un servizio come quello della gestione rifiuti, sia per l'esiguo numero di abitanti sia per la conseguente quantità di rifiuto prodotto, sono state le prime ad attuare il passaggio, tanto che si è registrata una crescita più nel primo biennio, che nel 2003 e nel 2004, dove si registra un valore quasi costante.

## **CAPITOLO II**

### **Produzione e Gestione dei rifiuti solidi nella Comunità Europea, in Italia, in Campania e del bacino di studio.**

#### **Premessa**

Una corretta analisi del flusso dei rifiuti da costruzione e demolizione non può prescindere dalla conoscenza, seppur in maniera generale, della quantità e tipologia di tutti i rifiuti prodotti dall'uomo. Per avere un termine di paragone soddisfacente analizzeremo la quantità di rifiuti prodotti nella Comunità Europea, in Italia, nella Regione Campania e per finire del bacino di studio, che è una porzione di territorio ben definito dell'Alto Casertano. L'analisi sarà condotta analizzando prima i dati generali relativi alla produzione e poi studiando i metodi di gestione relativamente ai rifiuti solidi.

Le principali fonti utilizzate in questa fase sono state il Rapporto Annuale dei Rifiuti pubblicato dall'ANPAR in collaborazione con l'Osservatorio Nazionale Rifiuti, studiando in particolare i rapporti relativi agli anni 2001-2004.

È stato così possibile definire anche il trend relativo alla produzione delle diverse categorie di rifiuti, analizzando le azioni che i governi delle varie nazioni hanno man mano adottato per risolvere le problematiche legate al loro trattamento. Una maggiore attenzione è stata posta al sistema di gestione italiano, regolato dalle leggi viste nel capitolo precedente, ed in particolare sulla situazione che attualmente investe la Regione Campania, dove ricade nel bacino di studio del presente lavoro.

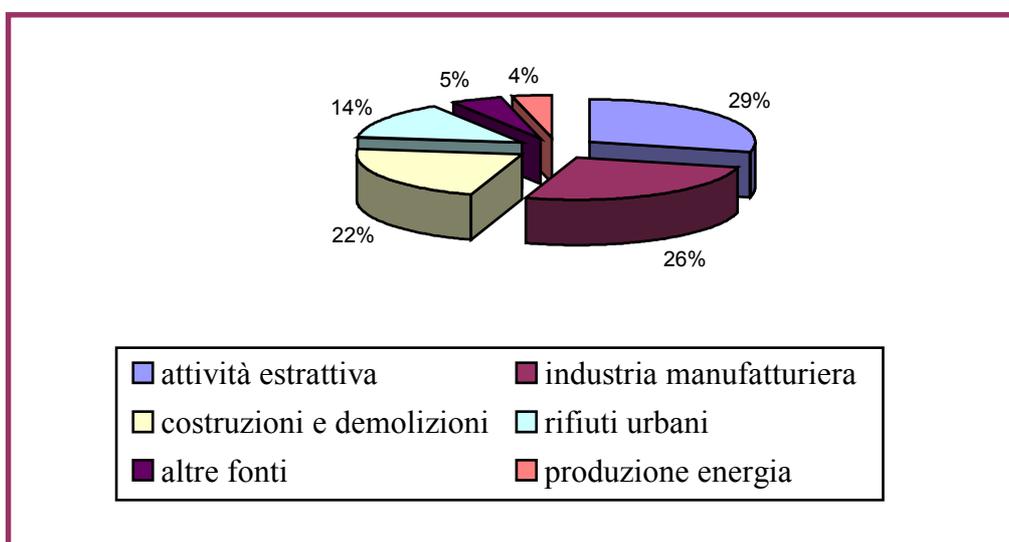
## 2.1 La produzione dei rifiuti nell'Unione Europea

La quantità totale di rifiuti generata ogni anno in Europa è stimata pari a circa 1,3 miliardi di tonnellate.

L'analisi dei dati evidenzia che l'attività estrattiva genera il 29% del totale prodotto, seguita dall'industria manifatturiera (26%) e dalle *attività di costruzione e demolizione*, da cui deriva il 22% dei rifiuti prodotti in ambito europeo.

I rifiuti urbani (14%), quelli provenienti da altre fonti (5%) ed i rifiuti generati dalla produzione di energia (4%), costituiscono la rimanente parte<sup>1</sup>.

Fig. 2.1: La Produzione dei rifiuti in Europa (Anno 1997).



Fonte: Rapporto rifiuti 2003 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

La produzione di Rifiuti Solidi Urbani (R.S.U.) nei Paesi dell'Unione Europea risulta nel 1999 pari ad oltre 198 milioni di tonnellate che, a fronte di una popolazione di 375 milioni di abitanti, equivale ad una media pro-capite di 527 kg/(abitante\*anno).

L'analisi dei dati evidenzia che il Lussemburgo (anno di riferimento 1999), dove vengono prodotte circa 0,3 milioni di tonnellate di rifiuti, fa registrare la produzione pro-capite più elevata, con 648 kg/a. Tale dato, confrontato con quelli relativi agli altri Stati Membri, è sintomo di un rapporto di diretta proporzionalità tra benessere sociale e quantità di rifiuto prodotto.

<sup>1</sup> Dati elaborati sulla base delle informazioni pubblicate dall'EEA (Agenzia Europea dell'Ambiente).

Gli altri Paesi dove risulta maggiormente rilevante il livello pro-capite di rifiuti urbani sono, infatti, la Danimarca (1999) con un pro-capite di 627 kg/a, la Spagna (1999) con 621 kg/a e l'Olanda con 611 kg/a.

Per quanto riguarda la Germania (anno di riferimento 1998), dove si registra una produzione pro-capite di 485 kg/a, va evidenziato che nel totale dei rifiuti prodotti non rientrano tutti i rifiuti di imballaggio raccolti dal *Duale System Deutschland*, che rappresentano una grossa percentuale dei rifiuti urbani. L'Italia, con un pro-capite di 516 kg/a, si attesta in una posizione intermedia nell'ambito dell'Unione Europea. Per una maggiore chiarezza nella lettura dei dati viene di seguito riportata una tabella riepilogativa, i cui dati sono suddivisi per nazione e riguardano la produzione pro-capite di Rifiuti Solidi Urbani.

Tabella 2.1: La Produzione dei rifiuti urbani nei Paesi dell'Unione Europea ed il relativo pro-capite.

Nazione	rifiuti urbani		
	Anno	t/a*1000	pro-capite (kg/ab*anno)
Austria	1999	4.437	549
Belgio	1999	5.462	535
Danimarca	1999	3.331	627
Finlandia	1999	2.399	465
Francia	1999	31.789	539
Germania	1998	39.797	485
Grecia	1997	3.901	372
Irlanda	1998	1.931	523
<b>Italia</b>	<b>2001</b>	<b>29.408</b>	<b>516</b>
Lussemburgo	1999	277	648
Olanda	2000	9.692	611
Portogallo	2000	4.529	453
Spagna	1999	24.463	621
Svezia	1998	3.999	452
Regno Unito	1999	33.140	558
<b>Totale</b>		<b>198.560</b>	<b>527</b>

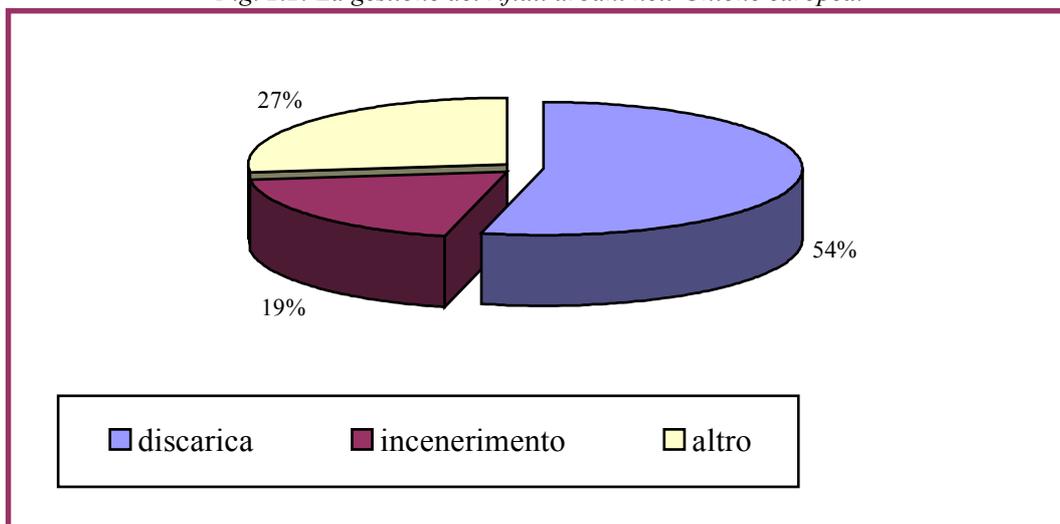
Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Per quello che concerne la gestione dei rifiuti urbani in ambito europeo, occorre evidenziare come, nonostante i progressi registrati negli ultimi anni in termini di recupero e riciclaggio, la discarica, il cui impiego, a livello europeo, risulta di circa il 54%, rappresenta ancora l'opzione maggiormente utilizzata, sebbene negli

ultimi anni gli stati europei stiano adottando misure politico-economiche tese a scoraggiare il conferimento in discarica dei rifiuti, incentivandone appunto il recupero ed il riciclaggio e contemporaneamente aumentando la pressione fiscale su chi rimane ancorato alla raccolta indifferenziata.

Tra le diverse tecniche utilizzate, l'incenerimento assorbe circa il 19% della produzione totale mentre le altre forme di recupero, come il riciclaggio ed il compostaggio, si attestano su valori prossimi al 27%. I dati sin qui esposti sono riportati nella sottostante fig. 2.

Fig. 2.2: La gestione dei rifiuti urbani nell'Unione europea.



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Dall'analisi dei dati relativi alle diverse forme di gestione dei rifiuti nei singoli Stati si possono iniziare a trarre delle deduzioni che avvalorano le tesi supportate dagli operatori del settore del recupero e riciclaggio dei rifiuti.

In particolare si evidenzia come, laddove è minore il ricorso alla discarica, più alto è l'utilizzo dell'incenerimento con recupero di energia e di altre forme di recupero. Questo rapporto di inversa proporzionalità verrà riscontrato anche del settore specifico dei rifiuti da C&D, con una sostanziale differenza di utilizzo delle tecniche di recupero e del materiale che da esso se ne ricava.

Anche in questo caso, i dati in dettaglio sono riportati prima in forma tabulare e poi in forma grafica attraverso la tabella 2.2 e la figura 2.3.

Tabella 2.2: La Gestione dei rifiuti urbani nei Paesi dell'Unione Europea.

Nazione	Discarica (%)	Incenerimento (%)	Altro (%)
Austria	35%	10,20%	54,80%
Belgio	27,70%	25,80%	46,50%
Danimarca	10,80%	50,20%	38,90%
Finlandia	61,10%	8,20%	30,80%
Francia	41,70%	31,40%	26,90%
Germania	35,50%	24,30%	40,20%
Grecia	91,40%	-	8,60%
Irlanda	91,40%	-	8,60%
<b>Italia</b>	<b>67,10%</b>	<b>8,70%</b>	<b>24,20%</b>
Lussemburgo	21,60%	47,80%	30,60%
Olanda	12,60%	40,80%	46,60%
Portogallo	75,30%	20,50%	4,20%
Spagna	71,50%	11%	17,60%
Svezia	32,50%	35%	32,50%
Regno Unito	80,80%	7,70%	11,50%
<b>Totale</b>	<b>54,00%</b>	<b>18,80%</b>	<b>27,20%</b>

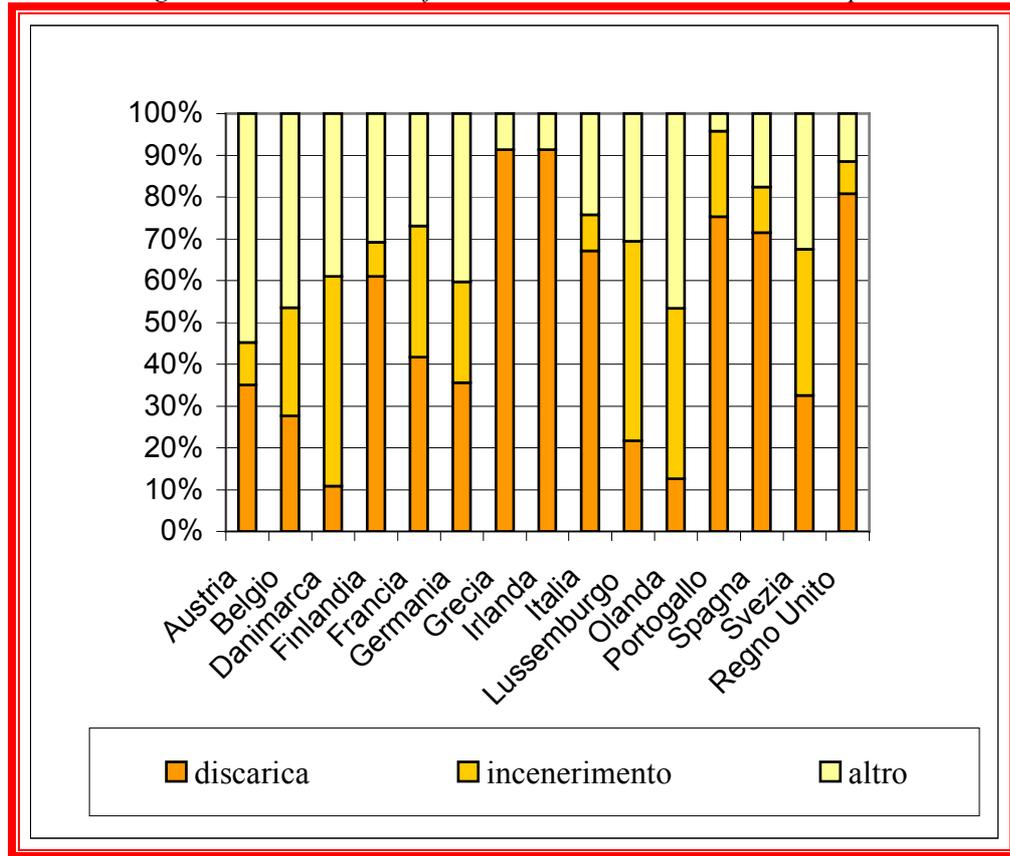
Fonte: ENEA (Ente Nazionale Esperti Ambientali).

La tabella qui sopra riportata evidenzia l'effettiva netta differenza nella gestione dei rifiuti da Stato a Stato; infatti, mentre in Danimarca, dove si riscontra un ricorso alla discarica solo del 10,8%, si registra un utilizzo della termovalorizzazione di circa il 50% e di altre forme di recupero pari a circa il 39%, totalmente diversa risulta essere la situazione in altri Paesi, come la Grecia e l'Irlanda, nei quali i rifiuti smaltiti in discarica rappresentano oltre il 91%.

In Italia, invece, nonostante i notevoli sforzi posti in atto dai governatori regionali in materia di termovalorizzazione e di altre forme di gestione dei rifiuti, si assiste ancora ad un elevato ricorso allo smaltimento in discarica (65,3%).

Per avere un quadro più esaustivo e di immediata lettura, riportiamo qui sotto la situazione della gestione dei rifiuti urbani analizzate in tabella sotto forma di istogramma.

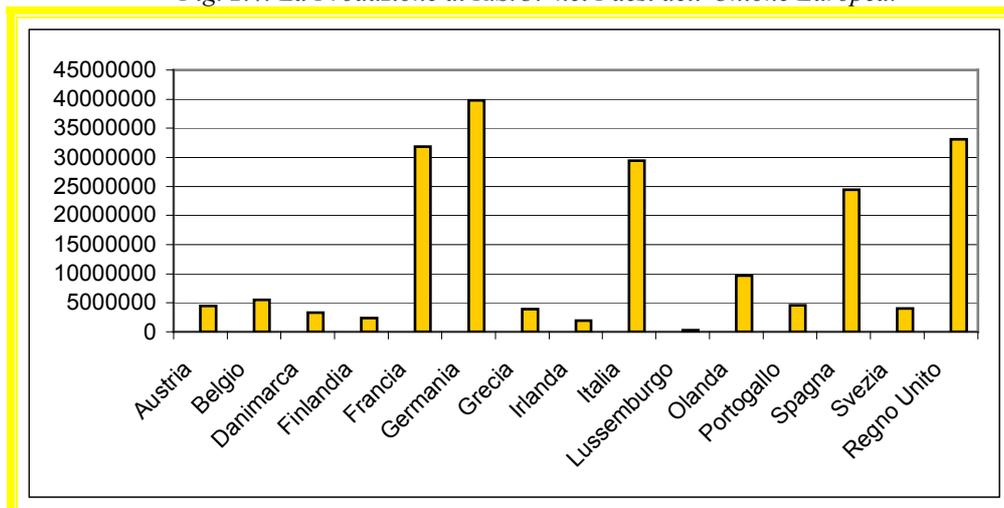
Fig. 2.3: La Gestione dei rifiuti urbani nei Paesi dell'Unione Europea.



Fonte: ENEA. (Ente Nazionale Esperti Ambientali).

Si ritiene opportuno riportare sotto forma di istogramma, i dati relativi anche alla produzione di rifiuti urbani per singolo Stato Membro, in modo da poter meglio cogliere quelle osservazioni prima esposte sulla diretta proporzionalità tra produzione dei rifiuti e lo stato di benessere del singolo Paese.

Fig. 2.4: La Produzione di R.S.U. nei Paesi dell'Unione Europea.



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Per avere una misura ancora più precisa di quale possa essere la reale produzione di rifiuti non possiamo tralasciare i dati relativi ai rifiuti pericolosi; anche qui appare lecito sottolineare come ad elevate produzioni si possa associare una maggiore industrializzazione del Paese in esame. È chiaro che, per avere certezza di quanto appena affermato, bisogna confrontare non i dati assoluti di produzione, ma bensì andrebbe paragonata, così come fatto in precedenza, la produzione pro-capite di ogni singolo Stato.

In particolare, si riscontra il valore più elevato in Germania, pari circa a 10 milioni di tonnellate all'anno (anno di riferimento 2000), seguita dal Regno Unito con una stima di 6 milioni di tonnellate all'anno (anno di riferimento 1999) e dall'Italia che registra una produzione di oltre 4 milioni di tonnellate all'anno (anno di riferimento 2001). Tutti i dati relativi alla produzione europea di questa particolare categoria sono riportati nelle tabella seguente.

Tabella 2.3: La Produzione dei rifiuti pericolosi nei Paesi dell'Unione Europea con il relativo anno di riferimento.

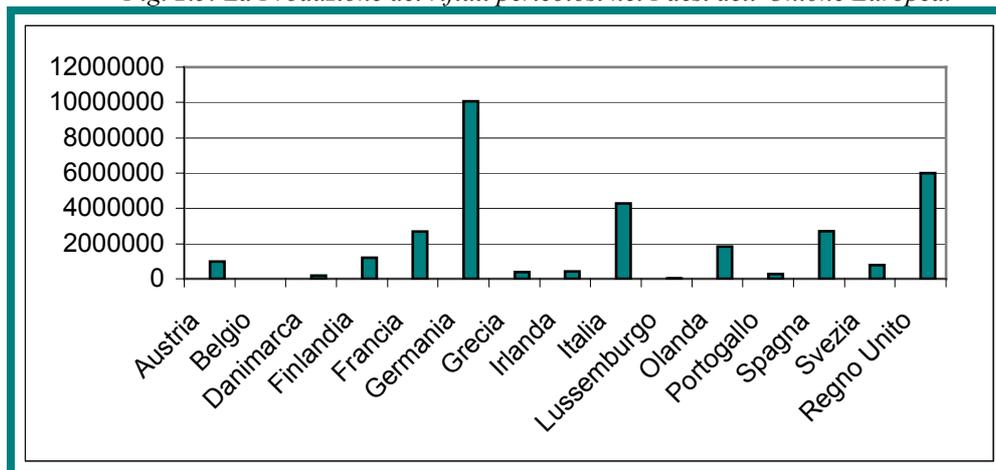
Nazione	Rifiuti Pericolosi	
	Anno	Totale (t/a)
Austria	1999	997.000
Belgio	2000	13.648
Danimarca	2000	183.300
Finlandia	2000	1.203.000
Francia	1998	2.690.000
Germania	2000	10.058.000
Grecia	2000	391.459
Irlanda	1999	415.632
<b>Italia</b>	<b>2001</b>	<b>4.268.895</b>
Lussemburgo	2000	45.222
Olanda	2000	1.828.000
Portogallo	2000	260.067
Spagna	1999	2.712.323
Svezia	1998	792.000
Regno Unito	1999	6.000.000
<b>Totale</b>		<b>31.858.546</b>

Fonte: Rapporto rifiuti 2003 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Dall'analisi dei dati sin qui riportati si possono ricavare alcune informazioni inerenti lo stato di avanzamento della politica di recupero, sia esso di materiale che di energia, su cui si fonda il VI Programma Quadro della Comunità Europea. Un primo parametro da analizzare è il tasso di recupero che si aggira, mediamente, intorno al 27%; soltanto quattro Stati membri su 15, però, e cioè Lussemburgo, Spagna, Irlanda e Danimarca, hanno raggiunto un livello pari a circa il 40%, con una significativa diminuzione dei rifiuti conferiti in discarica. Per quanto riguarda l'Italia, a fronte di un totale di rifiuti pericolosi di circa 4,2 milioni di tonnellate (anno 2001), il tasso di recupero è di circa il 30,2% mentre i rifiuti smaltiti in discarica rappresentano circa il 19%.

Così come operato precedentemente, riportiamo i dati sotto forma di istogramma e per singolo Stato Membro anche per i Rifiuti Pericolosi

Fig. 2.5: La Produzione dei rifiuti pericolosi nei Paesi dell'Unione Europea.



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

## 2.2 La produzione di rifiuti in Italia

La produzione dei rifiuti rappresenta uno degli indicatori più significativi dell'interazione tra attività umane e sistemi ambientali, poiché strettamente connessa con le tendenze della produzione e dei consumi; ciò in quanto la produzione dei rifiuti dipende non solo dall'efficienza con la quale vengono utilizzate le risorse nei processi produttivi, ma anche dalla quantità di beni che si producono e si consumano.

Con la fine della seconda guerra mondiale, nei paesi occidentali si è manifestato un ingente sviluppo industriale che ha visto, come immediata conseguenza, il miglioramento della situazione economica, nonché un forte incremento demografico, ai quali si è contrapposto un imponente sviluppo delle aree urbane, a discapito di quelle rurali.

Tali aspetti hanno comportato un significativo aumento della produzione di rifiuti; quest'ultima, infatti, dipende oltre che dall'efficienza con la quale vengono utilizzate le risorse nei processi produttivi, anche dalla quantità di beni che si producono e si consumano. Anche per questi motivi può risultare interessante proporre il binomio "attività antropiche – produzione rifiuti" come paradigma caratterizzante tutte le tipologie di rifiuto prodotte dall'uomo.

L'analisi dei dati relativi agli anni del secondo dopoguerra ed al boom industriale italiano, anni cinquanta e sessanta, risulta difficoltosa e poco attendibile vista la carenza dei dati stessi. Ciò potrebbe essere giustificato dal fatto che nel nostro

paese il problema della gestione dei rifiuti non fosse avvertito, in quanto le tradizionali tecniche di smaltimento allora adottate sopperissero ai problemi legati alla allocazione del materiale di scarto.

A partire dagli anni settanta vengono prodotti i primi dati in materia; quello che rende complicata l'analisi complessiva dal '70 ai nostri giorni, è la totale disomogeneità del dato, sia dal punto di vista del riferimento alla particolare tipologia di rifiuto trattato, sia rispetto ai parametri utilizzati per la classificazione del dato stesso. A fronte di ciò, risulta di notevole complessità una valutazione che correli l'incremento della produzione di rifiuti all'impatto apportato dalla modifica dei cicli industriali ed il confronto tra questo dato con la minimizzazione della produzione di rifiuti cui oggi si protende, messa in atto attraverso il recupero ed il riciclaggio.

Tuttavia, allo stato attuale sono state adottate nuove metodologie per la registrazione e catalogazione dei rifiuti, grazie all'adozione delle linee generali messe in atto dalla Comunità Europea e recepita dagli stati membri, per l'omogeneizzazione del dato trattato. In particolare, in Italia un grande passo avanti in tal senso si è avuto grazie alla comparsa del sistema d'indagine supportato dal MUD (Modello unico di dichiarazione ambientale), che dal 1995, mediante l'Unioncamere, permette, annualmente, di fornire all'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) dati accurati sulla produzione di rifiuti da parte di produttori e gestori di rifiuti.

L'APAT, a tal riguardo, ha messo a punto una metodologia per la stima della produzione dei rifiuti, partendo dalla banca dati creata attraverso i MUD, differenziata per singola tipologia, che ha consentito di quantificarne la produzione su scala nazionale e regionale.

In Italia, come in molti altri Paesi dell'Unione Europea, si è registrato un forte aumento della produzione dei rifiuti derivanti dalle attività economiche nel periodo tra il 1997 e il 2002, le cui cause si possono ricercare, come già accennato in precedenza, nelle migliorate condizioni economiche e nello sviluppo industriale.

L'industria manifatturiera, il settore delle *costruzione e delle demolizione*, l'estrazione mineraria e da cava e l'agricoltura sono le attività economiche che

contribuiscono maggiormente alla produzione dei rifiuti totali; in generale circa il 75% dei rifiuti prodotti può essere ricondotto ad attività di tipo industriale, mentre il restante 25% deriva dalle attività domestiche.

Per una corretta lettura dei dati riguardanti i rifiuti speciali per l'anno 2002<sup>12</sup>, occorre osservare che dal 1° gennaio 2002 è entrato in vigore il nuovo Elenco Europeo dei rifiuti introdotto con *Decisione 2000/532/CE* e sue modificazioni che, oltre a prevedere una serie di rifiuti classificati già in origine come pericolosi o non pericolosi, introduce anche un considerevole numero di rifiuti identificati con voci speculari (codice pericoloso o non pericoloso) in funzione della concentrazione di sostanze pericolose in essi presenti.

Tale modifica, che migliora considerevolmente l'identificazione dei rifiuti classificabili come pericolosi, ha di fatto determinato nell'anno 2002 un aumento dei rifiuti pericolosi a fronte di una diminuzione di quelli non pericolosi.

La quantità totale di rifiuti speciali prodotta in Italia nel 2000 è pari ad 83 milioni di tonnellate, di cui 3,9 milioni di tonnellate di rifiuti speciali pericolosi, 27,3 milioni di tonnellate di *rifiuti da costruzione e demolizione* e circa 330 mila tonnellate di rifiuti non determinati (279 mila privi del codice ISTAT attività e circa 60 mila senza codice CER).

Nel 2001, invece, la produzione totale di rifiuti speciali subisce uno spiccato aumento di circa il 9%, ossia risulta essere pari a 90,4 milioni di tonnellate, di cui 4,3 milioni di tonnellate di rifiuti speciali pericolosi, circa 31 milioni di tonnellate di *rifiuti da costruzione e demolizione* e 276 mila tonnellate di rifiuti non determinati (170 mila privi del codice ISTAT attività e circa 106 mila senza codice CER).

Nel 2002 si registra una produzione di rifiuti speciali di circa 92,1 milioni di tonnellate, di cui 49,3 milioni di tonnellate di rifiuti speciali non pericolosi, 4,9 milioni di tonnellate di rifiuti speciali pericolosi, 37,3 milioni di tonnellate di *rifiuti da costruzione e demolizione* e circa 401 mila tonnellate di rifiuti non determinati (341 mila privi del codice ISTAT attività e circa 60 mila senza codice CER).

---

<sup>12</sup> I dati si riferiscono alle stime contenute nel Rapporto Rifiuti 2004 APAT-ONR, ma che per motivi di elaborazione statistica si riferiscono quantomeno all'anno solare 2002, se non, per dati più sensibili, ad anni pregressi.

L'analisi dei dati evidenzia nel triennio 2000/2002 un incremento della produzione totale di rifiuti speciali, compresi quelli da *demolizione e costruzione*, pari al 9,7%, una diminuzione dei rifiuti non pericolosi pari al 5,1% e un notevole incremento dei rifiuti pericolosi pari al 22%.

Per la quantificazione dei rifiuti gestiti nell'anno 2002 è stata utilizzata una diversa metodologia di indagine rispetto agli anni precedenti; in particolare è stato effettuato un vero e proprio censimento degli impianti di gestione operanti sia in conto proprio che in conto terzi.

I rifiuti speciali gestiti nel 2002 sono pari a circa 77,5 milioni di tonnellate, di cui 44,1 milioni avviati ad attività di recupero e 33,3 milioni ad attività di smaltimento.

Tali dati non comprendono le quantità di rifiuti avviate ad impianti di stoccaggio (deposito preliminare e deposito temporaneo) e di messa in riserva, che ammontano, in totale, a 15,5 milioni di tonnellate.

Se si considerano anche le quantità di rifiuti avviati allo stoccaggio, i rifiuti speciali complessivamente gestiti nel 2002 salgono, rispetto ai circa 69 milioni di tonnellate nell'anno 2000 e ai circa 77 milioni di tonnellate nell'anno 2001, a circa 93 milioni di tonnellate.

Per avere una visione più compatta sull'andamento della produzione rifiuti, ne riportiamo una breve sintesi suddivisa anno per anno ed alla cui conclusione verranno riportati i dati in forma grafica.

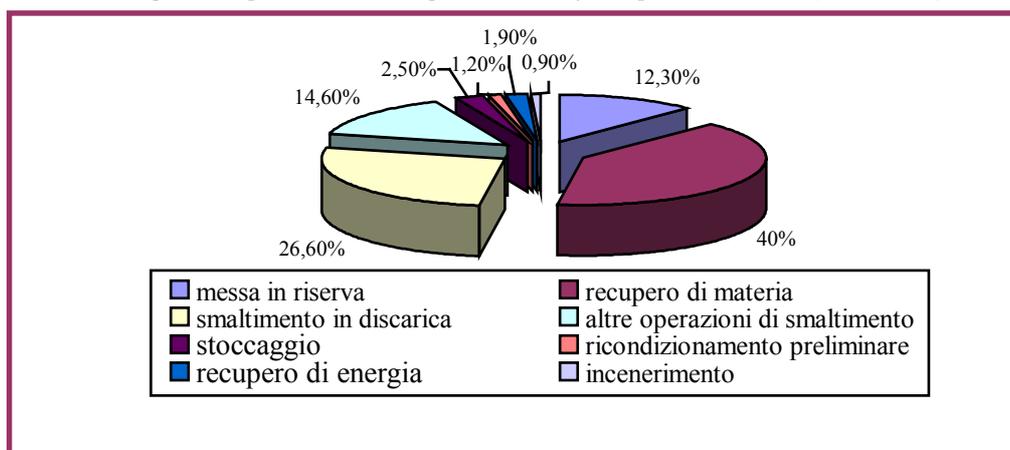
#### **- ANNO 2000**

Nell'anno 2000 il 40% dei rifiuti speciali, pari ad un quantitativo di 31,6 milioni di tonnellate, viene avviato ad operazioni di recupero di materia.

L'1,9%, pari ad 1,5 milioni di tonnellate di rifiuti, viene invece avviato a valorizzazione energetica sia in impianti dedicati (impianti di recupero di biogas, impianti di valorizzazione di biomasse, gassificatori) sia in impianti produttivi quali cementifici, impianti per la produzione di energia, ed altri impianti produttivi che utilizzano rifiuti come combustibile, in luogo dei combustibili convenzionali; in tale quantità non viene incluso l'incenerimento con recupero di energia.

Il 14,6%, pari ad 11,5 milioni di tonnellate è la percentuale di rifiuti avviata in impianti di trattamento chimico-fisico o biologico, preliminari allo smaltimento. Lo 0,9% dei rifiuti gestiti, pari ad un quantitativo di circa 750 mila tonnellate, è avviato all'incenerimento. Per finire, il 2,5%, pari ad 1,9 milioni di tonnellate, viene gestito da soggetti autorizzati allo stoccaggio provvisorio ed al deposito preliminare mentre il 26,6% dei rifiuti speciali nel 2000 è avviato in discariche autorizzate.

Fig. 2.6: Ripartizione della gestione dei rifiuti speciali in Italia (Anno 2000).



Fonte: Rapporto rifiuti 2003 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

#### - ANNO 2001

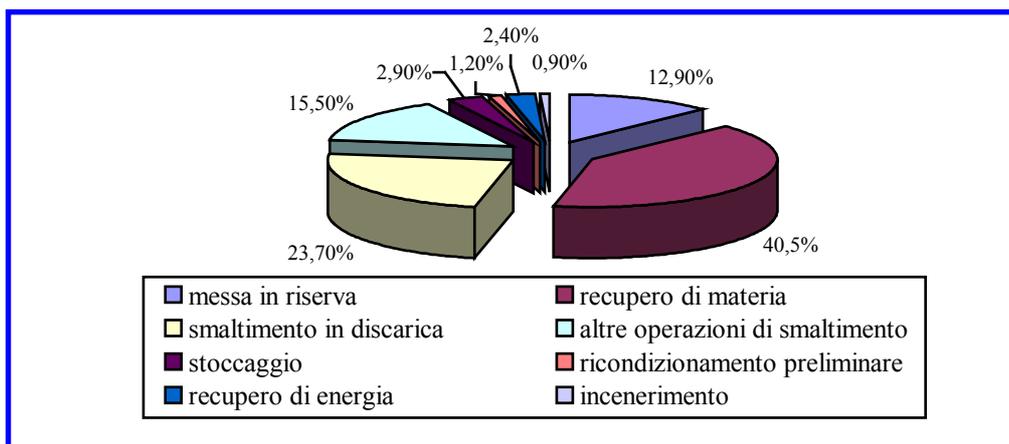
Nel 2001 rifiuti speciali tale quantitativo risulta essere pari a 37,2 milioni di tonnellate, ossia il 40,5% del totale gestito, viene inviato a recupero di materia.

La messa a discarica rappresenta ancora una fonte significativa di smaltimento, in quanto rappresenta il 23,70% del totale.

Il 15,50% dei rifiuti subisce invece trattamenti particolari, raccolti nella voce "altre operazioni di smaltimento".

Il 12,90% rappresenta invece il quantitativo di rifiuto relativo alla messa a riserva mentre si mantengono ancora basse le percentuali relative alle altre voci di gestione.

Fig. 2.7: Ripartizione della gestione dei rifiuti speciali in Italia (Anno 2001).



Fonte: Rapporto rifiuti 2003 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

#### - ANNO 2002

La percentuale di rifiuti speciali avviata ad operazioni di recupero di materia sale al 54%, pari ad un quantitativo di 41,8 milioni di tonnellate.

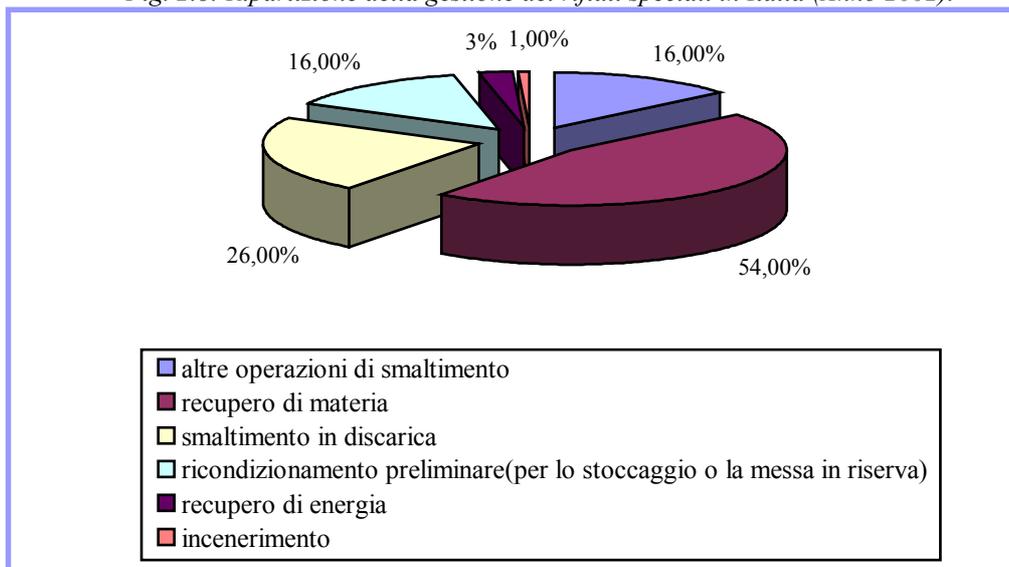
Nel 2002 si raggiungono, per quanto riguarda la messa a discarica, circa i valori dell'anno 2000 e la percentuale di tali rifiuti risulta essere del 26 %, pari a circa 20 milioni di tonnellate.

Nel 2002 si sale addirittura al 16%, per un quantitativo pari a 15,5 milioni di tonnellate, per la quantità di rifiuto che viene messo in riserva presso impianti di stoccaggio o presso impianti che effettuano anche altre operazioni di recupero.

Nel 2002 si sale al 3% circa, pari ad un quantitativo di 2,3 milioni di tonnellate di tali rifiuti. È sconcertante il dato relativo alla percentuale di rifiuto che va all'incenerimento, pari solo all'1% dei rifiuti gestiti, circa 823 mila tonnellate.

In generale si riscontra un aumento generalizzato dei rifiuti gestiti rispetto agli anni precedenti, in linea con la maggiore produzione di rifiuti registrata nel triennio 2000/2002.

Fig. 2.8: Ripartizione della gestione dei rifiuti speciali in Italia (Anno 2002).



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

In definitiva , si vede come lo smaltimento in discarica, in linea con quanto visto per gli altri Paesi Membri, continua ad essere, tra le operazioni di smaltimento, quella con il valore assoluto più elevato, rappresentando rispettivamente per il 2000, 2001 e 2002 il 26,6%, il 23,7% ed il 26% di rifiuti speciali gestiti.

Un'ulteriore differenziazione va fatta nell'analisi dei dati relativi ai rifiuti speciali, suddivisi in speciali e speciali pericolosi. Nel nostro paese la produzione di tali rifiuti, in base ai dati ufficiali riferiti al 2001/2002, ammonta a 72,5 milioni di tonnellate tra cui quasi 4.000.000 t di rifiuti speciali pericolosi, circa 52 milioni di tonnellate di rifiuti speciali e circa 20.000.000 t di rifiuti da C&D.

Dall'analisi dei dati riportati in tab. 2.4, si vede come la Lombardia abbia in assoluto il maggior quantitativo prodotto delle due tipologie di rifiuto speciale, in un rapporto R.S/R.S.N pari circa ad 10/1 (cioè un chilo di rifiuto speciale nocivo prodotto, ogni 10 di R.S.), fattore da leggere nell'ottica di una maggiore industrializzazione dell'intera regione rispetto alle altre. A seguire, troviamo il Veneto, con un rapporto R.S/R.S.N pari a 15/1, l'Emilia Romagna, che fa registrare un rapporto R.S/R.S.N pari a 16/1, e la Toscana, che registra però un rapporto R.S/R.S.N molto inferiore a quello lombardo ed emiliano, attestando il dato attorno ad un valore pari circa a 26/1. tale dato va interpretato o nella diversità delle industrie toscane, o nella loro capacità di assorbire in uno stesso

ciclo produttivo la parte pericolosa del rifiuto stesso. La Campania, invece, ad una bassa produzione di rifiuti speciali associa un valore del rapporto R.S/R.S.N simile a quello dell'Emilia Romagna, ossia 16/1.

Tabella 2.4: La Produzione dei rifiuti speciali e speciali pericolosi in Italia (anno 2000).

Regioni	Rifiuti speciali (t.annox1000)	Rifiuti speciali pericolosi (t.annox1000)
Abruzzo	684	48
Basilicata	446	6
Calabria	358	30
Campania	1.443	90
Emilia Romagna	6.907	417
Friuli Venezia Giulia	1.549	116
Lazio	1.848	149
Liguria	992	102
Lombardia	10.998	1.267
Marche	1.109	42
Molise	364	14
Piemonte	3.998	408
Puglia	2.588	76
Sardegna	2.134	291
Sicilia	1.060	70
Toscana	5.098	193
Trentino Alto Adige	879	38
Umbria	1.386	22
Valle d'Aosta	96	2
Veneto	7.899	521
<b>Totale</b>	<b>51.836</b>	<b>3.902</b>

Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Ulteriore dato da analizzare può essere la destinazione che i rifiuti speciali hanno una volta prodotti, relativamente all'anno solare di produzione. Come si nota dai dati riportati nella tab. 2.5, anche in questo settore specifico del trattamento dei rifiuti, la discarica rimane di gran lunga il sistema più adottato.

Tabella 2.5: *Quantità di rifiuti speciali e numero di impianti in relazione alla destinazione.*

destinazione	quantità	numero impianti
discarica	21.000.000 t	784
recupero di materia	8.300.000 t	2.085
recupero di energia	496.000 t	747
compostaggio	708.000 t	53
incenerimento	726.000 t	147
esportazione	70.000 t	soprattutto verso Francia e Germania

Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

### 2.3 La produzione dei rifiuti solidi in Campania

La produzione annuale dei rifiuti in Campania, nel 2004, risulta pari a circa 2,7 milioni di tonnellate equivalente a 7.300 tonnellate al giorno; quasi il 10% della produzione nazionale.

Per lo studio della produzione di rifiuti in Campania, ci si è avvalsi dei dati forniti dall'Osservatorio Nazionale dei Rifiuti nel Rapporto Rifiuti riferiti agli anni 2002, 2003 e 2004. I dati del biennio 1999-2000 derivano da stime effettuate dai MUD; i dati degli anni seguenti sono resi noti dal Commissariato di Governo per l'Emergenza Rifiuti.

#### - *L'analisi quantitativa*

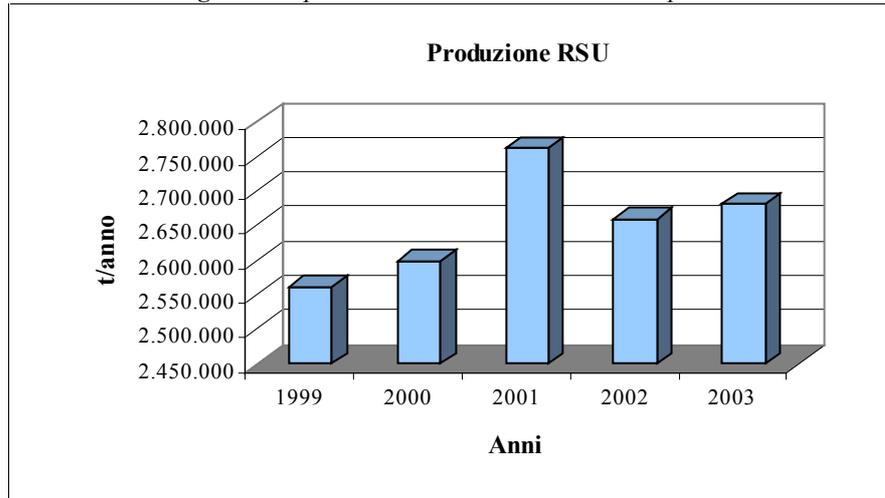
La produzione dei rifiuti nell'ultimo quinquennio è:

Tabella 2.6: *Produzione RSU 1999, 2003*

	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Produzione RSU (t/anno)</b>	2.561.546	2.598.562	2.762.878	2.659.996	2.681.884

Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Figura 2.9: produzione annua di RSU in Campania



Osservando il grafico, si nota che la produzione dei rifiuti urbani, che presenta un trend di crescita graduale, fa registrare un picco nel 2001; una possibile spiegazione del fenomeno potrebbe essere legata alla natura dei dati che, proprio in quell'anno sono forniti direttamente dal Commissariato di Governo per l'emergenza rifiuti e sono, pertanto, più omogenei e controllati rispetto a quelli di fonte MUD utilizzati per le stime del biennio precedente.

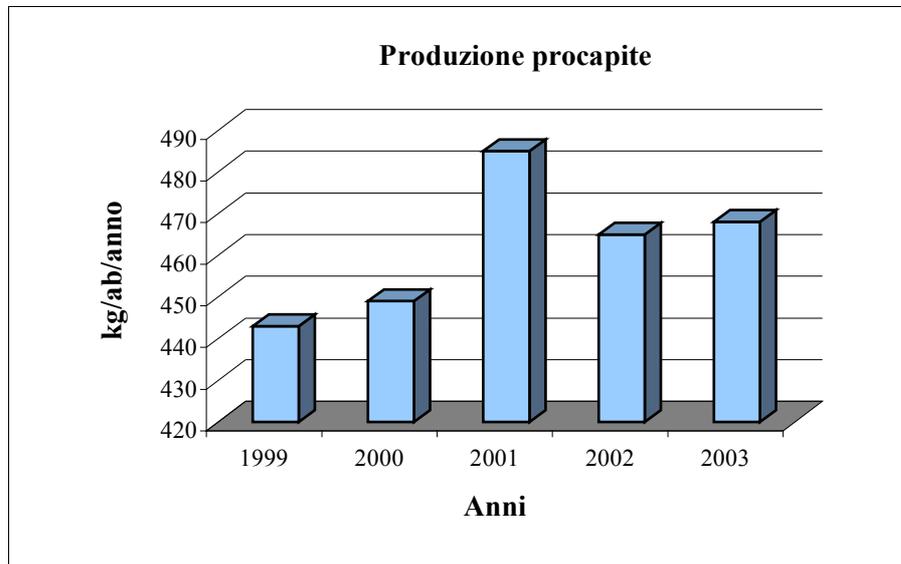
Nei primi tre anni la produzione dei rifiuti risulta crescente con un incremento percentuale maggiore dal 2000 al 2001 ( $\approx 6\%$ ) rispetto al 1999 al 2000 ( $\approx 1\%$ ). Nel 2002 la produzione decresce per poi ricrescere nel 2003, anche se il valore raggiunto è inferiore a quello registrato nel 2001.

Tabella 2.7: Produzione Pro-capite Rsu 1999,2003

	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Produzione procapite (Kg/ab/giorno)</b>	443	449	485	465	468

Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

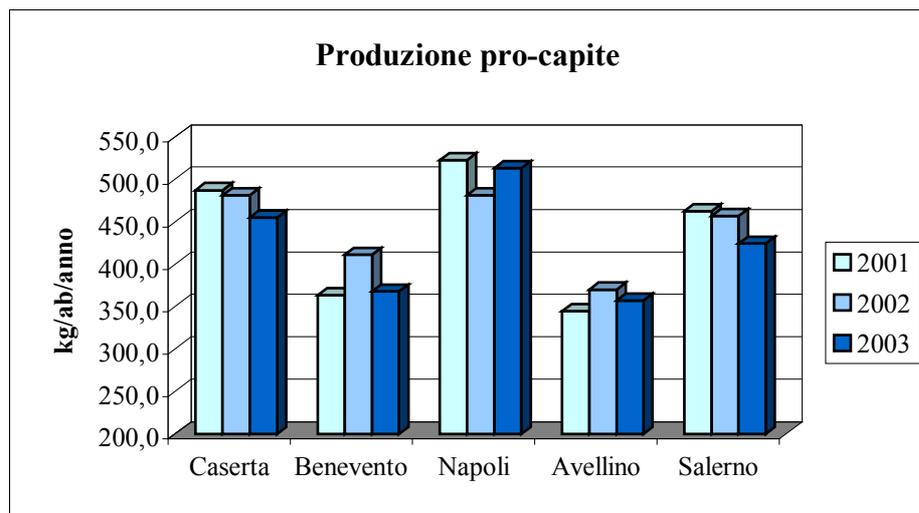
Figura 2.10: produzione pro-capite di RSU in Campania



Esiste un rapporto stretto tra l'andamento della produzione pro-capite e l'andamento della produzione totale di rifiuti solidi urbani. Si osserva che la produzione pro-capite risulta sempre inferiore ai 500 Kg/ab/anno: questo posiziona la Campania tra le regioni caratterizzate da valori bassi di produzione pro-capite; si ricordi che, come visto nei precedenti capitoli, nelle regioni del Nord si superano, nel 2003, i 600 kg/ab/anno.

Analizziamo la produzione pro-capite delle province campane nel triennio 2001, 2003.

Figura 2.11: produzione pro-capite di RSU differenziati per provvincia

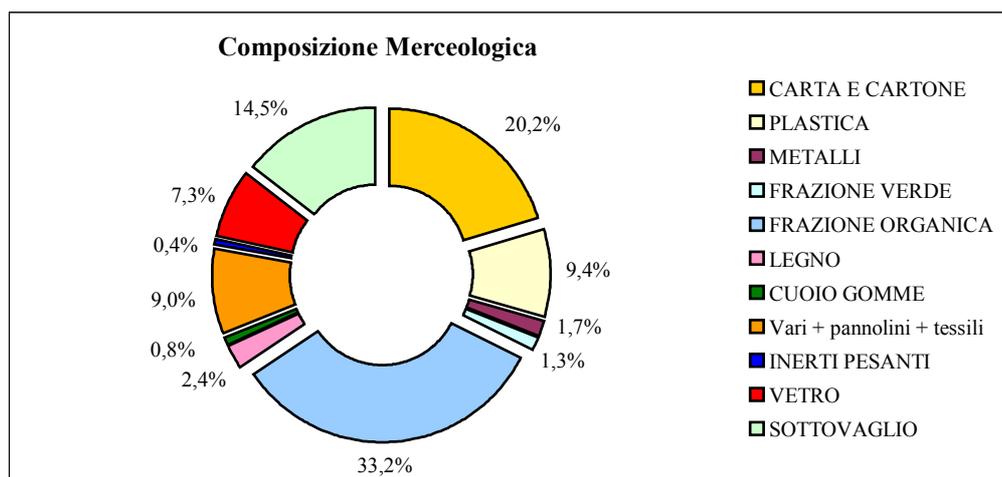


La lettura del grafico lascia quantomeno perplessi, dato l'andamento altalenante della quantità di rifiuto prodotto, sia nel corso del triennio in esame per una stessa provincia, sia dal confronto diretto anno per anno tra le diverse province.

La provincia con la più bassa produzione pro-capite, nel triennio in esame, è Avellino. L'andamento, prima crescente e poi decrescente è chiaramente attribuibile alla variazione subita dalla produzione totale dei rifiuti. Lo stesso andamento si riscontra per Benevento; in questo caso si osserva un picco nel 2002, come nel caso precedente, mentre i valori del 2001 e del 2003 sono simili. Caserta e Salerno sono caratterizzate da una produzione pro-capite decrescente; in particolare in entrambi i casi si verifica un calo maggiore dal 2002 al 2003. La provincia di Napoli, fa registrare, in tutto il triennio, il più alto valore di produzione pro-capite regionale, fattore che non stupisce date le caratteristiche antropiche dell'area. Va però registrata la totale difformità dell'andamento nel triennio nei confronti delle fenomenologie precedentemente studiate. Si noti, infatti, come tale andamento sia prima decrescente e poi crescente, registrandosi nel 2002 un'inflessione legata alla produzione di rifiuti totale.

- **Analisi qualitativa**

L'analisi qualitativa del flusso di rifiuto viene effettuata mediante lo studio della composizione merceologica, rilevata dal Commissariato di Governo ed indicata nel Piano Regionale per lo Smaltimento dei Rifiuti in Campania.



Si può notare come la frazione merceologica prevalente risulti quella organica putrescibile, pari al 33,2%. Tale frazione è costituita da scarti alimentari e da residui di origine vegetale. La seconda è la frazione cellulosica (carta e cartone) con il 20,2%. Nessun'altra delle restanti frazioni merceologiche supera il 10%; in particolare le percentuali della plastica è pari al 9,4%, attribuibile per più della metà agli imballaggi, e del vetro pari al 7,3%, assegnabile soprattutto ai contenitori per liquidi. I metalli occupano una quota ridotta (1,7%) imputabile soprattutto ai contenitori per liquidi e gli alimenti in genere.

**- Modalità di raccolta**

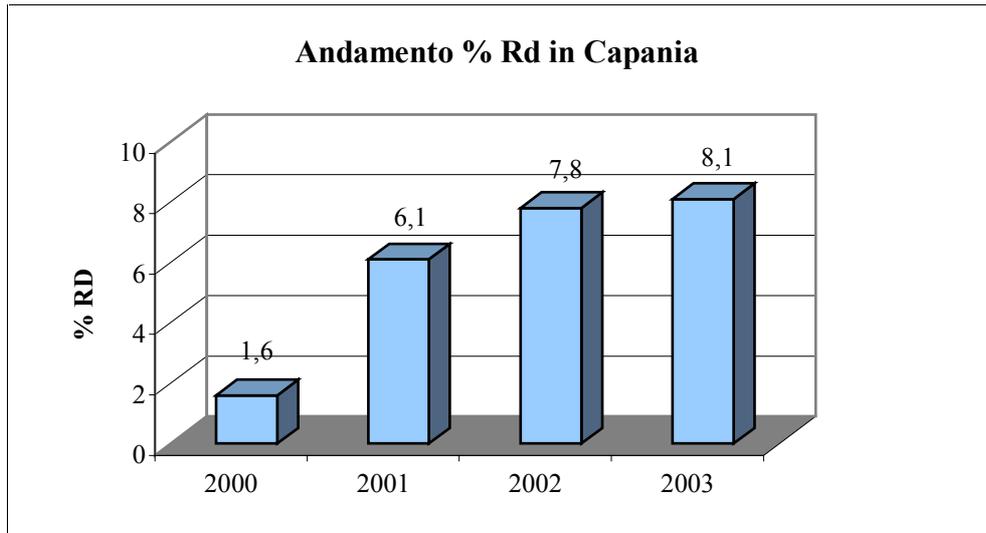
In Campania, la raccolta dei rifiuti viene effettuata sia in modo indifferenziato, sia differenziato. La raccolta differenziata è, prevalentemente, di tipo aggiuntivo attuata attraverso contenitori stradali.

Tabella 2.8: raccolta dei rifiuti urbani 2001,2003

	Produzione RSU	Raccolta differenziata	Raccolta indifferenziata	% RD
<b>2000</b>	2.598.562	41.576	2.556.985	1,6
<b>2001</b>	2.762.878	167.824	2.595.054	6,1
<b>2002</b>	2.659.996	193.793	2.466.203	7,8
<b>2003</b>	2.681.884	216.765	2.465.119	8,1

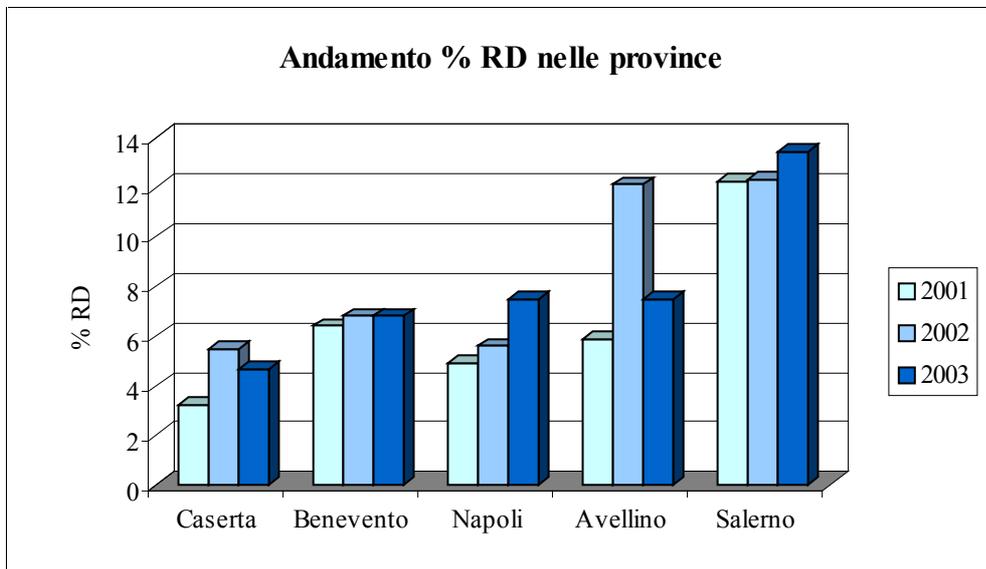
Fonte: Rapporto Rifiuti 2003, 2004

Figura 2.12



L'analisi del grafico dimostra un andamento crescente della raccolta differenziata; in particolare dal 2000 al 2001, la percentuale è quasi quadruplicata. Nel triennio successivo, la crescita rallenta: si ha un incremento dell'1,6% dal 2001 al 2002 e dell'0,9% dal 2002 al 2003. Nel 2003, la percentuale di RD è pari all'8%; si è ben lontani dagli obiettivi posti dal decreto Ronchi: 15% entro il 1999, 25% entro il 2001, 35% entro il 2003.

Figura 2.13



Come si evince dal grafico, la provincia campana che fa registrare, nel triennio in esame, i valori più alti delle percentuali di raccolta differenziata è Salerno. A Napoli, la raccolta differenziata cresce con un incremento medio dell'0,75.

Caserta, denota le percentuali di raccolta differenziata sono le più basse della Regione: il valore più alto si ha nel 2002, 5,5%.

La raccolta dei rifiuti in Campania è effettuata, quindi, per larga misura in modo indifferenziato: questo comporta che la principale tecnologia di smaltimento è rappresentata ancora dalla discarica.

