RIFIUTI ORGANICI

5

Capitolo 5 Rifiuti Organici

		PAGINA
5.1	COMPOSTAGGIO PRIVATO E DECENTRALIZZATO	5.1
5.1.1	Motivazioni	5.1
5.1.1.1	Motivi del Compostaggio	5.1
5.1.1.2	Compostaggio in Giardino privato o nel Quartiere	5.2
5.1.2	Realizzazione di una Piazzola di Compostaggio	5.3
5.1.3	Assistenza da Parte dei Comuni o Consorzi	5.5
5.1.4	Compostaggio in Agricoltura	5.7
5.1.5	Emissioni nel Compostaggio privato	5.7
5.2	SERVIZIO PUBBLICO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI ORGANICI ED IMPIANTI CENTRALIZZATI DI COMPOSTAGGIO	5.8
5.2.1	Modo di Procedere generale	5.8
5.2.2	Predisposizione del Rifiuto organico	5.10
5.2.3	Sistema di Raccolta	5.17
5.2.3.1	Sistema di Raccolta regolare	5.17
5.2.3.2	Servizio di Raccolta Allargato	5.19
5.2.4	Impianti di Compostaggio	5.20
5.2.4.1	Area necessaria ed a Atrezzature degli Impianti	5.20
5.2.4.2	Gestione	5.23
5.2.5	Qualita' del Compost	5.26
5.2.6	Commercializzazione del Compost	5.27
5.3	INFORMAZIONE, PUBBLICITÀ	5.30
5.3.1	Giustificazione	5.30
5.3.2	Informazione - Consulenza di esperti in Compostaggio	5.32
5.3.2.1	Sostegno per il Compostaggio privato	5.33
5.3.2.2	Introduzione della raccolta dei Rifiuti organici	5.34
5.3.2.3	Generale attivita' informativa e di assistenza	5.35

5.4	IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO	5.36
5.4.1	Rifiuti organici - proiezioni	5.36
5.4.2	Impianti di compostaggio	5.39
5.5	FASI DI REALIZZAZIONE	5.41
5.5.1	Fase 1	5.41
5.5.2	Fase 2	5.43
5.5.3	Fase 3	5.45

5. RIFIUTI ORGANICI

5.1 Compostaggio privato e decentralizzato

5.1.1 MOTIVAZIONI

5.1.1.1 MOTIVI DEL COMPOSTAGGIO

Il compost è un valido miglioratore del terreno con molteplici possibilità di impiego:

- impiegato quale ammendante nell'agricoltura, nel giardinaggio o nel rimodellamento paesaggistico, il compost eleva la fertilità del terreno.
  Nell'orticoltura l'uso del compost consente di evitare l'impiego di eccessive quantità di concimi, assicurando un prodotto organico e privo di veleni

- garantisce un ambiente di vita ottimale per i microorganismi naturali, rende soffice e migliora la struttura del terreno e ne attiva la biologia

- è un ottimo agente umidificatore

- aumenta la resistenza all'erosione del terreno

- sostituisce la torba e quindi contribuisce ad evitare il depauperamento delle torbiere

con il compostaggio inoltre:

- i resti di giardinaggio e di cucina vengono trasformati in compost in modo razionale e con poco dispendio di energia

- lo smaltimento dei rifiuti viene notevolmente sgravato (discariche ed impianti di incenerimento)

- il ciclo di smaltimento per i rifiuti organici può essere completato e chiuso entro l'ambito locale o addirittura domestico

- il compostaggio privato e decentralizzato contribuisce alla comprensione dei processi ecologici. In particolare per i bambini rappresenta un`importante esperienza di apprendimento pratico

5.1.1.2 COMPOSTAGGIO IN GIARDINO PRIVATO O NEL QUARTIERE

Il compostaggio privato, sia a livello famigliare che condominiale o di quartiere, si presenta sicuramente vantaggioso sotto il profilo ecologico ed economico. La amministrazione provinciale sostiene già questo tipo di attività attraverso diverse iniziative di informazione, progetti, e con la distribuzione a costo agevolato dei contenitori per il compostaggio.

Con queste attrezzature pratiche, di facile gestione, si possono compostare i rifiuti organici di 1 fino a 5 famiglie, in genere senza particolari problemi di emissioni.

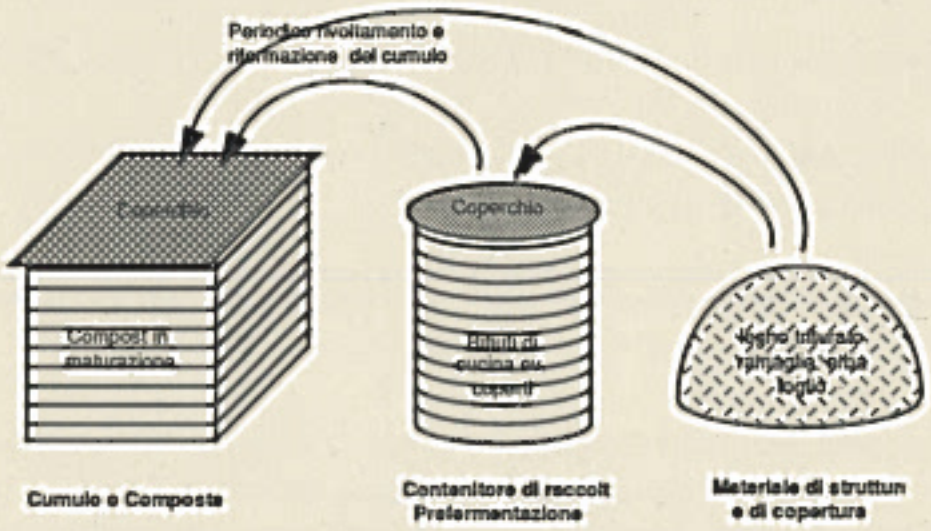
Attraverso la diffusione di materiale informativo di facile comprensione e l`assistenza pratica di esperti in compostaggio, si può agevolare la regolare attività di produzione del compost, per la quale è comunque necessaria un`adeguata conoscenza ed applicazione. Va fatto notare che chi veramente ha l'interesse e la voglia di fare il compost da sè, lo può fare da sempre e non ha bisogno di attendere i piani della Provincia.

Chi possiede un giardino, da un lato deve smaltire costantemente notevoli quantità di resti vegetali, dall`altro deve apportare con regolarità le sostanze nutritive necessarie. Per questo scopo il compost è la soluzione più adatta. Contemporaneamente, assieme ai resti di giardinaggio, possono essere compostati con facilità anche i residui di cucina, arricchendo in tal modo il valore nutritivo del compost e sgravando efficacemente il servizio di smaltimento dei rifiuti. Laddove invece il compostaggio privato non si può o non si vuole praticare, deve essere istituito un servizio di regolare asporto dei residui organici, da avviare ad un impianto centrale di compostaggio. Qui, grazie alle temperature più elevate che si possono raggiungere nei cumuli di fermentazione, è possibile accettare anche residui altrimenti indesiderabili, quali erbacce, piante con malattie fungine, ecc..

Il compostaggio a livello di quartiere è particolarmente adatto per case multifamigliari, condomini. Disponendo attrezzature di compostaggio centrali nell'area di comune proprietà, si può minimizzare l'utilizzo di spazio e le immissioni. Ripartendo il lavoro tra i vari coinquilini si può coinvolgere un gran numero di persone, motivandole all'uso di cose in comune ed alla collaborazione. Con cumuli di maggiori dimensioni si possono raggiungere, dalla primavera all' autunno, le necessarie temperature di maturazione, cosicchè anche i resti di cucina possono essere trasformati velocemente e completamente in compost di qualità.

5.1.2 REALIZZAZIONE DI UN PIAZZOLA DI COMPOSTAGGIO

FIGURA 1: PIAZZOLA PER IL COMPOSTAGGIO PRIVATO



Le regole per costruire un'attrezzatura di compostaggio sono semplici, ma devono essere osservate attentamente. Importante è una scelta ben ponderata dell'attrezzatura di compostaggio, che deve garantire una umidificazione ottimale ed una copertura del compost. Il materiale fresco deve essere sistemato separatamente e coperto. La piazzola di compostaggio deve essere di dimensioni sufficentemente grandi, facilmente controllabile e pratica. Così è possibile mantenerla in ordine ed evitare al massimo le emissioni. Le operazioni periodiche quali il rifacimento del cumulo, il rivoltamento, la vagliatura, lo sminuzzamento di materiale di struttura, ecc.. devono poter essere svolte con facilità.

Come varianti al compostaggio classico vi sono anche il compostaggio a tumulo o a maggese. Anche la pacciamatura diretta con ramaglie triturate può essere ragione-volmente praticata, qualora non via siano pericoli di malattie infettive in atto.

In questa sede rinunceremo a fornire una descrizione dettagliata del compostaggio a livello casalingo o risp. di quartiere. Un`ampia letteratura sull`argomento può es-sere facilmente reperita nelle librerie o presso gli esperti in compost.

Le regole-base per dimensionare una piazzola di compostaggio sono le seguenti:

- 1 m3 di rifiuto organico (ca. 300-350 Kg) richiede una superficie di 2 m2. A ciò si deve aggiungere lo spazio necessario per la lavorazione, per il contenitore di raccolta e per il deposito del materiale triturato, per altri 3-7 m^2.
- La riduzione di volume in 8-12 mesi di maturazione è di ca. il 50%.
- Per una famiglia di 3 persone si calcola un quantitativo di residui di cucina di ca. 3-5 Kg (10-15 l) /settimana.

Un`efficiente piazzola di compostaggio non è quindi solo un semplice deposito di rifiuti e di erbacce da mettere nell`angolo più remoto del giardino.

Per la riuscita del compostaggio a livello di quartiere e per una ampia collaborazione tra il vicinato è fondamentale una buona organizzazione. Una forma di orga-nizzazione efficente per il compostaggio a livello di quartiere può configurarsi nel modo seguente:

- 1 persona, responsabile per l`organizzazione e il rispetto delle regole ed al tempo stesso disponibile tutto il giorno per discutere i vari problemi (custode, casalinga).
- 10-15 persone che, a turni settimanali, si dividono il lavoro di compostaggio (devono essere in numero sufficente in modo da limitare l`impegno per ciascu-no). E` necessario che il numero dei partecipanti sia elevato anche per far fronte alle defezioni dovute a traslochi o altri motivi. Di importanza decisiva

è il fatto che l'organizzazione sia in grado di mantenersi efficente nel tempo, anno dopo anno e che il lavoro venga sempre svolto regolarmente, a beneficio di tutti.

- Incontri periodici tra i partecipanti, se del caso connessi a visite di esperti in compostaggio.

5.1.3 ASSISTENZA DA PARTE DEI COMUNI O CONSORZI

Per quanto precedentemente detto, è chiaro che il compostaggio privato su larga scala può essere realizzato e mantenuto solo se la popolazione viene appoggiata nella soluzione dei suoi problemi. Il sostegno riguarda diversi aspetti e deve essere fornito congiuntamente da Comuni e Comunità, oltre che dai mezzi di informazione e dal mercato.

Questi ultimi, in particolare devono fornire informazioni, motivazioni e rispettivamente migliori sistemi di compostaggio.

L'assistenza da parte dei Comuni si può così articolare:

- Motivazione e stimolo attraverso consulenza da parte di esperti in compostaggio e riunioni di quartiere
- assistenza in fase di reperimento delle aree per la realizzazione degli impianti di compostaggio a livello di quartiere
- indicazioni per la definizione delle forme organizzative
- assistenza tecnica
- assistenza in fase di allestimento delle piazzole di compostaggio
- assistenza per casi particolari
- messa a disposizione di materiale di struttura, trituratori o servizio di triturazione.

L'assistenza deve essere fornita tramite un esperto in compostaggio, con l'aiuto della giardineria comunale. Una solida organizzazione dei vari gruppi responsabili è il requisito fondamentale per una attività di compostaggio duratura e senza inconvenienti o reclami.

L`assistenza alla popolazione da parte delle Comunità comprensoriali si può articolare nel seguente modo:

- attività di informazione assieme ai media ed ai Comuni
- organizzazione di incontri di informazione e di istruzione a livello comprensoriale
- consulenza da parte di esperti
- assunzione di compost in eccesso prodotto da privati, negli impianti centralizzati

SERVIZIO DI TRITURAZIONE: i privati dispongono in parte di piccoli trituratori, che tuttavia non risultano particolarmente ecologici sotto il profilo energetico e della rumorosità: per tale motivo non si ritiene opportuno che tali trituratori privati vengano incoraggiati. Con un servizio regolare di asporto, le ramaglie possono essere raccolte anche senza essere preventivamente triturate.

Che tipo di sostegno può fornire il Comune a questo riguardo? Deve predisporre un apposito servizio di triturazione? Come deve essere organizzato? Che costi deve o può sostenere l`utente?

Per i comuni si raccomanda il modo di procedere seguente:

1. I privati organizzano un proprio servizio di triturazione (attraverso le giardinerie, contadini, noleggiatori di macchine, ecc..).

2. L'amministrazione comunale verifica se esiste la necessità per il Comune stesso di disporre di un trituratore.

3. Nel momento in cui il Comune dispone di un trituratore, deve decidere se ed in che misura possa essere messo a disposizione anche dei privati. Una possibile collaborazione potrebbe configurarsi così:
   - Organizzazione di giornate in primavera ed autunno nelle quali può essere svolto un servizio di triturazione in luoghi prestabiliti a livello di quartiere. I privati conferiscono il materiale da triturare e poi si portano via il triturato. Il Servizio viene svolto in presenza di personale appositamente addestrato (Dipendente comunale, consulente di compostaggio).

- Gli impianti di compostaggio a livello di quartiere ricevono in prestito l'attrezzatura di triturazione, purchè sia assicurato che il lavoro venga svolto da persone qualificate.

4. Gli impianti di compostaggio necessitano, per il processo, di materiale di struttura. I mezzi del servizio di raccolta non hanno problemi ad accettare e carica-re ramaglie o simili, specie se queste vengono predisposte in fascine ben confezionate.

CONSIGLIO DI PRINCIPIO PER L'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE:

IL SERVIZIO DI TRITURAZIONE DEVE RIMANERE UNA SCELTA A LIVELLO COMUNALE. LA PROVINCIA NON DEVE INTERVENIRE CON SOVVENZIONI, NE' PER L'ACQUISTO DELLE ATTREZZATURE, NE' PER CONTRIBUIRE ALLE SPESE DI ESERCIZIO.

5.1.4 COMPOSTAGGIO IN AGRICOLTURA

Nell'agricoltura il compostaggio rappresenta una importante variante ed integrazione, rispetto alla concimazione con letame. Ogni genere di letame, colaticcio con paglia, fieno ed erba di cattiva qualità, vinacce, rami, ceneri di legno, foglie, strame, trucioli e segatura sono materiali ideali per il compostaggio.

In agricoltura si pratica generalmente il compostaggio in cumuli. Questa tecnica richiede macchine speciali come: spandiletame, pala da applicare al trattore, o macchine speciali di rivoltamento. In agricoltura risulta idonea anche la tecnica del compostaggio a maggese o la miscela di letame fresco con rifiuti organici.

5.1.5 EMISSIONI NEL COMPOSTAGGIO PRIVATO

Specialmente in zone densamente abitate si sono verificati spesso disagi e proteste a causa di odori derivanti dalle piazzole di compostaggio. In genere si tratta di compost troppo bagnato, non coperto, che marcisce provocando odori e percolati indesiderati. Predisponendo idoneo materiale di copertura, contenitori

coperti ma aerati, e con una periodica assistenza, si possono mantenere le emissioni entro livelli minimi, anche in condizioni di ambiente particolarmente problematiche. Anche l'aggiunta periodica di sostanze che aiutano la formazione del compost, come la farina fossile, può servire a mantenere basse le emissioni di odori.

Nel compostaggio in cumuli coperti la produzione di percolati è minima e non crea problemi ambientali, date le dimensioni ridotte degli impianti privati di compostaggio a livello domestico o di quartiere. Per tutti i casi in cui le quantità di rifiuti da trattare siano rilevanti, è consigliabile disporre di una piazzola impermeabilizzata, riciclando i percolati, o scaricandoli nella concimaia o in fognatura. In generale, è consigliabile stabilire un rapporto di collaborazione con i posti di triturazione locali e con gli impianti di compostaggio.

5.2 Servizio pubblico di raccolta dei rifiuti organici ed impianti centralizzati di compostaggio

5.2.1 MODO DI PROCEDERE GENERALE

Accanto al compostaggio a livello privato, va organizzata la raccolta separata di rifiuti organici, mediante servizio pubblico di asporto. I produttori (famiglie, piccoli artigiani, giardinerie ecc..) devono raccogliere i rifiuti senza altri materiali estranei in propri contenitori (secondo le prescrizioni dettate dal pubblico servizio). La separazione deve essere tale da non rendere necessaria una successiva operazione di cernita presso l'impianto di compostaggio e da permettere di ottenere un prodotto finale senza problemi, facilmente commerciabile. La raccolta dei rifiuti organici di cucina da case private deve avvenire entro contenitori di piccole dimensioni, degradabili; per gli altri rifiuti organici, entro contenitori aperti, facilmente svuotabili e controllabili. Rifiuti visibilmente contaminati non vengono prelevati. Per la razionalizzazione della raccolta, devono essere predisposti dei cosidetti punti di raccolta a servizio di più abitazioni.

La lavorazione ed il compostaggio si svolgono in impianti centralizzati sovracomunali. Il parco macchine almeno in fase di avvio deve essere mobile, in modo che con una sola attrezzatura mobile, si possano servire più impianti.

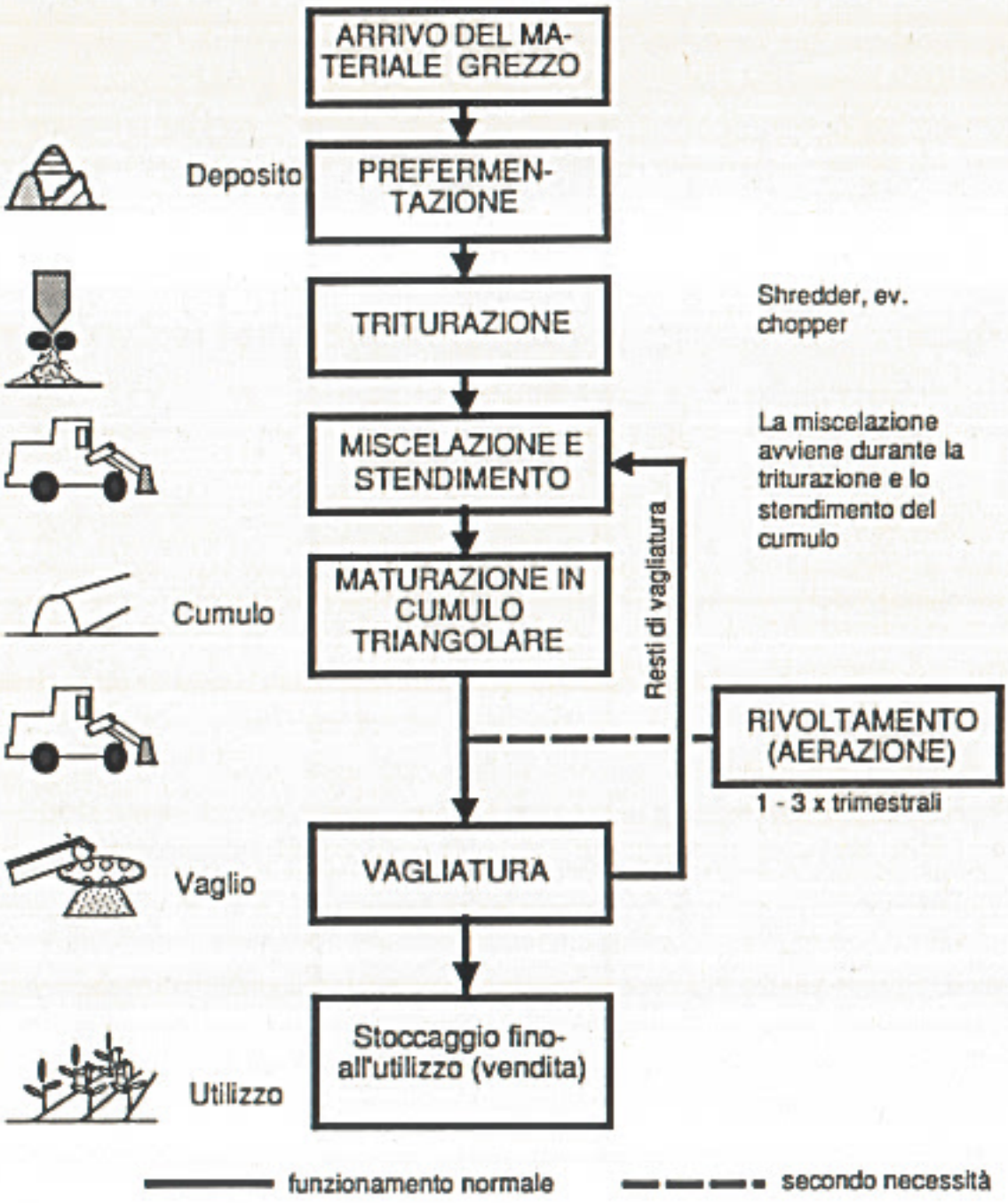
Questa attrezzatura consiste sostanzialmente in un trituratore, un vaglio ed una attrezzatura per il rivoltamento dei cumuli. La gestione delle attrezzature mobili deve essere affidata a personale qualificato.

Il materiale organico raccolto viene innanzitutto messo in cumulo, dove si avvia la maturazione. Dopodichè viene triturato e messo definitivamente in cumuli a sezione triangolare, utilizzando un mezzo per il rivoltamento (all'inizio con una pala gommata, attrezzabile con diverse pale intercambiabili). I cumuli vengono poi rivoltati più volte. Il materiale più vecchio deve essere messo a maturare al coperto, al riparo dalla pioggia, altrimenti l'umidità eccessiva può compromettere la qualità finale del compost. Dopo 8-12 mesi la maturazione è da ritenersi sufficente ed il materiale può essere vagliato e quindi predisposto per la vendita.

I resti organici di vagliatura vengono nuovamente compostati, se del caso ritriturati. La figura 2 mostra lo schema di funzionamento di un impianto di compostaggio.

In generale gli impianti consistono, in una prima fase almeno, in un'area di compostaggio di sufficente grandezza, realizzata secondo i dettami della tecnica, con tutte le infrastrutture per l'allontanamento e la raccolta delle acque, il ricovero per il personale, realizzato con un prefabbricato di servizio, ecc.. In alcuni casi, come Pontives e Sciaves, deve essere verificata l'ipotesi di ristrutturare l'attuale impianto di compostaggio di rifiuti urbani, realizzando una linea aggiuntiva di compostaggio per il solo rifiuto organico. A questo riguardo si può ritenere che almeno nella prima fase possa essere sufficente una attrezzatura mobile di lavorazione.

FIGURA 2: SCHEMA FUNZIONALE DI IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO



5.2.2 PREDISPOSIZIONE DEL RIFIUTO ORGANICO

Il rifiuto organico è un materiale che, grazie al processo di maturazione negli impianti di compostaggio, si trasforma in compost.

I rifiuti organici si possono dividere in due gruppi principali:

1. RESTI DI CUCINA:	Resti di frutta e verdura; resti di cibo solidi e andati a male; fondi di te e caffè; fiori recisi, ecc.
non ne devono far parte:	ossa, resti di carne, latticini e prodotti caseari, salse e liquidi di tutti i tipi, imballaggi, giornali
2. RESTI DI GIARDINAGGIO:	Fiori, cespugli, erba, foglie, resti di piante, erbacce, ecc..
non ne devono far parte:	legname da costruzione o da mobilia, pezzi di imballaggio (legacci di plastica, fili di fer-ro, fogli di plastica) materiale inerte, stracci, ecc.
3. RESTI ORGANICI DA AGRICOLTURA E ATTIVITA'PRODUTTIVE	Resti di potatura e taglio piante, fieno e: foglie macerate, residui di produzione di succhi, ecc.

Con i rifiuti di cucina bisogna porre particolare attenzione a non mescolare succhi, salse o liquidi in genere, che possano creare problemi di odori sgradevoli già nel sacco, oltre che di percolazione nel trasporto, nello stoccaggio intermedio e nel compostaggio. I sistemi per la predisposizione dei rifiuti sono i seguenti (vedi figura 3 e 4):

1. RESTI DI CUCINA

- Raccolta dei resti di cucina in bidoncini a tenuta stagna, che possono essere tenuti facilmente all'interno della stessa cucina. I bidoncini (3-10 l) devono essere acquistati dai privati, tra le varie possibilità offerte dal mercato. Rifiuti di cucina particolarmente bagnati devono essere preventivamente fatti sgocciolare prima di riporli nel bidoncino, eventualmente utilizzando della carta non stampata per assorbire il liquido

- il bidoncino deve poi essere svuotato, il giorno stesso in cui viene effettuata la raccolta, entro lo speciale sacchetto di carta (14 l.). I sacchi

devono riportare una apposita stampigliatura e possibilmente dovrebbero essere unificati per tutta la provincia. Una volta riempiti, i sacchi devono essere ben chiusi (con una apposita cordicella, o, per sacchi di piccole dimensioni, con delle graffette). Devono essere impiegati possibilmente solo sacchetti appositi in carta biodegradabile (fig. 4). La vendita deve essere effettuata presso i normali negozi.

- I sacchi devono essere lasciati nei punti di raccolta assieme agli altri rifiuti di giardinaggio, nel giorno stesso della raccolta

- In luogo dei sacchi e dei contenitori aperti possono essere ammessi anche bidoni di tipo chiuso (Biotonnen), in cui i resti di giardinaggio possono essere introdotti sciolti, mentre i rifiuti di cucina devono comunque essere messi preventivamente nei sacchetti. Lo svuotamento viene effettuato dal mezzo di raccolta. I bidoni devono essere regolarmente lavati a cura dei proprietari (utenti), i quali devono provvedere anche a metterli e toglierli dalla strada, onde evitare che vengano riempiti con ogni genere di porche-ria, come l'esperienza ha dimostrato (fig. 4). Si è visto infatti che il grado di impurità dei rifiuti organici raccolti in bidoni chiusi è molto superiore che nel caso di rifiuti sciolti.

- Al fine di evitare problemi di imbrattamento, i contenitori chiusi non dovrebbero venire riempiti con i sacchi per tutta la settimana, in quanto il contenuto dei sacchi finirebbe per spargersi nel contenitore. Perciò la nostra proposta è quella di utilizzare bidoncini, sacchi di carta e solo eventualmente i contenitori.

- Le aziende di ristorazione (alberghi, pensioni, mense) ed i commercianti di frutta e verdura che producono grandi quantità devono dotarsi diappositi container, da utilizzare solo per rifiuti organici.

2. RESTI DI GIARDINAGGIO

- immettere il materiale sciolto in contenitori privati, facilmente svuotabili, di capacità minima 30 l (vasche, cestini, contenitori). Il proprietario deve contrassegnare il contenitore con il proprio indirizzo, in modo ben leggibile.

- Le ramaglie devono essere confezionate in fascine ben legate (max 1,2 x 0,4 m). Non devono essere utilizzati fili di ferro o corde di plastica, ma preferibilmente legacci in raffia.

- I rifiuti devono essere posizionati nel punto di raccolta il giorno stesso del prelievo. Dopo lo svuotamento, i proprietari devono provvedere a ritirare nello stesso giorno i contenitori. Ai proprietari compete altresì l'obbligo di pulizia del contenitore.

- I rifiuti organici (resti di cucina e giardinaggio) mescolati con rifiuti urbani di altro tipo devono essere lasciati sul posto e non ritirati dal servizio pubblico di asporto: importante, a questo riguardo, è la costante informazione agli utenti.

- A particolare controllo sul grado di selezione del rifiuto devono essere soggette le utenze rappresentate da condomini e aziende produttive, per le quali è necessario l'impiego del cassonetto. In tali casi è sempre preferibile designare un responsabile per conto del privato (custode).

FIGURA 3: RACCOLTA DEI RIFIUTI ORGANICI DALLE ABITAZIONI (VARIANTE 1)

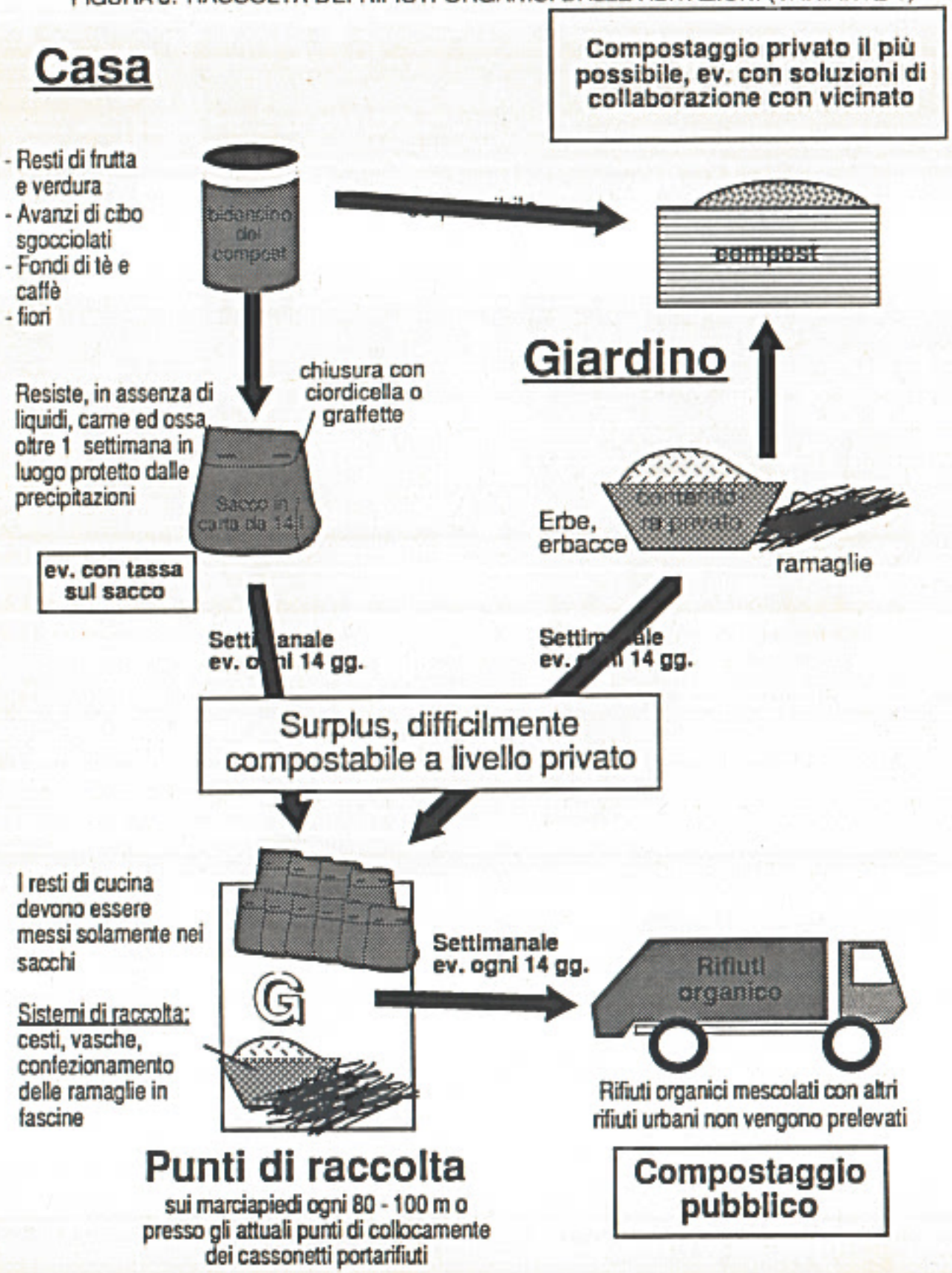


FIGURA 4: RACCOLTA DEI RIFIUTI ORGANICI DALLE ABITAZIONI (VARIANTE 2)



PREGI E DIFETTI DELLA PROPOSTA

a) Pregi

- Sistema di raccolta e conferimento dei resti di cucina igienico e pulito con minimizzazione degli odori e della sporcizia.
- Separazione dei resti di cucina da quelli di giardinaggio. Grazie all`impiego dei sacchi i problemi igienici e di deposito sono minimi.
- Possibilità di controllo agevole del grado di purezza dei rifiuti organici e quindi garanzia di buon prodotto finale dal processo di compostaggio.
- Sistema di raccolta adattabile in relazione alle variazioni stagionali della quantità e della tipologia dei rifiuti.
- Grande possibilità di scelta dei tipi di contenitori utilizzabili dai privati. Il servizio pubblico non deve preoccuparsi, tranne che per i sacchi per i resti di cucina, dell`approvvigionamento e della pulizia dei contenitori.
- Se del caso, i piccoli bidoni famigliari per resti di cucina, possono essere forniti gratis dalla pubblica amministrazione, con stampigliatura informativa.

b) Difetti

- Costo dei sacchetti di carta
- Necessità di disciplina da parte dell`utente, che può essere raggiunta e mantenuta solo attraverso una intensa attività di informazione.

Il successo del servizio di raccolta dei rifiuti organici dipende dal loro grado di purezza. I difetti sono minimi, complessivamente i pregi prevalgono.