- **Lo smaltimento**

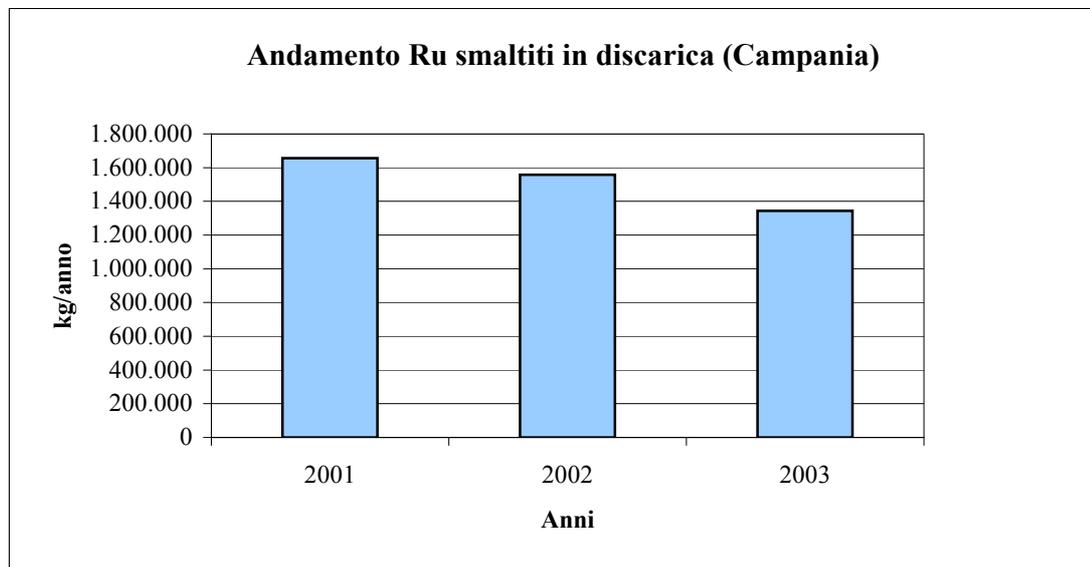
Analizziamo l'andamento della quantità di rifiuti smaltiti in discarica nel triennio 2001-2003.

**Tabella 2.9: Quantità di RSU smaltita in discarica 2001,2003 (Campania)**

	<b>Produzione RSU</b>	<b>RU smaltiti in discarica</b>	<b>% RU smaltiti in discarica</b>
<b>2001</b>	2.762.878	1.655.569	60
<b>2002</b>	2.659.996	1.558.239	58,5
<b>2003</b>	2.681.884	1.343.014	50,1

Fonte: Rapporto Rifiuti 2003,2004

Figura 2.14



Dal grafico si evince che la quantità di rifiuti smaltiti in discarica sta diminuendo; in particolare dal 2002 al 2003 si ha un decremento di 8 punti percentuali. Tale dato, però, non è correlato alla raccolta differenziata (e quindi ad altre forme di

trattamento), ma a scelte gestionali che comportano lo stoccaggio dei rifiuti in attesa di trasferirli in altre regioni o all'estero.

**- *I rifiuti speciali e pericolosi***

Il totale dei rifiuti speciali gestiti in Campania nel 2002, compresi la messa in riserva e il deposito preliminare, ammonta a circa 2,6 milioni di tonnellate, di cui l'88% di speciali non pericolosi ed il restante 12% di rifiuti pericolosi.

La forma prevalente di gestione, per quanto riguarda i rifiuti speciali non pericolosi, riportati graficamente in fig.1, è costituita per il 54%, pari ad un quantitativo di 1,2 milioni di tonnellate, dal recupero di materia, comprendente le tipologie di recupero che vanno da R2 a R11.

Per una maggiore chiarezza nella lettura dei dati che saranno trattati, di seguito riportiamo l'elenco dei codici che caratterizzano tali rifiuti in base al codice corrispettivo.

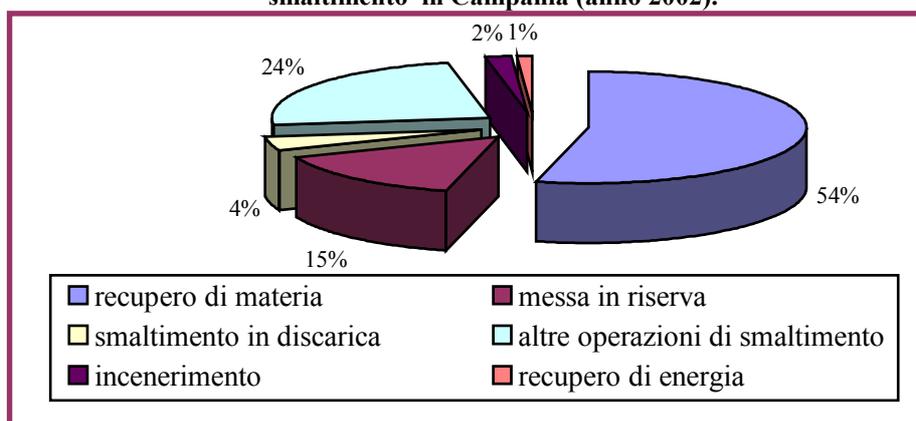
- R1: utilizzo come combustibile;
- R2: recupero di solventi;
- R3: riciclaggio / recupero di sostanze organiche (non solventi);
- R4: riciclaggio / recupero di metalli o componenti metalliche;
- R5: recupero di sostanze inorganiche;
- R6: rigenerazione di acidi e basi;
- R7: recupero di captatori di inquinanti;
- R8: recupero di prodotti da catalizzatori;
- R9: rigenerazione ed altri reimpieghi di oli;
- R10: spandimento sul suolo agricolo;
- R11: utilizzo dei rifiuti da operazioni da R1 ad R10;
- R12: scambio di rifiuti per operazioni da R1 a R11.

L'incidenza maggiore nel recupero di materia pari al 41% , ossia 0,5 milioni di tonnellate, è imputabile al recupero di sostanze inorganiche (R5), ed in particolare ai "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione" e ai "rifiuti della lavorazione delle pietre".

Il 4% dei rifiuti speciali non pericolosi, pari a circa 84 mila tonnellate, è avviato allo smaltimento in discariche autorizzate; il 15% viene messo in riserva (R13)

presso impianti di stoccaggio o presso impianti che effettuano anche altre operazioni di recupero, il 24% è destinato ad altre operazioni di smaltimento, il 2% è avviato all'inceneritore e soltanto l'1% pari a circa 14 mila tonnellate di rifiuti, è avviato a valorizzazione energetica.

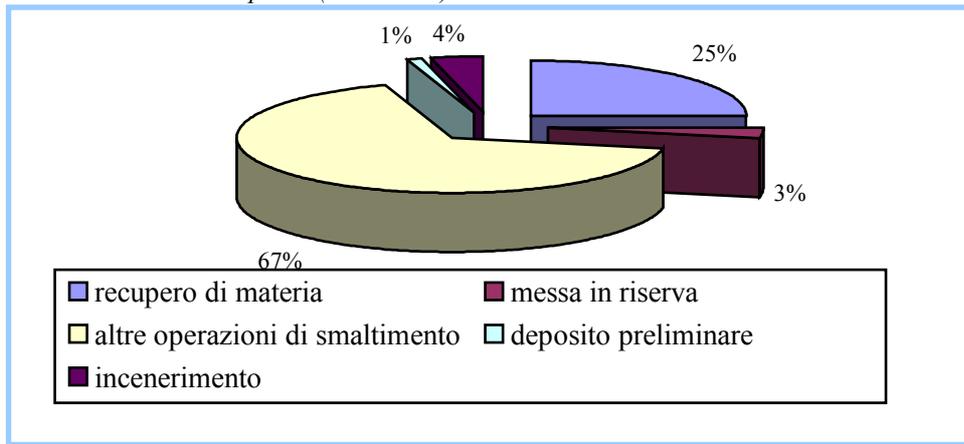
Fig. 2.10: Ripartizione dei rifiuti speciali non pericolosi nelle diverse operazioni di recupero e smaltimento in Campania (anno 2002).



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Per quanto riguarda, invece, i rifiuti speciali pericolosi (vedi fig. 2.9), le forme di gestione maggiormente utilizzate sono il trattamento chimico-fisico e il trattamento biologico preliminari allo smaltimento, con il 67% sul totale dei rifiuti pericolosi complessivamente gestiti (pari a 211.693 tonnellate); il 25% (circa 77.454 tonnellate), è avviato al recupero di materia; l'1%, pari a 2.945 tonnellate, è gestito da soggetti autorizzati al deposito preliminare, il 3% è destinato alla messa in riserva, il 4% va all'incenerimento, mentre non risulta alcuno smaltimento in discarica.

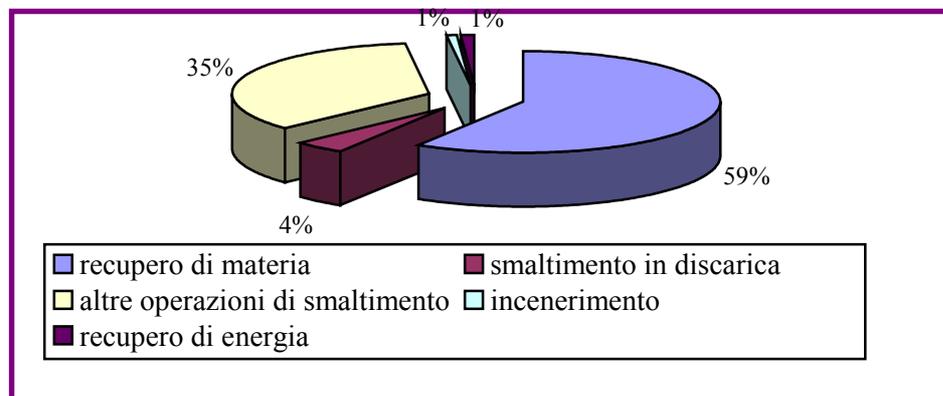
Fig. 2.14: Ripartizione dei rifiuti speciali pericolosi nelle diverse operazioni di recupero e smaltimento in Campania (anno 2002).



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Nella figura 3, invece, si riporta il quadro completo relativo alla gestione dei rifiuti speciali (pericolosi e non), esclusi la messa in riserva ed il deposito preliminare. Il 59% è avviato al recupero di materia, il 4% è destinato allo smaltimento in discarica, al 35% spettano altre operazioni di smaltimento, l'1% va all'inceneritore e sempre l'1% alla valorizzazione energetica.

Fig.2.15: Ripartizione dei rifiuti speciali (pericolosi e non) nelle operazioni di recupero e smaltimento ad esclusione delle operazioni di stoccaggio in Campania (anno 2002).



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

## 2.4 La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani

Così come riportata nel Decreto Ronchi, la gestione dei rifiuti può essere vista come una "attività di pubblico interesse disciplinata al fine di assicurare un'elevata protezione dell'ambiente e controlli efficaci".

Per meglio analizzare il processo di gestione dei rifiuti urbani è opportuno distinguere le varie fasi di cui si compone, fasi che possono essere attuate separatamente da aziende diverse; anche se la tendenza attuale, infatti, ritenuta vantaggiosa sia dal punto di vista economico che tecnico ed ambientale, è di integrare il più possibile l'intero ciclo di raccolta e smaltimento, in moltissimi casi la gestione risulta frammentata.

A livello di operatori si possono definire tre grandi tipologie:

- **Le gestioni in economia**, presenti soprattutto nelle realtà territoriali di piccole e medie dimensioni e nelle regioni meridionali, ma che ai sensi della normativa vigente dovrebbero essere superate;
- **Le aziende private**, operanti prevalentemente nelle aree centro-settentrionali, che svolgono il servizio per conto di Comuni di medie dimensioni;
- **Le aziende pubbliche** (società di capitali, consorzi e miste) che, pur numericamente inferiori rispetto alle altre due categorie, garantiscono la copertura del servizio nelle aree a maggior densità abitativa e servono, seppur in modo diverso, circa il 50% della popolazione italiana.

Risulta di fondamentale importanza stabilire e coordinare i ruoli dei diversi soggetti pubblici e privati che operano nelle diverse fasi di gestione del sistema rifiuti. Le fasi di cui si compone il processo di gestione dei rifiuti solidi urbani possono essere così schematizzate:

- **raccolta** (definita come prelievo, cernita e raggruppamento dei rifiuti per il loro trasporto);
- **trasporto**;
- **recupero**;
- **smaltimento**;

Nella prima fase, le diverse tipologie di raccolta (differenziata e indifferenziata) dipendono dal tipo di trattamento che si intende avviare nelle fasi successive, e dal livello di rifiuto indifferenziato trattato.

La tendenza attuale è quella di spingere a livelli sempre più definiti i sistemi di raccolta differenziata, in quanto con tale strategie di raccolta sono soddisfatti sia i criteri di massimizzazione dello sfruttamento dal punto di vista del riutilizzo del rifiuto (vedi termovalorizzatori, CDR, etc.), sia i criteri di mitigazione

dell'impatto sull'ambiente delle discariche, che accoglierebbero solo i prodotti di scarto derivanti dai vari trattamenti.

Il sistema complessivo si deve basare sulla differenziazione del rifiuto, a monte o a valle della raccolta, per separarne le caratteristiche chimico-fisiche e sfruttarne le specifiche potenzialità. Si parla cioè di "*sistema integrato*", ossia un sistema di tecnologie ognuna con caratteristiche idonee al trattamento solo di particolari frazioni di rifiuti. I sistemi di trattamento, attualmente conosciuti, sono tre: impianti di termotrattamento, impianti di selezione compost/CDR e gli impianti di separazione. La scelta tra le diverse opzioni dipende dall'effettiva capacità del sistema di riciclare materia e recuperare energia usando il rifiuto come combustibile, oltre che dalla specifica struttura territoriale. In particolare, occorre valutare la capacità di riciclaggio e quindi il mercato di sbocco, insieme alla effettiva capacità di trattamento e di smaltimento finale, presente e attivabile nel medio periodo.

Per gestire un piano di sviluppo che abbia ripercussioni serie sull'ambiente è necessario coinvolgere il cittadino per evitare scontri che ritardino o addirittura modifichino i progetti. Questo, spesso, è legato ad una scarsa informazione, mancanza di dialogo, interessi economici, nonché una pregiudiziale diffidenza. E' opportuno far conoscere i pro e i contro delle varie soluzioni tecniche e gestionali favorendo la partecipazione dei cittadini nel processo decisionale. Non si tratta di spiegare tecnologie complesse, ma di garantire la trasparenza dei comportamenti e assicurare la sicurezza della gestione nel rispetto delle norme, cercando di ridurre la mancanza di fiducia e lo scetticismo presente in molte persone.

Il criterio che sta alla base delle disposizioni approvate negli anni è stata 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, al fine di realizzare il sistema un gestione efficace, efficiente ed economico.

L'esigenza della riorganizzazione del settore nasce dalla constatazione che la gestione dei rifiuti è una questione di carattere anche economico. Questo rappresenta un passaggio concettuale, basti pensare che, con il DPR 915/1982, il

recupero veniva considerato esclusivamente come una fase dello smaltimento e non anche come “un’opportunità” dai rilevanti risvolti economici.

## **2.5 La raccolta differenziata**

La raccolta differenziata consiste nella separazione, alla fonte, delle varie tipologie di rifiuti. La raccolta differenziata svolge un ruolo prioritario nel sistema di gestione integrata dei rifiuti in quanto consente, da un lato di ridurre il flusso dei rifiuti da avviare allo smaltimento e, dall’altro, di condizionare in maniera positiva l’intero sistema di gestione. Essa, infatti, garantisce:

- la valorizzazione delle componenti merceologiche dei rifiuti sin dalla fase di raccolta;
- la riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti da avviare allo smaltimento indifferenziato, individuando tecnologie più adatte di gestione e minimizzando l’impatto ambientale dei processi di trattamento e smaltimento;
- il recupero di materiali e di energia nella fase di trattamento finale;
- la promozione di comportamenti più corretti da parte di cittadini, con conseguenti significativi cambiamenti dei consumi, a beneficio di politiche di prevenzione e riduzione.

La quota di raccolta differenziata da utilizzare per la verifica del conseguimento degli obiettivi del decreto Ronchi, in ogni ambito territoriale ottimale o in ogni comune, è intesa come il rapporto tra la sommatoria dei quantitativi raccolti separatamente, al netto degli scarti di selezione e cernita e della quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato avviati a recupero energetico, e la quantità di rifiuti urbani complessivamente raccolti.

$$\% \text{ di raccolta differenziata di RU} = \frac{\Sigma RD - (S_{SC} + R_{RE})}{R_T} \times 100$$

$\Sigma RD$  = sommatoria della quantità totale di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato per frazioni merceologiche omogenee, comprese le frazioni organiche umide destinate al riutilizzo, al riciclaggio e al recupero di materia prima;

$SSC$  = scarti provenienti da operazioni di selezione e cernita;

$RRE$  = quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato avviati al recupero energetico;

RT = quantità totale di rifiuti urbani raccolti (rifiuti differenziati al lordo degli scarti + rifiuti indifferenziati + rifiuti avviati al recupero energetico + rifiuti raccolti in maniera separata ed avviati ad operazioni di smaltimento).

### **2.5.1 Modalità di raccolta**

Alcuni rifiuti possono essere recuperati direttamente mentre altri sono rilavorati per ottenere nuovi prodotti. Da carta e cartone si ottiene carta riciclata; nuove lattine dall'alluminio delle lattine usate; bottiglie e barattoli dal vetro e così via. La raccolta differenziata può essere effettuata in vari modi:

- **cassonetti:** è il sistema più diffuso in Italia, si ricorre a contenitori posti lungo le strade, distinti per tipo di materiale. Questo sistema è abbastanza comodo per i cittadini: basta solo fare attenzione a dividere i rifiuti prima di gettarli nei contenitori.
- **Isole ecologiche:** sono aree attrezzate dove gli utenti si recano per conferire il rifiuto differenziato. Il sistema, anche se meno comodo per l'utente, ha il vantaggio di essere più economico, e può consentire possibili riduzioni delle tasse comunali per lo smaltimento dei rifiuti.
- **raccolta "porta a porta":** i rifiuti vengono ritirati direttamente presso abitazioni, negozi, uffici. Molto vantaggiosa per utenti che producono grandi quantità di rifiuti specifici (mense, uffici, ristoranti). È la soluzione ideale per situazioni particolari, come i centri storici, dove è difficile collocare cassonetti, o per il materiale organico, che può generare cattivi odori nei cassonetti. Nel caso di realtà condominiali, tale modalità consente di servire più famiglie con un singolo manufatto, posto negli spazi condominiali e non sul fronte strada.
- **contenitori nei negozi:** questo sistema prevede la sistemazione di contenitori presso negozi, farmacie, centri commerciali, per la raccolta di particolari tipi di rifiuti (come farmaci e pile). Questa soluzione garantisce un'alta qualità dei rifiuti raccolti ed evita che siano smaltiti in discarica con gravi rischi di inquinamento ambientale.

Il sistema di raccolta tramite contenitori stradali (cassonetti/campane) è lo standard che ha conosciuto maggiore diffusione per la sua semplicità

organizzativa. Per contro, comporta basse intercettazioni di materiale recuperabile, caratterizzato, inoltre, da indici di purezza scarsi.

L'isola ecologica, se efficiente ed efficace, consente di offrire un servizio completo, con risultati in termini di costi/resa difficilmente riscontrabili con altri metodi di raccolta. Presso le isole si evidenzia una buona qualità delle frazioni raccolte: infatti dove è presente l'operatore, il materiale viene conferito ben cernito e sono limitatissimi i conferimenti errati. Anche in presenza di diversi sistemi di raccolta, l'isola funge da punto focale dell'intero sistema integrato di raccolta dei rifiuti.

Il sistema di raccolta porta a porta consente di raggiungere elevate percentuali di raccolta differenziata, in quanto favorisce la raccolta separata di frazioni come l'umido. Tale modalità è caratterizzata da una maggiore complessità organizzativa che si traduce in maggiori costi.

Un fattore che influenza la scelta del sistema di raccolta differenziata è la densità abitativa: nelle aree metropolitane e urbane si sono sviluppati sistemi basati sui cassonetti, mentre nelle aree urbane disperse (centri inferiori a 50.000 abitanti) si sono sviluppate maggiormente le raccolte porta a porta e il conferimento nelle piattaforme. Negli ultimi anni in seguito all'aumento dei costi di smaltimento, centri di grandi dimensioni hanno gradualmente abbandonato la raccolta con contenitori per passare alla raccolta domiciliare (Milano, Lecco, Bergamo, ecc.).

Altro fattore che influenza la scelta della modalità di raccolta effettuare, è la presenza e le caratteristiche quali-quantitative degli impianti di recupero e di riciclaggio presenti a livello locale o regionale.

Si distinguono vari tipi di raccolta differenziata:

- *Raccolta monomateriale*: modalità di raccolta che punta ad intercettare una particolare e significativa frazione di rifiuto da inviare a recupero in purezza.
- *Raccolta multimateriale*: modalità di raccolta differenziata che prevede il conferimento in un unico contenitore di varie frazioni di rifiuto recuperabile e che prevede una successiva operazione di separazione prima dell'invio a recupero dei materiali raccolti. Ad oggi, sono soprattutto sviluppate le raccolte:

- multimateriale “leggera” che prevede la raccolta con sacco in plastica di carta, contenitori per liquidi in plastica, lattine in alluminio e in banda stagnata e stracci;
  - multimateriale “pesante” che prevede la raccolta con contenitori stradali di vetro, contenitori per liquidi in plastica, lattine in alluminio ed eventualmente in banda stagnata.
- *Raccolte congiunte*: modalità di raccolta che prevede il conferimento in un unico contenitore di due frazioni principali di rifiuto recuperabile e prevede una successiva operazione di separazione prima dell’invio a recupero del raccolto; si distinguono due tipi:
- vetro e metalli raccolti attraverso campane stradali o bidoni domiciliari;
  - imballaggi in plastica e metalli ottenuta con contenitori stradali o sacchi semitrasparenti domiciliari.

La scelta del tipo di raccolta dipende dalla frazione merceologica in analisi, dalle quantità che si intendono intercettare unita all’analisi costi-benefici.

### ***2.5.2 Analisi dei dati della raccolta differenziata***

Per effettuare un’analisi sui dati della raccolta differenziata, bisogna definire le tipologie di rifiuto computate e non.

*Non vengono annoverate* nella quota di raccolta differenziata le seguenti tipologie di rifiuti:

- le aliquote rappresentate dagli scarti provenienti dagli impianti di selezione dei rifiuti raccolti in maniera differenziata;
- gli inerti da costruzione e demolizione, anche se derivanti da demolizioni in ambito domestico, in quanto esplicitamente annoverati tra i rifiuti speciali e non assimilati agli urbani in tutti i contesti territoriali;
- rifiuti cimiteriali, rifiuti derivanti dalla pulizia dei litorali, spazzamento stradale.

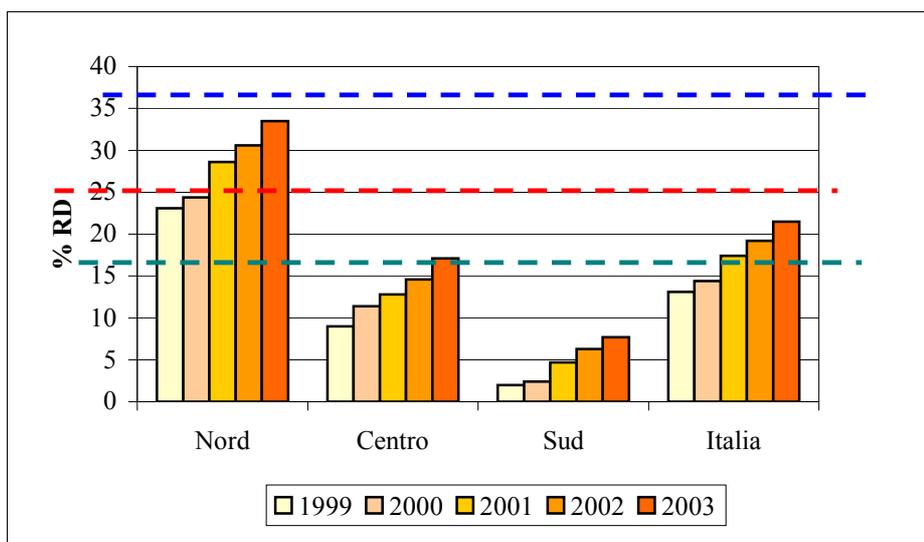
Vengono, invece, computati nella quota di raccolta differenziata i farmaci, le pile e gli altri rifiuti pericolosi di provenienza domestica che, seppur destinati allo smaltimento, vengono raccolti selettivamente al fine di garantire una chiara

riduzione di pericolosità dei rifiuti urbani ed una gestione più corretta del rifiuto indifferenziato a valle della raccolta differenziata.

Per la ripartizione delle diverse frazioni merceologiche è stata adottata la seguente metodologia:

- frazione putrescibile: tale frazione è stata ripartita nelle due voci frazione organica umida e rifiuti di giardini e parchi. In caso contrario l'intera quota è stata computata nella voce frazione organica umida;
- rifiuti di imballaggi;
- ingombranti a recupero;
- multimateriale;
- raccolta selettiva: sulla base dei codici riportati nell'elenco europeo dei rifiuti la raccolta selettiva è stata ripartita nelle voci farmaci, contenitori T/F, batterie ed accumulatori, vernici, inchiostri ed adesivi, oli vegetali ed oli minerali.

Figura 2.16: Andamento percentuale della raccolta differenziata, anni 1999-2003



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Dal grafico si evince che le percentuali di raccolta differenziata raggiunte sono molto differenti nelle tre macroaree.

Il Nord che raggiunge il target, fissato dal decreto Ronchi, sia nel 1999 che nel 2001. nel 2003, si registra un valore percentuale pari al 33,5%: viene quindi sfiorato, ma non raggiunto, l'obiettivo del 35% fissato per l'anno in esame.

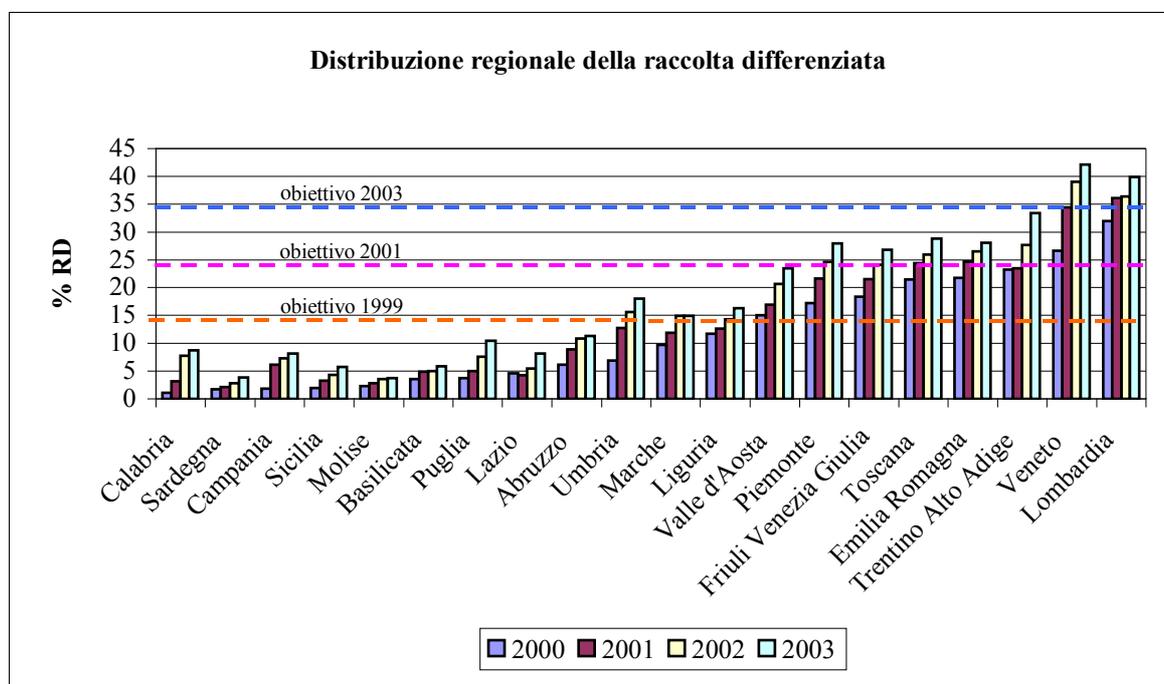
Il Centro raggiunge il target del 15% individuato dalla normativa per il 1999, nel 2003 con quattro anni di ritardo.

Decisamente più bassi sono, invece, i tassi di raccolta nel sud Italia; pur se in costante crescita la percentuale si colloca 7,7% nel 2003, ben sette punti in meno al traguardo fissato per il 1999.

A livello nazionale, nel 2003, la percentuale di raccolta differenziata è pari al 21,5% : non si è ancora raggiunto l'obiettivo fissato per il 2001.

In termini assoluti la raccolta differenziata si attesta, nel 2003, intorno a 4,6 milioni di tonnellate al Nord, ad 1,1 milioni di tonnellate al Centro ed a poco meno di 760 mila tonnellate al Sud. A livello nazionale, di conseguenza, risulta pari a 6,46 milioni di tonnellate.

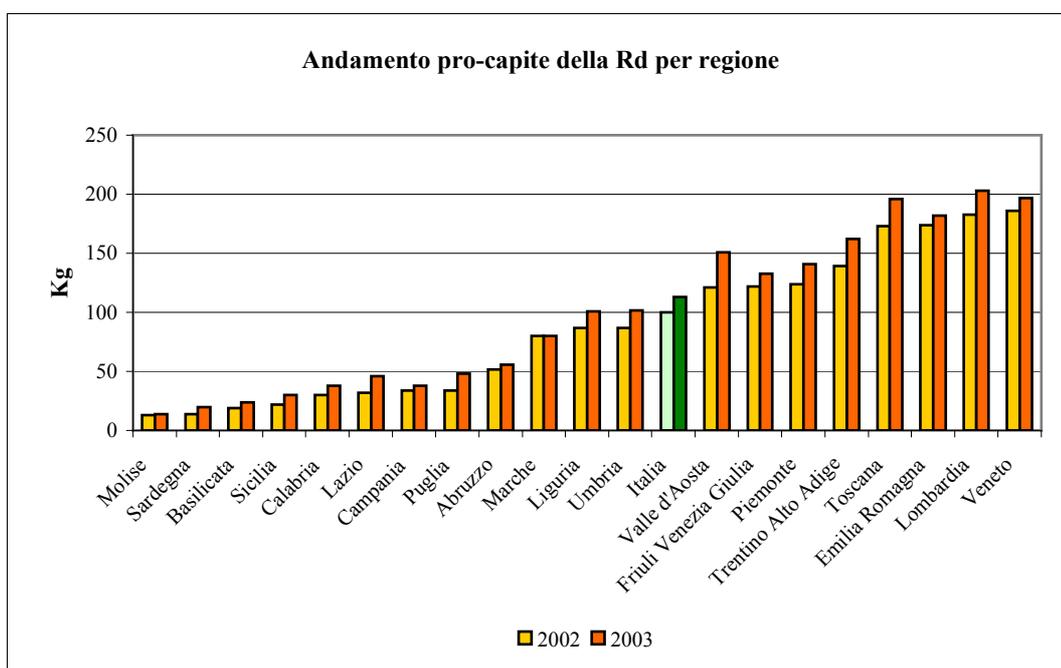
Figura 2.17: Andamento percentuale della raccolta differenziata, anni 1999-2003



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Su scala regionale si rilevano elevati livelli di raccolta differenziata per Lombardia e Veneto. La prima, che aveva già superato nei termini previsti gli obiettivi fissati dal D.Lgs 22/97 (36,1% di raccolta differenziata nel 2001) raggiunge, nel 2003, una percentuale pari a quasi il 40%. Il Veneto, invece, che nel 2001 si collocava ancora al di sotto dei target fissati dalla normativa per lo stesso anno (24,5%), supera addirittura il 42% di raccolta differenziata nel 2003, facendo registrare un incremento pari a quasi il 58% rispetto al 2000.

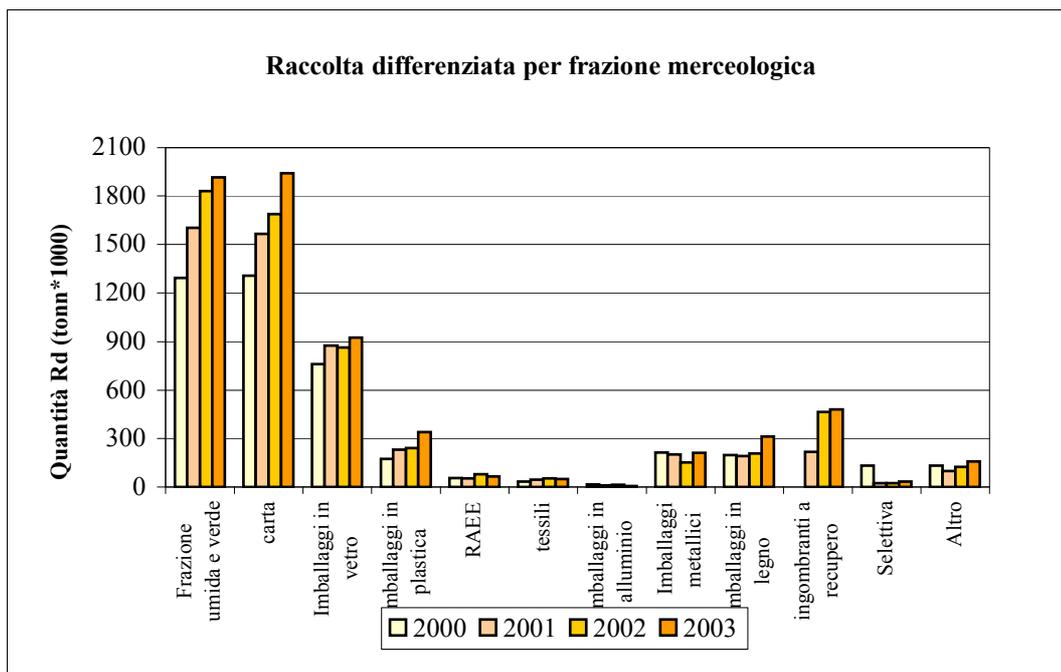
Figura 2.18: Andamento percentuale della raccolta differenziata, anni 1999-2003



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

La distribuzione regionale della raccolta differenziata pro capite raggiunge i valori più alti in Lombardia, collocandosi, nel 2003, a 203 kg/abitante per anno, seguita dal Veneto con circa 197 kg/abitante per anno. In generale, tutte le regioni del Nord, ad esclusione della Liguria, si collocano a valori di raccolta differenziata pro capite superiori alla media nazionale; solo la Toscana fa eccezione tra le regioni del centro-sud con una quota pari a quasi 196 kg/abitante per anno. A livello nazionale si registrano per il 2002 e il 2003 valori pari a 100 e 112,5 kg/abitante rispettivamente.

Figura 2.19: Andamento percentuale della raccolta differenziata, anni 1999-2003



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

I dati relativi alla raccolta differenziata delle diverse frazioni merceologiche evidenziano un considerevole incremento, nel triennio 2001-2003, della raccolta della frazione biodegradabile ed in particolar modo dell'umido, del verde e della carta. La raccolta complessiva della frazione umida e del verde fa registrare, rispetto al 2000, un aumento del 48,2% circa, corrispondente, in termini assoluti, ad una crescita di oltre 620.000 tonnellate. L'incremento è stato particolarmente marcato nel 2001 (+ 23,9% rispetto al 2000) e nel 2002 (+14,3% rispetto al 2001), ma decisamente più contenuto nel 2003 (+ 4,6% rispetto al 2002).

Un incremento superiore a quello dell'organico si osserva, tra il 2000 ed il 2003, nella raccolta della frazione cellulosica (+ 48,5%) che si attesta ad un valore superiore ad 1,9 milioni di tonnellate.

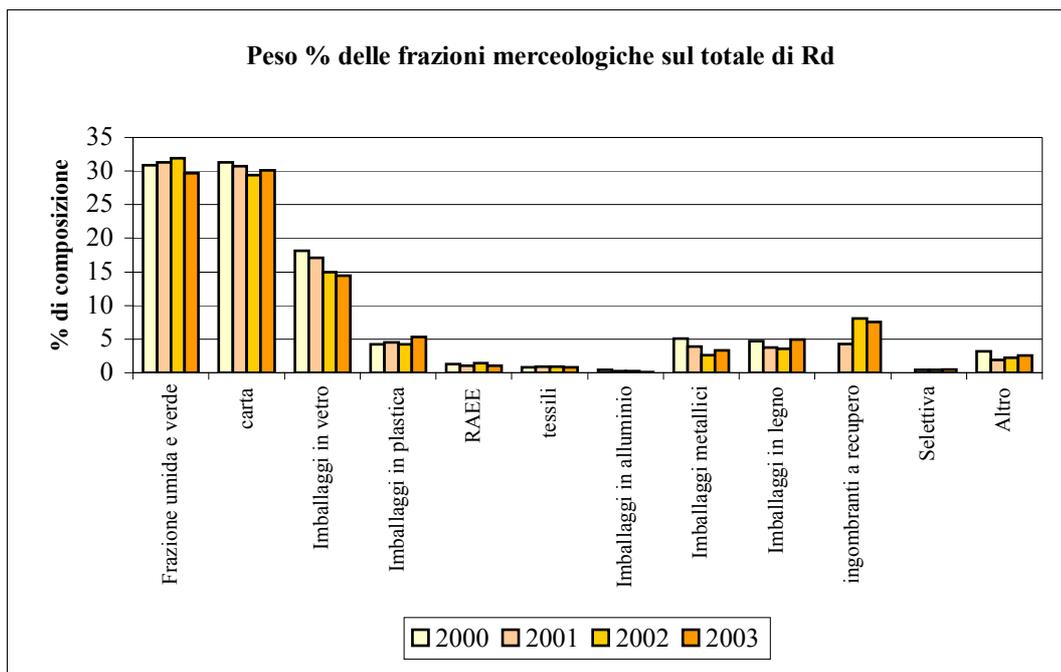
I rifiuti biodegradabili, dati dall'insieme di frazione umida, verde, carta, tessili e legno costituiscono senz'altro la componente più significativa dei rifiuti complessivamente prodotti nel circuito urbano ed incidono in maniera rilevante sull'intero sistema di gestione degli stessi. Nel 2003 l'ammontare complessivo di rifiuti biodegradabili raccolti in modo differenziato, è pari a 4,3 milioni di tonnellate, corrispondenti al 67,1% del totale raccolto.

Per quanto riguarda gli imballaggi in vetro la raccolta differenziata si attesta ad 862 mila tonnellate circa nel 2002 e, con una crescita percentuale pari al 7,4%, a 926 mila tonnellate circa nel 2003. L'apparente calo riscontrato tra il 2001 ed il 2002 è in realtà attribuibile alla differente aggregazione dei dati nei due anni. Nella quota del vetro era, infatti, computata, nel 2001, anche la parte relativa agli ingombranti, non essendo prevista dal vecchio catalogo europeo dei rifiuti alcuna distinzione tra le due tipologie di rifiuto (codice CER unico), mentre, nel 2002 e nel 2003, è stata contabilizzata esclusivamente la frazione costituita dagli imballaggi. Considerando l'insieme delle due tipologie di vetro si ottengono i seguenti quantitativi complessivamente raccolti: 891 mila tonnellate nel 2002 e 991 mila tonnellate nel 2003.

La frazione che fa registrare i maggiori incrementi dal 2000 al 2003 è quella della plastica la cui raccolta risulta praticamente raddoppiata; l'incremento appare particolarmente rilevante tra il 2002 ed il 2003 con una crescita percentuale pari al 42% circa, da 240 mila a 340 mila tonnellate. Includendo nel totale della plastica raccolta anche la componente derivante dagli ingombranti l'ammontare complessivo sale a 266 mila tonnellate nel 2002 ed a 349 mila tonnellate nel 2003. La raccolta complessiva degli imballaggi metallici (acciaio, alluminio, banda stagnata, altri metalli) si colloca, nel 2003, ad un valore pari a 220 mila tonnellate ed è caratterizzata da una sostanziale stabilità nel corso degli anni. Il valore complessivo dei metalli raccolti nei circuiti urbani, nel 2003 è pari a 287 mila tonnellate circa.

Per quanto riguarda, infine, i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) si osserva nel 2003, un quantitativo complessivamente raccolto, a livello nazionale, pari a 66.700 tonnellate. In generale, si può osservare che nei comuni in cui sono presenti specifici impianti di pretrattamento, trattamento e recupero dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, si rilevano anche elevati valori della raccolta ed una organizzazione più efficiente del sistema.

Figura 2.19: Andamento percentuale della raccolta differenziata, anni 1999-2003



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Dal grafico si evince che la carta rappresenta, nel 2003, la frazione merceologica maggiormente intercettata incidendo per una quota pari al 30,1% sul totale della raccolta differenziata.

La seconda frazione merceologica incidente è quella dell'organico. Tale raccolta, però, a fronte di una progressiva accelerazione della raccolta differenziata nel suo complesso, fa registrare un rallentamento del trend di crescita; infatti, emerge una leggera flessione, nel 2003, del peso percentuale di questa frazione sul totale della raccolta differenziata. Sia nel 2001 che nel 2002 l'organico costituiva quote superiori al 31% del totale raccolto, contro il 29,7% del 2003. Tale situazione è frutto del mancato decollo della raccolta dell'umido e del verde in diverse aree del centro-sud, a cui si aggiunge una progressiva saturazione del sistema di raccolta in diversi contesti territoriali del Nord.

Segue poi la frazioni del vetro, che si posiziona al di sopra del dieci per cento.

## **2.6 Le tecniche di smaltimento dei rifiuti solidi urbani**

La realizzazione e l'esercizio delle opere finalizzate al trattamento ed allo smaltimento dei rifiuti incontrano, spesso, notevoli difficoltà non tanto per la risoluzione di problemi tecnico-economici quanto, piuttosto, per l'ostilità delle comunità interessate ad accettare le opere stesse.

Tale situazione ha di frequente vanificato la realizzazione di progetti finalizzati alla raccolta ed allo smaltimento dei rifiuti, soprattutto per il timore, in parte giustificato, che tali interventi, ove mal condotti, avessero un effetto negativo sulla salute pubblica per effetto della concentrazione in pochi punti di sostanze inquinanti che, senza tali opere, avrebbero avuto minore impatto essendo disperse su di un'area più vasta.

In relazione a tali considerazioni appare ancora molto aperta la disputa fra gli assertori dell'opportunità di concentrare gli interventi, che in tal modo godrebbero di una maggiore economicità e consentirebbero l'adozione di più sofisticati sistemi di automazione e controllo e chi, invece, promuove la soluzione opposta consistente nel frazionare gli interventi su tutto il territorio, realizzando progetti di minore scala, caratterizzati da un minore impatto nell'ambito territoriale di competenza.

In ogni caso il rischio è che interventi errati comportino danni rilevanti in termini di inquinamento e salute pubblica a fronte di una finalità propostasi diametralmente opposta.

Soluzioni generalizzabili ad ogni tipo di impianto non esistono, ma buona norma per limitare i pericoli di impatto negativo sul territorio è quella di porre particolare cura sia in fase di pianificazione che di realizzazione delle opere in progetto, e grande attenzione nelle successive fasi di gestione ed esercizio ordinario e straordinario. Non considerando i sistemi ancora in fasi di sperimentazione i metodi di smaltimento adottati e regolamentati in Italia sono:

- **Riciclaggio;**
- **Incenerimento;**
- **Compostaggio;**
- **Discarica.**

Le prime tre rappresentano forme di recupero che si attuano o come recupero di materia o come recupero di energia.

È bene sottolineare che, mentre la discarica controllata è un intervento autosufficiente non richiedendo ulteriori sistemi per il definito smaltimento del rifiuto, tutti gli altri sistemi necessitano dell'integrazione di discariche controllate al fine di eliminare la frazione residua di rifiuto (sovvalli e rigetti) e, in ogni caso, per sopperire ad eventuali periodi di sospensione, programmata o straordinaria, dei cicli di trasformazione.

### ***2.6.1 Gli impianti di selezione***

La sensibilità crescente di questi ultimi anni verso lo sviluppo delle raccolte differenziate ha portato ad un sostanziale incremento della raccolta mirata, al recupero ed al riciclaggio, favorendo l'utilizzazione di diversi sistemi sia a monte, con la raccolta differenziata per materia ( in genere con cassonetti, bidoni, ma anche con sistemi porta a porta), sia a valle, con la creazione di impianti di separazione tra i materiali e di selezione e pretrattamento dei singoli materiali. Anche se la raccolta differenziata a monte è in generale una preconditione utile per garantire la buona qualità dei materiali raccolti, è spesso comunque necessario trattare gli specifici materiali per eliminare i residui che sono comunque presenti anche nelle migliori raccolte differenziate. Sono spesso utili se non addirittura necessari impianti di pretrattamento dei materiali raccolti per poterli consegnare alla fase del riciclaggio con le specifiche qualitative richieste. Se invece la raccolta differenziata non avviene a monte per singoli materiali ma avviene parzialmente, ad esempio con il multimateriale o con la raccolta del secco, allora diventano necessari altri tipi di impianti di separazione dei materiali prima di portarli agli impianti di trattamento per avviare il materiale al riciclaggio. Le principali tipologie di impianto possono essere: impianti di pretrattamento monomateriale, impianti di separazione del multimateriale e impianti di separazione dell'indifferenziato. Questo tipo di scelta gestionale è sicuramente di crescente utilizzo, anche in riferimento alla natura ed alla classificazione del rifiuto urbano che, dopo il trattamento, viene considerato dalla normativa speciale e, dunque, viene assoggettato a minori vincoli sia di pianificazione territoriale che

di gestione. E' la stessa nuova normativa, infatti che invita a prevedere i necessari interventi per garantire la piena operatività delle attività di riciclaggio dei rifiuti, utilizzando le migliori tecniche di differenziazione e di selezione degli stessi.

Gli impianti di selezione, quindi, rientrano nel campo dell'impiantistica di pretrattamento dei rifiuti urbani prima dello smaltimento in discarica o tramite termovalorizzazione. Particolare attenzione deve essere fornita alla definizione di trattamento preliminare individuando i criteri di gestione industriale rispondenti a criteri di efficienza, efficacia ed economicità. Sono operazioni di trattamento preliminare tutte quelle operazioni che avvengono dopo la fase di raccolta e che precedono le operazioni di smaltimento o di recupero.

Oltre agli impianti di trattamento delle raccolte differenziate, con l'obiettivo di predisporre i materiali per la fase del riciclaggio, si sono sviluppati in questi ultimi tempi soprattutto impianti per il trattamento dei materiali indifferenziati con obiettivi diversi: la preparazione del CDR, la biostabilizzazione del rifiuto e l'essiccamento per la riduzione volumetrica.

La linea di selezione è preposta essenzialmente alla produzione di tre flussi principali di:

- una frazione umida destinata alla stabilizzazione;
- un sovrullo secco;
- una frazione metallica indirizzata al recupero.

A questi flussi in uscita si possono eventualmente aggiungere materiali ingombranti diretti ad altre strutture dell'impianto o a smaltimento, e una parte di materiale fine, costituita principalmente da inerti, destinata alla discarica.

La configurazione di una linea di selezione può essere costituita dalle seguenti sezioni:

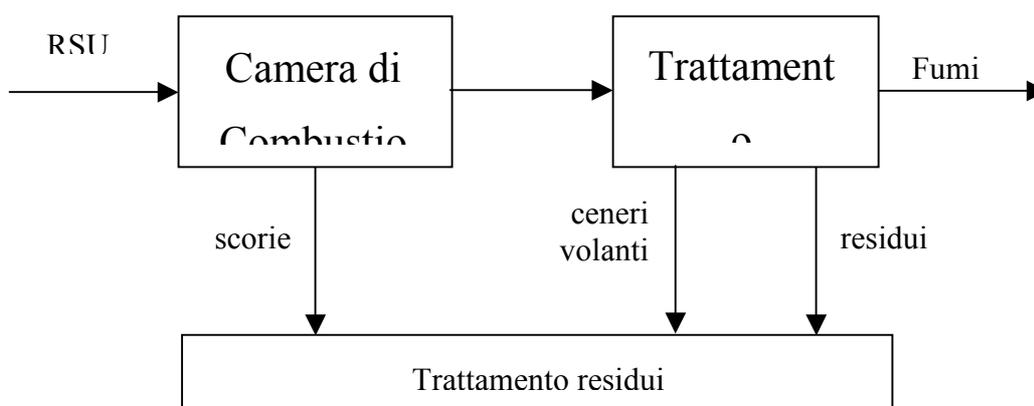
- apertura meccanica dei sacchi;
- triturazione dei rifiuti;
- separazione magnetica;
- vagliatura, eseguita generalmente con maglie di 80-90mm, in cui la frazione umida più pesante e fine, scende attraverso le maglie vaglianti, consentendo la separazione fra frazione secca (sovrullo) e frazione umida (sottovaglio);
- eventuale pressatura della frazione secca.

Gli impianti di selezione rivestono un ruolo fondamentale, poiché permettono di facilitare le operazioni di recupero di energia e di materia.

### 2.6.2 L'incenerimento

Gli inceneritori o termodistruttori sono impianti di smaltimento di rifiuti che bruciandoli ne riducono il peso e il volume. Essi, inoltre consentono di trasformare i componenti più pericolosi in composti più semplici, trattabili con altre tecniche.

Lo schema tipico del processo di combustione è il seguente:

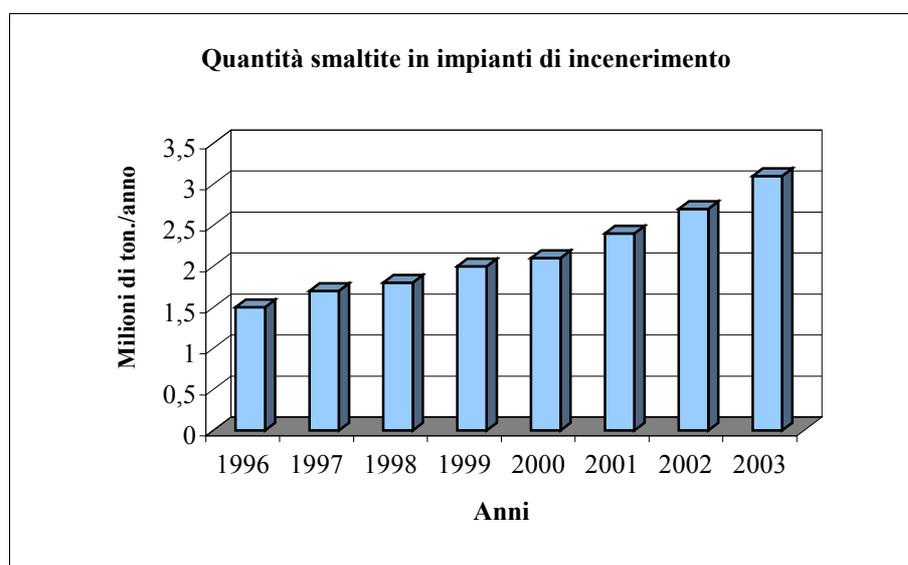


All'interno del forno si generano tre flussi di materia, un flusso gassoso, un flusso di articolato e di sostanze condensabili, chiamato "ceneri volanti", pari al 2-3% dell'RSU in ingresso e un flusso di scorie pesanti pari al 15-25% dell'RSU in ingresso. Nel flusso gassoso sono presenti gli inquinanti prodotti dalla combustione che sono ossidi di azoto, ossidi di zolfo, monossido di carbonio, composti inorganici del cloro e del fluoro, composti organici volatili, metalli pesanti. Le ceneri volanti, che costituiscono la componente più leggera delle scorie, vengono trasportate eolicamente dai fumi di combustione, per cui fino alle sezioni di abbattimento delle polveri, questo flusso è unito a quello gassoso. Bisogna tener presente che alcune delle sostanze emesse, anche se non espressamente normate, quando si diffondono in atmosfera al di là di certe concentrazioni, risultano particolarmente sgradite in quanto possono provocare odori molesti, accentuando l'impatto ambientale dell'insediamento. La quantità di inquinanti, che complessivamente fuggono dagli impianti di abbattimento,

rappresentano un aspetto fondamentale dell'impatto ambientale determinato da un termodistruttore. La formazione delle sostanze inquinanti, emesse in forma solida e gassosa da un inceneritore, dipende da diversi fattori quali: la tipologia del rifiuto trattato, le condizioni di combustione e quelle operative dei sistemi di abbattimento degli inquinanti.

La quantità di rifiuti smaltiti nel 2003 è pari a 3,1 milioni di tonnellate. Nel grafico che segue è riportato l'andamento dal 1996 al 2003 dei rifiuti smaltiti in milioni di tonnellate.

Figura 2.20



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Come si può leggere dal grafico si riscontra un aumento intorno all'11% annuo. Questo aumento è legato all'evoluzione normativa in materia di incenerimento che ha comportato un aumento del numero di impianti in Italia.

Perché un rifiuto possa essere termodistrutto è necessario che la sua frazione organica, cioè quella costituita prevalentemente da carbonio combustibile, sia sufficientemente consistente. Sono rifiuti termodistruggibili i rifiuti urbani, molte sostanze tossiche, i rifiuti ospedalieri, i fanghi da impianti di depurazione di acque reflue urbani o industriali, rifiuti militari pericolosi, e altri. Questo ampio campo di applicabilità è tra i principali vantaggi della termodistruzione. Tra gli altri si citano:

- riduzione del volume, soprattutto per solidi voluminosi con alto contenuto combustibile;
- recupero energetico, soprattutto qualora si debbano trattare grosse quantità di rifiuti ed esista un mercato per il vapore e per l'energia elettrica prodotti;
- distruzione di composti pericolosi, quali composti organici tossici, materiale contaminato patologicamente, materiale biologicamente attivo, combustibili cancerogeni;
- trasformazione del rifiuto, in modo da renderlo irriconoscibile rispetto alla sua forma originale;
- riduzione dell'impatto ambientale rispetto alla soluzione del conferimento in discarica.

A fronte di tali vantaggi è necessario segnalare alcuni inconvenienti inerenti ad aspetti di varia natura.

*Rischio ambientale:* le sostanze contaminanti emesse da un inceneritore per via diretta o indiretta inquinano l'aria, il suolo e le falde acquifere. Oggi i moderni sistemi di abbattimento degli inquinanti riescono a limitare le dispersioni atmosferiche. Ciò ha comportato un'attenzione sui reflui solidi prodotti dagli impianti di incenerimento che spesso hanno un tenore di inquinanti che ne rende oneroso lo smaltimento. La valutazione degli effetti ambientali dell'incenerimento deve essere effettuata mediante un'analisi comparata degli effetti ambientali di differenti scenari alternativi analizzando la variazione di indicatori ambientali significati più che l'impatto assoluto del sistema sull'ambiente.

*Rischi operativi:* sono quasi sempre legati alla variabilità nella composizione dei rifiuti che può creare problemi di gestione e rende a volte problematico il rispetto delle norme sulle emissioni.

*Costi:* l'incenerimento può presentare elevati costi di investimento e di esercizio. Va sottolineato che oggi è possibile e prevedibile una maggiore diffusione delle tecnologie di termodistruzione, sia perché il processo è più affidabile dal punto di vista della sicurezza della gestione e delle nocività delle emissioni, sia perché esso può risultare economicamente conveniente, grazie all'efficienza delle sezioni di recupero materiali e di recupero energetico.

*Ostilità dell'opinione pubblica:* un'informazione lacunosa e spesso parziale, ma soprattutto il ricordo di incidenti del passato, legati ad una gestione perlomeno superficiale di impianti per lo più obsoleti, ha determinato una posizione ostile dell'opinione pubblica verso qualsiasi impianto di incenerimento rifiuti. Un'attenta ed adeguata informazione sui miglioramenti sostanziali che la tecnica ha raggiunto negli ultimi anni, assieme ad un monitoraggio continuo e pubblicizzato del processo, è un requisito indispensabile per mutare in positivo "l'immagine pubblica" della termodistruzione.

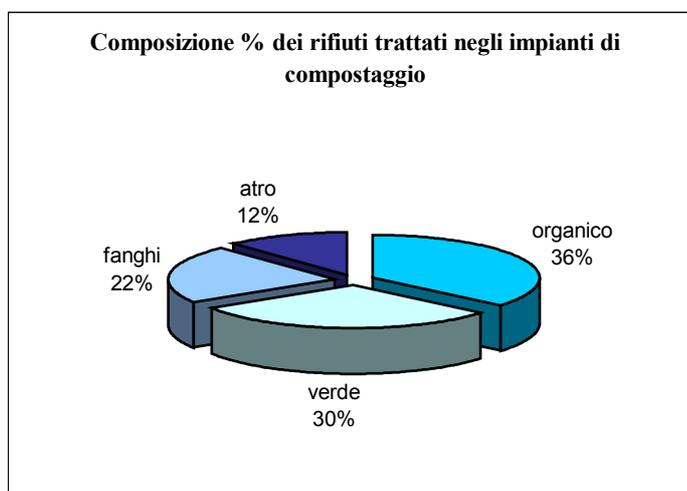
### 2.6.3 Il compostaggio

Il compostaggio è una tecnica di smaltimento che riproduce, in forma controllata e accelerata, i processi che in natura riconsegnano le sostanze organiche al ciclo della vita. Il prodotto ottenuto dalla trasformazione della parte organica dei rifiuti solidi è definito compost.

Per la produzione di compost, possono essere utilizzati come materia prima residui di cibo e vario altro materiale organico. Tra gli scarti di cibo risultano adatti tutti i vegetali, la frutta e il grano salvo quando "inquinati" da altri componenti non comportabili. Questi sono: burro, oli vegetali, grassi. Sono invece utili: legno, verde di giardino, aghi di pino, alghe, paglia e fieno.

La composizione percentuale dei rifiuti trattati negli impianti di compostaggio nell'anno 2003 è così ripartita:

**Figura 2.21**



Con il compostaggio si evita anche l'incenerimento degli scarti organici umidi garantendo una migliore combustione e diminuendo lo spreco di energia; previene, inoltre la produzione di inquinanti atmosferici che si genererebbero dalla combustione di questi scarti.