5.2.3 SISTEMA DI RACCOLTA

5.2.3.1 SISTEMA DI RACCOLTA REGOLARE

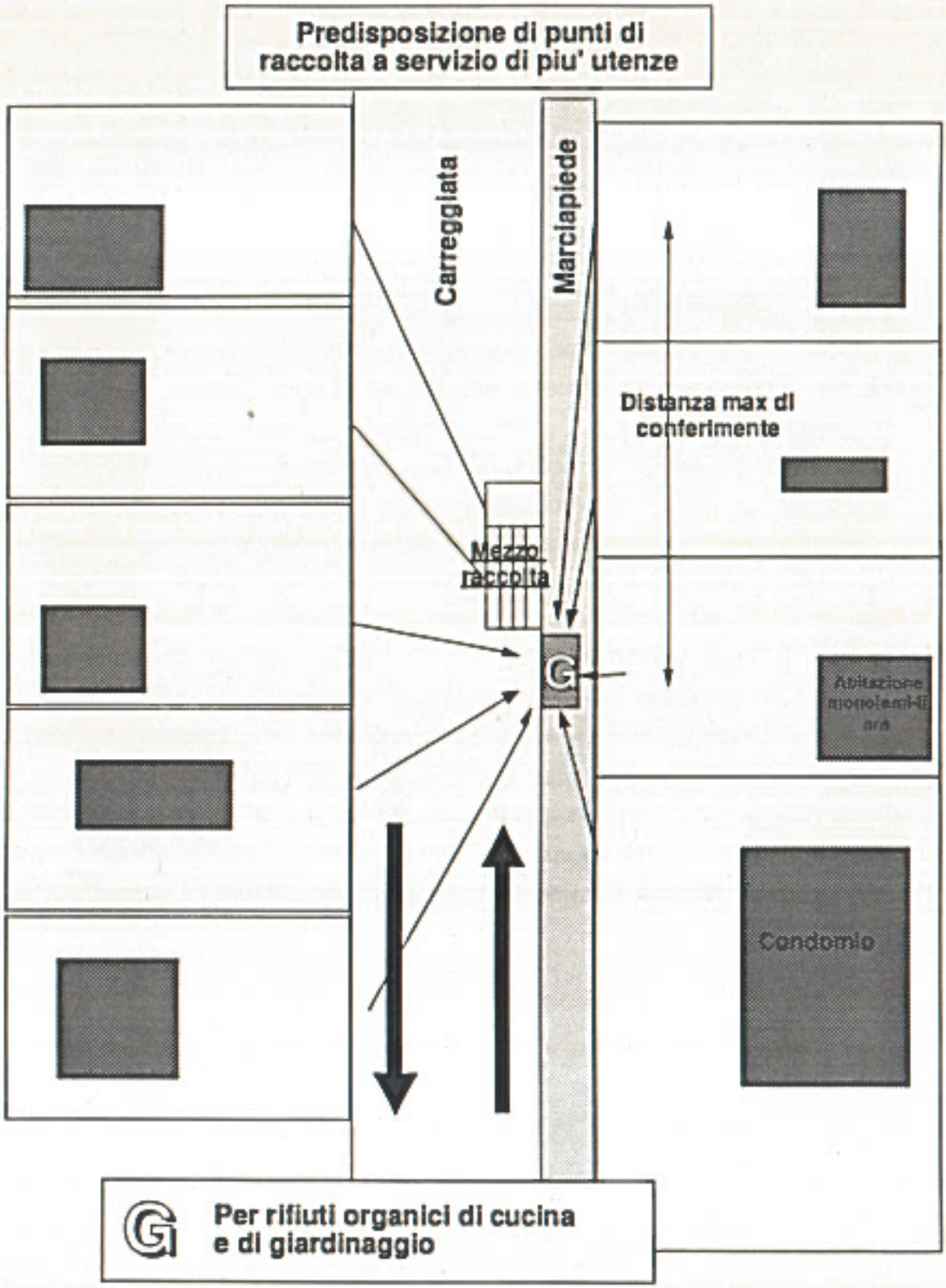
La quantità dei rifiuti organici rappresenta circa il 25-35% del peso dei rifiuti urbani globalmente prodotti. Al fine di potenziare il rendimento di raccolta, ridurre al minimo le immissioni, gli odori ed i rumori, oltre che i costi della raccolta, i punti di raccolta devono essere ben individuabili (figura 5).

Deve essere previsto un punto di raccolta ogni 80-100 m. Nel caso di grandi concentrazioni urbane o di presenza di grossi produttori di rifiuti organici, il punto di raccolta deve essere adattato, caso per caso.

La distanza dal punto di raccolta per il singolo utente è in media di 15-35 m e quindi in un ordine accettabile per chiunque. Naturalmente, nella scelta del punto di raccolta, bisogna tener conto delle condizioni particolari, del luogo e delle quantità presumibilmente prodotte dalle diverse utenze.

Laddove sia compatibile con la distanza, i rifiuti di cucina dovrebbero essere avviati direttamente con i mezzi di raccolta, all'impianto di compostaggio. In caso contrario, deve essere comunque assicurato che il trasporto dei rifiuti dalla stazione di trasbordo all'impianto di compostaggio, avvenga nello stesso giorno in cui sono stati conferiti dai mezzi di raccolta comunali. Per lo stesso motivo si suggerisce, per grosse quantità di rifiuti e distanze relativamente lunghe, di utilizzare veicoli completamente chiusi (percolati, odori).

FIGURA 5: PUNTI DI RACCOLTA (Variante 2)



VANTAGGI E SVANTAGGI DEI PUNTI DI RACCOLTA RISPETTO ALLA RACCOLTA CASA PER CASA

a) Vantaggi

- Riduzione delle emissioni di odori e di rumore grazie alle minori fermate ed accelerazioni del mezzo di raccolta; riduzione del consumo di carburante fino al 30%.
- Alta efficenza di raccolta, ottimizzazione dei percorsi, minori tempi di raccolta.
- Minori punti di raccolta significano minore sporcamento di marciapiedi e migliore controllabilità.
- Minore concorrenziabilità con il compostaggio privato, a causa della distanza leggermente superiore che l'utente deve percorrere.
- Abitudine della popolazione ad un sistema di raccolta razionale (apprendimento di nuove abitudini). Facile predisposizione del punto di raccolta per altre raccolte differenziate che dovessero essere successivamente organizzate (possibili risparmi in genere).

b) Svantaggi

- Richiede una elevata partecipazione da parte dell'utente (max distanza di conferimento 50 m?).
- Eventuali resistenze da parte degli abitanti prossimi al punto di raccolta prescelto.

5.2.3.2 SERVIZIO DI RACCOLTA ALLARGATO

Le aziende di ristorazione ed i commercianti di frutta e verdura producono in alta stagione quantità ingenti di rifiuti di cucina e vegetali il cui stoccaggio, nel caso di raccolta settimanale od ogni 2 settimane, può creare problemi di odori, specie in

estate. Nei mesi caldi, nel caso di insediamenti urbani ad alta densità abitativa, o in quartieri con alta presenza di aziende di ristorazione, si può rendere necessario introdurre una raccolta supplementare per rifiuti organici.

Un apposito servizio di asporto integrativo, deve essere rivolto soprattutto alla ristorazione, al commercio o alle aziende specifiche che lavorano frutta e verdura. La raccolta può essere effettuata tramite i comuni o privati direttamente presso le aziende produttrici.

Per la raccolta dei rifiuti organici dai parchi e giardini è consigliabile l'istituzione di un servizio privato con container aperti scarrabili, posizionabili in un luogo centrale nelle piccole località, in modo che eventualmente possano essere contemporaneamente servite più utenze, ad es. cimitero, giardineria comunale, giardinerie private, ecc...

5.2.4 IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

La lavorazione del rifiuto organico deve essere effettuata in speciali impianti centralizzati di compostaggio, che devono possedere una potenzialità minima di ca. 1500 t/anno, per essere giustificati. La distribuzione sul territorio dovrebbe essere tale da comportare distanze di conferimento di regola percorribili in tempi non superiori a 1/2 h.

In zone più periferiche, con quantità notevoli di rifiuti organici di origine artigianale e agricola, dove tuttavia non è giustificato realizzare un impianto di compostaggio si rende opportuno realizzare centri di triturazione supplementare. Il materiale triturato con Shredder mobili può essere caricato direttamente su un container e trasportato fino all'impianto di compostaggio.

5.2.4.1 AREA NECESSARIA ED ATTREZZATURE DEGLI IMPIANTI (Fig. 7-9)

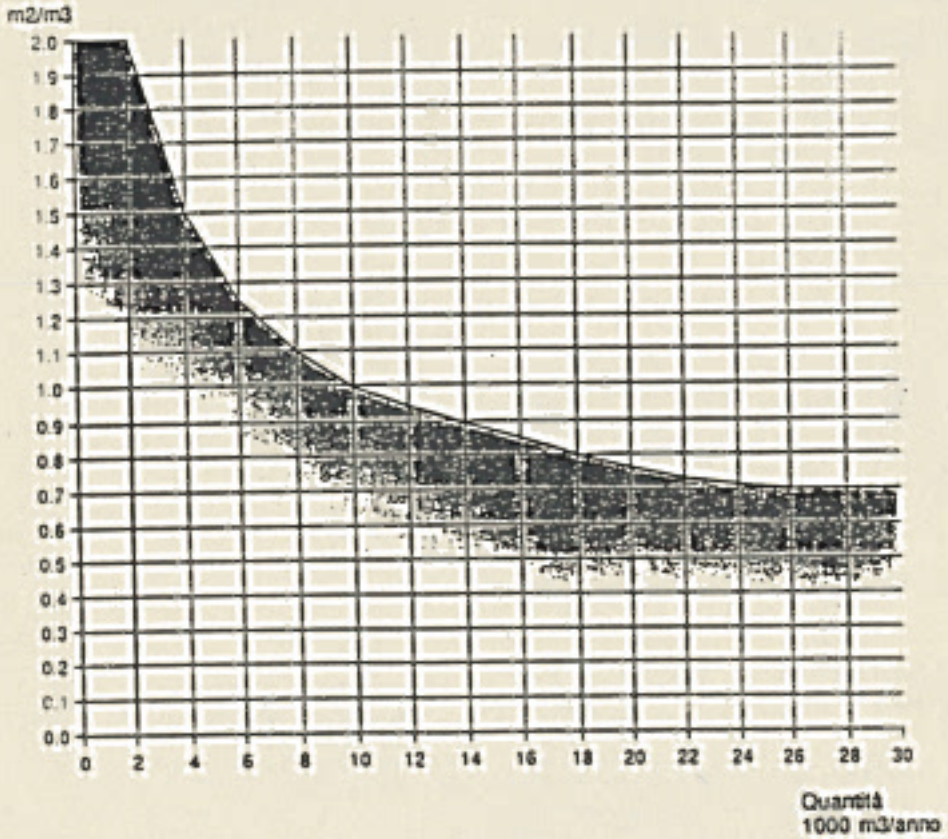
L'area necessaria dipende dalla quantità massima di rifiuto organico da trattare. La tabella 1 mostra l'area necessaria per impianti aperti con cumuli triangolari e macchinario mobile di rivoltamento.

I centri di triturazione possono fungere da centri di accumulo per materiale di struttura e resti vegetali da giardinerie e agricoltura. I centri di deposito intermedio, di triturazione, così come gli impianti di compostaggio, dovrebbero essere realizzati nelle zone di verde agricolo.

Gli impianti di compostaggio devono essere equipaggiati con la seguente attrezzatura-base:

- piazzale impermeabilizzato, recintato, con leggera pendenza (4-5%) per garantire lo scarico delle acque.
- Vasca di raccolta per il ricircolo dei percolati (per inumidire il materiale); allacciamento ad un impianto di depurazione per il trattamento dei percolati in eccesso.

TABELLA 1: AREA NECESSARIA PER RIFIUTI ORGANICI TRITURATI

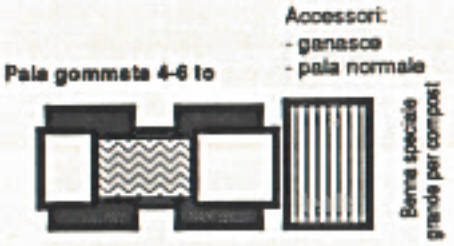


Area richiesta (m2) per stoccaggio, lavorazione e compostaggio di rifiuti organici triturati. Il fabbisogno di area per impianti di compostaggio di tipo standard con cumuli a sezione triangolare, è compreso tra le due linee.

- Capannone coperto per il deposito del compost finito ed eventualmente per impianti più grandi ed evoluti, anche per i cumuli di maturazione.
- Mezzo di carico con benna a ganasce (piccola pala gommata da 4-6 to).
- Trituratore (mobile)
- Vaglio rotante (mobile)
- Rivoltatore (mobile); eventualmente può essere la stessa pala gommata in una prima fase
- Nastro trasportatore (mobile)
- Prefabbricato di servizio, eventuale pesa

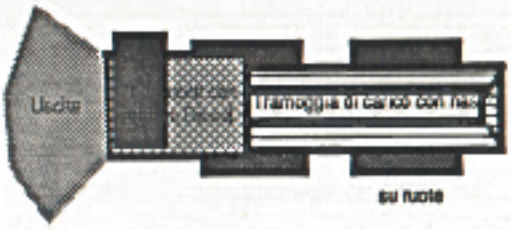
FIGURA 6: ATTREZZATURE MOBILI PER LA GESTIONE PROFESSIONALE DI 2-3 IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO, IN UN RAGGIO DI 20 KM, PER UNA CAPACITÀ COMPLESSIVA DI CA. 10.000 T/A DI RIFIUTI TRATTATI.

1 Mezzo di rivoltamento:



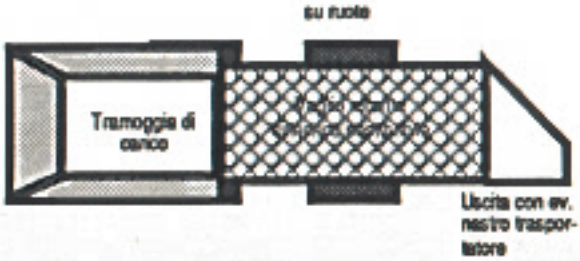
Mezzo di rivoltamento: all'inizio pala caricatrice con benna maggiorata Successivamente: speciale attrezzatura di rivoltamento

2 Trituratore (Shredder)



Attrezzatura mobile per la triturazione dei rifiuti organici, tronchi fino a 15 cm di diametro Potenzialità 20 - 30 m3/h di materiale triturato

3 Vaglio



Impianto di vagliatura rotante, mobile con spazzole autopulenti Alimentazione con motore Diesel

4 Nastro trasportatore

Per l'estrazione del materiale vagliato Mobile su ruote

5.2.4.2 GESTIONE

IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

In genere le ramaglie conferite all`impianto vengono divise mediante la pala gommata dai restanti rifiuti organici, che vengono depositati in cumulo a pre-fermentare (piazzale di scarico).

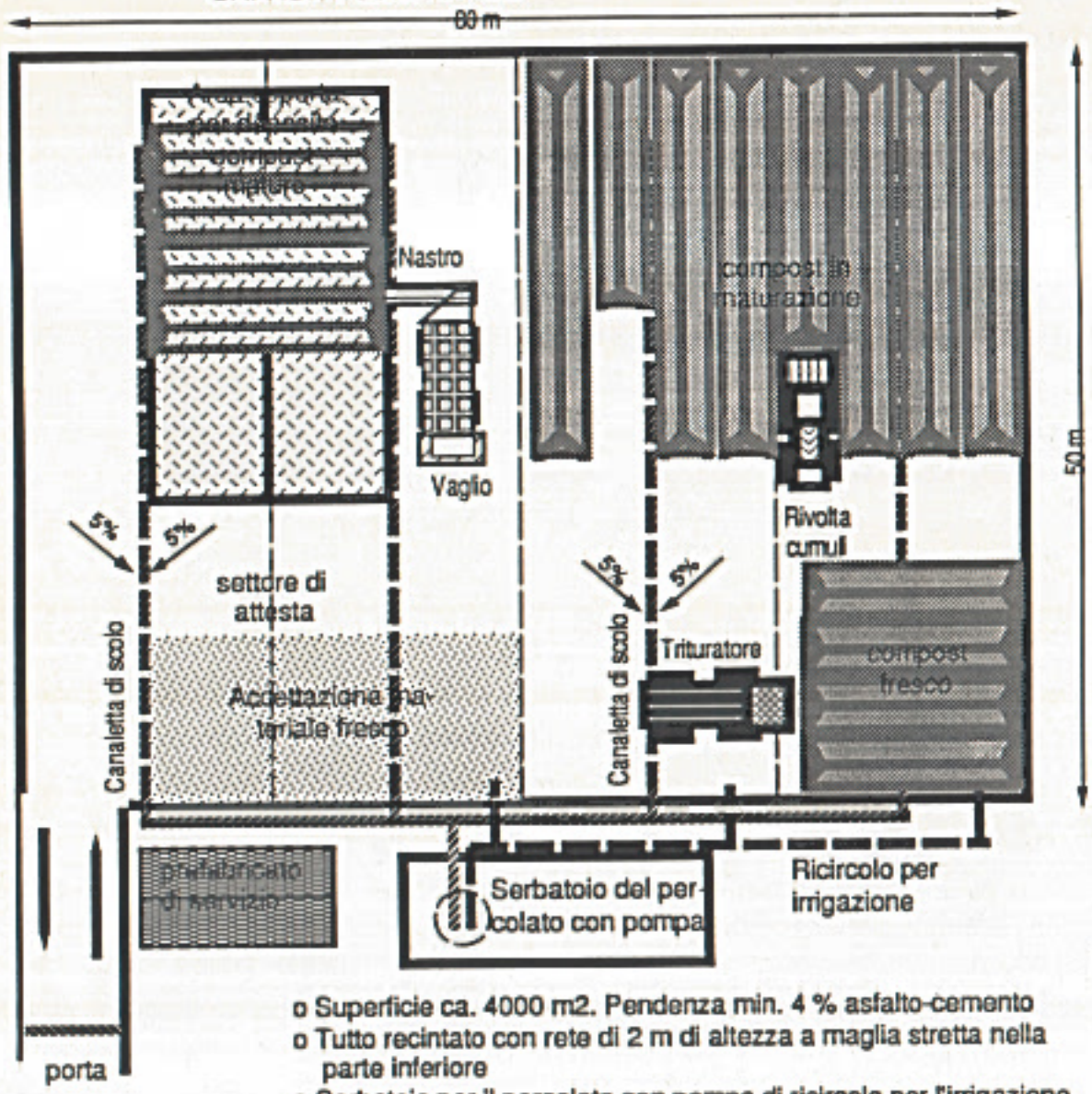
Nello stadio successivo avviene la triturazione di tutto il materiale che viene deposto in cumuli a sezione triangolare, dove incomincia il vero e proprio processo di fermentazione. Per la regolazione ottimale dell`umidità e per l`avvio della fermentazione può essere aggiunta acqua prelevata dalla vasca di raccolta dei percolati. Negli impianti completamente coperti l`acqua di percolazione può essere totalmente riciclata, altrimenti vi è inevitabilmente un surplus che deve essere portato al trattamento in un impianto di depurazione.

Durante la fermentazione il materiale deve essere rivoltato 2 o 3 volte, con apposita attrezzatura di rivoltamento. In caso di necessità si può utilizzare anche una semplice pala gommata con speciale benna anteriore (molto più economica, anche se con prestazioni minori); in una fase successiva, tuttavia, è consigliabile l'impiego di una vera e propria attrezzatura di rivoltamento.

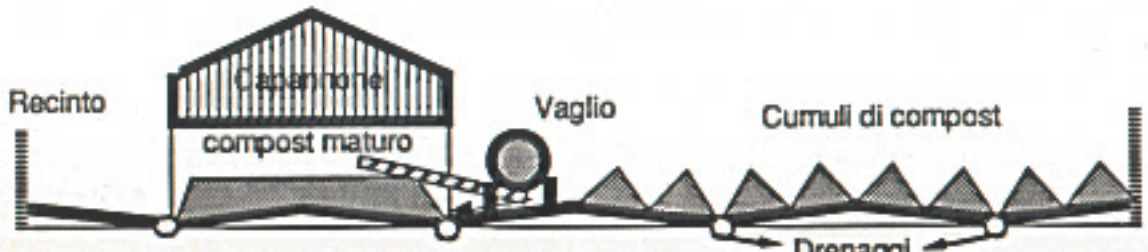
Nello stadio finale il compost maturo viene vagliato, ottenendone un materiale fine ed omogeneo pronto per essere venduto. Per la vendita di piccole quantità di compost è consigliabile che l'insaccamento sia effettuato in un impianto separato, dove il compost deve essere periodicamente analizzato per determinarne la composizione e la presenza o meno di sostanze tossiche, in modo da garantirne la qualità. Per la trasformazione del materiale fresco in compost si calcola che siano necessari 8-12 mesi.

L`attrezzatura mobile come il trituratore, il vaglio e la macchina rivolta-cumuli, può essere utilizzata per più impianti di compostaggio o per i centri di triturazione. Le attrezzature mobili ed il personale di servizio sono trasferibili da un impianto di compostaggio o da una stazione di triturazione all`altra. Le figure 7 e 8 mostrano la possibile disposizione di impianti di compostaggio standard per 2000 e, rispettivamen-te, 4000 t/anno. Per impianti più grandi e definitivi, situati nei pressi di insediamenti abitativi, si ritengono più adatti sistemi chiusi, eventualmente automatizzati.

FIGURA 7: IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO STANDARD PER RIFIUTI ORGANICI - CAPACITÀ 2000 T/A CA.

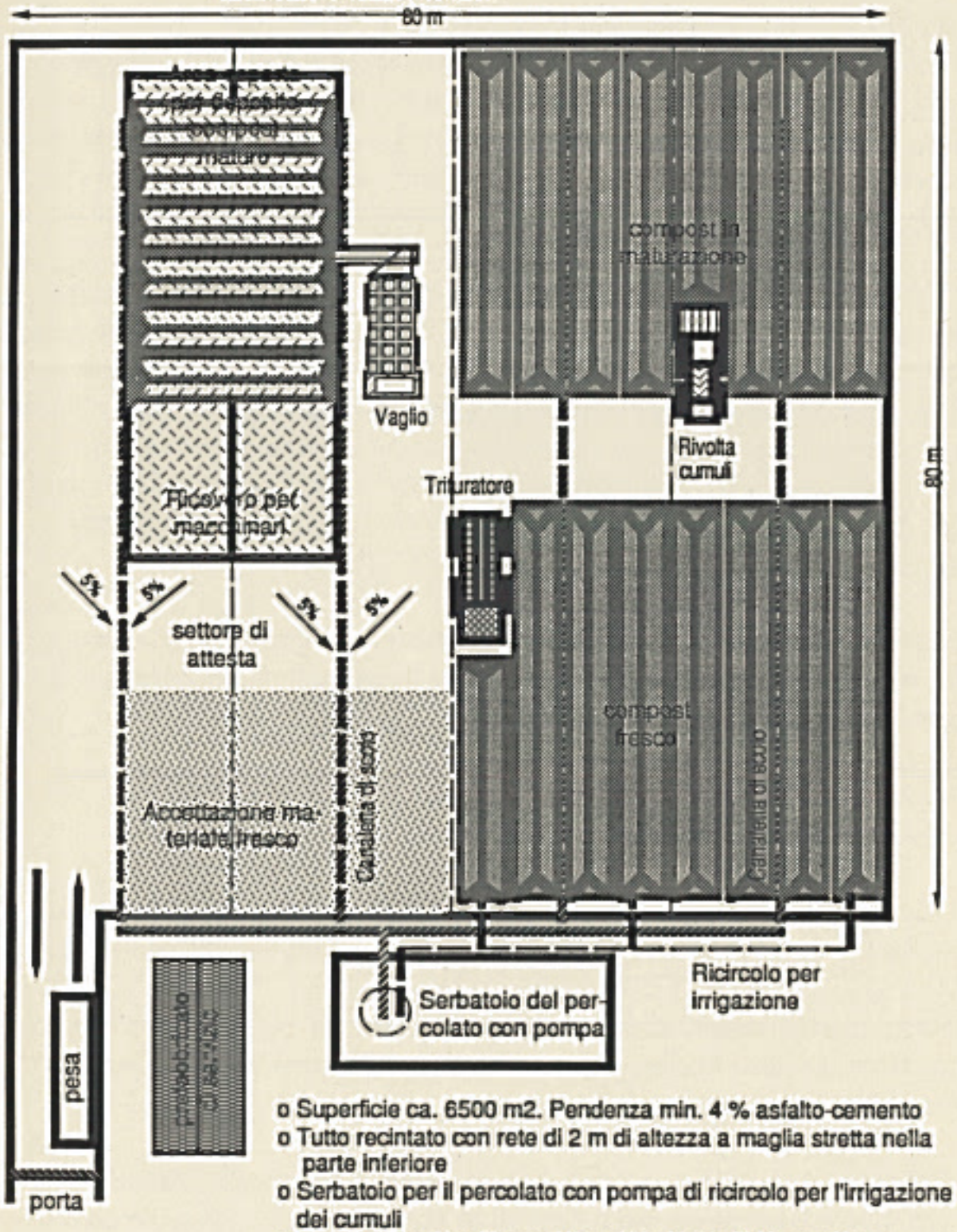


- Superficie ca. 4000 m2. Pendenza min. 4 % asfalto-cemento
- Tutto recintato con rete di 2 m di altezza a maglia stretta nella parte inferiore
- Serbatoio per il percolato con pompa di ricircolo per l'irrigazione dei cumuli
- avvio del surplus di percolato ad impianto di depurazione
- circa 10 % di superficie coperta per deposito del compost maturo
- prefabbricato di servizio, ev. pesa



Sezione trasversale

FIGURA 8: IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO STANDARDA PER RIFIUTI ORGANICI - CAPACITÀ 4000 T/A CA.



- o Superficie ca. 6500 m2. Pendenza min. 4 % asfalto-cemento
- o Tutto recintato con rete di 2 m di altezza a maglia stretta nella parte inferiore
- o Serbatoio per il percolato con pompa di ricircolo per l'irrigazione dei cumuli
- o avvio del surplus di percolato ad impianto di depurazione
- o circa 10 % di superficie coperta per deposito del compost maturo
- o prefabbricato di servizio, ev. pesa
- o ricovero per i mezzi di servizio

CENTRI DI STOCCAGGIO INTERMEDIO E DI TRITURAZIONE (FIG. 9 E 10)

I depositi intermedi sono destinati principalmente a ricevere rifiuti di provenienza produttiva che vengono ammassati e prefermentati. Le ramaglie ed il legname devono essere messi in cumulo separato. Il centro deve essere dotato di una pala gommata (privata?) per tenere periodicamente in ordine e per effettuare le operazioni di carico. Le ramaglie vengono solitamente triturate direttamente sul posto mediante un trituratore mobile.

Il trituratore mobile ed eventualmente anche la pala gommata passano a turno nei vari impianti. Come mezzi di trasporto si possono utilizzare, a seconda della distanza e del sistema prescelto, un servizio a rimorchio (variante 1) ovvero un trasporto con multi-lift (variante 2) entrambi riportati in figura 9. Il rivolta-cumuli ed il vaglio devono trasferirsi solo tra gli impianti di compostaggio, mentre il trituratore deve spostarsi anche nei centri di triturazione. Un centro di triturazione del tipo da noi proposto può essere anche gestito dalle giardinerie o da aziende agricole locali, in collaborazione con le comunità comprensoriali.

Laddove, per motivi di minimizzazione degli odori (in vicinanza di abitazioni), si rende necessario rivoltare più frequentemente il materiale, è opportuno dotare ogni centro di un proprio mezzo rivoltatore.

5.2.5 QUALITA' DEL COMPOST

Il compost attualmente prodotto negli impianti di compostaggio della provincia corrisponde solo in parte ai requisiti fissati dalla normativa italiana, per quanto riguarda il contenuto in metalli pesanti. Però i valori limite italiani sono notevolmente superiori a quelli svizzeri e tedeschi. Va poi detto che gli impianti svizzeri e tedeschi producono compost con contenuto in metalli pesanti decisamente inferiore ai vigenti limiti di legge. (Allegato 1)

Negli impianti di compostaggio che qui proponiamo di realizzare, ci attendiamo di ottenere un compost di qualità simile. Gli esperti agronomi suggeriscono comunque di non superare la quantità di applicazione di 15 t di compost (come sostanza secca) per ettaro, ogni tre anni.

I resti vegetali raccolti presso le strade di grande traffico, a causa dell`alto contenuto di piombo, devono essere compostati separatamente e, a seconda della concentrazione, riutilizzati sul posto.

5.2.6 COMMERCIALIZZAZIONE DEL COMPOST

Lo smercio del compost di buona qualità non costituisce particolari problemi. Nella fase di avvio i comuni e la Provincia devono dare tutto il loro appoggio per l`organizzazione della vendita del compost.

Per impianti piccolo-medi di compostaggio consigliamo:

- vendita del compost sciolto per m^3 caricato
- azioni a livello locale, con vendita di compost nelle piazze dei paesi, 1-2 volte all`anno, eventualmente con l`appoggio organizzativo dei comuni
- sistema di insaccamento molto semplice per la vendita di piccole quantità di compost

Per impianti più grandi, di tipo chiuso, si ritengono opportune ulteriori misure per la commercializzazione:

- produzione di diverse qualità di compost, variando struttura, granulometria, e possibilmente con bassi contenuti di metalli pesanti
- controllo analitico della composizione del compost
- ricerca di mercato per una più ampia diffusione del compost sul mercato, in apposite confezioni
- allestimento delle necessarie infrastrutture per il controllo, insaccamento, deposito e vendita del prodotto.

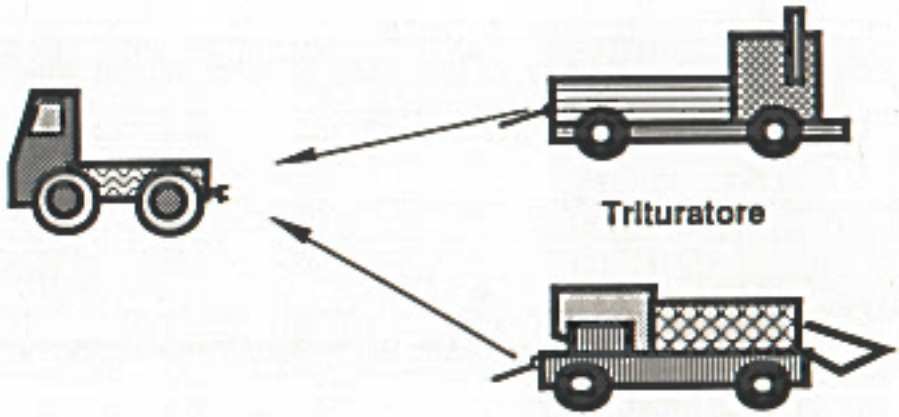
FIGURA 9: TRASPORTO DELLE ATTREZZATURE MOBILI DI COMPOSTAGGIO

Trasporto

<u>Variante 1</u> : Piccolo mezzo da traino (Unimog o similare)



Pala gommata

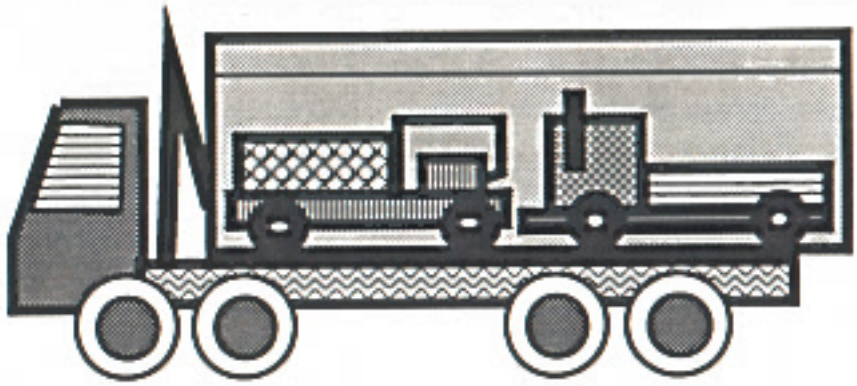


Trituratore

Vaglio

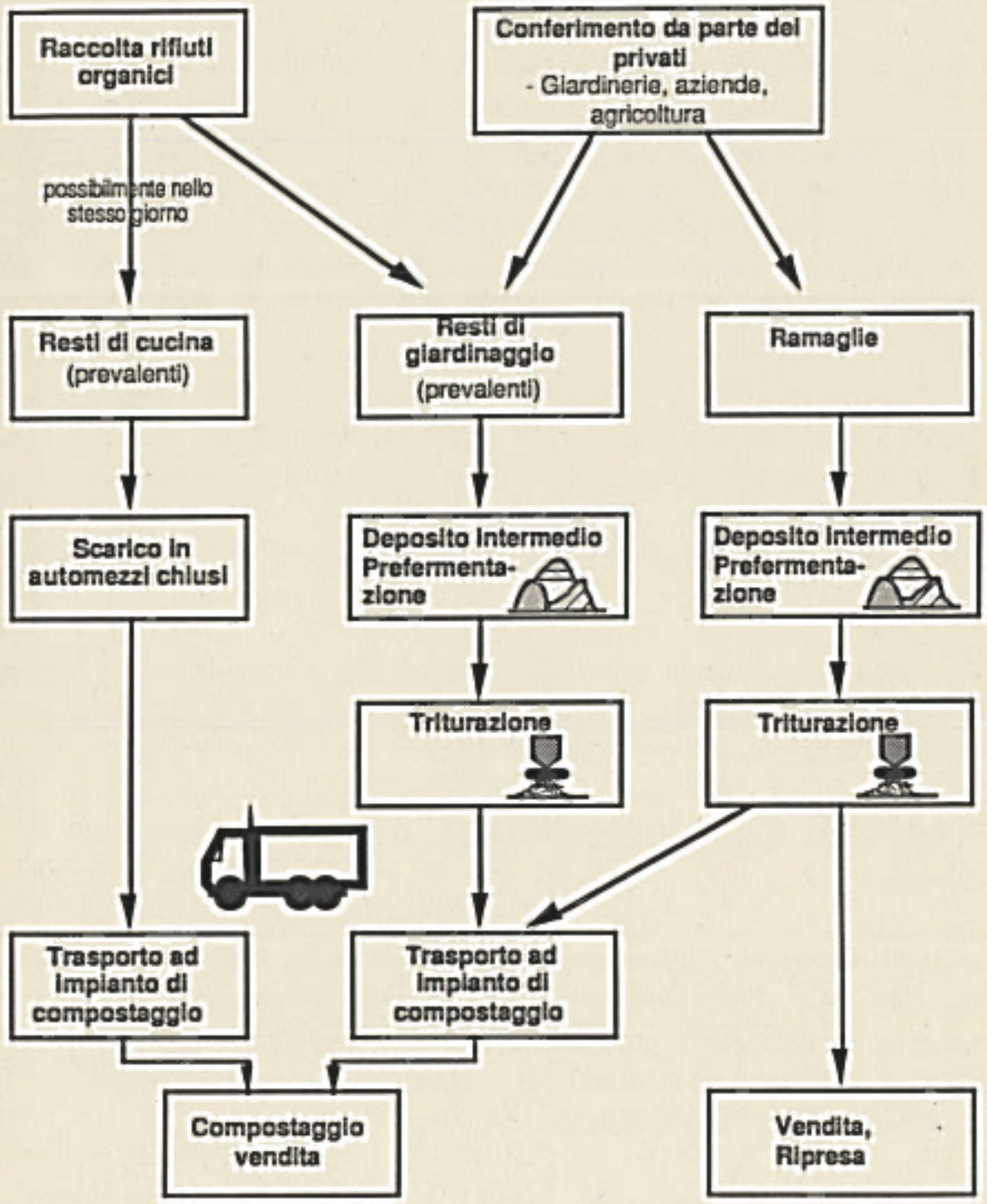
VAriante 2: Scarico su semirimorchio o con sistema scarrabile ed es. Multi lift o similare (contemporaneo trasporto di compost o altro materiale, ev. rifiuti organici o urbani)

Pala gommata ed altre attrezzature (rivolta-cumuli) vengono transportate con un seconda viaggio. Nei centri di triturazione serve solo il trituratore e la pala



Cenitore Scarrabile da 50 m3

FIGURA 10: SCHEMA DI FUNZIONAMENTO: CENTRO DI TRITURAZIONE/DEPOSITO INTERMEDIO



5.3 Informazione, pubblicità

5.3.1 GIUSTIFICAZIONE

Il compostaggio privato, così come il servizio di raccolta dei rifiuti organici, possono funzionare parallelamente e su larga scala in modo ottimale, solo se la popolazione viene validamente sostenuta ed istruita. Per tale motivo la raccolta del rifiuto organico deve essere pianificata e seguita in modo costante nei Comuni e nelle Comunità comprensoriali. A tale scopo devono essere creati degli speciali consulenti, esperti in compost (impiegati a tempo parziale, casalinghe/persone particolarmente impegnate, ecc.)