Nel 2003, in Italia, la quantità di rifiuti smaltiti attraverso il compostaggio è pari a 2,7 milioni di tonnellate. Gli impianti attualmente presenti consentirebbero di smaltirne all'incirca il doppio.

Le fasi del compostaggio

Per ottenere compost di buona qualità occorre selezionare opportunamente i materiali che vanno a costituire la materia prima di partenza. Il ruolo cruciale di tale scelta risulta chiaro quando si analizzano le fasi del processo di trasformazione che trasforma la miscela iniziale in compost. Il processo di compostaggio può essere descritto e suddiviso in due fasi:

1. fase attiva in cui sono più intensi e rapidi i processi degradativi a carico delle componenti organiche maggiormente fermentescibili; in questa fase, che si svolge tipicamente in condizioni termofile, si raggiungono elevate temperature (55-70 °C) e si palesa quindi la necessità di drenaggio dell'eccesso di calore dal sistema e di una elevata richiesta di ossigeno necessario alle reazioni biochimiche;
2. fase di maturazione in cui si completano i fenomeni degradativi a carico delle molecole meno reattive ed in cui intervengono reazioni di trasformazione e polimerizzazione a carico delle stesse che portano alla "sintesi" delle sostanze umiche. Sia le esigenze di drenaggio di calore che quelle di adduzione di ossigeno al sistema sono minori rispetto alla fase attiva.

Il processo di compostaggio presenta due caratteristiche che sono l'aerobicità (necessità di ossigeno per la mineralizzazione delle componenti a maggiore fermentescibilità, con conseguente stabilizzazione della biomassa) e l'esotermicità (viene prodotto calore che va in certa misura allontanato dal sistema, onde evitare il surriscaldamento della biomassa in eccesso rispetto ai valori ottimali di range delle temperature).

L'evoluzione della sostanza organica durante il compostaggio procede sia quantitativamente, con una evidente riduzione volumetrica e ponderale, che qualitativamente, con una modificazione anche consistente delle caratteristiche chimiche della sostanza organica contenuta nel compost rispetto a quella originaria delle biomasse ad inizio trattamento. Dal punto di vista qualitativo la sostanza organica, una volta terminato il processo di compostaggio, si presenta stabile (con processi degradativi di natura biologica alquanto rallentati), matura (non presenta fenomeni di fitotossicità) e umificata (dotata opportunamente di molecole umiche, humus, originatesi da reazioni di umificazione a carico delle componenti della sostanza organica più recalcitranti alla mineralizzazione).

#### **2.6.4 La discarica**

La discarica rappresenta il sistema di trattamento finale dei rifiuti più antico e semplice. Per anni il termine “discarica” è stato sinonimo di uno scorretto metodo di scegliere un luogo appartato, più o meno distante da un centro abitato, dove disfarsi dei rifiuti. Oggi, per l'alta densità abitativa e per l'alta percentuale di rifiuti non biodegradabili, tale metodo non è più praticabile. L'abbandono incontrollato dei rifiuti, oltre ad arrecare un danno irreparabile all'ambiente e al paesaggio, è molto pericoloso anche per la salute. La decomposizione produce liquami e gas che con la pioggia possono infiltrarsi nelle falde acquifere e raggiungere i rubinetti delle nostre case.

Con la normativa tecnica emanata nel 1984 la costruzione di una discarica è diventata un'operazione più complessa. In particolare, una discarica è “controllata” se è realizzata con tecnologie costruttive mirate a ridurre i possibili danni igienici e ambientali. Fondo e pareti dello scavo sono impermeabilizzati con teli o con uno strato argilloso; sul fondo è posta una canalizzazione per il drenaggio e la raccolta del percolato, il liquame che si forma in seguito alla fermentazione dei rifiuti e per la pioggia. L'impianto prevede anche un pozzetto-spia delle perdite e un sistema per il controllo di eventuali infiltrazioni di sostanze inquinanti nelle falde idriche. I rifiuti sono periodicamente ricoperti di terra, formando una serie di strati alternati. Nel corso della decomposizione, a opera di batteri e microrganismi, si genera biogas, costituito in gran parte da metano e

anidride carbonica. Questo gas viene raccolto, per prevenire incendi ed evitare inquinamenti dell'aria dannosi per le specie viventi. Il biogas può anche essere usato per produrre energia. Esaurito lo spazio disponibile, la discarica viene definitivamente ricoperta ed occorreranno anni affinché la fermentazione giunga a conclusione. Impiantando arbusti e alberi idonei, si può consolidare l'area, in vista del definitivo recupero ambientale. Grande importanza deve essere data, quindi, ai requisiti generali della discarica e dunque all'ubicazione, alla sua costruzione, alla sua gestione ed al controllo.

La capacità delle discariche è molto variabile, tanto che si riscontra una netta prevalenza delle discariche di dimensioni medio-grandi con una vita residua inferiore ai 3 anni.

L'articolo 2 del decreto legge 36/2003 definisce la discarica nei seguenti termini: *“area adibita a smaltimento rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi da parte del produttore degli stessi, nonché qualsiasi area ove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno.”*

La direttiva prevede tre categorie di discarica:

- ***per rifiuti pericolosi;***
- ***per rifiuti non pericolosi;***
- ***per rifiuti inerti.***

In particolare il decreto stabilisce i requisiti generali per le diverse categorie di discarica che riguardano:

- criteri per l'ubicazione;
- modalità di protezione delle acque e del terreno;
- dotazione di attrezzature e personale;
- modalità e criteri di coltivazione;
- misure di mitigazione dei disturbi e dei rischi connessi alla gestione dell'impianto.

L'obiettivo principale della direttiva 99/CE sulle discariche risiede nell'assicurare norme adeguate in maniera di smaltimento in discarica dei rifiuti. Pertanto, introduce misure, procedure e requisiti tecnici uniformi per gli impianti tombali,

tutti finalizzati a evitare o a ridurre gli effetti negativi sull'ambiente e i rischi per la salute umana, che tali tipi di impianto possono generare.

Accanto a tale obiettivo se ne pone un altro, non meno importante, ossia assicurare un prezzo per lo smaltimento in discarica che riflette i costi reali derivanti da:

- costruzione ed esercizio dell'impianto;
- fase di chiusura e gestione successiva a tale chiusura.

Questa impostazione mira anche a riequilibrare i costi dello smaltimento in discarica rispetto anche ai costi relativi ad altre forme di smaltimento e/o recupero. Il costo dello smaltimento in discarica tende, al momento attuale, ad essere troppo basso rispetto ad altre forme di trattamento e questo determina il ricorso a tale forma di gestione.

La nuova disciplina, prevedendo anche le modalità di adeguamento al nuovo sistema per gli impianti esistenti, ha influenzato il quadro impiantistico in quanto ha comportato la chiusura di alcuni impianti, specialmente nel meridione.

Nel computo delle quantità smaltite, sia per il 2002 che per il 2003, sono stati inclusi sia gli scarti dei rifiuti urbani nel quantitativo di RU smaltiti, sia le quote di rifiuti urbani smaltiti in discariche per rifiuti speciali.

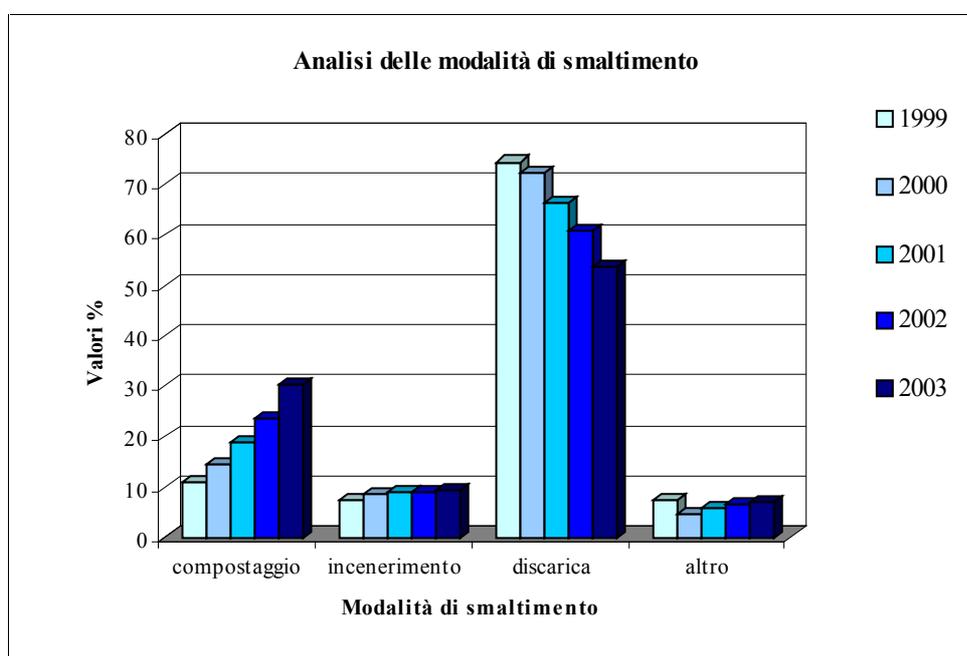
L'analisi dei dati delle quantità smaltite rivela che i rifiuti urbani smaltiti in discarica ammontano a 18,8 milioni di tonnellate nel 2002 e a circa 18 milioni di tonnellate nel 2003. Tale riduzione è in parte imputabile all'aumento della raccolta differenziata che è passata al 21,5% nel 2003, in parte al consistente aumento delle quote di RU avviate ad impianti di trattamento meccanico biologico. La riduzione maggiore, sia per il 2002 che per il 2003, si è registrata al Nord con circa 500 mila tonnellate annue in meno di rifiuti urbani destinati a smaltimento in discarica, coerentemente con la crescita della raccolta differenziata registrata in questa zona.

#### ***2.6.5 Analisi dei dati***

Analizziamo l'andamento della gestione dei rifiuti urbani nel quinquennio 1999-2003. Nella voce altre forme di recupero sono stati computati gli imballaggi avviati al riciclaggio da superfici pubbliche. L'analisi dei dati evidenzia una forte

riduzione dello smaltimento in discarica, che nell'arco del quinquennio esaminato è passata dal 74,4% al 53,5% in contrapposizione all'aumento del compostaggio che nel 2003 raggiunge il 27,6% del totale gestito. La quota di rifiuti avviati ad incenerimento, anche se lievemente in crescita nell'arco del quinquennio, non raggiunge ancora livelli apprezzabili se confrontata con quelle degli altri Paesi dell'Unione Europea (9,4% nel 2003 contro il 18% della media europea riferita UE15 nel 2001).

Figura 2.22

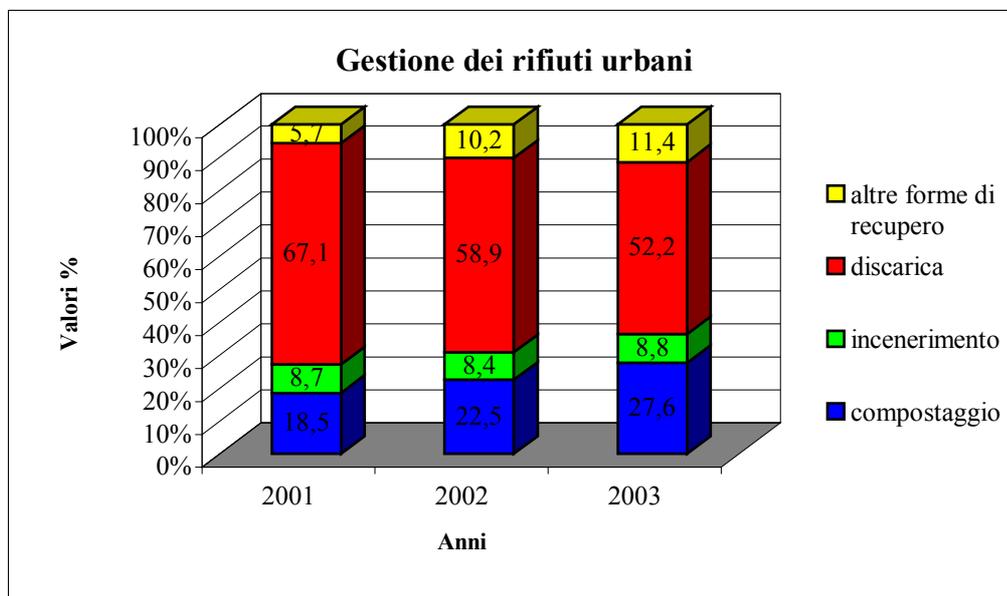


Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

Come mostrato nel grafico, si nota una forte riduzione dello smaltimento in discarica, che nell'arco del quinquennio esaminato è passata dal 74,4% al 53,5%, in contrapposizione all'aumento del compostaggio che nel 2003 raggiunge il 27,6% del totale gestito. La quota di rifiuti avviati ad incenerimento, anche se lievemente in crescita nell'arco del quinquennio, non raggiunge ancora livelli apprezzabili, confrontata con quelle degli altri Paesi dell'Unione Europea. Dal grafico si evince chiaramente che ancora oggi la discarica è utilizzata e risulta la tecnica di smaltimento più utilizzata.

Per questa ragione presentiamo, di seguito, i dati relativi alle modalità di gestione dei singoli flussi di rifiuti derivanti dalla raccolta differenziata negli impianti di compostaggio, incenerimento, nelle discariche o mediante altre forme di recupero.

Figura 2.23



Fonte: Rapporto Rifiuti 2004

La gestione dei singoli flussi ha subito un'evoluzione nell'arco dei tre anni in esame, lo smaltimento in discarica ha subito una riduzione media annua del 7%, a favore di un aumento del ricorso al compostaggio, con un valore medio annuo del 3%, anche se è nel 2002 che si ha l'incremento maggiore pari al 10,2%. L'utilizzo di impianti di incenerimento nel triennio considerato è quasi costante. I valori riportati tengono conto delle quantità di scorie e ceneri provenienti dall'incenerimento dei rifiuti urbani, che vengono recuperate in impianti produttivi come ad esempio i cementifici, delle scorie e ceneri avviate a smaltimento in discarica, dei rifiuti di imballaggio recuperati provenienti da superfici pubbliche, dei materiali derivanti da raccolta differenziata che vengono avviate a diverse forme di riciclaggio calcolate applicando ad ogni frazione la relativa percentuale di scarto. Le percentuali così ottenute tengono conto dell'effettivo ciclo di gestione dei rifiuti urbani.

## **2.7 La gestione dei rifiuti in Campania**

Per capire l'evoluzione delle problematiche relative all'attuale sistema della gestione dei Rifiuti in Campania, è opportuno riportare un quadro che riassume quale fosse il funzionamento della raccolta prima del 1994, anno in cui venne dichiarato dal Governo lo stato di emergenza rifiuti per la regione stessa.

La raccolta dei rifiuti in Campania era, di fatto, un universo neanche molto complesso, in cui operavano in perfetta sintonia società per la raccolta di rifiuti solidi urbani, cooperative di volontari che di fatto svolgevano compiti di "raccolta differenziata" e figure rappresentative di mestieri che da un certo punto di vista potevano considerarsi come tipici della zona, quali ferrivecchi e cartonai.

Proprio queste ultime figure davano origine a piccoli mercati in cui chi vi operava non solo riusciva ad autofinanziarsi, ma creava un indotto economico capace di sostenere interi nuclei familiari. L'esempio che meglio può riassumere quanto detto, è proprio quello dei cartonai, dove gli operatori del settore altro non facevano se non una raccolta porta a porta del cartone, appunto, che veniva poi recapitato, sotto pagamento della "merce" in base ai chilogrammi depositati, alle industrie operanti nel settore del riciclo della carta. In tal modo, quello che oggi viene effettuato attraverso un sistema di raccolta differenziata da parte delle società che si occupano dello smaltimento rifiuti, con degli oneri sui contribuenti, legati al costo del personale e dei mezzi necessari a metterlo in pratica, in passato era svolto da persone che, a fronte di un discreto margine di guadagno, svolgevano anche un servizio per la società o costo zero. Appare evidente che vi erano, tanto per i cartonai quanto per i ferrivecchi, problemi legati all'igiene, alla salute ed alla sicurezza degli operatori di questo particolare settore, ma i risultati finora ottenuti nel sud del paese con le attuali metodologie di raccolta differenziata, non sembrano giustificare la loro messa al bando e la conseguente graduale scomparsa.

Detto questo, passiamo ad analizzare come siamo giunti all'attuale sistema di raccolta rifiuti in Campania, partendo proprio dal 1994, anno in cui il Governo Centrale nominò, con l'O.P.C.M. febbraio 1994, il Prefetto di Napoli quale Commissario Delegato, affidandogli il compito di attivare tutti gli interventi necessari per fronteggiare la situazione riscontrata. L'azione svolta dal Prefetto ha

individuato nello smaltimento dei rifiuti urbani ed assimilati in discarica controllata, l'unica tecnologia in grado di risolvere le problematiche poste in tempi rapidi, proponendo anche la realizzazione di nuovi siti di smaltimento controllati.

Con il perdurare dello stato di emergenza, il Presidente del Consiglio dei Ministri, e successivamente il Ministro degli Interni, con Ordinanza n. 2470 del 10/1996, nominò il Presidente della Regione Campania Commissario Delegato per lo Smaltimento dei Rifiuti, con l'incarico di redigere un Piano di interventi d'emergenza per lo Smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani ed assimilabili, speciali e tossico-nocivi.

Contemporaneamente venne confermata al Prefetto di Napoli la nomina di Commissario Delegato a realizzare ed attivare le discariche. Si è in presenza di un doppio Commissariamento, ciascuno con dei compiti precisi, i cui lavori sfociarono, in data 30/6/97, nell'emanazione del Piano Regionale per lo Smaltimento dei Rifiuti in Campania.

Il piano è articolato in sedici parti, delle quali le prime quattro sono di carattere generale e rappresentano considerazioni e valutazioni preliminari per la formulazione del piano (analisi merceologica dei rifiuti, esame delle diverse metodologie di raccolta differenziata, proposte avanzate dai consorzi di bacino).

Le parti successive contengono le specifiche proposte elaborate dal Commissariato relative allo smaltimento delle varie tipologie di rifiuti. Tale piano definisce, inoltre sei Ambiti Territoriali ottimali per lo Smaltimento.

In Campania, la situazione è mutata nel secondo semestre del 1999, in seguito all'emanazione dell'Ordinanza 2948/99, e ad una serie di eventi, quali:

- la nomina, prevista dalla succitata Ordinanza, di un Sub Commissario solo per la raccolta differenziata;
- la crescente disponibilità dei Comuni ad affrontare con maggiore convinzione la raccolta differenziata;
- un'attività promossa dal Commissario Delegato tesa ad individuare la raccolta differenziata come una sorta di volano di un sistema integrato di recupero e trattamento che generasse attività economiche;

- la elaborazione di progetti, realizzati in collaborazione con l'ARPA della regione Emilia, che considerassero i lavoratori a tempo determinato in via di assunzione attraverso i bandi previsti dalle Ordinanze Commissariali, come un'opportunità data ai Consorzi di Bacino per attivare servizi funzionali e significativi al fine del raggiungimento degli obiettivi posti dalle OPCM a cui ci riferiamo;
- l'accordo tra Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) e Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI) prima ed a quello siglato dal Commissario delegato della Campania e CONAI, che offrono notevoli potenzialità di sviluppo della raccolta degli imballaggi e delle frazioni secche, definendone una remunerazione certa;
- la disponibilità offerta da numerosi Comuni ad accogliere impianti di compostaggio di piccole dimensioni e di scarsissimo impatto ambientale.

In seguito a tale ordinanza, per dare un forte impulso alla raccolta differenziata, vengono esperite tre gare riguardanti le attrezzature necessarie per implementare tale raccolta e si è dato inizio alla realizzazione delle isole ecologiche.

Per lo smaltimento, il Commissario Delegato ha emanato un bando di gare per l'affidamento della progettazione esecutiva, costruzione e gestione per un periodo di dieci anni di:

- n. 7 impianti di preparazione combustibile derivato dai rifiuti;
- n. 2 impianti dedicati di produzione energia mediante termoconversione di CDR.

La gara d'appalto viene vinta nel 2000 da FiBE. Alla vincitrice della gara d'appalto spetta la decisione della localizzazione dei siti degli impianti CDR: la scelta cade su Acerra e Battipaglia (sostituito poi con Santa Maria la fossa).

Negli anni successivi la situazione degenera per due eventi congiunti:

- *il progetto degli impianti di termoconversione di CDR non riscontrano il favore dei cittadini, per cui i lavori sono continuamente interrotti;*
- *vengono chiuse le discariche regionali per il rifiuto indifferenziato.*

L'interruzione dei lavori per gli inceneritori ha comportato non pochi problemi, in quanto essi sembravano dover rappresentare la soluzione. Basti pensare che la potenzialità degli impianti messi in gara corrisponde a circa l'88% del rifiuto

prodotto in regione. Il sistema proposto era pertanto un sistema rigido e affidato ad una impiantistica complessa, che presentava un impatto ambientale e sociale, di cui non si era tenuto conto nella stesura del progetto.

## **2.8 La gestione e la produzione di R.S. del bacino di studio**

### ***2.8.1 Individuazione morfologica e caratteristiche del bacino***

L'area monitorata per la nostra analisi operativa è la zona nord della Provincia di Caserta ed in particolare nove Comuni appartenenti alla "Comunità Montana Monte Santa Croce" di cui ben cinque rientrano anche nell'area del "Parco Regionale Roccamonfina Foce del Garigliano".

Studiare la gestione dei rifiuti da C&D in quest'area assume, data la forte peculiarità naturalistica e paesaggistica dei luoghi, un valore aggiunto alla ricerca, in quanto è proprio in aree come questa che un cattivo sistema di gestione rifiuti, ed in modo particolare di quelli derivanti da attività edili, può avere degli effetti deleteri per il territorio.

Non va dimenticato, infatti, che proprio per la presenza di piccoli centri distanti tra loro ed immersi in ambienti molto estesi, il fenomeno dell'abbandono dei rifiuti provenienti soprattutto dalle ristrutturazioni o dalle demolizioni dei fabbricati, fosse facilitato dalla presenza delle vie interne al territorio ad uso quasi esclusivo dei pochi abitanti e di conseguenza poco controllate.

Da contro, nel momento in cui si inizia uno studio per lo sviluppo di centri di trattamento dei rifiuti, qualunque essi siano, bisogna far sì che l'impianto non impatti proprio su quelle caratteristiche che rendono l'intera area interessante dal punto di vista del pregio naturalistico.

### ***2.8.2 La gestione dei Rifiuti Solidi del bacino di studio***

Anche in questo caso, prima di iniziare l'analisi vera e propria, diamo un breve quadro dell'attuale sistema di gestione rifiuti nella zona.

Nella provincia di Caserta esistono quattro consorzi di smaltimento. I nove Comuni della Comunità Montana Monte Santa Croce, insieme ad altri 26 Comuni

che scaricano autonomamente nel proprio territorio, rientrano a far parte del Consorzio Obbligatorio Intercomunale CASERTA 1 (di seguito indicato con la sigla CE1).

Il Consorzio CE1 nasce nel 1995 come Ente pubblico-economico strumentale dei suddetti 35 Comuni della Provincia di Caserta, istituito ai sensi della Legge Regionale n. 10 del 1993.

L'intento originario di tale Consorzio era la gestione in forma associata delle discariche consortili di RSU, anche se di fatto tale attività non è stata mai svolta a causa della particolare tipologia di territorio dei Comuni del Consorzio, tutti quasi pedemontani o montani, e dal fatto che nessuno dei suddetti comuni praticava in maniera organizzata la raccolta differenziata.

Dei 35 Comuni del bacino appartenenti al Consorzio intercomunale CE1 interessati dalla gestione delle attività relative al ciclo integrato dei rifiuti, i 9 Comuni della *Comunità Montana Monte Santa Croce* di nostro interesse sono:

- Conca della Campania (Parz. Mont.);
- Galluccio (Parz. Mont.) ;
- Marzano Appio (Non Mont.);
- Mignano Montelungo (Tot. Mont.) ;
- Presenzano (Parz. Mont.);
- Rocca d'Evandro (Tot. Mont.) ;
- Roccamonfina<sup>(\*)</sup> (Parz. Mont.);
- San Pietro Infine (Parz. Mont.);
- Tora e Piccilli (Parz. Mont.).

Rispetto agli altri Comuni della Provincia di Caserta, gli 8 Comuni presi in esame (escludendo Roccamonfina) sono tutti al di sotto dei 3.000 abitanti e presentano una geomorfologia abbastanza simile, caratterizzata dalla presenza di piccole porzioni di territorio pianeggianti e la restante parte completamente collinare. Tale configurazione ha spinto gli operatori del CE1 a non adattare tipologie e modalità di espletamento dei servizi di igiene urbana standardizzate per grossi centri, alla

---

<sup>(\*)</sup> I dati del Comune di Roccamonfina non sono stati trattati nell'analisi perché tale Comune, oltre ad appartenere materialmente ad un altro consorzio di rifiuti, ha effettivamente spostato il suo asse di interesse per tutto quanto concerne la gestione rifiuti RSU verso il bacino incluso dalla foce del fiume Garigliano a cui appartiene, tra l'altro, anche il Comune di Sessa Aurunca.

situazione frammentata di questo territorio; pertanto, a tal riguardo, sono stati presi gli adeguati provvedimenti atti a garantire l'ottimizzazione dei costi di raccolta e trasporto dalle località più disagiate ai centri di trattamento dei rifiuti.

Il Piano per il Ciclo Integrato dei Rifiuti proposto dal Consorzio Intercomunale CE1 punta ad un valido sistema di raccolta integrata dei rifiuti con lo scopo di:

- *Ridurre in misura ottimale la quantità di rifiuti da smaltire;*
- *Ottimizzare la quantità e la qualità dei materiali raccolti in prospettiva del loro recupero;*
- *Coinvolgere i cittadini nel sistema di gestione dei rifiuti;*
- *Essere integrato in modo efficace nel più generale piano di smaltimento dei rifiuti.*

Per cui ridurre le quantità dei rifiuti da smaltire è un chiaro indice di efficienza del sistema di raccolta differenziata e comporta un consistente risparmio nella gestione del sistema di smaltimento previsto.

Altrettanto importante è inoltre ottimizzare la qualità dei materiali raccolti, cosa che si traduce in un più completo recupero degli stessi ed in una minore produzione di scarti.

Quanto fin qui riportato vuole far comprendere come già per i Rifiuti Solidi Urbani l'intera area stia improntando la sua politica di gestione e smaltimento volta al recupero integrale dei rifiuti; in tale condizioni, dove cioè l'utente è già sensibile al problema del riutilizzo e del non abbandono del rifiuto tal quale, dovrebbe risultare più semplice indurre committenti ed imprese di costruzione ad adottare un sistema standardizzato o standardizzabile per il recupero totale del rifiuto da C&D.

### ***2.8.3 La produzione dei R.S.U. del bacino di studio***

Riportiamo nella seguente tabella i dati relativi alla popolazione e alla produzione di RSU per ogni singolo Comune della Comunità Montana Monte Santa Croce:

Tabella 2.11: dati relativi alla popolazione e alla produzione di RSU per ogni singolo Comune della Comunità Montana Monte Santa Croce.

Comune	Abitanti	Residenti	Produzione RSU	Media giornaliera	Kg/ab*anno	Kg/ab*giorno
Conca della Campania	559	1.450	465.000	1.273,97	320,69	0,88
Galluccio	1.075	2.416	891.360	2.442,08	368,94	1,01
Marzano Appio	1.210	3.078	857.210	2.348,52	278,50	0,76
Mignano Montelungo	1.200	3.395	1.057.360	2.896,88	311,45	0,85
Presenzano	640	1.679	507.840	1.391,34	302,47	0,83
Rocca d'Evandro	1.200	3.720	1.029.800	2.821,37	276,83	0,76
Roccamonfina (*)	-	-	-	-	-	-
San Pietro Infine	436	1.025	345.300	946,03	336,88	0,92
Tora e Picilli	402	1.068	343.040	939,84	321,20	0,88

Fonte: ISTAT – ONR, 2001.

I dati riportati nella suddetta tabella sono però risultati inattendibili rispetto alla situazione reale; tale discrepanza, riferita generalmente ai Comuni di dimensione minore, è il frutto di stime basate sui valori medi del comprensorio, ricavati dai Comuni che hanno fornito i dati relativi, corretti in funzione anche dei probabili flussi turistici, utilizzando come indicatore di tali flussi il rapporto tra le abitazioni non occupate e quelle occupate, ricavato dai dati del censimento Istat 2001.

Pertanto sono stati considerati dei margini di errore che, ai fini dell'elaborazione del progetto esecutivo, verranno portati in conto per la corretta messa a punto del progetto stesso.

Inoltre è importante sottolineare che *il Piano per il Ciclo Integrato dei Rifiuti* proposto dal Consorzio Intercomunale CE1 prende in considerazione esclusivamente la popolazione localizzata nei centri abitati, sia pur effettuando una sovrastima, trascurando la piccola percentuale di popolazione residente nei nuclei o nelle case sparse, in maniera tale da consentire eventuali conferimenti anche da parte dei residenti nei nuclei o nelle case sparse, senza far sì che ciò si traduca in eccessi di saturazione delle strutture messe a disposizione.

## **CAPITOLO III**

### **I Rifiuti Solidi da Costruzione e Demolizione**

#### **3.1 Definizione di “Rifiuti da Costruzione e Demolizione”**

In questa sede ci occuperemo, in particolare, dei *rifiuti da costruzione e demolizione* definiti, in linea generale, dall'articolo 7, comma 3, lettera b, del D.Lgs 22/1997. Per avere una definizione più corretta di rifiuto inerte, ad oggi, (seppure dai confini labili e di interpretazione pratica non sempre agevole) bisogna leggere quanto riportato lettera e) dell'art. 2, Definizioni, della Direttiva del Consiglio 1999/31/CE, del 26 aprile 1999, relativa alle discariche di rifiuti, dove si legge quanto segue; *“rifiuti inerti: i rifiuti che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa. I rifiuti inerti non si dissolvono, non bruciano né sono soggetti ad altre reazioni fisiche o chimiche, non sono biodegradabili e, in caso di contatto con altre materie, non comportano effetti nocivi tali da provocare inquinamento ambientale o danno alla salute umana. La tendenza a dar luogo a colaticci e la percentuale inquinante globale dei rifiuti nonché l'eco-tossicità dei colaticci devono essere trascurabili e in particolare, non danneggiare la qualità delle acque superficiali e/o freatiche.”*

La presa di coscienza del fatto che la natura e la quantità dei rifiuti derivanti dalle attività di costruzione e demolizione rappresenta un effettivo problema di smaltimento ha indotto gli operatori del settore ad individuare delle metodologie atte al riciclo degli stessi.

I rifiuti da costruzione e demolizione (nel seguito rifiuti da C&D) costituiscono circa il 25% in peso (pari a 180 milioni di tonnellate) di tutti i rifiuti prodotti nei paesi dell'Unione Europea<sup>13</sup> e rientrano a far parte della categoria dei rifiuti speciali non pericolosi per la salute umana e la salvaguardia dell'ambiente.

In passato la Pubblica Amministrazione, prestando più attenzione ai rifiuti di origine urbana ed ai rifiuti pericolosi di maggior impatto sulla salute dell'uomo, non ha dato la giusta attenzione alla tipologia dei rifiuti da C&D, cosa che in questi ultimi anni sta avvenendo, sotto la spinta dell'Unione Europea che sta

---

<sup>13</sup> Dati raccolti da Rapporto rifiuti 2003 a cura di APAT e ONR – Fonte OECD –1997

portando ad un lento, ma necessario adeguamento normativo dei vari Paesi, stanziando forti incentivi in questa direzione.

Attualmente, infatti, oltre al problema relativo ai rifiuti solidi urbani, si sta delineando quello riguardante lo smaltimento di terre e rocce di scavo, (si ricorda che in base a quanto prescritto dall'art.1, comma 17 della Legge 21 dicembre 2001 n. 443, tali materiali, seppur provenienti da galleria e con dosi minime di contaminati, non sono più considerate rifiuti), materiale derivante dalla costruzione e demolizione di edifici e da opere di bonifica, ecc.

Il loro continuo deposito in discarica è diventato insostenibile dati i notevoli volumi da smaltire; inoltre, il riutilizzo di tale materiale ha come possibile effetto la riduzione dello sfruttamento delle risorse naturali provenienti da attività estrattiva, diminuzione che in base a stime fatte dall'ANPAR dovrebbe aggirarsi attorno al 30%, per la realizzazione di opere civili, quali ad esempio infrastrutture viarie (sottofondi stradali e ferroviari).

La tipologia di rifiuti recuperabili, in base a quelli che sono i dati disponibili ed al loro reimpiego in cicli costruttivi, sono: sfridi di cava, scarti da lavorazione di pietre ornamentali, fanghi da dragaggio e materiali C&D (dove con questa denominazione si intendono tutti quelli derivanti da opere di demolizione, costruzione e scavo).

Se il recupero dei rifiuti inerti non pericolosi avviene presso impianti autorizzati, il rifiuto inerte, al termine di una serie di trattamenti finalizzati al raggiungimento degli standard merceologici e alla verifica della compatibilità ambientale, diventa **MPS** (*Materia Prima Secondaria*), comparabile ad una materia prima e quindi esclusa dalle norme sui rifiuti.

Tutto ciò permette il contemporaneo raggiungimento di due obiettivi fondamentali:

- *Incentivazione all'utilizzo delle Materie Prime Secondarie provenienti dai rifiuti inerti da C&D;*
- *Diminuzione dello sfruttamento delle materie prime provenienti da cave.*

Le problematiche connesse alla gestione dei rifiuti da costruzione, demolizione e scavo, dipendono sia dal quantitativo di materiale prodotto, che dalla qualità dei

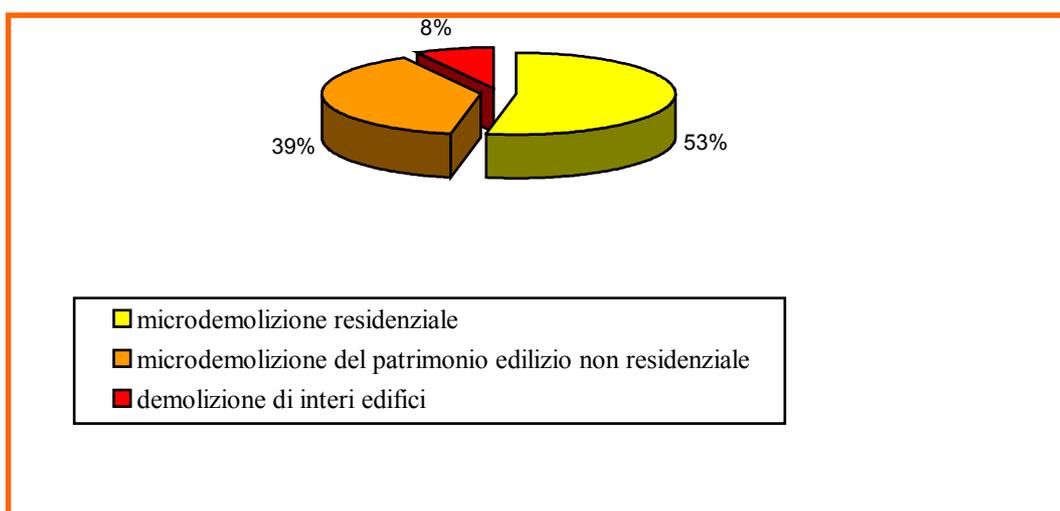
rifiuti, spesso troppo eterogenei per poter subire subito il processo di trasformazione in MPS.

Generalmente i materiali inerti non hanno un grosso impatto sull'ambiente e sulla salute dell'uomo, dal momento che contengono basse percentuali di sostanze pericolose; le sostanze nocive riscontrabili nel settore delle costruzioni sono per lo più amianto, metalli pesanti, solventi, aggreganti, isolanti etc., contenute in alcuni materiali da costruzione o derivanti da demolizione di siti contaminati, per cui il maggior problema dei rifiuti da C&D non è tanto la pericolosità, quanto i quantitativi prodotti.

La segmentazione della produzione di detriti provenienti dalla demolizione in Italia è così ripartita (vedi fig. 3.1):

- *il 53% in peso, proviene dal settore della microdemolizione residenziale;*
- *il 39% in peso da attività di microdemolizione del patrimonio edilizio non residenziale;*
- *l'8% in peso proviene dalle demolizione di interi edifici.*

**Fig. 3.1: La Produzione dei detriti provenienti dalle attività di demolizione in Italia.**



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi tecnici) in collaborazione con l'ONR (Osservatorio Nazionale Rifiuti).

Uno studio condotto dall'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) ha evidenziato che la componente principale dei rifiuti da costruzione e demolizione è costituita, in termini quantitativi, dalla frazione inerte (intonaci, laterizi, cemento, calcestruzzo, piastrelle, ceramiche, etc.) che, se

opportunamente trattata, può essere riutilizzata per opere di ingegneria civile (il 45% circa degli inerti naturali è utilizzato per tali opere).

### **3.2 Il concetto di “Riuso” e “Riciclo” per i rifiuti da costruzione e demolizione.**

Prima di affrontare lo studio delle principali tecniche adottate oggi in Italia per trasformare di fatto i rifiuti inerti da Costruzione e Demolizione in Materie Prime Secondarie, è bene effettuare una breve ma significativa precisazione su cosa si intenda per “*Riuso*” e cosa si intenda invece per “*Riciclo*” nell’ambito del particolare ambito di studio trattato. Appare importante fare questo tipo di operazione in quanto, soprattutto nel gergo comune, si tende ad usare i due termini in maniera indifferente, mentre il loro significato, applicato al settore dei rifiuti da C&D, assume un significato sostanzialmente diverso in quanto presuppone due tipologie di trattamento completamente differenti all’interno del ciclo di gestione e trasformazione dell’inerte riciclato.

Possono essere visti come componenti *riusabili* quegli elementi costruttivi provenienti dalla ristrutturazione o dalla demolizione di un edificio esistente che possono essere riadattati ad un nuovo impiego nel settore delle costruzioni, senza modificarne sostanzialmente le caratteristiche funzionali originarie. È il caso tipico degli elementi edilizi che, grazie alle caratteristiche costruttive relativamente semplici (assemblaggio di unità già definite) ed alla facilità di smontaggio senza arrecare danni all’opera stessa, possono essere facilmente reimpiegati. Un grande successo, anche dal punto di vista economico, hanno a tal proposito riscosso i coppi in laterizio provenienti dallo smontaggio delle vecchie coperture; tali elementi possono essere facilmente utilizzati per assolvere la stessa funzione, previa pulitura delle incrostazioni e del muschio che in genere si possono formare su manufatti di terracotta esposti agli agenti atmosferici. L’impiego maggiore di tale materiale è chiaramente quello del restauro di antichi edifici, dove le piccole differenze tra un elemento e l’altro sono visti come valore aggiunto nella visione d’insieme della struttura, in considerazione del fatto che oggi si creano pacchetti sotto i coppi che comunque garantiscono la tenuta all’acqua del manto di copertura. Analogamente ai coppi, sono elementi riusabili

tal quali le travi di legno dei solai, gli infissi in legno, le mattonelle in ceramica o in cotto, gli elementi in pietra del camino e così via.

Tali elementi possono così essere riutilizzati facendo loro svolgere la stessa funzione assoluta in precedenza oppure impiegandoli in funzioni analoghe ma di minore impegno prestazionale (da mattone per muratura a mattone da paramento, da trave per orditura primaria a trave per orditura secondaria, da grande luce a luce più ridotta, etc.).

Il riuso integrale di elementi edilizi è la procedura di recupero più vantaggiosa dal punto di vista ambientale, poiché è quella che permette di valorizzare tutte le stesse funzioni assolute producendo il minimo scarto e senza necessità, per riutilizzarlo, di sottoporlo a nuove lavorazioni, se non a piccoli interventi di pulitura, riparazione e ripristino.

Si riporta di seguito una tabella, ricavata dall'allegato tecnico del manuale "Il mattone ritrovato, incluso nell'Accordo di programma per il recupero dei residui da costruzione e demolizione della Provincia di Bologna, in cui sono elencati i componenti che più frequentemente si ritrovano in un manufatto edilizio, numerati secondo il riferimento ad una possibile scheda in cui sono riportati i dati più caratteristici, ai fini del riuso, del corrispettivo componente.

**Tabella 3.1: Elementi riusabili provenienti da un manufatto edilizio**

<b>Scheda di riferimento</b>	<b>COMPONENTE</b>
1	Trave in legno, tavolato in legno
2	Tavella in laterizio
3	Mattone in laterizio
4	Concio in pietra naturale
5	Trave in ferro (acciaio)
6	Coppi in laterizio, tegole in laterizio
7	Scandola in legno
8	Lastre ondulate per coperture in materiale plastico
9	Comignolo in laterizio (monolitico)
10	Canale di gronda, pluviale (in lamiera metallica)
11	Piastrelle in ceramica smaltate (pavimentazioni e rivestimenti)
12	Piastrelle in ceramica non smaltate greificate
13	Elementi da pavimentazione o rivestimento in pietra naturale
14	Listoni, listelli, doghe in legno da parquet
15	Caminetto in pietra naturale

Scheda di riferimento	COMPONENTE
16	Battiscopa in legno
17	Davanzale, soglia, gradino in marmo
18	Ante, persiane oscuranti
19	Finestre e porte finestre
20	Porte esterne e portoni
21	Porte interne
22	Lucernari, abbaini, ecc...
23	Parapetti, balaustre, inferriate e recinzioni in profilati di acciaio saldati o chiodati
24	Apparecchi sanitari (lavello/lavabo, bidet, vasca, piatto doccia, WC)
25	Rubinetteria
26	Corpo scaldante (radiatore, convettore)

Fonte: "Il mattone ritrovato", manuale per la gestione dei Rifiuti da C&D

Sono invece detti *riciclabili* tutti quei materiali che, nell'ambito sempre di una ristrutturazione o una demolizione di un manufatto edilizio, sottoposti a trattamenti adeguati all'interno di un ciclo di lavorazione, generano altri materiali inerti che vengono detti, come già accennato in precedenza, Materie Prime Secondarie. Tali materiali possono essere così reimpiegati in base alle caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali che assumo alla fine del trattamento. Una ulteriore definizione di materiali riusabili e riciclabili viene riportata nel paragrafo successivo, andando ad analizzare la metodologia della demolizione selettiva.

### 3.3 La produzione di rifiuti da C&D in ambito comunitario

La produzione specifica di *rifiuti da costruzione e demolizione* è stata determinata in maniera induttiva o deduttiva, a seconda della modalità di raccolta dati attuata dal singolo Stato Membro ma che, pur avendo seguito le direttive imposte dalla Comunità Europea, non ha ancora raggiunto un risultato a tutti comune.

In particolare, l'analisi è stata condotta sulla base delle informazioni contenute nella banca dati MUD (Modello Unico di Dichiarazione Ambientale), relativa alle attività di gestione.

Si deve tener presente, prima di passare all'analisi vera e propria dei dati, che la composizione in termini di componenti dei *rifiuti da C&D* risulta molto variabile da Paese a Paese in funzione di alcuni fattori che riteniamo opportuno riportare:

- *Origine dei rifiuti;*
- *Tipologie e tecniche costruttive locali;*
- *Clima;*
- *Attività economica della zona;*
- *Sviluppo tecnologico della zona;*
- *Materie prime e materiali da costruzione localmente disponibili.*

A titolo di esempio, si è ritenuto opportuno riportare di seguito la composizione percentuale media in peso del *rifiuto di demolizione* in tre Nazioni con caratteristiche geomorfologiche, industriali e costruttive diverse tra loro: Italia, Danimarca e Germania.

Un'analisi di questo tipo, se estesa a tutto il territorio europeo, avrebbe sicuramente una validità maggiore, ma tale obiettivo esula dallo scopo del lavoro che stiamo portando avanti. Resta comunque interessante osservare come alcuni dati possano mettere in risalto notizie non solo sul modo di demolire di una singola nazione, ma possano portare a delle valide deduzioni sul modo di costruire le opere il manufatto edilizio. Un esempio in tal senso può essere fornito analizzando i valori relativi al calcestruzzo non armato: mentre in Italia le costruzioni recenti, ossia quelle realizzate negli ultimi cinquanta anni, erano già realizzate in cemento armato per rispondere alle esigenze dettate dalla sismicità della nazione, in Danimarca ed in Germania si sta procedendo ad un adeguamento graduale delle strutture alle normative europee sulle nuove costruzioni. Ciò si può dedurre dalle percentuali di calcestruzzo non armato ed armato demolite nelle tre nazioni oggetto del confronto.

**Tabella 3.2: Composizione percentuale media in peso dei rifiuti di demolizione suddivisi per categorie in Italia, Danimarca e Germania.**

Categoria di rifiuto	Danimarca	Germania	Italia
Calcestruzzo non armato	83,8	40	10
Calcestruzzo armato			20
Laterizio (tegole, mattoni, forati)		47	50
Asfalti			5
Scavi			6-10
Legno	12,5	7	
Carta e cartone	0,2		
Plastica	0,4	4	6-4
Metallo	2,5		3
Gesso			
Inerte		2	
Varie	0,6		1-1,4

Fonte: G.Bressi, 1992.

L'analisi dei dati più recenti sul flusso dei rifiuti da C&D nei 15 paesi dell'Unione Europea (rapporto DGXI, febbraio 1999), fanno notare come la produzione complessiva è superiore a 470 Mt/a, di cui circa 180 Mt/a derivano da costruzione e demolizione di fabbricati e oltre 350 Mt/a da costruzioni stradali ed escavazioni. Ne deriva una produzione di rifiuti da C&D pro-capite a livello europeo di oltre 480 kg/ab\*anno.

Da quanto si evince dal rapporto della Commissione Europea DGXI del 1999, ed in accordo con quanto già osservato, è possibile osservare come il tasso più elevato di produzione annua pro-capite si registri in generale nei paesi del Nord Europa. I dati contenuti nella seguente tabella e dal grafico qui sotto riportati possono meglio aiutare a comprendere le osservazioni fatte. Sono messi a raffronto, infatti, la produzione pro-capite di rifiuti da C&D, la produzione totale della singola Nazione e il rapporto percentuale di rifiuto prodotto rispetto agli altri Stati Membri.

Tabella 3.3: La produzione di rifiuti da C&D nell'Unione Europea.

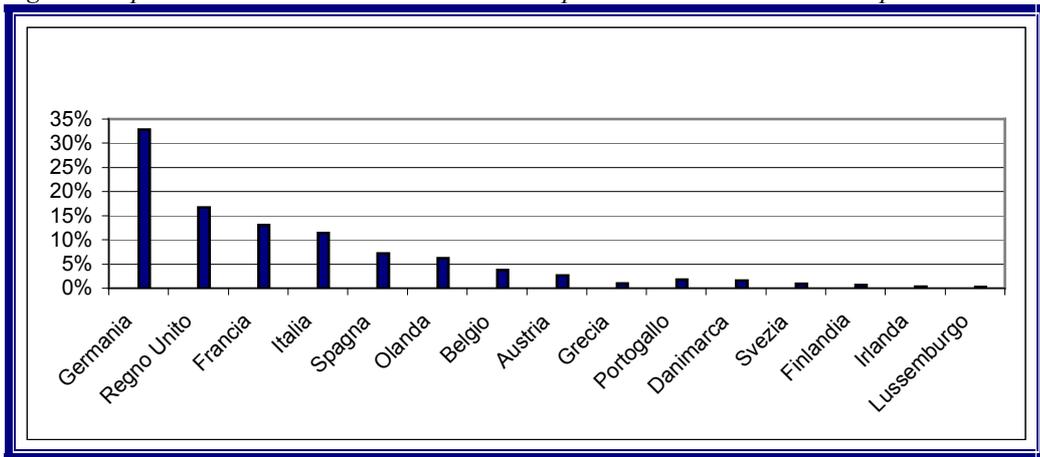
Nazione	Rifiuti da C&D (10 <sup>6</sup> ton)	Produzione pro- capite (Kg/ab*anno)	Rifiuti da C&D (% totale Unione Europea)
Germania	59	719	32,8
Regno Unito	30	509	16,7
Francia	23,6	404	13,1
<b>Italia</b>	<b>20,4</b>	<b>354</b>	<b>11,4</b>
Spagna	12,8	326	7,1
Olanda	11,17	716	6,2
Belgio	6,75	662	3,7
Austria	4,7	580	2,6
Grecia	1,8	171	1
Portogallo	3,2	323	1,8
Danimarca	2,64	498	1,5
Svezia	1,69	192	0,9
Finlandia	1,25	265	0,7
Irlanda	0,57	154	0,3
Lussemburgo	0,28	700	0,2
<b>Totale UE</b>	<b>179,5</b>	<b>480</b>	<b>100</b>

Fonte: Commissione Europea, DGXI-1999 (Elaborazione dati ANPA).

L'Italia, con i suoi 20,4 Mt/a, si attesta tra le prime quattro "potenze" europee in materia di rifiuti da C&D, con una produzione pro-capite nettamente inferiore, però, a molti degli altri stati. Tale dato può essere interpretato in vari modi, quali l'elevato grado nel riutilizzo del materiale proveniente dal settore delle costruzioni, una minore attività di demolizione o piuttosto l'incertezza del dato italiano legato alla poca diffusione dell'utilizzo, nel 1999, del MUD per la consegna di tali rifiuti in discarica autorizzata.

I dati contenuti nel rapporto della Commissione Europea DGXI del 1999 sulla produzione dei rifiuti da C&D nei Paesi dell'Unione Europea e riportati sopra in forma tabulare sono riproposti, per una più immediata lettura, sotto forma di istogramma.

Fig.3.2: La produzione di rifiuti da C&D in termini percentuali nell'Unione Europea.



Fonte: Commissione Europea , DGXI-1999 (Elaborazione dati ANPA).

In linea con quanto detto in precedenza, le stime fornite dall'EDA (European Demolition Association) dimostrano che tra i Paesi dell'Unione Europea l'Olanda è il paese che demolisce di più (quasi una tonnellata pro-capite all'anno) seguito dal Belgio (930 kg/anno), dalla Danimarca (840 kg/anno) e dalla Germania (820 kg/anno).

Solo la Spagna demolisce meno dell'Italia, la Gran Bretagna supera gli 800 kg/anno, mentre la Francia si attesta sui 470 kg/anno<sup>2</sup>.

### 3.3.1 Analisi di alcuni casi di eccellenza

Per quanto riguarda il recupero dei *rifiuti da costruzione e demolizione* i migliori risultati si sono ottenuti in quei Paesi dell'Unione Europea, come ad esempio la Gran Bretagna e l'Olanda, che hanno attuato opportune scelte di carattere politico-economico (piani di gestione dei rifiuti, fissazioni di obiettivi di riciclaggio, sostegno dei nuovi mercati, etc.).

Come si evince anche dalla tabella di seguito riportata, invece, nei paesi nei quali mancano degli efficaci interventi atti ad incentivare il riciclaggio dei *rifiuti da C&D*, quali l'Italia, la Francia e la Spagna, la percentuale media di recupero è molto bassa, aggirandosi circa intorno al 10%.

<sup>2</sup> Dati contenuti nel rapporto CRESME del 1996.

Tra gli Stati da annoverare per i migliori risultati in campo del recupero dei *rifiuti da costruzione e demolizione* c'è sicuramente l'Olanda, che ne ricicla il 90%, seguita dal Belgio, che vede una percentuale pari all'87% di materiale riciclato o riutilizzato, e dalla Danimarca con l'81%.

Tali paesi, ed in particolar modo l'Olanda, non solo registrano percentuali del genere, ma hanno sviluppato una vera e propria cultura del riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione, spinti soprattutto da un'effettiva consapevolezza della scarsa disponibilità di inerti naturali, dovuta principalmente alla natura dei loro territori.

Inoltre la mancanza di spazi da destinare a discarica, sempre per la natura dei luoghi, ha spinto i governi di tali paesi ad adottare misure orientate a scoraggiare il conferimento in discarica dei rifiuti inerti, incentivando il recupero ed il riciclaggio degli scarti edilizi.

Nei paesi del Nord Europa, quindi, si riscontrano i livelli più elevati di riciclaggio e di riutilizzo dei rifiuti da C&D (vedi tab. 3.4), risultato ottenuto grazie ad una politica fortemente integrata di provvedimenti presi contemporaneamente quali:

- *Imposizione di tasse sullo smaltimento in discarica;*
- *Prescrizioni restrittive per lo smaltimento (in particolare per i rifiuti recuperabili);*

Tali provvedimenti hanno condotto in maniera predominante alla:

- *Incentivazione all'utilizzo delle Materie Prime Secondarie (MPS) provenienti dai rifiuti inerti da C&D;*
- *Diminuzione dello sfruttamento delle materie prime provenienti da cave.*

Proprio il problema dell'estrazione di materiale inerte da cava ha giocato un ruolo fondamentale nell'attuazione delle misure per il riutilizzo di MPS. Tale dato verrà analizzato in particolar modo quando tratteremo il caso dell'Italia, dove proprio l'impossibilità di estrarre materiale naturale ha generato fenomeni di riutilizzo diversi da regione a regione.

Ritornando all'analisi dei dati qui proposta, nella tabella seguente sono riportati, oltre i valori inerenti la produzione dei rifiuti nei singoli Stati Membri, le percentuali relative al riciclaggio ed alla messa in discarica. In tal modo è

possibile leggere con estrema chiarezza le differenze cui facevamo riferimento prima.

Tabella 3.4: La Produzione dei rifiuti da C&D nei Paesi Membri e relative percentuali di riciclaggio e conferimento in discarica.

Stato Membro	Produzione di rifiuti da C&D (ton*1000)	% materiale riciclato o riutilizzato	% materiale conferito in discarica o inceneritore
Germania	59	17	83
Gran Bretagna	30	45	55
Francia	24	15	85
<b>Italia</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>91</b>
Spagna	13	<5	>95
Olanda	11	<b>90</b>	10
Belgio	7	<b>87</b>	13
Austria	5	41	59
Portogallo	3	<5	>95
Danimarca	3	<b>81</b>	19
Grecia	2	<5	>95
Svezia	2	21	79
Finlandia	1	45	55
Irlanda	1	<5	>95
Lussemburgo	-	-	-
<b>Totale</b>	<b>180</b>	<b>28</b>	<b>72</b>

Fonte: Symonds Group, 1999

Vogliamo ora proporre, visto il carattere di eccellenza che li caratterizza, un breve confronto tra la politica di gestione attuata in materia di rifiuti di due Paesi Membri:

- **L'Olanda: Stato Membro con i migliori risultati nel riciclaggio dei rifiuti;**
- **La Germania: maggior produttore di rifiuti da costruzione e demolizione con discreti risultati nel riciclaggio degli stessi.**

Riportiamo nella tabella qui sotto la produzione di rifiuti da costruzione e demolizione in Olanda e le relative percentuali di riutilizzo, riciclo, incenerimento e conferimento in discarica.

Tabella 3.5: La Produzione di rifiuti da C&D in Olanda e relative percentuali di riutilizzo, riciclo, incenerimento e conferimento in discarica.

Rifiuti da costruzione e demolizione in Olanda	Produzione (in 10 <sup>3</sup> tonnellate)	Riutilizzo (%)	Riciclo (%)	Incenerimento (%)	Discarica (%)
Calcestruzzo, laterizi, etc. (inerti)	10,48	0	93	1	6
Legno	0,26	0	50	10	40
Vetro					
Plastica	0,21	0	5	12	83
Metalli	0,18	0	100	0	0
Rifiuti C&D non selezionati	0,04	0	0	0	100
“core” C&D W	11,17	0	90	1	9
Terreno da scavo, pietre, etc.	6,2	0	40	0	60
Asfalto	2,72	72	28	0	0
<b>Totale</b>	<b>20,09</b>	<b>10</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>23</b>

Fonte: Symonds Group, anno 1999.

Dall’anno 2000 l’Olanda ha raggiunto il target del 90% di riutilizzo dei rifiuti da costruzione e demolizione, grazie ai numerosi incentivi politico-economici attuati dal governo olandese per scoraggiare la produzione degli stessi, promuovendone il loro trattamento e riutilizzo.

A tal riguardo, la Pubblica Amministrazione locale si distingue per aver incentivato l’utilizzo degli aggregati riciclati, promuovendo la pubblicazione di un manuale nel quale vengono affrontate tematiche come:

- la politica di sviluppo di impresa;
- la progettazione di impianti;
- lo sfruttamento di incentivi;
- il rapporto tra materie prime e seconde e norme tecniche per il loro corretto impiego.

Inoltre il governo olandese offre incentivi agli imprenditori che utilizzano aggregati riciclati in sostituzione di aggregati naturali nella realizzazione di opere pubbliche di competenza del Ministero dei Trasporti o del Ministero dei Lavori Pubblici.

Sul territorio olandese sono presenti circa 120 impianti di frantumazione con una capacità di 16.25 milioni di tonnellate, di cui circa il 15% di questi impianti sono mobili, gli altri (circa 100 ) sono fissi.

La Germania risulta essere il maggior produttore di rifiuti da C&D, anche se solo il 17% di essi viene riciclato, come si evince dalla tabella riportata qui sotto, in cui compare la produzione di *rifiuti da C&D* e le relative percentuali di riutilizzo, riciclo, incenerimento e conferimento in discarica.

Tabella 3.6: La Produzione di rifiuti da C&D in Germania e relative percentuali di riutilizzo, riciclo, incenerimento e conferimento in discarica.

Rifiuti da costruzione e demolizione in Germania	Produzione (in 10 <sup>3</sup> tonnellate)	Riutilizzo (%)	Riciclo (%)	Incenerimento (%)	Discarica (%)
Calcestruzzo, laterizi, etc. (inerti)	45,00		18		82
Legno					
Vetro					
Plastica					
Metalli					
Rifiuti C&D non selezionati	14,00		14		86
“core” C&D W	59,00		17		83
Terreno da scavo, pietre, etc.	215,00				
Asfalto	26,00		80		
<b>Totale</b>	<b>300,00</b>				

Fonte: Symonds Group, anno 1999.

Per quanto concerne gli impianti, in Germania sono presenti 1.616 discariche per rifiuti da costruzione e demolizione e 694 discariche per le terre da scavo in uso dal 1993, inoltre ci sono 650 imprese del settore con un totale di 1.040 impianti tra mobili e fissi.

A livello regionale sono state adottate delle misure di pianificazione della gestione dei rifiuti con l'obiettivo di incrementare il recupero e ridurre il conferimento in discarica; ciò, infatti, ha consentito di raggiungere l'80-90% del riciclaggio dei rifiuti in alcune città tedesche.

Non ci sono tasse o ecotasse sullo smaltimento dei rifiuti da C&D, né sullo smaltimento di altri rifiuti.

Il conferimento dei rifiuti in discarica tuttavia è a pagamento; vengono, infatti, applicate tariffe differenziate in funzione della natura e della composizione dei rifiuti.

Tale sistema di tariffazione costituisce già di per sé, nonostante i rifiuti da costruzione e demolizione non siano considerati pericolosi, un valido incentivo alla selezione dei residui. A tal riguardo esistono accordi volontari sia a livello nazionale che a livello regionale.

L'accordo regionale, in materia di ambiente, raggiunto dalle autorità governative di Berlino e Brandeburgo con le organizzazioni dei riciclatori contiene i seguenti obiettivi:

- conferimento in discarica unicamente delle frazioni non riciclabili;
- efficace separazione dei materiali pericolosi;
- demolizione selettiva;
- modifica delle norme tecniche per gli aggregati naturali in modo tale da poterle utilizzare anche per gli aggregati riciclati;
- assicurare la trasparenza del flusso dei *rifiuti da costruzione e demolizione*, dal luogo di produzione all'impianto di trattamento o alla discarica.

L'accordo volontario nazionale definisce, tra molti altri, i seguenti obiettivi:

- promozione dell'utilizzo degli aggregati riciclati;
- istituzione di un servizio di consulenza ed informazione per le imprese di *costruzione e demolizione*;
- riduzione del 50% dei *rifiuti da costruzione e demolizione* riciclabili conferiti in discarica entro il 2005.

### **3.4 La produzione di rifiuti da C&D in Italia**

L'Italia, in base a quanto emerso dai dati sinora analizzati, registra un certo ritardo nel riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione rispetto alla media degli altri paesi europei, che vantano migliori risultati sia dal punto di vista dell'efficienza della politica adottata, che per percentuale di materiale riutilizzato e riciclato.

Sicuramente i motivi di tale ritardo sono molteplici e di non immediata lettura, ma tra questi si possono annoverare:

- l'abbondante presenza di materie prime (aggregati);
- i bassi costi di conferimento in discarica;
- ostacoli all'uso degli aggregati riciclati (impiego di capitolati non aggiornati, assenza di norme prestazionali o specifiche).

I rifiuti da costruzione e demolizione, secondo i dati stimati dall'APAT<sup>3</sup> e non sulla base delle informazioni contenute nella banca dati MUD, nel triennio 2000/2002 risultano raggiungere i seguenti valori:

- Nel 2000 si stimano 27,3 milioni di tonnellate (pari al 34,6% del totale) di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali non pericolosi e 13,5 mila tonnellate di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali pericolosi.
- Nel 2001 si passa a quasi 31 milioni di tonnellate di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali non pericolosi e 13 mila tonnellate di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali pericolosi.
- Nel 2002 si sale a quasi 37,3 milioni di tonnellate (pari al 43% del totale) di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali non pericolosi ed addirittura circa 404 mila tonnellate di rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali pericolosi.

Per una corretta lettura dei dati riguardanti i rifiuti speciali per l'anno 2002, occorre far presente che dal 1° gennaio 2002 è entrato in vigore il nuovo Elenco Europeo dei rifiuti introdotto con la *decisione 2000/532/CE* e sue modificazioni

---

<sup>3</sup> Fonte: "Rapporto rifiuti 2003" e "Rapporto rifiuti 2004".

che, oltre a prevedere una serie di rifiuti classificati già in origine come pericolosi o non pericolosi, introduce anche un considerevole numero di rifiuti identificati con voci speculari (codice pericoloso o non pericoloso) in funzione della concentrazione di sostanze pericolose in essi presenti.

Pertanto il fatto che i rifiuti da C&D rientranti a far parte della categoria dei rifiuti speciali pericolosi passano bruscamente da 13 mila tonnellate (nel 2001) a 404 mila tonnellate (nel 2002) evidenzia come la nuova classificazione dei rifiuti ha effettivamente determinato nell'anno 2002 un aumento dei rifiuti pericolosi, con una conseguente diminuzione di quelli non pericolosi.

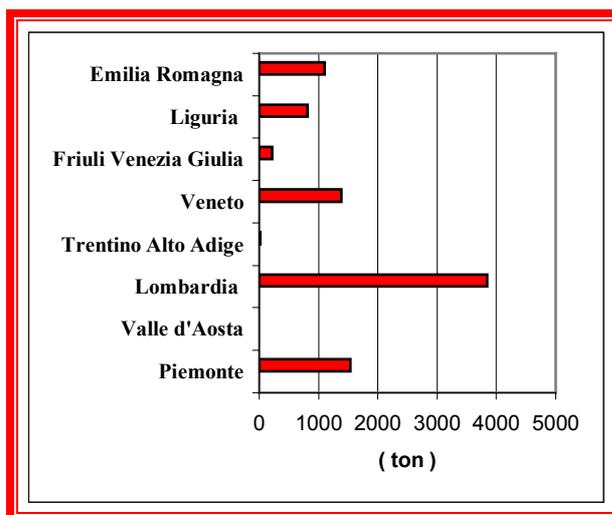
Per avere un quadro più esaustivo della produzione che si registra in Italia, riportiamo nelle tabelle di seguito la produzione di rifiuti da C&D rispettivamente prodotte nel Nord, Centro e Sud nel triennio 2000/2002, a partire chiaramente dal 2000.

#### ***3.4.1 La produzione di rifiuti da C&D nel Nord del Paese***

Relativamente all'anno 2000 vediamo come per il Nord la Regione che stacca nettamente le altre è la Lombardia, il cui dato era già prevedibile visto i risultati contenuti nella tabella precedentemente analizzata sui rifiuti speciali. Ciò che però lascia perplessi non è tanto il dato della Valle d'Aosta, viste le sue dimensioni, ma le 22 tonnellate del Trentino, che sembrano davvero poche vista l'estensione, il grado di sviluppo e la popolazione in essa residente. Restano invece in linea i dati relativi alle restanti altre Regioni.

Tabella 3.7: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Nord Italia (Anno 2000).

CODICE CER 17	tonnellate
Piemonte	1.538
Valle d'Aosta	10
Lombardia	3.839
Trentino Alto Adige	22
Veneto	1.384
Friuli Venezia Giulia	218
Liguria	812
Emilia Romagna	1.099
<b>TOTALE NORD</b>	<b>8.923</b>

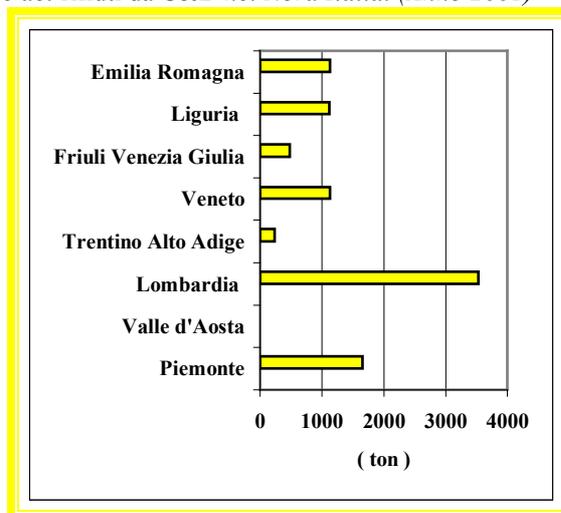


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Relativamente all'anno 2001 non si hanno grossi discostamenti relativamente ai dati inerenti il Nord.

Tabella 3.8: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Nord Italia. (Anno 2001)

CODICE CER 17	tonnellate
Piemonte	1.660
Valle d'Aosta	8
Lombardia	3.532
Trentino Alto Adige	231
Veneto	1.129
Friuli Venezia Giulia	481
Liguria	1.116
Emilia Romagna	1.124
<b>TOTALE NORD</b>	<b>9.281</b>

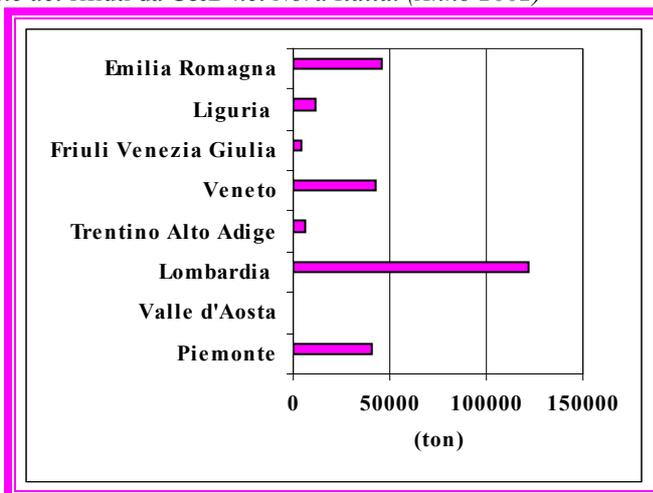


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Nell'analisi dei dati relativi al 2002, infine, non si riscontrano grandi cambiamenti relativamente alla situazione del Nord, sintomo di una corretta analisi del dato per l'intero triennio analizzato.

Tabella 3.9: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Nord Italia. (Anno 2002)

CODICE CER 17	tonnellate
Piemonte	40.657
Valle d'Aosta	1.403
Lombardia	121.802
Trentino Alto Adige	6.450
Veneto	42.312
Friuli Venezia Giulia	4.556
Liguria	11.490
Emilia Romagna	46.115
<b>TOTALE NORD</b>	<b>274.785</b>



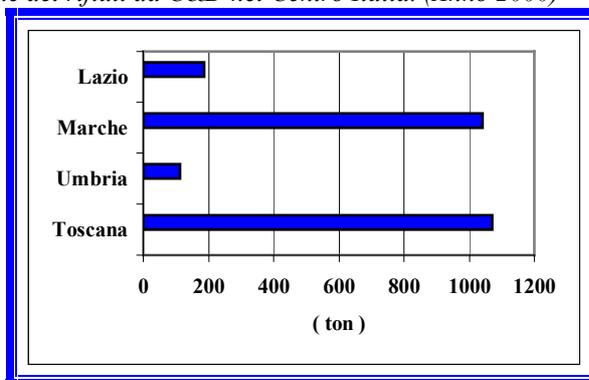
Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

### 3.3.2 La produzione di rifiuti da C&D nel Centro del Paese

Anche per il Centro si notano delle situazioni anomale; su tutte spicca il dato della Regione Lazio, che appare veramente limitato rispetto alla Toscana, ma soprattutto alle piccole Marche, che dal canto loro, hanno invece un valore notevole di rifiuto prodotto.

Tabella 3.10: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Centro Italia. (Anno 2000)

CODICE CER 17	tonnellate
Toscana	1.070
Umbria	112
Marche	1.040
Lazio	186
<b>TOTALE CENTRO</b>	<b>2.409</b>

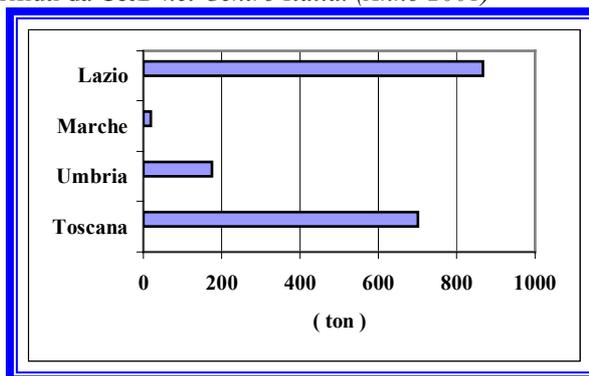


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Completamente diversa è invece la situazione del Centro, dove la Regione Lazio fa registrare un dato in linea con le sue attività produttive – industriali, ma che è nettamente superiore al valore riscontrato l'anno precedente. Tutto questo fa pensare, accettando per buono il dato 2001, che qualcosa nell'elaborazione relativa all'anno 2000 non abbia funzionato a dovere.

Tabella 3.11: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Centro Italia. (Anno 2001)

CODICE CER 17	tonnellate
Toscana	702
Umbria	176
Marche	19
Lazio	867
<b>TOTALE</b>	<b>1.764</b>

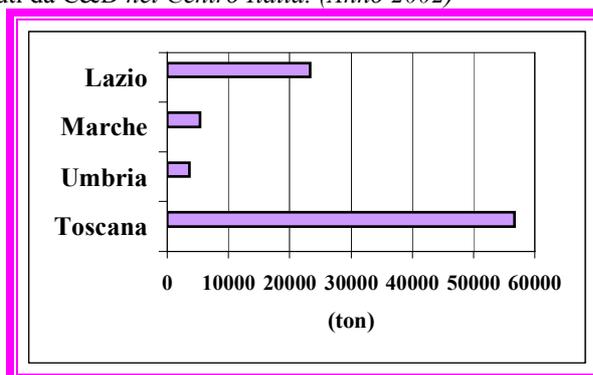


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Ancora non stabilizzato appare invece, per quanto riguarda il Centro, il dato relativo alla Regione Lazio che, seppur aumentato in termini assoluto, appare di nuovo troppo distante dal risultato conseguito in Toscana.

Tabella 3.12: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Centro Italia. (Anno 2002)

CODICE CER 17	tonnellate
Toscana	56.680
Umbria	3.561
Marche	5.381
Lazio	23.260
<b>TOTALE CENTRO</b>	<b>88.882</b>



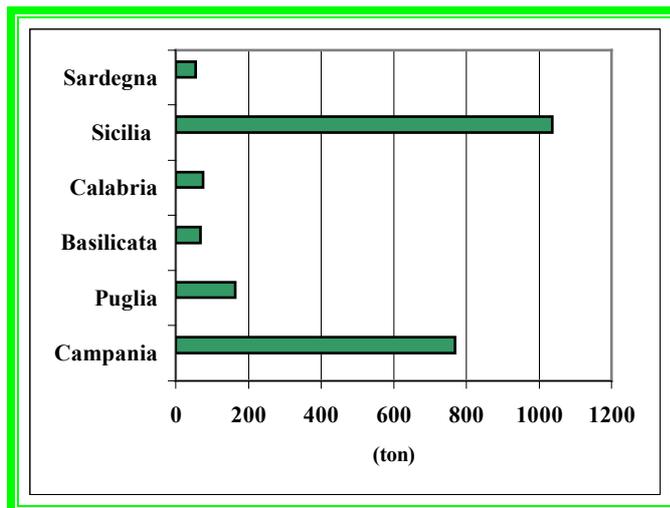
Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

### 3.3.3 La produzione di rifiuti da C&D nel Sud del Paese

Per il Sud, invece, l'unica eccezione in negativo viene dal dato registrato dalla Puglia, di gran lunga inferiore alle due regioni simili per dimensioni, Sicilia e Campania.

Tabella 3.13: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Sud Italia. (Anno 2000)

CODICE CER 17	tonnellate
Abruzzo	61
Molise	-
Campania	769
Puglia	164
Basilicata	68
Calabria	76
Sicilia	1.036
Sardegna	54
<b>TOTALE SUD</b>	<b>2.227</b>

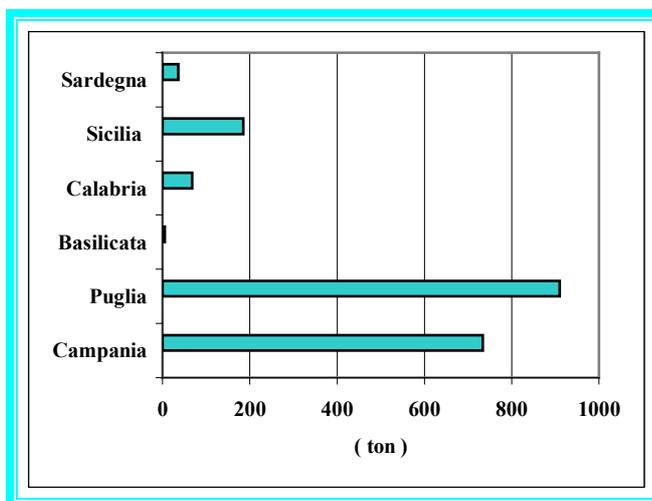


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Del tutto altalenante è invece la situazione del Sud, dove, eccezion fatta per la Campania, si registra una brusca diminuzione della produzione in Sicilia, ed un'altrettanta brusca crescita del dato relativo alla Puglia.

Tabella 3.14: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Sud Italia. (Anno 2001)

CODICE CER 17	tonnellate
Abruzzo	52
Molise	-
Campania	734
Puglia	910
Basilicata	5
Calabria	67
Sicilia	185
Sardegna	36
<b>TOTALE SUD</b>	<b>1.988</b>

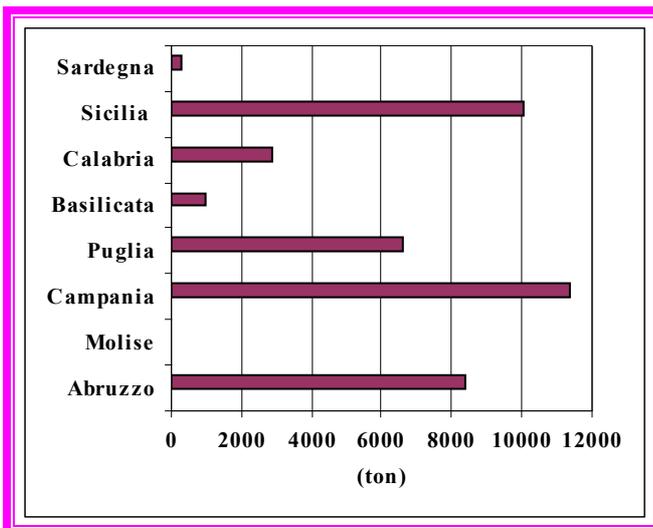


Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR.

Analogamente per il Sud, mentre la Campania viaggia in termini assoluti con una certa linearità rispetto agli anni precedenti, la Puglia assesta per il secondo anno di seguito il proprio trend di crescita, mentre ritorna interessante ed in linea con quanto visto in precedenza il dato della Sicilia.

Tabella 3.15: La Produzione dei rifiuti da C&D nel Sud Italia. (Anno 2002)

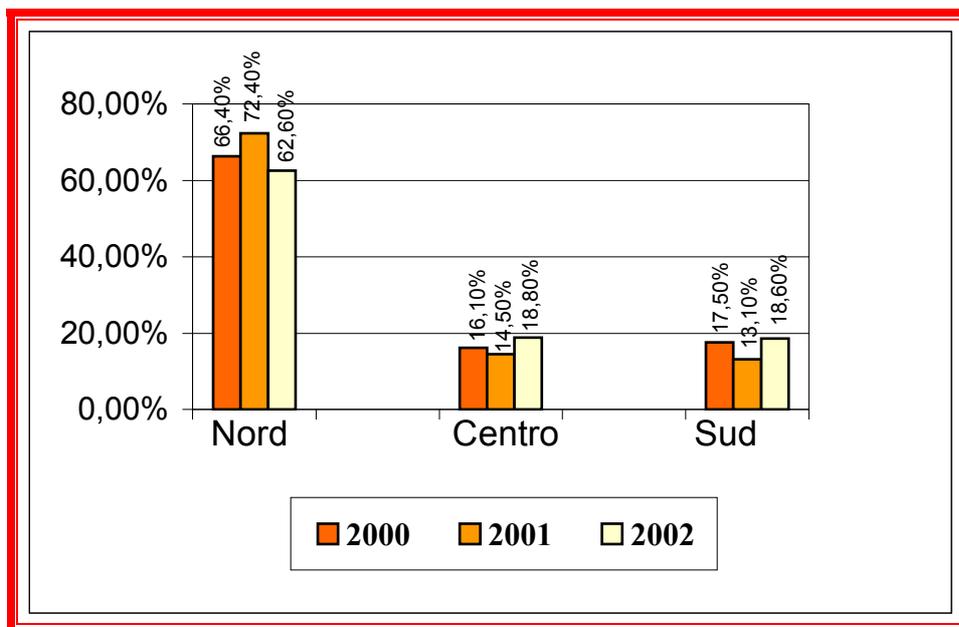
CODICE CER 17	tonnellate
Abruzzo	8.383
Molise	65
Campania	11.393
Puglia	6.625
Basilicata	973
Calabria	2.857
Sicilia	10.071
Sardegna	291
<b>TOTALE SUD</b>	<b>40.586</b>



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Riproponiamo ora in figura 8 una tabella riepilogativa dei dati relativi al triennio 2000/2002 appena analizzato dove possono facilmente essere comparate le quantità prodotte nel triennio esaminato, sia rispetto alle singole zone sia confrontandole tra di loro.

Fig. 3.3: La Produzione di rifiuti speciali da C&D per macroarea geografica nel triennio 2000/2002



Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

Come si può vedere analizzando il grafico, ed in linea con quanto già fatto notare nell'analisi precedente, la maggiore produzione di rifiuti speciali da *costruzione e demolizione* è localizzata, per il triennio 2000/2002, nelle regioni del Nord Italia, mentre nel Centro e nel Sud le percentuali sono decisamente più basse ed abbastanza allineate tra loro.

In particolare, per l'anno 2002, la produzione di *rifiuti speciali da C&D* al Nord risulta essere del 62,6%, al Centro del 18,8% e al Sud del 18,6%.

Tale situazione è spiegabile tenendo conto della maggior concentrazione di impianti produttivi nel Nord del Paese.

La percentuale più elevata di rifiuti speciali da C&D al Nord si riscontra nell'anno 2001, mentre al Centro ed al Sud nell'anno 2002.

La forte crescita della produzione di rifiuti da C&D può essere collegata, tra l'altro all'esigenza che da alcuni anni si sente, nell'impiego più consapevole degli aggregati naturali (sollecitata dai continui tagli operati nei diversi piani cave) e ad un maggior controllo sulla gestione anche di questa tipologia di rifiuti che, come detto, hanno assunto un peso via via crescente, stimolando così l'attenzione degli operatori del settore sull'opportunità del loro riutilizzo e riciclaggio.

A tale esigenza si è risposto in vari modi: dal punto di vista impiantistico, ad esempio, in Italia sono stati realizzati numerosi centri di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione. Sono ormai presenti, infatti, produttori locali in grado di fornire impianti con un ottimo grado di maturità tecnica e che si distinguono per le caratteristiche di semplicità, sicurezza di gestione e costi relativamente contenuti.

Tali tecnologie di riciclaggio tengono presenti, oltre agli obiettivi fondamentali di frantumazione e separazione, anche altri aspetti (ad esempio il controllo della qualità dei materiali in ingresso ed in uscita, l'abbattimento delle polveri e la sicurezza dei lavoratori) del ciclo produttivo, che le rendono certamente competitive all'interno del panorama internazionale.

Nonostante gli impianti riescano a produrre materiale di ottima qualità, la diffusione dell'utilizzo su larga scala di tali prodotti derivanti dal riciclaggio dei *rifiuti da costruzione e demolizione*, si scontra ancora con numerosi ostacoli, tra cui:

- le norme tecniche;
- l'atteggiamento conservatore di progettisti e costruttori.

Per quanto riguarda la valutazione della produzione dei *rifiuti da costruzione e demolizione* in Italia, l'ANPAR (Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati) e l'ONR (Osservatorio Nazionale sui Rifiuti) hanno iniziato ad elaborare i dati presenti nel rapporto della Commissione Europea, DGXI-1999, ottenendo le stime sulla produzione di rifiuti, suddivise per settore di origine del rifiuto e per regione, riportate nella seguente tabella:

Tabella 3.16: Stime sulla produzione dei rifiuti da C&D in Italia suddivise per settore di origine del rifiuto e per regione.

Regioni	Produzione pro-capite Kg/ab*anno	Demolizioni di interi edifici (%)	Micro-demolizioni residenziali (%)	Micro-demolizioni non residenziali (%)
Abruzzo	380	2,4	2,6	2,1
Basilicata	296	0,9	1	0,7
Calabria	277	2,8	3,4	2
Campania	242	6,9	8	5,4
Emilia Romagna	454	8,8	7,6	10,3
Friuli Venezia Giulia	478	2,7	2,7	2,9
Lazio	276	7,1	7,1	7,1
Liguria	366	2,9	3,3	2,4
Lombardia	394	17,4	14,7	21
Marche	383	2,7	2,7	2,8
Molise	355	0,6	0,7	0,4
Piemonte	400	8,4	9,5	6,9
Puglia	255	5,1	5,7	4,3
Sardegna	345	2,8	3,3	2,2
Sicilia	243	6,1	7,2	4,6
Toscana	584	10,1	10	10,2
Trentino Alto Adige	460	2,1	1,8	2,5
Umbria	302	1,3	1	1,6
Valle d'Aosta	400	0,2	0,3	0,2
Veneto	396	8,6	7,4	10,4
<b>Totale</b>	<b>354</b>	<b>8</b>	<b>53</b>	<b>39</b>

Fonte: Commissione Europea , DGXI-1999 (Elaborazione dati ANPA)

Le consistenti quantità di rifiuti prodotti, che tendono sempre più ad incrementarsi, insieme alle difficoltà di smaltimento e alla crescita dei costi di

trattamento, hanno determinato un interesse sempre maggiore verso il riciclaggio, ossia la possibilità di recuperare alcune frazioni dei rifiuti, reinserendoli nei cicli produttivi sotto forma di Materie Prime Secondarie (MPS).

In tale contesto, il nostro paese, rispetto agli altri Stati europei, si colloca in una posizione piuttosto arretrata.

La causa principale di ciò, infatti, risiede nel fatto che il settore delle costruzioni, seppure più sensibilizzato rispetto a prima, ancora oggi, fa un forte utilizzo delle risorse naturali.

Le conseguenze immediate di un atteggiamento del genere sono state fondamentalmente due:

- da un lato la necessaria domanda di aggregati ha generato forti impatti sul territorio a causa di una attività estrattiva difficile da pianificare e regolamentare;
- dall'altro il considerevole quantitativo di rifiuti proveniente dal settore edile ha generato una domanda di impianti di smaltimento difficile da soddisfare, comportando il loro frequente abbandono in discariche abusive, distribuite nelle aree periferiche dei centri urbani.

Come risposta a tutto questo è iniziata a crearsi una politica tesa al riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione, nonché all'esaltazione delle effettive potenzialità degli aggregati riciclati, con un loro conseguente utilizzo quale risorsa complementare ed alternativa alle materie prime naturali.

Da quanto emerge dagli unici dati attendibili attualmente disponibili, e nonostante la difficoltà di effettuare un censimento completo degli impianti attivi in Italia, gli impianti di riciclaggio dei rifiuti da C&D risultano dislocati sul territorio nazionale principalmente al Nord Italia, mentre sono ancora pochi quelli del Centro e del Sud.

La maggior parte di essi riceve quasi esclusivamente rifiuti appartenenti alla categoria che va sotto il nominativo CER 17.00.00 (rifiuti da costruzione e demolizione).

A tal riguardo è interessante fare una breve digressione sul CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti).

Il nuovo CER, a cui noi faremo riferimento in questa sede, è vigente in tutti gli Stati dell'Unione Europea dal 1° gennaio 2002 e consiste in un unico elenco contenente sia i rifiuti non pericolosi che quelli pericolosi, quest'ultimi contrassegnati dal segno grafico dell'asterisco(\*).

In particolare ci riferiamo al codice CER 17.00.00 al quale fanno parte le seguenti categorie di rifiuti:

Tabella 3.17: Elenco codice CER per i rifiuti da C&D

<b>17</b> <b>RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)</b>	
<b>17.01</b>	<b>Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche</b>
170101	Cemento
170102	Mattoni
170103	Mattonelle e ceramica
170106*	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose
170107	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
<b>17.02</b>	<b>Legno, vetro e plastica</b>
170201	Legno
170202	Vetro
170203	Plastica
170204*	Vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati
<b>17.03</b>	<b>Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame</b>
170301*	Miscele bituminose contenenti catrame di carbone
170302	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
170303*	Catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
<b>17.04</b>	<b>Metalli (incluse le loro leghe)</b>
170401	Rame, bronzo e ottone
170402	Alluminio
170403	Piombo
170404	Zinco
170405	Ferro e acciaio
170406	Stagno
170407	Metalli misti
170409*	Rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose
170410*	Cavi, impregnati di olio, di catrame di carbone o di altre sostanze pericolose
170411	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
<b>17.05</b>	<b>Terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio.</b>
170503*	Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose

<b>17</b>	<b>RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)</b>
170504	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
170505*	Fanghi di dragaggio, contenenti sostanze pericolose
170506	Fanghi di dragaggio, diversi di quelli di cui alla voce 170505
170507*	Pietrisco per massicciate ferroviarie, contenenti sostanze pericolose
170508	Pietrisco per massicciate ferroviarie, diversi di quelli di cui alla voce 170507
1706	Materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto
170601*	Materiali isolanti, contenenti amianto
170603*	Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose
170604	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
170605*	Materiali da costruzione contenenti amianto
<b>1708</b>	<b>Materiali da costruzione a base di gesso</b>
170801*	Materiali da costruzione a base di gesso contaminati da sostanze pericolose
170802	Materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 170801
<b>1709</b>	<b>Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione</b>
170901*	Rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti mercurio
170902*	Rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti PCB (ad es. sigillanti contenenti PCB, pavimentazioni a base di resina contenenti PCB, elementi stagni in vetro contenenti PCB, condensatori contenenti PCB)
170903*	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903

Secondo le stime effettuate da ANPAR, in Italia vengono prodotti annualmente circa 40 milioni di tonnellate di rifiuti inerti all'anno.

Il riciclaggio di questa tipologia di rifiuti, previo idoneo trattamento in appositi impianti, può comportare indubbi vantaggi quali:

- *la riduzione delle aree destinate allo smaltimento (discariche);*
- *la creazione di un materiale sostitutivo delle materie prime naturali (ghiaia e sabbia) dalle prestazioni equivalenti, almeno nel settore dell'ingegneria non strutturale;*
- *la riduzione dello sfruttamento di materie prime non rinnovabili.*

Secondo gli studi condotti dal CRESME (1998) si considera una produzione media in Italia di 354 kg di detriti per abitante per anno.

A causa della segmentazione territoriale del mercato della demolizione si vede una differenziazione da una regione all'altra della produzione pro-capite di inerti. Si consideri che il 40-50% del quantitativo totale di materiale inerte richiesto nel

campo dell'ingegneria civile viene attualmente impiegato come materiale di riempimento durante la preparazione e l'esercizio delle discariche, in opere di ripristino ambientale, per sottofondi stradali, riempimenti cioè in usi "meno nobili" che richiedono materiali di qualità inferiore, solo ridotti in granulometria.<sup>2</sup> Considerato che la richiesta annua di inerti a livello nazionale è pari a 541 milioni di tonnellate<sup>3</sup> di cui circa il 40% da destinare ad usi "meno nobili" e tenuto conto che la produzione nazionale di rifiuti inerti è pari a 34 milioni di tonnellate all'anno, si otterrebbe una produzione di materiale riciclato inferiore alla domanda complessiva di inerte di minor pregio.

Esiste, quindi, la concreta possibilità di sostituire, almeno in parte, gli inerti naturali con quelli da demolizione.

Il riciclaggio di rifiuti inerti in Italia ridurrebbe l'estrazione di materiali lapidei a beneficio di una maggiore salvaguardia ambientale e contemporaneamente si diminuirebbero i volumi delle macerie da smaltire.

In Italia per prima la Provincia di Modena, sulla base dei risultati delle prove effettuate su inerti riciclati, ha introdotto nei propri capitolati la possibilità di impiego di materiale inerte riciclato.

Per incentivare la partecipazione di tutti gli operatori economici già il Decreto Ronchi prevedeva la stipula di accordi di programma con lo Stato e con le Regioni interessate per una gestione ottimale del recupero, ricorrendo oltre che a strumenti economici, anche alla possibilità di derogare, per alcuni adempimenti di carattere amministrativo, a favore dei soggetti che aderiscono all'accordo (art. 4, comma 4). La Regione Toscana, riferendosi a tale articolo, con Delibera del 28 luglio 1998 n. 265, ha prescritto, nei bandi di gara per l'affidamento di lavori, che le offerte dei concorrenti prevedano una percentuale minima di materiale riciclato pari al 15% del materiale da costruzione da utilizzare.

Non ultima la "specifica tecnica" emessa dalle Ferrovie dello Stato sull'utilizzo dei materiali provenienti da demolizione edilizia per la realizzazione dei rilevati

---

<sup>2</sup> Dati elaborati nel 1992 dall'Ing.G.Bressi, Direttore Tecnico dell'ANPAR (Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati).

<sup>3</sup> Dati elaborati nel 1993 da Avagnano.

ferroviari.

La diversità dei costi delle materie prime, diversità dei costi per lo smaltimento in discarica dei rifiuti, diversità dei controlli sul territorio nazionale, hanno creato i presupposti perché si debbano distinguere in Italia due macro-aree geografiche differenti.

- nel Centro-Nord d'Italia sono stati installati diversi impianti fissi di riciclaggio di rifiuti inerti, creando vantaggi economici per le imprese edili che possono smaltire legalmente i rifiuti inerti a costi più bassi di quelli imposti dalle discariche, e vantaggi economici per quelle imprese di costruzione che comprano i materiali inerti per sottofondi stradali a prezzi più bassi di quelli imposti dalle cave, oltre ad evidenti benefici ambientali per il territorio.
- nel Sud Italia, invece, stenta a partire il riciclaggio dei rifiuti inerti, dal momento che i costi dei materiali da cava sono più bassi di quelli che vengono applicati nelle regioni del Nord Italia, per cui risulta più difficile, da un punto di vista economico, sostituire il materiale inerte di cava con materiale inerte riciclato.

A tutto ciò bisogna aggiungere che la carenza dei controlli da parte delle autorità competenti comporta che lo smaltimento dei rifiuti inerti avviene in maniera quasi completamente abusiva con evidenti danni ambientali.

Tuttavia in questi ultimi anni, per una serie di direttive Europee, per una maggiore sensibilità e attenzione alle problematiche ambientali, per l'esigenza delle imprese edili di gestire correttamente i propri rifiuti, onde evitare sanzioni penali ed amministrative, e per l'interesse al recupero di alcuni prodotti provenienti dalle demolizioni di vecchi edifici quali tegole, pavimentazioni in pietra, portali in pietra utilizzati per il restauro di centri storici, ricostruzione di edifici di particolare pregio storico-architettonico, agriturismi, masserie fortificate, si stanno ponendo le condizioni perché anche nel Sud Italia si avviino processi virtuosi già esistenti in alcune aree nel Nord Italia.

La procedura per ottenere materiali dalla lavorazione degli inerti provenienti da macerie da C&D segue le stesse fasi operative di un processo di produzione di un conglomerato di aggregati naturali.

Questa procedura sarà analizzata in maniera dettagliata, nei capitoli seguenti.

### 3.3.4 La produzione di rifiuti da C&D nel bacino di studio

Entrando, adesso, nel merito della composizione dei rifiuti prodotti nel Consorzio Intercomunale Caserta 1 è importante sottolineare come appaia eccessivamente ridotta la produzione di inerti pesanti e frazioni lignea, prodotti tipici della demolizione di un fabbricato, sia esso civile che industriale (tab3.17) Per avere chiarezza sui dati riportati in tabella, che sono parte integrante del documento presentato con il Piano per il Ciclo Integrato dei Rifiuti, sono stati interpellati i vertici aziendali della Matese Ambiente S.r.l, società mista pubblico-privata, che ha il compito di effettuare materialmente la raccolta sul territorio.

Tabella 3.18: Composizione merceologica del rifiuto.

Materiale	Percentuale (%)
CARTA E CARTONE	20,15
PLASTICA	9,4
ACCIAIO	1
ALLUMINIO	0,65
FRAZIONE VERDE	1,3
FRAZIONE ORGANICA	33,15
<b>LEGNO</b>	<b>2,4</b>
CUOIO GOMME	0,75
VARI + PANNOLINI + TESSILI	0,09
<b>INERTI PESANTI</b>	<b>0,4</b>
VETRO	7,3
SOTTOVAGLIO	14,5
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>

Fonte: CONSORZIO CEI-Piano per il Ciclo Integrato dei Rifiuti.

Dall'incontro è emerso che per la raccolta dei rifiuti inerti, lo stesso Piano sancisce l'obbligo, da parte di tutti i soggetti che eseguono lavori edili sul territorio comunale, di conferire i materiali di risulta al servizio **SKIPPY** organizzato dal Commissariato per l'Emergenza Rifiuti in Campania. Ad oggi tale servizio non è mai entrato in funzione, e questo complica notevolmente l'analisi specifica dei rifiuti da C&D.

Un utile parametro da utilizzare per avere la dimensione della produzione dei rifiuti da C&D potrebbe essere quello ricavabile dalle produzioni medie pro-capite vista nel capitolo precedente ed estesa a tutta la Regione Campania. In questa ipotesi, considerando che l'area individuata ha una popolazione

complessiva di 21.638 abitanti, si possono trarre i seguenti valori riportati in tabella.

Tabella 3.19: Dati relativi alla produzione di rifiuti da C&D per ogni singolo Comune della Comunità Montana Monte Santa Croce basati su analisi statistiche.

Comune	Abitanti	Produzione C&D Kg/ab*anno	TOTALE PARZIALE Kg/anno
Conca della Campania	1.450	252	365.400
Galluccio	2.416	252	608.832
Marzano Appio	3.078	252	775.656
Mignano Montelungo	3.395	252	855.540
Presenzano	1.679	252	423.108
Rocca d'Evandro	3.720	252	937.440
Roccamonfina	3.807	252	777.924
San Pietro Infine	1.025	252	258.300
Tora e Picilli	1.068	252	269.136
<b>TOTALE</b>	<b>21.638</b>		<b>5.271.336</b>

Andiamo ad operare, adesso, una stima del quantitativo prodotto adottando parte di una metodologia applicata dall'ANPAR<sup>14</sup> (Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati) per uno studio simile, e che trova un suo fondamento anche presso la comunità scientifica internazionale che sino ad oggi si è occupata del settore.

La base di partenza per lo studio, nel nostro caso, è il dato ricavato su base statistica in quanto, con tutte le limitazioni del caso, rimane l'unico ricavabile da rapporti ufficiali.

La formula da noi elaborata, sulla scorta di quella proposta dall'ANPAR, per il calcolo della *Produzione stimata* viene di seguito riportata:

$$(1) P_{stimata} = (1/f_1 \times 1/f_2 \times 1/f_3) \times P_{stat}$$

Dove  $f_1$ ,  $f_2$ , ed  $f_3$  sono dei coefficienti correttivi che appresso andremo a definire e  $P_{stat}$  è la produzione stimata attraverso l'analisi statistica precedente.

<sup>14</sup> Analisi contenuta in "La produzione di rifiuti inerti. Una stima basata sulla definizione di indici di produttività specifica desunti da bacini campione"

*Definizione dei coefficienti correttivi*

Per ottenere un valore più adeguato alla realtà in esame si è ritenuto opportuno definire tre coefficienti correttivi (inferiori all'unità) per tenere conto di tre aspetti caratterizzanti il bacino di riferimento:

1. occorre considerare che in base alla popolazione residente nel bacino ed alla sua estensione, una parte progressivamente crescente di rifiuti prodotti, segue altri canali leciti di smaltimento e non giunge all'impianto; si può definire, allora, un coefficiente  $f_1$  che stima la probabilità che il rifiuto ha di essere conferito all'impianto (*coefficiente di probabilità di conferimento*);
2. un secondo coefficiente,  $f_2$ , che verrà chiamato *coefficiente di sommerso*, tiene invece conto dell'aliquota di rifiuti che segue i percorsi illeciti (smaltimento e recupero abusivi).
3. un terzo coefficiente,  $f_3$ , tiene invece conto del fatto che il valore relativo alla produzione media usato nella tabella 6.4, ricavato su base statistica, è riferito ai grandi centri abitati, mentre nel nostro caso abbiamo tutti Comuni al di sotto dei 5.000 abitanti (*coefficiente di adeguamento dimensionale*).

La quantificazione dei coefficienti correttivi da adoperarsi è basata sulla stima effettuata sui parametri relativi alla popolazione, al reddito ed alla dimensione del bacino di riferimento che, come si ricorda, è stato costruito *ad hoc* per la presente ricerca.

1. Per il coefficiente  $f_1$  si è assunto il valore di 0,95 perché praticamente tutti i rifiuti prodotti nella zona omogenea possono agevolmente giungere all'impianto.
2. Per il coefficiente  $f_2$  si è assunto il valore di 0,70 in quanto lo smaltimento abusivo è una realtà di questa zona ed il cui valore, ricavato da studi condotti dall'ANPAR, può essere ritenuto pari al 30% del totale dei rifiuti prodotti.
3. per il coefficiente  $f_3$  si è assunto il valore di 0,6 ricavato dallo scarto % tra gli indici di produzione relativi ai piccoli ed ai grandi centri abitati<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Tale valore è stato estrapolato da una elaborazione ANPAR, "La produzione dei rifiuti inerti", dove veniva stimata una produzione pro-capite di rifiuti da costruzione e demolizione variabile tra

Riportando i valori dei coefficienti nella formula (1) si ha:

$$(2) P_{stimata} = (1/0,95 \times 1/0,70 \times 1/0,60) \times 5.452 = 13.666 \text{ Kg/anno}$$

Come si vede, il dato relativo alla produzione stimata così calcolato è maggiore rispetto al dato statistico di un fattore moltiplicativo pari a 2,5.

È possibile a questo punto ricavare alcuni utili parametri; partiamo dal calcolo della nuova produzione pro capite, raffrontandola con quella precedente.

Tabella 3.19: *Raffronto Produzione Rifiuti da C&D calcolata su base statistica e su dati di stima (Anno 2004)*

Comunità Montana	Abitanti	TOTALE PARZIALE Kg/anno	Produzione C&D Kg/ab*anno
Dati statistici	21.638	5.452	252
Dati di calcolo	21.638	13.666	631

### 3.5 La normativa specifica per i rifiuti da Costruzione e Demolizione

#### 3.5.1 Le direttive comunitarie per la gestione e lo smaltimento

Il tema molto sentito dello smaltimento e del recupero, quali misure volte alla riduzione alla fonte dei rifiuti, unitamente alla impossibilità di attingere in maniera illimitata alle risorse naturali, ha assunto sfumature differenti all'interno dei diversi Stati Membri della Comunità Europea.

Negli ultimi anni, si è avuta in tutti gli Stati Membri un'inversione di marcia che ha visto l'adozione di opportuni strumenti politici ed economici per cercare di limitare, in maniera opportuna, lo smaltimento in discarica dei rifiuti, in particolare quelli da costruzione e demolizione, opzione divenuta ormai difficilmente sostenibile per il futuro.

---

0,42 t/ab\*anno e 0,7 t/ab\*anno. Questi ultimi indici, risultano più attendibili per medi centri ad espansione limitata. Possono risultare sottostimati per i piccoli e medi centri in forte espansione urbanistica o in fase di ristrutturazione o riqualifica urbana. Risultano invece alquanto sovrastimati per i grandi agglomerati urbani poiché i quantitativi calcolati partendo da tali valori vengono moltiplicati per un numero di abitanti residenti molto alto [Rigamonti, 1995].

E' interessante notare come in materia dei rifiuti, nonostante gli sforzi compiuti da parte dell'Unione Europea al fine di delineare, nei primi anni novanta, una strategia generale in grado di indirizzare e armonizzare le politiche di gestione dei rifiuti nei diversi Stati Membri, le svariate misure economiche da essi adottate (tasse sullo smaltimento, accordi volontari, incentivi...) assunsero **carattere** differente da Stato a Stato, portando, pertanto, a risultati diversi nel riciclaggio dei rifiuti.

A partire dalla metà degli anni '70, con la direttiva 75/442 CEE e le successive 78/319 CEE, 84/631 CEE, 91/156 CEE e 90/639 CEE, la Comunità Europea ha avviato un programma finalizzato alla gestione dei rifiuti.

All'interno di tale politica generale, che ha tra i suoi principali obiettivi l'incremento della prevenzione e della riduzione dei rifiuti attraverso lo sviluppo di tecnologie pulite, nonché l'introduzione sul mercato di prodotti riutilizzati o riciclati, il problema dei rifiuti da costruzione e demolizione assume, dal 1992, una certa rilevanza.

Gli scarti del processo edilizio vengono infatti inclusi, per la prima volta, tra i flussi di rifiuti considerati prioritari (in quanto particolarmente importanti per i quantitativi prodotti, per la loro rilevanza ambientale o per alcune caratteristiche che ne rendono peculiare la gestione) e viene istituito, per il loro studio, uno specifico gruppo di lavoro, *Construction and Demolition Waste Project Group*.

I rifiuti da costruzione e demolizione presentano infatti problemi di gestione, non tanto per la presenza di sostanze pericolose (quali asbesto, cromo, cadmio, zinco, piombo, mercurio), che sono presenti in quantità molto limitate, ma piuttosto per i quantitativi prodotti.

Il *Construction and Demolition Waste Project Group* è composto da rappresentanti degli stati membri, delle associazioni operanti nel settore (imprenditori, ordini professionali, smaltitori, movimenti ambientalisti, enti locali, ecc.) e da esperti.

Lo scopo di tale gruppo di lavoro è stato quello di elaborare, attraverso un lavoro comune della durata di circa due anni, una strategia che potesse approdare ad uno strumento normativo da proporre all'approvazione del Consiglio.

Il gruppo dedicato ai rifiuti da costruzione e demolizione ha concretizzato i suoi lavori (finiti nel giugno 1995) in due documenti:

- il documento “*Informazione*”;
- il documento “*Raccomandazioni*”.

Il documento “*Informazione*” fornisce un quadro completo della situazione attuale in materia di *rifiuti da costruzione e demolizione* ed è suddiviso in quattro capitoli:

- *legislazione e definizioni*;
- *informazioni statistiche*;
- *trattamento, recupero e riciclo*;
- *progetti e studi*.

Il documento “*Raccomandazioni*”, invece, partendo dalle proposte formulate nel lavoro di gruppo, suggerisce una serie di provvedimenti e di azioni che, se fatte proprie dai vari Paesi, potrebbero portare ad un notevole sviluppo del riciclo dei *rifiuti da costruzione e demolizione*.

La strategia proposta tocca i seguenti punti:

*prevenzione*: oltre ad azioni di educazione/informazione, prevede lo sviluppo di una progettazione dei materiali volta al riutilizzo e alla riduzione dei rifiuti, unitamente alla produzione di materiali a basso impatto ambientale.

*separazione*: prevede la diffusione della demolizione selettiva orientata al recupero dei materiali, l’incoraggiamento del riciclaggio e/o la disincentivazione dello smaltimento in discarica.

*trattamento*: propone di introdurre un sistema di permessi e licenze rilasciati alle imprese che intervengono nelle attività connesse con la produzione di rifiuti da costruzione e demolizione.

Tale sistema dovrebbe garantire che l’impresa qualificata, nel richiedere il permesso, sia tenuta ad indicare la quantità dei rifiuti che pensa di generare, le misure che intende adottare per trattare i rifiuti e il destino che essi seguiranno.

*mercato*: si può sviluppare, ad esempio, se la Pubblica Amministrazione esercita un ruolo esemplare nella sua veste di committente di opere pubbliche.

I due documenti non hanno alcun valore legislativo, ma rappresentano un valido supporto tecnico-conoscitivo utile alla stesura di una normativa che regolamenti in

maniera idonea il settore dei rifiuti da costruzione e demolizione e dia un significativo impulso al riciclo degli stessi.

La strategia comunitaria, ed i risultati delle ricerche condotte, hanno sensibilizzato i Paesi Membri che hanno ritenuto opportuno recepire a livello nazionale le proposte comunitarie.

Ogni Stato Membro pertanto, al fine di perseguire gli obiettivi dettati dalla Comunità Europea, ha adottato diversi strumenti politico-economici che hanno portato a conseguire risultati diversi nel riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione.

### ***3.5.2 La normativa italiana per lo smaltimento dei rifiuti da C&D***

Il D.Lgs n. 22 del 5 febbraio 1997 (cd Decreto Ronchi), analizzato nel precedente capitolo, considera i rifiuti inerti<sup>16</sup> da C&D (numero di codice CER 170500) come rifiuti speciali da smaltire in discarica<sup>17</sup> di II categoria tipo 2A. Se invece di smaltire i rifiuti inerti non pericolosi in discarica, si decide di recuperarli, risulta che: *“Le attività di recupero di scarti nello stesso luogo di produzione non sono soggette a comunicazione ed autorizzazione perché non ricorre la condizione che il produttore se ne disfi o abbia l’obbligo di disfarsi”* (art. 7).

Il recupero di materiali inerti non pericolosi in opere complesse di ripristino ambientale è attività soggetta a comunicazione amministrativa (art.5 del Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998).

---

<sup>16</sup> **rifiuti inerti:** i rifiuti solidi che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa; i rifiuti inerti non si dissolvono, non bruciano né sono soggetti ad altre reazioni fisiche o chimiche, non sono biodegradabili e, in caso di contatto con altre materie, non comportano effetti nocivi tali da provocare inquinamento ambientale o danno alla salute umana. La tendenza a dar luogo a percolati e la percentuale inquinante globale dei rifiuti, nonché l’ecotossicità dei percolati devono essere trascurabili e, in particolare, non danneggiare la qualità delle acque, superficiali e sotterranee.

<sup>17</sup> **discarica:** area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo o nel suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi da parte del produttore degli stessi, nonché qualsiasi area ove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno. Sono esclusi da tale definizione gli impianti in cui i rifiuti sono scaricati al fine di essere preparati per il successivo trasporto in un impianto di recupero, trattamento o smaltimento, e lo stoccaggio di rifiuti in attesa di recupero o trattamento per un periodo inferiore a tre anni come norma generale, o lo stoccaggio di rifiuti in attesa di smaltimento per un periodo inferiore a un anno.

Tuttavia, anche se il decreto esonera dall'obbligo di autorizzazione le attività di recupero, nel luogo di produzione devono essere effettuate nel rispetto delle prescrizioni tecniche dettate dal D.M. 5 febbraio 1998 per i rifiuti non pericolosi, garantendo la salvaguardia dell'ambiente, della salute dell'uomo e delle normali condizioni di sicurezza.

Se il recupero dei rifiuti inerti non pericolosi avviene presso impianti autorizzati, il rifiuto inerte, al termine di una serie di trattamenti finalizzati al raggiungimento degli standard merceologici (All. 1 CNR - UNI 10006) e alla verifica della compatibilità ambientale (All. 3 test di cessione), diventa MPS (Materia Prima Secondaria), comparabile ad una materia prima e quindi esclusa dalle norme sui rifiuti.

Nel nostro paese, tra le novità normative che riguardano la gestione dei rifiuti si annovera il **D.M. 8 maggio 2003, n. 203** che, al fine di incentivare il riciclaggio attraverso la creazione di un mercato per i prodotti realizzati con materiale riciclato, provvede alla *“fissazione di regole e definizioni affinché le regioni adottino disposizioni, destinate agli uffici, agli enti pubblici e alle società a prevalente capitale pubblico, anche di gestione dei servizi, che garantiscano che manufatti e beni realizzati con materiale riciclato coprano almeno il 30% del loro fabbisogno annuale”* (articolo 1).

Quest'ultimo crea le condizioni favorevoli per il mercato di beni e manufatti realizzati con materiali riciclati, dando un significativo impulso al decollo del sistema integrato di gestione dei rifiuti, promuovendo le attività di riciclaggio in concomitanza con i provvedimenti in materia a livello comunitario.

In tale contesto la Pubblica Amministrazione assume un ruolo di primo piano nell'attuazione di modelli di prevenzione attraverso l'introduzione, nelle procedure di acquisti e nei bandi pubblici, di criteri di selezione e di valutazione di carattere ambientale che, pur assicurando la libera concorrenza, garantiscano l'acquisto di prodotti *“ambientalmente preferibili”*.

Il materiale riciclato definito nel provvedimento è inteso come *“materiale realizzato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la sua produzione del materiale medesimo”*; come manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato sono ritenuti quelli *“realizzati con*

*una prevalenza in peso di materiale riciclato” i cui destinatari sono “gli Enti pubblici e le società a prevalente capitale pubblico, anche di gestione dei servizi” (articolo 2).*

Il decreto dispone, inoltre, che *“i destinatari in sede di formulazione di una gara per la fornitura e l’installazione di manufatti e beni, e nella predisposizione di capitolati di opere pubbliche”*, adottino le seguenti disposizioni:

- *“ In ciascun anno solare e per ciascuna categoria di prodotto, almeno il 30% del fabbisogno di manufatti e beni, dovrà essere coperto con manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato” (articolo 3, comma 1);*
- *“ l’acquisto di singoli prodotti, per un quantitativo superiore al 30% in una categoria, non potrà compensare il mancato acquisto in altre categorie” (articolo 3, comma 2);*
- *“ i capitolati non dovranno contenere caratteristiche tecniche dei manufatti e beni più restrittive rispetto a quelle previste dalle norme vigenti nazionali e comunitarie” (articolo 3, comma 3).*
- *“Le disposizioni previste al comma 1, 2 e 3 si applicano ai manufatti e beni di cui sia verificata la disponibilità e la congruità di prezzo; tale congruità si ritiene rispettata se l’eventuale incremento di prezzo non supera quello dei corrispondenti manufatti e beni contenenti materie prime vergini di una percentuale che sarà definita dall’Osservatorio Nazionale dei rifiuti (ONR)” (articolo 3, comma 4), mentre “gli obblighi di cui ai commi 1, 2, 3 decorrono dopo centottanta giorni dalla data di iscrizione sul repertorio del riciclaggio” (articolo 3, comma 5)*

Il decreto istituisce il Repertorio del Riciclaggio ( RR ), tenuto e reso pubblico a cura dell’ONR, contenente:

- l’elenco dei materiali riciclati;
- l’elenco dei manufatti e beni in materiale riciclato indicante l’offerta, la disponibilità e la congruità del prezzo. (articolo 4, comma 1)

Il Repertorio del Riciclaggio è tenuto e reso pubblico a cura dell’Osservatorio Nazionale dei rifiuti (ONR) ,(articolo 4, comma 2), il quale è l’unico che può esclusivamente tenere e diffondere l’elenco ufficiale (articolo 4, comma 3).

Per quanto riguarda gli articoli dal 5 al 10 del D.M. 8 maggio 2003, n. 203, o interamente o soltanto alcuni dei loro comma, non sono stati ammessi dal “Visto” della Corte dei Conti, per cui i contenuti del decreto ancora non sono stati messi in pratica dalle Amministrazioni Pubbliche.

Così come richiamato all’inizio di questo capitolo, è di recentissima pubblicazione la ***Circolare 15 luglio 2005, n. 5205***, redatta dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, contenete indicazioni per l’operatività nel settore edile, stradale ed ambientale, recependo proprio quanto contenuto nel D.M. 203/2003.

Nell’Art 1 viene per la prima volta data la definizione *di materiale riciclato*, visto come “*materiale realizzato utilizzando rifiuti post-consumo da costruzione e demolizione*”. Tale definizione appare molto meno esaustiva di quella riportata in apertura del capitolo, in quanto soggetta a molteplici interpretazioni e troppo aleatoria visto il settore cui fa riferimento.

Vengono poi elencati i materiali riciclati ammissibili alla iscrizione nel Repertorio del riciclaggio, specificando che l’elencazione proposta risulta ancora non esaustiva, tanto da essere riportata ad esclusivo titolo di esempio, generando ancora una volta incertezze per gli operatori del settore. In particolare, comunque, la Circolare precisa che sono ascrivibili nel Repertorio del riciclaggio:

- A. aggregato riciclato risultante dal trattamento di rifiuti inorganici post-consumo derivanti dalla demolizione e dalla manutenzione, anche parziale, di opere edili e infrastrutturali;*
- B. conglomerato bituminoso riciclato confezionato con rifiuti post-consumo derivanti dalla scarifica della sovrastruttura stradale.*

Per quanto concerne la tecnologia impiegata per la produzione dell’aggregato riciclato, non sono imposti particolari limiti, infatti viene dato come percentuale massima di rifiuti inerti il 100%. Da contro, viene però stabilito il limite minimo di rifiuti inerti negli aggregati riciclati che deve essere pari almeno al 60%.

La tecnologia impiegata per la produzione del conglomerato bituminoso riciclato, invece, impone il limite minimo del 20% di rifiuto inerte da scarifica.

L’entità effettiva di rifiuti dovrà essere dichiarata nell’ambito della domanda compilata in base allo schema riportato nell’allegato A per i conglomerati

bituminosi e all'allegato B per gli aggregati riciclati, e della perizia giurata di cui all'art. 6, comma 2, lettera b) del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203.

Eventuali ed ulteriori parametri, potranno essere aggiunti in funzione dell'evoluzione delle tecnologie e delle conoscenze di settore disponibili.

Nella parte conclusiva dell'Art sono indicati, a titolo di esempio e in maniera non esaustiva, i prodotti realizzati utilizzando rifiuti da costruzione e demolizione derivanti dal post-consumo, iscrivibili nel Repertorio del riciclaggio:

*A.1* aggregato riciclato per la realizzazione del corpo dei rilevati di opere in terra dell'ingegneria civile, avente le caratteristiche riportate in allegato C1;

*A.2* aggregato riciclato per la realizzazione di sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali, avente le caratteristiche riportate in allegato C2;

*A.3* aggregato riciclato per la realizzazione di strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali, avente le caratteristiche riportate in allegato C3;

*A.4* aggregato riciclato per la realizzazione di recuperi ambientali, riempimenti e colmate, avente le caratteristiche riportate in allegato C4;

*A.5* aggregato riciclato per la realizzazione di strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, età), avente le caratteristiche riportate in allegato C5;

*A.6* aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004 per il confezionamento di calcestruzzi con classe di resistenza  $R_{ck} \leq 15$  Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2.