Non deve però accadere che il compostaggio privato ed il sistema pubblico di raccolta dei rifiuti organici entrino in concorrenza tra loro, ma anzi essi devono integrarsi vicendevolmente.

I punti forti del compostaggio privato o a livello di quartiere sono sostanzialmente i seguenti:

- lo smaltimento in via privata di una grande quantità di resti di cucina e di giardinaggio, in quartieri con sufficente presenza di giardini e di case unifamigliari.

- Smaltimento di tutti i rifiuti organici nelle zone con abitazioni sparse ed isolate.

La popolazione deve poter acquisire famigliarità con la necessità e la tecnica del compostaggio privato. Attraverso una costante informazione e motivazione su diversi piani, si discutono i problemi, si scambiano esperienze, si portano miglioramenti, si intensifica la collaborazione nel quartiere e si mantiene vivo il piacere di produrre il compost da sè.

L'informazione, affiancata da corsi formativi, lezioni dimostrative, centri di informazione, e materiale scritto, sono tutti elementi che possono aiutare la gente a fare il proprio compost da sè in modo ottimale, facile e senza sgradevoli inconvenienti.

Maggiore è il successo ottenuto da ogni singolo nel produrre e nell'utilizzare il proprio compost, più si allargherà il numero di coloro che praticheranno il compostaggio. In tal modo il compostaggio avrà un suo luogo fisso in ogni giardino e in ogni condominio.

L'informazione e la motivazione alla partecipazione sono altrettanto importanti, per un successo permanente nel compostaggio privato, quanto le conoscenze tecniche. Bisogna però assolutamente evitare che persone che per mancanza di tempo, per carenza di impegno o di interesse non possono praticare il compostaggio privato, vengano costrette a farlo.

La raccolta pubblica dei rifiuti organici con trasporto ad impianti centralizzati di compostaggio è giustificata in tutti i seguenti casi:

- in tutti i quartieri, come razionale servizio pubblico per la raccolta di tutti i rifiuti organici che non possono essere compostati in via privata. In particolare possono essere raccolti: bucce di frutta, surplus di rifiuti di cucina, materiali sospetti di essere affetti da funghi, erbacce, rami, ecc.

- Coloro che non dispongono di un giardino o ne posseggono uno troppo piccolo, o che vivono in città, hanno poche possibilità di praticare il compostaggio privato, anche se desiderano dare un contributo alla trasformazione in compost dei residui organici.

- Molte persone per vari motivi non possono o non vogliono praticare il compostaggio da sè. Per questi è importante che vi sia il servizio di raccolta pubblico.

- Per garantire la continuità del compostaggio anche durante le interruzioni invernali.

- Per un compostaggio ed un servizio di triturazione razionale per tutti i resti pro-dotti dai Comuni: cimiteri, parchi e giardini, zone verdi attorno ad edifici pubblici, scarpate stradali, taglio siepi, potatura di alberi, ecc.

- Come possibilità di compostaggio per le attività di giardineria e agricole, per assicurare la produzione in tutto il corso dell'anno, di un compost di buona qualità e adatto alla commercializzazione.

- Raccolta, deposito e servizio di triturazione per cespugli con possibilità di riprendere il materiale triturato.

Per ridurre la concorrenzialità tra i due sistemi, pubblico e privato, il servizio di raccolta pubblico deve diventare, sul lungo termine, un servizio tassabile (tariffa per i sacchi o per le fascine) secondo il principio di far pagare in proporzione ai rifiuti prodotti, in modo da potersi autosostentare, almeno parzialmente.

Le esperienze all`estero hanno mostrato che le quantità di rifiuti organici trattate separatamente sono rilevanti solo quando, accanto al compostaggio privato, viene istituito anche il servizio pubblico di raccolta, con compostaggio centralizzato. Senza quest`ultimo, non è pensabile di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Per poter assicurare un servizio efficente, senza inconvenienti e sporcizia, la raccolta pubblica dei rifiuti organici deve essere avviata in modo mirato, con una idonea logistica, mezzi adatti e la necessaria motivazione ad un corretto comportamento.

E`inoltre importante convincere la popolazione della opportunità e della utilità di mantenere entrambi i sistemi, ma al tempo stesso essere in grado di svolgere sul lungo periodo la separazione ed il trattamento dei rifiuti organici.

5.3.2 INFORMAZIONE - CONSULENZA DI ESPERTI IN COMPOSTAGGIO

L`attività di informazione deve essere improntata ai problemi attuali ed ai vari livelli del recupero dei rifiuti organici e soprattutto nella fase iniziale deve avere carattere prettamente educativo. L`informazione dovrebbe essere opportunamente articolata in diversi settori e precisamente:

- Consulenza di esperti in compostaggio
- Avvisi sui giornali
- Stampa locale
- Radio locale
- Relazioni da parte di specialisti in riunioni pubbliche, manifestazioni speciali, corsi.

Gli esperti in compostaggio hanno un ruolo importante nell'ambito dell'attività di informazione. Per ogni 8000, e successivamente per ogni 4000 abitanti si dovrebbe prevedere un posto, a tempo parziale, per un esperto in rifiuti, che dovrebbe rappresentare l'interlocutore a livello locale, per ogni tipo di informazione, o di problema pratico. L'esperto dispone dei necessari contatti con la popolazione ed ha il compito di svolgere le seguenti funzioni:

- Lezioni nelle scuole
- Organizzazione di riunioni informative a livello locale
- Istruzione pratica nelle tecniche della raccolta e del trattamento separato dei rifiuti
- Istruzione al compostaggio dei rifiuti organici (teoria e prassi)
- Disponibilità per fornire informazioni (telefono verde)

Per il ruolo di consulente in materia di rifiuti devono essere assunte persone particolarmente impegnate (preferibilmente uomini o donne casalinghe) che abbiano voglia di farsi una formazione completa e di impegnarsi per insegnare ad altri la teoria e la pratica dello smaltimento dei rifiuti nel proprio Comune. I compiti si devono articolare in relazione al grado di sviluppo che si intende raggiungere nel sistema di smaltimento dei rifiuti comunale.

Nello stadio di base (stadio O) devono essere insegnati i requisiti e gli obiettivi del nuovo sistema di gestione dei rifiuti, che devono essere chiaramente definiti e spiegati, in relazione alle quantità di rifiuti raccolte ed allo stato attuale dei servizi comunali. Maggiore sarà l'impegno in questa fase, migliori e più durevoli saranno i risultati dell'iniziativa. Per tutta la provincia di Bolzano quindi si renderebbe necessario istruire ed impegnare circa 100 esperti in rifiuti (uomini o donne) che in seguito possono svolgere la loro funzione di informazione e consulenza non solo per quanto riguarda i rifiuti organici, ma tutte le altre raccolte differenziate, in generale.

5.3.2.1 SOSTEGNO PER IL COMPOSTAGGIO PRIVATO

Esso si può articolare per fasi nel modo seguente:

Fase 1:
- Mettere in rilievo il valore ed i vantaggi del compostaggio privato
- Diffusione di manuali di istruzione per il compostaggio e di letteratura sull'argomento

- Organizzare corsi sul compostaggio
- Assistenza nella ricerca della localizzazione dei centri di compostaggio a livello di quartiere
- Incentivazione alla costituzione di gruppi di compostaggio
- Informazione su quello che può essere compostato privatamente e quello che deve essere affidato al servizio pubblico di asporto (erbacce, rami)
- Informazione sulle possibilità di assistenza al compostaggio domestico e di quartiere da parte del Comune e della comunità comprensoriale.

Fase 2:
- Posti fissi di informazione - telefono verde per informazioni sul compost e sui rifiuti in genere.
- Organizzazione di centri fissi di assistenza pratica (per mancanza di materiale di struttura, per necessità di aiuto in giardino, ecc.)
- Scambio di esperienze e di informazioni nella problematica del compostaggio.
- Eventuali visite e contatti con le giardinerie.

5.3.2.2 INTRODUZIONE DELLA RACCOLTA DEI RIFIUTI ORGANICI

Agli occhi di un compostatore privato particolarmente impegnato, la raccolta del rifiuto organico svolta con un servizio pubblico può apparire sbagliata o poco importante.

In realtà, se si vuole raggiungere l'obiettivo di una raccolta completa del rifiuto organico con valori di 70-110 Kg per abitante all'anno, bisogna necessariamente ricorrere anche al servizio pubblico di raccolta.

I compiti dei consulenti in compostaggio sono, a questo riguardo, i seguenti:

1. Fase:
- Spiegazione del sistema
- Obiettivo: premettere la qualità alla quantità nel servizio di raccolta, in modo da evitare di dover successivamente intervenire sul materiale raccolto per separarlo dalle impurità. Il grado di impurità deve essere inferiore a 1%.
- Informazione ed istruzione circa:

  - cosa raccoglie il servizio pubblico, avvertenze contro le eventuali contaminazioni
  - modalità di confezionamento e conferimento dei resti di cucina
  - conferimento dei resti di giardinaggio
  - tipi di contenitori accettati
- Collaborazione nella individuazione dei punti di raccolta
- Prelievo dei campioni al fine di verificare il grado di purezza del materiale raccolto nella fase iniziale, avvertenze contro le infrazioni, con l'impiego di adesivi informativi.
- Controllo dell'ordine nella consegna e nel ritiro dei contenitori privati per i resti di giardinaggio nei punti di raccolta.

2. Fase:
- Designazione di una persona incaricata di accogliere i reclami circa il servizio di raccolta
- Incentivazione della popolazione all'utilizzo del servizio di raccolta
- Organizzazione di centri fissi di informazione per diffusione di notizie e materiale sul compostaggio (tecniche, attrezzature nuove, tipi di rifiuti compostabili servizi offerti da terzi, manifestazioni).

5.3.2.3 GENERALE ATTIVITA'INFORMATIVA E DI ASSISTENZA

Con un diffuso sistema di raccolta differenziata dei rifiuti organici, l'attività di infor-mazione dovrebbe articolarsi nei seguenti settori:

- Stato del compostaggio privato a livello domestico e di quartiere, periodiche informazioni sui risultati delle raccolte

- Esempi rappresentativi di smaltimento effettuati a regola d'arte, risultati soddisfacenti e difficoltà

- Grado di purezza del residuo organico raccolto, problemi e soluzioni di smaltimento

- Periodica distribuzione gratuita alla popolazione di compost prodotto negli impianti centralizzati

- Vendita ed utilizzo del compost, risultati ottenuti in agricoltura, nuove possibilità di impiego.

L'informazione scritta da parte dei Comuni può essere fornita tramite l'esperto in rifiuti, assieme al personale di ufficio comunale ed in collaborazione con la comunità comprensoriali.

5.4 Impianti di compostaggio

5.4.1 RIFIUTI ORGANICI - PROIEZIONI

Le proiezioni sulle quantità dei rifiuti si basano sulle previsioni di sviluppo riportate nel cap. 3. Attualmente in provincia di Bolzano solo una piccola parte dei rifiuti orga-nici viene recuperata, principalmente tramite il compostaggio privato, avviato a seguito della campagna provinciale del 1990/1991.

GRAFICO 1: PREVISIONI DI SVILUPPO DELLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI ORGANICI IN PROVINCIA DI BOLZANO

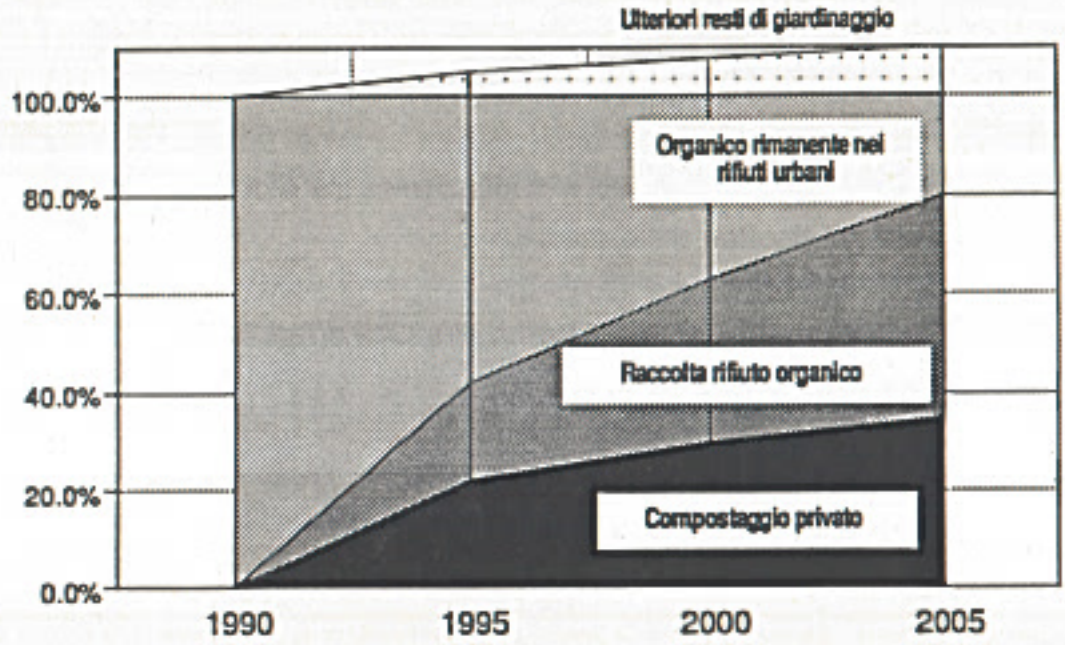
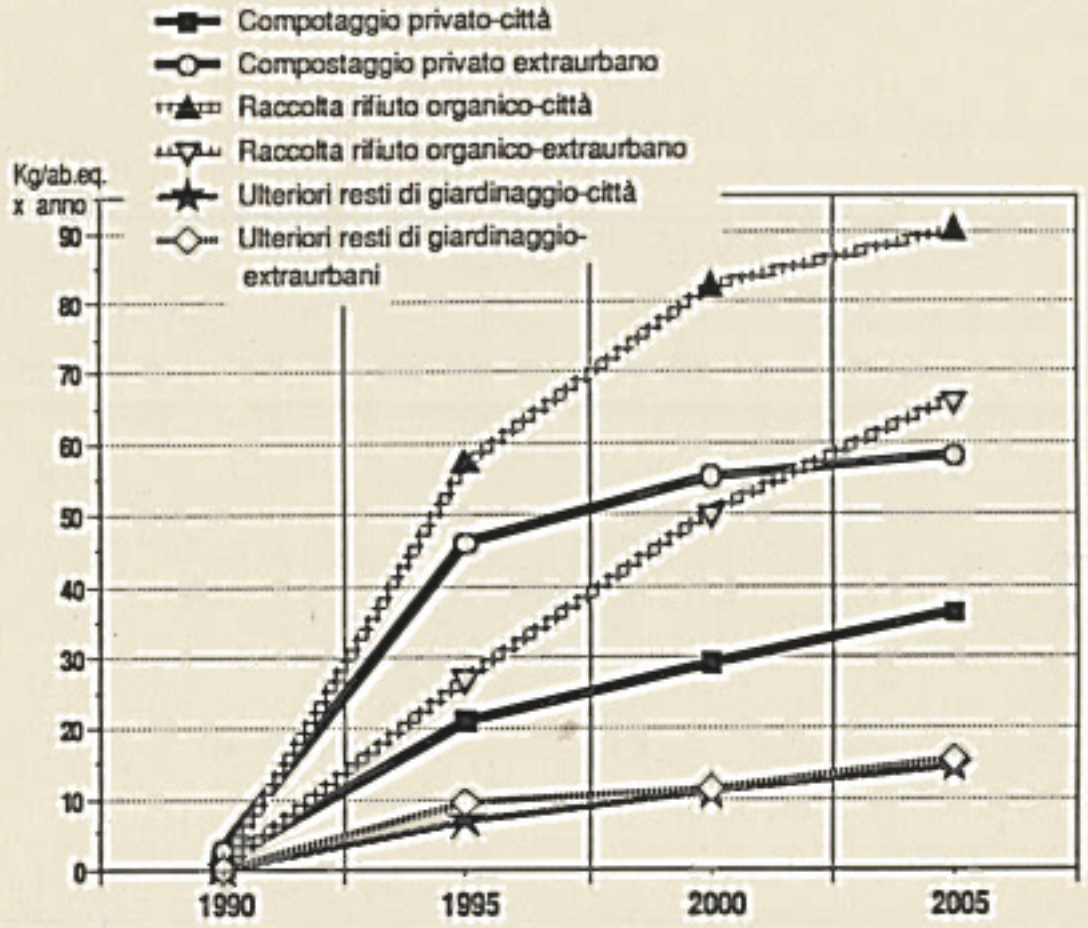


GRAFICO 2: VARIAZIONI DEL RECUPERO DEL RIFIUTO ORGANICO
PREVISIONI: BOLZANO E ALTRI COMPRENSORI



Nel grafico 1 vengono rappresentate le future vie di smaltimento della frazione organica dei rifiuti. Gli sforzi nel settore del compostaggio privato e della raccolta separata dei rifiuti organici dovrebbero comportare, fino all'anno 2005, una riduzione della frazione organica nei rifiuti domestici ed aziendali del 35% : 41%. A lungo termine, dunque, si potrà contare su un recupero del 76% dei rifiuti organici.

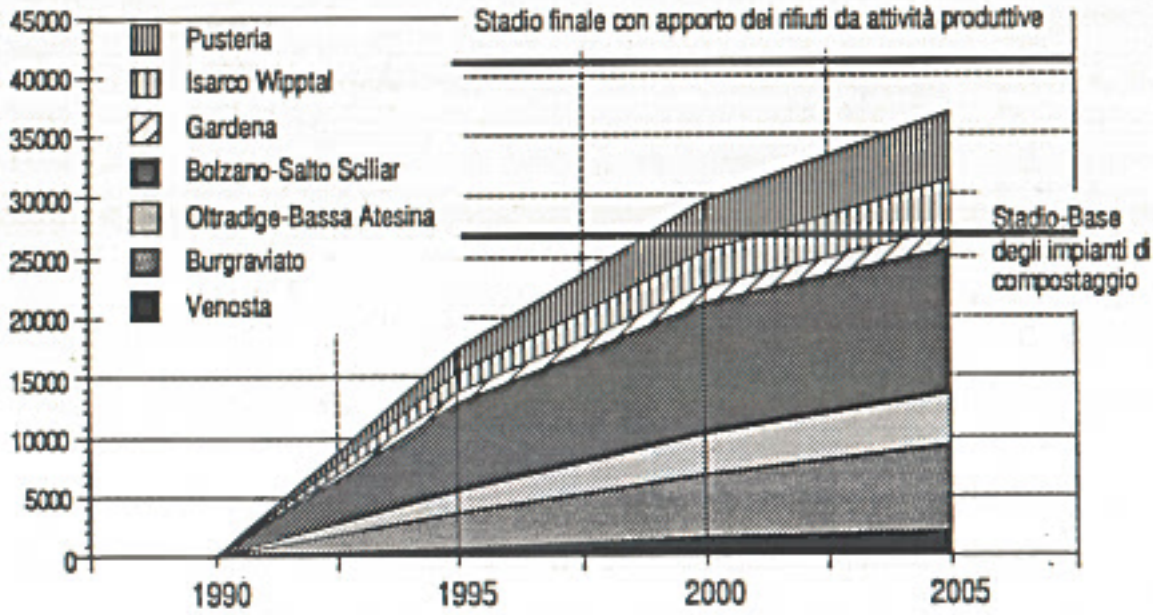
Per il compostaggio privato, ciò rappresenta un obiettivo molto alto, raggiungibile solo con una intensa azione di appoggio alle iniziative proposte. Gli esempi della Svizzera e della Germania, dove il compostaggio privato viene praticato già da diverso tempo, mostrano che anche in provincia di Bolzano nella situazione attuale si potrebbero (e dovrebbero) trattare in tal modo ca. 55 Kg/ab.eq. x anno · (con valori nelle zone extraurbane fino a 58 Kg/ab.eq. x anno e nelle zone urbane fino a 36 Kg/ab.eq. x anno) (grafico 2, allegati 2-4).

Per un'efficace e diffusa riduzione della frazione di rifiuti organici nell'attuale rifiuto urbano, è indispensabile il ricorso al servizio di raccolta. Le quantità dipenderanno in modo determinante dal sistema di raccolta e di tariffazione prescelti.

Noi prevediamo che con una motivata partecipazione della popolazione e con la completa introduzione della raccolta separata del rifiuto organico (2005) si possa raggiungere una quantità specifica di 70-90 Kg/ab.eq.x anno. Va qui tenuto conto che con un servizio di raccolta efficente, le quantità di resti di giardinaggio da raccogliere saranno sempre maggiori (grafico 2). Naturalmente se gli sforzi rivolti al compostaggio privato dovessero fallire, le quantità di rifiuti organici conferibili al servizio di raccolta sarebbero superiori.

In relazione alle diverse condizioni presenti nella città di Bolzano e nei comprensori, si avranno diversi sviluppi del compostaggio privato e della raccolta differenziata del rifiuto organico. Il grafico 3 evidenzia l'evoluzione dello smaltimento del rifiuto organico a Bolzano e nei comprensori.

GRAFICO 3: RACCOLTA RIFIUTI ORGANICI: QUANTITA' PER COMPRENSORIO



Nella fase di introduzione del servizio di raccolta dei rifiuti organici non è consigliabile che questo crei costi aggiuntivi per il cittadino: esso dovrebbe essere pagato con la normale tassa di asporto dei rifiuti. In tal modo si potrà avere in poco tempo uno sgravio nel servizio di smaltimento dei rifiuti.

Le quantità annue di rifiuti organici trattate separatamente sono stimate, al 2005, in 26.000 tonn. (49 Kg/Ab.eq.) per il compostaggio privato e rispettivamente 41.000 tonn (77 Kg/Ab.eq.) con la raccolta separata (Grafico 3). Ciò comporta una previsione di riduzione della quantità di rifiuto restante (al 2000) di 52.000 t/anno (99 Kg/ Ab.eq.x anno) e rispettivamente (al 2005) di 58.800 t/anno (110 Kg/Ab.eq. x anno). Tenendo conto dei resti di giardinaggio ulteriori, si stima che al 2005 potranno essere recuperate e compostate complessivamente 64.100 t, ovvero 120 Kg/Ab.eq. x anno.

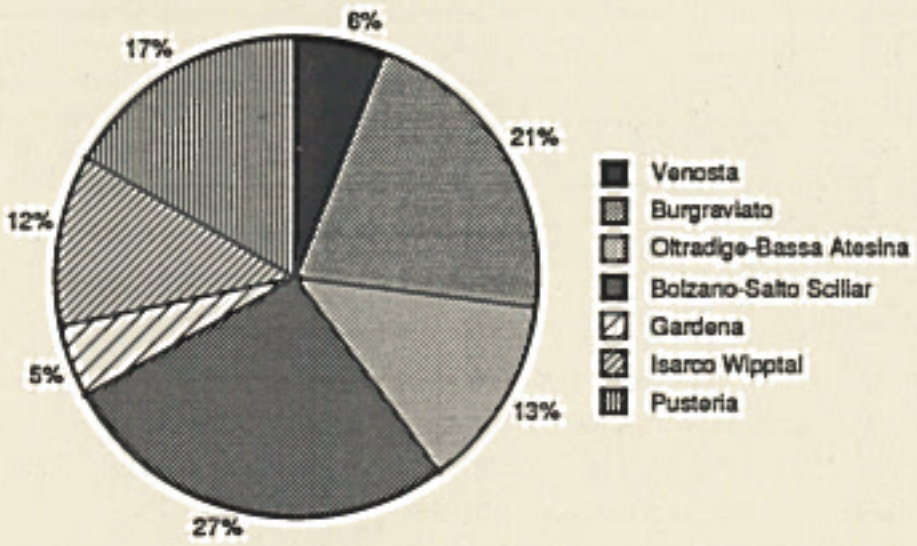
5.4.2 IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

Le quantità di rifiuti che si prevede di raccogliere nei vari territori della provincia sono rappresentate nel grafico 4 e nella tabella 2.

Nella fase iniziale i 5 impianti di compostaggio previsti devono essere dimensionati per una capacità totale di 26.000 t/anno, che dovrebbe essere sufficente fino al 1995/97. Poi, in relazione alle quantità conferite da giardinerie e agricoltura, la capacità complessiva degli impianti dovrà raggiungere, al 2005, le 43.000 t/anno.

La distribuzione quantitativa nei diversi territori e nei relativi impianti, è rappresentata nel successivo grafico 4.

GRAFICO 8: RACCOLTA RIFIUTI ORGANICI: DISTRIBUZIONE NEI TERRITORI DELLA PROVINCIA



Quantità di rifiuti organici per compensorio

Proiezione: Sviluppo quantitativo della raccolta differenziata del rifiuto organico, capacità degli impianti di compostagio

Quantità previste di rifiuti organici				Venosta	Burgarativo	Oltradige Bassa Atesina	Bolzano, Salto Sciliar (parte)	Gardena	Isarco Wipptal	Pusteria	Σ Provincia
Anno		Comprensori	Bolzano								
1989	100.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	104.0%	2.2%	6.8%	88	280	182	1'167	57	144	216	2'133
1995	110.9%	27.0%	39.4%	1'148	3'667	2'377	7'160	744	1'879	2'828	19'804
2000	117.7%	40.0%	54.0%	1'806	5'767	3'739	10'416	1'171	2'954	4'448	30'300
2005	124.9%	45.0%	59.4%	2'156	6'886	4'464	12'162	1'398	3'528	5'311	35'906
Preposta di dimensionamento degli impianti di compostaggio											
Var 1:	Stadio-Base		min to/a	1'500	5'000	4'000	8'500	1'000	3'000	4'000	27'000
	Stadio Finale		max to/a	3'000	8'000	6'000	13'000	1'500	4'500	6'000	42'000
Var 2:	Stadio-Base		min to/a	1'500	5'000	4'000	8'500	1'000	6'000	0	26'000
	Stadio Finale		max to/a	3'000	8'000	6'000	13'000	1'500	10'000	0	41'500
Percentuali di rifiuti organici per territorio				6.4%	20.4%	13.2%	29.7%	4.1%	10.5%	15.7%	100.0%

TABELLA 2

5.5 Fasi di realizzazione

Gli interventi consigliati nei precedenti capitoli devono essere realizzati necessariamente in fasi successive, onde permettere da un lato la costruzione degli impianti necessari, dall'altro l'avvio graduale e ben organizzato dei servizi di raccolta. Con una introduzione graduale si può garantire il necessario periodo di tempo per permettere alla popolazione di assuefarsi e di apprendere i nuovi sistemi e consentire di apportare eventuali modifiche successive. Infine anche gli investimenti necessari possono essere distribuiti su un arco di tempo di alcuni anni, evitando eccessivi carichi nel bilancio provinciale.

I primi interventi tuttavia possono essere già avviati dalla Provincia non appena approvato il piano di gestione dei rifiuti organici.

5.5.1 FASE 1 (FIGURA 11)

- Individuazione dei consorzi di gestione dei nuovi impianti da realizzare.
- Definizione degli organismi di gestione degli impianti, sulla base di appositi capitolati.
- Ricerca e definizione dei luoghi dove realizzare gli impianti di compostaggio ed i centri di triturazione, tenendo conto delle proposte formulate dalle comunità comprensoriali e dai comuni.
- Costruzione degli impianti di compostaggio centralizzati in Venosta, Burgraviato, Bassa Atesina, Salto-Sciliar e Pusteria.
- Ristrutturazione degli attuali impianti di compostaggio di Sciaves e Pontives, per il trattamento dei rifiuti organici.
- Progettazione degli impianti, con le possibilità di ampliamento per la configurazione finale, secondo le varianti 1 e 2 (Fig. 12 e 13).
- Formazione degli esperti-consulenti in compostaggio.
- Estensione delle sovvenzioni al compostaggio privato e di quartiere.

FIGURA 11: RIPARTIZIONE TERRITORIALE DEI CENTRI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI ORGANICI

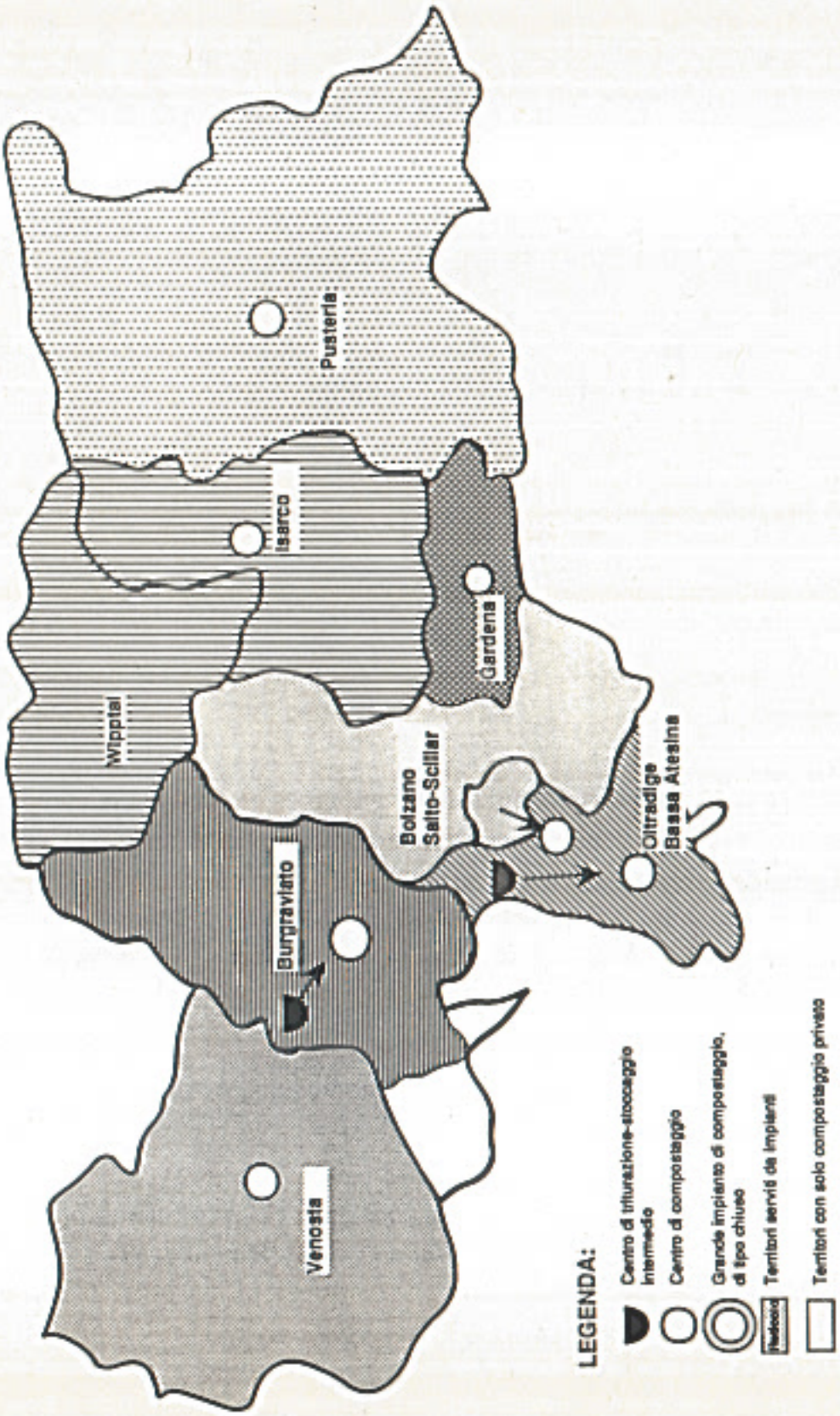


Figura 11: RIPARTIZIONE TERRITORIALE DEI CENTRI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI ORGANICI

- Predisposizione dei servizi di raccolta dei rifiuti organici.
- istruzione della popolazione sul nuovo sistema
- progettazione dei punti di raccolta
- progettazione della raccolta e del trasporto

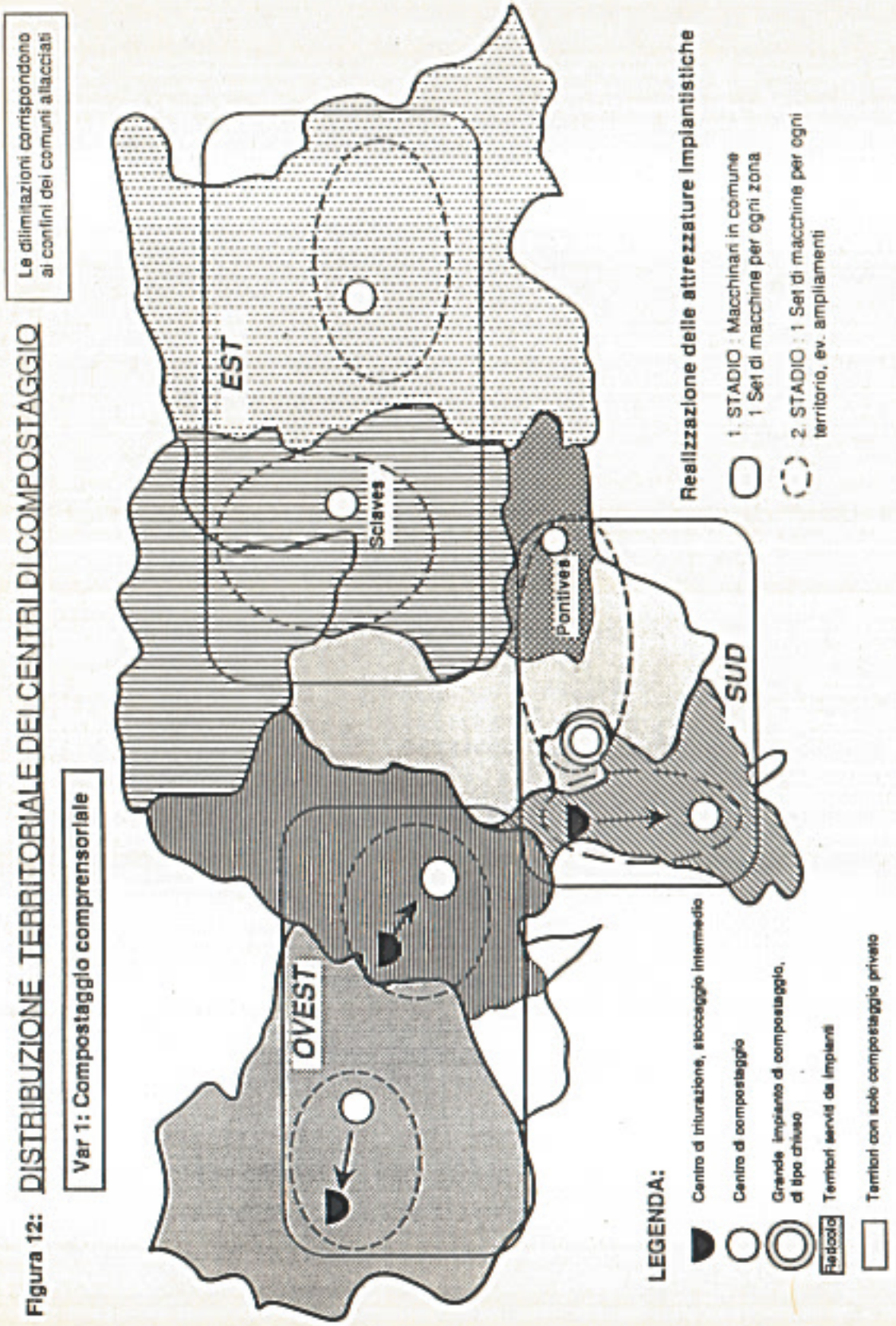
5.5.2 FASE 2 (FIGURA 12)

Dopo aver completato la realizzazione degli impianti di compostaggio e dei centri di triturazione-deposito intermedio, si devono introdurre i servizi di raccolta del rifiuto organico, territorio per territorio.

- Allestimento del parco-mezzi mobile, prevedendo un set di macchinari per le zone di compostaggio Ovest, Sud e Est (Fig. 12).
- Messa in servizio dei centri di compostaggio e triturazione, tramite i rispettivi consorzi e gestori.
- Assunzione dei consulenti in compostaggio.
- Vendita-distribuzione dei sacchi (di carta) per i rifiuti organici, tramite consorzi o i singoli commercianti.
- Organizzazione del sistema di commercializzazione del compost mediante i consorzi e gli organismi di gestione, con l'appoggio dei Comuni.
- Raccolta dei primi dati sperimentali, verifiche, correzioni.

Di regola il rifiuto organico raccolto e compostato in un certo territorio dovrebbe essere poi commercializzato come compost nell'ambito dello stesso territorio (variante 1, fig. 12). Nei casi di Sciaves e Pontives, dove gli attuali impianti di compostaggio devono essere ristrutturati per poter lavorare i rifiuti organici, si dovrà inevitabilmente trovare una soluzione unica in comune con lo smaltimento del resto dei rifiuti.

FIGURA 12: DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEI CENTRI DI COMPOSTAGGIO



La variante 2 prevede un grosso impianto a Sciaves per tutti i rifiuti organici delle Valli Isarco, Wipptal e Pusteria. In Bassa Atesina e Bolzano/Salto-Sciliar le quantità raccolte vengono distribuite su due impianti. La scelta sulle varianti 1 o 2 dovrà essere definita in accordo con le comunità comprensoriali.

Per una decisione definitiva sulla distribuzione degli impianti sono determinanti le quantità in gioco, nonchè l'interesse da parte delle giardinerie e dell'agricoltura. Impianti di compostaggio di grandi dimensioni per rifiuti di giardinaggio e di cucina potranno essere realizzati in vicinanza di centri abitati, solo se saranno di tipo chiuso, con filtrazione degli odori.

5.5.3 FASE 3

Dopo aver avviato con successo i servizi di raccolta differenziata del rifiuto organico e gli impianti centralizzati di compostaggio, le quantità di rifiuti raccolti aumenteranno via, via, fino al raggiungimento dei livelli pronosticati, anche se con maggiore lentezza, rispetto alla fase iniziale. Sarà necessario coinvolgere sempre più nel servizio di raccolta le attività produttive e l'agricoltura.

- Stato-finale della costruzione degli impianti di compostaggio e dei centri di triturazione.

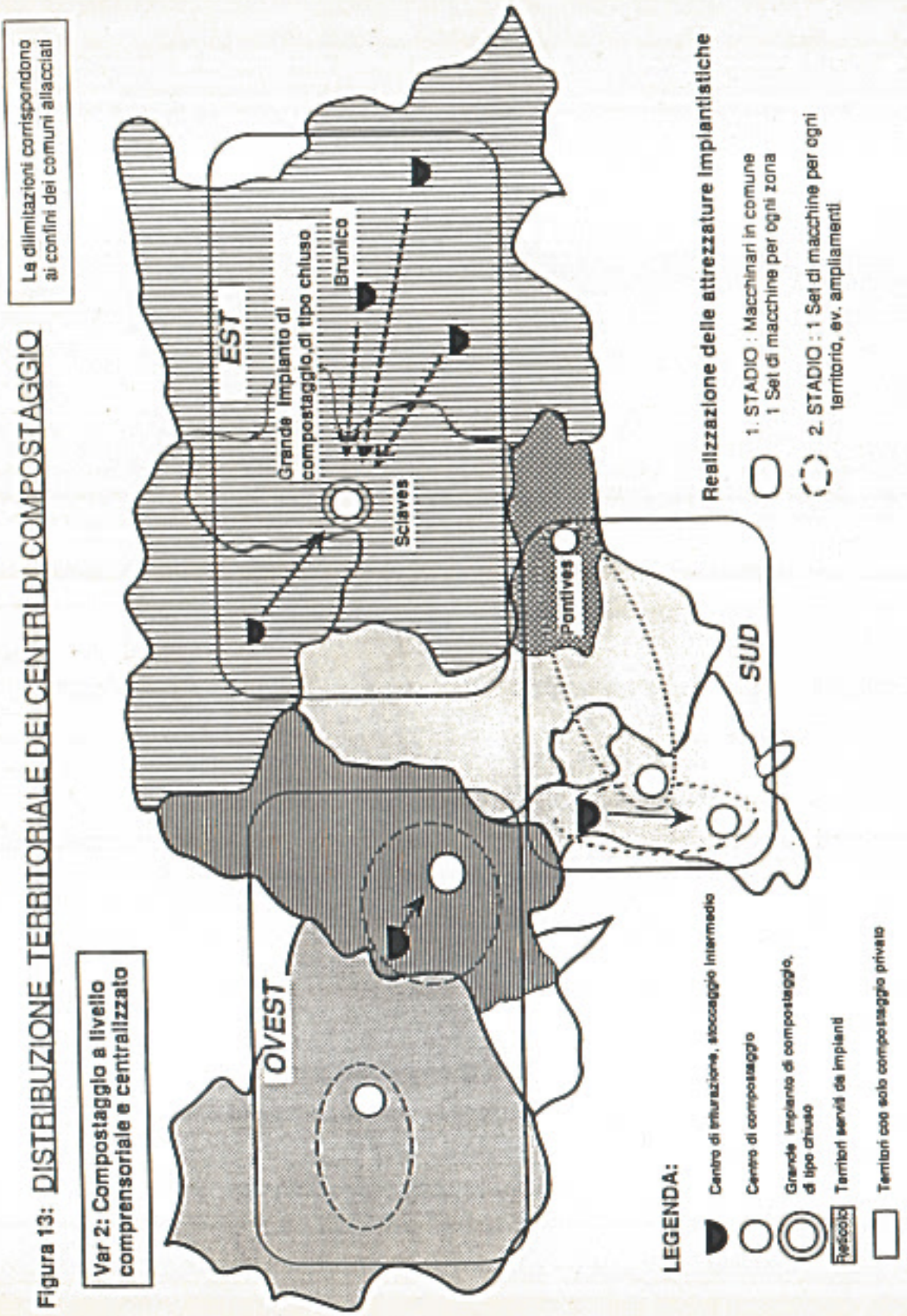
- Se necessario, aumento del numero dei centri di triturazione.

- Allargamento del parco-macchine, fino all'assetto definitivo dei centri di compostaggio a livello comprensoriale. Laddove le quantità in gioco lo giustifichino, si potranno prevedere impianti fissi, di tipo chiuso (Burgraviato, Bassa Atesina, Salto-Sciliar).

- Organizzazione dell'intero sistema di raccolta e trattamento dei rifiuti organici in forma finanziariamente autosufficente con copertura totale dei costi.

Nella Valle dell'Adige dovranno essere realizzati ulteriori centri di triturazione e stoccaggio intermedio, in relazione alle quantità dei rifiuti organici prodotti dall' agricoltura, giardinerie ed attività produttive (lavorazione dell'uva e della frutta).

FIGURA 13 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEI CENTRI DI COMPOSTAGGIO



MATERIALI RICICLABILI

6

Capitolo 6: Raccolta differenziata dei materiali riciclabili

INDICE PAGINA

6.1	INTRODUZIONE	6.1
6.2	VETRO VECCHIO	6.2
6.3	CARTA STRACCIA E CARTONE	6.7
6.4	METALLI VECCHI	6.13
6.4.1	Generalità	6.13
6.4.2	Metalli ferrosi misti	6.14
6.4.3	Lattine in banda stagnata	6.16
6.4.3	Alluminio	6.20
6.5	TESSUTI	6.23
6.6	MATERIE PLASTICHE	6.26
6.6.1	Campi di impiego delle materie plastiche	6.27
6.6.2	Recupero dei rifiuti di plastica	6.30
6.7	PUNTI DI RACCOLTA PER RACCOLTE DIFFERENZIATE	6.35
6.7.1	Requisiti	6.35
6.7.2	Disposizione e costruzione dei punti di raccolta	6.37
6.7.3	Punto di raccolta principale, o centro di riciclaggio, tipo A	6.39
6.7.4	Punto di raccolta di quartiere I, tipo B	6.41
6.7.5	Punto di raccolta di quartiere II, tipo C	6.42
6.7.6	Punto di raccolta speciale, tipo D	6.43
6.7.7	Punto di raccolta per rifiuti speciali, tipo E	6.44

6. RACCOLTA DIFFERENZIATA DEI MATERIALI RICICLABILI

6.1 Introduzione

Nel capitolo 3 si riportano le stime relative alle quantità di rifiuti riciclabili che si prevede di raccogliere di qui al 2000, valutate in 36.000 t/a (esclusi rifiuti organici recuperati nelle raccolte differenziate e nel compostaggio privato)

Come già indicato al cap. 3 allegati 3.1 e 3.2 si riportano gli obiettivi quantitativi di raccolta, riportati nelle diverse frazioni:

-	Vetro vecchio	14.500 t/a	ovvero	27,5 Kg/ab.eq.xa
-	Carta straccia	14.000 t/a	ovvero	26,4 Kg/ab.eq.xa
-	Cartoni	2.500 t/a	ovvero	4,7 Kg/ab.eq.xa
-	Ferro, rottami	2.500 t/a	ovvero	4,7 Kg/ab.eq.xa
-	Lattine di banda	800 t/a	ovvero	1,5 Kg/ab.eq.xa
-	Alluminio	150 t/a	ovvero	0,3 Kg/ab.eq.xa
-	Oli esausti (alimentari+miner.)	850 t/a	ovvero	1,6 Kg/ab.eq.xa
-	Batterie	200 t/a	ovvero	0,4 Kg/ab.eq.xa
-	Rifiuti speciali di provenienza civile	50 t/a	ovvero	0,9 Kg/ab.eq.xa
Totale		36.000 t/a	ovvero	68 Kg/ab.eq.xa

Nessuna indicazione viene data per le materie plastiche, in quanto le esperienze condotte all'estero in più parti hanno dimostrato che i materiali provenienti da raccolta differenziata presentano un'eterogeneità ed un grado di impurità molto spinta, talchè i sottoprodotti di riciclaggio risultavano del tutto insoddisfacenti e non recepibili dal mercato. Inoltre anche i costi per i trattamenti di selezione risul-tavano eccessivi, a causa della grande quantità di sostanze estranee mescolate con la plastica. Nonostante tutti questi inconvenienti non si deve tuttavia rinun-ciare ad ogni sforzo per tendere ad una soddisfacente e mirata raccolta differen-ziata e successivo riciclaggio delle materie plastiche.

Le quantità e la disciplina di raccolta dipendono sempre dai seguenti fattori:
- predisposizione di punti di raccolta in numero sufficiente
- costante informazione e motivazione alla popolazione.

Oltre a ciò bisogna naturalmente garantire lo smercio dei prodotti da riciclare, perchè è chiaro che nel momento in cui il cittadino viene a sapere che i materiali raccolti separatamente vanno poi a finire comunque in discarica, cessa qualsiasi motivazione.

6.2 Vetro vecchio

OBIETTIVO:

- Recupero di materia prima
- Risparmio di volume in discarica e di capacità di incenerimento; il vetro agisce negli inceneritori come la sabbia negli ingranaggi ed, oltre a causare maggiori usure, dà luogo a maggiore produzione di scorie.
- Diminuzione dei consumi energetici necessari per produrre nuovi oggetti in vetro, tramite l'impiego di vetro riciclato.
- Obiettivo quantitativo minimo al 2000: 14.500 t ovvero 26 Kg/ab.eq. di vetro raccolto annualmente.

Il vetro è di per sè inerte e quindi non dovrebbe finire assieme ai rifiuti negli inceneritori o nelle discariche.

CLASSI DI PRODOTTI IN VETRO RICICLABILE:

A CONTENITORI IN VETRO
Bottiglie e rottami di vetro vengono raccolti assieme nelle campane verdi già esistenti. In generale non devono essere immessi tappi e chiusure in metallo o plastica.

B VUOTI IN VETRO (Vuoti e bottiglie di vino a rendere)
Bottiglie pulite non danneggiate, di regola selezionate in base al colore ed al tipo di bottiglia. Particolarmente adatte al riciclaggio sono le bottiglie da

un litro o bottiglie di vini dello stesso formato, di una certa regione o di una certa marca.

C LASTRE DI VETRO: in particolare provenienti da attività produttive (fabbriche di finestre, vetrerie, rifacimenti edilizi); miscele di lastre e contenitori in vetro vanno ascritte alla categoria C.

Spiegazione:
Le lastre di vetro presentano una grande varietà di composizione e non possono essere utilizzate per la produzione di nuovi contenitori in vetro.

RIUTILIZZO

A,B PRODUZIONE DI CONTENITORI IN VETRO (tipo di riutilizzo praticato finora):
Fabbricazione di bottiglie a rendere o a perdere. In Italia dal vetro vecchio si produce praticamente solo vetro verde, principalmente per la fabbricazione di bottiglie per vino. Introducendo la raccolta differenziata per colore, si potrebbero produrre anche vetri bianchi e bruni, da vetro riciclato. Le bottiglie a rendere vengono riciclate fino a 40 volte, prima di diventare esse stesse rottame.

A,C MATERIALI ISOLANTI E SCHIUMA DI VETRO (nuovo utilizzo)
Da rottame misto di vetro si potrà anche in futuro produrre schiuma di vetro per diversi impieghi. Ciò ha senso in particolare quando le vetrerie ricevo-no troppo rottame di vetro e non sono in grado di rilavorarlo tutto. I primi impianti per la fabbricazione di schiuma di vetro sono già entrati in eser-cizio.

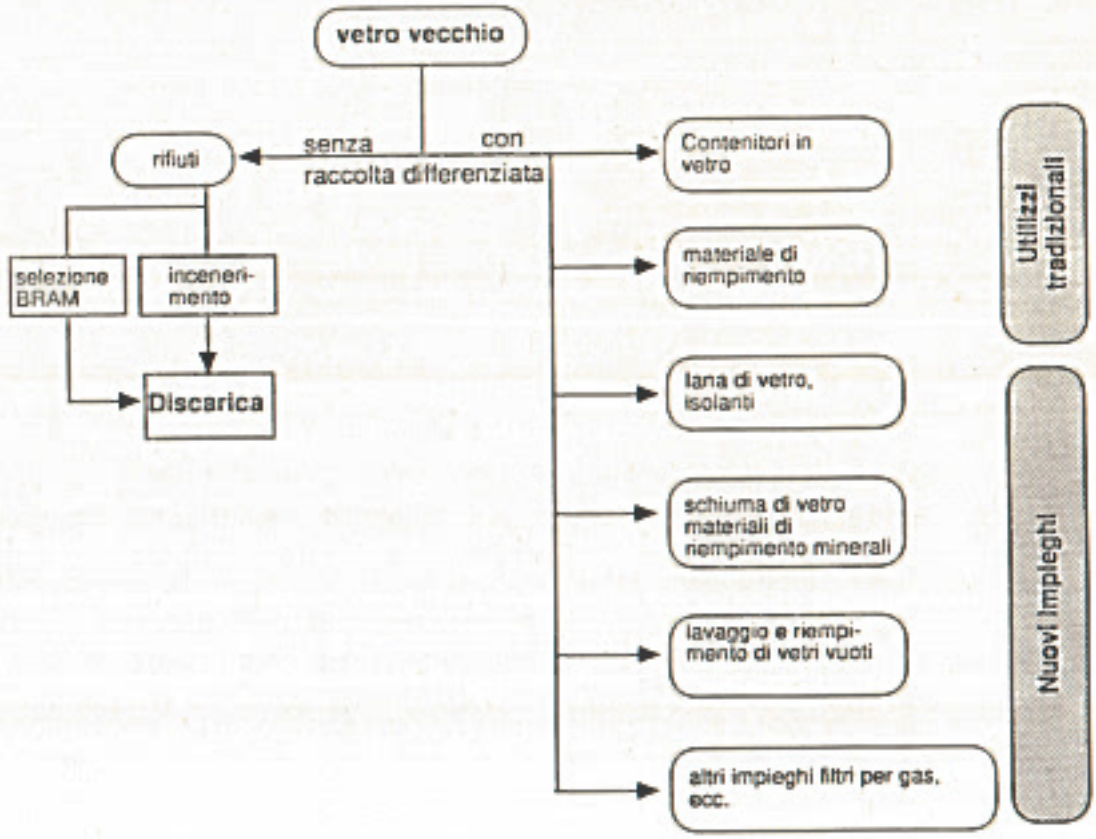
La lana di vetro viene utilizzata tradizionalmente come materiale isolante nelle costruzioni, mentre la schiuma di vetro è un materiale leggero di riempimento, con buone caratteristiche drenanti ed isolanti, che può anche sostituire materiali come ad es. il betoncino (Tonbeton).

C,(A) MATERIALI DRENANTI
Rottame di vetro pulito da 0-20 mm può essere anche impiegato come ma-teriale drenante nella costruzione di discarichefossi e strade. Tuttavia,

per uno smaltimento più ordinato, questa soluzione dovrebbe essere adattata solo in casi particolari.

Per la provincia di Bolzano si consiglia di predisporre diverse possibilità alternative di riutilizzo del rottame di vetro, in modo da garantirne lo smaltimento. Sono attualmente in corso contatti con le cantine vinicole, per cercare di unificare i tipi di bottiglia ed organizzare la resa dei vuoti.

FIGURA 1: POSSIBILITÀ DI SMALTIMENTO DEL VETRO VECCHIO



MISURE PER MIGLIORARE LA RACCOLTA DIFFERENZIATA

- Intensificazione della rete di raccolta, secondo i seguenti criteri quantitativi:
  - Città, centro: 1 container ogni 1000 abitanti
  - Paesi, zone residenziali: 1 container ogni 400 abitanti
  - Apposito contenitore per: negozi di alimentari, centri sportivi, stazione ferroviarie, scuole

  La concentrazione ottimale dei punti di raccolta è stata già raggiunta in alcune località della provincia.

- Le aziende (ristoranti, cantine, commercianti di vini, ecc.) dovrebbero essere servite con maggiore intensità dal servizio di raccolta separata ovvero, nei casi in cui la produzione di vetro vecchio sia particolarmente elevata, dovrebbero organizzarsi una raccolta separata in proprio.

- I centri di raccolta per le bottiglie a rendere dovrebbero essere preferibilmente istituiti presso tutti i negozi e aziende di ristorazione. Il ritiro delle bottiglie standard dovrebbe essere sempre assicurato.

- Sostituzione di punti di raccolta per vetri a lastra di produzione aziendale, presso i centri di riciclaggio, o presso le stesse aziende.

- Verifica ed ottimizzazione degli attuali punti di raccolta:
  - Localizzazione possibilmente vicina alla produzione (insediamenti abitativi, negozi, gastronomia)
  - Uso di container isolati acusticamente, in prossimità di zone residenziali
  - Realizzazione di punti di raccolta puliti e armonizzati con l'ambiente circostante. Essi infatti ancorchè mobili, vengono considerati dei punti fissi nel paesaggio urbano. Con una accurata disposizione di piante, steccati protettivi, e scegliendo idonei colori per i container, si possono ottenere ottimi inserimenti anche negli ambienti più delicati.
  - La raccolta di vuoti di vetro, differenziati secondo il tipo di bottiglia, va attuata presso i punti di produzione, quali ristoranti, cantine, negozi di alimentari, predisponendo apposite cassettine a griglia, su pallets. Il ritiro può essere organizzato in combinazione con la consegna di nuove forniture da parte dei produttori di bevande o delle imprese di distribuzione.

  Nel momento in cui le quantità raccolte di vetro vecchio o di bottiglie a rendere diventasse eccessiva, si dovrà cercare di riciclarle nella produzione di schiuma di vetro.

- Razionalizzazione della raccolta per la classe A:
  - I punti di raccolta ed il numero dei container dovranno essere scelti in modo da poterne effettuare lo svuotamento contemporaneamente, con un unico viaggio, garantendo al tempo stesso il massimo grado di riempimento possibile. Il rottame di vetro potrebbe essere trasportato alle vetrerie anche per ferrovia e ciò richiederebbe la realizzazione di stazioni di trasbordo, presso alcune stazioni ferroviarie della provincia (BZ,

Merano, Bressanone, Brunico). I raccoglitori locali devono coordinare il trasporto in modo da assicurare il riempimento di almeno un vagone ferroviario per volta, onde ridurre i tempi morti ed i costi di trasporto.

- Al momento tutto il vetro può essere ancora utilizzato per la produzione di bottiglie in vetro verde. In futuro però, o l'industria dovrà predisporre impianti abbastanza costosi per la separazione dei vetri in base al colore, oppure tale selezione dovrà essere fatta a monte dai raccoglitori (si potrà così ricavare un prezzo migliore)

- Motivazione, informazione:
  - Miglioramento della disciplina nella raccolta, per ottenere vetro pulito, senza bottiglie di plastica, ceramica, tappi e chiusure di vario genere. Ciò si può raggiungere con una costante informazione fornita attraverso media, scuole e presso gli stessi punti di raccolta.
  - Unificazione delle bottiglie per il vino all'interno della provincia o della regione, per consentire un più efficace ritiro di tutte le bottiglie. Ciò vale in particolare per i vini locali.
  - Motivazione ed educazione della popolazione alla restituzione di tutte le bottiglie vuote ed in particolare quelle di vino, al venditore o ai punti speciali di raccolta e ritiro. In ogni caso introduzione di un adeguato controvalore per i vuoti resi di tutti i tipi.

- Rilevazioni statistiche complete sul vetro raccolto nei comuni, coinvolgendo gli smaltitori. Le statistiche devono essere rese pubbliche, con frequenza annuale. Verificare la possibilità di incentivi o segnalazioni particolari per comuni che abbiano ottenuto risultati di raccolta degni di rilievo (es. premio al comune migliore; segnalazione da parte dei media).

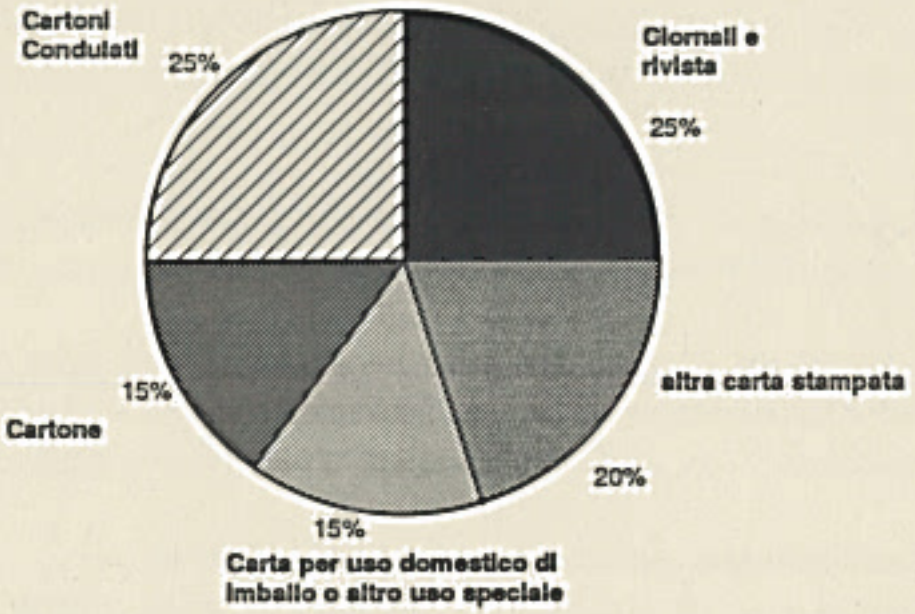
ANDREAS

6.3 Carta straccia e cartone

GENERALITA'

Il consumo medio pro capite di carta e cartone in Italia nel 1989 è stato di circa 117 Kg/ab.eq.. In confronto con i dati internazionali questo valore risulta piuttosto basso, se si pensa che i paesi nordici di lingua tedesca presentano valori di 200 Kg/ab.eq. e oltre (in Austria è stato rilevato 154 Kg/ab.eq.). In provincia di Bolzano, sulla base delle rilevazioni effettuate, si dovrebbe avere un consumo di circa 140 Kg/ab.eq., al 1991. Nei prossimi anni questo valore è destinato ancora a salire.

GRAFICO 1: PRINCIPALI UTILIZZI DI CARTA E CARTONE



La carta straccia ed il cartone vengono distinti in un notevole numero di classi di qualità, a seconda del tipo e del grado di omogeneità. I maggiori fornitori sono le imprese grafiche e le raccolte differenziate. La carta straccia di qualità omogenea proveniente dall'industria si presta ad essere riciclata per produrre carte di elevata qualità (carta ecologica, carta da stampa). Le miscele di carta straccia provenienti dalle raccolte domestiche, vengono poi riciclate per produrre cartone, cartone pressato e carta per giornali. In questo momento in Europa vi è un eccesso di offerta relativamente a carta straccia di qualità inferiori ed a cartone.

Le cartiere, che sono sempre più in grado di riciclare carta straccia, stanno altresì aumentando continuamente la loro produzione, cosicchè può migliorare la loro capacità di assorbimento di carta straccia. Oltre a quantitativi provenienti dalla raccolta differenziata, che sono in continuo aumento, grandi quantitativi di carta straccia di qualità elevata vengono tradizionalmente importati dagli Stati Uniti e dalla Svizzera.

OBIETTIVO:

- Risparmio di materia prima, tutela delle risorse forestali

- Riduzione dell'inquinamento attraverso il riciclaggio, invece dello smaltimento (l'incenerimento produce emissioni che devono essere depurate con oneri di energia e di costo notevoli; il deposito in discarica di carta e cartone comporta la formazione di gas che devono essere smaltiti a loro volta)

- Risparmio di volume di discarica e di capacità di incenerimento; la carta ed il cartone costituiscono il 35% del potere calorifico dei rifiuti!

- Riduzione del consumo energetico per la produzione di nuova carta per giornali o per prodotti in cartone, mediante riutilizzo della carta vecchia (come minimo il 30% di risparmio, rispetto all'uso di nuova materia prima).

- Raccolta delle sole frazioni di carta straccia e cartone

Obiettivi quantitativi:(al 2000)	14.000	t/a	carta straccia
	2.500	t/a	cartoni

DEFINIZIONI RIGUARDANTI LA CARTA STRACCIA

- "Stampe" sono: giornali, riviste, prospetti, cataloghi, elenchi telefonici, libri, carta da macero, involucri senza plastica.

- "Carta straccia di qualità elevata" è costituita da carta da fotocopiatrice e stampati di computer, nonchè da stampati sminuzzati e sfridi di carta delle tipografie.

- "Cartonaggi" sono i resti di imballaggio in cartone principalmente provenienti dalla vendita e dalle spedizioni.

Non devono rientrare in queste categorie materiali estranei, quali involucri in plastica, graffette, nastri adesivi, materiali per riempimento di imballaggi, ecc..

MATERIALI DI RACCOLTA

Le caratteristiche della raccolta devono conformarsi alle esigenze dell'utilizzo finale e delle cartiere e possono pertanto variare da luogo a luogo:

A Un tipo di raccolta mista di carta e cartone va bene per la produzione di cartone e cartone pressato

B La raccolta di carta mista, senza cartone, è adatta per la produzione di carta, in particolare per giornali

C La raccolta di solo cartone si presta per la produzione di nuovo cartone

D La raccolta di carte speciali, per lo più di qualità elevata presso l'industria grafica e le amministrazioni si presta per la produzione di carta da scrittura e da stampa di buona qualità (carta riciclata)

UTILIZZO

- Produzione di carta di giornale (30-50%).
  Con una ulteriore conversione delle cartiere verso un maggiore impiego di carta da macero (fino a circa il 55%) sarà possibile assorbirne maggiori quantità, rispetto alle attuali. La carta di giornale pesante (di grosso spessore) può tollerare una maggiore percentuale di carta straccia, rispetto a quella leggera. La carta di giornale leggermente grigia o gialla necessita minore sbiancatura e deinchiostratura rispetto a quella bianca.

- Carta per usi igienici o altra carta speciale per uso domestico
  In questo settore (carta igienica, carta assorbente) vi è ancora un enorme potenziale. L'utilizzo di carta per usi igienici riciclata è già in aumento e

potrebbe ulteriormente crescere con una adeguata informazione (anche il grigio è pulito).

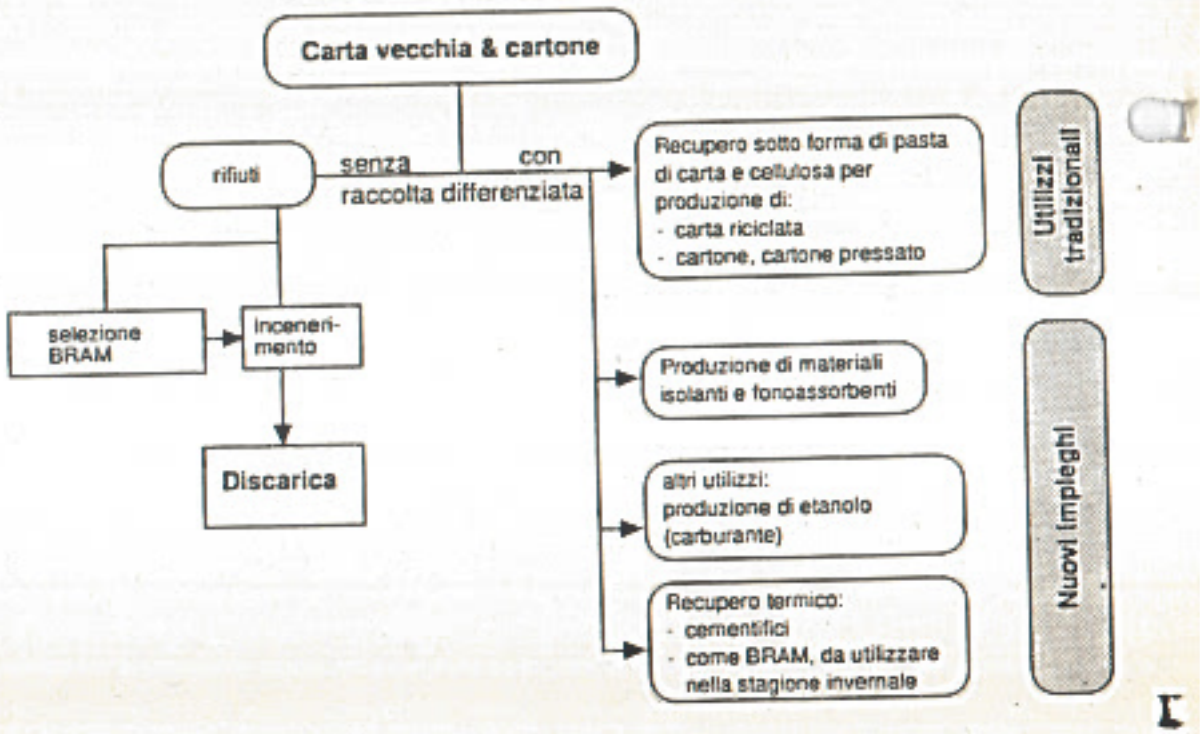
- Produzione di cartone e carta (sostituisce fino al 100% la cellulosa e la pasta di legno). Grazie alla sostituzione delle cassettine in legno con quelle in cartone, il mercato è in aumento. Come prodotti di largo consumo, gli imballaggi in cartone sono tuttavia legati alle recessioni del mercato.