Nell'art 2 sono invece indicate le metodologie di calcolo, relativamente al settore edile, stradale ed ambientale, atte a definire il termine quantitativo per la definizione dell'obbligo da parte dei destinatari, in ciascun anno solare e per ciascuna categoria di prodotto, a coprire almeno il trenta per cento del fabbisogno annuale di manufatti e beni appartenenti a ciascuna delle citate categorie, con manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato (*art 3, comma 1 del D.M. 203/2003*).

Nell'art 3 si specifica che il limite del trenta per cento del fabbisogno annuale “ [...] si genera nel momento in cui i prodotti iscritti al repertorio del riciclaggio

*presentino contestualmente: medesimo uso, ancorché con aspetto, caratteristiche o ciclo produttivo diversi, e prestazioni conformi all'utilizzo cui sono destinati rispetto a quelli realizzati a partire da materiali vergini”.*

Nell'art 4 viene sancita la congruità del prezzo degli aggregati riciclati, stabilendo che il valore non deve risultare superiore a quello relativo ai corrispondenti materiali che si vanno a sostituire.

Nell'art 5, infine, sono riportate le modalità di iscrizione dei materiali nel repertorio del riciclaggio.

Più che la Circolare n. 5205/2005, sui cui contenuti potranno aprirsi sicuramente dibattiti ed iniziare a produrre interpretazioni sia tecniche che legislative, appare molto interessante dal punto di vista dell'operatore che voglia adeguarsi all'utilizzo di materiali riciclati, l'allegato C della Circolare stessa. Divise per categoria di appartenenza, infatti, sono riportate le caratteristiche prestazionali che gli aggregati riciclati devono possedere per essere utilizzati rispettivamente come :

- *corpo dei rilevati (Allegato C1);*
- *sottofondi stradali (Allegato C2);*
- *strati di fondazione (Allegato C3);*
- *recuperi ambientali, riempimenti e colmate (Allegato C4);*
- *strati accessori aventi funzioni antigelo, anticapillare, drenante (Allegato C5).*

### **3.6 Le principali tecniche per la demolizione e differenziazione dei materiali inerti**

In analogia a quanto avviene in altri settori produttivi e come impone la normativa, anche nel settore delle costruzioni per ridurre gli impatti ambientali causati dallo smaltimento dei rifiuti sono necessarie due azioni fondamentali:

- limitare la quantità di rifiuti, adottando comportamenti attenti ad eliminare gli sprechi e selezionando prodotti e tecniche di lavorazione che generano meno residui;
- fare in modo che i rifiuti prodotti abbiano caratteristiche tali da renderli facilmente ed economicamente riciclabili ed evitare di “disfarsi”

trasformandoli così in rifiuti, di tutti i materiali che ancora possono essere utilmente re-impiegati.

Ridurre la quantità totale di rifiuti e aumentare la quota di residui riusabili e riciclabili è un risultato che può essere efficacemente conseguito in ogni cantiere, progettando ed eseguendo le demolizioni secondo alcune semplici regole di comportamento.

In questo modo, da un lato è possibile ridurre l'impatto ambientale prodotto dalle attività di costruzione e demolizione, attraverso la diminuzione dell'estrazione di inerte naturale da cava e del quantitativo di rifiuto abbandonato in discariche non controllate, dall'altro hanno anche interessanti effetti economici sulla gestione dell'intervento edilizio. Infatti limitano la necessità di ricorrere allo smaltimento in discarica (sempre più costoso e complesso a causa dell'aumento degli oneri per il conferimento e di una progressiva limitazione delle discariche attive sul territorio) e favoriscono la creazione di un mercato di materiali riutilizzabili e di prodotti riciclati.

Per quanto riguarda le tecniche adottate per il recupero ed il riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione ne esistono fondamentalmente due.

### ***1. Demolizione selettiva***

Consiste in una separazione all'origine che richiede l'ausilio di tecniche di *decostruzione*, indicate con il termine generale di demolizione selettiva: si tratta di un processo di disassemblaggio che, in genere, avviene in fase inversa alle operazioni di costruzione.

Lo scopo della decostruzione è quello di aumentare il livello di riciclabilità degli scarti generati sul cantiere di demolizione, secondo un approccio che privilegia l'aspetto della qualità del materiale ottenibile dal riciclaggio.

Le migliori esperienze di demolizione selettiva realizzate con successo nel mondo suggeriscono il metodo più efficace da seguire, ossia separare e poi stoccare i materiali operando la demolizione in quattro fasi successive<sup>18</sup>.

- *materiali e componenti pericolosi*: per evitare di provocare inquinamenti e per proteggere gli operatori del cantiere dal rischio di manipolare in modo

---

<sup>18</sup> Tale metodologia è riportata nel manuale "*Il mattone ritrovato*" per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione della Provincia di Bologna.

improprio sostanze nocive, prima di tutto è indispensabile verificare se nell'edificio sono presenti materiali e componenti pericolosi (es: materiali contenenti amianto, interruttori contenenti PCB ecc). Una volta identificati e localizzati questi materiali (con l'aiuto del progettista o di un tecnico esperto), si procederà a bonificare l'edificio, rimuovendoli e quindi smaltendoli nel rispetto delle modalità previste dalle specifiche norme.

- *componenti riusabili*: dopo la bonifica dagli eventuali materiali pericolosi, si passerà allo smontaggio di tutti quegli elementi che possono essere impiegati di nuovo. In molti casi, mattoni, coppi, tegole, travi, elementi inferriate e parapetti, serramenti ecc., se smontati con cura e senza essere danneggiati, possono essere riutilizzati. Cioè possono andare a svolgere (nello stesso edificio da cui provengono o in un nuovo cantiere) le stesse funzioni che hanno assicurato fino ad oggi. Riutilizzati tali e quali, oppure, dopo semplici trattamenti (pulitura, revisione del funzionamento, riparazione, verniciatura) che li adattano ad un nuovo utilizzo. Non c'è nessuna ragione per cui questi materiali debbano essere trattati come rifiuti o, peggio ancora, fatti diventare rifiuti a causa di modalità di demolizione distruttive.
- *materiali riciclabili*: una volta asportati i materiali pericolosi e i componenti riusabili, si può continuare il lavoro demolendo la parti di edificio costituite da materiali o aggregati riciclabili. Riciclabili significa che questi materiali, sottoposti a trattamenti adeguati, possono servire a produrre nuovi materiali, con funzioni ed utilizzazioni anche diverse da quelle dei residui originari. Ad esempio frammenti e macerie di laterizi o calcestruzzo, anche misti, che a seguito di frantumazione, miscelazione, vagliatura o altri trattamenti costituiscono materiali idonei alla realizzazione di rilevati, rinterri, riempimenti, sottofondazioni. Oppure residui di legno che triturati, essiccati e incollati in impianti industriali idonei possono trasformarsi in pannelli di truciolare.
- *rifiuti non riciclabili*: tutto quello che resta dopo le selezioni è l'insieme di quei materiali che tecnicamente o economicamente (o per la eventuale presenza di elementi estranei o eterogenei) non è possibile valorizzare. Materiali che quindi devono necessariamente essere avviati allo smaltimento.

Una buona demolizione non pretende di eliminare tutto questo in poche ore a colpi di martello e senza nessuna attenzione: per ottenere il massimo dell'efficienza, la demolizione va eseguita ripercorrendo in ordine inverso il processo che è stato realizzato al momento della costruzione dell'edificio.

## ***2. Demolizione controllata***

In alternativa alla separazione all'origine si può ricorrere al trattamento del rifiuto, raccolto alla rinfusa, in impianti appositamente realizzati.

L'impiantistica in oggetto è stata caratterizzata, negli ultimi anni, da un notevole sviluppo tecnologico, portando a realizzazioni tali da rendere possibile l'adduzione di rifiuti indifferenziati ottenendo in uscita almeno tre categorie merceologiche differenti:

- *Inerti lapidei* di caratteristiche granulometriche predefinite, mediante sistemi di frantumazione, deferrizzazione e vagliatura ormai ampiamente testati.
- *Materiale metallico* separato dalle macerie mediante l'utilizzo di adeguati separatori magnetici.
- *Frazione leggera* costituita in prevalenza da materiale ad elevato potere calorifico (carta, legno, plastica, impurezze) ottenuta mediante varie tipologie di sistemi: si passa, infatti, dalla separazione manuale, a sistemi di aspirazione e ventilazione, per arrivare ad ingegnosi sistemi di separazione per flottazione.

Nella realtà, accade che nella scelta delle tecniche di demolizione da adottare si considerano come elementi prioritari l'aspetto economico e la velocità di esecuzione dell'operazione, senza tener conto della necessità di ricollocare nel processo produttivo le diverse tipologie di rifiuti e componenti.

Queste considerazioni spingono a demolire soprattutto in maniera tradizionale, con l'adozione di procedure non selettive, che non permettono la migliore valorizzazione possibile dei rifiuti edili.

Negli ultimi anni lo sviluppo dell'impiantistica atta al trattamento dei residui da *C&D* ha trovato un notevole impulso, grazie all'incremento dei costi di smaltimento in discarica.

Tale incremento ha portato i produttori di rifiuti inerti ad optare per il trattamento degli stessi, isolando le componenti più pericolose e conferendo la restante parte ai centri specializzati che, oltre a risultare meno onerosi, consentono il recupero

ed il riciclo del materiale ottenuto, con la possibilità di utilizzarlo nei diversi cicli di produzione.

Generalmente la lavorazione dei materiali inerti provenienti da attività edili può essere effettuata mediante due tipologie di impianti:

- ***gruppi mobili di frantumazione;***
- ***impianti fissi di trattamento per il riutilizzo.***

Gli impianti fissi di trattamento e riciclaggio, progettati con un elevato contenuto tecnologico, sono in grado di garantire un materiale inerte in uscita omogeneo e controllato da un punto di vista granulometrico; pertanto privo di componenti non inerti tali da aumentarne il valore dello stesso.

Tale tipologia impiantistica è di norma caratterizzata da soluzioni standard per le fasi di frantumazione, vagliatura e deferrizzazione, mentre la fase di selezione della frazione leggera risulta particolarmente diversificata a seconda del livello di riciclaggio che si intende perseguire.

I gruppi mobili, derivanti dai tradizionali impianti di frantumazione di inerti da cava ed economicamente convenienti in grossi cantieri di demolizione, consentono solitamente la semplice riduzione volumetrica dei singoli elementi immessi nell'impianto; è da verificare, caso per caso, se, con opportuni accorgimenti tecnologici, si possa garantire un adeguato assortimento granulometrico dei materiali in uscita al trattamento, nonché l'eliminazione delle frazioni non inerti.

Una tale tipologia impiantistica offre come vantaggio sostanziale la possibilità di abbattere eventuali costi di trasporto nel caso di riutilizzo in loco del materiale da destinare a frantumazione, ma bisogna verificarne le caratteristiche merceologiche presenti, al fine di una loro reintegrazione nei cicli di produzione.

I rifiuti da costruzione e demolizione che attualmente possono essere riciclati in questo modo, in passato erano destinati principalmente alle discariche pubbliche, con un notevole dispendio di soldi per i Comuni e per i cittadini e grossi danni all'ambiente.

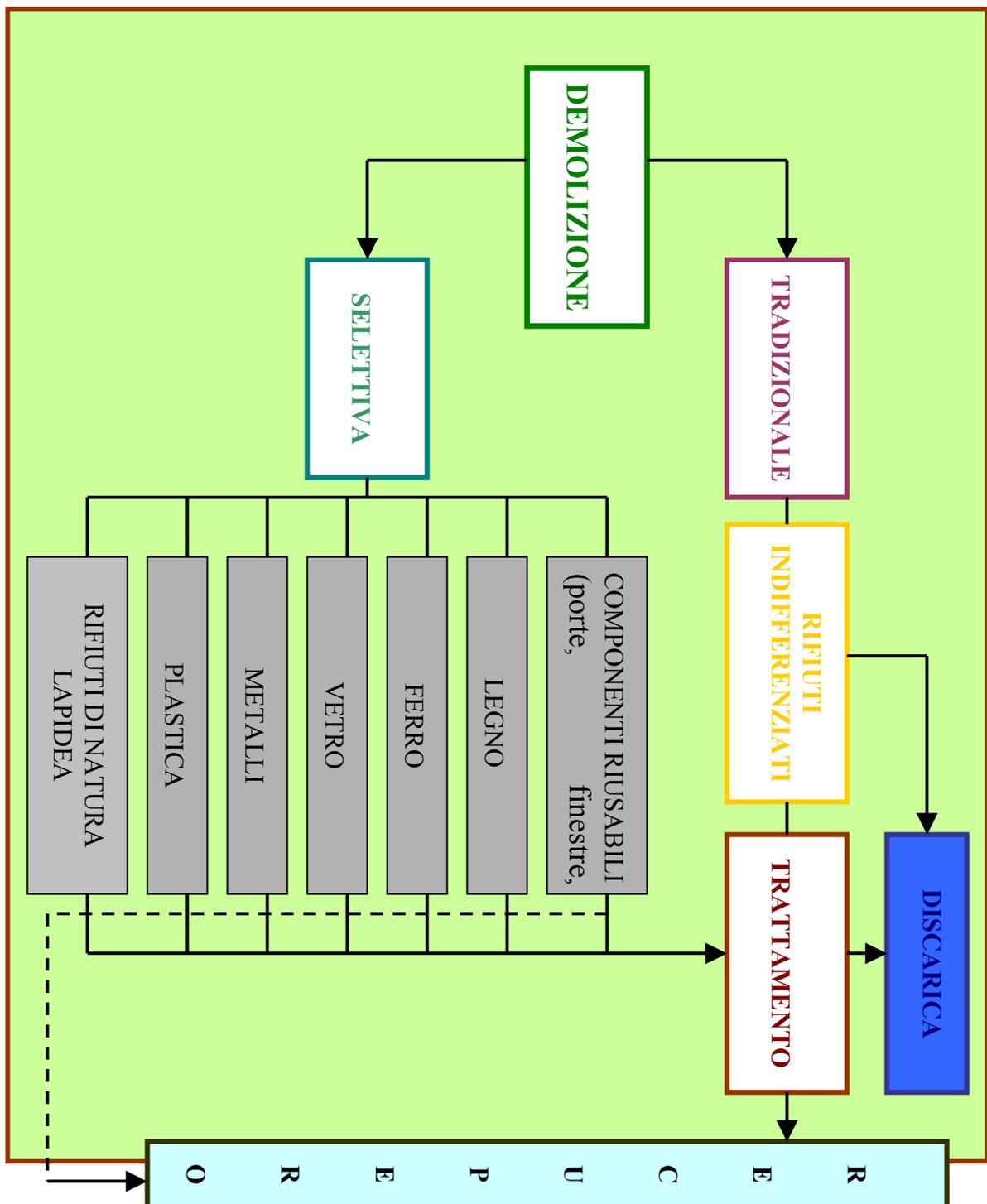
Procedendo alla separazione all'origine delle differenti categorie di rifiuti, è possibile avviare al trattamento oltre ai materiali tipici del settore delle costruzioni

come laterizio, calcestruzzo e macerie miste anche legno, plastica, vetro e metalli che possono essere conferiti ai rispettivi canali di riciclaggio.

Pertanto una demolizione di tale tipo permette di recuperare la quasi totalità di rifiuti prodotti, consentendo anche la produzione di MPS (Materie Prime Secondarie) per l'edilizia di elevata qualità attraverso l'avviamento al riciclo di rifiuti omogenei.

Quanto detto permette di individuare lo schema di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione riportato alla pagina seguente, tratto dal Convegno tenuto a Roma il 28 Marzo 2002 intitolato "Il riutilizzo dei rifiuti da costruzione e demolizione"

Fig. 3.4: Schema di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.



Fonte: Sito "www.issi.it"

### **3.7 Le fonti di provenienza dei rifiuti da C&D.**

Il materiale di risulta prodotto dalla ristrutturazione o dalla demolizione di un'opera di ingegneria, sia questa una casa, una strada o un manufatto edilizio in generale, diviene di fatto rifiuto da C&D, ma potenzialmente potrebbe diventare, in base a quanto stabilito dalla normativa italiana ed a seguito di una serie di trasformazioni, una Materia Prima Secondaria. Allo stato attuale questo non sempre accade ed i motivi di tale alea di incertezza sono stati già discussi precedentemente.

Quello che ci accingiamo a proporre, è uno studio legato ad alcune categorie ben specifiche di opere di ingegneria che soggette a determinate operazioni generano materiale inerte di scarto e pertanto possono essere considerate le principali fonti di approvvigionamento di MPS.

Lo studio verrà fatto per due categorie principali, che sono i fabbricati edilizi e le infrastrutture viarie, in quanto da tali manufatti si generano potenzialmente i maggiori quantitativi di rifiuti inerti.

#### ***3.7.1 La ristrutturazione e la demolizione di un fabbricato***

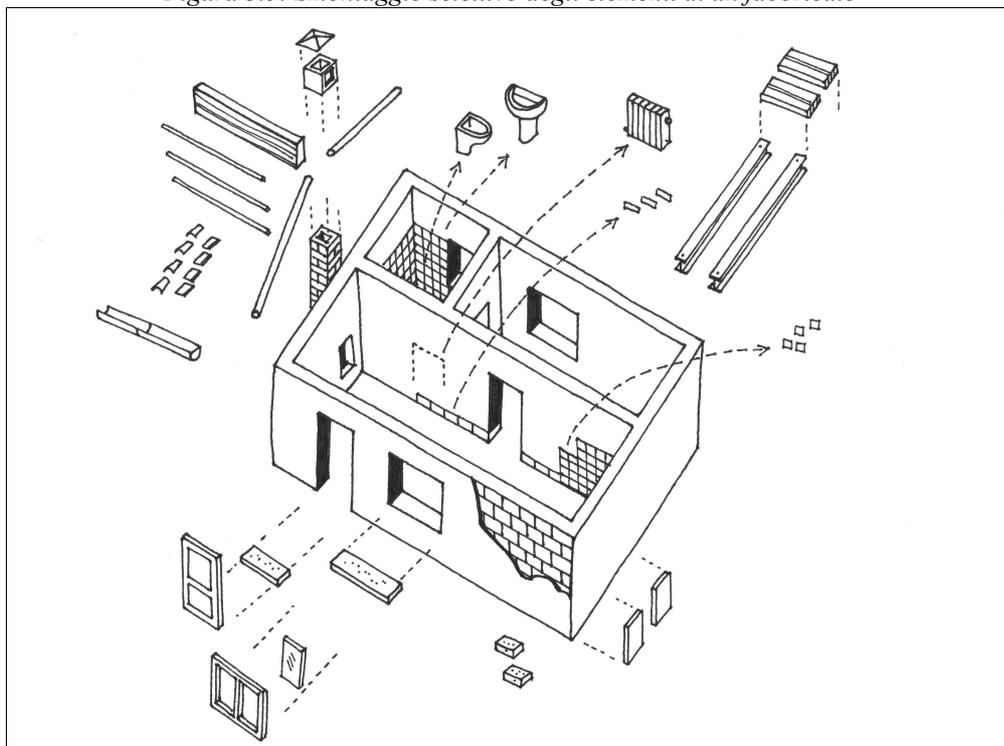
Una delle principali fonti dei rifiuti da C&D è senza dubbio costituita dal materiale prodotto dalle tante ristrutturazioni e dalle eventuali demolizioni dei fabbricati. La tipologia del materiale di tali operazioni dipende fortemente dalla zona specifica in cui si opera, in quanto si possono riscontrare tecniche costruttive diverse che generano materiali di risulta differenti. Tale differenziazione va fatta anche nell'ambito di una stessa zona ove mai esistessero centri di piccole dimensioni e centri di dimensione medio grandi: se si pensa, ad esempio ad una qualsiasi provincia italiana come ambito omogeneo di riferimento, le tipologie di materiale prodotto saranno differenti in quanto mentre nelle città ormai la maggior parte degli edifici è realizzata in cemento armato, con l'esclusione dei centri storici, nei piccoli centri si è spesso conservata la struttura muraria originale, costituita da blocchi di pietra o da materiale in terracotta, a seconda della provincia scelta come riferimento.

In questo caso, si prenderanno in esame le tipologie edilizie dell'ambito di riferimento, che abbiamo visto coincidere con il territorio della Comunità Montana "Monta Santa Croce", fermo restando che tale discorso può essere esportato indifferentemente ad un'altra zona.

Lo studio che andiamo a proporre tiene conto delle tecniche di demolizione analizzate nei precedenti capitoli e da cui partiremo per smontare l'edificio attraverso un'operazione che abbiamo visto essere chiamate di "demolizione selettiva", ma che può essere vista come un'operazione inversa alla costruzione dell'edificio stesso e che pertanto noi chiameremo "decostruzione".

In questo modo potremo isolare tutti i materiali presenti nell'edificio stesso e vedere subito quali possano essere riusati tal quali e quali invece debbano essere riciclati. Per far comprendere meglio la tipologia dei materiali e la loro provenienza da un fabbricato, abbiamo realizzato uno schema esemplificativo che appresso riportiamo.

Figura 3.5: Smontaggio selettivo degli elementi di un fabbricato



Come si vede, da un edificio possono essere ricavati una serie di elementi facilmente riuniti in categorie ben definite. Partiamo, ad esempio, dallo

smontaggio del tetto: in questo caso tutto il materiale può essere riusato tal quale, sia il legno della struttura sia i coppi in laterizio di copertura. Se l'orditura principale fosse stata realizzata in cemento armato, invece, tutto il materiale strutturale (soffitto di copertura, realizzato in cemento armato e forati di laterizio) sarebbe stato riciclato. La seconda categoria di opere che andrebbero rimosse potrebbero essere gli infissi, sia interni che esterni; anche in questo caso, gli elementi che lo costituiscono, telaio (sia esso in legno, in metallo in altro materiale plastico), vetro e serramenti possono essere riusati o riciclati a seconda del grado di ammaloramento. Andrebbero poi tolti gli impianti, elettrico, idrico, di riscaldamento ed altri, i cui materiali di volta in volta vanno cerniti ed indirizzati a recupero o riciclo. Poi, ancora, può essere la volta delle inferriate dei parapetti, in genere realizzati in ferro, che se non possono essere riusati tal quali comunque possono essere riciclati.

Sgombrata la struttura portante dell'edificio si può passare alla fase di ristrutturazione o di demolizione che è quella che genera il quantitativo maggiore di inerte. In entrambe le operazioni prima descritte, infatti, tutto ciò che viene prodotto in questa fase, siano essi scarti di materiali lapidei, di laterizio o di cemento armato, genera rifiuti da C&D da avviare all'impianto.

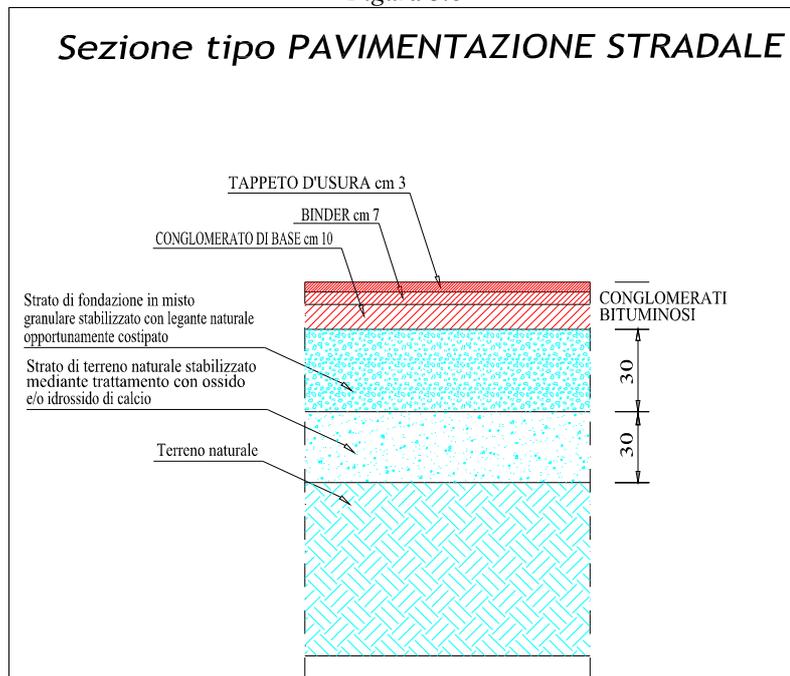
In base a quanto esaminato, gli interventi su di un edificio, siano essi micro-ristrutturazioni o demolizioni, sono la vera fonte delle Materie Prime Secondarie, in quanto mentre gli altri componenti possono essere riusati o riciclati nello stesso edificio od in altri, il materiale inerte affinché possa diventare riusabile deve subire una serie di trattamenti più o meno spinti a seconda dell'utilizzo finale.

### ***3.7.2 La sistemazione di un manto stradale***

Potrebbe apparire completamente diversa la filosofia che regola i lavori di ripristino di una sede stradale. Anche per tale manufatto è possibile realizzare una decostruzione, in quanto operando su di una strada si parte comunque dall'asportazione più o meno profonda di uno strato bituminoso, per poi passare ad intervenire sul materiale inerte che costituisce il sottofondo della strada stessa. Ci serviremo, così come fatto in precedenza, di una figura per comprendere

meglio come è realizzata tale opera: lo schema che proponiamo è quello di una sezione tipo di una strada carrabile.

Figura 3.6



La differenza con la decostruzione di un manufatto edilizio risiede nell'impiego del materiale inerte presente in grandi quantità in questo tipo di opera, che viene riusato e/o riciclato all'intero dello stesso ciclo produttivo. Un esempio classico di questo ciclo di lavorazione può essere visto oggi da chiunque si trovi a transitare su una strada a grande scorrimento, dove grossi macchinari, simili a vagoni ferroviari, con alle spalle di una grande fresa rappresentano il cuore dell'impianto di riciclaggio.

Esistono ad oggi due tecnologie per operare il ciclo di recupero che si distinguono per la modalità di esecuzione: rigenerazione a freddo e rigenerazione a caldo del manto bituminoso.

### **1. La rigenerazione a freddo**

La rigenerazione a freddo di conglomerati bituminosi è una tecnica che è sempre più presa in considerazione tra le possibili tecniche d'intervento di manutenzione delle pavimentazioni stradali.

Oltre agli ovvi vantaggi di recupero ambientale ed energetico, che non si intendono qui approfondire, l'interesse verso questa tecnica è cresciuto anche per le positive risultanze riscontrate nelle applicazioni sinora realizzate.

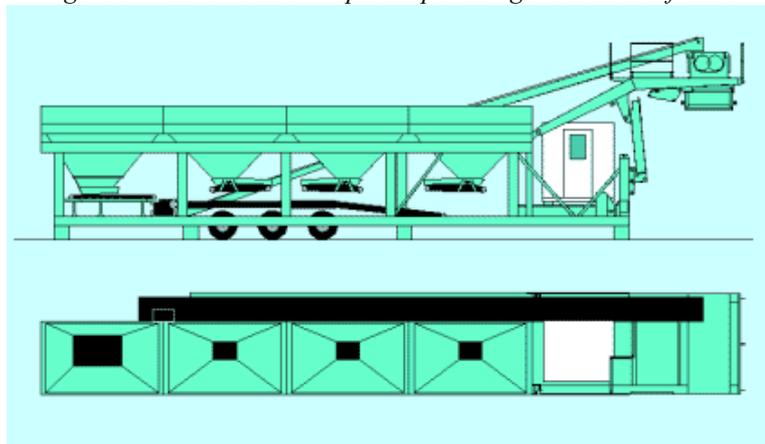
Le fasi operative dell'intervento possono essere così schematizzate:

- Fresatura dell'intero pacchetto di pavimentazione;
- Scavo della fondazione ed allontanamento dei materiali di risulta;
- Regularizzazione e rullatura della fondazione;
- Posa del fresato e dove previsto dell'inerte di correzione nelle quantità di progetto;
- Intervento della macchina riciclatrice (vedi figura 4.4);
- Compattazione dello strato riciclato per lo spessore finale;
- Dopo 24-36 ore, stesa di pacchetti di base, binder e tappeto in conglomerato confezionato a caldo.

Con questo tipo di intervento si riescono ad ottenere percentuali di riciclo del materiale originario che vanno da un minimo del 30% ad un massimo del 50%.

Di seguito viene riportato lo schema di una macchina in grado di operare tale operazione.

*Figura 3.7: schema di un impianto per la rigenerazione a freddo*



*Fonte: Marini S.p.a*

### **1. La rigenerazione a caldo**

Di nuova concezione è la tecnica di rigenerazione a caldo del conglomerato bituminoso. Il ciclo completo avviene in situ, così come per la rigenerazione a freddo, di cui conserva i benefici tecnico-ambientali sopra riportati e seguendo le stesse fasi operative.

L'impianto consiste in un gruppo semovente e da un rimorchio sui quali trovano posto tutti i componenti di un vero impianto a mescolazione continua.

Completamente autonomi, richiedono solo una finitrice, un rullo compressore ed eventualmente una fresa, per il rifacimento completo del manto. Eliminano la necessità di trasportare il materiale dalla strada al cantiere e viceversa. Il limitato ingombro trasversale, così come si può vedere nella foto sottostante, consente inoltre di mantenere aperto il traffico durante i lavori.

*Figura 3.8: impianto per il riciclaggio a caldo in funzione*



*Fonte: Marini S.p.a*

Lo schema di funzionamento del macchinario che realizza la rigenerazione può così essere schematizzato:

- riscaldamento con cilindro essiccatore-mescolatore;
- correzione della curva granulometrica;
- dosaggio ringiovanenti e additivi per bitume di apporto;
- rampa di spruzzatura per mano di ancoraggio;
- produzione max (riferito all'impianto della Marini S.p.a ): **100 t/h**.

Questo tipo di tecnologia consente di riciclare fino al 100% del conglomerato bituminoso

Da tale analisi si evince che a fronte di un grande innovazione che consente un riciclo al top della tecnologia di tutto il materiale usato, corrisponde una completa mancanza di inerte classificabile come rifiuti da C&D e da inviare a trattamento. Le strade, pertanto, non possono essere classificate tra le fonti di produzione di MPS, ma tale affermazione non deve creare confusione in quanto è chiaro che in questo modo viene di fatto abbattuta la richiesta di inerte, naturale o riciclato, e che tale operazione ha dei risvolti economici ed ambientali notevoli.

### **3.7 Il ciclo di produzione di Materie Prime Secondarie**

A fronte di quanto finora detto, nella realtà accade che nella scelta delle tecniche di demolizione da adottare si considerano come elementi prioritari l'aspetto economico e la velocità di esecuzione dell'operazione e non si tiene conto della necessità di ricollocare nel processo produttivo le diverse tipologie di rifiuti e componenti.

Queste considerazioni spingono a demolire soprattutto in maniera tradizionale, con l'adozione di procedure non selettive e che pertanto non consentono di ottenere un prodotto qualitativamente ottimale dai rifiuti inerti. Ciò comporta una eterogeneità del materiale ottenuto a fine processo che inficia in maniera quasi totale un possibile recupero o riutilizzo.

La strategia di demolizione selettiva, invece, è oggi ancora poco praticata, perché comporta il sostenimento di costi elevati, dovuti al massiccio impiego di manodopera e tempi lunghi di esecuzione.

Un secondo aspetto da considerare nell'analisi è il ruolo che la tecnologia gioca per migliorare i tradizionali processi produttivi.

Abbiamo infatti studiato come i rifiuti da demolizione, per essere riutilizzati, necessitano di trattamenti eseguiti in appositi impianti di frantumazione, selezione e classificazione.

La possibilità di ottenere MPS da questi rifiuti è, infatti, prevista dal D.M. 5 febbraio 1998, che al punto 7.1.3 dell'allegato 1- suballegato 1- per quanto riguarda le attività di recupero prevede: *"...fasi meccaniche e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata...."*.

La normativa quindi prevede che gli impianti di frantumazione siano dotati di determinate caratteristiche (deferrizzatori, vagli, ecc.), ma non specifica il tipo d'impianto.

Uno dei problemi legati al recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione riguarda, quindi, proprio la scelta della tecnologia da adottare, che non può prescindere dalla tipologia del materiale inerte da recuperare, ma bensì deve

adattarsi a quelle che sono le caratteristiche costruttive e produttive della specifica zona d'interesse.

Il primo aspetto da considerare riguarda i requisiti qualitativi del prodotto riciclato, così come previsto dalla Circolare Ministeriale n. 5205/05

In assenza di procedure di demolizione selettiva, per ottenere un prodotto di qualità è necessario ricorrere all'adozione d'impianti dotati di speciali apparecchiature in grado di garantire l'eliminazione del materiale non inerte e delle frazioni leggere.

Soltanto in questo modo è possibile parlare di un vero e proprio riciclaggio, vale a dire di un trattamento volto a trasformare il rifiuto in un prodotto dalle elevate caratteristiche qualitative e prestazionali.

Questo risultato è però ottenibile soltanto con gli impianti fissi, posto che gli impianti mobili non sono sempre in grado di eliminare efficacemente materiali come carta, plastica e legno, che possono costituire un problema per la qualità dell'aggregato riciclato<sup>19</sup>

Le pratiche di demolizione selettiva consentono invece di avviare a riciclo un rifiuto omogeneo, il che capovolge il problema della scelta della tecnologia.

In questo caso, infatti, anche gli impianti mobili consentono di raggiungere dei buoni risultati in termini di qualità del prodotto ottenuto, offrendo in aggiunta vantaggi economici molto interessanti.

Essi, infatti, richiedono investimenti per l'acquisto e spese di gestione notevolmente inferiori rispetto a quelli necessari per gli impianti fissi e consentono di risparmiare i costi di trasporto delle macerie<sup>20</sup>, in quanto gli aggregati così prodotti vengono riutilizzati in loco.

La "**qualità del prodotto ottenibile**" e la "**tecnica di demolizione adottata**" rivestono quindi fondamentale importanza nella scelta della tecnologia da adottare. La demolizione selettiva è però ancora poco praticata e quindi per garantire l'elevata qualità degli inerti recuperati è necessario ricorrere all'adozione

---

<sup>19</sup> Quanto riportato sono alcune delle conclusioni contenute nel testo di Galgano C. "Esempio di utilizzo degli inerti riciclati in Italia" su Quaderni di architettura naturale, Edicom Edizione, Monfalcone.

<sup>20</sup> Op Cit da Rigamonti E. "Il riciclo dei materiali in edilizia"

di tecnologie più sofisticate, che richiedono investimenti e costi di esercizio maggiori.

Possiamo ora analizzare il ciclo completo che porta un materiale inerte di risulta a diventare una Materia Prima Secondaria; tale analisi sarà condotta dividendo il ciclo in fasi e processi, in modo da capire in ogni momento quali sono le lavorazioni cui è sottoposto l'inerte.

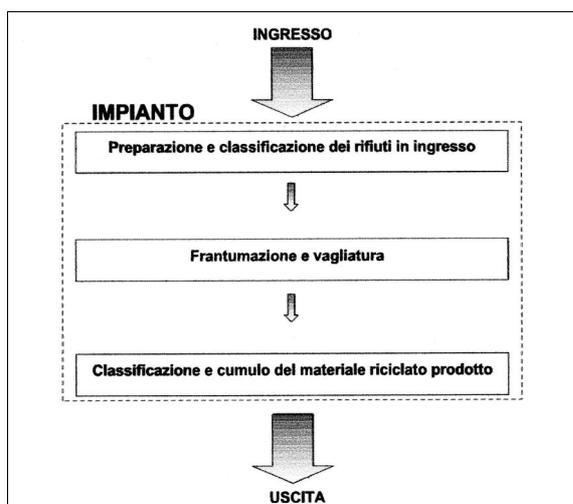
### ***I fase: Provenienza dei rifiuti da costruzione e demolizione***

Come abbiamo ampiamente visto nei precedenti paragrafi tali materiali provengono dalla demolizione parziale o totale di edifici, ed in minima parte dallo smantellamento di strade e/o autostrade, qualora queste non debbano più essere ripristinate. Il materiale così ottenuto viene caricato su autocarri e trasporto all'impianto: questo rappresenta quindi il materiale in ingresso.

### ***II fase: L'impianto***

Una volta arrivato all'impianto, i rifiuti da C&D vengono pesati e scaricati nella zona adiacente al frantumatore. Si riporta di seguito uno schema logico del layout del processo di recupero che prevede 3 principali fasi operative da realizzare in sequenza.

Figura 3.9: schema delle fasi principali del ciclo di MPS



Fonte: Manuale per la gestione dei rifiuti da C&D della Provincia di Bologna

Il punto di inizio del processo fisico coincide con il momento in cui i rifiuti (dopo aver superato i controlli di accettazione e le procedure di registrazione) procedono alla zona di scarico, per essere stoccati in attesa di essere immessi alla fase di lavorazione.

La fase centrale del ciclo è costituita dalla lavorazione dei rifiuti, che vengono lavorati attraverso un frantumatore mobile. Il materiale viene introdotto all'interno del frantumatore, con l'utilizzo di un escavatore.

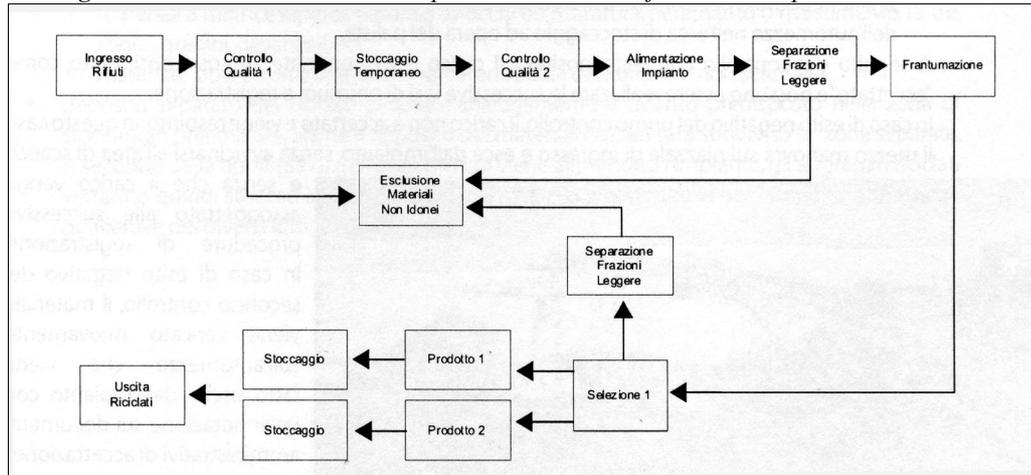
I rifiuti da costruzione e demolizione subiscono una variazione nelle dimensioni e vengono separati a seconda della loro grandezza, attraverso il movimento di un vaglio, che fa parte del frantumatore mobile. Dalla lavorazione attraverso il frantumatore mobile fuoriescono materiali di varie dimensioni e qualità.

La maggior parte del materiale che fuoriesce dal nastro principale è frantumato di piccola pezzatura, che può essere anche di vari colori: il frantumato grigio chiaro è frantumato di cemento, il frantumato grigio scuro è frantumato di asfalto, mentre quello rossiccio è frantumato di macerie miste, ad esempio i mattoni.

Dai nastri laterali del frantumatore fuoriesce anche del materiale misto, non riutilizzabile nei cantieri edili. Uno dei possibili utilizzi è il riempimento di scavo derivante dall'estrazione di materiali inerti oppure per il riempimento di siti interessati da discariche di rifiuti esaurite.

La terza fase corrisponde con l'immagazzinamento del materiale riciclato. Come abbiamo visto, ciascuna delle fasi si compone a sua volta di determinati processi, che devono essere realizzati per dare una corretta esecuzione al ciclo produttivo. Si riporta di seguito lo schema a blocchi dei processi che compongono le singole fasi.

Figura 3.10: schema a blocchi dei processi delle varie fasi del ciclo produttivo di MPS



Fonte: Manuale per la gestione dei rifiuti da C&D della Provincia di Bologna

Dal punto di vista operativo, il processo è così articolato:

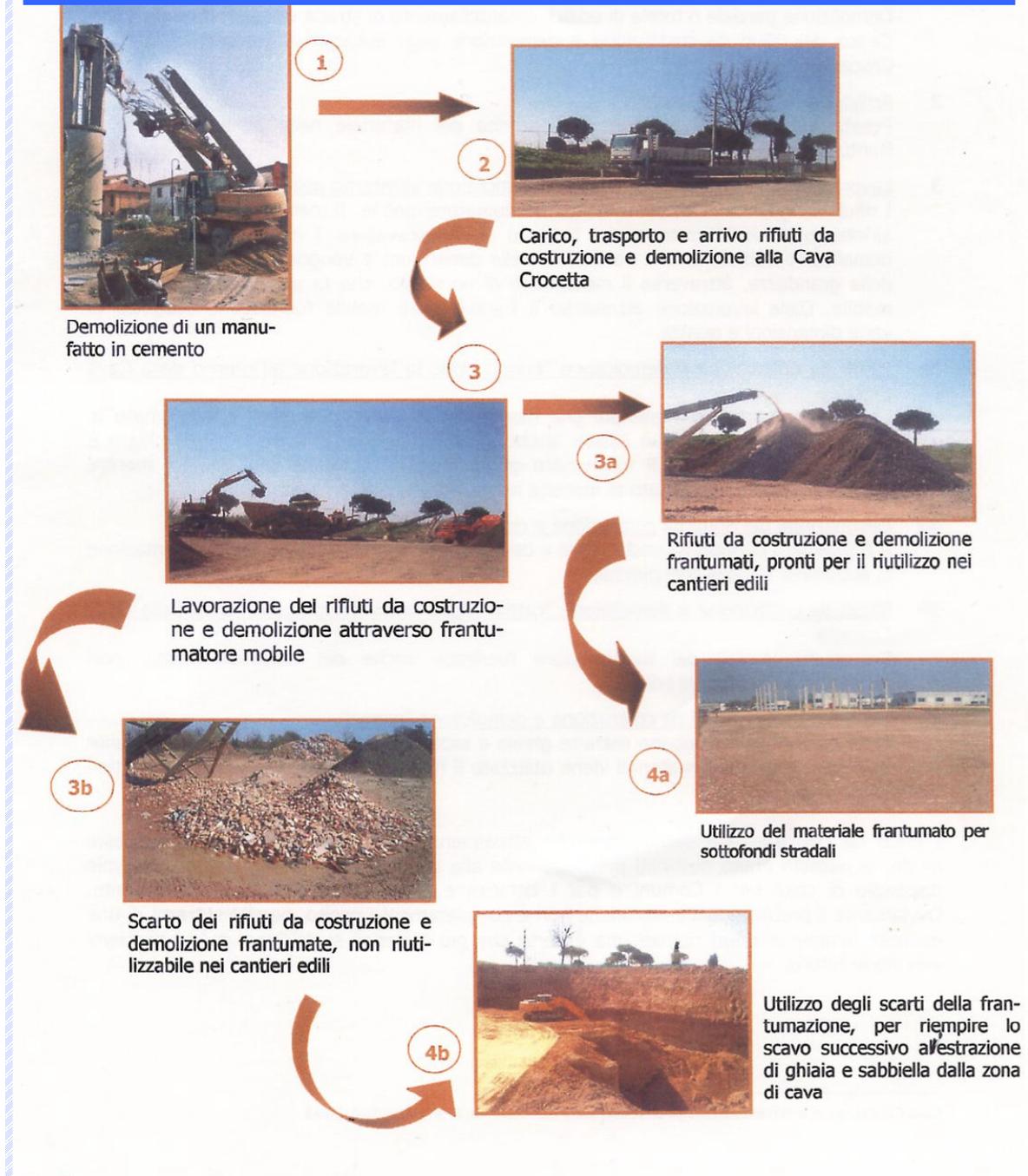
- accettazione del carico all'ingresso dell'impianto tramite semplice controllo visivo diretto e/o con l'ausilio di videocamere;
- scarico dei rifiuti nella zona di stoccaggio, accumulando separatamente i materiali in ragione della composizione prevalente (laterizi, lapidei, cementiti, misti, eventuali frazioni indesiderate). Lo scarico avviene direttamente dal mezzo che ha conferito i rifiuti (pianale ribaltabile o cassonetto a fondo apribile, movimentato dalla gru a braccio del camion). In tale fase è possibile effettuare un secondo controllo di qualità che potrà comportare anche l'eventuale rifiuto del carico in ingresso;
- movimentazione dei rifiuti dalla zona di stoccaggio alla tramoggia di carico dell'impianto, tramite pala meccanica gommata;
- frantumazione mediante mulini meccanici;
- separazione delle frazioni leggere indesiderate mediante apparecchiature meccaniche e solo eventualmente come finissaggio attraverso la separazione manuale;
- vagliatura meccanica del prodotto in uscita e stoccaggio a cumulo dei materiali suddivisi nelle diverse classi granulometriche;
- carico del materiale riciclato sui mezzi di trasporto verso i luoghi di riutilizzo.

Una volta realizzato il ciclo completo di lavorazione, il rifiuto da C&D diventa finalmente una materia prima secondaria e torna, pertanto, ad esplicare una sua utilità. La fase successiva al ciclo di produzione è pertanto la riallocazione di tali materiali sul mercato ad un prezzo e con determinati requisiti di qualità che saranno analizzati nello specifico nei due capitoli successivi.

Quello che già da ora si può affermare è che dall'analisi condotta presso il bacino di utenza della Comunità Montana Monte Santa Croce è emerso un mercato pronto ad impiegare inerte riciclato.

Nella pagina seguente, come conclusione di questo capitolo ed al fine di voler garantire una maggiore comprensione di quanto fin qui esposto, si riporta uno schema figurativo, composto da immagini strettamente inerenti la produzione di Materie Prime Secondarie, che racchiude in maniera sintetica l'intero ciclo di produzione.

## POSSIBILE SCHEMATIZZAZIONE DEL CICLO DI RIUTILIZZO DEI RIFIUTI DA COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE



Fonte: sito [www.racine.ra.it](http://www.racine.ra.it)

### **3.8 Problematiche relative all'utilizzo di MPS nel settore dei Lavori Pubblici**

È di recentissima approvazione, 15 luglio 2005, una Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio che definisce, per la prima volta nella legislazione italiana, le caratteristiche degli aggregati riciclati, dando anche delle indicazioni legislative per un loro corretto utilizzo tecnico, secondo procedure normalizzate per la determinazione dei loro requisiti prestazionali.

Tali disposizioni, integranti del D.M. 8 maggio 2003, n.203, chiaramente ancora non trovano un riscontro pratico applicativo. Se si vanno ad analizzare, ad esempio, i capitolati per la realizzazione delle opere pubbliche, si risconterà l'esplicita richiesta di utilizzo esclusivamente di materie prime naturali, nonostante ricerche condotte a livello internazionale abbiano dimostrato che le Materie Prime Secondarie (MPS) possano garantire, in alcuni ambiti, prestazioni equivalenti a quelle delle materie vergini.

In questo vuoto normativo si riscontra la presenza sul mercato anche di aggregati riciclati di cattiva qualità, cioè prodotti con tecnologie scadenti e tipicamente mobili, che ambiscono a soddisfare la domanda prestazionale di quei pionieri che cercano di favorire il riciclaggio, ma che ottengono solo il risultato di distruggere l'immagine di tutti gli aggregati riciclati.

Questi ultimi aspetti sopra riportati, sono il frutto di un lavoro condotto dall'UNI all'interno del Gruppo di Lavoro 7 "Rifiuti da costruzione e demolizione" – SC1 della Commissione edilizia, un Sotto Gruppo "produzione" (in seguito detto SG) con l'obiettivo di modificare le norme tecniche esistenti. In questo modo le caratteristiche non sono più basate sull'origine del materiale, ma sulle caratteristiche e sulle prestazioni che tale materiale deve garantire per poter essere impiegato in un determinato campo d'applicazione.

Per la stesura delle tabelle contenente i dati tecnici sono state prese in considerazione, in prima battuta, le norme inerenti gli utilizzi meno nobili degli aggregati (utilizzo non legato per sottofondi stradali) per poi estendere in un secondo tempo il campo di studio a tutti gli altri utilizzi (es. malte, calcestruzzi, ...).

In particolare il gruppo ha sviluppato la norma che dà indicazioni sulle caratteristiche che i materiali riciclati devono possedere perché possano essere utilizzati nel settore stradale, in accordo con la CNR-UNI 10006 (*“Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre”*).

Su consiglio della Commissione “Strade” è stato infatti deciso di non modificare direttamente la norma CNR-UNI 10006 (dal momento ciò che comporterebbe la necessità di una revisione generale di tutte le altre norme del settore stradale), ma di lavorare *a latere* della normativa esistente.

Ciò consiste pertanto nell’elaborare una norma “vaglio” nella quale vengano individuati i requisiti che, una volta soddisfatti, consentano al materiale riciclato di essere impiegato nelle costruzioni stradali alla stessa stregua delle terre di origine naturale.

## CAPITOLO IV

### **Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l"**

#### **Premessa**

Nei precedenti capitoli ci si è soffermati ad analizzare la produzione dei rifiuti, partendo dallo studio di aree di grandi dimensioni, quali la Comunità Europea e l'Italia, per scendere poi ad analizzare i dati di aree più piccole ed omogenee, quali la Regione Campania e l'area di studio.

Tutto questo ha consentito di avere un quadro sufficientemente completo dell'evoluzione dinamica del mercato, delle tecnologie utilizzate e delle possibili innovazioni da apportare al nostro studio.

Prima di passare all'analisi di un impianto operante nell'area di gravitazione dell'utenza, cui si riferirà lo studio appresso riportato, relativo alla gestione dei rifiuti da Costruzione e Demolizione (C&D) e alla produzione di Materie Prime Secondarie (MPS) per la vendita, si è ritenuto opportuno analizzare il settore relativo ad una macroarea più piccola ed omogenea, costituita da una zona ben delineata della Provincia di Caserta.

#### **4.1 Strutturazione e funzionamento dell'impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione della ditta "De Iorio S.r.l."**

Nell'indagine svolta in Provincia di Caserta, sono state contattate tre aziende, tra cui la "DE Iorio S.r.l.", che subito si è resa disponibile ed interessata ad una collaborazione attiva nell'ambito dello studio che stavamo portando avanti.

Il management dell'impresa "De Iorio S.r.l." ha infatti preso parte direttamente, nella persona dell'Amministratore Delegato, Sig. Giovanni De Iorio, a tutte le fasi dello studio, dove ha sapientemente illustrato sia il funzionamento dell'impianto, sia le problematiche incontrate prima e durante lo svolgimento della sua attività.

L'impianto della ditta De Iorio S.r.l è situato in Località Sarcioni del Comune di Marzano Appio nella Provincia di Caserta; nasce come impresa edile, stradale,

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

autotrasporti e scavi con sede in Via Europa, n. 7 nella frazione di Vairano Scalo in Provincia di Caserta.

L'inizio dell'attività imprenditoriale risale al 1960, anno in cui venne iscritta alla Camera di Commercio. Inizialmente in azienda venivano svolte servizi di autotrasporto merci conto terzi e lavori di scavo, nonché estrazione di materiali calcareo, lavori edili e stradali, lavori per reti idriche e fognanti, impianti di depurazione, lavori in cemento armato di qualunque specie, demolizioni, impianti di illuminazione, impianti di riscaldamento, trivellazione pozzi e sistemazione di rifiuti solidi urbani.

Agli inizi del 1998, l'impresa individuale De Iorio ha deciso di diversificare il proprio campo d'azione ed i servizi forniti, intraprendendo attività di raccolta e trasporto di rifiuti speciali provenienti da scavi e demolizioni, selezionatura, impianto di frantumazione e trasformazione.

L'entrata a regime dell'impianto si registra l'anno successivo, ossia nel 1999, e ad oggi il costo sostenuto per la sua realizzazione risulta essere pari a 186.977,05 €.

Nel 2004 è stata costituita l'odierna "De Iorio S.r.l.", classificabile nella categoria delle piccole imprese, la cui struttura organizzativa è costituita da un Amministratore Unico e dotata di 8 dipendenti.

Il bacino di utenza dell'azienda si estende, ben oltre i confini del territorio di Marzano Appio, captando materiale soprattutto dai limitrofi centri dell'Alto Casertano, quali Vairano Scalo e Teano, per citarne alcuni, per arrivare a captare materiale in altri paesi situati non distanti dal luogo di produzione, ma che comunque rientrano a far parte delle limitrofe regioni del Lazio e del Molise.

La quantità di rifiuti in entrata all'impianto è di circa 1.000.000 Kg/anno, mentre quelli lavorati costituiscono il 20-30% di quelli in entrata.

In linea di massima il prezzo del prodotto riciclato si mantiene tra l'80% e il 90% del prezzo del materiale naturale che esso va a sostituire (ossia circa 0,04 € /Kg ovvero circa 8-10 £/ Kg). Tale argomento sarà trattato in maniera approfondita nei prossimi paragrafi.

#### **4.1.1 Ciclo produttivo, fasi e lavorazioni**

Lo studio condotto sul ciclo produzione dell'impianto, è stato seguito dallo stesso Amministratore che, grazie alla competenza maturata da anni di esperienza lavorativa nel settore, ha reso più semplice lo studio del principio di funzionamento dell'impianto stesso.

Possiamo distinguere tre fasi ben delineate all'interno dell'attuale ciclo: una prima fase in cui avvengono le lavorazioni legate alla pesatura, selezione ed accumulo del materiale; una seconda fase relativa al processo di trasformazione del prodotto, attraverso una serie di macchinari, ed una terza di divisione ed accumulo delle Materie Prime Secondarie prodotte.

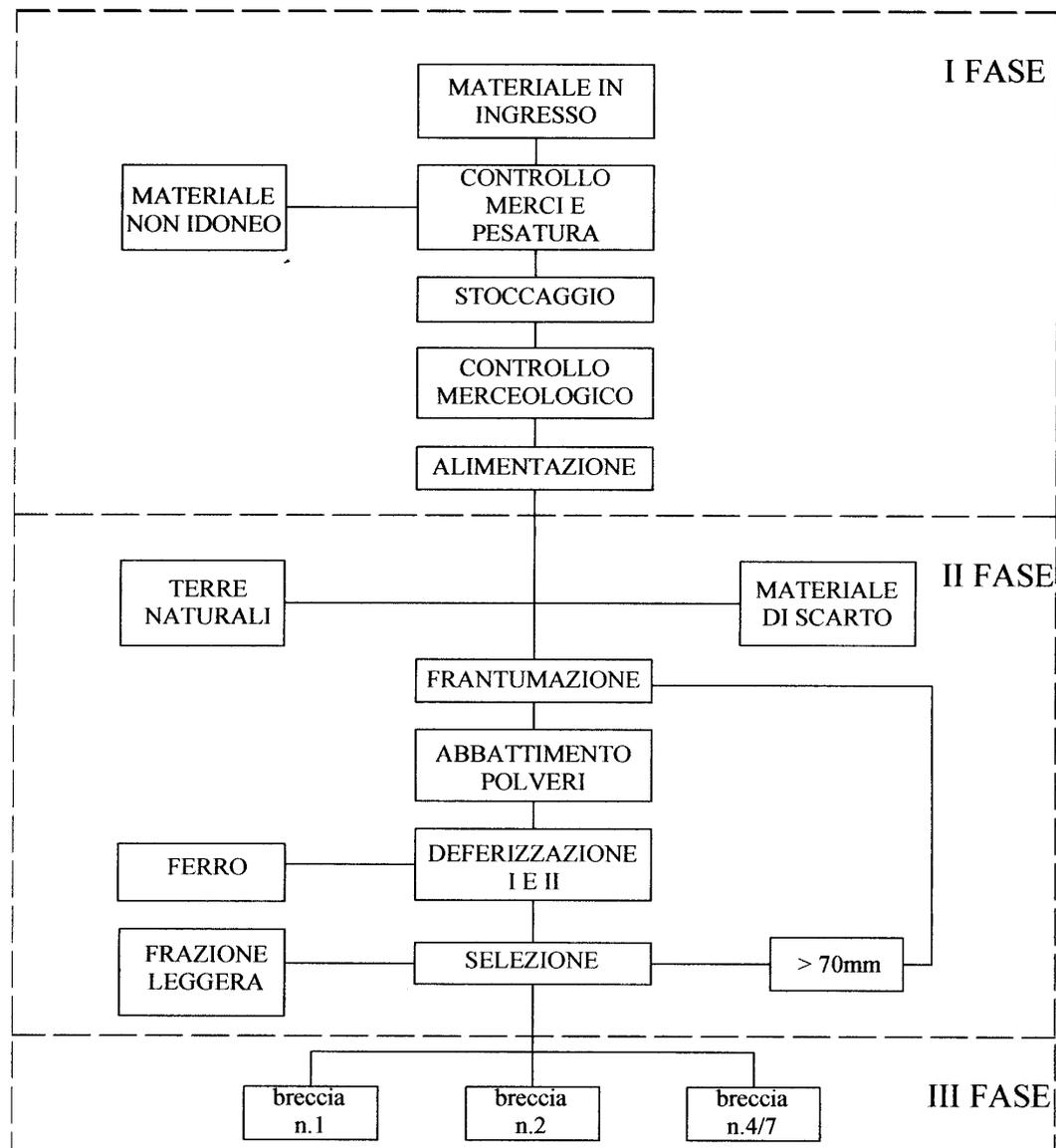
Quanto riportato ora in maniera sintetica, verrà di seguito analizzato in maniera puntuale, al fine di comprendere appieno quali possano essere le particolarità di questa produzione. E' inoltre riportato, nella figura 4.1, lo schema di funzionamento diviso per fasi e lavorazioni.