- Produzione di diversi materiali isolanti e fonoassorbenti in carta e cartone. Questo mercato rappresenta tuttavia una quota relativamente modesta. Le possibilità offerte sono le seguenti:
  - Materiali flocculati per riempimento a iniezione di spazi vuoti
  - Laminati in foglio o a sandwich per rivestimenti o pareti

- Altri utilizzi
  - Fabbricazione di truciolato di carta per gatti
  - Sostituzione del carbone nei cementifici: sono già stati progettati i primi impianti-pilota

  La combustione diretta di carta, ad es. sotto forma di "briquets", non permette di rispettare i requisiti di qualità delle emissioni.

FIGURA 2: FORME DI SMALTIMENTO DI CARTA E CARTONE



MISURE PER OTTIMIZZARE LA RACCOLTA

- Intensificazione della rete di raccolta, secondo i seguenti criteri quantitativi:
  - Città, centro: 1 container ogni 1000 ab.
  - Paese, zone residenziali: 1 container ogni 400 ab.
  - Container appositi per: centri sportivi, stazioni ferroviarie, negozi di alimentari. In caso di necessità si possono istituire punti diraccolta di carta di qualità più pregiata nei centri di riciclaggio.
  - Punti di raccolta per il cartone, presso i centri di riciclaggio
    La concentrazione ottimale dei punti di raccolta è già stata raggiunta in molte località.
- Raccolta del cartone presso i produttori
  - da effettuare settimanalmente presso commercianti, amministrazioni, uffici, reparti di spedizione. I cartoni devono essere necessariamente confezionati in pacchi e legati.

- Verifica ed ottimizzazione dei punti di raccolta esistenti:
  - localizzazione in prossimità dei punti di produzione (centri abitativi, commercianti, venditori)
  - le bocche di immissione devono essere di idonea grandezza; necessaria adeguata informazione per evitare introduzione nei contenitori di materiali estranei o bagnati
  - ulteriori suggerimenti
    . accessibilità garantita in ogni momento (non presso parcheggi di auto con orario di chiusura)
    . manutenzione dei container
    . indicazioni chiaramente scritte
    . predisposizione di regolamento d'uso

- Razionalizzazione della raccolta
  - Si suggerisce di adeguare il numero di container alle esigenze, talchè tutti i container di una determinata zona risultino pressochè pieni contemporaneamente, in modo da essere svuotati tutti nello stesso giorno
  - Trasbordo di tutta la carta raccolta su ferrovia per il trasporto alle cartiere o ad altro utilizzo

- Motivazione, informazione
  - Miglioramento della disciplina di raccolta
    - Diminuzione delle sostanze-estranee nella raccolta differenziata, cme ad es. prodotti in plastica o in metallo, copertine, imballaggi, ecc.
    - Segnalazione periodica sui media, nelle scuole, circa problemi particolari dei punti di raccolta. Vanno anche rese pubbliche tutte le disfunzioni che si verificano nelle cartiere o nelle stazioni di selezione a causa delle impurità presenti nella carta
  - Informazione dei gruppi-obiettivo (in particolare nell'industria, commercio) sulle possibilità di smaltimento
  - Motivazione al ritiro dei contenitori in cartone dai produttori (ev. per un diretto riutilizzo)
- Predisposizione di statistiche sulla carta straccia e sul cartone raccolti nei Comuni, coinvolgendo tutti gli smaltitori ed i recuperatori

GRAFICO 2: STIMA DELL'EVOLUZIONE DELLA CARTA STRACCIA

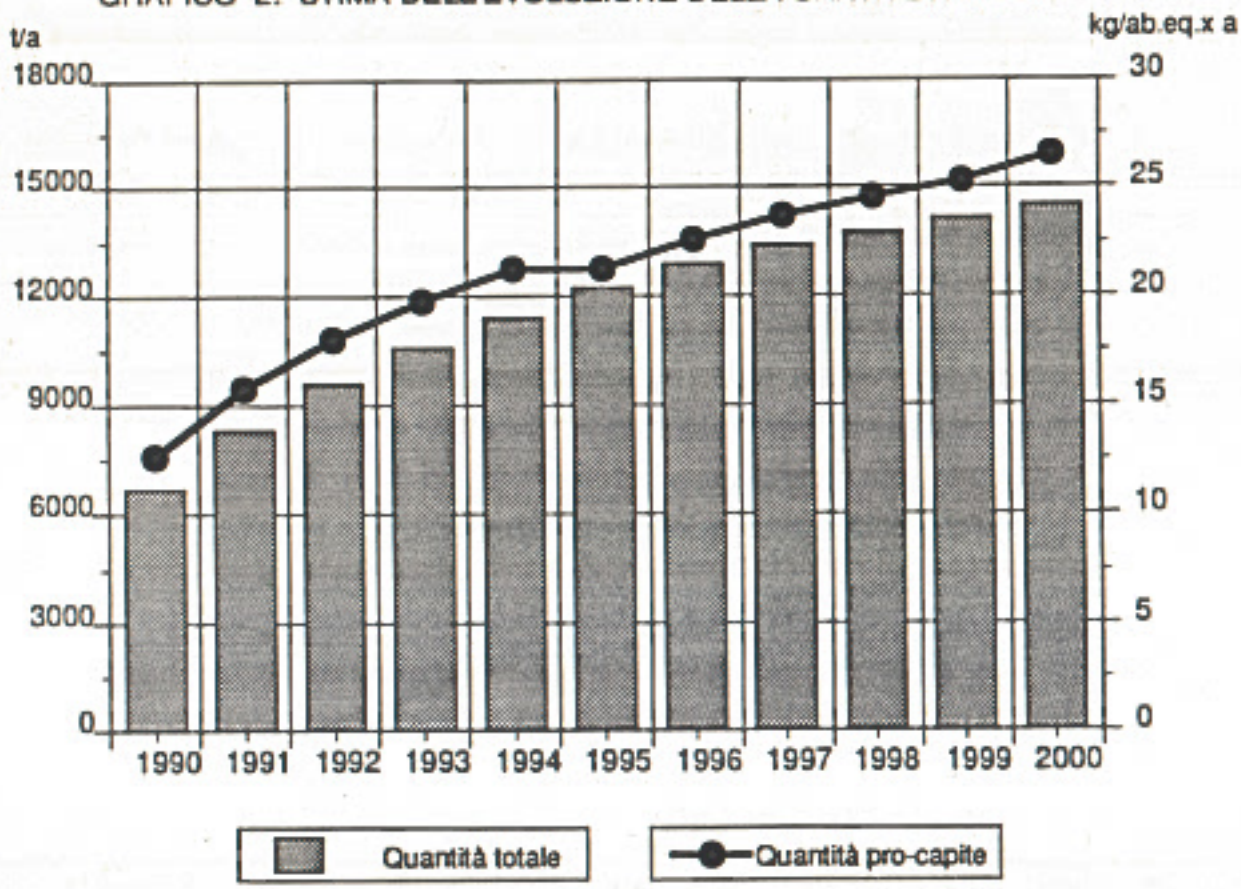
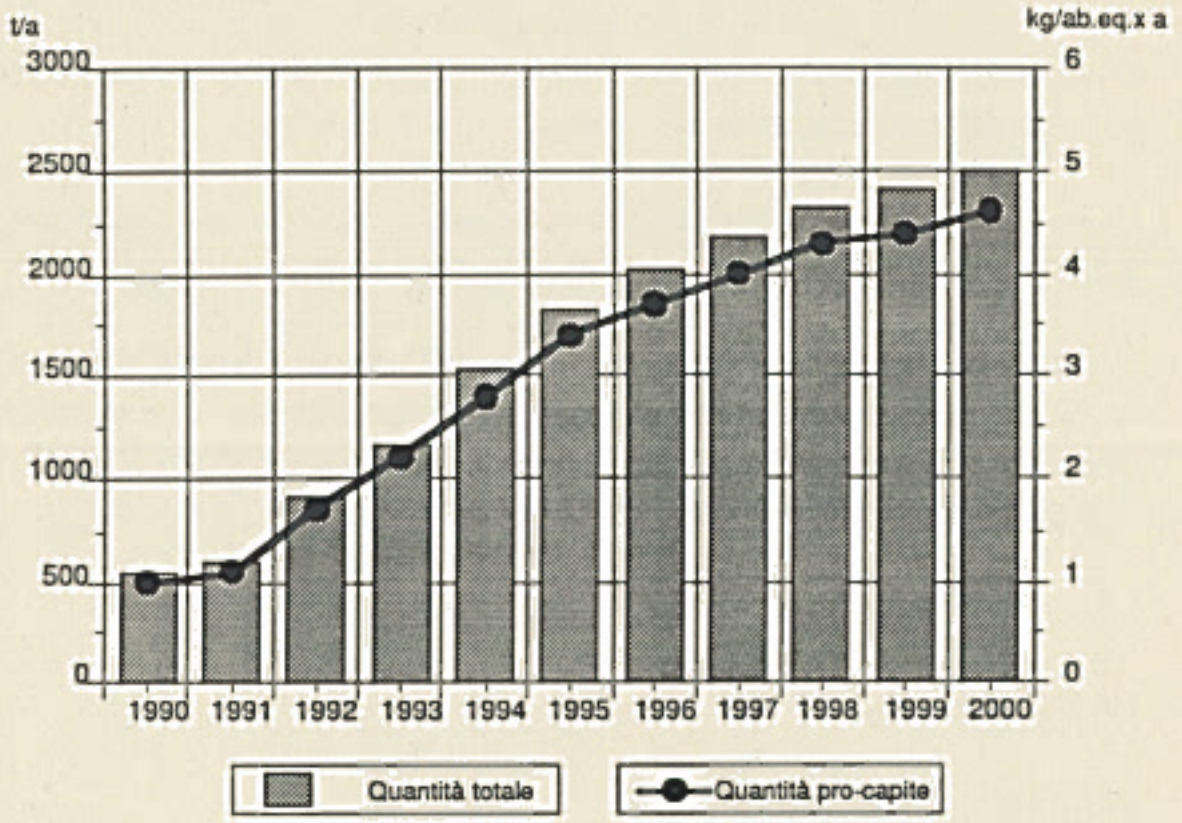


GRAFICO 3: STIMA DELL'EVOLUZIONE DEL CARTONE VECCHIO



6.4 Metalli vecchi

6.4.1 GENERALITA'

I metalli vecchi si possono dividere in tre gruppi principali:

- Metalli ferrosi misti
- Banda stagnata (barattoli di conserve)
- Alluminio

I recuperatori selezionano i metalli in questi tre gruppi. Le leghe vengono selezionate in ulteriori sottoclassi, a seconda del grado di purezza.

Il tradizionale ferro vecchio viene utilizzato nelle ferriere per produrre acciaio per edilizia e costruzioni. I metalli non ferrosi e le leghe vengono avviate a recupero nei rispettivi settori di utilizzo.

I barattoli e altri contenitori in lamiera vengono realizzati in banda stagnata, per motivi di corrosione, con un contenuto di stagno del 2-4%. Lo stagno nell'acciaio ne compromette la qualità e perciò è necessario che la selezione del ferro vecchio avvenga già all'origine presso le famiglie. Negli impianti di riciclaggio poi si provvede alla destagnazione della banda, prima della fusione.

La lamiera di ferro e lo zinco possono poi essere utilizzati per la produzione di nuovi barattoli per conserve.

L'alluminio è riciclabile al 100%. Nel mercato dell'alluminio usato si distingue tra alluminio pulito proveniente da elementi di costruzioni (tubazioni, profili, coperture, ecc.) ed alluminio da confezioni (tubetti, coperchi, fogli, lattine, ecc.) che per la maggior parte proviene dalle attività domestiche.

6.4.2 METALLI FERROSI MISTI

OBIETTIVO:

- Risparmio di materia prima, diminuzione del consumo energetico nella produzione di nuovi prodotti in ferro per costruzione
- Risparmio di spazio in discarica e capacità di incenerimento
- Obiettivi quantitativi: 2.500 t/a, ovvero 4,6 Kg/ab.eq. x a entro il 2000.

MATERIALI DI RACCOLTA:

- Diversi metalli ferrosi, quali tubi, supporti, parti metalliche, cerchioni di ruote, cucine, lavatrici, attrezzi per tempo libero, ecc.. a seconda del tipo di raccoglitore.

RIUTILIZZO

- Selezione, pulizia da parti estranee:
  In particolare il ferro vecchio raccolto presso le famiglie o i piccoli artigiani richiede un grosso lavoro di selezione da parte di personale specializzato.

- Industria della rottamazione:
  Quasi tutto il ferro vecchio viene fuso per produrre ferro per tondini o laminati per l'edilizia. La maggior parte di questo ferro vecchio viene fornito dall'attività di rottamazione delle autovetture e di demolizione delle costruzioni.

- Commercio dei metalli legati:
  Talune leghe hanno attualmente un buon prezzo sul mercato. Un loro riutilizzo mediante fusione con altre leghe è tuttavia possibile solo in forma molto limitata.

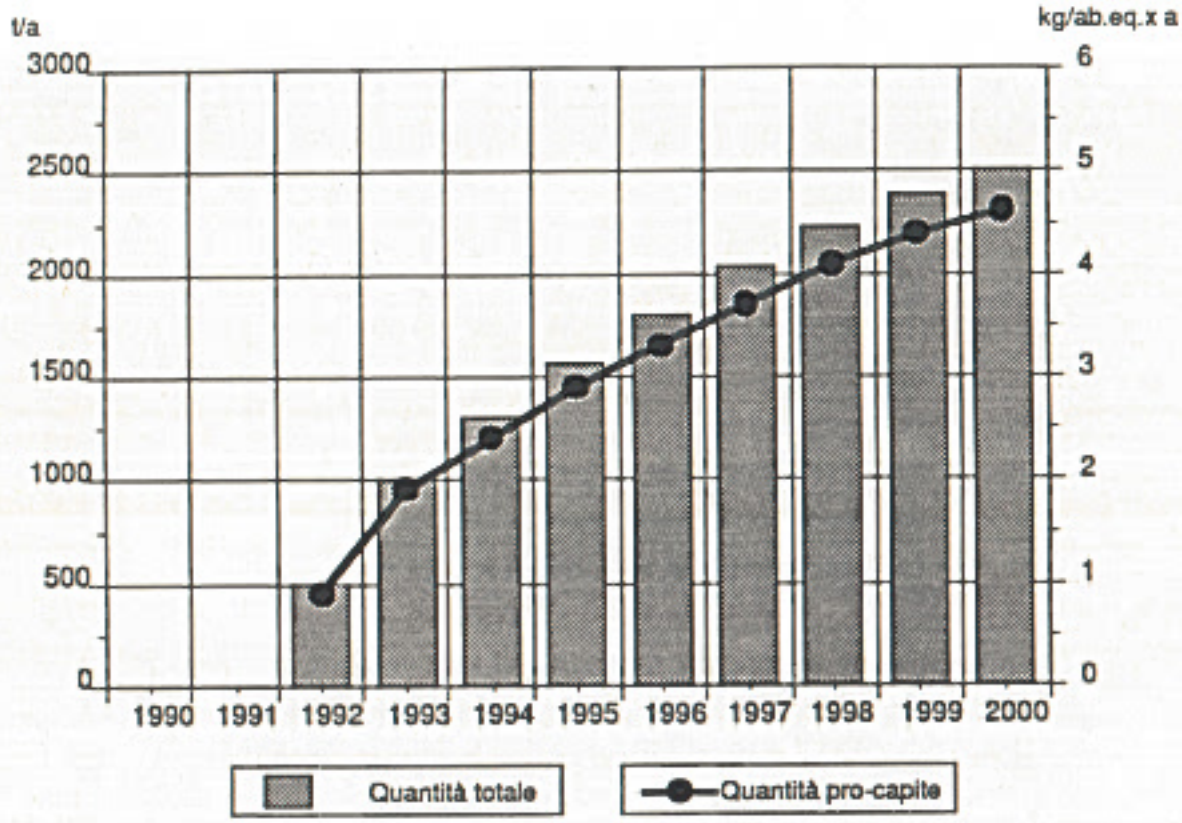
MISURE PER OTTIMIZZARE LA RACCOLTA

- Predisposizione di punti di raccolta del ferro vecchio nei centri di riciclaggio
  - Punti di raccolta controllati, con orari di apertura determinati
  - Organizzazione di campagne di raccolta semestrale
  - Chiare indicazioni scritte su quali metalli possono essere accettati e quali no
  - Attenzione alla pulizia nei centri di raccolta
  - Vecchi apparecchi riparabili possono in parte trovare gente interessata a recuperarli, i raccoglitori di cose vecchie sono ospiti graditi nei centri di raccolta
  - La selezione definitiva deve essere effettuata dai recuperatori
  - Grossi apparecchi, macchinari e auto devono essere trasportati direttamente al recuperatore (recupero di carcasse, vedi cap. 10.3)

- Motivazione, informazione
  - Spiegazioni alla popolazione circa i tipi di metalli che possono essere portati al centro di raccolta

- Motivazione ad effettuare azioni di pulizia della casa e del giardino contemporaneamente allo svolgimento delle raccolte periodiche svolte dai Comuni con il sistema di ritiro porta-a-porta
- Svolgimento di statistiche sui metalli raccolti

GRAFICO 4: STIMA DELL'EVOLUZIONE DEL FERRO VECCHIO



6.4.3 LATTINE IN BANDA STAGNATA

OBIETTIVO:

- Recupero di stagno e ferro
- Riduzione dello stagno nel riciclaggio del ferrovecchio
- Diminuzione del consumo energetico per la produzione di nuovi articoli in banda stagnata
- Riduzione delle quantità di rifiuti e scorie
- Obiettivi quantitativi: 800 t/a, ovvero 1,6 Kg/ab.eq. xa, entro il 2000

MATERIALE RACCOLTO:

- Barattoli e contenitori in banda stagnata,
- Tappi in ferro (delle bottiglie di vetro), rivestimenti in stagnola delle bottiglie
- Bombolette spray in ferro, giocattoli in banda
- Barattoli di vernici e colori, purchè puliti

ATTENZIONE: la presenza di alluminio o altri rifiuti assieme alla banda stagnata risulta dannosa e può comprometterne il recupero.

LOGISTICA DEL RECUPERO

- Selezione, allontanamento delle sostanze estranee di tutti i tipi
- Trattamento termico
- Separazione dello stagno dal ferro
- Recupero del ferro e dello stagno per usi industriali (ad es. nell'industria conserviera)

MISURE

- Predisposizione del sistema di smaltimento delle lattine in banda stagnata
  - Assicurare la possibilità di riutilizzo (industria conserviera, produzione di banda stagnata, fonderie)
  - Discutere il progetto con l'industria di rilavorazione e con le imprese di trasporto e raccolta interessate
  - Acquisire offerte per i punti di raccolta

- Allestimento dei centri di raccolta per le lattine, secondo i seguenti criteri:
  - Città, centro: 1 container ogni 2.000 abitanti
  - Paese, zone residenziali: 1 container ogni 1.000 abitanti
  - Contenitori appositi presso: negozi di alimentari, grandi magazzini, centri di ristorazione, ospedali e centri di riciclaggio
  - Affiancamento dei container per le lattine a quelli per il vetro e la carta ("isole di smaltimento")

- Dimensioni: 2-4 m3. Con dispositivi di schiacciamento delle lattine si possono raggiungere gradi di rendimento migliori e minori frequenze di raccolta. Qualora si faccia la raccolta distinta per le lattine in banda stagnata e per quelle di alluminio, è necessario disporre di un sistema di selezione magnetica a valle, per separare il ferro.

- Raccolta mista:
  Esistono già impianti industriali di selezione, in grado di separare le lattine di banda stagnata dall'alluminio e da altri rifiuti non metallici
  Vantaggi:
  - I punti di raccolta comuni per alluminio e banda stagnata sono resi possibili da queste tecnologie di separazione a valle, poco influenzabili anche dalla presenza di sostanze estranee.
  - La banda e l'alluminio possono raggiungere un sufficente grado di purezza, dopo il processo di selezione, tale da permettere il loro riciclaggio.
  - E' richiesta minore attenzione al cittadino che non sempre è in grado di distinguere tra i contenitori per alluminio e banda stagnata.
  - Possibilità di realizzare punti di raccolta meno complicati e più economici.
  - Realizzazione di punti di raccolta per alluminio e banda con la stessa concentrazione della carta e del vetro.
  - Aumentando i punti di raccolta e riducendo d'altro canto l'im-pegno da parte del cittadino, ci si possono attendere col tempo migliori rendimenti di raccolta.
  - Maggiore razionalità di raccolta, minori costi di trasporto.

- Sostegno alla realizzazione di un centro di selezione di alluminio e banda stagnata in provincia di Bolzano

- Motivazione, informazione:
  - Informazione circa il senso della raccolta delle lattine
  - Motivazione dei gruppi-obiettivo, in particolare negozi di alimentari, ristoranti e hotel
  - Aumento della disciplina di raccolta, riduzione delle impurità

- Introduzione di rilevazioni statistiche

FIGURA 3: POSSIBILITÀ DI SMALTIMENTO PER ALLUMINIO E LATTINE DI BANDA STAGNATA

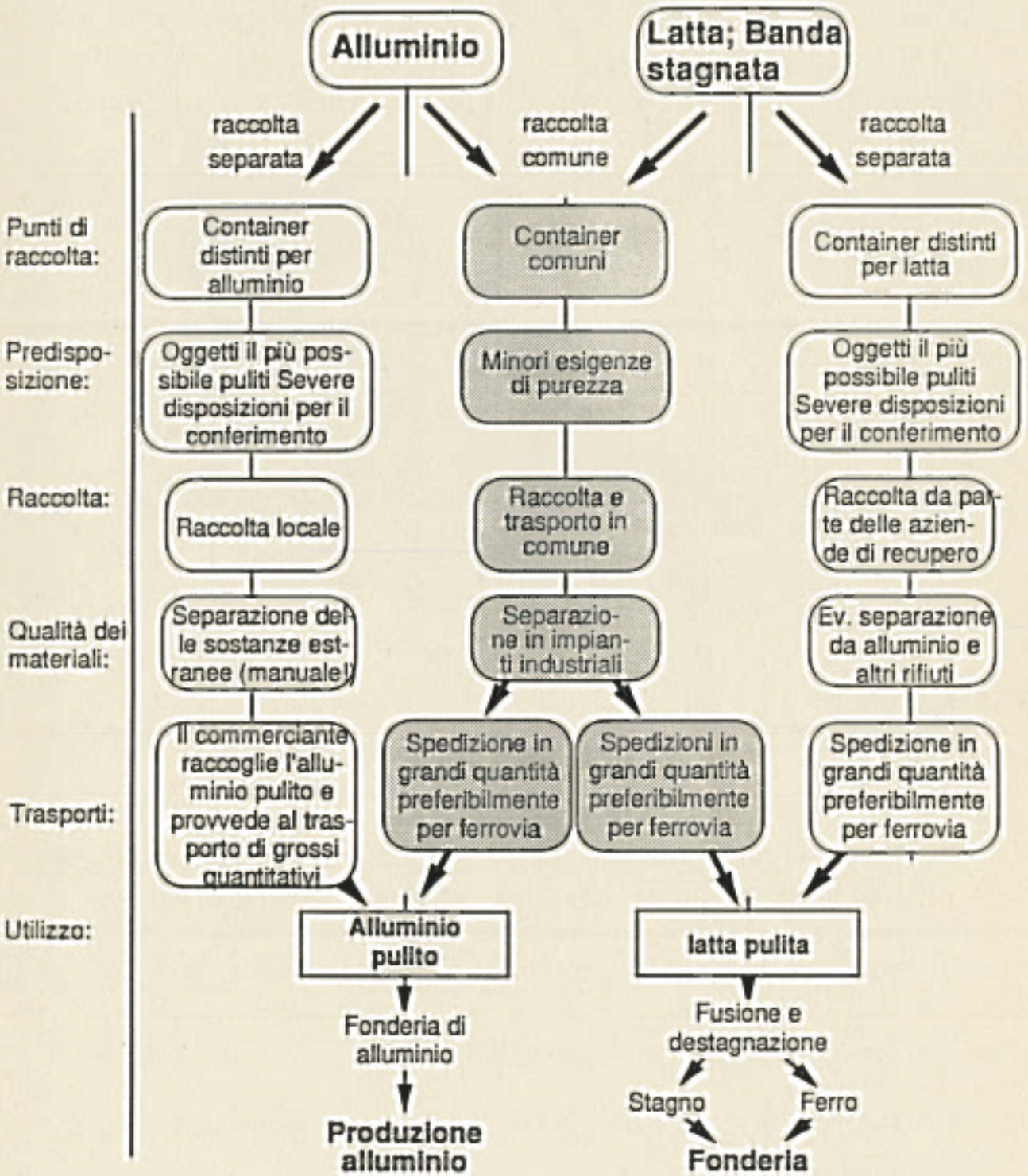
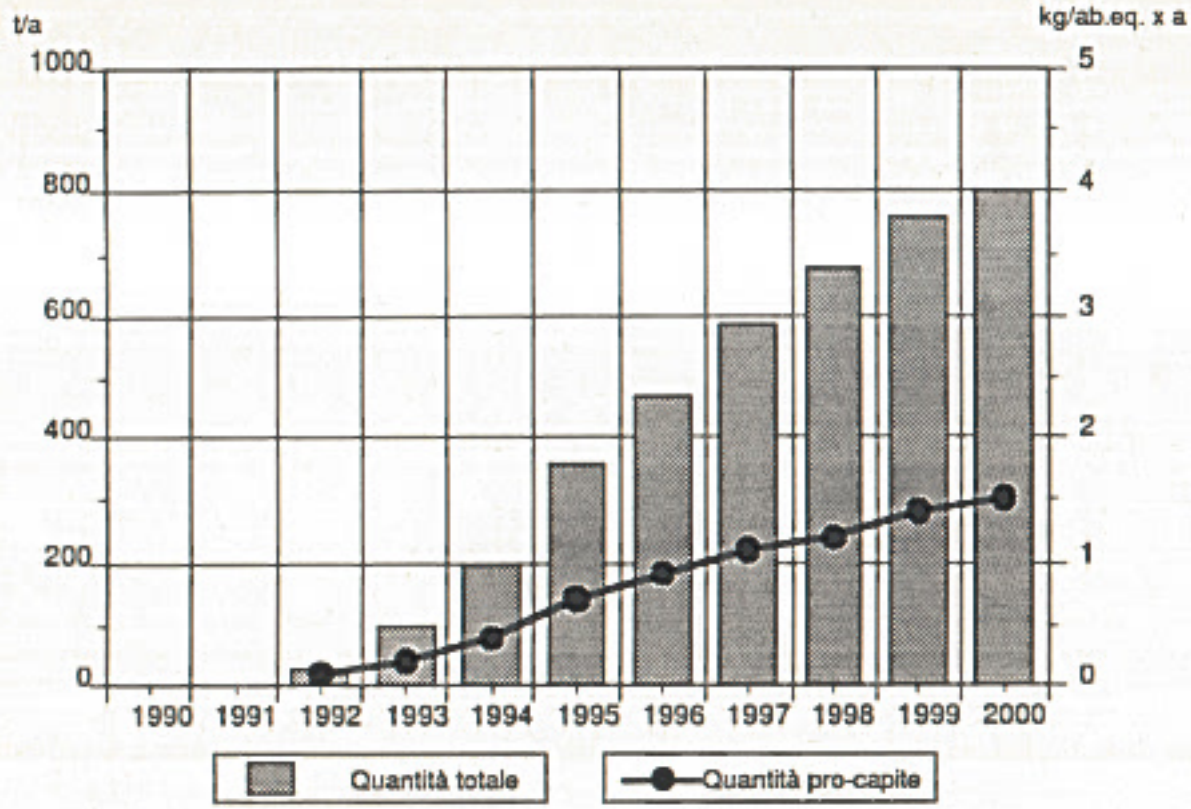


GRAFICO 5: LATTINE DI BANDA - STIMA DELL'EVOLUZIONE



6.4.3 ALLUMINIO

OBIETTIVI:

- Riduzione dell'inquinamento attraverso il recupero, anzichè lo smaltimento. L'alluminio nelle scorie, nelle polveri e nei fanghi di lavaggio dei fumi, rende estremamente problematico lo smaltimento in discarica (ad es. difficoltà di fissaggio delle polveri per la presenza di alluminio)

- Recupero dell'alluminio come materia prima

- Riduzione del consumo energetico necessario per la produzione di nuovo alluminio (fino al 95%)

- Obiettivi quantitativi: 150 t/a ovvero 0,4 Kg/ab.eq. di alluminio di provenienza domestica, raccoglibile entro il 2000

MATERIALI DI RACCOLTA

- Confezioni in alluminio: tubetti, lattine per bevande, fogli di copertura, fogli di cottura, bombolette spray, in generale contenitori in alluminio, tubetti per medicinali

- Tappi (delle bottiglie per bevande)

- Oggetti grandi in alluminio: articoli casalinghi (pentole, contenitori di ogni tipo), guide per tende, cerchioni di biciclette, ecc.

- Arredamenti di interni: profili, coperture, in particolare pezzi di alluminio provenienti da demolizioni e ristrutturazioni

- Tutto ciò che è contrassegnato con il simbolo dell'alluminio

In caso di dubbio provare con un magnete. Non vanno raccolti fogli di avvolgimento composti con pellicola di plastica (fogli per burro, Tetra Bricks, ecc.)

RECUPERO

- Separazione dei materiali estranei; eventuale selezione in base alla grandezza ed al grado di purezza, da effettuare a cura del recuperatore

- Fusione per la produzione di alluminio secondario

I resti di alluminio di provenienza domestica per esperienza, sono fortemente mescolati con sostanze estranee e rendono indispensabile pertanto una selezione ulteriore, da effettuare a cura dei raccoglitori (Comuni).

Le selezioni a livello locale e in piccola scala devono essere di tipo manuale, molto oneroso. Impianti di grosse dimensioni sono automatizzati (cap. 6.4.3) e dispongono di trituratore e separatore di sostanze estranee.

MISURE:

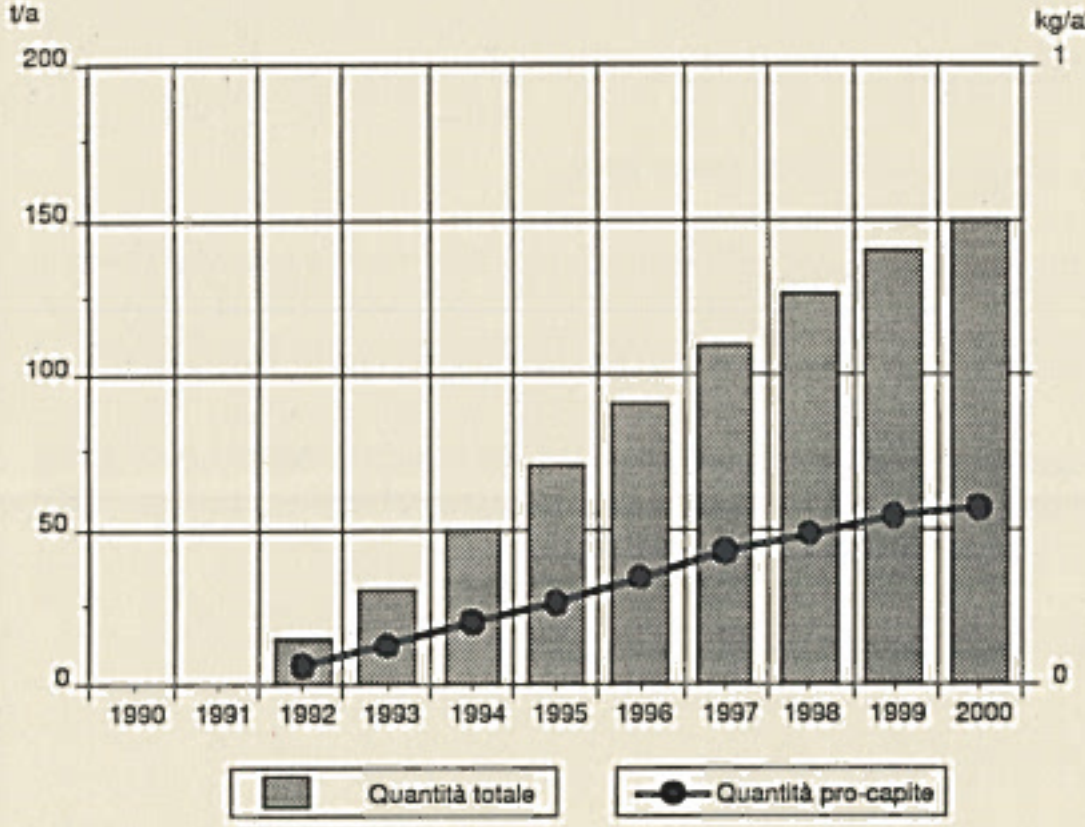
- Istituzione dei punti di raccolta per l'alluminio, secondo i seguenti criteri quantitativi:
  - Città, centro: 1 container ogni 3.000 abitanti
  - Paese, zone residenziali: 1 container ogni 1.500-2.000 abitanti.
  - Container specifici per: chioschi, stazioni, ristoranti, luoghi di svago, negozi di alimentari, supermercati, centri di riciclaggio.
  - Scuole, piscine, mense, ospedali, stazioni di rifornimento, rifugi, dovrebbero pure essere dotati di appositi contenitori per raccolta di alluminio da solo o assieme a lattine di banda stagnata, da servire con raccolte periodiche tramite centri di riciclaggio.
  - Raggruppamento dei container per l'alluminio assieme a quelli per il vetro e la carta ("isole di smaltimento").
  - Dimensioni: 2-4 m3. Con un dispositivo di riduzione del volume (pressa) si possono ottenere migliori gradi di riempimento e ridurre la frequenza di raccolta.Se si effettua la raccolta dell'alluminio separatamente dalle lattine di banda, si dovrà disporre accanto alla bocca di introduzione un magnete, per permettere di distinguere i metalli ferromegnetici dall'alluminio.
  - Coordinamento dell'asporto con il recuperatore.

- Istituzione di punti comuni di raccolta dell'alluminio e della banda stagnata (vedi anche il capitolo 6.4.3)

- Motivazione, informazione:
  - Informazione sul significato della raccolta dell'alluminio
  - Le lattine di alluminio per bevande hanno un impatto ecologico assai negativo, se non vengono raccolte e riciclate
  - Motivazione alla raccolta di tutti i rifiuti di alluminio, in particolare di oggetti di grosse dimensioni di provenienza domestica o produttiva (da quest'ultima si possono ricavare grandi quantità)
  - Sostegno a gruppi privati che raccolgono l'alluminio (motivazione per associazioni e classi scolastiche).

- Introduzione di rilevazioni statistiche sull'alluminio di recupero

GRAFICO 6: STIMA DELL'EVOLUZIONE DELLA RACCOLTA DELL'ALLUMINIO



6.5 Tessuti

Attualmente la Croce Bianca ed altre associazioni caritative effettuano la raccolta di tessuti e stracci anche in buone condizioni, generalmente con il sistema porta - a - porta, ovvero mediante conferimento periodico a determinati punti di rac-colta. Non si conoscono dati sulle quantità raccolte, ma si può stimare che si aggirino su 1.000 t/a, ovvero 2,2 Kg/ab.eq.xa. La quantità di tessuti acquistati annualmente è invece di circa 10 Kg/ab., ovvero 9.000 t per tutta la provincia.

La tabella seguente illustra la composizione dei materiali oggetto della raccolta (fonte: TEXAID, Svizzera):

Abiti, biancheria, lenzuola	30 - 40 %
Materiale grezzo per la produzione di stracci	20 - 30 %
Pezzi di tessuti e lane vecchie	20 - 30 %
Resti di filati	10 - 30 %
Impurità	5 - 10 %

OBIETTIVI:

- Raccolta di abiti ancora utilizzabili per gente bisognosa
- Sostegno alle associazioni caritative
- Sgravio degli impianti di incenerimento e risparmio di volumi di discarica
- Recupero di tessuti di scarto di provenienza domestica e produttiva
- Obiettivi quantitativi: raddoppio delle attuali quantità raccolte, vale a dire 2.000 t/a ovvero 4,4 Kg/ab.eq.xa (di provenienza domestica) entro il 2000.

MATERIALI OGGETTO DELLA RACCOLTA

Classi:

A Le associazioni caritative ed i commercianti di tessuti usati raccolgono in genere tessuti puliti non rovinati e riutilizzabili
- Biancheria, abiti, cappelli
- Lenzuola, tovaglie, asciugamani
- Tende

non fanno parte di questa classe, rifiuti tessili, stracci.

B Resti di tessuti puliti provenienti dall'industria di lavorazione dei tessuti

C Tessuti misti: tessuti puliti riutilizzabili, mescolati con altri rovinati e con stracci

D Scarpe e borse in pelle in buono stato (non sono in effetti tessuti, ma possono essere raccolti assieme ai primi)

I tessuti devono essere di regola raccolti in condizioni asciutte e puliti. I casi riutilizzabili dovrebbero essere lavati e raccolti in sacchi da consegnare separatamente.

RECUPERO

A,C Selezione secondo le tipologie e taglie degli abiti, separazione dei materiali estranei, degli stracci e dei tessuti non riutilizzabili. Gli abiti ancora in buono stato possono essere distribuiti in loco alle persone bisognose oppure spediti verso il terzo mondo. I tessuti rovinati o di minor valore, così come gli altri stracci possono essere riutilizzati come:
- tracci per pulizia
- Fibre per produzione di feltri, imbottiture, materiali isolanti
- Materiale di supporto per fibre plastiche
- Materia prima per produzione di carta e cartone riciclati

B Tessuti puliti di buona qualità vengono riciclati, a seconda del materiale e del tipo di filatura, specificamente per la produzione di tessuti

D Le scarpe e le borse vecchie ancora in grado di essere utilizzate, vengono, per quanto possibile, riparate e distribuite a bisognosi in loco o nel terzo mondo.

La raccolta differenziata di tessuti viene praticata sempre più. E' però necessario che non vengano mescolati rifiuti o altri materiali estranei, che rendono onerosa la successiva selezione ed il recupero e creano quindi gravi problemi alle associazioni caritative.

MISURE:

- Istituzione di punti di raccolta per tessuti
  - Nei centri di riciclaggio
  - In aggiunta agli appositi centri di raccolta già esistenti, in particolare nelle località più grandi (ev. con apertura solo periodica). In relazione ai risultati delle raccolte si dovrà aumentare gradualmente la concentrazione dei i punti di raccolta, fino a raggiungere il livello di un punto ogni 3.000 abitanti
  - Container da 1,5 - 2,5 m3 con apertura anti-pioggia e anti-furto, disposti in punti protetti o coperti

- Raccolta distinta per tessuti in buono stato e per stracci I tessuti riutilizzabili come tali devono essere raccolti e consegnati in sacchi di plastica o di juta ben chiusi
- Coordinamento con i raccoglitori tradizionali su:
  - Politica comune di informazione
  - Ripartizione dei compiti riguardo alla raccolta
  - Razionalizzazione degli stoccaggi e dei trasporti
  - Se è garantita una possibilità di recupero, le scarpe in buono stato devono essere possibilmente consegnate separatamente, ben impaccate (come gli abiti)

- Recupero di resti tessili
  - Assicurare il riutilizzo industriale per i resti tessili: sostenere le imprese che dispongono di impianti di selezione e di lavorazione delle fibre
  - Apertura di mercati per le fibre riciclate
  - Predisposizione di un programma di intervento per "Raccolta e recupero dei tessuti vecchi" in collaborazione con i Comuni, le associazione caritative e le aziende di raccolta e lavorazione dei tessuti

- Motivazione, informazione
  - Informazione sulle vie di smaltimento dei vecchi tessuti, in particolare sulle possibilità di riciclaggio dei resti tessili e degli stracci
  - Avvisi circa le raccolte effettuate
  - Aumento della disciplina di raccolta, riduzione del grado di impurità (gli stracci sporchi devono essere messi assieme agli altri rifiuti)

- Introduzione di statistiche sui rifiuti tessili, eventualmente ripartite nelle diverse classi.

6.6 Materie plastiche

INTRODUZIONE

Annualmente si producono pro-capite circa 30-40 Kg di rifiuti in plastica, che complessivamente significano 13-18.000 t/a in tutta la provincia. A livello di confronto, in Svizzera si producono circa 60-70 Kg/ab., in Germania ca. 50 Kg/ab. Questa quantità, in conseguenza della vita relativamente lunga delle materie plastiche, è abbastanza bassa rispetto alla quantità complessiva degli oggetti in plastica in circolazione. Entro il 2010 si ritiene che l'attuale quantitativo potrà raddoppiare; entro il 2000 si stima che la percentuale di plastica nei rifiuti raggiungerà il 15-18%, qualora non si riesca a bloccare l'attuale tendenza, mediante strategie di prevenzione e riduzione. Le plastiche sono prodotte con derivati del petrolio, il che spiega l'alta energia liberata nella combustione (potere calorifico)

6.6.1 CAMPI DI IMPIEGO DELLE PLASTICHE

PRINCIPALI GRUPPI DI MATERIE PLASTICHE

Le più comuni tipologie di materie plastiche sono:
- termoplastiche
- plastiche termoindurenti
- elastomeri

- i materiali termoplastici sono costituiti da polimeri lineari o ramificati, termicamente rigenerabili. Gli oggetti sono termicamente reversibili, vale a dire possono essere riscaldati fino allo scioglimento e poi, raffreddandosi, ritorna-no alle condizioni primitive di durezza.

- Le plastiche termoindurenti sono costituite da componenti monomeri che vengono miscelati tra loro all'atto della formazione e poi induriscono in modo irreversibile, nel senso che non sono rigenerabili termicamente. Eventualmente si prestano ad essere reimpiegati come riempitivi.

- Gli elastomeri sono materie plastiche permanentemente elastiche, costituite da polimeri retificati. Anche gli elastomeri, come le plastiche termoindurenti, non sono fondenti al calore.

Di questi tre gruppi, solo le resine termoplastiche si prestano ad essere riformate più volte, in modo da rendere possibile un loro riciclaggio diretto. Gli altri gruppi possono essere solo oggetto di recupero termico (pirolisi, incenerimento) ovvero di riciclaggio, previa separazione per via chimica delle componenti costitutive (molto complicata e per lo più antieconomica).

Le resine termoplastiche più importanti ai fini del riciclaggio sono:

- Poliolefine (Polimerizzati dell'Ethene e di altri idrocarburi alifatici)
  - Polietilene (PE): ad alta densità (HDPE), a bassa densità (LDPE)
  - Polipropilene (PP)
  - Polietilene eftalato (PET)
- Cloruro di polivinile (PVC)
- Polistirolo (PS)
- Poliammide (PA)

CAMPI DI IMPIEGO DELLE MATERIE PLASTICHE

Le plastiche hanno un vastissimo campo di impiego, sia come prodotti a breve, che a lunga durata. L'ampia gamma di tipologie e di possibilità di combinazione con altri materiali rende estremamente difficoltoso il recupero selezionato nelle varie categorie. Negli specchietti che seguono sono illustrati i diversi campi di impiego delle materie plastiche in generale e delle resine termoplastiche in particolare, per quanto riguarda i prodotti di uso domestico

Materia plastica	Simbolo	Campo di impiego
TERMOPLASTICHE		
Poliehtilen	PE	Fogli, forme, articoli di massa
Polipropilene	PP	Pezzi tecnici, ad es. di autoveicoli
Polivinilcluoro	PVC	Fogli, telai di finestre, tubi, isolamenti di cavi
Polystyrol	PS	Vasetti monouso, casalinghi trasparenti, oggetti stampati
Polyamid	PA	Ingranaggi, materie fibroso, tasselli, apparecchi elettrici (telai)

Materia plastica	Simbolo	Campo di impiegio
TERMOINDURENTI		
Poliestere	UP	Resine per stampi, lacche, stucchi
Resine epossidiche	EP	Vernici, resine per stampi, collanti
Resine fenoliche	PF	Isolanti elettrici, piastre isolanti, resine per stampi e coperture, stucci per legno
Melamina	MF	Leganti per materiali pressati, stucci per legno, vernici
Poliuretano	PUR	Resine per stampi e per coperture, schiume, vernici
ELASTOMERI		
Caucciù naturale	NR	Gommemolli e dure, tubi, guarnizioni
Caucciù, stiroloico-butadinico	SBR	Pneumatici
Polibutadina	BR	Pneumatici, rivestimento di cavi, materiali isolanti
Policlorpropano	CR	Nastri trasportatori, rivestimenti di cavi, gomma piuma, rivestimenti protettivi

ESEMPI DI IMPIEGO DELLE RESINE TERMOPLASTICHE NEL CAMPO DOMESTICO

Tipo di impiego	Materie plastiche
Stoviglie, posate, parti di lavapiatti e altri apparecchi	PE, PP, PVC, PA, PS, PC
Piani di tavolo, rivestimenti	PVC
Arredi della stanza da bagno	PVC
Fogli di imballaggio	PE
Sportine di plastica	PE, PVC
Rivestimenti, copertine	PP
Pellicole impermeabili per cibi	PE (Aluminium), PET
Confezioni (ad es. per bevande)	PET

Tipo di impiego	Materie plastiche
Fogli per confezioni sotto vuoto	PE, PVC
Buste per cottura	PE
Buste per contenere vari prodotti liquidi (oli, detersivi, solventi)	PE, PVC
Barattoli, vasetti, cestelli per frutta, contenitori per posate	PVC, PS, PE
Vuoti vari (contenitori, bottiglie, taniche)	PE, PP, PVC

Fonte: Rivista "Müll und Abfall"

L'uso delle plastiche nei paesi limitrofi di lingua tedesca è per il 25% nel settore edilizio, e per il 21% nel settore delle confezioni. Altri importanti campi di impiego sono l'industria delle apparecchiature elettriche, dei colori, delle colle, delle vernici, nonchè le attività domestiche e l'industria automobilistica.

Nel settore delle costruzioni vengono impiegati prodotti con durata diversificata. Quelli a lunga vita sono ad esempio i tubi, i serramenti, i fogli impermeabilizzanti, le pavimentazioni, gli isolamenti, tutte strutture che devono resistere fino al mo-mento del loro rinnovo (durata oltre 30 anni).

Lo stoccaggio provvisorio (= Input - Output come rifiuto) dei prodotti di plastica nel nostro sistema economico consiste soprattutto in oggetti a lunga durata. I prodotti a più breve durata sono soprattutto quelli del settore delle confezioni e hanno in generale un tempo di utilizzo molto breve.

6.6.2 RECUPERO DEI RIFIUTI DI PLASTICA

PROBLEMATICA DEI RIFIUTI DI PLASTICA

I principali problemi che presentano i rifiuti di plastica sono i seguenti:

- Limitata possibilità di recupero delle materie prime, a causa della grande eterogeneità delle plastiche

- Grande varietà di tipologie di plastica
  Tranne che nell'industria, esse non si presentano mai in alta concentrazione e con elevata purezza
- Aumento dei prodotti costituiti da combinazioni di plastiche diverse
- Le plastiche contrassegnate e quindi riconoscibili sono solo una minima parte
- L'elevata voluminosità, in relazione al peso, delle materie plastiche comporta l'impiego di grandi contenitori di raccolta, ovvero di presse per ridurre il volume.
- Tutto ciò complica le operazioni di raccolta e trasporto.

ATTUALI FORME DI RICICLAGGIO

Nonostante le difficoltà sopra ricordate, vi sono attualmente in corso diverse sperimentazioni di riciclaggio di rifiuti di plastica. Per quanto riguarda la provincia di Bolzano, le attuali forme di riciclaggio consistono in:

- Riciclaggio dei rifiuti di plasticadell'industria di produzione e trasformazione. Reimpiego dei rifiuti nel processo produttivo. (FINSTRAL)
- Recupero delle bottiglie in PET presso diversi supermercati. Il recupero avviene mediante selezione, triturazione, lavaggio e produzione di nuovo granulato. Aumentando la diffusione delle bottiglie in PET (sia monouso, che multiuso), questo tipo di recupero è destinato ad estendersi

In tutta Europa è in aumento la tendenza a sviluppare impianti di selezione per trattare rifiuti di plastica mista nonchè l'impiego di granulati di recupero per ampi settori di utilizzo.

OBIETTIVI:

- Recupero di materia prima, riduzione del consumo energetico per la produzione di nuova plastica (risparmio del 50-60% tramite processo di rigenerazione)
- Risparmio di volumi di discarica e capacità di incenerimento; la plastica innalza il potere calorifico in modo enorme e riduce quindi la potenzialità di

smaltimento dei rifiuti nei forni, oltre a provocare disturbi nel processo di combustione
- Riduzione dell'inquinamento grazie al recupero, in particolare delle emissioni gassose.

MISURE:

- Riduzione, contrassegno di riconoscimento per le plastiche. Le seguenti misure dovrebbero essere adottate soprattutto a livello statale e comunitario
  - Obbligo di contrassegnare le plastiche
  - Riduzione delle confezioni degli imballaggi al minimo necessario (evitare gli imballaggi multipli)
  - Riduzione della varietà di plastiche ad alcuni tipi soltanto

- Raccolta di materiali riciclabili, recupero:
  - Sostegno alla raccolta ed al riciclaggio all'interno delle aziende dei rifiuti di plastica omogenei
  - Sostegno al recupero delle bottiglie di PET presso le rivendite di bevande
  - Istituzione di centri di raccolta delle bottiglie in PET, presso chioschi, centri di svago, stazioni ferroviarie, centri di riciclaggio e luoghi molto frequentati
  - Predisposizione di un "programma di intervento per i rifiuti di plastica"
    - Elencazione di tutti i rifiuti di plastica che, in virtù della quantità abbastanza elevata, del grado di purezza e omogeneità, si prestano ad essere raccolti e riciclati in modo razionale (ad es. sacchetti in PE)
    - Possibilità di raccolta di determinati tipi di plastica, ad es. degli imballaggi in plastica da parte dei fornitori di merci
    - Campionatura di materie plastiche prodotte da determinati gruppi-obiettivo, ad es. imprese di costruzione o di demolizione, commercianti, spedizionieri, ecc.
  - A parità di valore dei prodotti, dare sostegno a quelli fabbricati con plastica riciclata (tubi, protezione di cavi, sacchi per rifiuti, cassette per la frutta, ecc.). Eventualmente, negli appalti pubblici, pretendere sempre offerta opzionale per prodotti riciclati.

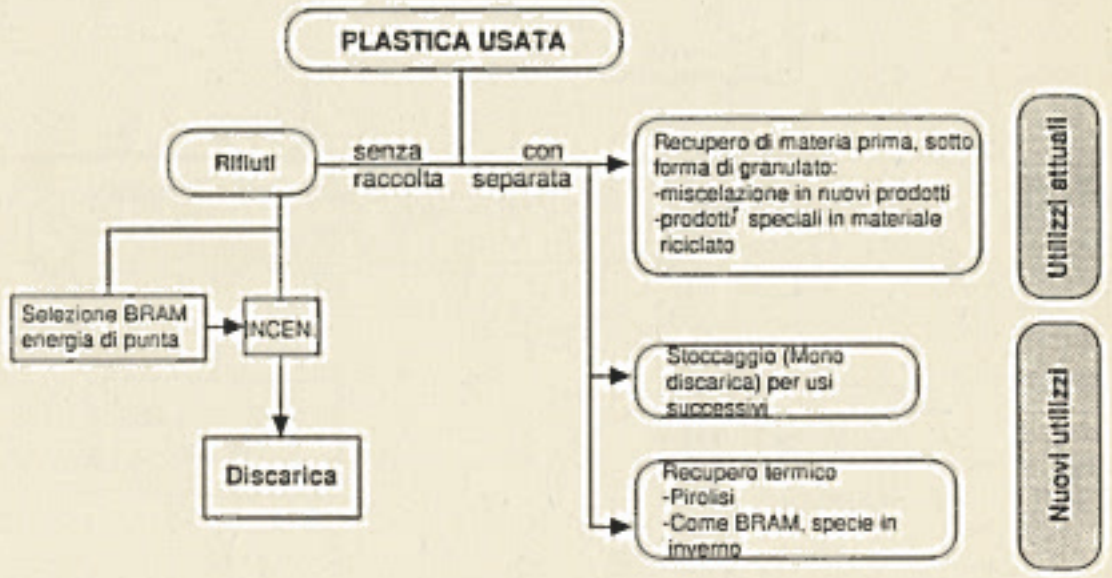
- Analisi di mercati potenziali per gli articoli di materiale riciclato (es. tubi per fognature)

In primo luogo si deve puntare sul riciclaggio dei resti di plastica prodotti dalle industrie. Solo quando queste raccolte saranno ben organizzate e funzionanti, si potrà sperimentare anche la raccolta generalizzata dei rifiuti di plastica

- Motivazione, informazione:
  - Informazione sulle vie di smaltimento dei rifiuti di plastica e sulle ulteriori possibilità di recupero
  - Presa di contatto con gruppi-obiettivo per l'organizzazione di raccolte sperimentali di rifiuti di plastica ben definiti (es. fogli di PE, bottiglie in PET)

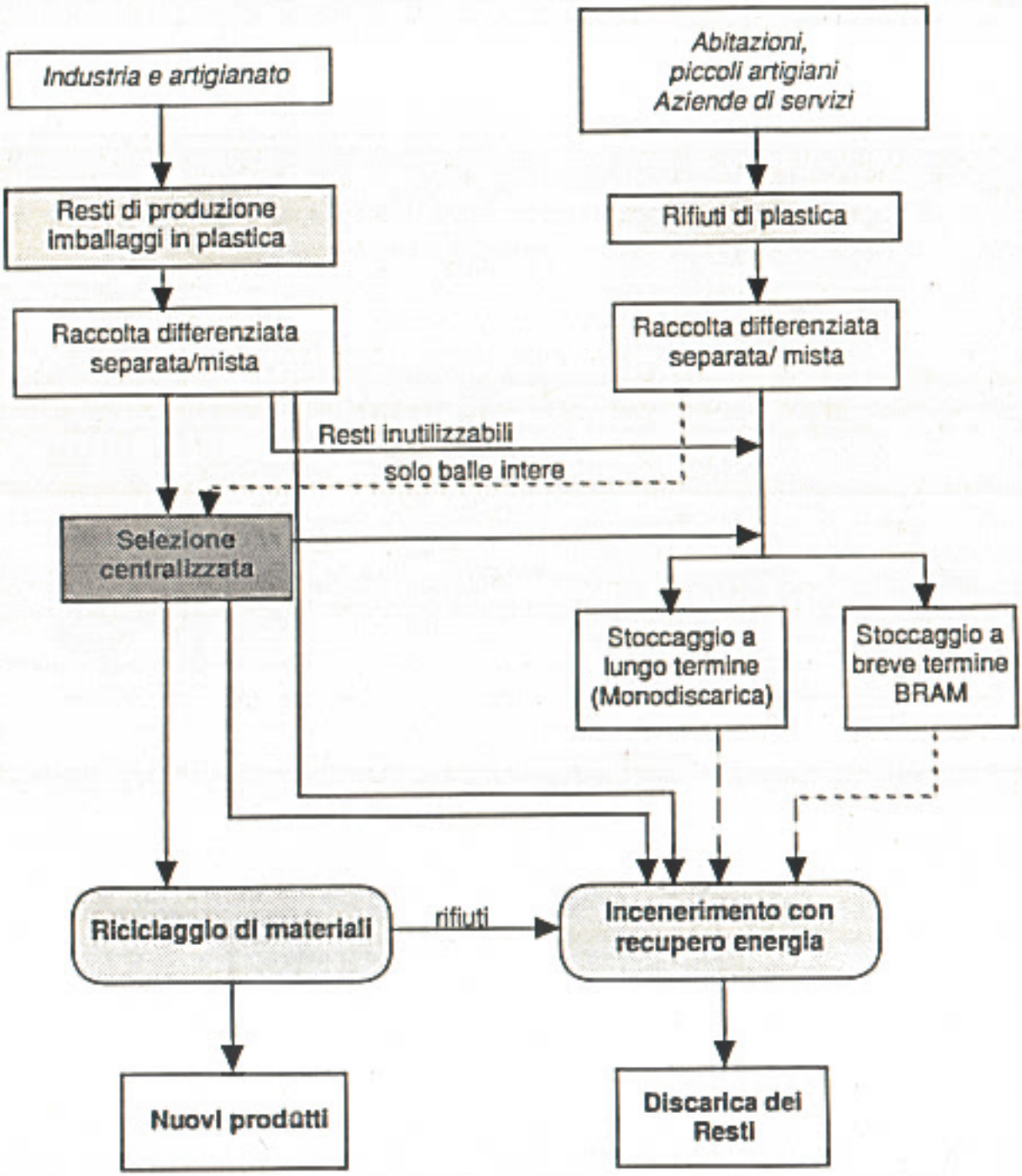
La AWZ (Azienda di asporto dei rifiuti di Zurigo) ha condotto delle sperimentazioni in alcune zone campione (Altstetten e Witikon): con il PVC molle si sono avuti cattivi risultati, forse a causa del tipo di materiale prescelto, "Exoten", e della insufficente informazione svolta. Come effetto collaterale positivo vi è stata invece una intensificazione dei rapporti tra l'Azienda AWZ, i produttori di plastica, ed in generale i rappresentanti del mondo imprenditoriale, circa le possibilità di recupero differenziato delle varie categorie di rifiuti

FIGURA 4: VIE DI SMALTIMENTO DELLA PLASTICA USATA



La figura successiva mostra in forma schematica le possibili vie future di smaltimento della plastica

FIGURA 5: LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO DIFFERENZIATO DELLA PLASTICA (FUTURO)



6.7 Punti di raccolta per raccolte differenziate

6.7.1 REQUISITI

I punti di raccolta devono essere progettati e dimensionati in base alle specifiche esigenze dei rifiuti e della raccolta. In sintesi esse si possono così elencare:

Aspetto tecnico:
- Protezione (dagli agenti atmosferici) e possibilità di mantenimento in loco dei rifiuti
- facilità di introduzione, sia per le piccole, che le grandi dimensioni
- facilità e razionalità di svuotamento da parte del servizio di raccolta
- sicurezza contro il furto, per i materiali riutilizzabili (in particolare tessuti)
- stesse caratteristiche costruttive per i contenitori di diversa grandezza e per diversi prodotti
- scelta della bocca di carico in modo da evitare possibilità di intasamenti
- caratteristiche costruttive dei contenitori solidi, di lunga durata e riparabili

Informazione:
- Scritte informative brevi e chiare circa l'uso e la manutenzione dei contenitori
- chiare indicazioni esterne, per permettere il riconoscimento dei diversi prodotti di raccolta

Estetica:
- Forma gradevole, che si adatti all'ambiente
- combinabile con altri sistemi di raccolta (isole di smaltimento)
- eventualmente riparato alla vista

Questi requisiti di carattere costruttivo vanno combinati con una buona separazione e con un efficiente servizio di asporto, vale a dire:

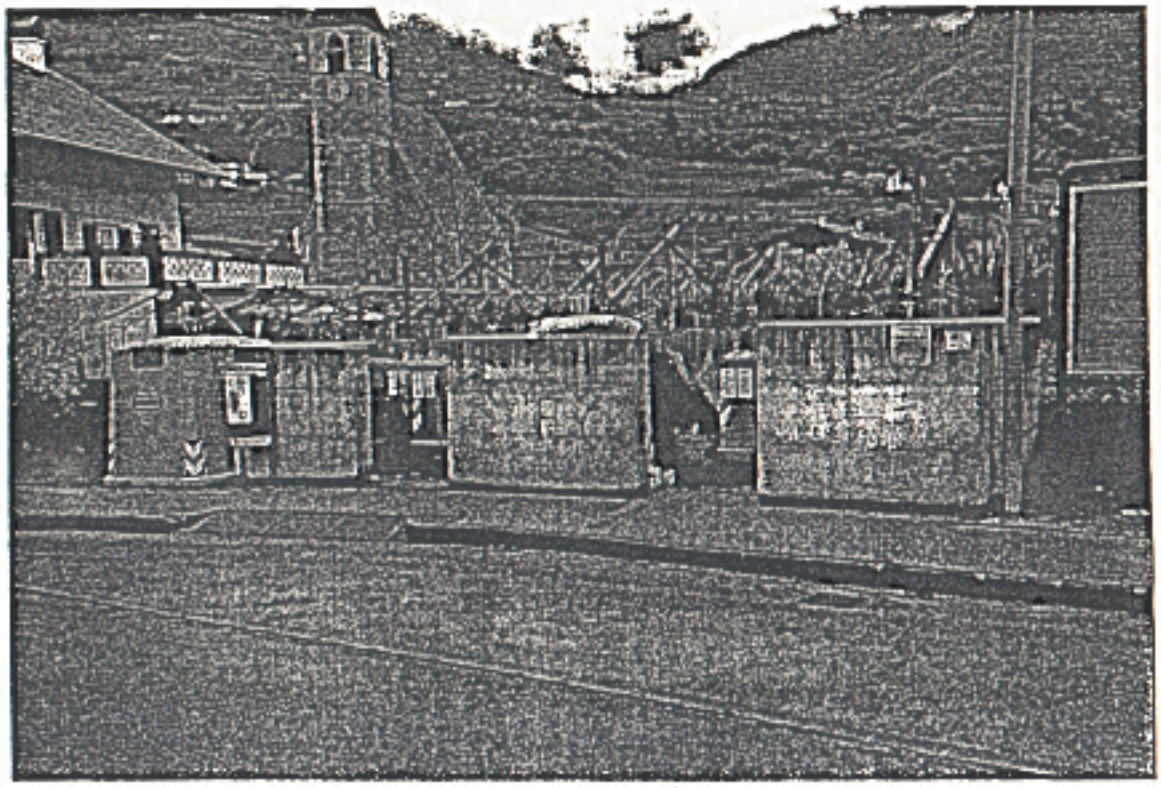
- svuotamento del container prima che esso trabocchi

- mantenimento della pulizia sul posto di raccolta; in caso di inosservanza delle prescrizioni d'uso da parte degli utenti, ricerca di idonee misure per ristabilire comportamenti ordinati

- collocazione di un container per i normali rifiuti e per i contenitori dei materiali di raccolta differenziata

- immediata riparazione dei danneggiamenti arrecati ai contenitori e delle eventuali scritte rovinate.

FIGURA 6: SOLUZIONE DI PUNTO DI RACCOLTA CON MURETTO PARAVISTA E CHIARA DIVISIONE DEI CONTAINER



6.7.2 DISPOSIZIONE E COSTRUZIONE DEI PUNTI DI RACCOLTA

In generale si distingue tra punti di raccolta destinati a tutta la popolazione e quelli destinati solo a gruppi-obiettivo particolari.

Ad esempio per le aziende il dimensionamento dipende dalle quantità in gioco. Con opportuni accordi si possono anche realizzare punti di raccolta per le aziende, utilizzabili anche da parte delle utenze civili.

FIGURA 7: PUNTO DI RACCOLTA IN COMUNE TRA INSEDIAMENTO ABITATIVO E AZIENDA



I punti di raccolta pubblici devono essere distribuiti in relazione alla densità abitativa ed alle esigenze di raccolta. Di norma essi si possono articolare nei seguenti tipi:

A Centro di riciclaggio, quale punto di raccolta principale
B Punto di raccolta di quartiere I
C Punto di raccolta di quartiere II
D Punto di raccolta speciale
E Punto di raccolta di rifiuti speciali

FIGURA 8: STRUTTURA SCHEMATICA DEI CENTRI DI RACCOLTA

Tipo A: Centro di riciclaggio - Punto principale di raccolta

Punto di raccolta per tutti i rifiuti civili raccolti separatamente:

Carta | Vetro | Alluminio | Barattoli di banda stagnata | Tessuti | Batterie | Ferro vecchio

Pneumatici | Cartone | Vetro (vuoti) | ev. vetro in lastre | ev. plastica

Lampade | frigoriferi | Oli usati | Apparecchi elettrici computer | Rifiuti urbani pericolosi

Distribuzione: 1 centro ogni 10.000 - 30.000 abitanti ovvero per ogni centro abitato; con personale di servizio e orario di apertura definito; spesso questo centro viene combinato su il punto di raccolta per rifiuti speciali, tipo E.
In taluni casi dove la localizzazione risulti particolarmente idonea, tali centri possono essere combinati con punt di raccolta di cadaveri di piccoli animali.

Tipo B: Punto di raccolta di quartiere I

Raccolta separate mediante container

Carta | Vetro | Alluminio | Barattoli di banda stagnata | Batterie | ev. Tessuti | ev. Oli usati

Distribuzione: 1 ogni 1.000 - 2.000 abitanti. Senza personale.

Tipo C: Punto di raccolta di quartiere II

Principali raccolte separate mediante container

Carta | Vetro | Alluminio | Barattoli di banda stagnata | ev. Batterie

Distribuzione: 1 ogni 400 - 1.000 abitanti o in ogni insediamento abitativo - senza personale.

Tipo D: Punto di raccolta speciale

Si articola a seconda delle esigenze e può integrare i modelli precedenti, tipo B e C

Cartone | Carta | Alluminio | Oli esausti | Batterie | Tessuti

Vetro (vuoti) | Vetro in lastre

Distribuzione: a seconda del luogo; senza personale

Tipo E: Punto di raccolta di rifiuti speciali

Destinato ad accogliere rifiuti speciali di provenienza civile e di piccolo artigianato

Oli usati | Batterie | Lampade | Frigoriferi | Apparecchi elettrici computer | Rifiuti urbani pericolosi

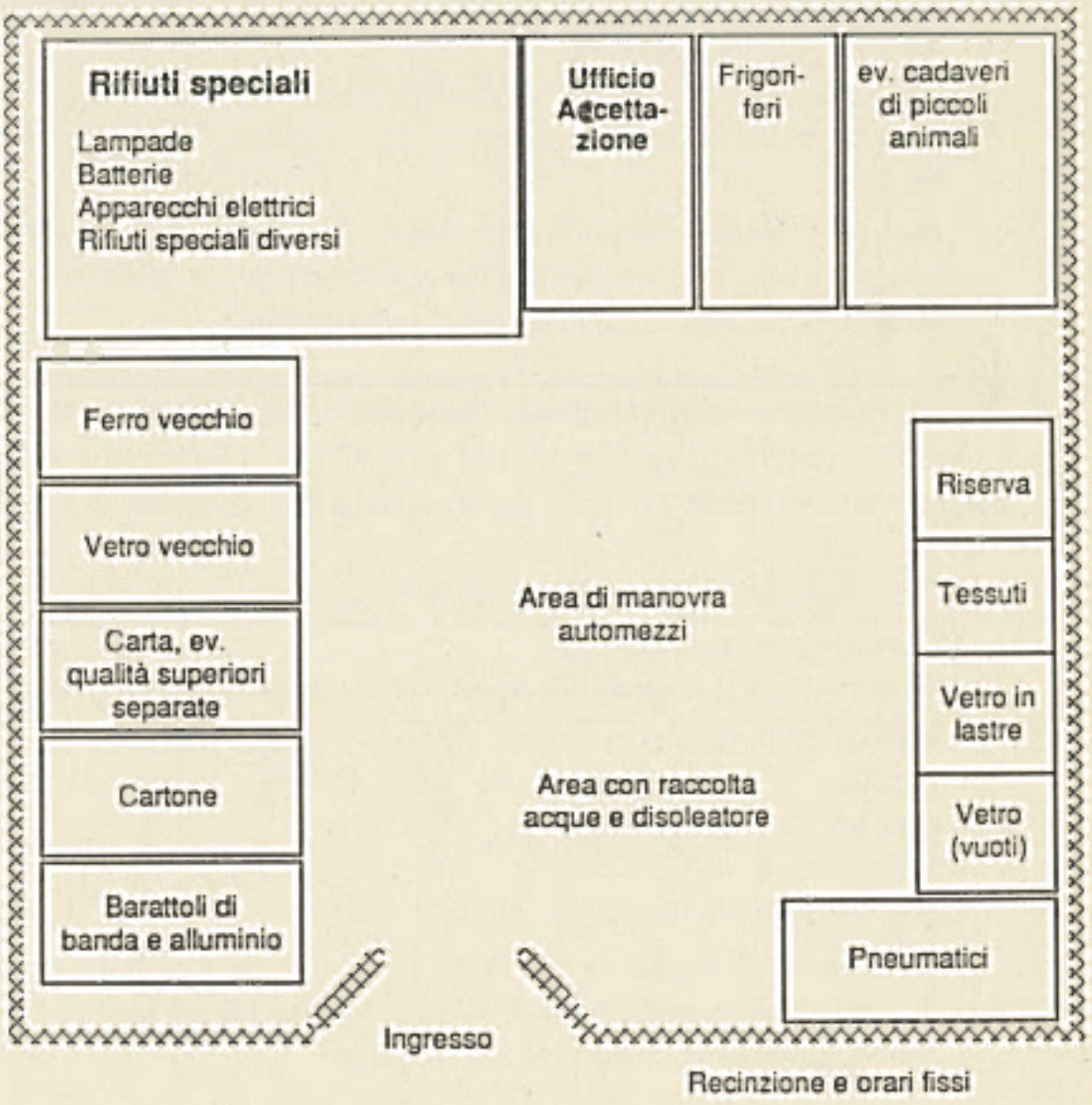
Distribuzione: 1 ogni 10.000 - 30.000 abitanti o per ogni località. Con orari stabiliti e personale.