Il materiale in ingresso all'impianto può essere portato o da terzi, pagando quindi la messa a deposito del materiale, o dalla ditta stessa. In quest'ultima ipotesi, il trasporto dei rifiuti derivanti dalla demolizione parziale o totale di edifici residenziali o appartenenti al patrimonio non residenziale, oppure dallo smantellamento di strade e/o autostrade, avviene con i 13 autocarri di cui l'azienda dispone, sui quali vengono caricati i rifiuti da costruzione e demolizione e trasportati all'impianto.

Successivamente, indipendentemente da chi fornisce il materiale, viene trasportato e pesato su di un grosso tappeto munito di bilancia e scaricato nella zona adiacente al frantumatore, formando degli accumuli temporanei.

Il materiale viene poi introdotto all'interno del frantumatore, mediante l'utilizzo di uno dei tre escavatori, dove viene lavorato attraverso un frantumatore mobile.

Figura 4.1: schema di funzionamento dell'impianto diviso per fasi e categorie di lavorazione



Nella fase iniziale avviene una prima selezione “a monte” del materiale, eseguita manualmente dall’operatore, che elimina i pezzi di legno più grandi e i materiali plastici che una volta immessi nell’impianto potrebbero danneggiarlo gravemente. Si è, a tal proposito, in attesa di un nuovo impianto, che sarà impiegato a breve dall’azienda, chiamato a svolgere le funzioni di soffiaggio ed aspirazione del legno e del materiale plastico dai rifiuti da C&D.

Nella fase successiva si ha una prima selezione effettuata tramite vibrovaglio, che permette di evitare l’invio alla macinazione della frazione fine.

Le frazioni granulometriche qui ottenute variano dagli 8mm ai 30mm, che possono essere stoccate a parte o semplicemente riunite al materiale di macinazione.

Dopo questa operazione il materiale viene convogliato nella camera di frantumazione. Il mulino, del tipo ad urto, è stato costruito in modo tale da consentire, oltre ovviamente alla riduzione granulometrica dei rifiuti, il distacco del ferro dall'impasto di calcestruzzo senza che in tale operazione possano verificarsi danni alla meccanica del mulino stesso.

La tecnologia applicata consente di realizzare il perfetto distacco del ferro dal calcestruzzo. Tale distacco risulta di particolare importanza in quanto se avvenisse solo parzialmente si vanificherebbe tutta l'operazione in quanto i piccoli blocchetti di calcestruzzo tra loro collegati dal tondino devono essere smaltiti in discarica autorizzata con un doppio danno economico: il costo di conferimento ed il mancato guadagno dalla vendita del solo metallo.

A valle del mulino si trova un dispositivo per l'abbattimento delle polveri a getti di acqua nebulizzata che consente l'eliminazione del problema e il recupero delle polveri stesse che, invece di disperdersi nell'ambiente, vanno ad incrementare la frazione fine del prodotto.

Dalla lavorazione attraverso il frantumatore mobile fuoriescono materiali di varie dimensioni e qualità, costituito principalmente da brecce<sup>1</sup> classificabili in brecce n.1, n.2, 4/7.

Dai nastro-trasportatori laterali del frantumatore fuoriesce anche del materiale misto, non riutilizzabile nei cantieri edili, e pozzolana<sup>2</sup>, adoperata quest'ultima per la produzione di intonaci.

Quindi, riepilogando, i prodotti in uscita dall'impianto sono:

- *brecce n.1, n.2, 4/7;*
- *stabilizzato;*

---

<sup>1</sup> breccia: roccia sedimentaria con elementi clastici angolosi a spigoli vivi (diametro>2 mm) provenienti dalla disgregazione di rocce preesistenti immersi in matrice/cemento a grana fine o finissima, matrice/cemento di natura silicea o calcarea. Colore variabile.

<sup>2</sup> pozzolana: varietà di tufo rachitico di colore grigio o rossastro, utilizzata per la composizione di malte mediante impasto con calce.

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

- *pozzolana;*
- *sabbia;*

e le tipologie di reimpiego di tali prodotti sono:

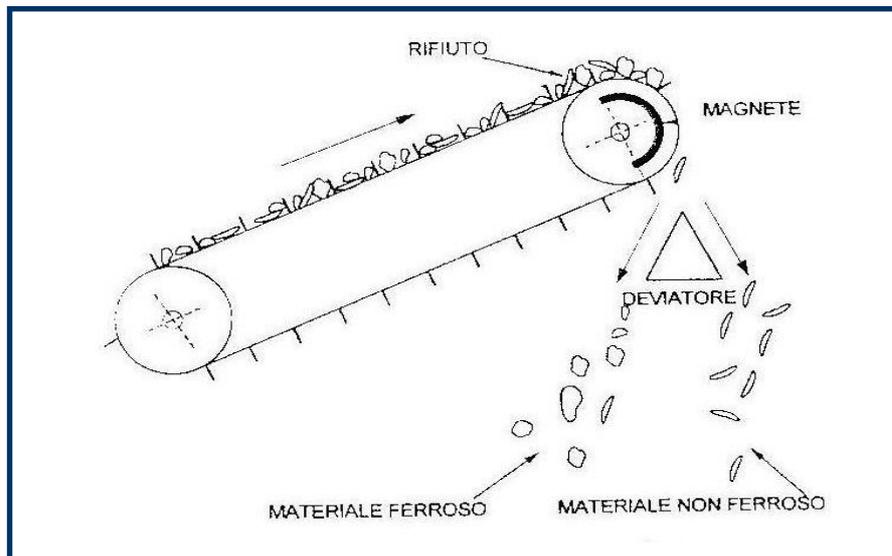
- *opere edili;*
- *intonaci;*
- *sottofondi stradali.*

La manutenzione ordinaria (ad es. l'ingrassaggio degli apparecchi, etc) è svolta direttamente dall'azienda, mentre la manutenzione straordinaria è affidata alla ditta "Cave Service" specializzata in costruzioni ed assistenza nel settore cave e miniere e relativa cambistica.

L'impianto è alimentato attraverso l'utilizzo di un gruppo elettrogeno della casa CATERPILLAR, Tipo 300 F distribuito dalla Maia S.p.a. che eroga una potenza di 300 KW allo spunto e 240 KW a regime, una frequenza di rotazione di 50 KW, una media di 1.500 rotazioni al minuto (= numero di giri) ed un'altezza massima di 154m. L'amministrazione ha scelto di operare, nel caso specifico, una differenziazione tra l'alimentazione della palazzina uffici, che usufruisce di elettricità direttamente dalla rete pubblica con un contratto di erogazione pari a 15KW e quella specifica per l'impianto. Le ragioni addotte per motivare tale scelta sono state essenzialmente due: una prima, di carattere pratico, dettata dalla lontananza della linea industriale nella zona in cui sorge l'impianto, una seconda, di carattere tecnico, dettata dalla necessità di evitare i notevoli sbalzi di corrente che caratterizzano qual tratto di cavidotto, che avrebbero potuto arrecare danni ai macchinari in funzione. È stata inoltre prospettata, durante lo svolgimento dell'intervista, anche una terza ipotesi di carattere economica, secondo la quale l'alimentazione tramite gruppo elettrogeno risultasse meno onerosa del pagamento all'ENEL della bolletta relativa alla fornitura di corrente per uso industriale.

Per meglio comprendere il principio di funzionamento di uno degli elementi più importanti di tutto il processo di frantumazione e messa a deposito del rifiuto da C&D, nel suo passaggio che lo porta a diventare MPS, viene riportato una rappresentazione schematica del separatore magnetico.

Fig.4.2



#### **4.1.2 Passaggio da Rifiuto a Materia Prima Secondaria**

Adeguandosi alla Legge 25 gennaio 1994, n. 70 "Norme per la semplificazione degli adempimenti in materia ambientale, sanitaria e di sicurezza pubblica, nonché per l'attuazione del sistema di ecogestione e di audit ambientale", l'impresa *De Iorio S.r.l.* dispone del MUD (Modello Unico Dichiarato), che ricordiamo essere inteso dalla suddetta legge come il mezzo per fornire i dati sui quali si innesta la riorganizzazione del Catasto Rifiuti, oggetto del D.M. 4 agosto 1998, n. 372.

Grazie allo studio dei dati in esso raccolti, si evince un quadro abbastanza esaustivo dei Kg di rifiuto trattati nell'unità locale, dei Kg di rifiuto ricevuto da terzi, dei Kg di rifiuto consegnato a terzi per operazioni di recupero o smaltimento ed infine dei Kg di rifiuto destinato ad operazioni di recupero nell'unità locale.

Da tali dati, pertanto, sono stati estrapolati i valori di prodotto tratto, suddivisi poi in base al relativo Codice CER 17.00.00 al quale appartiene la categoria dei "Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)".

Tra tutti i rifiuti appartenenti a questa specifica categoria, elencati integralmente nel Cap. III, sono stati analizzati i dati relativi ai soli materiali trattati direttamente

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

nell'impianto in esame. Per semplicità di lettura dei dati seguenti, si riportano di seguito il numero di codice e la relativa classificazione.

- **Codice CER 17.01.00:** "Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche";
- **Codice CER 17.01.01:** "Cemento";
- **Codice CER 17.03.00:** "Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame";
- **Codice CER 17.03.01:** "Asfalto contenente catrame";
- **Codice CER 17.03.02:** "Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301";
- **Codice CER 17.04.05:** "Ferro e acciaio";
- **Codice CER 17.05.01:** "Terra e rocce";
- **Codice CER 17.05.04:** "Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503";
- **Codice CER 17.07.01:** "Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni";
- **Codice CER 17.09.04:** "Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903".

L'arco di tempo considerato è quello che va dal 1998 (anno dal quale l'impresa svolge anche attività di raccolta e trasporto di rifiuti speciali provenienti da scavi e demolizioni, selezionatura, impianto di frantumazione e trasformazione) all'anno 2003 (purtroppo i dati relativi all'anno 2004 non sono ancora disponibili).

E' importante, però, sottolineare che il nuovo CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti) è entrato in vigore a partire dal 1° gennaio 2002, in sostituzione del CER originario, per cui nelle tabelle riportate qui di seguito i Codici CER 17.03.01, 17.05.01 e 17.07.01 definiti rispettivamente come "Asfalto contenente catrame", "Terra e rocce" e "Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni" sono stati contrassegnati dal simbolo (\*) proprio per evidenziare la loro appartenenza al suddetto CER originario.

Partiamo con l'analizzare i dati relativi alla quantità di rifiuto prodotto nell'unità locale in Kg.

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

Tabella 4.1: *Quantità in Kg di rifiuto prodotto nell'unità locale.*

<b>CODICE CER</b>	<b>DENOMINAZIONE CER</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>17.04.05</b>	<b>Ferro e acciaio</b>		<b>3.000</b>		<b>48.060</b>	<b>33.960</b>	<b>46.260</b>

Fonte: MUD (Modello Unico Dichiarato) della *De Iorio S.r.l.*

Come si evince dalla tabella, le quantità di rifiuto prodotto nell'unità locale riguardano esclusivamente il Codice CER 17.04.05 che vede un forte incremento del quantitativo trattato tra il 1999 e il 2000: si passa infatti da 3.000 Kg prodotti a 48.060 Kg, per poi decrescere leggermente l'anno successivo, il 2002, producendo 33.960 Kg di tale rifiuto. Un valore simile al 2001 si raggiunge nuovamente nel 2003, quando cioè si raggiungono quantità di poco inferiori a 46.260 Kg. L'altalenanza di tali valori è dovuta, così come è stato possibile appurare dallo studio diretto dei formulari, ad alcune commesse particolari, quali la demolizione delle travi prefabbricate difettate del vicino stabilimento della RDB, una delle maggiori aziende italiane nella costruzione di elementi in calcestruzzo armato. Si noti però come, nell'ultimo triennio il dato oscilla tra valori decisamente confrontabili.

Nella tabella successiva riportiamo le quantità di rifiuto dell'impresa ricevuto da terzi in Kg.

*Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta “De Iorio S.r.l.”*

*Tabella 4.2: Quantità in Kg di rifiuto ricevuto da terzi.*

<b>CODICE CER</b>	<b>DENOMINAZIONE CER</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>170100</b>	<b>Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche</b>						
<b>170101</b>	<b>Cemento</b>	211.800	3.878.438	489.900	19.800	61.250	55.440
<b>170300</b>	<b>Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame</b>	1.441.170					
<b>170301(*)</b>	<b>Asfalto contenente catrame</b>	714.100	408.410	3.767.200	10.856,55		
<b>170302</b>	<b>Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301</b>					5.882.600	12.256,71
<b>170405</b>	<b>Ferro e acciaio</b>						
<b>170501(*)</b>	<b>Terra e rocce</b>			788.890			
<b>170504</b>	<b>Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503</b>					269.446	
<b>170701(*)</b>	<b>Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni</b>		361.700		5.026.062		
<b>170904</b>	<b>Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903</b>					8.548.182	6.385.556

*Fonte: MUD (Modello Unico Dichiarato) della De Iorio S.r.l.*

Sempre tenendo in considerazione gli anni dal 1998 al 2003 dalla tabella emerge che la massima quantità di rifiuto distinto dal Codice CER 17.01.01 risulta essere stata ricevuta da terzi nel 1999, anno durante il quale si registrano addirittura 3.878.438 Kg di cemento ricevuto, seguito dagli anni 2000 e 1998 con quantità pari rispettivamente a 489.900 e 211.800 Kg; più modeste ancora risultano tali cifre nel 2003 e nel 2002, mentre nel 2001 si annoverano 19.800 Kg.

Solo nel 1998 si registrano quantità di “Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame” appartenenti al Codice CER 17.03.00 ricevute da terzi pari a 1.441.170 Kg.

Per il Codice 17.03.01 nel 2001 si registra la massima quantità ricevuta da terzi con una cifra pari a 10.856,55 Kg, valori più bassi risultano nel 2000, anno nel

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

quale l'impresa riceve 3.767.200 Kg di asfalto contenente catrame, e ancor di più negli anni 1998 e 1999.

Col Codice 17.03.02 si contrassegnano le "Miscele bituminose diverse di quelle di cui alla voce 17.03.01" e la massima quantità di tale categoria di rifiuto ricevuta da terzi si registra nell'anno 2003 con un valore di 12.256,71 Kg, mentre nel 2002 se ne ricevevano 5.882.600 Kg.

L'unica aliquota di "Terra e rocce" contrassegnata dal Codice CER 17.05.01 ricevuta da terzi risale all'anno 2000, con una quantità pari a 788.890 Kg di tale rifiuto, mentre sempre l'unica quantità di "Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03" appartenenti al Codice CER 17.05.04 ricevuta da terzi si annovera nell'anno 2002, con un valore di 269.446 Kg.

I "Rifiuti misti di costruzione e demolizione", caratterizzati dal codice 17.07.01, ricevuti da terzi ammontano a 361.700 Kg nell'anno 1999, mentre subiscono un brusco aumento due anni più tardi, ossia nel 2001, con 5.026.062 Kg.

Col Codice CER 17.09.04 si contraddistinguono i "Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03"; la quantità ricevuta da terzi nell'anno 2002 è pari a 8.548.182 Kg, mentre l'anno successivo subisce un piccolo decremento e risulta essere pari a 6.385.556 Kg.

Nella tabella successiva, invece, riportiamo le quantità in Kg di rifiuto consegnato a terzi per operazioni di recupero o smaltimento.

**Tabella 4.3: Quantità in Kg di rifiuto consegnato a terzi per operazioni di recupero o smaltimento**

CODICE CER	DENOMINAZIONE CER	1998	1999	2000	2001	2002	2003
170405	Ferro e acciaio		3.000		43.680	25.620	58.980

Fonte: MUD (Modello Unico Dichiarato) della De Iorio S.r.l.

L'unica tipologia di rifiuto consegnato dalla De Iorio S.r.l. a terzi per operazioni di recupero o smaltimento risulta essere "Ferro e acciaio" appartenenti al Codice CER 17.04.05 in una aliquota pari a 3.000 Kg nel 1999, per poi aumentare a

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

43.680 Kg nell'anno 2001, l'anno successivo, invece, si registrano 25.620 Kg, mentre nell'anno 2003 si annoverano 58.980 Kg.

Nella seguente tabella riportiamo le quantità in Kg di rifiuto destinato ad operazioni di recupero svolte nell'unità locale.

**Tabella 4.4: Quantità in Kg di rifiuto destinato ad operazioni di recupero svolte nell'unità locale.**

CODICE CER	DENOMINAZIONE CER	1998	1999	2000	2001	2002	2003
170100	Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	211.800					
170101	Cemento	1.441.170	3.878.438	489.900	19.800	61.250	55.440
170300	Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame	714.100					
170301(*)	Asfalto contenente catrame		401.710	3.767.200	1.085.655		
170302	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301					5.882.600	12.256,71
170405	Ferro e acciaio					25.620	
170501(*)	Terra e rocce			788.890			
170504	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503					269.446	
170701(*)	Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni		361.700		5.026.062		
170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903					8.548.182	

Fonte: MUD (Modello Unico Dichiarato) della De Iorio S.r.l.

Come si evince dalla tabella l'unica quantità di "Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche", appartenente al Codice CER 17.01.00, destinata ad operazioni di recupero svolte nell'unità locale risulta nell'anno 1998 durante il quale si registrano 211.800 Kg.

La massima quantità di rifiuto distinto dal Codice CER 17.01.01 ossia "Cemento" risulta essere stata destinata ad attività di recupero nell'unità locale nel 1999, anno

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

durante il quale si registrano addirittura 3.878.438 Kg di cemento recuperato (stessa quantità di rifiuto prodotto nell'unità locale nello stesso anno), seguito dal 1998 con quantità pari a 1.441.170 e dall'anno 2000 durante il quale si registrano 489.900 Kg (stessa quantità di rifiuto prodotto nell'unità locale nel medesimo anno); più modeste ancora risultano tali cifre nel 2003 e nel 2002, mentre nel 2001 si annoverano 19.800 Kg.

Solo nel 1998 si registrano quantità di "Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame" appartenenti al Codice CER 17.03.00 atte al recupero nell'unità locale pari a 714.100 Kg.

Al Codice 17.03.01 corrisponde "Asfalto contenente catrame" e nel 2000 si registra la massima quantità ricevuta da terzi con una cifra pari a 3.767.200 Kg, valori più bassi risultano nel 2001, anno nel quale l'impresa recupera 1.085.655 Kg di asfalto contenente catrame, e ancor di più nell'anno 1999 che vede 401.710 Kg di tale rifiuto recuperato.

Col Codice 17.03.02 si contrassegnano le "Miscele bituminose diverse di quelle di cui alla voce 17.03.01" e la massima quantità di tale categoria di rifiuto recuperata nell'unità locale si registra nell'anno 2003 con un valore di 12.256,71 Kg, mentre nel 2002 se ne annoverano per lo stesso scopo 5.882.600 Kg, pari alle stesse quantità ricevute da terzi negli medesimi anni.

Risulta essere destinata al recupero nell'unità locale la categoria di rifiuto denominata "Ferro e acciaio" appartenente al Codice CER 17.04.05 solo nell'anno 2002 con un valore pari a 25.620 Kg.

L'unica aliquota di "Terra e rocce" contrassegnata dal Codice CER 17.05.01 destinata al recupero nell'unità locale risale all'anno 2000, con una quantità pari a 788.890 Kg di tale rifiuto (stessa quantità di rifiuto ricevuta da terzi nel medesimo anno), mentre sempre l'unica quantità di "Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03" appartenenti al Codice CER 17.05.04 per il suo recupero si annovera nell'anno 2002 con un valore di 269.446 Kg (stessa quantità di rifiuto ricevuta da terzi nello stesso anno).

I "Rifiuti misti di costruzione e demolizione", caratterizzati dal codice 17.07.01, atti al recupero nell'unità locale ammontano a 361.700 Kg nell'anno 1999 (stessa

quantità di rifiuto ricevuta da terzi), mentre subiscono un brusco aumento due anni più tardi, ossia nel 2001, con 5.026.062 Kg (stessa quantità di rifiuto ricevuta da terzi nello stesso anno).

Col Codice CER 17.09.04 si contraddistinguono i "Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03" e l'unica quantità di essi destinata ad operazioni di recupero nell'unità locale si registra nell'anno 2002, con un valore pari a 8.548.182 Kg (stessa quantità di rifiuto ricevuta da terzi nel medesimo anno).

#### ***4.1.3 Il prodotto: le MPS dell'impresa De Iorio S.r.l.***

Una volta stabilito quali sono i passaggi del materiale all'interno dell'impianto ed una volta specificato quali materiali passano attraverso l'impianto, andiamo ora ad analizzare quale è il prodotto finale di tale ciclo di produzione.

Nella tabella 4.14 sono riportati i rifiuti da C&D trattati nell'impianto, una sintetica descrizione del codice cui fanno riferimento, la tariffa che le imprese pagano per il conferimento all'impianto, il ciclo di produzione cui vengono sottoposti ed infine la materia prima secondaria da questi ricavata.

Per alcuni materiali è richiesto un ciclo completo di trasformazione che, nel caso specifico prevede, in sequenza, il passaggio attraverso l'intero ciclo riportato sinteticamente nella figura 4.2 nel sottoparagrafo 4.1.1.

La prima cosa che risalta dall'analisi della suddetta tabella è che la tariffa di conferimento all'impianto risulta indipendente dal tipo di rifiuto trattato e dal rispettivo ciclo di trattamento che subisce prima di essere rivenduta. Tale scelta è stata operata dal gestore in funzione di considerazioni che tengono conto di due elementi fondamentali:

- ***Tutti i rifiuti in ingresso devono essere suddivisi manualmente dagli operatori;***
- ***Il costo supportato per la trasformazione di un particolare rifiuto che necessita di un ciclo completo di trattamento, viene bilanciato dal prezzo di vendita della MPS che da questo si ricava.***

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta “De Iorio S.r.l.”

Tabella 4.5: Materie Prime Secondarie prodotte dal recupero di rifiuti da C&D nell'impianto De Iorio S.r.l.

<b>CODICE CER</b>	<b>DENOMINAZIONE CER</b>	<b>Tariffa conferimento all'impianto (€/kg)</b>	<b>Tipo di trasformazione</b>	<b>MPS ricavata</b>
<b>170100</b>	Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche		Non trattati con questo codice	
<b>170101</b>	Cemento	0,004	Ciclo completo	Sabbia, breccie
<b>170300</b>	Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame		Non trattati con questo codice	
<b>170301 (*)</b>	Asfalto contenente catrame		Non trattati con questo codice	
<b>170302</b>	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301	0,004	Passaggio di frantoio	Stabilizzato
<b>170405</b>	Ferro e acciaio	0,004	Selezione	Materiale da recupero
<b>170501 (*)</b>	Terra e rocce		Non trattati	
<b>170504</b>	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503		Non trattati	
<b>170701 (*)</b>	Rifiuti misti di costruzioni e demolizioni		Non trattati con questo codice	
<b>170904</b>	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	0,004	Ciclo completo	Pozzolana (dal tufo); Sabbia (dal cls); Varie tipologie di breccia.

Fonte: MUD e Bilanci della De Iorio S.r.l.

È bene sottolineare che la voce relativa alle terre e rocce viene riportata solo ed esclusivamente perché, nell'analisi del dato storico effettuato e prima dell'entrata in vigore della Legge Lunardi, tale materiale era considerato rifiuto, a prescindere dal grado di inquinamento cui fosse soggetto.

La tariffa di conferimento di questo impianto risulta essere molto più bassa di quella di impianti simili, ma situati in altre regioni; tale affermazione è supportata da quanto emerso dall'indagine da noi condotta su alcune imprese operanti in modo particolare nella Provincia di Bologna. A fronte dei 0,004 € per kg di rifiuto conferito all'impianto nel caso in esame, si sono riscontrati valori pari a 0,010 € per kg di rifiuto conferito all'impianto nella provincia emiliana esaminata.

Le ragioni di una tale sperequazione possono essere ricercate nel diverso contesto economico e geomorfologico che caratterizza le due province. Su tutti, il più significativo è la presenza di numerose cave che fa della Provincia di Caserta uno territori più martoriati del Paese. La conseguenza di ciò è un prezzo molto basso dell'inerte naturale, che ancora viene preferito dai costruttori e dai committenti, siano essi Enti Pubblici o privati, alle MPS. Va però segnalato che, dall'inizio del 2005, la chiusura di molti impianti estrattivi ha messo in crisi il settore edilizio campano, tanto che gli impianti di calcestruzzo stanno aumentando, con cadenze quasi mensili, il costo del conglomerato cementizio fornito nei cantieri per il getto delle opere in cemento armato. Da contro, l'aumento del costo dell'inerte sta iniziando a limitarne l'uso per interventi di riempimento e sottofondazioni stradali, almeno nel settore privato.

Un altro fattore che influenza il valore della tariffa può essere ricercato nella mancanza di accordi che esistono tra Enti Locali ed operatori del settore; mentre nel casertano il problema fino ad oggi non si è proprio posto, nella provincia bolognese sussiste, oramai da alcuni anni, un accordo di programma che salvaguarda, attraverso opportune agevolazioni, gli operatori del settore che facciano utilizzo di MPS.

#### ***4.1.4 L'organizzazione dell'impresa***

La ditta De Iorio S.r.l., così come accennato all'inizio del capitolo, si inserisce nel panorama delle piccole imprese italiane e pertanto lo studio che faremo sulla sua organizzazione interna non può prescindere dalla visione che in letteratura si ha di tali sistemi.

In particolare, la piccola impresa può essere vista come un sistema che mette in relazione risorse interne e esterne su cui il gruppo dirigente esercita un grado di controllo e di coordinamento più o meno forte. Tale affermazione può essere assunta come punto di partenza per l'analisi della piccola impresa in termini organizzativi<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> OP. cit. da "L'economia del software", di Mario Raffa e Giuseppe Zollo, ESI editore.

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

Nel caso particolare, l'impresa si basa sulle capacità organizzative che un unico soggetto, l'Amministratore delegato, ha nell'utilizzare le risorse di cui dispone. Tali risorse possono essere suddivise in sei gruppi<sup>22</sup>: *risorse finanziarie, risorse fisiche, risorse umane, risorse tecnologiche, risorse di immagine e risorse organizzative*. Quello che un buon dirigente deve saper fare, è mettere in correlazione tutte le risorse di cui dispone al fine di creare la maggiore utilità possibile e soddisfare il maggior numero di attori presenti sul mercato di riferimento. Alla luce di ciò, è possibile, partendo dall'analizzare l'organigramma aziendale, studiare e capire se nel nostro caso di studio si abbia o meno una ottimizzazione delle risorse.

La Società a Responsabilità Limitata De Iorio è costituita da due soci, di cui uno ha funzione di Amministratore Unico, ed entrambi lavorano attivamente sull'impianto. L'amministratore gestisce al momento sei operai, di cui tre si occupano delle mansioni in azienda e tre sono addetti al trasporto merci. Data la tipologia di lavoro cui sono chiamati a rispondere, tutte e sei le figure sono inquadrare come personale qualificato. In azienda, i tre operai sono dislocati in altrettante postazioni; in particolare, uno si occupa della pesa dei camion in ingresso ed in uscita, un secondo opera sui mezzi di volta in volta necessari per lo scarico ed accumulo del materiale, mentre un terzo, insieme ad uno dei soci, monitora tutte le fasi dell'impianto.

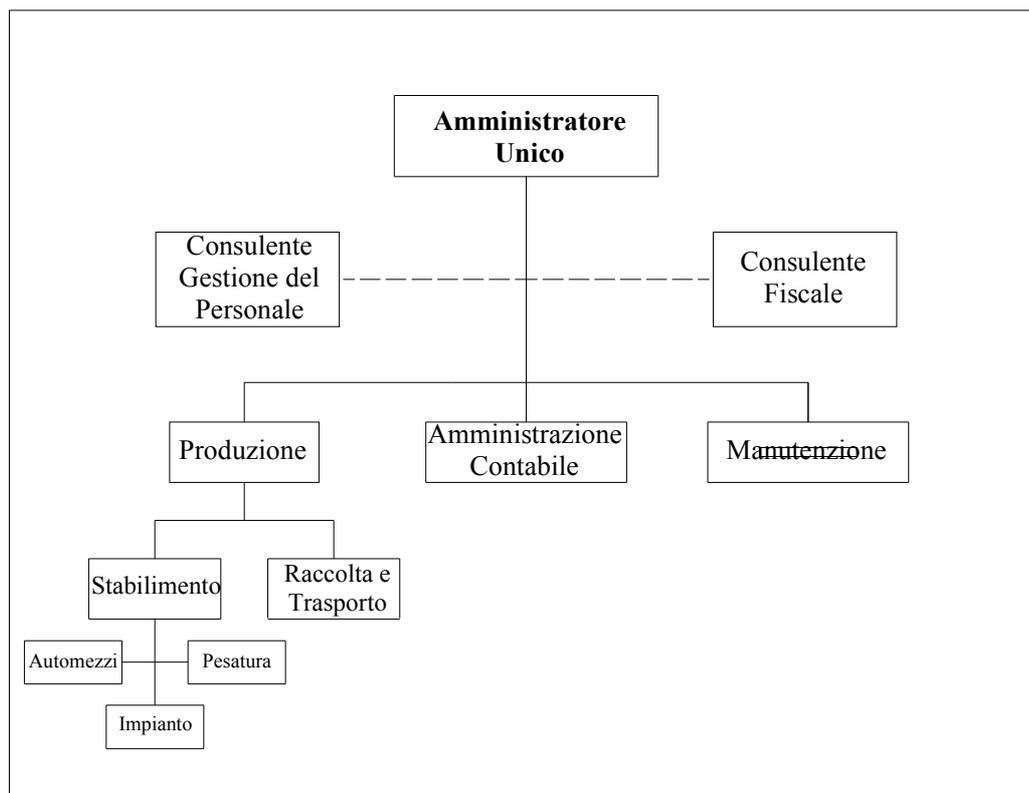
La società dà poi in outsourcing tutta la parte inerente la manutenzione straordinaria, la contabilità e si avvale di consulenti tecnici ed amministrativi in maniera sistematica. Quanto finora detto è stato riportato nella figura 4.3.

L'attuale assetto consente di sfruttare appieno quella che attualmente è la mole di lavoro da svolgere, in base alla domanda di prodotto da trattare. Appare evidente, però, che se si riuscisse a sfruttare appieno la potenzialità dell'impianto, l'organico dovrebbe essere ampliato, in maniera da consentire una procedura più rapida e snella, soprattutto nella fase di ingresso ed uscita degli autocarri dall'impianto.

---

<sup>22</sup> Tale classificazione è quella proposta da Grant nel 1991.

Figura 4.3: Organigramma Aziendale



Rapportando poi l'impianto alle attuali tecnologie presenti sul mercato, va segnalata una buona scelta del management nell'acquistare, nel momento in cui si è deciso di trasformare l'impresa da movimentazione terra ad impianto per il trattamento di rifiuti da C&D, macchinari all'avanguardia nel settore, per cui ad oggi l'impianto risulta ancora in linea con gli altri di nuova concezione.

Un appunto che potrebbe essere mosso all'attuale gestione, riguarda invece la cura dell'immagine aziendale all'esterno. Per quanto si possano comprendere le difficoltà che un'impresa così particolare possa incontrare nel contesto in cui opera, che ancora non ha appieno recepito l'importanza del riutilizzo dei rifiuti da costruzione e demolizione, sia quale fonte di tutela dell'ambiente e del paesaggio, sia quale fonte economicamente e tecnicamente valida, andrebbero comunque rafforzate forme di pubblicità che mettano in risalto l'operato dell'azienda stessa. Tali forme di sensibilizzazione andrebbero rivolte sicuramente agli Enti Pubblici, che per primi devono recepire e risolvere il problema dell'utilizzo delle MPS al

posto degli inerti naturali, alle imprese di costruzione della zona e, parallelamente, condurre una campagna che presenti le varie problematiche precedentemente analizzate, quali su tutte la difesa del territorio ed il recupero di materiale altamente funzionante, all'opinione pubblica. Un esempio in tal senso, potrebbe consistere nel promuovere una campagna presso i vari plessi scolastici del territorio in cui l'impresa opera, al fine di iniziare un processo di coinvolgimento dei ragazzi ad un problema che sicuramente li riguarda, o li riguarderà a breve.

Appare invece sensata la scelta di affidarsi a consulenti per la gestione finanziaria dell'impresa; tale fattore non è da sottovalutare se si pensa che le piccole imprese locali spesso non hanno un vero e proprio piano economico aziendale ritenendo, data l'esiguità delle risorse da gestire, di poterlo sviluppare in proprio. L'amministratore unico, che ci ha seguito anche in questa fase dell'analisi aziendale, si è invece dimostrato molto accorto nello scegliere lo studio ed i consulenti che lo affiancano nella gestione finanziaria dell'impianto, riuscendo a prevedere, in tal modo, anche le possibili fasi di difficoltà legate al periodo di assestamento dell'impresa stessa.

#### ***4.1.5 Comparazione economica e funzionale tra inerte naturale e MPS prodotto dall'impresa De Iorio S.r.l.***

Andiamo ora ad analizzare il rapporto, sia dal punto di vista economico che operativo, che intercorre tra i materiali inerti provenienti dall'estrazione da cava, con quelli invece ottenuti dalla trasformazione di rifiuti da C&D. Per effettuare tale comparazione ci serviremo dei dati forniti dalla ditta De Iorio S.r.l. che sono stati precedentemente studiati, inerentemente alle tipologie di rifiuto trattato ed i relativi prezzi di vendita delle MPS da questi ricavati. Riporteremo, invece, per quanto riguarda gli inerti naturali, i prezzi di vendita praticati dagli impianti presenti nel territorio o ad esso limitrofo, in modo da rendere lo studio quanto più verosimile possibile.

Una volta analizzati, quindi, i materiali ottenibili dalla lavorazione di rifiuti da C&D, siamo passati al raffronto tra i prezzi di vendita delle Materie Prime Secondarie ed i beni naturali ad essi succedanei e le rispettive caratteristiche

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

meccaniche. Un tale tipo di raffronto viene effettuato per ottenere una maggiore chiarezza nell'analisi del dato economico, il quale, è bene ricordarlo, non ha validità se non attraverso un'analisi qualitativa del bene oggetto di studio.

I risultati di tale indagine sono riportati nella tabella 4.6.

Anche in questo caso è bene fare delle precisazioni sulla metodologia di trattamento praticata dal management della De Iorio S.r.l. sul materiale prodotto dall'impianto e successivamente messo in vendita.

Tutto il materiale lavorato (ad eccezione della pozzolana), viene opportunamente miscelato con inerte naturale proveniente dalla lavorazione del misto da cava; in particolare, il prodotto venduto a terzi è composto dal 50 % di MPS e dal 50 % di inerte naturale.

La pozzolana in uscita dall'impianto, invece, viene miscelata con solo il 30 % di pozzolana naturale.

Questo modo di operare è stato elaborato dalla De Iorio S.r.l. per vincere quelle riserve che ancora permangono negli operatori locali, in particolare imprese edili e committenti, nei confronti del materiale ottenuto dal recupero dei rifiuti da C&D.

*Tabella 4.6: Confronto tre MPS ed inerte naturale a queste succedanee*

<b>MPS</b>	<b>Prezzo di vendita</b>	<b>Caratteristiche meccaniche</b>	<b>Bene succedaneo</b>	<b>Prezzo di vendita</b>	<b>Caratteristiche meccaniche</b>
Stabilizzato	6 €/mc		Breccia da cava	16,50 €/mc	
Pozzolana	7 €/mc		Pozzolana naturale	7 €/mc	
Breccia n. 1	12 €/mc		Breccia da cava	12 €/mc	
Breccia n. 2	12 €/mc		Breccia da cava	12 €/mc	
Breccia n. 3	12 €/mc		Breccia da cava	12 €/mc	
Pomici	15 €/mc		Pomici	-----	
Sabbia	16 €/mc		Sabbia da cava o da fiume	10 €/mc	
			Misto da Cava	10 €/mc	

Fonte: MUD e Bilanci della De Iorio S.r.l.

Nonostante, infatti, i valori relativi alle caratteristiche prestazionali dei due materiali non discostino di molto, permane ancora una diffidenza legata al fatto che le MPS sono ricavate da materiale considerato "rifiuto".

A rafforzare la bontà delle caratteristiche qualitative del materiale riciclato, soprattutto se impiegato per particolari opere edili, esistono una serie di studi condotti da vari Enti, tra i quali ci sembra opportuno citare quelli ricavati da uno studio condotto dal Dipartimento di Fisica ed Ingegneria dei Materiali e del Territorio dall'Università Politecnica delle Marche, sulle caratteristiche meccaniche e fisiche di calcestruzzo ottenuto attraverso il confezionamento di MPS, impiegabile anche per strutture in cemento armato<sup>23</sup>. Dall'analisi dei dati tecnici ottenuti da prove di laboratorio, quali prove di compressione e trazione indiretta, nonché dello sfilamento di barre lisce o nervate, per la cui visione si rimanda all'articolo richiamato in nota, si evince che l'utilizzo di tale materiale può essere del tutto simile a quello ancora relegato ai solo inerti naturali.

A conclusione di tale analisi è stata elaborata una ulteriore tabella in cui sono indicate le MPS ricavate, il corrispettivo prezzo di vendita, ed il più probabile reimpiego che queste possono offrire, sulla base delle abitudini costruttive della zona. Va ricordato, tra l'altro, che in base alla Circolare 15 luglio 2005, n. 5205, i cui contenuti sono riportati nel secondo capitolo del presente lavoro, finalmente esiste anche in Italia una norma che regoli l'utilizzo dei materiali da C&D per determinate tipologie di lavoro, in base a caratteristiche meccaniche ed a percentuale di inerte riciclato utilizzato.

È interessante a questo punto operare un'analisi critica tra i contenuti della Circolare n. 5205, ed in particolare quelli della tabella C, ed i naturali reimpieghi delle MPS operati fino ad ora dagli operatori del settore, prescindendo quindi da eventuali imposizioni normative.

Per operare in maniera tale da non creare possibili incomprensioni, si riportano in tab. 4.7 i reimpieghi previsti dalla Circolare, mentre in tab. 4.8 sono riportati i dati ricavati dall'intervista fatta in azienda alle imprese che fino ad oggi hanno adoperato MPS nei loro processi costruttivi.

---

<sup>23</sup> I risultati di tale studio sono riportati in un articolo a firma del Prof. Giacomo Morioni, del Dipartimento di Fisica ed Ingegneria dei Materiali e del Territorio dall'Università Politecnica delle Marche, e pubblicato su "L'industria italiana del cemento" n. 787 del Maggio 2003 pagg 430-441 dal titolo: "Il calcestruzzo del terzo millennio: un materiale durevole per lo sviluppo sostenibile"

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta “De Iorio S.r.l.”

Le possibilità di utilizzo di tali materiali, in base a quanto riportato nelle due tabelle in esame, mostra come ci sia una perfetta sintonia tra l'utilizzo previsto dalla normativa e quello dettato dalle usuali tecniche costruttive adottate dagli imprenditori edili. Si tenga presente che per effettuare una comparazione completa, avremmo dovuto riportare per intero gli allegati tecnici richiamati in tab. 4.7, in quanto ad ogni “impiego” corrispondono precise percentuali di miscelazione tra i diversi inerti riciclati, che però coincidono con quelli contenuti nella tabella ricavata dall'analisi operativa.

È chiaro che una voce specifica come quella contenuta in tab. 4.8 relativa all'utilizzo della pozzolana, ad esempio, deriva dalla conformazione geologica della working area, caratterizzata dalla presenza del Vulcano di Roccamonfina e dall'uso conseguente dei materiali lapidei che si è fatto per le opere di costruzioni civili – edili nella zona, anche se tale materiale è comunemente adoperato in tutto il centro-sud.

*Tabella 4.7: Reimpiego delle MPS secondo la Circolare 15/07/2005 n.5205*

<b>Allegato Tecnico di riferimento</b>	<b>Impiego</b>
<b>Allegato C1</b>	Corpo dei rilevati
<b>Allegato C2</b>	Sottofondi stradali
<b>Allegato C3</b>	Strati di fondazione
<b>Allegato C4</b>	Recuperi ambientali, riempimenti e colmate
<b>Allegato C5</b>	Strati accessori aventi funzione antigelo, anticapillare, drenante, etc.

Sulle modalità di impiego, inoltre, è bene precisare che quelle richiamate negli allegati C4 e C5 della Circolare, anche se non esplicitamente riportate nella tab. 4.8, sono forse i modi di più frequente riutilizzo degli inerti riciclati.

*Tabella 4.8: Reimpiego più frequente delle MPS e loro prezzo di vendita*

<b>MPS</b>	<b>Prezzo di vendita</b>	<b>Impiego</b>
<b>Stabilizzato</b>	<b>6 €/mc</b>	Sottofondi stradali
<b>Pozzolana</b>	<b>7 €/mc</b>	Intonaco
<b>Breccia n. 1</b>	<b>12 €/mc</b>	Impasto per magrone di cls
<b>Breccia n. 2</b>	<b>12 €/mc</b>	Impasto per magrone di cls
<b>Breccia n. 3</b>	<b>12 €/mc</b>	Riempimento
<b>Pomici</b>	<b>15 €/mc</b>	Strutture alleggerite
<b>Sabbia</b>	<b>16 €/mc</b>	Intonaco o cls

*Fonte: MUD e Bilanci della De Iorio S.r.l.*

Cap. IV Un caso di studio: strutturazione e funzionamento di un impianto di trattamento rifiuti da Costruzione e Demolizione in attività. La ditta "De Iorio S.r.l."

Interessante risulta anche verificare come la formazione dei prezzi di vendita delle MPS, stabiliti in base alle regole del mercato locale, siano in linea con quanto riportato nell'art. 4 della Circolare, dove viene richiamata una corretta congruità sul prezzo di vendita tra inerte naturale e inerte riciclato, che devono al più risultare uguali.

Dall'analisi svolta presso l'impresa De Iorio S.r.l., viene fuori un quadro positivo per quanto riguarda la possibilità di riutilizzo delle materia prime secondarie, anche se le possibilità di sfruttamento del materiale è ancora troppo ridotto se si confrontano la potenzialità dell'impianto, la quantità di rifiuti da C&D tratti e la potenzialità di produzione ricavata dall'analisi statistica nel bacino di utenza individuato.

## CAPITOLO 5

### **Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".**

#### **5.1 Le opere di Ingegneria Naturalistica.**

Secondo la definizione formulata dall'APAT<sup>24</sup> per opere di Ingegneria Naturalistica vanno intese come *"l'insieme di quelle tecniche che, praticate per ridurre il rischio di erosione del terreno negli interventi di consolidamento, prevedono l'utilizzo di piante vive o parti di esse (semi, radici, talee), da sole o in combinazione con materiali naturali inerti (legno, pietrame o terreno), materiali artificiali biodegradabili (biostuoie, geojuta) o materiali artificiali non biodegradabili (reti zincate, geogriglie, georeti, geotessili)"*.

In Italia l'Ingegneria Naturalistica fu introdotta, secondo alcuni, intorno alla fine dell'800, contemporaneamente al diffondersi delle tecniche di gestione e manutenzione forestale.

Le tecniche di Ingegneria Naturalistica vengono oggi applicate in diversi contesti:

- ***corsi d'acqua***: consolidamento e rinaturalizzazione di sponde soggette ad erosione, costruzione di briglie e pennelli, creazione di rampe di risalita;
- ***zone umide***: realizzazione di ambienti idonei alla sosta e alla riproduzione degli animali;
- ***coste marine e lacustri***: consolidamento dei litorali soggetti ad erosione e assestamento delle dune sabbiose;
- ***versanti***: consolidamento e inerbimento dei versanti;
- ***infrastrutture viarie e ferroviarie***: costruzione, inerbimento e rinverdimento di scarpate e svincoli; realizzazione di barriere antirumore;
- ***cave***: recupero ambientale di cave estrattive abbandonate;
- ***discariche***: inerbimento e rinverdimento dei rilevati.

---

<sup>24</sup> Op cit. da: relazione APAT (Agenzie per la protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) sul suolo e territorio, aprile 2004.

I vantaggi apportati dall'utilizzo dell'Ingegneria Naturalistica possono essere di varia natura: se ne riportano di seguito i principali.

1. **Funzionali.** Hanno un'elevata funzione antierosiva, riducono la forza battente delle piogge, con le radici trattengono le particelle di terreno impedendo un loro dilavamento e aumentano la resistenza al taglio dei terreni;
2. **Ecologici.** Gli interventi presentano una elevata compatibilità ambientale ed una discreta biodiversità, creano habitat paraturali per la fauna (luoghi di alimentazione, riproduzione, rifugio) e consentono un ridotto impatto ambientale nella fase di cantiere (ad es. con l'utilizzo dei 'ragni', particolari mezzi per lo scavo, molto agili e di ridotte dimensioni, è possibile limitare al minimo le piste di accesso al cantiere);
3. **Economici.** I costi di realizzazione sono concorrenziali rispetto alle analoghe opere di ingegneria classica ed i costi per il ripristino ambientale del cantiere sono ridotti.

Nel territorio della Comunità Montana Monte Santa Croce, le tecniche di ingegneria naturalistica potrebbero trovare idoneo utilizzo per la sistemazioni di reti viarie interpoderali, per la stabilità e dei pendii e per la sistemazione degli alvei di alcuni torrenti.

In tali opere l'impiego di inerti proveniente da cava è molto ampio, provocando un evidente sbilancio del ciclo ambientale, in quanto per mantenere e valorizzare una zona se ne deturpa un'altra con l'apertura di cave, sbancamenti, etc.

## **5.2 La domanda potenziale di materiale inerte nel bacino di riferimento.**

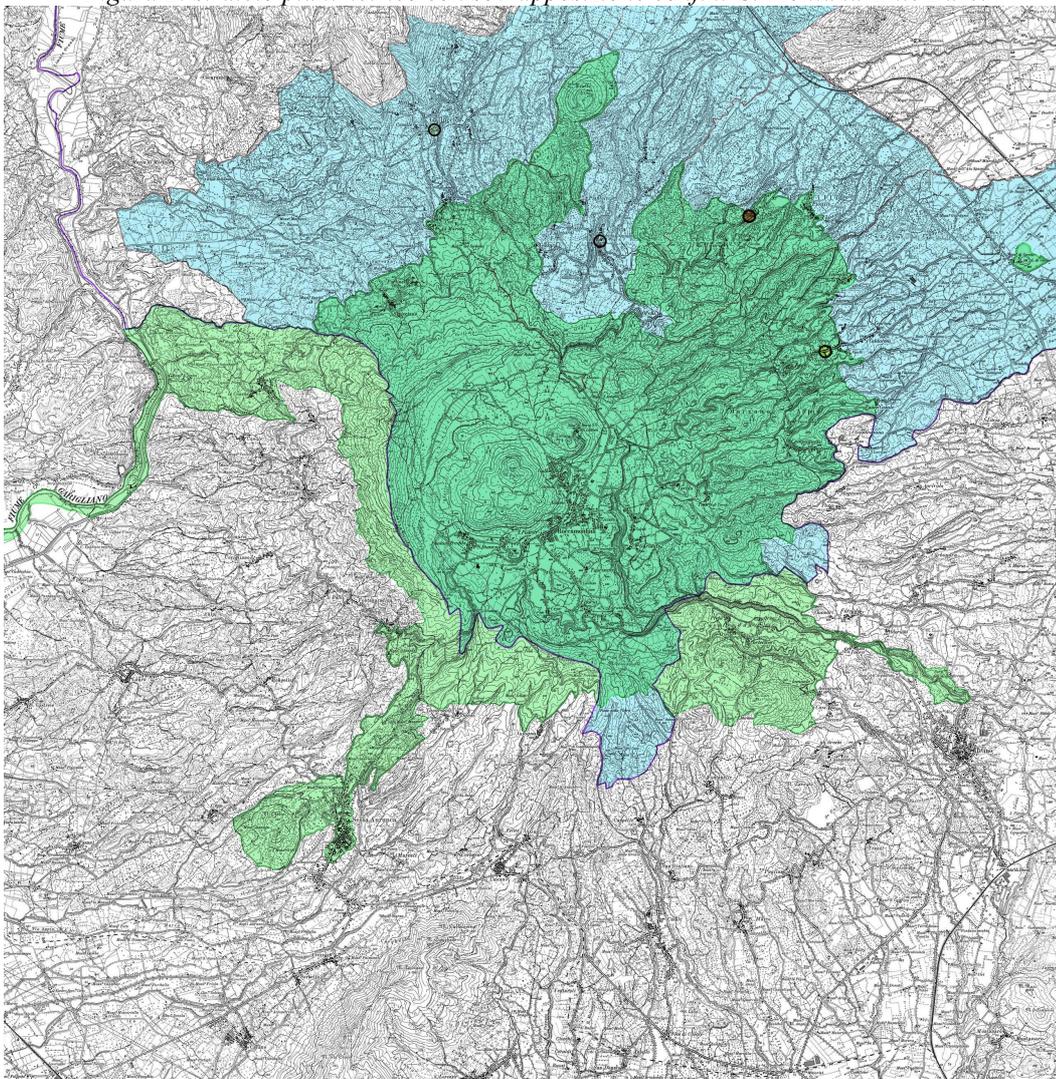
Di seguito verranno riportati i dati relativi ai lavori ai progetti banditi dall'Ente Parco Roccamonfina – Foce del Garigliano, divenuto da poco operativo sul territorio.

In effetti, il territorio di cinque comuni dell'Ente montano, nella fattispecie Conca della Campania, Galluccio, Marzano Appio, Roccamonfina e Tora e Piccilli, è incluso contemporaneamente nella perimetrazione di entrambi gli enti, come si

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

può vedere dalla figura sottostante. La zona di sovrapposizione è indicata in verde scuro, mentre in verde chiaro sono indicati i territori amministrati dal solo Ente Parco ed in celeste quelli amministrati solo dalla Comunità Montana.

*Figura 2: stralcio planimetrico con sovrapposizione confini C. Montana-Ente Parci*



I progetti promossi dall'Ente Parco sono tutti inerenti il recupero storico ed ambientale del territorio, inclusi i centri abitati, e per la loro realizzazione il bando di gara incentiva l'adozione di tecniche di Ingegneria Naturalistica. Al bando hanno partecipato quasi tutti i Comuni sopra citati, nonché lo stesso Ente montano, che ha presentato un progetto specifico sul recupero dei sentieri.

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

Dall'esame di tali progetti è stato possibile reperire i dati inerenti la tipologia e la quantità di inerti necessari per realizzare le diverse opere nonché le quantità di rifiuti da C&D derivanti dagli interventi progettati.

L'analisi svolta ha consentito di affrontare anche la succedaneità dei materiali di risulta con gli inerti naturali provenienti da cava necessari a realizzare le suddette opere.

Riportiamo di seguito una tabella in cui sono elencati, per ciascun Ente, i progetti presentati ed in via di esecuzione, il quantitativo di inerte previsto per attuarli ed il relativo quantitativo di rifiuti derivanti dagli interventi. Si tenga presente che tutti questi progetti, realizzati nell'ambito del Piano Integrato Territoriale del Parco, dovranno essere realizzati necessariamente tra il 2006 ed il 2007, pena la perdita del finanziamento da parte dei relativi Enti. I risultati di tale indagine sono riportati nella tabella seguente.

*Tabella 5.1: Quantità di inerte previsto nei progetti del PIT Parco*

Comune/Ente	Numero di progetti presentati.	Quantità di inerte previsto. Riferimento: Computo Metrico (mc)	Quantità di rifiuti da C&D prodotti. Riferimento: Computo Metrico (mc)
Conca della Campania	0	0	0
Galluccio	2	317	605
Marzano Appio	2	180	0
Roccamonfina	1	1.650	4.423
Tora e Picilli	2	330	400
Comunità Montana	1	970	0
<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>3.447</b>	<b>5.428</b>

Dai suddetti progetti è possibile quindi stimare che saranno generati circa 5.428 mc di rifiuti da C&D a fronte di una richiesta di inerte per gli stessi lavori pari a 3.447 mc.

Il raffronto tra i due dati mostra come la quantità di rifiuto inerte sia maggiore della quantità di inerti naturale necessario per eseguire i lavori.

Si tenga presente, inoltre, che dall'analisi è stato rilevato che tutti i progetti prevedono l'impiego di soli inerti naturali.

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

Da un punto di vista ambientale deve essere considerato che non tutti i rifiuti da C&D potranno essere riutilizzati, anche dopo trattamento, nei lavori: di seguito si riporta una tabella che mostra le varie aliquote in cui si ripartisce tale quantitativo.

Tabella 5.2: materiale prodotto nel ciclo di trattamento e possibilità di reimpiego immediato.

	Rifiuti da C&D generati. (mc)	Inerte grosso ricavato. (Breccie n.1, 2, 4/7) (mc)	Inerte fino ricavato. (Sabbia e Pomici) (mc)	Inerte bituminoso ricavato. (mc)	Materiale metallico a fine ciclo (mc)	Sovvallo a fine ciclo. (mc)
<b>Quantità</b>	5.428	2.171	2.171	1.031	5	49
<b>Rapporto %</b>		40	40	19	0,1	0,9
<b>Riutilizzabile</b>		SI	SI	NO	NO	NO

Dall'analisi condotta risulta un quantitativo riutilizzabile all'interno dello stesso ciclo di produzione pari al 80% del totale, equivalente alla somma dei quantitativi di inerte grosso ed inerte fino ricavati a fine lavorazione. Non possono essere riutilizzati per questi lavori gli inerti bituminosi, lo scarto metallico ed il sovrvallo che si ottiene alla fine dell'intero ciclo di trattamento. È bene però fare delle osservazioni.

L'inerte bituminoso ottenuto non può essere impiegato in questa particolare tipologia di opere fondamentalmente per due ordini di motivi:

1. Il materiale proviene dalla rimozione del tappetino di asfalto che ricopre attualmente alcuni sentieri ed alcuni invasi spaziali dei centri storici. Nelle progettazioni tale materiale viene sostituito con inerte grosso o con cubetti lavici tipici della zona, per cui non può tornare ad esplicare la funzione originaria.
2. L'inerte bituminoso potrebbe comunque essere riutilizzato per la sottofondazione delle stesse opere prima citate, ma l'attuale capitolato adottato dall'Ente Parco lo impedisce.

Questo non significa assolutamente che tale materiale diventi rifiuto, in quanto può tranquillamente essere impiegato in opere adatte, in quanto può divenire una MPS, ossia un materiale che ha dei requisiti prestazionali tali da renderlo tecnicamente valido ed economicamente conveniente.

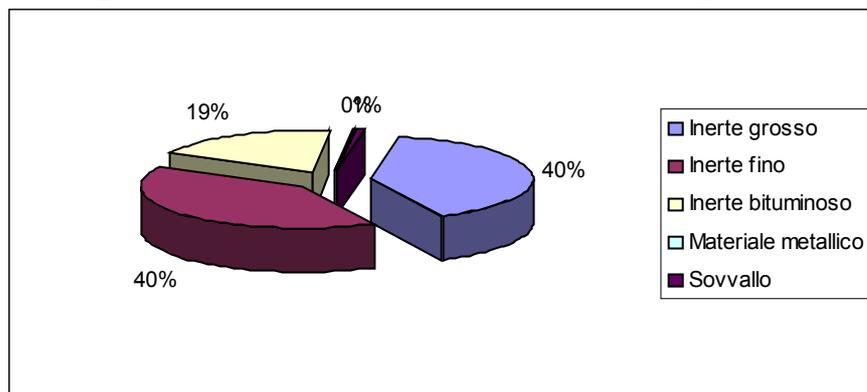
Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

Altrettanto può dirsi per il materiale metallico che, come rilevato nel caso della ditta De Iorio e come analizzeremo nell'analisi finanziaria che seguirà, viene normalmente rivenduto a specifici centri di raccolta che lo incanalano nei relativi cicli di rigenerazione o trasformazione.

In realtà, l'unico materiale che potrebbe essere considerato come scarto è il sovrvallo, ossia lo scarto di materiale organico leggero che, non avendo delle buone caratteristiche prestazionali, viene oggi utilizzato maggiormente per il riempimento delle cave esauste o delle discariche, e quindi esplica ancora una sua funzione.

Si riporta di seguito un diagramma "a torta" con la distribuzione dei vari materiali inerti ottenuti a fine trattamento.

Figura 5.2: distribuzione % dei materiali inerti ottenuti a fine ciclo.



dall'analisi effettuata risulta che i rifiuti da C&D generati dagli interventi progettati, depurati della quantità non riutilizzabile paria al 20% del totale portano a stimare una quantità di MPS pari a 4.324 mc.

Il fabbisogno di inerti naturali per l'esecuzione dei lavori rilevata dai computi metrici dei progetti risulta pari a 3.447 mc. Dai conteggi svolti risulta dunque evidente la possibilità di riutilizzare in sito tutti i materiali provenienti dalle demolizioni delle parti delle costruzioni e dei manufatti oggetti degli interventi di manutenzione straordinaria.

L'aspetto più rilevante dal riutilizzo in sito dei materiali è rappresentato dal più limitato impatto ambientale che la tecnologia del riuso del materiale da costruzione e demolizione comporta. Lo smaltimento in discarica controllata dei

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

materiali di risulta, infatti, resta limitato al solo 20%, che in termini assoluti comporta un mancato conferimento in discarica di 4.324 mc. Nel contempo, la minore asportazione di materiale naturale da cava corrisponde a circa 3.400 mc (volumetria racchiusa da un edificio di cinque piani).

Effettuare un'operazione di questo tipo significherebbe quindi non solo avere ottimizzato delle risorse, ma aver creato una serie di benefici ambientali ed economici con una ricaduta diretta sull'intero territorio di riferimento e sulle zone ad esso limitrofo. Volendo tralasciare per il momento gli aspetti finanziari, si riportano di seguito una serie di vantaggi prospettabili per l'ambiente.