6.7.3 PUNTO DI RACCOLTA PRINCIPALE O CENTRO DI RICICLAGGIO, TIPO A

Viene realizzato ogni 10.000-30.000 abitanti a seconda della grandezza del luogo e funge da punti di raccolta-riciclaggio per tutte le raccolte differenziate.

Durante l'orario di apertura (segnalato con appositi volantini informativi) è presente personale di servizio. Questi centri possono essere combinati con punti di raccolta di rifiuti speciali. Essi dovrebbero essere raggiungibili il più facilmente possibile, eventualmente nelle vicinanze delle fermate dei mezzi pubblici di trasporto.

FIGURA 9: STRUTTURA DI UN CENTRO DI RICICLAGGIO IN PIANTA (PROPOSTA DI LAY-OUT)



I centri di riciclaggio si distinguono dagli altri punti di raccolta soprattutto per la presenza di spazi sufficienti e infrastrutture per la corretta raccolta, separazione e stoccaggio dei vari tipi di rifiuti. Per motivi di spazio dunque, difficilmente questi centri possono essere realizzati all'interno di centri abitati o in luoghi molto frequentati. Il centro di riciclaggio integra gli altri punti di raccolta tipo B, C e D e deve soddisfare le seguenti condizioni:

- Controllo mediante personale specializzato, durante l'orario di apertura
- possibilità di stoccaggio temporaneo delle varie tipologie di rifiuti, entro speciali container intercambiabili o scarrabili
- per i rifiuti speciali possono essere impiegati solo container autorizzati
- garantire la possibilità di separare i rifiuti sul posto in modo corretto e pulito
- possibilità di trasbordo razionale sui mezzi destinati al trasporto successivo
- capacità di assorbire anche le quantità delle punte di conferimento, disponendo container aggiuntivi
- riserve di stoccaggio, ovvero possibilità di estensione a container per raccolte sperimentali, come la plastica, materiali recuperabili nella borsa dei rifiuti, ecc..
- area pavimentata, con scolo delle acque (ev. con disoleatore), recinzione con cancello, allacciamento elettrico, illuminazione, ev. telefono.
- locale-uffici protetto dalle intemperie (ev. container)

Ulteriori dettagli sono contenuti nelle "Norme tecniche generali per la realizzazione dei centri di riciclaggio" predisposte dalla Prov. di Bolzano, di data 10. giugno 1991. Nei centri di riciclaggio vengono raccolti i seguenti titpi di rifiuti:

- Vetro vecchio, ev. separato per colore o in vetro vuoto e in lastre
- Carta straccia, cartone
- Banda stagnata, alluminio, ferro vecchio (ev. separato tra oggetti piccoli e grandi, leghe, ecc.)
- Tessuti
- Oli usati, vegetali e minerali
- Pneumatici
- Frigoriferi e rifiuti contenenti FCKW
- Lampade, tubi al neon
- a livello sperimentale: plastiche di particolari qualità omogenee, di provenienza produttiva in relazione alle esigenze

- rifiuti speciali di provenienza civile e da piccoli artigiani, purchè l'area sia realizzata rispettando le prescrizioni di legge (sicurezza, sistemi antincendio, sistema di evacuazione delle acque, assistenza). E'opportuno che si raccolgano almeno quei rifiutiche si presentano in grandi quantità a livello domestico e aziendale. I recuperatori devono mettere a disposizione speciali contenitori per il deposito e il trasporto
- Il centro di riciclaggio, qualora la localizzazione risulti idonea, può integrarsi con un punto di raccolta di piccoli cadaveri animali (vedi cap. 10.2). A seconda della localizzazione, si può prevedere anche una neutralizzazione degli odori mediante aspirazione e filtrazione dell'aria.

L'uscita dei materiali verso gli impianti di riutilizzo deve essere accompagnata da bollette e registrata per permettere rilevazioni statistiche. Possibilmente si dovrebbe registrare per ogni tipo di rifiuto sia il volume che il peso.

6.7.4 PUNTO DI RACCOLTA DI QUARTIERE, TIPO B

Distribuiti ogni 2.000 abitanti (nelle zone periferiche ogni 1.000 abitanti), questi punti di raccolta devono essere collocati in luoghi facilmente raggiungibili del paese o della città. Sono previsti container per tutti i tipi di rifiuti che si presentano in quantità abbastanza elevate e che possono essere raccolti senza particolari precauzioni. Questi punti non sono soggetti a controllo continuo da parte di personale apposito. I rifiuti conferibili sono i seguenti:

- Vetro
- Carta
- Alluminio
- Lattine di banda stagnata
- ev. batterie
- ev. tessuti

Il numero dei contenitori viene stabilito in relazione alle quantità raccolte, ed in ogni caso può essere modificato anche successivamente. E'importante che il punto di raccolta venga mantenuto costantemente pulito ed a questo scopo deve essere presente, tra gli altri, anche un container per i rifiuti veri e propri. La presenza di contenitori traboccanti o rovinati crea le condizioni per comportamenti non ordinati e riduce la motivazione negli utenti.

6.7.5 PUNTO DI RACCOLTA DI QUARTIERE II, TIPO C

Distribuiti ogni 1.000 abitanti, o in zone periferiche (singole località), ogni 400 abitanti, questi punti di raccolta sono destinati soprattutto ai rifiuti prodotti in grandi quantità, vale a dire:

- vetro
- carta
- ev. alluminio e lattine di banda stagnata
- ev. batterie

Questi punti di raccolta richiedono abbastanza poco spazio. Nei grossi insediamenti (condomini, scuole) essi devono essere disposti in punti fissi facilmente accessibili e protetti. Anche in questo caso è consigliabile la presenza di un container per rifiuti, anche per permettere di mantenere l'area costantemente pulita.

FIGURA 10: ESEMPIO DI PUNTO DI RACCOLTA PER CARTONI NEL CENTRO CITTADINO. NECESSITA UNA RISTRUTTURAZIONE PIU' RAZIONALE



FIGURA 11: CONTAINER SINGOLO PER LA CARTA CON DAVANTI MACCHINA PARCHEGGIATA (DISPOSIZIONE IRRAZIONALE) - MANCA LA COMBINAZIONE CON CONTAINER PER ALTRI MATERIALI DI RECUPERO E PER RIFIUTI



6.7.6 PUNTO DI RACCOLTA SPECIALE, TIPO D

Questi punti di raccolta sono destinati a speciali gruppi-obiettivo ovvero vengono disposti in luoghi speciali, intensamente frequentati. Come struttura, essi possono variare e possono essere combinati anche con i precedenti modelli B e C. Esempi:

- Nelle stazioni, centri di svago, camping, ecc. si dovrebbero raccogliere i seguenti rifiuti:
  - Bottiglie in PET
  - Batterie
  - Lattine di banda stagnata e alluminio

- I punti di raccolta per oli usati, batterie e lampade dovrebbero essere organizzati presso le aziende (ristorazione - vendita), in quanto richiedono l'assistenza di personale qualificato durante l'orario di apertura.

6.7.7 PUNTO DI RACCOLTA DI RIFIUTI SPECIALI TIPO E

Attualmente in provincia di Bolzano la raccolta dei rifiuti speciali viene effettuata per mezzo di un servizio mobile che raggiunge tutte le località con più di 5.000 abitanti, con frequenza di 2 o 3 volte all'anno, a seconda della grandezza. Questo tipo di servizio funziona e pertanto è opportuno continuare a svolgerlo. I particolari sulle modalità e frequenze di raccolta vanno definiti in appositi programmi dettagliati.

Per ogni comprensorio di raccolta dovrebbe essere realizzato almeno un centro fisso di raccolta per rifiuti speciali (ev. con soli container), destinato in particolare ad accogliere e stoccare per tempi brevi tali rifiuti. Un tale centro deve poter essere recintato e chiuso (con apertura solo in orari prestabiliti in presenza di personale qualificato) e disporre delle necessarie infrastrutture per la tutela delle acque e antincendio. All'accettazione, i rifiuti speciali devono essere selezionati e separati dagli imballaggi e contenitori non problematici.

Un tale punto di raccolta può essere utilmente combinato con un centro di riciclaggio.

RIFIUTI URBANI E ASSIMILABILI

7

Capitolo 7 Impianto di trattamento dei Rifiuti

		PAGINA
7.1	INTRODUZIONE	7.1
7.2	PROCESSI DI TRATTAMENTO	7.2
7.2.1	Impianti di selezione meccanica	7.2
7.2.2	Processi biologici	7.6
7.2.2.1	Esempio del nuovo impianto di compostaggio di Bolzano	7.7
7.2.2.2	Altri processi biologici	7.12
7.2.3	Trattamenti termici	7.15
7.2.3.1	Introduzione alla tecnica dell'incenerimento	7.15
7.2.3.2	Processi monostadio	7.20
7.2.3.3	Processi a due stadi con vetrificazione	7.33
7.2.4	Conclusioni sugli impianti di trattamento	7.42
7.3	PROGRAMMI PROVINCIALI PER IL 2000	7.44
7.3.1	Introduzione	7.44
7.3.2	Scenario 1	7.45
7.3.3	Scenario 2	7.55
7.3.4	Scenario 3	7.64
7.3.5	Scenario 4	7.72
7.3.6	Dati riassuntivi sui diversi scenari	7.80

7. IMPIANTO DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI

7.1 Introduzione

Nel capitolo 3 è stata riportata la stima sui quantitativi di rifiuti che si prevede di produrre nell'anno 2000, nonostante tutti gli sforzi che saranno rivolti alla riduzione, alla prevenzione ed al recupero (raccolte differenziate):

166.500 t/a

Si tratta di rifiuti urbani ed assimilabili, compresa la frazione combustibile proveniente dai rifiuti di demolizione e da rifiuti speciali, che necessitano un adeguato trattamento.

Di seguito si illustrerà come e con quali programmi si cercherà di raggiungere gli obiettivi definiti al capitolo 2.

Innanzitutto verranno illustrati i tipi di trattamento dei rifiuti presi in considerazione per le quattro ipotesi di programma, che si possono realisticamente prospettare per la provincia di Bolzano.

A questo riguardo vengono presi in considerazione i seguenti fattori:

- Impianti ed infrastrutture esistenti
- Diverse mentalità tra città e campagna
- Competenza dei comprensori di gestione
- Diminuzione dei trasporti
- Consenso politico-sociale

Nel corso di numerose riunioni, ci si è confrontati con tutte le possibili soluzioni, sotto il profilo della fattibilità, più che non di ciò che sarebbe desiderabile.

Il fatto che non si sia potuta evitare qualche contraddizione è da attribuire alla necessità di raggiungere dei compromessi sotto il "profilo del consenso".

7.2 Processi di trattamento

Si possono distinguere tre principali metodologie di trattamento dei rifiuti:

- impianti di selezione meccanica
- impianti di fermentazione biologica
- impianti di trattamento termico

I primi due tipi di trattamento richiedono di essere integrati con il trattamento termico, senza il quale non si può concepire nessuna seria e moderna politica di smaltimento dei rifiuti.

7.2.1 IMPIANTI DI SELEZIONE MECCANICA

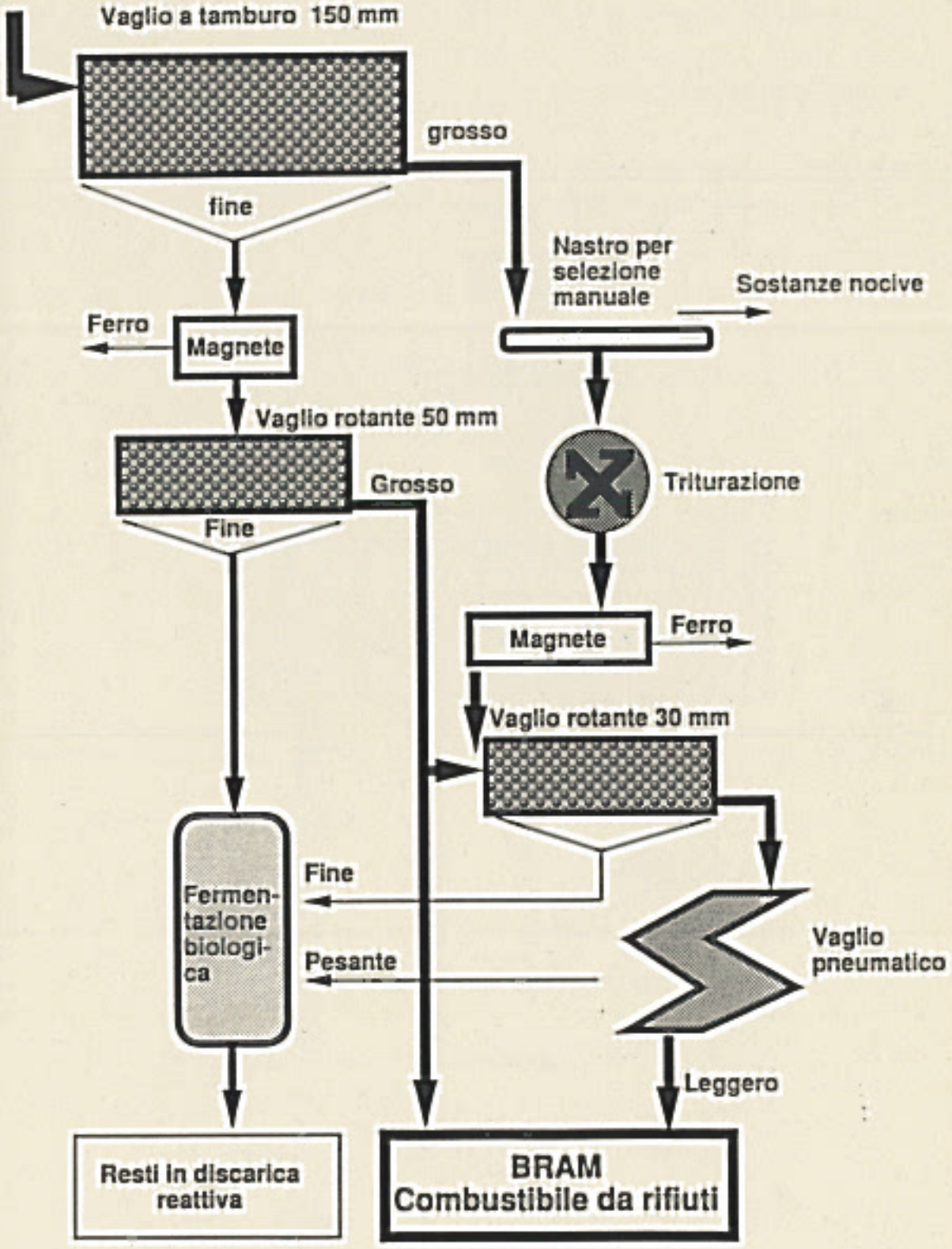
Il processo ha lo scopo di separare dai rifiuti (ciò che resta dalle raccolte differenziate) un materiale combustibile (BRAM) ed una frazione metallica. Per la frazione combustibile sono necessari alcuni requisiti riguardo a: potere calorifico, possibilità di stoccaggio, trattamento e trasporto.

Anche se oggi tutti sono d'accordo sul fatto che il BRAM può essere bruciato solo in appositi inceneritori, dotati di sistemi completi di depurazione dei fumi, è tutta-via opportuno effettuare una preventiva separazione delle sostanze tossiche. Un impianto di selezione dei rifiuti urbani è generalmente strutturato secondo lo schema riportato in fig. 7.

Sulla base dell'esempio di diversi impianti europei che dispongono di un'esperienza di esercizio pluriennale, si ipotizza per la provincia di Bolzano il seguente rendimento di selezione in un impianto meccanico:

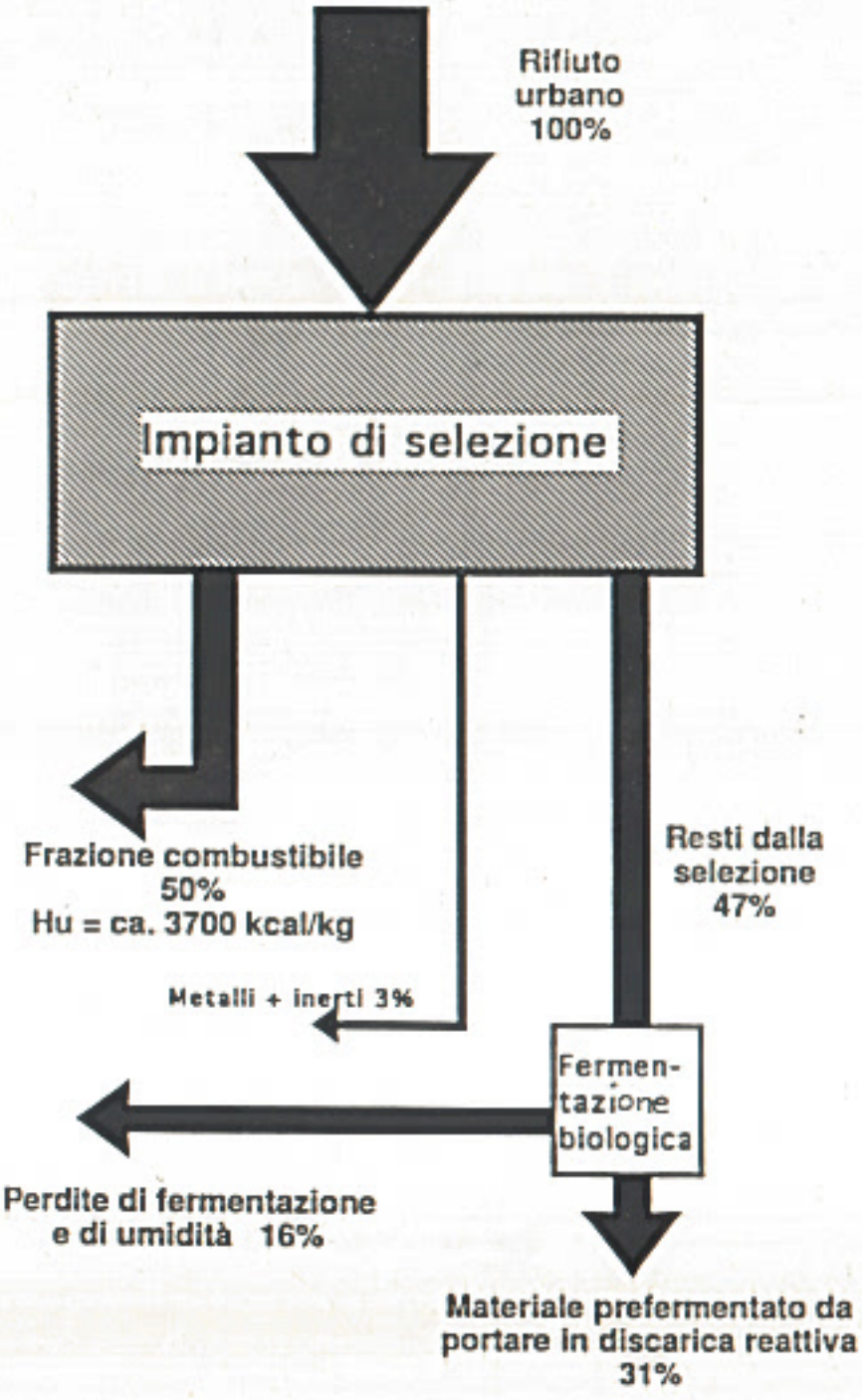
INPUT (rifiuti misti)		=	100 %
OUTPUT	• BRAM	=	50 %
	• Sostanze nocive	=	1 %
	• Ferro	=	2 %
	• Resti da discarica	=	47 %

FIGURA 1 SCHEMA DI FLUSSO DI IMPIANTO DI SELEZIONE MECCANICA PER PRODUZIONE DI BRAM



Il materiale da portare in discarica (resti di selezione) risulta ancora molto carico di sostanza organica e pertanto richiederebbe di essere preventivamente sottoposto a processo di fermentazione aerobica, in modo da raggiungere quel livello di qualità per lo smaltimento finale in discarica. Circa il 31% in peso, rispetto al rifiuto iniziale, rimane come resto da portare in discarica reattiva. In fig. 2 sono rappresentati i flussi quantitativi.

FIGURA 2: TEORICO FLUSSO DI MATERIALI IN UN IMPIANTO DI SELEZIONE MECCANICA



Naturalmente esiste anche la possibilità di mescolare fanghi di depurazione ai resti e ciò modificherebbe i flussi di materiali.

Indipendentemente dal tipo di processo, il materiale prefermentato risulta ancora abbastanza carico di sostanze inquinanti.

I valori medi del materiale di discarica derivante da un impianto svizzero di selezione di BRAM sono i seguenti:

MATERIALE DA DISCARICA (DOPO LA PREFERMENTAZIONE)

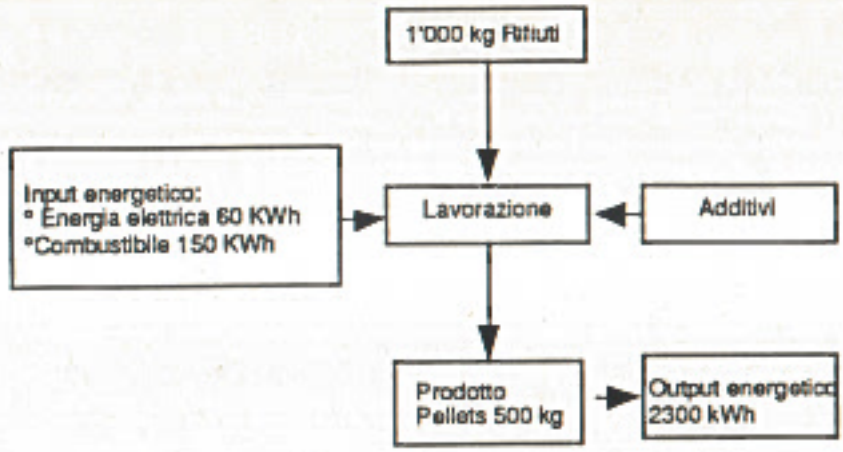
Umidità	ca.	3,5	%
Residuo secco	ca.	45	%
PH	ca.	6.8	%
Conducibilità	ca.	10.000	µs/cm
Piombo	ca.	300	mg/Kg s.s.
Rame	ca.	300	mg/Kg s.s.
Mercurio	ca.	3	mg/Kg s.s.
Zinco	ca.	900	mg/Kg s.s.

Questi valori mostrano che nella discarica reattiva vi saranno ancora notevoli processi chimici e biologici, anche se di durata minore rispetto a quelli che si verificherebbero col rifiuto grezzo. Non è tuttavia possibile fare delle stime sui tempi di reazione necessari fino al raggiungimento della qualità richiesta per lo scarico finale. Attualmente sono in corso indagini in tal senso.

Un sistema speciale di produrre BRAM consiste nel ricavare un materiale combustibile stoccabile per un tempo limitato (di norma 3-6 mesi). Spesso poi il BRAM viene essicato e pellettizzato e in taluni casi anche stabilizzato con calce.

Questa variante di processo viene presa in considerazione quando il BRAM è destinato ad essere bruciato in impianti industriali (cementifici) come fonte di energia, anzichè in un inceneritore di rifiuti. Da 1.000 Kg di rifiuti si possono ricavare circa 500 Kg di pellets con un consumo energetico di circa 2.300 Kwh.

FIGURA 3: BILANCIO ENERGETICO DELLA PRODUZIONE DI PELLETS



ca. 1/10 del contenuto energetico del prodotto in uscita viene richiesto per la sua produzione

La convenienza o meno sotto il profilo energetico di effettuare i processi di essicamento/stabilizzazione e pellettizzazione dipende da circostanze economiche, ma soprattutto da considerazioni politiche, circa la fattibilità di ulteriori impianti di incenerimento di rifiuti in provincia di Bolzano.

Accanto al vantaggio di poter evitare l'incenerimento diretto dei rifiuti in provincia di Bolzano, grazie alla possibilità di esportare il BRAM pellettizzato, si deve tuttavia rilevare che una simile variante presenta notevoli inconvenienti:

- elevati consumi per la preparazione del BRAM (vedi impianto di Bolzano);
- emissioni, presenti anche nel processo di selezione;
- dipendenza da un utilizzo industriale (garanzia di assorbimento senza limitazioni dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico);
- trasporto agli utilizzi industriali

Oltre a ciò vanno considerati i problemi inerenti allo smaltimento in discarica dei resti.

7.2.2 PROCESSI BIOLOGICI

Riguardo a questo tipo di processo esiste in provincia di Bolzano la possibilità di raccogliere una notevole quantità di esperienze specifiche.

L'obiettivo di ottenere dai rifiuti un compost commerciabile e rispondente a tutti i requisiti non è stato conseguito nè nell'impianto di Sciaves nè in quello di Pontives. I motivi di ciò sono stati illustrati nel capitolo 1.

7.2.2.1 ESEMPIO DEL NUOVO IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DI BOLZANO

In questo impianto, che attualmente sta funzionando in esercizio provvisorio, l'impiego di tecnologie per la selezione dei materiali è decisamente elevato. Lo schema di processo è riportato nella fig. 4.

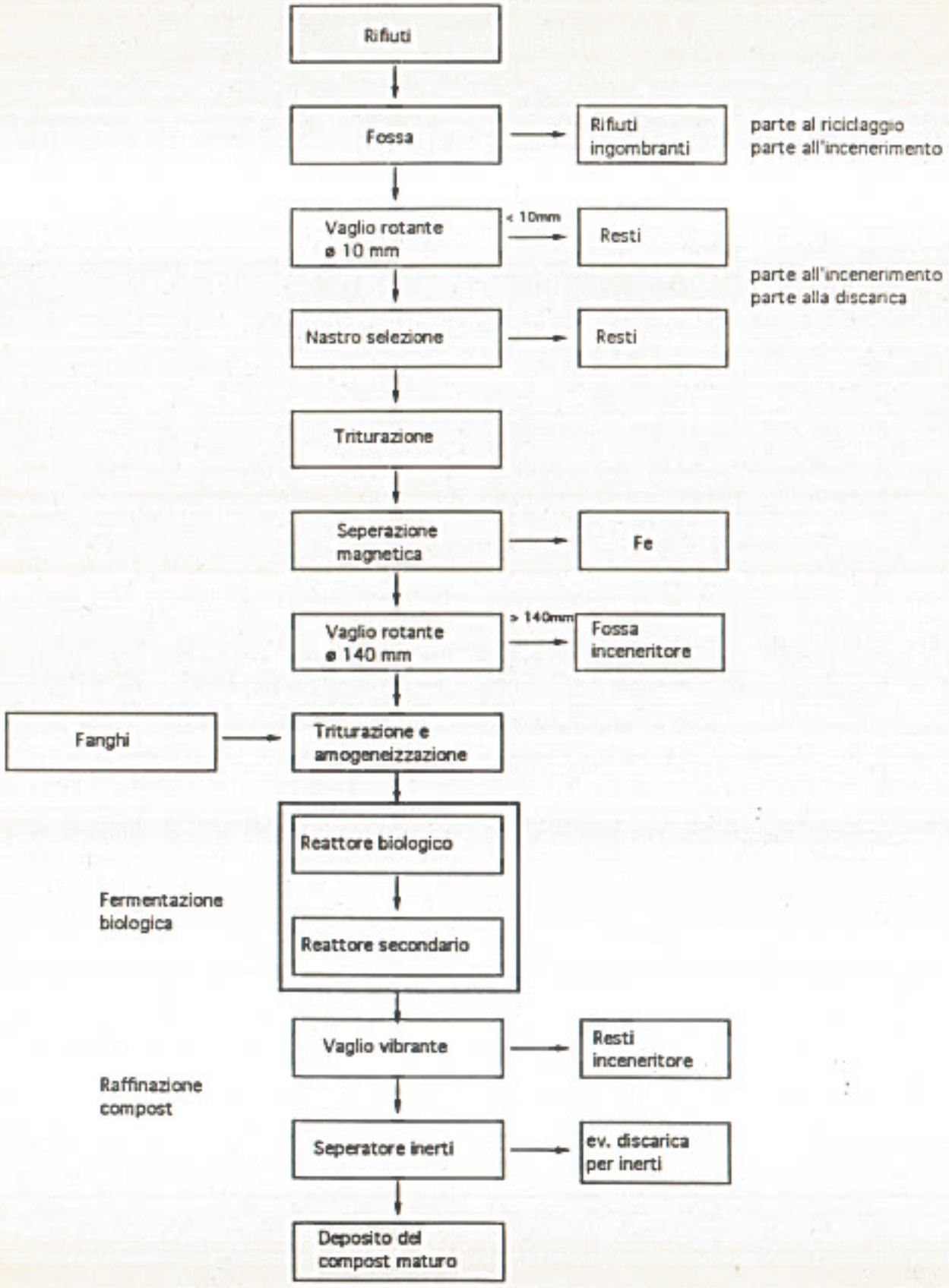
DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Il rifiuto arriva nella fossa (una più grande, una più piccola, di riserva). I rifiuti ingombranti vengono separati, se possibile, per mezzo della gru. Le parti non recuperabili, vengono messe in container ed inviate all'incenerimento. I rifiuti vengono caricati con le benne a polipo sulla piastra mobile di alimentazione al vaglio cilindrico rotante da 10 mm. Le parti con pezzatura inferiore a 10 mm vengono separate e messe in container. Lo scopo è di separare la frazione fine che ha il maggior contenuto in metalli pesanti. Sul nastro di selezione successivo vengono separati manualmente materiali come plastica o grossi pezzi metallici, che eventualmente possono essere recuperati. Successivamente i rifiuti vengono triturati in un mulino a cesoie e quindi deferrizzati con un magnete.

La stazione successiva è costituita da un vaglio rotante con fori da 140 mm per la separazione delle parti più grossolane (soprattutto plastica, legno e carta). Il sopravaglio passa su nastro trasportatore, che riceve anche i resti della raffinazione finale del compost. Il sottovaglio viene nuovamente triturato e ben miscelato con i fanghi in un mulino a proiezione (Prallmühle).

Il materiale triturato e omogeneizzato giunge poi, tramite trasportatore a catena, nel reattore biologico primario (3 settimane di permanenza) e di qui nel reattore secondario (2 settimane di permanenza).L'alimentazione ai reattori è effettuata tramite un dispositivo a coclea che garantisce una distribuzione omogenea su tutta la superficie.

FIGURA 4: SCHEMA DI FLUSSO DELL'IMPIANTO DI BOLZANO



Ognuno dei 6 reattori può essere fatto funzionare sia come reattore primario, che secondario.

La reazione viene controllata mediante l'insufflazione di aria dal basso, in controcorrente, regolata automaticamente. L'aria aspirata dal reattore nella parte alta viene mandata in un biofiltro caricato con compost maturo, che viene regolarmente rinnovato. Dai processi biologici sui reattori si produce acqua che deve essere raccolta e trattata.

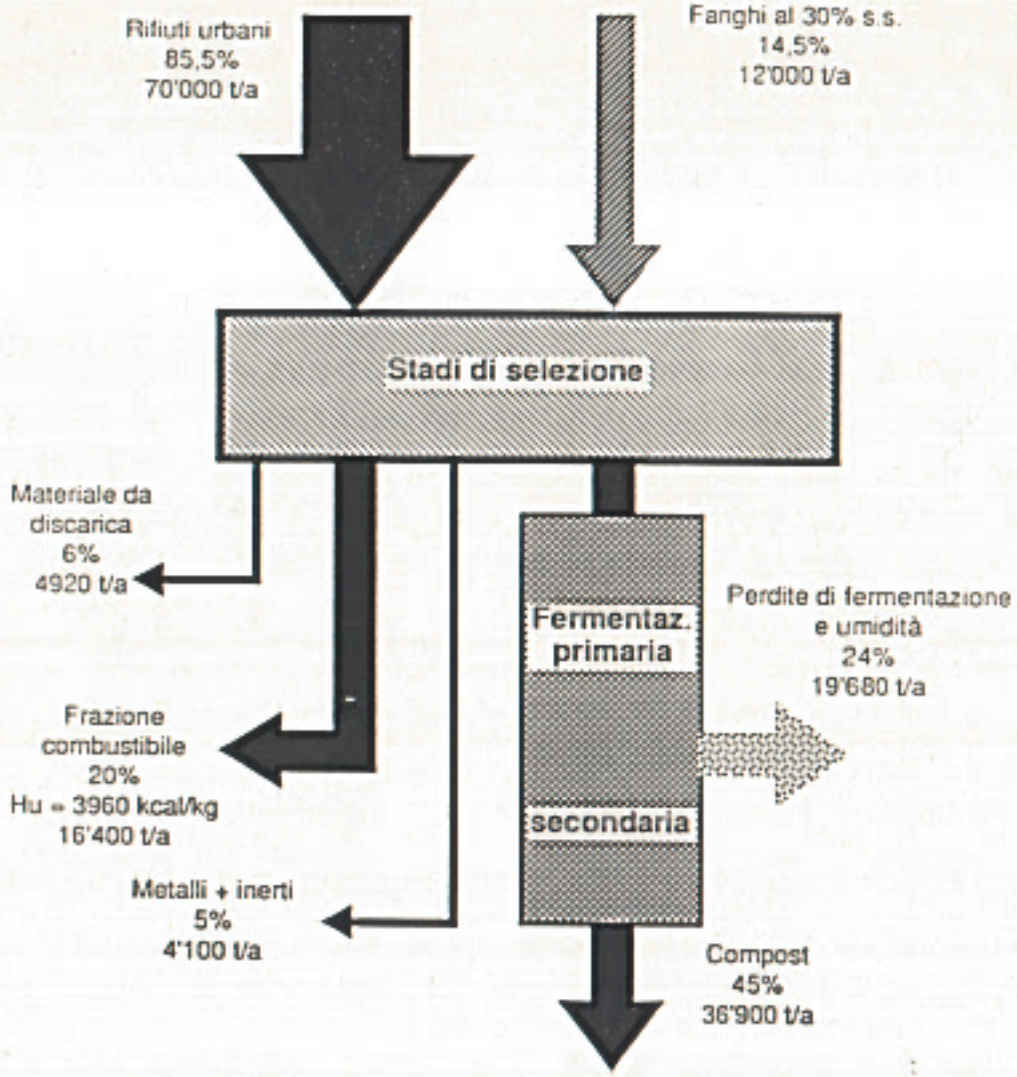
All'uscita dei reattori il materiale viene fatto passare su un vaglio vibrante con maglia da 10 mm. I resti (> 10 mm) vengono caricati su un nastro trasportatore e mescolati poi ai resti del primo vaglio (> 140 mm). Dopodichè il materiale vagliato passa in un separatore di inerti pneumatico. Gli inerti separati dal compost vengono trasportati tramite un nastro entro un container. L'aria viene aspirata e depurata mediante un ciclone.