In primo luogo, l'utilizzo di soli inerti riciclati porterebbe a non dover estrarre lo stesso quantitativo di materiale da cava, con due vantaggi immediati:

- Non verrebbero eseguiti nuovi scavi dalle limitrofe aree di cava del casertano;
- L'accezione di "*opera di Ingegneria Naturalistica*" o di "*intervento eco-compatibile*" sarebbe fattivamente supportata dall'utilizzo del 100% di materiale riciclato.

Quasi sicuramente un'operazione del genere eviterebbe, l'insorgere di "*discariche spontanee*" o lungo fossi, burroni e le sponde dei torrenti.

L'utilizzo di aggregati riciclati comporterebbe, l'attuazione di una strategia che sia veramente di tutela del territorio stesso. A tal fine, si auspica che almeno nei capitolati di appalto delle opere gestite dell'Ente Parco vi sia, così come previsto dalla legge, una aliquota pari almeno al 30% di inerte riciclato in vece di quello naturale.

Non vanno trascurati ulteriori aspetti che dovrebbero formare oggetto di uno Studio d'Impatto Ambientale (S.I.A.) dal quale, senza alcun dubbio, si evidenzerebbe il beneficio ottenibile dall'adozione di una metodologia costruttiva mirante al riuso ed al riciclo dei materiali di risulta delle demolizioni. A titolo esemplificativo e non artatamente esaustivo, va considerato che il S.I.A. prenderebbe in dovuta considerazione i vantaggi connessi alla diminuzione di automezzi provenienti dalle cave che comunque si andrebbero a sommare a quelle delle imprese che lavorano sul cantiere. Si ricorda, a tal proposito, che i rifiuti inerti devono essere consegnati ad un impianto di trattamento dagli stessi

operatori previo la formulazione del MUD (Modello Unico di Dichiarazione), che ha anche lo scopo di controllare l'avvenuta consegna del materiale a fronte di eventuali altri illeciti utilizzi. Ove mai ciò non fosse possibile, sarebbero gli stessi titolari dell'impianto a recuperare i rifiuti da C&D, portarli al proprio impianto, trattarli e riportarli in situ.

Ancora, realizzando una corretta analisi dei tempi di lavorazione relativa alla singola opera in cui sono impiegati inerti riciclati, si potrebbe arrivare all'azzeramento dei depositi temporanei del materiale di risulta, che spesso rappresenta un vero problema sia dal punto di vista della logistica del cantiere, sia dal punto di vista della tutela ambientale.

Nel primo caso, infatti, tutto il materiale di risulta sarebbe di volta in volta consegnato all'impianto, non occupando inutilmente grossi spazi all'interno dell'area di lavorazione, con un miglioramento anche della logistica dei trasporti interni e con risparmi sugli spostamenti.

Nel seconda caso, invece, verrebbero notevolmente abbattute le immissioni di polveri in atmosfera provenienti dagli accumuli, fenomeno che spesso registriamo nei periodi estivi, quando il clima asciutto unitamente al continuo passaggio di mezzi pesanti favorisce tale fenomeno. In maniera analoga verrebbero ridotte le immissioni all'interno del cantiere o peggio negli spazi pubblici limitrofi, di acqua sporca provocata dal dilavamento che le piogge operano sui cumuli stessi.

L'indicazione di tali problematiche, per quanto non esaustiva, mette chiaramente in evidenza gli enormi potenziali ambientali che racchiude in se il riutilizzo nello stesso ciclo di produzione dei rifiuti inerti da C&D. Se si considera poi che l'ipotesi fatta è relativa ai soli progetti dell'Ente Parco, si può comprendere quale sia l'importanza dell'adozione di processi simili nelle opere di costruzione dei manufatti edilizi.

### **5.3 La fattibilità di un investimento nel settore degli aggregati riciclati.**

Nell'analisi appena effettuata, è stato verificato che per la sola attuazione dei progetti di recupero ambientale previsti dal PIT Parco, solamente i due terzi di

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

MPS possono coprire l'intero fabbisogno dei progetti perché gli altri materiali generati dallo stesso ciclo di produzione non risultano idonei.

In particolare:

- Il 21% di inerti grossi e fini, in eccedenza rispetto al quantitativo richiesto;
- Il 19% di materiale bituminoso totalmente non utilizzato;
- 0,7% di materiale metallico da vendere in fonderia.

Tali materiali, tuttavia potrebbero facilmente essere impiegati in altri cicli produttivi per realizzare differenti opere. Gli inerti grossi e fini potrebbero essere impiegati in qualsiasi stabilizzazione di sottofondazioni stradali o come riempimento dei gabbioni stradali per stabilizzare i pendii, gli inerti bituminosi potrebbero essere riutilizzati tramite trattamenti specifici per la realizzazione di manti o sottofondi stradali, il ferro rivenduto per il riciclo in fonderia, a meno che non si tratti di inferriate (parapetti, ringhiere, infissi) che potrebbero avere un mercato a se stante senza bisogno di particolari trattamenti.

L'applicazione dello studio sul riutilizzo dei materiali da rifiuto proveniente dalle costruzioni e dalle demolizioni ai progetti previsti dal PIT Parco offre lo spunto di effettuare una analisi economico estimativa sull'aliquota dei rifiuti da C&D non reimpiegati nelle opere progettate.

Volendo infatti analizzare in modo semplicistico quanto frutterebbero tali materiali, applichiamo alle quantità sopra riportate i valori ricavati dall'analisi del caso di studio precedentemente affrontato. I dati vengono sinteticamente riportati nella tabella seguente.

*Tabella 5.3: Simulazione di vendita MPS prodotte*

<b>MPS</b>	<b>Prezzo di vendita</b>	<b>Quantità non utilizzata</b>	<b>Totale venduto (€)</b>
Inerte grosso	12 €/mc	456	5.472,00
Inerte fino	12 €/mc	456	5.472,00
Inerte bituminoso	7 €/mc	1.071	7.497,00
Materiali metallici	316 €/mc	5	1.580,00
<b>TOTALE (€)</b>			<b>20.021,00</b>

Cap. V Bilancio Ambientale tra l'utilizzo di inerti estratti da cava e riutilizzo di rifiuti da C&D per le opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio di competenza della Comunità Montana "Monte Santa Croce".

Il semplicistico e sommario conteggio svolto rende evidente la convenienza economica, oltre che ambientale, ad intraprendere un'attività mirante al reimpiego del materiale di risulta proveniente dalle costruzioni e demolizioni da parte della Comunità Montana Monte Santa Croce. In effetti, l'applicazione dello studio ai territori amministrati dall'Ente Parco e Dalla Comunità Montana spinge a formulare l'ipotesi di istituire tra le specifiche competenze dell'Ente montano, presente sul territorio da molti anni e ben radicato sulle conoscenze costruttive del bacino, anche quella di gestione dei rifiuti da C&D e delle Materie Prime Secondarie per le costruzioni.

Nel seguito si svilupperanno i calcoli estendendole a tutte le attività edilizie e di manutenzione straordinaria, pubbliche e private eseguibili nel bacino di competenza della Comunità Montana al fine di verificare se la predetta gestione dei rifiuti si possa coniugare con gli scopi istituzionali dell'Ente stesso, finalizzati prevalentemente alla tutela e sviluppo del territorio sia sotto l'aspetto della valorizzazione delle caratteristiche e vocazioni naturali, sia sotto quello dello sfruttamento umano e della compatibilità antropica.

La gestione dei rifiuti nell'ambito dei territori della Comunità Montana potrà essere eseguita direttamente da esse ovvero affidata in concessione diretta ad Enti terzi.

## **CAPITOLO 6**

### **Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.**

#### **Premessa**

Una volta delineato il quadro relativo alla produzione e gestione dei rifiuti solidi, ed in particolare dei rifiuti da Costruzione e Demolizione, definendone le caratteristiche sia dal punto di vista legislativo (Cap. I e II), sia dal punto di vista della produzione (Cap. III) , sia attraverso l'analisi di un caso studio (Cap. IV) e dopo averne verificato la compatibilità ambientale (Cap. V), passiamo ora a studiare in maniera più concreta quali possano essere le condizioni economiche e gestionali che interagiscono in un determinato ambito affinché sia possibile intervenire nel settore degli aggregati riciclati.

In questo capitolo affronteremo, quindi, problematiche relative alla creazione di un nuovo impianto dedicato alla trasformazione dei rifiuti da C&D in Materie Prime Secondarie, sviluppando di fatto il Business Plan della nuova impresa. Lo studio affronterà in particolare il caso in cui l'investimento sia realizzato dalla Comunità Montana Monte Santa Croce nel suo specifico territorio. Verrà quindi definito l'ambito in cui si opera, le principali fonti di "produzione", ovvero la domanda e l'offerta di Materie Prime Secondarie, nonché il posizionamento ottimale all'interno dell'ambito stesso per la realizzazione dell'impianto di trasformazione. Una volta definiti tutti questi fattori si passerà alla elaborazione del Piano Finanziario dell'opera ed alla fine verrà usato un indice per valutare la bontà dell'investimento. I punti sopra esposti possono sinteticamente così essere riportati:

- ***Definizione del bacino d'utenza;***
- ***Analisi della domanda;***
- ***Analisi dell'offerta( ovvero della produzione di R.C&D) ;***
- ***Analisi del mercato e della concorrenza;***
- ***Piano finanziario dell'opera.***

## **6.1 La definizione del bacino d'utenza.**

Fare una ipotesi su quale possa essere il migliore bacino d'utenza per la produzione e gestione dei rifiuti inerti non è operazione di semplice risoluzione. Se volessimo valutare il solo aspetto della produzione di MPS, ci renderemo conto che una corretta analisi territoriale è alla base del corretto funzionamento di un impianto di trasformazione di inerti, in quanto bisogna captare almeno quel quantitativo di rifiuti da C&D necessari per garantire l'approvvigionamento dell'impianto stesso.

Il principale fattore di rischio per questo tipo di attività è infatti rappresentato dall'impossibilità di disporre in modo regolare e continuo di una quantità sufficiente di materiale da trattare in alimentazione. Il rischio, quindi, è quello di avere alte percentuali di inutilizzo della tecnologia o, nei casi peggiori, dei tempi di fermo macchina.

Operare una stima della produzione annua di rifiuti da costruzione e demolizione nel territorio che si è ipotizzato di studiare, è il fine ultimo che si intende raggiungere una volta scelta l'area.

La strada che si è scelta per individuare l'ambito ottimale di studio in cui svolgere l'analisi sulla fattibilità dell'intervento nel settore degli aggregati riciclati, è quella di analizzare il mercato che coincide con i confini amministrativi della Comunità Montana Monte Santa Croce, che sarà anche l'ente che effettuerà fattivamente l'investimento e gestirà l'impianto.

In particolare, l'area prescelta per svolgere lo studio è situata in quella porzione dell'Alto Casertano, di cui abbiamo già analizzato alcuni dati nei capitoli precedenti e dove in effetti già esiste un impianto produttivo di MPS.

### ***6.1.1 Confini Amministrativi***

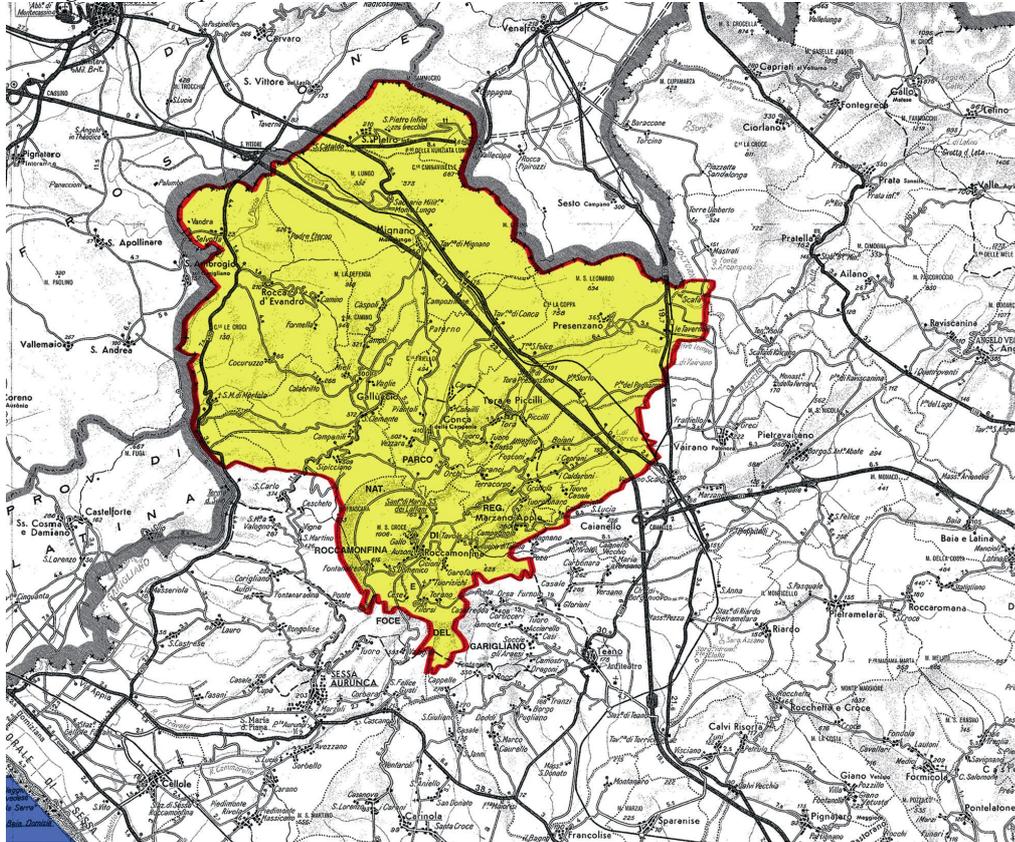
La Comunità Montana assume una posizione strategica, disponendosi a cavallo di differenti realtà geografiche, il Basso Lazio, il Molise, l'area urbana di Caserta, il litorale domitio. Il ruolo di elemento nodale di questo territorio nel contesto interregionale risulta particolarmente chiaro, se si considerano gli importanti centri urbani disposti esternamente al perimetro della Comunità Montana: Teano

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

a sud, Sessa Aurunca a sud-ovest, Cassino a nord, Venafrò e Vairano Scalo ad est, per citare solo i centri più vicini dotati di forte specificità, sotto il profilo produttivo e culturale.

Nelle immediate vicinanze della Comunità Montana, si dispongono i due caselli dell'Autostrada Napoli-Roma, Caianello e San Vittore, la linea ferroviaria Napoli-Roma via Cassino; importanti strade statali, come la Casilina e la Venafrana, attraversano l'area; ad una distanza molto limitata, si colloca la fascia costiera, da Baia Domizia al litorale di Minturno, Formia e Gaeta (vedi Fig. 6.1).

*Figura 6.1: inquadramento territoriale della Comunità Montana "Monte Santa Croce"*



Luogo fondamentale nel percorso da Napoli a Roma attraverso le zone interne, "Monte S. Croce" si dispone nello stesso tempo lungo la trasversale che collega il Molise, l'Abruzzo e poi l'Adriatico al mar Tirreno, una direttrice di grande interesse che mette in comunicazione aree turistiche e produttive, sia marine che montane di pregio, attraversando il Comune di Roccamonfina. D'altra parte, l'area

è in posizione baricentrica anche rispetto all'asse produttivo di collegamento del polo di Cassino nel Basso Lazio con le nuove aree industriali della Provincia di Caserta, disposte nella zona di Capua e di Caianello. Cassino, Venafro, Vairano e Sessa Aurunca sono anche i centri di gravitazione dei comuni della Comunità Montana sotto il profilo sanitario e dell'istruzione. Altre interessanti relazioni si possono di volta in volta individuare sotto il profilo culturale, dell'erogazione dei servizi, a partire da usi consolidati e tradizioni riconosciute nel contesto territoriale.

I diversi soggetti economici della Comunità Montana si misurano quindi con ambiti territoriali vasti, aprendosi verso altre realtà, che presentano altri problemi, ma che offrono anche la possibilità di connessioni funzionali allo sviluppo.

Le grandi aree metropolitane, Roma e Napoli, hanno nel tempo accresciuto le proprie dimensioni e le proprie zone di influenza; alcuni centri si sono consolidati, hanno creato sistemi economici, che in alcuni casi sono andati in difficoltà o in crisi, come l'industria turistica della vicina costa tirrenica di Baia Domizia; altri centri, come quelli del Molise e dell'Abruzzo, sembrano avere grandi possibilità di sviluppo economico. Ognuna di queste dinamiche tende a riflettersi in modo parziale e limitato, sulla struttura dei Comuni della Comunità Montana:

- aumentano le possibilità occupazionali legate al polo industriale di Cassino;
- diminuiscono i flussi turistici, in funzione della crisi della balneazione lungo la costa tirrenica;
- cresce la necessità di individuare aree produttive alternative in cui stabilire centri di produzione che non deturpino, però, una zona caratterizzata dalla presenza di numerose emergenze storico-ambientali.

-

Sono solo alcune questioni, tra le molte, che richiedono un inquadramento.

Un dato è però oggettivo: l'analisi del sistema delle relazioni territoriali consente d'evidenziare che l'area della Comunità Montana si configura come un elemento nodale, come un punto in cui possono confluire diversi aspetti inerenti lo sviluppo socio-economico del territorio. In questo senso l'obiettivo di stabilire una trama di relazioni tra i diversi aspetti e le diverse potenzialità presenti nel territorio a partire da una rete adeguata di conoscenze, assume un valore fondamentale.

### **6.1.2 Caratteristiche orografiche e gravitazione naturale.**

Due grandi sistemi orografici entrano in contatto nell'area della Comunità Montana Monte Santa Croce, il sistema vulcanico della pianura campana idealmente compresa tra i Campi Flegrei e il Roccamonfina, ed il sistema appenninico. Si tratta di complessi fortemente individuali e differenti, cui si associano anche altri elementi, costituiti dal gruppo di monte Camino, con diverse emergenze orografiche isolate minori.

Attualmente non è semplice cogliere l'origine vulcanica del Roccamonfina, a causa della limitata pendenza, che ne caratterizza le parti esterne, ma all'interno della cinta craterica alcune cupole trachitiche rappresentano una testimonianza inequivocabile dell'attività vulcanica.

Il sistema dei crinali, con il reticolo idrografico definisce la traccia di partenza per una lettura del territorio che, arricchita dalle indicazioni di carattere geomorfologico e vegetazionale, si configura anche come una chiave interpretativa delle relazioni che intercorrono tra il sistema insediativo e le attività socio-economiche ad esso associate.

In questa ottica il rilievo del Roccamonfina, con il Monte Santa Croce (1000 m) e il Monte la Frascara (930 m), rappresenta un elemento territoriale eccezionalmente chiaro e significativo. Altrettanto chiaro è il sistema dei rilievi appenninici, il Monte Sammucro (1205m), il Monte Cesima (1180m) e il Monte San Leonardo (894m), che si dispongono lungo un asse ideale orientato in senso nord-est.

Nella parte nord-orientale dell'area si inserisce il terzo sistema, più irregolare e discontinuo, con elementi isolati, in parte sovrapposti, tra cui emergono Monte la Defensa (885m) e Monte Pizzuto (680m).

La varietà dell'orografia ha determinato una distribuzione della popolazione estremamente specifica. Dei nove borghi, ben sei sono situati sulle propaggini del vulcano, con particolare collocazione sui coni avventizi del versante nord del complesso. Altri tre, invece, sono disposti lungo la Casilina, l'asse viario che conduce Caserta a Cassino, e tutti spostati verso i confini del Lazio e Molise.

## **6.2 Analisi quantitativa della Domanda di inerti: commercializzazione delle MPS.**

L'analisi della domanda di materiale riciclato può essere condotta attraverso lo studio della quantità richiesta di materiale inerte, sia naturale che riciclato, per lavori eseguiti da privati, dai nove Comuni della Comunità Montana e dalla Comunità Montana Stessa.

Per conoscere il dato relativo ai lavori eseguiti da privati sono stati analizzati i quantitativi di inerte impiegati dalle imprese operanti nel bacino di utenza che hanno effettuato tali lavori.

Per i Comuni, sono stati rilevati i dati relativi all'utilizzo di inerte, con particolare attenzione alle opere di urbanizzazione primaria mentre per l'Ente montano sono stati analizzati i dati inerenti l'utilizzo di inerti in tutti i lavori effettuati dal 2000 ad oggi.

### ***6.2.1 Materiali inerti impiegati per lavori privati svolti nel territorio della Comunità Montana.***

La prima indagine da effettuare deve essere volta alla conoscenza del numero di imprese operanti nel settore e che svolgano la loro attività nel bacino di studio.

È necessario determinare l'utilizzo di materiale inerte, sia naturale che riciclato; va segnalato, tra l'altro, che l'impiego di quest'ultimo è in crescita proprio in virtù della carenza di inerte naturale, dovuto alla chiusura progressiva delle molte cave presenti sul territorio.

È chiaro, però, che nonostante il fenomeno sia effettivamente avviato, e pur paventando il riutilizzo totale dei rifiuti da C&D, tale produzione non riuscirebbe mai a soddisfare la domanda complessiva di inerti.

Detto ciò, possiamo ad effettuare l'analisi delle imprese che operano nel settore civile edile; per ricavare i dati occorrenti sono state eseguite due diverse tipologie di indagine. Per primi sono stati analizzati i dati ISTAT relativi alla produzione industriale della Provincia di Caserta, riferiti all'anno 2001, relativamente al settore delle costruzioni. L'analisi dei dati, però, fornisce un quadro molto

generico delle imprese effettivamente operanti nel settore delle costruzioni. Molte di queste imprese sono di fatto piccole ditte che lavorano quasi esclusivamente nell'impiantistica o nella tinteggiatura, processi certamente inclusi nell'ambito del ciclo di costruzione di un manufatto edilizio, ma che di fatto non operano nella fase di costruzione e/o demolizione, in cui si fa uso o si producono materiali inerti. Il dato, riportato nella tabella 6.1, mostra la presenza di 124 imprese operanti nel settore.

A questo punto è stata eseguita una seconda indagine presso la Camera di Commercio della Provincia di Caserta, con lo scopo di individuare tra le 124 imprese censite dall'ISTAT quelle che sono accreditate ad eseguire lavori specifici per l'edilizia. In particolare ci si è riferiti ai settori merceologici inerenti la "Costruzione di edifici", ovvero case, uffici, capannoni industriali, etc, ed "Edilizia specializzata" cioè costruzione di strade, ponti, acquedotti, gallerie ed opere similari. Tale indagine ha rilevato la presenza di 58 imprese accreditate.

Come si può constatare, la differenza tra i dati ISTAT e i dati rilevati dall'indagine presentano uno scarto medio superiore al 50%; data la specificità dell'utilizzo di materiale inerte in specifiche opere di ingegneria, si è ritenuto opportuno utilizzare, ai fini dello studio, i dati relativi all'indagine condotta attraverso la caratteristica operativa delle imprese, che meglio rappresentano sul territorio la situazione reale delle imprese che fanno effettivamente uso di inerti nell'esecuzione dei propri lavori.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Tabella 6.1: Dati relativi al numero di imprese, suddivise per Comune, della Comunità Montana Monte Santa Croce

Comune	Abitanti	Num. Imprese censite dall'Istat (Anno 2001)	Num. Imprese con specifica qualifica. (Anno 2004)	Scarto % dati ISTAT su dati analisi
Conca della Campania	1.450	10	5	50
Galluccio	2.416	20	8	60
Marzano Appio	3.078	11	5	55
Mignano Montelungo	3.395	17	10	41
Presenzano	1.679	6	3	50
Rocca d'Evandro	3.720	21	7	66
Roccamonfina	3.807	26	15	42
San Pietro Infine	1.025	6	2	66
Tora e Piccilli	1.068	7	3	57
<b>TOTALE/MEDIA</b>	<b>21.638</b>	<b>124</b>	<b>58</b>	<b>54</b>

Conosciuto a questo punto il numero di imprese operanti sul territorio, siamo andati ad valutare la quantità di materiale inerte utilizzato in un anno dalle imprese stesse. Il dato è stato ricavato attraverso interviste effettuate presso gli Amministratori Delegati di sei imprese operanti nel territorio della Comunità Montana, un campione quindi di poco superiore al 10% del totale rilevato, e relative agli ultimi tre anni di esercizio.

Durante la fase di intervista sono emerse delle peculiarità tipiche di quest'ambito che di seguito riportiamo:

- Pochissime imprese hanno utilizzato negli ultimi tre anni inerti riciclati, e comunque in quantitativi minimi;
- È stata rilevata una discrepanza sui dati anno per anno, all'interno delle imprese esaminate, dovuta alla presenza o meno di lavori eseguiti per Enti Pubblici, ma che da noi sono stati preventivamente scartati.

Alla luce di quanto emerso è stato estrapolato un primo dato medio in cui sono stati esclusi i lavori di ripristino strade: tale valore si attesta sui 1.000 mc/anno di inerte utilizzato per singola impresa, per un totale di 58.000 mc/anno.

### **6.2.2 Materiali inerti impiegati dai Comuni della Comunità Montana**

Per recuperare il valore di inerte utilizzato dai Singoli Comuni, sono stati analizzati i dati relativi alle opere di manutenzione e costruzione di strade, di fognature, di acquedotti ed alla realizzazione di edifici .

Per le opere di urbanizzazione primaria, il valore di inerte utilizzato, seppur derivato da una stima, è stato elaborato pensandolo utilizzato in una sezione tipo di una carreggiata stradale larga sei metri e il cui sottofondo è realizzato mediante uno scavo di 50 cm riempito con inerti. Da tale simulazione è risultato che, mediamente, ogni comune realizza in un anno circa 650 metri lineari di strada, per un totale complessivo di 2.000 mc/anno di inerte utilizzato. Per gli il recupero, la manutenzione e la costruzione di edifici pubblici, invece, la stima si attesta sui 1.000 mc/anno.

Il totale di inerti utilizzato dai Comuni e quindi stimabile in 3.000 mc/anno che moltiplicato per il numero dei Comuni stessi è pari a circa 27.000 mc/anno.

### **6.2.3 La quantità di materiale inerte utilizzato per i propri lavori dalla Comunità Montana.**

Affronteremo ora l'analisi della quantità di inerte utilizzato per la realizzazione delle opere eseguite direttamente dalla Comunità Montana Monte Santa Croce.

La stima sulla quantità di materiale inerte utilizzato è stata effettuata attraverso l'analisi delle opere realizzate dall'ente nell'arco temporale che va dal 2000 al 2005. I dati, raccolti in una tabella riassuntiva appresso riportata, oltre a fornire l'utilizzo anno per anno dell'inerte, mostrano tra tutte le lavorazioni realizzate quali assorbano più materiale. Si precisa che tali dati sono stati selezionati a lavori terminati ossia, come si usa dire in gergo tecnico, a consuntivo.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Tabella 6.2: quantità di inerte utilizzato dalla Comunità Montana (Anni 2000-2005)

Anno ultimazione lavori	Piano Stralcio prog. N.	Stabilità dei pendii (Gabbioni)	Muratura a secco, riempimenti drenaggi e simili	Fondazioni stradali	Muratura di pietrame e malta	Massicciata stradale	Sottofondo stradale (tout-venant di cava)	Conglomerato cementizio	Conglomerato bituminoso	Parziale annuo
		mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	mc	
2000	97/97	290,00								
2000	8/98	37,50	4,970							
2000	10/98	194,00								<b>526,47</b>
2001	6/98	80,00								<b>80,00</b>
2003	126	19,00	39,200			3,60	4,01	17,13	33,08	
2003	124					152,00	64,44	7,05	164,85	<b>504,38</b>
2004	120	2.054,03								
2004	122	1.251,67		323,75	62,00					
2004	141			62,49					245,58	
2004	153		36,946					27,64	40,59	
2004	147		61,560			24,16		79,31	2,13	<b>4.271,88</b>
2005*	127			202,15					253,37	
2005	158		99,000	11,20				82,86		
2005	154	186,25								<b>834,83</b>
<b>totale</b>		<b>4.112,45</b>	<b>241,67</b>	<b>599,59</b>	<b>62,00</b>	<b>179,76</b>	<b>68,45</b>	<b>214,02</b>	<b>739,61</b>	<b>6.217,56</b>

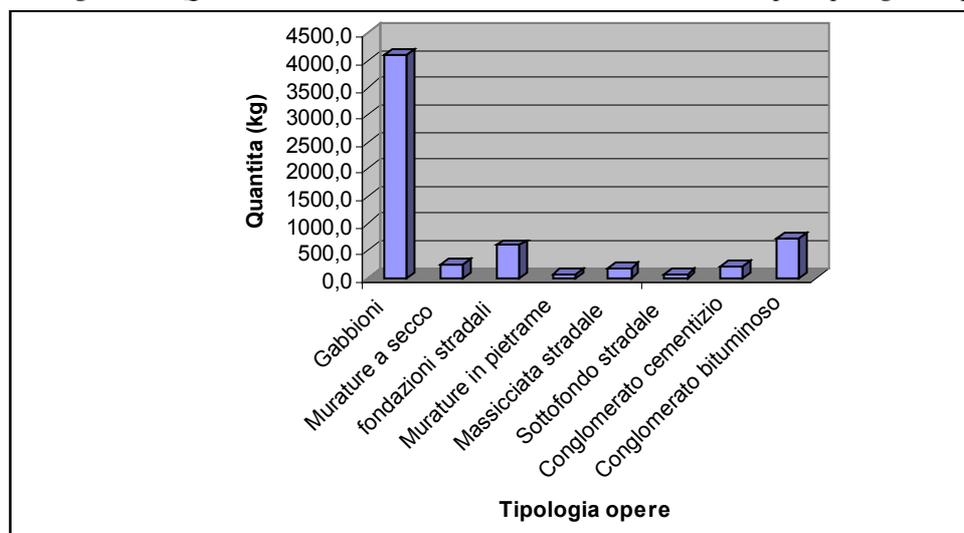
\* i dati relativi all'annualità in corso si riferiscono al periodo gennaio-ottobre 2005

Nel 2004, anno di maggiore attività della Comunità Montana, la quantità di inerte utilizzato è pari al 69% dell'intera richiesta sui sei anni monitorati, sintomo di come l'utilizzo di inerti in tali enti sia strettamente correlato ai ritmi di finanziamento delle OO. PP.

Analizzando i dati per singola opera, si può notare come la maggiore quantità di inerte (66%) sia assorbita dai gabbioni, utilizzati per la stabilità di piccoli pendii o come sostegno delle sedi viarie dei sentieri. Un'altra aliquota significativa è poi rappresentata dall'utilizzo per il confezionamento in loco di conglomerato bituminoso (12%), utilizzato generalmente per stabilizzare la sottofondazione delle sedi viarie. Per maggiore chiarezza si riporta nella figura successiva la distribuzione di inerte per singola opera.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Figura 6.2: *Quantità di inerti utilizzati dalla C. Montana suddivisi per tipologia di opera*



La richiesta annua di inerti può quindi essere ricavata come dato medio relativi ai sei anni di studio, pari a circa 1.000 mc.

#### 6.2.4 *Analisi complessiva dei dati nel bacino di riferimento*

Una volta conosciuti i valori unitari relativi ai maggiori utilizzatori di inerte, è stato possibile ricavare i valori totali, di cui si riportano in tabella i risultati. Ogni totale ottenuto è stato poi riportato da metro cubo a tonnellata, in modo da poter comparare il dato relativo alla produzione di rifiuti da C&D, espresso in letteratura in tonnellate, con il quantitativo totale del bacino di utenza di inerte utilizzato appena calcolato e che tecnicamente si esprime appunto in metri cubi.

Tabella 6.3: *Quantità di inerte utilizzato nella Comunità Montana Monte Santa Croce.*

UTILIZZATORI	Quantità inerte utilizzato in un anno (mc)	Totale Annuo (mc)	Passaggio da mc a tonnellate (t)
PRIVATI	1.000	58.000	81.200
COMUNI	3.000	27.000	37.800
C. MONTANA	1.000	1.000	1.400
<b>TOTALE</b>		<b>86.000</b>	<b>120.400</b>

I lavori eseguiti da privati, con oltre il 67% di inerte utilizzato, rappresentano quindi i maggiori consumatori di inerte, seguiti dai comuni (32%) ed in ultimo dalla Comunità Montana (circa 1%).

### **6.3 Poli di produzione di rifiuti da C&D nel bacino, dislocazione spaziale dei centri di produzione, analisi quantitativa del prodotto smaltito.**

Appare di notevole interesse capire, una volta stimata la quantità di inerte utilizzata in un anno nell'area prescelta, il quantitativo di MPS producibile nello stesso bacino di utenza ed i relativi poli di produzione dei rifiuti da C&D.

Per quanto questi ultimi, non è difficile intuire come si possano far coincidere con i luoghi in cui vi siano manufatti edilizi: sotto tale punto di vista, quindi, possono essere considerati dei veri e propri poli i Comuni, intesi come aggregati di case e strade, la cui dislocazione spaziale è quella rilevabile dalla planimetria di inquadramento e che sarà ulteriormente specificata nel paragrafo relativo al posizionamento dell'impianto.

La conoscenza relativa alla produzione e dal dislocamento dei comuni rispetto all'impianto, può influenzare notevolmente il prezzo di conferimento del materiale nell'impianto stesso, in quanto al variare delle distanze variano i costi supportati dagli utenti per conferire il materiale di risulta.

Va però sottolineato che qualunque strada s'intenda percorrere, risulta assai difficile fare una stima di dati certi ed affidabili.

Uno degli aspetti più critici è sicuramente stabilire come la produzione di rifiuti si ripartisca nei diversi flussi:

- smaltimento abusivo;
- frazione immediatamente recuperata nello stesso cantiere di produzione;
- frazione recuperata nell'ambito delle microristrutturazioni domestiche in economia;

- frazione conferita alla rete del servizio pubblico di raccolta dei rifiuti urbani, valutabile nell'1% circa del totale in peso<sup>25</sup>.

Una pratica assai diffusa, infatti, è quella dell'uso dei rifiuti da costruzione e demolizione nello stesso cantiere di produzione. In genere tali rifiuti, dopo una fase di riduzione granulometrica, vengono usati come riempimenti e sottofondi delle strade interne di cantiere e dei piazzali di manovra. Seppure non consentito dalle normative vigenti in materia, talvolta i rifiuti vengono anche utilizzati tal quali: è una pratica da evitare sia per aspetti prettamente tecnici quali la stabilità non garantita da una granulometria non appropriata, sia per il potenziale impatto ambientale che può essere controllato solo mediante un centro di trattamento che effettui test di cessione sui materiali riciclati.

La quantità di rifiuto (sia essa espressa in peso o in volume) può essere legata a diverse grandezze: si può ricavare una correlazione tra i flussi di rifiuti da cantiere edilizio e la popolazione residente nel bacino di produzione, oppure fra i succitati flussi ed un indicatore sintetico dell'attività edilizia quale ad esempio il metro quadro o il metro cubo vuoto per pieno demolita.

La prima strada permette di slegare i risultati dagli specifici contesti produttivi e di poter confrontare i dati prodotti in ricerche differenti.

La correlazione con il metro quadro demolito/ristrutturato sarebbe, invece, più efficace nella realtà italiana, nella quale il rifacimento di pavimenti e placcaggi è il principale intervento che produce rifiuti [CRESME, 1996].

La correlazione al metro cubo demolito vuoto per pieno è la prassi che seguono le imprese di demolizione nel computo di massima dei rifiuti attesi da un intervento, ma non risulta essere la via percorsa dai ricercatori e dagli Enti Pubblici incaricati di censire le produzioni di rifiuti.

Esistono, è bene ribadirlo, in letteratura pochi studi relativi alla quantificazione dei rifiuti da costruzione e demolizione ed i risultati prodotti spesso non sono direttamente confrontabili in quanto relativi a gruppi di rifiuti differenti. Per conoscere il quantitativo di MPS producibile nell'ambito omogeneo individuato, bisogna quindi risalire al numero di rifiuti da C&D prodotti nella stessa area.

---

<sup>25</sup> Tale dato è stato rilevato dalle interviste condotte presso l'ASIA Napoli, la Matese Ambiente S.r.l. che gestisce i Rifiuti Solidi Urbani nel bacino e dai dati presenti in letteratura.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

**6.3.1 Stima della produzione.**

Nel terzo capitolo si è indicata la quantità stimata di rifiuti da C&D generata nell'ambito della Comunità Montana che ammonta a 13.666 t/anno che copre l'11% della domanda di inerte. Il dato viene riportato nella tabella di seguito.

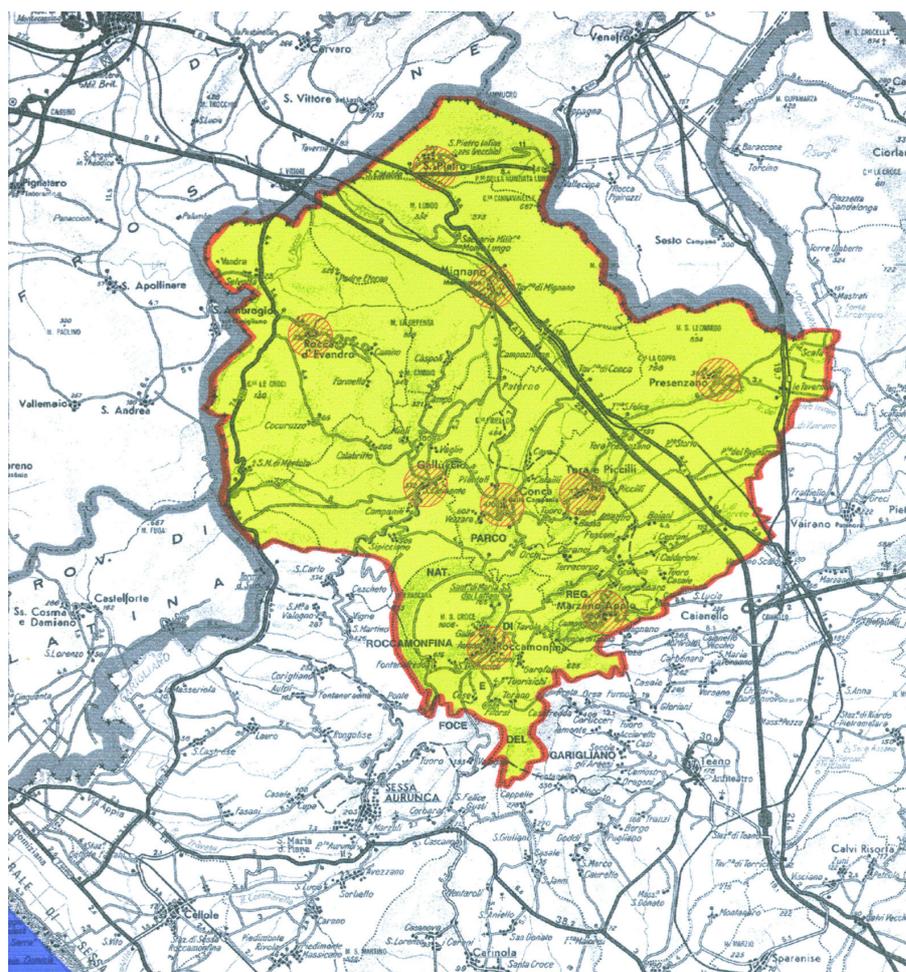
*Tabella 6.4: Produzione Rifiuti da C&D calcolata su base statistica*

Comunità Montana	Abitanti	Produzione C&D Kg/ab*anno	TOTALE PARZIALE t/anno
<b>TOTALE</b>	<b>21.638</b>	<b>631</b>	<b>13.666</b>

**6.4 Analisi del mercato di riferimento**

L'ambito territoriale del mercato è riportato nell'allegato stralcio planimetrico nel quale sono evidenziati i Comuni appartenenti alla Comunità Montana.

*Figura 6.3: stralcio planimetrico con ubicazione dell'area della Comunità Montana*



Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Nel paragrafo 6.2, nella tabella 6.3, si è calcolata la domanda complessiva annua di inerti pari 126.000 t, corrispondente ad 86.000 mc/anno. Nel paragrafo 6.3, tabella 6.4, è stato riportato il dato relativo al calcolo dei rifiuti da C&D generati dall'attività costruttiva, 13.666 t. Si riporta di seguito la tabella di calcolo con l'indicazione del coefficiente K di omogeneizzazione relativo alla densità abitativa territoriale.

Tabella 6.5: quantità di rifiuti generati nella Comunità Montana parametrizzati rispetto a K

Comune	Abitanti	K (Densità abitativa territoriale)	Rifiuti per abitante anno (kg)	Rifiuto totale (Kg)
Conca della Campania	1.450	0,90	631	832.605
Galluccio	2.416	0,95	631	1.448.271
Marzano Appio	3.078	1,00	631	1.942.218
Mignano Montelungo	3.395	1,00	631	2.142.245
Presenzano	1.679	0,90	631	953.504
Rocca d'Evandro	3.720	1,10	631	2.582.052
Roccamonfina	3.807	1,10	631	2.642.439
San Pietro Infine	1.025	0,85	631	549.759
Tora e Picilli	1.068	0,85	631	572.822
<b>TOTALE</b>	<b>21.638</b>			<b>13.665.915</b>

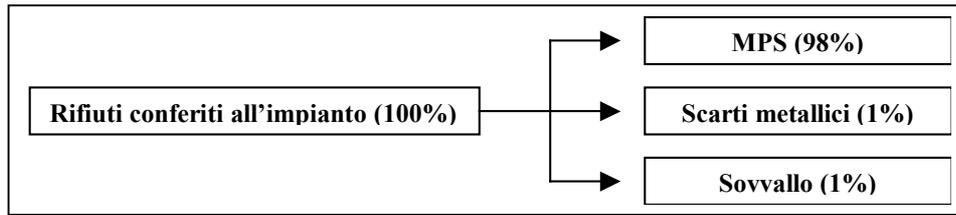
Va considerato che parte delle costruzioni non possono utilizzare inerti provenienti da attività di recupero e riutilizzo, perché le caratteristiche prestazionali del materiale recuperato lo impediscono. Ci si riferisce, in particolare, alle strutture in cemento armato, che soprattutto in zona sismica qual è quella della Comunità Montana Monte Santa Croce, devono essere realizzate attraverso l'utilizzo di materiali che assicurino prestazioni elevate e costanti. Si può ritenere che solo l'11% della domanda di inerti, pari ad 126.00, può essere soddisfatta dai rifiuti da C&D.

Circa l'offerta va ricordato che sul totale dei rifiuti da C&D conferiti all'impianto solo una parte può essere utilizzata.

I dati relativi a tali %, ricavati sia dal caso di studio che dai rapporti presenti in letteratura, vengono di seguito riportati.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Figura 6.4: Diagramma di flusso della redistribuzione dei rifiuti da C&D dopo il trattamento



Come si può constatare, quasi la totalità del rifiuto trattato diviene MPS (98%), pari a 13.400 t, mentre solo due piccole aliquote generano scarti di produzione. Di queste due aliquote, quella inerente il materiale ferroso non va a discarica, ma viene inviata alle fonderie, mentre lo scarto di frazione leggera, il *Sovvallo*, ottenuto da quel materiale inerte non pericoloso ma non riutilizzabile nel ciclo di produzione, per lo più scarti di legno, viene utilizzato in vari modi (riempimento di cave abbandonate soggette a recupero ambientale, copertura delle discariche in disuso, etc).

Circa il livello dei prezzi va detto che gli inerti naturali vengono scambiati, così come emerso dall'analisi svolta nella stesura del caso di studio (Cap. V), ad un prezzo variabile dai 7 €/mc della pozzolana ai 16,50 €/mc dell'inerte stabilizzato. I risultati sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 6.6: Confronto tre prezzo di vendita di MPS ed inerte naturale a queste succedanee

MPS	Prezzo di vendita	Bene succedaneo naturale	Prezzo di vendita
Stabilizzato	16 €/mc	Stabilizzato	16,50 €/mc
Pozzolana	7 €/mc	Pozzolana naturale	7 €/mc
Breccia n. 1	12 €/mc	Breccia da cava n. 1	12 €/mc
Breccia n. 2	12 €/mc	Breccia da cava n. 2	12 €/mc
Breccia n. 4/7	12 €/mc	Breccia da cava n. 4/7	12 €/mc
Pomici	15 €/mc	Pomici	15 €/mc
Sabbia	16 €/mc	Sabbia da cava o da fiume	16 €/mc
	Non prod.	Misto da Cava	10 €/mc

Fonte: MUD e Bilanci della De Iorio S.r.l.

L'analogia dei prezzi tra le due tipologie di inerte comporta un disincentivo verso il loro impiego, pertanto, volendo creare un incentivo verso l'acquisto riciclati, in base alle considerazioni precedentemente fatte sull'uso di MPS da parte dei costruttori, pur riconoscendo per gli stessi caratteristiche prestazionali del tutto

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

consone per le forme d'uso previste, viene stabilito una riduzione media di prezzo di vendita del 15%<sup>26</sup> rispetto all'inerte naturale corrispondente.

Determinato il quantitativo di rifiuti da C&D prodotti, si fa una ulteriore ipotesi relativa alla produzione di MPS, in cui il 50% dell'inerte riciclato genera aggregati fini ed il restante 50% le pezzature più grandi.

A questo punto, considerando le ipotesi finora fatte, è possibile stabilire un prezzo medio di mercato:

$$P_{\text{medio}} = (100-15)\% \times (50\% P_{i.f.} + 50\% P_{i.g.}) \quad (1)$$

$$P_{\text{medio}} = 85\% \times (50\% 16\text{€/mc} + 50\% 12\text{€/mc}) = 11,9 \text{€/mc} \quad (2)$$

Dove  $P_{i.f.}$  e  $P_{i.g.}$  sono rispettivamente il prezzo di vendita dell'inerte fino e dell'inerte grosso, così come riportati nella precedente tabella 6.9.

È quindi possibile considerare nell'analisi economica che ci apprestiamo ad esplicitare un prezzo di vendita al pubblico pari a 12 €/mc.

Un ulteriore parametro da definire prima dell'analisi è la tariffa di conferimento all'impianto dei rifiuti da C&D. Anche in questo caso, servendoci dei dati ricavati dal caso di studio ed rappresentativi del bacino di studio, potremmo prevedere un prezzo paria a:  $T_{\text{conf}} = 4 \text{€/mc}$ . Considerando, però, che per assicurare una buona riuscita dell'intervento vada incentivato anche il conferimento all'impianto, nell'analisi finanziaria si utilizzerà una tariffa di conferimento pari a:  $T_{\text{conf}} = 2 \text{€/t}$ .

I valori sono riassunti nella successiva tabella.

*Tabella 6.7: prezzi di conferimento R. C&D e vendita MPS*

<b>Materiale</b>	<b>T<sub>conf</sub></b>	<b>P<sub>medio</sub></b>
<b>Rifiuto da C&amp;D</b>	2 €/t	
<b>MPS</b>		12 €/mc

Riportiamo di seguito una tabella in cui sono riportati, in maniera sintetica, i dati relativi alla popolazione della zona presa in esame ed a seguire, per meglio

<sup>26</sup> Tale valore tiene conto della differenza % in peso che hanno gli inerti naturali ( $\gamma = 1,6 \text{ t/mc}$ ) e gli inerti riciclati ( $\gamma = 1,4 \text{ t/mc}$ ). Fonte ANPAR.

comprendere l'ubicazione dell'area, uno stralcio planimetrico con la perimetrazione della Comunità Montana, in cui sono evidenziati i Comuni di appartenenza

### **6.5 Analisi della concorrenza.**

L'analisi della concorrenza deve essere condotta sia sul piano dell'offerta di aggregati naturali per l'edilizia sia sul piano del conferimento dei rifiuti in impianti di trattamento<sup>27</sup>. Si tratta quindi di valutare:

- ***la presenza di siti adibiti all'estrazione di aggregati per l'edilizia;***
- ***la presenza di altri impianti di riciclaggio.***

Per quanto riguarda la presenza e la distribuzione sul territorio delle cave, nonché la validità temporale dei permessi d'escavazione, è bene sottolineare che allo stato attuale la maggior parte degli impianti presenti nella Provincia di Caserta sono inattivi per ragioni di carattere tecnico e legale.

Bisogna poi escludere, per ovvi motivi pratici, la presenza in loco di cave abusive e la presenza di cave di prestito. In questa particolare zona dell'Italia, infatti, i produttori di aggregato riciclato dovrebbero entrare in competizione non solo con i numerosi centri di produzione di inerte naturale, ma anche con i venditori di materiale estratto abusivamente. Appare evidente che in simili condizioni l'aggregato naturale immesso sul mercato presenterebbe dei prezzi così bassi da rendere praticamente antieconomica l'operazione di riciclaggio.

#### ***6.5.1 Gli impianti per gestione dei rifiuti da C&D nella Provincia di Caserta***

Realizzare l'impianto in una zona sufficientemente distante dagli impianti di trattamento preesistenti, diventa un fattore decisivo per la redditività della futura iniziativa imprenditoriale.

---

<sup>27</sup> Op. Cit. da "Opportunità imprenditoriali nel riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione. Un caso aziendale" di Bressi G. e Zummo E. in "Recupero di materiali ed energia da rifiuti solidi", Milano.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Le imprese che devono smaltire i rifiuti della demolizione sceglieranno l'unità di trattamento non solo in funzione della tariffa, ma anche in relazione della distanza da percorrere.

Passiamo pertanto allo studio del posizionamento di altri impianti riferendoci al territorio della Provincia di Caserta, ricordando che l'area scelta per lo studio ricade proprio nella sua parte nord. Si riportano di seguito le tabelle relative agli impianti di gestione operativi nel 2002 che effettuano operazioni di recupero (vedi tab. 6.8).

Tabella 6.8: Impianti di gestione dei rifiuti speciali in esercizio nella Provincia di Caserta (2002).

Provincia	Comune	Tipologia di trattamento	Rifiuti non pericolosi R5	Rifiuti non pericolosi R13	Rifiuti pericolosi R13	Quantità RU	Tipologia gestione RU
			( t/a )	( t/a )	( t/a )		
<b>C A S E R T A</b>	Marcianise	messa in riserva		1.008		68	R13
	Marcianise	messa in riserva		2.236		54	R13
	Piedimonte Matese	recupero di inerti	642				
	San Marco Evangelista	recupero di energia, rottami, messa in riserva	14.162	3.512		24	R13
	San Tammaro	recupero, messa in riserva		666	1	1.914	R13
	San Tammaro	recupero di inerti	23				
	<b>Totale Provincia</b>			<b>14.827</b>	<b>7.422</b>	<b>1</b>	<b>2.060</b>

Fonte: Rapporto rifiuti 2004 a cura dell'APAT in collaborazione con l'ONR

La distribuzione degli impianti censiti, riportata in figura.....relativa allo stralcio planimetrico della Provincia di Caserta, mostra un accentramento degli impianti rispetto ai nuclei urbani di Caserta e Capua con una dislocazione tale da lasciare completamente scoperta una grossa parte dell'alto casertano, che include i territori del versante nord della provincia stessa.

Allo stato attuale, tra l'altro, l'impianto di Piedimonte Matese, che territorialmente rientra nel Consorzio CE1 e che risulta essere il meno distante dall'area pedemontana analizzata, risulta non in funzione.

*Figura 6.5: stralcio planimetrico con individuazione impianti esistenti nella Provincia*



## **6.6 Analisi della localizzazione dell'impianto.**

Uno dei problemi che è possibile riscontrare nella realizzazione di un impianto fisso, è relativa all'ubicazione dell'area su cui installare i macchinari necessari a realizzare il ciclo operativo per la creazione di MPS.

Si tratta, infatti, di unità operative dalle notevoli dimensioni per le quali si rende necessario disporre di ampi spazi non solo per l'installazione degli impianti, ma anche per la movimentazione e lo stoccaggio dei materiali in entrata e dei prodotti in uscita.

Il tema della localizzazione si pone poi anche in relazione al fatto che i rifiuti da costruzione e demolizione sono materiali di valore non elevato sui quali incidono notevolmente i costi di trasporto, tanto che oltre una certa distanza non c'è più la

convenienza ad avviarli al riciclaggio, fermo restando le disposizioni normative, che oggi non consentono smaltimenti alternativi.

Pertanto, se si vuole rendere conveniente il trasporto ed il recupero del materiale inerte di risulta le aree vanno trovate o in prossimità dei centri urbani maggiormente abitati, che corrisponde proprio alla distribuzione degli impianti visti nel precedente paragrafo, o in punti serviti da idonee infrastrutture viarie che risultino facilmente raggiungibili dai centri abitati.

### ***6.6.1 Il posizionamento di un'impresa in un ambito territoriale: i modelli gravitazionali.***

In letteratura esistono diverse metodologie atte a definire, su scala territoriale, il migliore posizionamento delle attività produttive analizzando ed interpolando, secondo metodologie tipiche della Gestione Territoriale e della Ricerca Operativa, variabili legate al numero di abitanti, alle attività esistenti ed alla distribuzione delle attrezzature.

I modelli di distribuzione gravitazionale sono stati sviluppati per prevedere, attraverso modelli di previsioni, come possono variare le attività antropiche in una determinata area, a fronte dell'introduzione di nuove attività produttive.

Partendo dallo studio dei percorsi generati da gruppi di persone (in genere famiglie) nell'ambito di un territorio ben definito, tali modelli analizzano i possibili fattori esterni che possono influenzarli.

Il più conosciuto di questi modelli è quello di gravità o gravitazionale, originariamente generato da un'analogia con legge gravitazionale del Newton.

Probabilmente il primo uso rigoroso di un modello di gravità fu effettuato da Casey (1955), che suggerì di usarlo per individuare i percorsi degli acquirenti nei bacini di raccolta fra diverse città in una specifica regione. La formulazione più semplice del modello ha la seguente forma funzionale:

$$T_{ij} = \alpha P_i P_j / d_{ij}^2$$

dove la  $P_i$  e  $P_j$  sono popolazioni delle città di origine e di destinazione, il  $d_{ij}$  è distanza tra  $i$  e  $j$  ed  $\alpha$  è un fattore di proporzionalità.

Per quanto originariamente rivolto allo studio di economie regionali e nazionali, tale modello, detto anche di input/output, nella sua forma classica è stato applicato anche alla scala urbana. L'applicazione all'economia urbana, tuttavia, si è scontrata con due grandi difficoltà che ne hanno condizionato lo sviluppo a questa scala di analisi<sup>28</sup>:

1. l'apertura dell'area, che rende difficile distinguere la quota delle interdipendenze economiche che si realizza all'interno dell'area stessa da quella che invece interessa l'esterno. Sia i metodi diretti sia quelli indiretti che sono stati sviluppati per stimare le relazioni economiche presentano alcune debolezze. I primi, infatti, trovano difficoltà a determinare la quota esterna. I secondi spesso non riescono ad adattare la matrice di contabilità nazionale o regionale alle peculiarità della struttura economica urbana;
2. le specificità dei fattori localizzativi e spaziali delle aree urbane che non possono essere ricondotte alle interdipendenze economiche.

Da un diverso punto di vista, lo schema spazio/funzionale di contabilità Input/Output sviluppato da Ira Lowry ha avuto maggiore fortuna. A partire dalla formulazione originaria apparsa negli anni '60, sono state sviluppate molte versioni più sofisticate ed articolate, ma tutte basate sullo schema introdotto in quella prima formulazione. Anche gli approcci più recenti maggiormente realistici nella descrizione delle interdipendenze urbane e nella considerazione degli usi del suolo e dei trasporti si rifanno ancora a quello schema (Wegener, 1994).

Tale modello si fonda sul principio secondo cui la crescita urbana e regionale (o il declino) è funzione dell'espansione (o contrazione) del settore di base, che a sua volta genera impatti su altri due settori: il settore residenziale e il settore dei servizi.

**Settore di base.** L'occupazione di base non produce per soddisfare la domanda locale, ma produce beni e servizi che sono esportati al di fuori dell'area urbana. Genera quindi flussi centripeti di capitali nella città tali da generare crescita e

---

<sup>28</sup> *op. cit. da "Dalla concezione alla sperimentazione di un modello di sistema urbano. L'applicazione al Piemonte del modello PF.US ((post fordist urban simulation))" di Silvie Occelli su Labsimq n, 185/02005, Regione Piemonte.*

surplus. Gran parte dell'occupazione industriale rientra in questa categoria. In generale si ipotizza che questo settore sia il meno condizionato dai problemi della localizzazione urbana, poiché il mercato locale non è la sua questione più importante. Questa considerazione è un elemento esogeno del modello di Lowry e deve essere ben chiaro.

**Settore dei servizi** ( o settore non di base). Quest'occupazione invece è rivolta alla domanda locale. Non esporta alcun prodotto finito o servizio e usa la regione come principale area di mercato. Annovera servizi quali: vendita al dettaglio, alimentari, costruzioni. Poiché questo settore soddisfa la domanda locale/regionale, la localizzazione è una questione importante. Si assume quindi che i livelli di occupazione siano proporzionali alla popolazione locale. Questa considerazione introduce un altro elemento esogeno nel modello di Lowry.

**Settore residenziale.** Il numero di residenti è correlato ai posti di lavoro disponibili nel settore di base e dei servizi. La scelta di un'area residenziale è anche strettamente legata alla vicinanza al luogo di lavoro. Questa considerazione introduce un altro elemento esogeno del modello di Lowry.

Il livello di influenza è esercitato attraverso i **costi di trasporto e l'attrito spaziale**. Più elevato è l'attrito spaziale più saranno vicine le residenze ai servizi e ai posti di lavoro di base. In sintesi il modello di Lowry si basa sulle seguenti tre ipotesi:

1. La popolazione e quindi l'uso del suolo residenziale, è funzione dell'occupazione. Questa funzione è calcolata ipotizzando effetti moltiplicativi dell'occupazione di base e non di base. Ogni posto di lavoro è quindi legato ad un numero di persone;
2. L'occupazione totale è funzione dell'occupazione nel settore di base. L'occupazione nei servizi è quindi un effetto moltiplicativo del settore di base;
3. La localizzazione della popolazione è funzione dei costi da sostenere per raggiungere il posto di lavoro, una funzione d'attrito dello spazio, basata sul principio gravitazionale.

Il modello si propone di fornire una rappresentazione della struttura residenziale, dell'occupazione e dei servizi in un'area urbana. Con una distribuzione spaziale dell'occupazione di base, fornita in modo esogeno come Input, e un insieme di costi di trasporto tra zone, il modello calcola la popolazione e l'occupazione totale per zona.

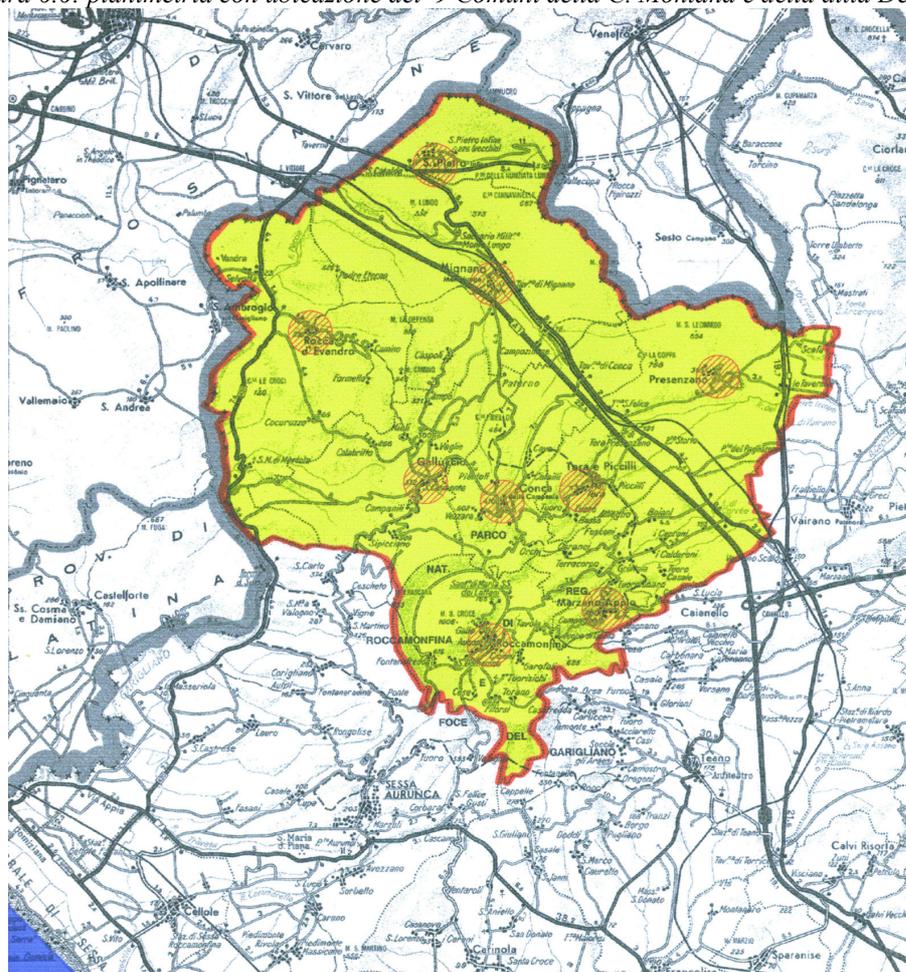
Il modello di Lowry ha naturalmente alcuni limiti. E' evidentemente un modello statico, che non dice nulla sull'evoluzione del sistema trasporti/uso del suolo e non è facilmente adattabile allo studio particolare che ci proponiamo di affrontare in questa sede.

#### ***6.6.2 Il posizionamento dell'impresa nell'ambito territoriale di riferimento.***

In considerazione del fatto che il bacino di studio coincide con il territorio della Comunità Montana Monte santa Croce, il nostro problema è quello di individuarne il posizionamento all'interno di quest'area. Viene di seguito riportata la planimetria usata nel paragrafo 6.5 in cui sono indicati i maggiori centri abitati del territorio.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Figura 6.6: planimetria con ubicazione dei 9 Comuni della C. Montana e della ditta De Iorio



Data la particolare orografia del territorio, i risultati ottenuti attraverso l'applicazione dei criteri dettati dalla metodologia gravitazionale, potrebbero individuare una zona di insediamento per il nuovo impianto carente dal punto di vista delle infrastrutture.

Se ricordiamo la formula generale lega il posizionamento dell'attività in funzione della distanza dei centri presenti nell'area e delle popolazioni dei centri stessi ponderati da un fattore di proporzionalità. Per maggiore chiarezza la formula viene appresso riportata.

$$T_{ij} = \alpha P_i P_j / d_{ij}^2$$

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

dove la  $P_i$  e  $P_j$  sono popolazioni delle città di origine e di destinazione, il  $d_{ij}$  è distanza tra  $i$  e  $j$  ed  $\alpha$  è un fattore di proporzionalità che, nel nostro caso, è dato dal rapporto dei redditi medi disponibili delle famiglie dei singoli comuni<sup>29</sup>.

Si è partiti con l'analizzare l'interrelazione tra i due centri maggiormente popolati, Mignano M.L. e Roccamonfina. Per poter applicare la formula del modello, sono stati calcolati, così come riportato nella tabella sottostante, la distanza in metri dai Comuni, il reddito medio delle famiglie, il coefficiente  $\alpha$  dato dal rapporto di tali redditi ed il valore  $T$ , che rappresenta lo scostamento dal punto medio individuato lungo la direttrice che unisce i due comuni in cui posizionare l'impianto.

Applicando iteratamente la formula del modello siamo giunti a definire un primo punto di posizionamento (punto A nella figura 6.6).

Tabella 6.9: applicazione della modellistica gravitazionale ai centri della C. Montana

Definizione Punto	Comune di riferimento	Distanze (m)	Reddito disponibile famiglie (€)	$\alpha$	T (m)
<b>A</b>	<i>Mignano M.L.</i>	17.400	36.400,00	1,188	<b>6,17</b>
	<i>Roccamonfina</i>		43.234,00		
<b>B</b>	<i>Rocca D'Evandro</i>	13.400	37.731,00	1,050	<b>6,79</b>
	<i>Marzano Appio</i>		30.758,00		
<b>C</b>	<i>Galluccio</i>	9800	29.281,00	1,757	<b>8,93</b>
	<i>Presenzano</i>		16.663,00		
<b>D</b>	<i>Conca della Campania</i>	11.300	17.396,00	1,771	<b>2,37</b>
	<i>San Pietro Infine</i>		9.825,00		
<b>E</b>	<i>Tora e Piccilli</i>	12.900	12.468,00	1,269	<b>0,93</b>
	<i>San Pietro Infine</i>		9.825,00		

Sono poi stati messi in correlazione i due Comuni di Rocca D'Evandro e Marzano, individuando il posizionamento del punto B e Galluccio e Presenzano, da cui si è determinato il punto C. Per gli ultimi tre Comuni, si è proceduto mettendo in correlazione prima Conca della Campania con S. Pietro Infine (punto

<sup>29</sup> I valori sono stati prelevati da "I Comuni della Campania in cifre", Regione Campania, ed. SISTAN (Sistema Statistico Nazionale), 2005.

D) e poi, sempre in ordine decrescente rispetto al numero di abitanti, Tora e Piccilli con lo stesso S. Pietro Infine, determinando il punto E.

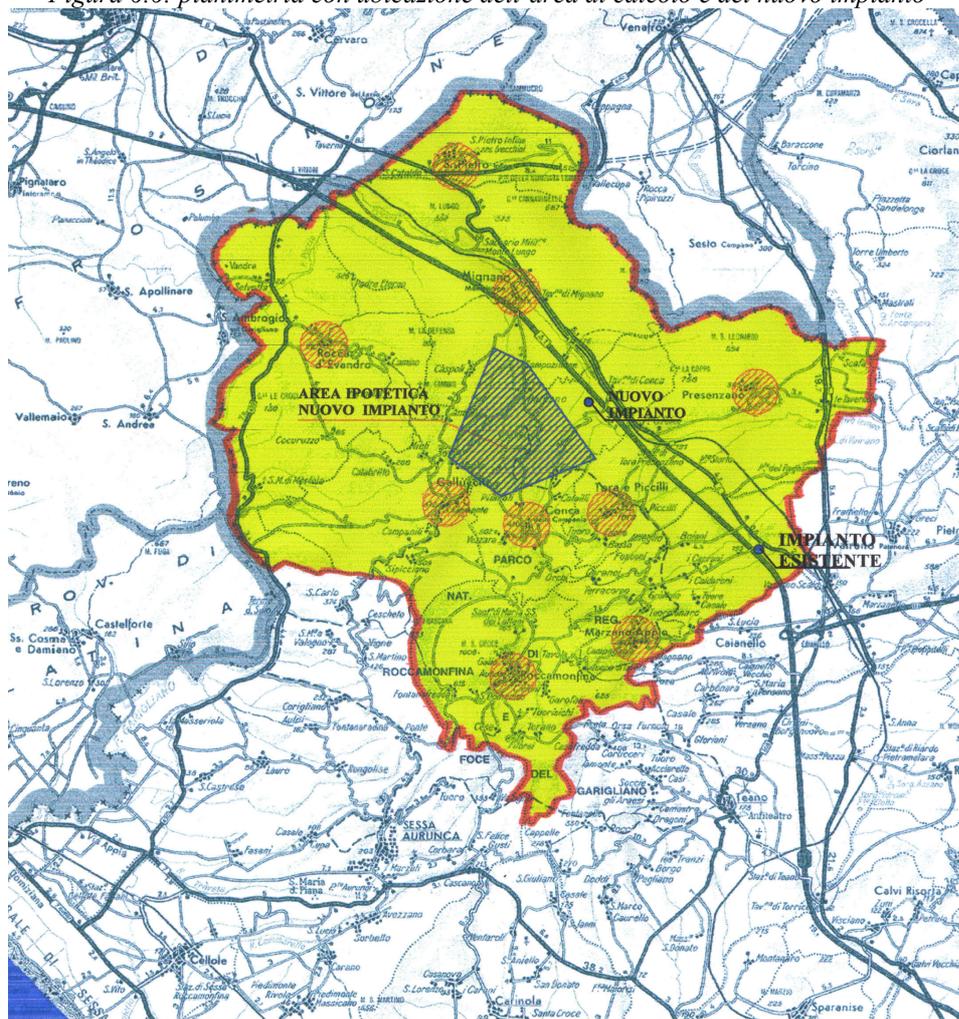
È stata così individuata l'area dove dovrebbe essere posizionato l'impianto, posizionata in una zona che abbraccia il territorio di tre Comuni, Conca della Campania, Galluccio e Tora e Piccilli.

Il posizionamento dell'impianto risulterebbe però troppo spostato nell'entroterra, lontano dalle arterie viarie principali e quindi difficilmente raggiungibile per la maggior parte degli utenti dei centri abitati dove, giova ricordarlo, si generano rifiuti da C&D e si utilizzano inerti per le opere edili.

Analizzando gli strumenti di pianificazione territoriale dei tre Comuni, è stato rilevato che nel territorio di Conca della Campania, a poca distanza dall'area individuata, è in itinere la creazione delle reti infrastrutturali di una Zona ASI (Area a Sviluppo Industriale). Si è quindi deciso, vista la vocazione dell'area ad accogliere centri produttivi ed in virtù della vicinanza con la Strada Statale Casilina e con i due caselle autostradali di Caianello e San Vittore, di posizionare l'impianto su questo territorio. L'ubicazione è stata riportata nello stralcio planimetrico sottostante.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Figura 6.6: planimetria con ubicazione dell'area di calcolo e del nuovo impianto



## **6.7 Il Piano Finanziario dell'investimento.**

Una volta stabiliti il quantitativo di rifiuto producibile e la domanda di inerte nel bacino di utenza, stabiliti dall'analisi di mercato i valori di conferimento all'impianto dei rifiuti da C&D e delle Materie Prime Secondarie, valutati i possibili concorrenti ed individuato il corretto posizionamento dell'impianto di trasformazione è possibile realizzare il piano finanziario dell'opera in progetto.

Si prevede, almeno inizialmente, che l'impianto sarà realizzato e gestito dalla Comunità Montana Monte Santa Croce che, vista una buona disponibilità di cassa, decide di investire capitale proprio disponibile pari a 350.000 €.

### **6.7.1 Il Piano di investimento.**

Nella stesura della valutazione finanziaria che andremo ad eseguire si terrà conto di quanto emerso dall'analisi economica precedentemente realizzata. In particolare, ricordiamo che il bacino di utenza coincide con il territorio della Comunità Montana Monte Santa Croce, caratterizzato da un'utenza di circa 21.500 abitanti che generano un quantitativo medio annuo di rifiuto pari a 13.666t/anno. Considerando che nella realtà un impianto di questo tipo potrebbe recepire anche materiale all'esterno del bacino di utenza, ed avendo riscontrato una minima differenza di costo in fase di realizzazione, l'impianto che realizzeremo avrà una capacità di produzione pari a 30.000 t/anno ed in cui lavoreranno fissi 3 operai specializzati. Anche il numero di operatori non cambia per l'aumento di produzione annua dell'impianto stesso.

Dalle 13.666 t/anno di rifiuto da C&D conferito all'impianto verranno quindi ricavati:

- 13.393 t/anno di inerti stabilizzati granulometricamente da immettere sul mercato ad un prezzo medio pari a 12 €/t;
- 136,6 t/anno di elementi metallici da conferire in fonderia ad un prezzo paria a 25€/t;
- 136,6 t/anno di materiale inerte non idoneo al trattamento da smaltire in discarica ad una tariffa pari a 10€/t.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

L'analisi finanziaria verrà condotta riferendosi, come anno base, al 2005 e considerando l'avvio della produzione a partire dal mese di luglio dell'anno 2006, ossia subito dopo la conclusione dei lavori per l'installazione dell'impianto.

In tale ottica si considererà l'investimento iniziale suddiviso in due "trance", 40% al 2005 e 60% al 2006, al quale faranno fronte, seppur in maniera parziale, le due aliquote messe a disposizione dall'Ente montano, pari a 200.000 € per il primo anno e 150.000 € per il secondo anno. Tale differenziazione tiene in debita considerazione le fasi di progettazione e sistemazione dell'area, che occuperanno buona parte del primo anno, e della fase di esecuzione dei lavori che occuperà la restante parte del tempo.

Si definisce, sulla scorta di quanto desunto dall'analisi di installazione di impianti simili per tipologia e capacità, il seguente quadro d'investimento.

*Tabella 6.10: quadro spese d'investimento iniziale (Anno 2005)*

<b>VALORI IN UNITÀ DI €</b>	
<b>PIANO DEGLI INVESTIMENTI</b>	
Oneri di concessione ed autorizzazioni	2.000
Oneri di urbanizzazione	10.000
Consulenze esterne	10.000
Opere in c.a per installazione impianto	15.000
Impianto	250.000
Attrezzature: N.2 Pale Gommate	200.000
Attrezzature: N.1 Camion per trasporto inerti	75.000
Pesa/Box Ufficio	30.000
Officina	25.000
Attrezzature per l'impianto (gruppi di cont., etc)	47.000
Sistemazione Area	10.000
<b>TOTALE</b>	<b>674.000</b>
<b>Aliquota media ammortamento</b>	<b>10%</b>

Per il corretto funzionamento dell'impianto è stato previsto l'acquisto dei macchinari necessari per il trattamento dei rifiuti da C&D (un frantumatore mobile, un vaglio, un mulino, etc), di due pale gommate per la sistemazione dei rifiuti in ingresso e delle MPS prodotte, un camion che può essere utilizzato sia per la consegna del materiale prodotto che per il ritiro dei rifiuti da C&D nel luogo di produzione. È stata poi prevista una pesa all'ingresso, posizionata in prossimità del box uffici, una piccola officina per operare la manutenzione

ordinaria di tutti i macchinari presenti sull'impianto ed un generatore di corrente a gasolio per la produzione di energia da erogare al solo impianto di trattamento.

Le altre voci riguardano essenzialmente gli oneri concessione e di autorizzazione, la sistemazione dell'area occupata dall'impianto e spese per consulenze tecniche.

### **6.7.2 Il Budget delle vendite.**

Per quanto riguarda l'analisi dei ricavi previsti durante il periodo di vita dell'impianto, sono state individuate le voci che costituiscono le entrate per l'impresa. Per prime sono state definite le quantità di rifiuto conferito all'impianto e di conseguenza le quantità di MPS da queste ricavabili. Sono stati poi specificati i ricavi unitari per singola voce ed infine i ricavi totali delle vendite, suddivise sia per singola voce che per totale annuo.

Una prima ipotesi scaturisce da quanto detto in premessa, è cioè che dalla metà del 2006 l'impianto entra in funzione, per cui il quantitativo conferito sarà la metà del quantitativo medio annuo scaturito dalla fase di analisi.

La seconda ipotesi riguarda il trend di crescita di materiale conferito che, in base ai dati ricavati dallo studio sulla produzione di R. C&D ed alle potenzialità dell'area in esame, è stato stimato essere pari al 5%.

La terza ed ultima ipotesi riguarda invece l'aumento del prezzo di vendita delle MPS prodotte nell'impianto; in questo caso, in linea con quanto previsto dalla variazione dell'indice ISTAT, si è partiti da un incremento del 2% relativo 2007, anno di messa a regime dell'impianto, e si è incrementato il dato dello 0,1% negli anni successivi.

In tutte le tabelle relative allo sviluppo del piano finanziario, saranno inoltre evidenziate con il colore giallo tutti dati che possono essere soggetti di variazione e da cui dipende lo sviluppo dei dati dell'intera tabella.

**BUDGET DELLE VENDITE**

<b>QUANTITÀ IN TONNELLATE DI MATERIALE CONFERITO E VENDUTO</b>									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Conferimento rifiuti	-	6.833	13.666	14.349	15.066	15.819	16.610	17.441	
Vendita materiale metallico	-	68	137	143	151	158	166	174	
Vendita Materie Prime Secondarie	-	6.696	13.393	14.062	14.765	15.503	16.278	17.092	

<b>RICAVI UNITARI</b>									
<b>VALORI IN UNITÀ DI €</b>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Conferimento rifiuti		2,00	2,04	2,08	2,13	2,18	2,23	2,29	
Vendita materiale metallico		40,00	40,80	41,66	42,58	43,56	44,61	45,73	
Vendita Materie Prime Secondarie		12,00	12,24	12,50	12,78	13,07	13,38	13,71	

<b>RICAVI TOTALI</b>									
<b>VALORI IN UNITÀ DI €</b>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Conferimento rifiuti		13.666	27.879	29.846	32.091	34.485	37.040	39.940	
Vendita materiale metallico		2.720	5.590	5.957	6.430	6.882	7.405	7.957	
Vendita Materie Prime Secondarie	-	80.352	163.930	175.775	188.697	202.624	217.800	234.331	
		<b>96.738</b>	<b>197.399</b>	<b>211.578</b>	<b>227.218</b>	<b>243.991</b>	<b>262.245</b>	<b>282.228</b>	

### **6.7.3 Il Budget dei costi.**

Andiamo ora ad analizzare in dettaglio le voci di costo che caratterizzano questa particolare tipologia di azienda.

La prima voce comprende il quantitativo di carburante utilizzato per il funzionamento del gruppo elettrogeno che fornisce energia all'impianto e dei mezzi d'opera che, in quanto costo industriale, non può essere inserito tra le spese generali.

In coerenza con quanto osservato in precedenza il consumo di carburante tiene conto sia del trend di crescita di materiale conferito (5%) che all'aumento dell'inflazione (2%).

Analogo discorso vale per il quantitativo di sovrapprezzo prodotto e per la determinazione dei relativi costi.

L'aliquota di Ammortamento, in questa fase dello studio, è stata considerata omnicomprensiva di tutte le voci di ammortamento presenti in un'impresa di questo tipo. Si ritiene, alla luce di raffronti effettuati presso impianti simili, che il dato ottenuto sia effettivamente prossimo alla somma delle voci relative all'aliquota di Ammortamento degli impianti, dei macchinari delle attrezzature e degli automezzi presenti nella nostra impresa.

I costi relativi al personale sono stati desunti partendo dal dato unitario rilevato presso la cassa edile della Provincia di Caserta relativo agli operai qualificati del settore edile. Sono quindi state individuate le giornate di funzionamento dell'impianto, il numero di dipendenti, pari a tre unità operative, ed il numero complessivo di giornate di lavoro per singolo anno. Anche in questo caso, il costo del lavoro è stato aggiornato al costo della vita previsto dall'ISTAT.

Il costo delle assicurazioni è invece stato calcolato attraverso un'aliquota pari al 4% del totale sulle vendite; anche in questo caso la % applicata è stata desunta dalle fonti precedentemente citate.

Anche il costo relativo alla manutenzione è stato legato funzionalmente al totale delle vendite, con un'aliquota pari al 5%.

Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.

Nella voce spese generali sono incluse le spese varie di gestione dell'impianto, quali luce, acqua, gas e telefono, il canone di fitto per il terreno e gli imprevisti. La somma di tutte queste voci può essere stimata pari al 12% del venduto.

Data la particolarità della gestione di questo impianto, che ricordiamo essere realizzato e gestito dalla Comunità Montana Monte Santa Croce, è stata prevista l'istituzione di un Consiglio di Amministrazione, al pari delle oltre società pubbliche operanti in Italia. Nella fattispecie, data la conformazione dell'azienda, sono stati previsti tre membri del consiglio, di cui uno ricoprirà le funzioni di presidente, un secondo le funzioni di Amministratore Delegato e l'ultimo di consigliere semplice. Il compenso relativo ai tre membri è proporzionato a quelli dei CdA dei Consorzi e delle imprese pubbliche o pubblico private presenti sul territorio.

*Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.*

BUDGET DEI COSTI

ANNO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b><u>Carburante</u></b>								
Quantità in lt		14.250	28.500	29.925	31.421	32.992	34.642	36.374
<b><u>Valori in €</u></b>								
Prezzo unitario	-	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56
<b><u>Valori in unità €</u></b>								
Costo carburante	-	7.125	14.535	15.561	16.653	17.816	19.053	20.369
<b><u>Sovvallo</u></b>								
Quantità in ton	-	69	136	144	150	158	166	175
<b><u>Valori in €</u></b>								
Prezzo unitario	-	10	10,2	10,41	10,64	10,88	11,14	11,42
<b><u>Valori in unità €</u></b>								
Costo smaltimento	-	690	1.387	1.499	1.596	1.719	1.849	1.999
<b><u>Ammortamento</u></b>								
<b><u>Investimento in unità di €</u></b>								
<b>674.000</b>								
Aliquota	-	5%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Costo	-	33.700	67.400	67.400	67.400	67.400	67.400	67.400
<b><u>Costo del lavoro</u></b>								
Giorni funzionamento impianto	0	113	227	228	227	227	227	228
Numero dipendenti	0	3	3	3	3	3	3	3
Giornate di lavoro	0	339	681	684	681	681	681	684
<b><u>Costo unitario</u></b>								
Costo del lavoro	-	88	89,76	91,56	93,39	95,26	97,17	99,11
Costo del lavoro	-	29.832	61.127	62.627	63.599	64.872	66.173	67.791
<b><u>Assicurazione</u></b>								
<b><u>% sulle vendite</u></b>								
Costo assicurazione		4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Costo assicurazione		3.870	7.896	8.463	9.089	9.760	10.490	11.289
<b><u>Manutenzioni</u></b>								
<b><u>% sulle vendite</u></b>								
Costo manutenzioni		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Costo manutenzioni		4.837	9.870	10.579	11.361	12.200	13.112	14.111
<b><u>Spese generali</u></b>								
<b><u>% sulle vendite</u></b>								
Spese generali		12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Spese generali		11.609	23.688	25.389	27.266	29.279	31.469	33.867
<b><u>Consiglio di Amministrazione</u></b>								
Membri	3	3	3	3	3	3	3	3
Comp Presidente	-	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Compenso AD	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
Compenso Consigliere	-	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
Costo CDA	-	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600

#### **6.7.4 Il Budget del risultato economico.**

La situazione economico finanziaria dell'impresa risente, chiaramente, del periodo di start-up del business, che abbiamo stimato essere pari ad almeno tre anni. Si precisa che nella relativa tabella riportata nelle pagine successive, le aliquote di capitale che si presentano con segno negativo per convenzione verranno indicate tra parentesi tonde.

È bene fornire, a questo punto alcune specificazioni che consentano di valutare in maniera più approfondita le effettive potenzialità dell'azienda.

Il primo elemento da analizzare è il risultato ottenuto dalle vendite potenziali dei materiali acquisiti e prodotti, che generano il Valore della produzione. A partire dal 2007, in cui si può registrare il primo vero esercizio in quanto nel 2006 l'impresa inizia a funzionare dal mese di luglio, l'impresa ha raggiunto un buon livello di fatturato, pari a circa 200.000 €.

Il dato sui consumi, d'altro canto, risente interamente del periodo di avviamento della produzione a causa di una maggiore incidenza sugli scarti, la verifica del funzionamento dei macchinari, etc). ad esso vanno poi sommate le spese per prestazioni di servizio, che però non risentono in maniera diretta della fase di avvio.

La somma di queste prime tre voci genera il **Valore Aggiunto**, che vediamo essere positivo già dal 2006. Detraendo da questo valore il costo del lavoro, si ottiene così il **Margine Operativo Lordo**, che risulta anch'esso positivo dal 2006.

Detraendo dal valore ricavato per il Margine Operativo Lordo l'aliquota relativa agli ammortamenti otteniamo il **Reddito Operativo Lordo**, che ancora parte con il segno positivo. Se ad esso sottraiamo gli oneri finanziari, calcolati gli interessi maturati sul come capitale scoperto con un tasso di interesse del 6%, e gli oneri diversi, ossia il compenso dovuto ai membri del CdA dell'impresa si ottiene il **Risultato Corrente Lordo** che, per la prima volta, si presenta con il segno negativo. Assunto un onere fiscale ottenuto considerando l'IRAP al 4,25% e l'IRES 33%, è possibile ricavare il Reddito Netto; tale valore diventa positivo dal 2009, ma ciò non significa che l'impresa vada in pareggio da questo stesso anno.

BUDGET DEL RISULTATO ECONOMICO

ANNO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vendite	-	96.738	197.399	211.578	227.218	243.991	262.245	282.228
<b>VALORE DELLA PRODUZIONE</b>	-	<b>96.738</b>	<b>197.399</b>	<b>211.578</b>	<b>227.218</b>	<b>243.991</b>	<b>262.245</b>	<b>282.228</b>
Acquisti e oneri accessori	-	(12.652)	(25.792)	(27.639)	(29.610)	(31.735)	(34.014)	(36.479)
<b>CONSUMI</b>	-	<b>(12.652)</b>	<b>(25.792)</b>	<b>(27.639)</b>	<b>(29.610)</b>	<b>(31.735)</b>	<b>(34.014)</b>	<b>(36.479)</b>
Spese per prestazioni di servizio	-	(15.479)	(31.584)	(33.852)	(36.355)	(39.039)	(41.959)	(45.156)
<b>VALORE AGGIUNTO</b>	-	<b>68.607</b>	<b>140.023</b>	<b>150.087</b>	<b>161.253</b>	<b>173.217</b>	<b>186.272</b>	<b>200.593</b>
Stipendi e contributi TFR	-	(29.832)	(61.127)	(62.627)	(63.599)	(64.872)	(66.173)	(67.791)
<b>COSTO DEL LAVORO</b>	-	<b>(29.832)</b>	<b>(61.127)</b>	<b>(62.627)</b>	<b>(63.599)</b>	<b>(64.872)</b>	<b>(66.173)</b>	<b>(67.791)</b>
<b>MARGINE OPERATIVO LORDO</b>	-	<b>38.775</b>	<b>78.896</b>	<b>87.460</b>	<b>97.654</b>	<b>108.345</b>	<b>120.099</b>	<b>132.802</b>
Ammortamenti	-	(33.700)	(67.400)	(67.400)	(67.400)	(67.400)	(67.400)	(67.400)
<b>REDDITO OPERATIVO LORDO</b>	-	<b>5.075</b>	<b>11.496</b>	<b>20.060</b>	<b>30.254</b>	<b>40.945</b>	<b>52.699</b>	<b>65.402</b>
Oneri finanziari	(348)	(10.529)	(12.756)	(8.567)	(4.320)	(313)	0	0
Oneri diversi	0	(15.600)	(15.600)	(15.600)	(15.600)	(15.600)	(15.600)	(15.600)
<b>RISULTATO CORRENTE LORDO</b>	<b>(348)</b>	<b>(21.054)</b>	<b>(16.860)</b>	<b>(4.107)</b>	<b>10.334</b>	<b>25.032</b>	<b>37.099</b>	<b>49.802</b>
Imposte	0	(821)	(2.423)	(2.851)	(6.736)	(12.095)	(16.632)	(21.433)
<b>RISULTATO NETTO</b>	<b>(348)</b>	<b>(21.875)</b>	<b>(16.860)</b>	<b>(4.107)</b>	<b>6.924</b>	<b>16.771</b>	<b>24.856</b>	<b>33.367</b>

**6.7.5 Il Budget di cassa.**

Rimane ora da verificare l'effettivo budget di cassa generato dalle voci di costo e di ricavo precedentemente individuate. Si ricorda che, come detto in premessa, la Comunità Montana impiega, per i primi due anni dell'investimento, capitale proprio pari a 350.000 € suddiviso in due aliquote di 200.000 € e 150.000 € che, pur limitando l'aliquota di capitale scoperto, non riescono ad azzerarla.

Ciò comporta, unitamente a tutte le altre voci che influiscono sulla determinazione dei flussi cassa, un raggiungimento del pareggio finanziario tra il 2010 ed il 2011, ossia dopo sei anni dall'investimento iniziale.

**BUDGET DI CASSA**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fondo iniziale		(69.600)	(301.646)	(240.773)	(171.764)	(96.446)	(15.796)	72.071
<b>ENTRATE</b>								
Versamento soci	200.000	150.000	-	-	-	-	-	-
Vendite		96.738	197.399	211.578	227.218	243.991	262.245	282.228
<b>TOTALE</b>	<b>200.000</b>	<b>246.738</b>	<b>197.399</b>	<b>211.578</b>	<b>227.218</b>	<b>243.991</b>	<b>262.245</b>	<b>282.228</b>
<b>USCITE</b>								
Investimento	269.600	404.400	-	-	-	-	-	-
Fornitori	-	28.131	57.376	61.491	65.965	70.774	75.973	81.635
Dipendenti	-	29.832	61.127	62.627	63.599	64.872	66.173	67.791
Imposte	-	821	2.423	2.851	6.736	12.095	16.632	21.433
Oneri finanziari	-	-	-	-	-	-	-	-
Altri debiti per costi	-	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
<b>TOTALE</b>	<b>269.600</b>	<b>478.784</b>	<b>136.526</b>	<b>142.569</b>	<b>151.900</b>	<b>163.341</b>	<b>174.378</b>	<b>186.459</b>
<b>Fondo di cassa finale</b>	<b>(69.600)</b>	<b>(301.646)</b>	<b>(240.773)</b>	<b>(171.764)</b>	<b>(96.446)</b>	<b>(15.796)</b>	<b>72.071</b>	<b>167.840</b>

**6.7.6 Cash Flow.**

L'obiettivo del Cash Flow è quello di fornire una visione dei flussi finanziari prospettici con sufficiente grado di dettaglio, attendibilità e precisione in modo da consentire il controllo preventivo della dinamica finanziaria aziendale.

Più precisamente, lo strumento in esame permette la conoscenza anticipata delle disponibilità e dei fabbisogni finanziari nell'arco di tempo considerato. Inoltre, attraverso la rielaborazione dei dati consuntivi, è possibile effettuare il monitoraggio della posizione finanziaria "storica" di breve periodo e l'analisi degli scostamenti, finalizzata al perfezionamento delle capacità previsionali del processo di pianificazione.

Calcolati quindi i flussi di cassa relativi ad un arco temporale di un anno, è possibile andare a determinare gli indicatori finanziari dell'investimento effettuato.

**CASH FLOW**

<b>FONTE DI FINANZIAMENTO:</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Utile netto d'esercizio</b>	<b>(348)</b>	<b>(21.887)</b>	<b>(17.441)</b>	<b>(5.318)</b>	<b>5.861</b>	<b>15.990</b>	<b>24.856</b>	<b>33.367</b>
Rettifiche in più (meno) relative a voci che non hanno movimento di capitale circolante netto:								
<i>Ammortamento dell'esercizio</i>	0	33.700	67.400	67.400	67.400	67.400	67.400	67.400
<b>Capitale circolante netto generato dalla gestione reddituale</b>	<b>(348)</b>	<b>11.813</b>	<b>49.959</b>	<b>62.082</b>	<b>73.261</b>	<b>83.390</b>	<b>92.256</b>	<b>100.767</b>
Versamento soci	200.000	150.000	0	0	0	0	0	0
<b>Totale fonti di finanziamento</b>	<b>199.652</b>	<b>161.813</b>	<b>49.959</b>	<b>62.082</b>	<b>73.261</b>	<b>83.390</b>	<b>92.256</b>	<b>100.767</b>
<b>IMPIEGHI:</b>								
Acquisti cespiti patrimoniali	269.600	404.400	0	0	0	0	0	0
<b>Totale impieghi</b>	<b>269.600</b>	<b>404.400</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Variazione capitale circolante netto</b>	<b>(69.948)</b>	<b>(242.587)</b>	<b>49.959</b>	<b>62.082</b>	<b>73.261</b>	<b>83.390</b>	<b>92.256</b>	<b>100.767</b>

### **6.8 Verifica dell'investimento: il Break Evan Point ed il V.A.N.**

Al fine di valutare la bontà dell'investimento appena studiato, vediamo in rapida rassegna quali sono i principali metodi che tradizionalmente sono usati per la valutazione finanziaria.

L'analisi di Break Evan si propone di valutare il volume di output minimo per l'impresa, ovvero il valore di output che l'impresa deve realizzare per raggiungere il punto di pareggio.

Il Metodo del *Valore Attuale Netto (V.A.N.)* consiste, in sostanza, nel confrontare esborsi (con segno negativo) ed introiti futuri stimati (con segno positivo) dopo aver attualizzato entrambi tali flussi al momento della stima, attraverso la determinazione del saggio a cui scontare i flussi entranti futuri.

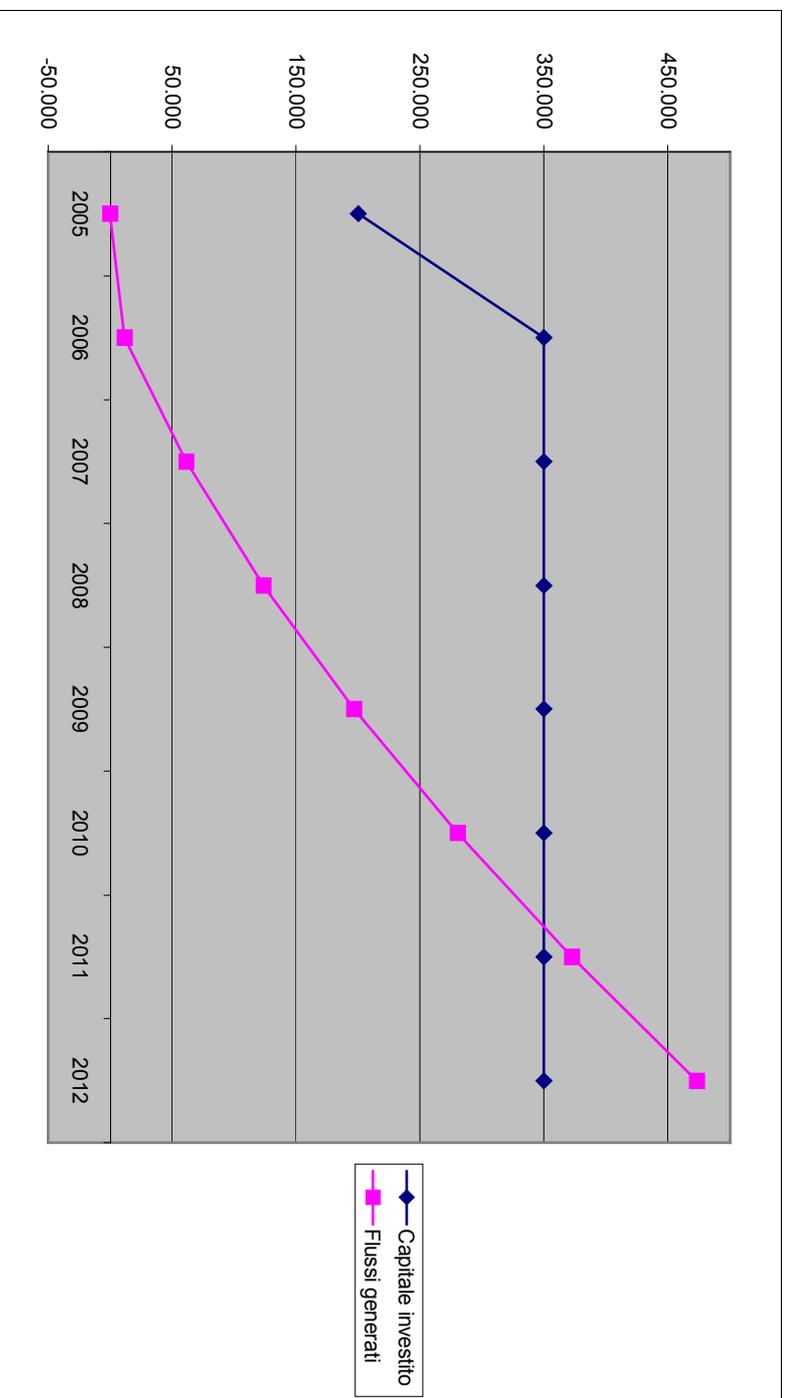
Un investimento potrà essere considerato finanziariamente accettabile se  $V.A.N.>0$ .

Nella pagina seguente si riportano le tabelle utilizzate per il calcolo di questi due indicatori applicati all'investimento realizzato dalla Comunità Montana per l'installazione di un impianto di trasformazione dei rifiuti da C&D.

I valori mostrano come il pareggio economico si abbia tra il 2010 ed il 2011, dato accettabile considerando il tipo di investimento effettuato e le limitazioni date in fase di input. Il pareggio finanziario, invece si ha tra il 2011 ed il 2012, ed anche tale valore può essere considerato in linea con l'analisi effettuata per il caso specifico.

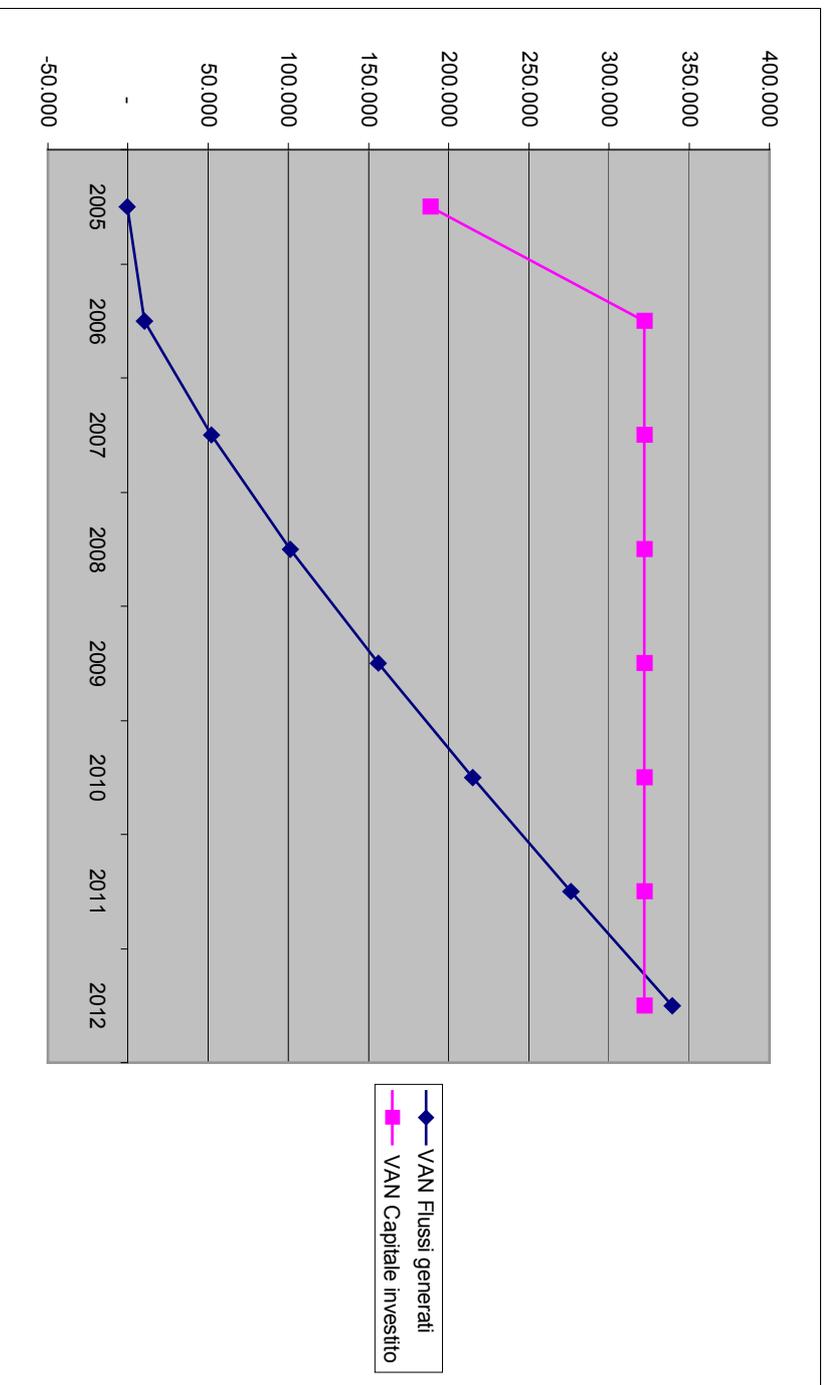
Unitamente alle tabelle sono riportati i grafici con l'andamento dei flussi di cassa e dell'investimento relativi ai due parametri appena valutati.

<b>BREAK EVEN A VALORI NORMALI</b>								
<b>Anno</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Capitale investito</b>	200.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
<b>Flussi generati</b>	- 348	11.465	61.424	123.506	196.767	280.157	372.413	473.180



*Cap. VI. Lo fattibilità economica di un investimento per la creazione e gestione di un impianto di trasformazione di Rifiuti da C&D.*

BREAKEVEN A VALORI ATTUALIZZATI								
Anno	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
VAN Flussi generati	- 328	10.185	52.132	101.307	156.051	214.838	276.194	339.416
VAN Capitale investito	188.679	322.179	322.179	322.179	322.179	322.179	322.179	322.179



## CONCLUSIONI

La stesura del lavoro di ricerca ha messo in luce alcuni dei fattori che influiscono sull'attuazione del ciclo di raccolta e trasformazione degli inerti provenienti dalla costruzione e demolizione dei manufatti edilizi attraverso anche la gestione di un impianto di riciclo.

Da ciascuna delle aree tematiche affrontate, in particolare, è possibile trarre spunti per effettuare delle proposte atte a migliorarne il funzionamento di tale ciclo.

Per quanto concerne la normativa italiana, ad esempio, viene vista con favorevole interesse l'attuazione del D.M. 8 maggio 2003, n. 203, bloccata nei suoi primi due anni di vita e sbloccata solamente nel luglio di quest'anno attraverso l'approvazione della Circolare 15 luglio 2005, n. 5205, in cui si fa obbligo per le pubbliche amministrazioni di riutilizzare almeno il 30% di inerte riciclato nella realizzazione delle singole opere civili-edili.

L'incentivo verso l'utilizzo di questo materiale porta, come abbiamo visto più volte, affrontando le tematiche specifiche del settore, vantaggi sia dal punto di vista ambientale, attraverso ad esempio la diminuzione dell'inerte naturale estratto da cava, sia economico, in quanto l'utilizzo di MPS se ben progettato comporta ottimizzazioni del processo con riutilizzo fino al 98% del materiale generato come rifiuto. Da contro, ciò che ancora frena l'adozione di tali tecniche è un apparato burocratico troppo statico, che spesso non consente l'utilizzo di inerte riciclato in situ, quando ciò comporterebbe un ulteriore risparmio energetico, economico e funzionale. Un esempio in tal senso è emerso affrontando, nel capitolo sulle opere di Ingegneria Naturalistica, la gestione dell'inerte bituminoso che non poteva essere riutilizzato nello stesso ciclo produttivo, indipendentemente se si trattasse di una sottofondazione di un sentiero, dove giustamente non dovrebbe essere impiegato, o di un invaso spaziale interno ad un centro abitato, dove invece tale impiego consentirebbe un ulteriore incremento di materiale riciclato, con tutti i benefici che abbiamo detto.

Dal punto di vista dell'ottimizzazione dell'intero ciclo di gestione, intendendo quel processo che parte dalla fase di demolizione o decostruzione, per finire con l'immissione sul mercato delle Materie Prime Secondarie, la strada migliore da

intraprendere è quella di puntare sulla differenziazione a piè d'opera, ossia l'ottimizzazione del processo di demolizione. In tal modo, potrebbero essere sfruttate al meglio le potenzialità degli impianti e gli utenti potrebbero arrivare, come accade già in alcuni sistemi di gestione più evoluti, a non dover pagare neanche il conferimento del rifiuto inerte all'impianto.

Ancora, gli amministratori degli impianti produttivi spesso operano politiche di prezzo basate non sull'analisi dell'effettivo costo di produzione, ma adeguandosi alla vendita dell'inerte naturale, con maggiore possibilità di incorrere in situazioni di dissesto economico. La tecnologia attualmente in uso, tra l'altro, si basa ancora su impianti tradizionali, derivati dall'estrazione di inerte da cava: ciò accade per i mulini, per i frantumatori e per molti altri degli elementi che compongono la catena di trasformazione del rifiuto da C&D in MPS. Una maggiore specificità nei macchinari può portare alla realizzazione di un prodotto qualitativamente più elevato e con caratteristiche prestazionali più omogenee, per cui potrebbero aumentare i campi di impiego che attualmente sono ancora relegati a lavorazioni di riempimento (sottofondazioni, massicciate, etc).

Un buon livello è comunque stato raggiunto nella gestione stessa di queste particolari imprese in quanto, potendo attingere dal mondo dell'edilizia, gli imprenditori hanno fatto proprie delle metodologie molto simili a quelle utilizzate per il corretto funzionamento dei cantieri. Ci si riferisce, in particolare, alla gestione delle scorte di magazzino, all'organizzazione spaziale dell'impianto, ad una conoscenza dell'inerte naturale, ancora molto utilizzato, che favorisce paragoni concreti con le potenzialità degli inerti riciclati. La succedaneità tra i due beni, infatti, se da un lato può essere garantita da controlli prestazionali stabiliti dalla legge, dall'altro deve trovare il giudizio favorevole in chi li utilizza, con la convinzione quindi di adoperare un prodotto valido.

La possibilità di creare business è stata verificata con l'elaborazione dell'ultima parte del lavoro di ricerca, dove è stato appunto sviluppato lo studio di fattibilità economico-finanziaria dell'investimento operato dalla Comunità Montana Monte Santa Croce.

Nonostante si siano adottate delle misure decisamente restrittive, andando ad prevedere la trasformazione del solo quantitativo di rifiuto da C&D prodotto nel territorio della Comunità Montana stessa, adottando un prezzo più basso di quello praticato dagli operatori del settore, sia per quanto riguarda la fase di conferimento, sia per quanto riguarda la fase di vendita di MPS, l'investimento ha prodotto un buon ritorno economico. Nel caso specifico di un Ente pubblico, è chiaro che una volta raggiunto il pareggio si può pensare di azzerare completamente la tariffa di conferimento del rifiuto all'impianto, incentivando ulteriormente questa forma di riciclo e disincentivando contemporaneamente l'abbandono incontrollato di tali materiali. In ogni caso, i ricavi ottenuti da tale operazione potrebbero essere impiegati dall'Ente per fornire ulteriori servizi al cittadino, sia nel campo specifico della gestione del ciclo dei rifiuti da C&D, sia attraverso altre opere nel settore del sociale.

Una ulteriore ipotesi potrebbe essere quella di dare in gestione, da subito o a pareggio avvenuto, l'impianto ad Enti privati, in modo da incentivare l'apertura verso questo "nuovo" settore imprenditoriale.

Resta il fatto che, operando correttamente sulla gestione dell'intero ciclo, al di là di quelle che possano essere i benefici economici di tali operazioni, con il riutilizzo di alte percentuali di rifiuti da C&D il nostro habitat riuscirebbe finalmente a risanare quelle ferite inferte spesso in maniera irreversibile dall'uomo: e ciò, sicuramente, non è né stimabile né soggetto a valutazioni economica alcuna.

## ***RINGRAZIAMENTI***

Non c'è niente di più difficile che pensare in maniera ragionata ad una pagina dedicata ai ringraziamenti; questa difficoltà è dovuta, si badi bene, a quella mancanza di equilibrio che nasce quando si chiude un percorso importante della propria vita. Per cui, sperando di sbagliare il meno possibile, mi accingo ad elaborare questa complicatissima, ma sentitissima, pagina.

I miei primi ringraziamenti vanno alle persone che mi hanno accolto nel mondo accademico, spalancando le porte di un mondo a me per lo più ignoto: il Professor Vincenzo Irolli, Maestro attento e scrupoloso, cui devo insegnamenti che vanno ben oltre i confini della pura Accademia, ed il Professor Mario Raffa, che mi ha accolto nella sua "famiglia" ed ha consentito che crescessi con essa. Spero solo, in questi anni, di aver ripagato seppur minimamente l'enorme fiducia che hanno riposto in me.

Un ringraziamento sentito va a tutti i Docenti del Dipartimento: avere la possibilità ed il piacere di interagire con persone di Scienza è stato per me un onore. Un ringraziamento particolare va al Professor Giuseppe Zollo, al Professor Giovanni D'Alfonso ed al Professor Guido Capaldo, con i quali ho avuto la fortuna di collaborare, in alcuni ambiti, in maniera più stretta.

Un discorso a parte meriterebbe la Dottoressa Antonella Batà, che non solo in tre anni non sono riuscito ad ingegnerizzare, ma che a volte, temo, mi abbia contagiato con il suo caos giuridico. Quando diventerà la mia assistente, cercherò di migliorarla. Ai due "giovani" Ricercatori del DIEG, Luca e Luigi, auguro una rapida e brillante carriera. Ringrazio, inoltre, tutto il personale del DIEG che mi ha consentito di lavorare con estrema serenità. Ai miei amici e colleghi di dottorato auguro di trovare ciò che cercano e meritano veramente. A Pierluigi, in particolare, auguro di trovare un parrucchiere...

Un ultimo ringraziamento "Accademico" va a Marco Basile, al quale devo davvero molto.

Una menzione particolare merita, poi, la mia famiglia che mi ha supportato (in tutti i sensi) all'inizio di questo Dottorato e mi ha sopportato (in tutti i sensi) nella fase conclusiva: ciò che provo per loro, loro già la sanno. È doveroso inoltre ringraziare i miei amici di sempre, Pasqualino, Rino, Domenico<sup>2</sup>, e tutta la banda, che mi hanno consigliato ed aiutato sempre, indipendentemente da cosa stessi facendo.

A Marcella, che riempie la mia vita da sempre, va il mio ultimo pensiero di questo lavoro, ed il mio primo pensiero di domani.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTATA:**

- **ACQUARONE G.**, *La tutela ambientale tra responsabilità civile e pianificazione amministrativa*, ECIG, Torino, 2000;
- **AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI-OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *Rapporto Rifiuti 2004*, Roma, 2004;
- **AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI-OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *Rapporto Rifiuti 2003*, Roma, 2003;
- **AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI-OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *Rapporto Rifiuti 2002*, Roma, 2003;
- **AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI-OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *Rapporto Rifiuti 2001*, Roma, 2003;
- **AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI-OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *La raccolta differenziata: aspetti progettuali e Gestionali*, 1999;
- **BECCHIS F. e BRESSI G.**, “*Impianti di riciclaggio fissi e mobili: un confronto tecnico-economico*” RS -Rifiuti Solidi (1995);
- **BELTRAME S.**, *Gestione dei rifiuti e sistema canonatorio*, Cedam, Padova, 2000;
- **BIANCHID. - POGGIO A.**, *Uscire dall'emergenza*, Napoli, 1999;
- **BRAS A. e BUZZICHELLI M.** “*La pianificazione regionale per il recupero, il riciclaggio e la corretta gestione dei rifiuti inerti non pericolosi da costruzione e demolizione*” in “*Riciclare per l'ambiente*” (1999).
- **BRESSI G.** “*I rifiuti da costruzione e demolizione: aspetti qualitativi e quantitativi*” in “*Riciclare per l'ambiente - Le materie prime, seconde e gli inerti in edilizia*” (1999),
- **BRESSI G.** “*Tecnologie di riciclaggio dei rifiuti da C&D*” in “*Riciclare per l'ambiente - Le materie prime, seconde e gli inerti in edilizia*”(1999);

- **BRESSI G.** *“La produzione di rifiuti inerti. Una stima basata sulla definizione di indici di produttività specifica desunta da bacini campioni”*, Rapporto ANPAR, 2000;
- **BRESSI G. e PAGANI C.** *“Una strategia per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione” RS– Rifiuti Solidi (1995)*;
- **BRESSI G. e PUIA P.**, *“L’investimento nel settore degli aggregati riciclati. Alcune Valutazioni”*, ANPAR, Milano.
- **CAPALDO G, IANDOLI L., MONTOBBIO P.**, *“Piccole imprese e competenze”*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 2005;
- **CAPALDO G., LESINA D.**, *Bilancio Aziendale*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 2001;
- **CASSESE S.**, *Diritto ambientale comunitario*, Giuffrè Editore, Milano 1995;
- **CISPEL SERVICES-MATESE AMBIENTE**, *Progetto per il ciclo integrato dei rifiuti*, Consorzio Intercomunale Caserta 1, Caserta, 2003;
- **CORTI E.**, *Gestione dell’innovazione: la piccola impresa innovativa*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 2002;
- **CRESME.** *“Il mercato delle demolizioni in Italia”*, atti del Convegno De Built (1996)
- **DOMINACI L.-FAINA G.**, *Accordo quadro Anci-Conai*, Roma, 2004;
- **EDA (European Demolition Association).** *“Demolition and Construction debris recycling in Europe”* (1992);
- **ERTO P.** , *Probabilità e statistica per le scienze e l’ingegneria* , McGraw-Hill, Milano, 1999;
- **FERROVIE DELLO STATO** *“Specifica tecnica – Utilizzo dei materiali riciclati provenienti dalle demolizioni edilizie”*(1999);
- **FICCO P.** *“La gestione dei rifiuti 2004”*.
- **FRANCIA C.-RICCIO M.-TORNAVACCA A.**, *Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta*, Federambiente, Roma, 2003;
- **GATTO A.**, *Tutti i veri motivi dell’emergenza rifiuti in Campania*, Caserta, 2004;
- **GUZZINI G.**, *Lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani: Problema epocale*, Prato, 2005;

- **JAKOBSEN J.B.** *“Quantitativi, composizione e riciclaggio degli scarti di costruzione e demolizione in Europa”* (1992) in *“Rifiuti Solidi”*.
- **MAZZA G.P** *“I rifiuti da cantiere edilizio: possibilità di riciclaggio”* RS - *Rifiuti Solidi* (1993);
- **MINNINI .- PASSINO R.**, *Lo smaltimento dei rifiuti*, CNR, Biella, 2002;
- **OSSERVATORIO NAZIONALE DEI RIFIUTI**, *“Il finanziamento della gestione dei rifiuti: valutazione e prospettive del sistema tariffario”*, Roma, 2003.;
- **OSSERVATORIO NAZIONALE SUI RIFIUTI**, *Rapporto annuale sulla gestione dei Rifiuti: Valutazione sullo stato di attuazione e sull'efficacia della normativa*, Roma, 2002;
- **RAFFA M. - ZOLLO G.**, *Economia del software*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 2001;
- **SARDO R.**, *Il grande affare dell'emergenza rifiuti in Campania*, Napoli, 2001.
- **SYMONDS in associazione con ARGUS, COWI e BOUWCENTRUM.** *“Construction and demolition waste management practices and their economic impacts”* (1999) , DGXI Commissione Europea;

#### **SITOGRAFIA CONSULTATA:**

- [www.ambiente.it](http://www.ambiente.it)
- [www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it)
- [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)
- [www.arpat.it](http://www.arpat.it)
- [www.cresme.it](http://www.cresme.it)
- [www.caveservice.it](http://www.caveservice.it)
- [www.eco-comm.it](http://www.eco-comm.it)
- [www.edilio.it](http://www.edilio.it)
- [www.elmit.it](http://www.elmit.it)
- [www.federambiente.it](http://www.federambiente.it)
- [www.hyperion.e-zine.it](http://www.hyperion.e-zine.it)
- [www.ingegneriambientali.it](http://www.ingegneriambientali.it)
- [www.issi.it](http://www.issi.it)

- [\*www.maiaspa.it\*](http://www.maiaspa.it)
- [\*www.matrec.it\*](http://www.matrec.it)
- [\*www.minambiente.it\*](http://www.minambiente.it)
- [\*www.osservatorionazionale rifiuti.it\*](http://www.osservatorionazionale rifiuti.it)
- [\*www.racine.ra.it\*](http://www.racine.ra.it)
- [\*www.reteambiente.it\*](http://www.reteambiente.it)
- [\*www.ricicla.it\*](http://www.ricicla.it)
- [\*www.rifiutinforma.it\*](http://www.rifiutinforma.it)
- [\*www.tuttoambiente.it\*](http://www.tuttoambiente.it)