Il compost così raffinato viene stoccato nel capannone ed infine, se possiede la qualità richiesta, viene avviato all'utilizzazione. Il compost di cattiva qualità, invece, deve necessariamente essere smaltito in una discarica reattiva.

Dalla descrizione fatta, si può notare che l'impianto di compostaggio di Bolzano dispone già di diversi elementi processuali tipici di un impianto per la produzione di BRAM (vedi fig. 1).

Gli obiettivi però sono diversi, in quanto quello dell'impianto di compostaggio è di produrre il più possibile compost, mentre quello di un impianto di selezione è di produrre il più possibile BRAM. Qualora però il concetto del compostaggio dei rifiuti urbani con questo tipo di impianto si dovesse dimostrare non valido, per motivi qualitativi o quantitativi, dovrebbe essere presa in seria considerazione la eventualità di una ristrutturazione dell'impianto stesso per la produzione di BRAM.

FIGURA 5: FLUSSI QUANTITATIVI TEORICI DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DI BOLZANO



Nella figura 5 è schematizzato il nuovo flusso di materiali dell'impianto di Bolzano, modificato rispetto a quello di progetto, del 1984.

Il rapporto di miscelazione rifiuti/fanghi è di 6 a 1. Gli output dell'impianto sono stimati come segue:

Materiale da discarica	ca. 6 %	→ Discarica reattiva
Frazione combustibile Hu= 3.960 Kcal/Kg	ca. 20 %	→ Inceneritore BZ
Compost	ca. 45 %	→ Mercato?
Perdite di fermentaz e umidità	ca. 24 %	→ Atmosfera
	100 %	

Sulla base delle conoscenze attuali si può stimare che la potenzialità dell'impianto non corrisponda a quella di progetto (100.000 t/a), bensì sia ridotta a

70'000 t/a

di rifiuti urbani trattabili (compresa la frazione di rifiuti organici della città di Bolzano). A ciò si aggiungono circa 12.000 t/a di fanghi al 30% di s.s. I motivi di questa riduzione consistono in:

- minore peso specifico dei rifiuti che condiziona soprattutto la capacità del sistema dei trasporti
- minor grado di rendimento dell'intero impianto, assai complesso.

Calcolando che l'impianto sia in funzione per il 90% dei giorni lavorativi, si avrebbe una potenzialitá giornaliera di 325 t, ovvero

$$240 \text{ g} \times 0{,}9 \times 325 \text{ t/g} = 70.000 \text{ t/a}$$

Per quanto riguarda il compost, dalle analisi finora effettuate, esso risulterebbe entro i limiti della legge italiana. (Uff. Tutela del Suolo).

Gli obiettivi qualitativi del compost fissati nel capitolato di progetto del 1984, prevedevano concentrazioni di metalli pesanti rientranti nei seguenti valori limite (fonte Dr. A.Stadler):

	g/t s.s
Pb	500
Cd	10
Cr (III)	500
Cr (VI)	10
Cu	600
Ni	200
Hg	10
Zn	2'500
As	10

Questi valori vengono qui di seguito confrontati con i valori limite per il compost stabiliti dalla regolamentazione Svizzera (Stoffverordnung), quelli secondo KLOKE, i valori orientativi della "Società per la qualità del compost" (Germania) e quelli di un tipico compost da rifiuti "verdi" (Svizzera). I valori sono in g/t s.s.

Parametrie	Swizzera	KLOKE	Germania	Valori tipici Compost "verde"
Pb	150	100	150	65
Cd	3	3	3	1.1
Cr (III)	150	100	100	-
Cr (VI)	25	-	-	-
Cu	150	100	100	50
Ni	50	50	50	-
Hg	3	2	1.5	1
Zn	500	300	400	233

Dal confronto emerge che al tempo della progettazione dell'impianto di Bolzano (1984/85) i valori tollerati di concentrazione per i metalli pesanti erano decisamente alti, rispetto a quelli attuali.

Come precedentemente ricordato, per poter esprimere un giudizio definitivo sull'impianto, si dovrà effettuare una completa analisi sul bilancio di materiali e di energia.

7.2.2.2 ALTRI PROCESSI BIOLOGICI (sull'esempio del sistema VALORGA)

Tramite il processo di degradazione biologica delle biomasse presenti nei rifiuti, si può produrre biogas, che è composto principalmente da metano, ed è un fornitore di energia. Il procedimento Valorga si basa sulla digestione anaerobica dei rifiuti urbani con l'opzione dell'incenerimento. Già diversi impianti di questo tipo sono in funzione soprattutto in Francia. Valorga propone impianti chiavi in mano di metanizzazione e di incenerimento dei rifiuti.

TECNICA DI PROCESSO (vedi figura 6)

Le fasi di trattamento sono le seguenti: il rifiuto viene triturato e preselezionato, separando i metalli ferrosi, il vetro ecc., nonchè altre sostanze nocive al processo di digestione. Il materiale restante viene avviato alla fermentazione, assieme all'acqua proveniente dalle torri di digestione. La permanenza nel silo, è di 15 - 20 giorni, in condizioni anaerobiche, mesofile (40°C), con produzione di biogas (50 - 60% CH4; 40-50% CO2; 200 - 400 ppm H2S, in condizioni di saturazione di umidità). Il potere calorifico del biogas varia tra 5,5 e 6,5 KWh/m3 e, previa opportuna compressione o raffinazione, può essere utilizzato per produrre energia. Il materiale viene asportato dal silo e disidratato fino al 50 -60% di sostanza secca. In queste condizioni il prodotto digerito viene utilizzato in Francia come ammendante dei terreni (anche se il contenuto di metalli pesanti è piuttosto elevato). Come variante, il residuo può essere utilizzato come combustibile in un impianto di incenerimento, per produzione di energia; in questo caso si tratta di un forno pirolitico rotante, cui segue una post-combustione per bruciare al alta temperatura (840-960^{o}C) i gas generati dalla pirolisi.

Vi è poi una frazione inerte pesante risultante dal processo di selezione. Attualmente vi è un grosso interesse attorno al processo di digestione anaerobica dei rifiuti urbani, nato sulla base dei buoni risultati ottenuti con impianti dimostrativi, come ad es. l'impianto pilota DRANCO (Dry Anaerobic Conversion) di Ghent-Belgio e dell'impianto commerciale Valorga di Amiens-Francia. Un crescente interesse per questa tecnologia sta nascendo anche in Inghilterra da un pò di tempo.

I flussi approssimativi di materiali sono riportati in figura 7.

FIGURA 6: SCHEMA DI PROCESSO VALORGA

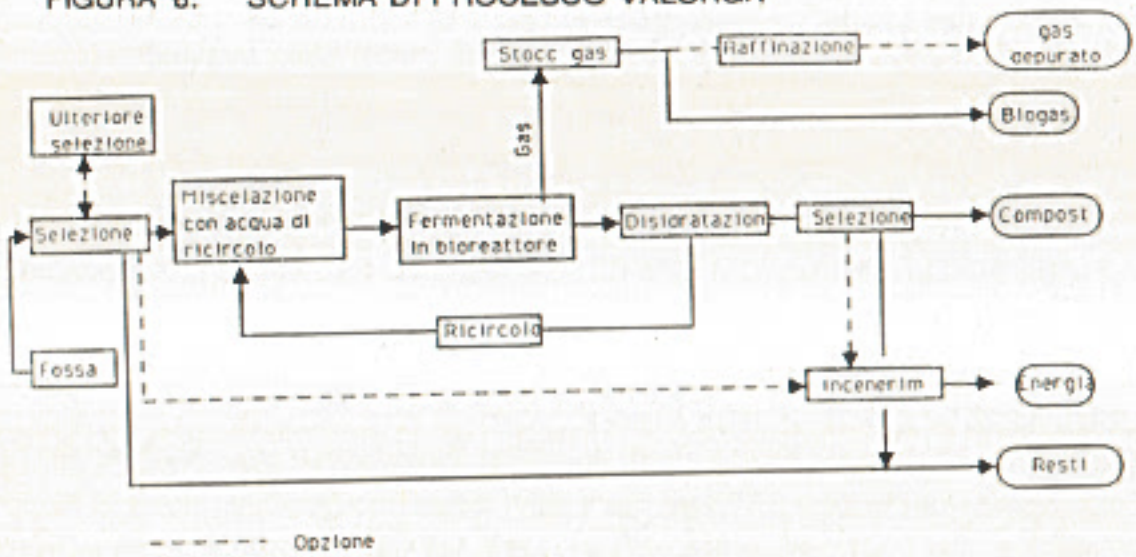
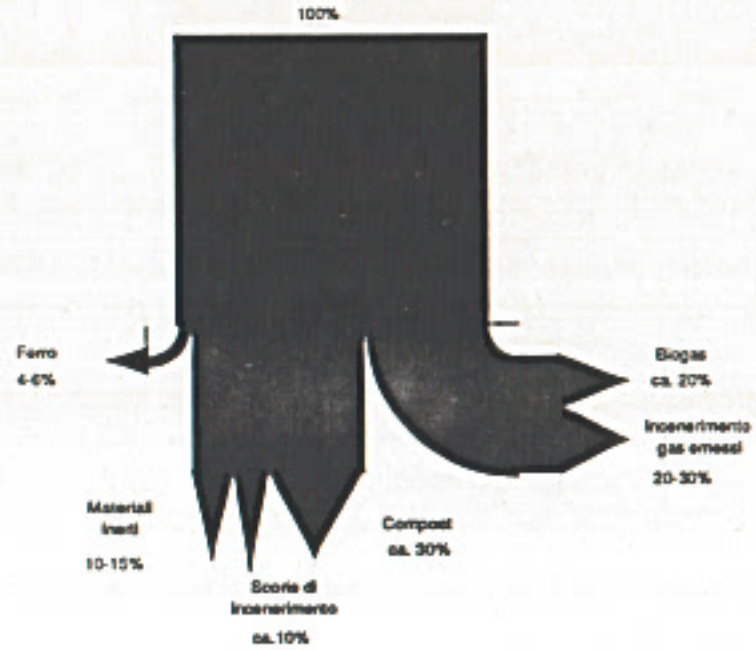


FIGURA 7: BILANCIO DI MATERIALI NELLA FERMENTAZIONE ANAEROBICA - VALORGA, CON INCENERIMENTO



QUESITI APERTI/PROBLEMI

In alcuni paesi europei (Germania, Svizzera) già da tempo si è formata la convinzione che il cosiddetto compost da rifiuti contiene metalli pesanti in concentrazioni troppo elevate e pertanto non può essere ragionevolmente utilizzato come ammendante dei terreni.

Affinchè l'intero processo possa funzionare, è necessaria una quantità di sostanza organica nei rifiuti relativamente alta; ciò è però in contrasto con le intenzioni della provincia di Bolzano di trasformare in compost di qualità il rifiuto organico raccolto separatamente.

Per le considerazioni precedentemente fatte, il sistema della digestione anaerobica non soddisfa agli obiettivi stabiliti per la provincia di Bolzano e pertanto non verrà ulteriormente trattato.

Qualora, nel corso dell'attuazione del piano, si dovesse rilevare l'impossibilità pratica di realizzare nuovi inceneritori di rifiuti, si dovrà riprendere in considerazione l'ipotesi della digestione anaerobica. In ogni caso peró i residui ed il cosiddetto compost dovrebbero essere inceneriti ed in tal caso i forni I e II di Bolzano sarebbero ben difficilmente in grado di far fronte a tale quantità.

7.2.3 TRATTAMENTI TERMICI

7.2.3.1 INTRODUZIONE ALLA TECNICA DELL' INCENERIMENTO

E' opportuno premettere alcune considerazioni teoriche sull'incenerimento, onde facilitare la comprensione dei paragrafi successivi.

In generale i processi che entrano in gioco nel trattamento termico dei rifiuti sono i seguenti: essicamento, degasazione, gasificazione, combustione. Ognuno di essi è subordinato alla temperatura ed altri parametri che condizionano la velocità di reazione.

a) l'ESSICAMENTO del materiale avviene a temperatura attorno ai 100°C e può essere ottenuto sia per irraggiamento dalla camera di combustione (essicamento superficiale), sia per trasmissione convettiva del calore per via fluida (gas, aria, fumi, ecc.). Per accelerare questo processo si deve aumentare la superficie esposta all'irraggiamento, ovvero preriscaldare il fluido riscaldante.

b) nella DEGASAZIONE avviene la liberazione, a temperature di 250° C e superiori, delle componenti volatili presenti nei rifiuti, vale a dire acqua da un lato e dall'altro gas di distillazione ed idrocarburi combustibili. Una perfetta degasazione è possibile solo in assenza di mezzi ossidanti (aria). Poichè la temperatura di accensione di questi prodotti di distillazione è relativamente bassa (250-300°C) essi si infiammerebbero immediatamente, in presenza di ossigeno. Il processo di degasazione e la sua velocità dipendono solamente dalla quantità di calore fornito.

c) Per GASIFICAZIONE si intende la decomposizione di carbonio fisso in prodotti gassosi. Questo processo si svolge principalmente ad alte temperature (tra 500 e 600°C). Oltre alla temperatura sono determinanti per la reazione il vapor acqueo e l'ossigeno.

d) la COMBUSTIONE infine è la totale ossidazione dei gas originati dai processi precedentemente descritti. Come prodotti della combustione si originano principalmente ossido di carbonio e vapore acqueo.

Nella maggior parte dei processi di combustione ed anche nell'incenerimento diretto o monostadio, le quattro fasi sopra descritte non sono nettamente distinguibili l'una dall'altra nello spazio e nel tempo. In parte le quattro fasi si svolgono parallelamente e si influenzano a vicenda.

Accanto alla conoscenza teorica è però molto importante nell'incenerimento anche l'esperienza pratica. I fumi devono raggiungere una temperatura di almeno 800°C per garantire la completa combustione e la desodorazione dei prodotti gassosi. Non si deve tuttavia superare una temperatura massima nei fumi per evitare imbrattamenti nella zona fumi, derivanti da particelle pastose di ceneri. Con eccessive temperature nello strato di rifiuti, si possono avere fenomeni di fusione delle scorie, con conseguenti danni nel movimento della griglia. La principale differenza tra i diversi combustibili, rifiuti da un lato e carbone, olio combustibile e gas dall'altro, consiste nella composizione, che cambia in continuazione e di conseguenza nella variazione del potere calorifico e nella consistenza dei fumi prodotti. Anche se si cerca in ogni modo di ottenere la massima omogeneità possibile del materiale da bruciare, mediante le raccolte differenziate ed i trattamenti di triturazione ed omogeneizzazione, non si può evitare di avere, accanto a PVC, gomma e tessuti, anche materiali umidi, con comportamenti estremamente diversi nella combustione.

Ciò comporta naturalmente una combustione non uniforme con produzione di masse di fumi di differente composizione e temperatura. La disomogeneità dei rifiuti rispetto alla combustione provoca diversi inconvenienti all'intero impianto. Sovratemperature localizzate comportano il pericolo di fusione delle ceneri e di fenomeni di sinterizzazione sulle pareti. Sottotemperature localizzate comportano al contrario insufficiente combustione dei rifiuti.

Nelle masse di fumi in sovratemperatura si supera la temperatura di rammollimento delle ceneri, il che porta alla formazione di incrostazioni sulle pareti della camera di combustione e persino della caldaia, con conseguente drastica riduzione del rendimento e dei tempi di esercizio. Se invece le masse di fumi sono troppo fredde, non è garantita la completa combustione e la desodorazione dei fumi stessi.

Altrettanto importanti quanto le variazioni di temperatura, sono le variazioni di composizione delle masse di fumi, provocate da mancanza o eccesso di aria. Masse di fumi con atmosfera riducente danno luogo a corrosioni sulle superfici della caldaia; mescolandosi poi con masse di fumi in eccesso d'aria provocano fenomeni di postcombustione dei gas ancora incombusti, con conseguenti sovratemperature localizzate e relativi fenomeni di rammollimento delle ceneri ed incrostrazioni sui tubi di caldaia.

A tutto ciò si può porre rimedio solo se si è in grado di fornire e controllare in ogni punto la giusta quantità di aria; questo, con i moderni sistemi di regolazione, è oggi possibile.

Quando si parla di efficenza di un impianto di incenerimento di rifiuti, si intende la quantità di calore recuperabile sotto forma di vapore o di acqua calda, rispetto alla quantità di calore fornito sotto forma di rifiuto. Tale efficenza, o rendimento, si deve mantenere sull'ordine dell'80%.

Le principali perdite nel processo di incenerimento, che ne riducono consistente-mente il rendimento, sono dovute alle perdite di calore attraverso i fumi emessi in atmosfera. Esse dipendono quindi dalla portata e dalla temperatura dei fumi (più bassa è la temperatura di uscita, maggiore è il rendimento).

- La temperatura dei fumi dipende, da un lato, dal tipo di caldaia e, dall'altro, dal suo grado di sporcamento. L'attitudine allo sporcamento di una caldaia è, da un lato, legata alle sue caratteristiche costruttive, dall'altro dipende dalla qualità dei fumi, nel senso che più frequenti sono i fenomeni di postcombustione dei fumi in zona caldaia, più rapido è il suo sporcamento.

- Le quantità dei fumi prodotti dipende in larga misura dalla loro temperatura media in camera di combustione: più alta è tale temperatura, minore è la quantità di fumi.

La temperatura massima di esercizio in camera di combustione è fortemente condizionata dalle caratteristiche strutturali della stessa, nonchè dalla disposizione della caldaia, ovvero degli elementi di scambio del calore.

Pertanto la portata dei fumi è una funzione delle caratteristiche costruttive della camera di combustione.

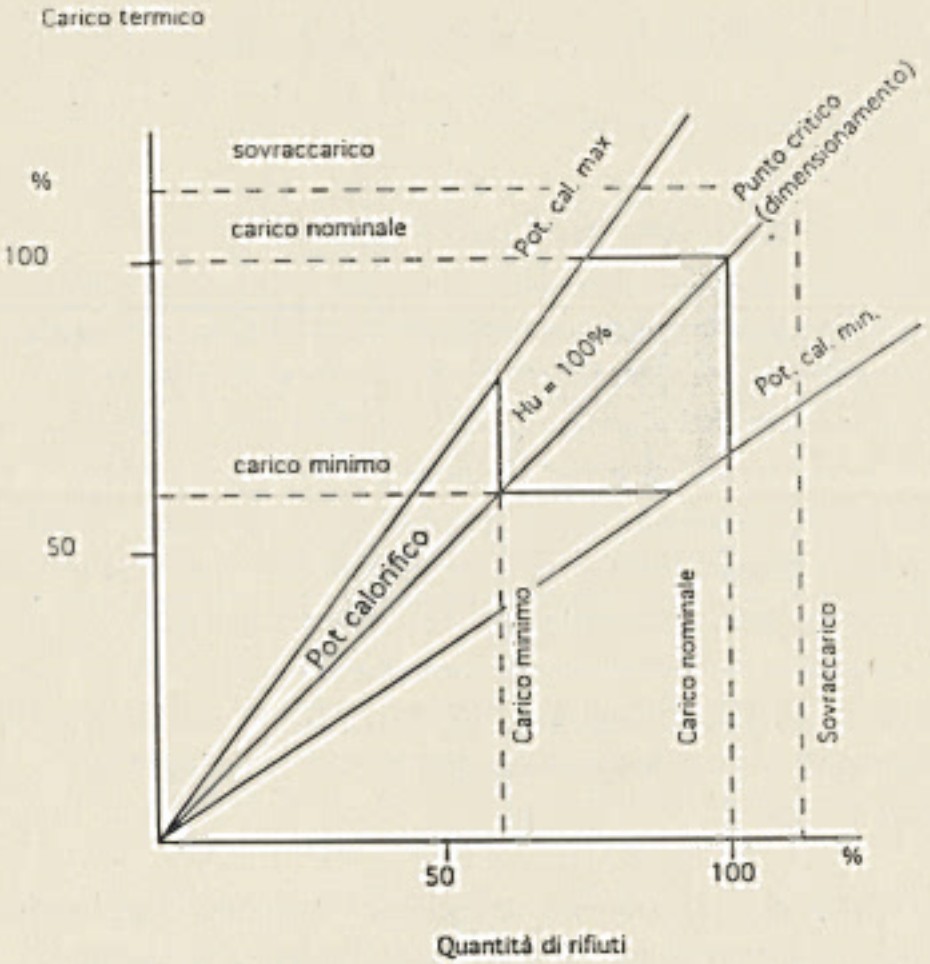
In conclusione si può affermare che l'efficenza di recupero termico di un forno inceneritore dipende da tre fattori principali: costruzione della camera di combustione e della caldaia, qualità dei fumi.

Ogni impianto di trattamento termico dei rifiuti viene dimensionato in base a determinati parametri, intorno ai quali si definisce una certa fascia di tolleranza, che rappresenta il campo di funzionamento dell'impianto.

I principali parametri, riportati nel diagramma di carico di figura 8, sono:

- portata di rifiuti
- potere calorifico
- carico termico

FIGURA 8: DIAGRAMMA DI CARICO



La flessibilità del processo viene riferita a questi parametri, tenendo peraltro conto anche della qualità dei residui e dei fumi.

Dalle precedenti considerazioni si rileva quanto sia importante che un forno venga correttamente dimensionato e, soprattutto, gestito. La buona o cattiva conduzione di un forno dipende altresì in gran parte dalla qualità del personale tecnico. Negli ultimi 10 anni, grazie al notevole miglioramento dei sistemi di regolazione dei processi e grazie ad un costante controllo della combustione ottenuto con sensori fissi, si sono ottenuti enormi progressi.

7.2.3.2 PROCESSI MONOSTADIO

7.2.3.2.1 FORNO A GRIGLIA (anche secondo l'esempio di Bolzano)

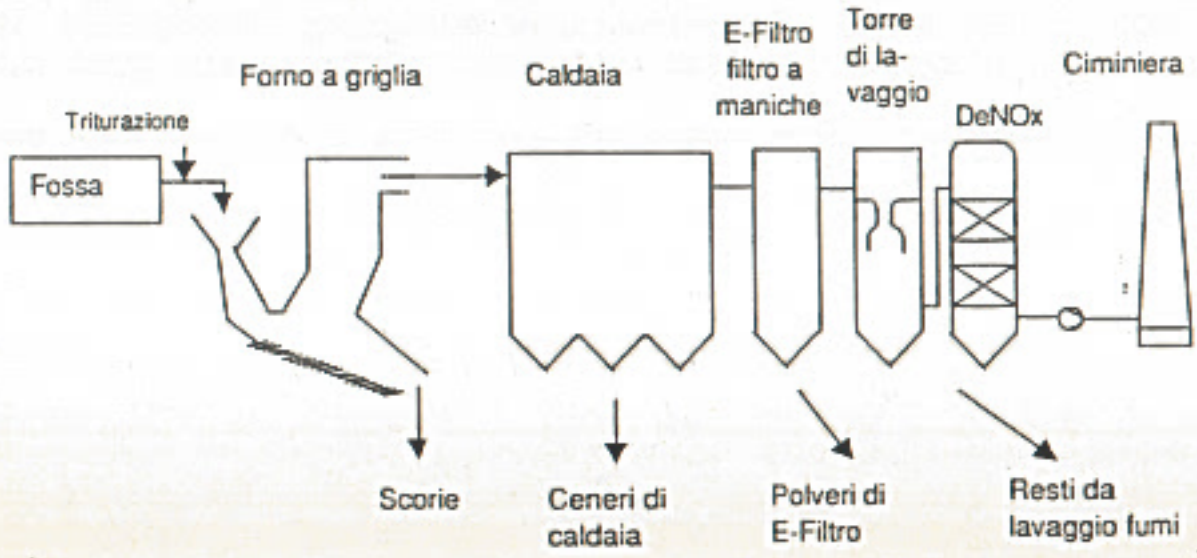
FUNZIONAMENTO DI PROCESSO

Gli inceneritori di rifiuti sono oggi per lo più strutturati nei seguenti compartimenti: con una gru si prelevano i rifiuti dalla fossa e si introducono nel forno, dove giun-gono sulla griglia in camera di combustione. I fumi dalla camera di combustione passano attraverso gli scambiatori di calore, dove cedono l'energia termica dei rifiuti ad un fluido (acqua), tramite processi convettivi di trasmissione termica. Nell'elettrofiltro o nel filtro a tessuto, nonchè nei successivi stadi di depurazione (per lo più lavaggio ad umido, DENOX) gli inquinanti vengono separati dai fumi, ovvero trasformati in sostanze innocue. Le scorie e le polveri di filtrazione ven-gono raccolte separatamente.

Per l'incenerimento di rifiuti urbani vengono per lo più impiegati forni a griglia. In figura 9 viene rappresentato schematicamente un tale forno, nelle sue principali componenti:

Gli impianti DENOX non sono ancora obbligatori in Italia, anche se vengono sempre più ritenuti necessari, per la riduzione dell'ossido di azoto, un precursore dell'ozono.

FIGURA 9: FORNO A GRIGLIA



PRETRATTAMENTO DEI RIFIUTI

Il pretrattamento dei rifiuti è per lo più minimo. Solo rifiuti ingombranti, inadatti all'incenerimento, devono essere preventivamente ridotti di volume, sia per risparmiare spazio nella fossa, che per ottenere una omogeneizzazione, evitare intasamenti nel forno e conseguire una migliore combustione. Con l'umento continuo del potere calorifico dei rifiuti, si rende sempre più opportuno effettuare una pretriturazione dei rifiuti anche nei forni a griglia, per ottenere una combustione più regolare e costante, senza punte di carico.

TRATTAMENTO TERMICO

Le principali funzioni della griglia consistono nel trasporto del materiale combustibile e nell'introduzione dell'aria comburente, garantendo una combustione il più completa possibile. Nel processo di incenerimento le quattro fasi di essicamento, degasazione, gassificazione e combustione (ossidazione) si svolgono in parte distintamente, in parte parallelamente. Lo scopo del compartimento "forno" è l'ossidazione più completa possibile di tutti i composti organici dei rifiuti, in modo da ottenere residui inerti, nelle scorie che cadono nel bagno d'acqua all'estremità della griglia.

Un fondamentale contributo allo svolgimento della combustione sulla griglia è rappresentato dall'immissione dell'aria primaria attraverso le fessure della griglia stessa. Per un'ossidazione ottimale, l'aria primaria deve essere regolata in relazione al potere calorifico ed al grado di accensione dei rifiuti. Le masse di fumi ancora incombusti vengono investite e mescolate con l'aria secondaria iniettata nella zona di postcombustione, per completarne la combustione, a temperature di circa 900° C e con un tempo di permanenza di ca. 3 sec.. Dopodichè i fumi passano nella caldaia, dove trasferiscono il loro calore al vapore per mezzo di scambiatori a irraggiamento ed a contatto.

TIPI DI GRIGLIA

Per l'incenerimento dei rifiuti urbani si sono realizzati diversi tipi di griglia, oggi presenti sul mercato:

- Griglia a gradini con movimento in avanti
- Griglia a gradini con movimento in controspinta
- Griglia a rulli

In provincia di Bolzano si conosce soprattutto il terzo tipo, per cui ci limiteremo a descrivere solo la griglia a rulli.

GRIGLIA A RULLI (esempio forno I di Bolzano)
Questa griglia è costituita da rulli cilindrici disposti in sequenza, con una inclinazione di 20-30°. La movimentazione dei rulli è regolata elettricamente, con velocità dipendente dal grado di combustione dei rifiuti.

FIGURA 10: GRIGLIA A RULLI

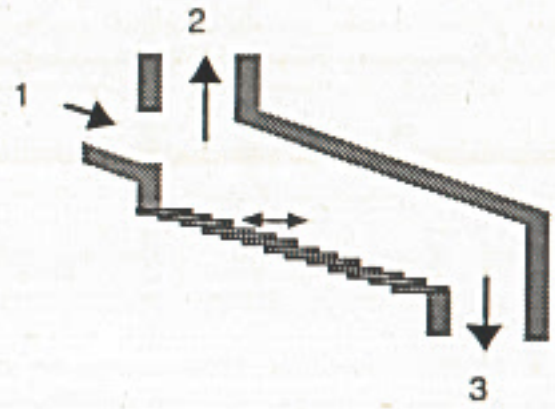


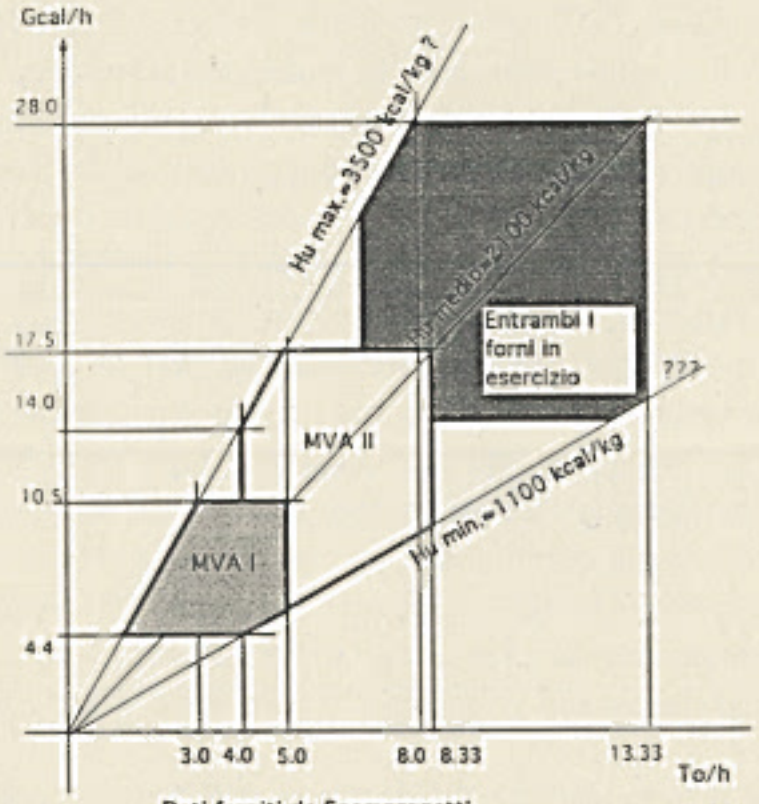
DIAGRAMMA DI CARICO SULL'ESEMPIO DEI FORNI I e II DI BOLZANO

La capacità di un forno è condizionata sempre da due fattori: portata e potere calorifico dei rifiuti. La figura successiva mostra il diagramma di carico del forno I attuale e del nuovo forno II in costruzione a Bolzano. La potenzialità dei due forni, con un potere calorifico Hu = 2.100 Kcal/Kg è:

FORNO I	ca	5	t/h;	carico termico max	10,5	GCal/h
FORNOII	ca.	8,33	t/h;	carico termico max	17,5	GCal/h
Totale		13,33	t/h;	carico term.totale	28,0	GCal/h

Se il potere calorifico dovesse aumentare in futuro, la capacità dei due forni diminuirà proporzionalmente. Di ciò si dovrà tenere conto nei programmi futuri.

FIGURA 11: DIAGRAMMA DI CARICO TERMICO DEI FORNI I E II DI BOLZANO



Dati forniti da Snamprogetti

Con un potere calorifico medio di 2.100 Kcal/Kg entrambi i forni, in funzionamento contemporaneo, sono dunque in grado di bruciare ca. 13,5 t/h (100.000 t/a). Se il potere calorifico successivamente dovesse aumentare fino a 3.500 Kcal/Kg (ad es. nel caso del BRAM), la potenzialità di incenerimento complessiva si ridurrebbe a 8,0 t/h (60.000 t/a). Di questo fatto in particolare si terrà conto, nella formulazione delle ipotesi e degli scenari futuri.

PRODUZIONE DI ENERGIA

L'energia liberata nell'incenerimento può tecnicamente essere utilizzata, sia come energia termica, che come energia elettrica (di qualità superiore), a seconda del tipo di utenza disponibile. Il raffreddamento dei fumi prodotti nella combustione avviene sulle superfici degli scambiatori di calore (ad acqua o a vapore).

La caldaia ha la funzione di trasformare l'energia contenuta nei rifiuti in energia cinetica e di trasferirla ad un fluido portatore. L'entità di vapore prodotto risulta dalla differenza tra il potenziale energetico conferito nella combustione dei rifiuti e le perdite di energia inevitabili e che dipendono dal sistema. Il potenziale energetico conferito è il prodotto della quantità di rifiuti per il rispettivo potere calorifico. Le perdite di energia risultano dalla somma dell'energia termica contenuta ancora nei fumi all'uscita della caldaia, dalle dispersioni di calore nel forno e nella caldaia, nonchè dall'energia termica potenziale degli incombusti presenti nelle scorie. L'energia termica asportata con i fumi è proporzionale alla loro portata. Le relative perdite di energia sono dell'ordine del 15%. Le perdite per irraggiamento e per cali di efficenza in camera di combustione ed in caldaia dipendono dal tipo di impianto e sono nell'ordine del 3% rispetto al totale in ingresso. La frazione di incombusti nelle scorie corrisponde a una perdita di circa 1% dell'energia di partenza. La parte di energia utilizzabile in un forno a griglia è pertanto circa l'80% del potenziale iniziale. Tale energia può essere utilizzata direttamente come energia termica, oppure trasformata in energia elettrica ed impiegata per i propri consumi e per altri utilizzi esterni.

Attualmente il forno I di Bolzano produce esclusivamente energia elettrica. E'attualmente in corso un progetto di ottimizzazione, per sfruttare in futuro in modo migliore l'energia prodotta.

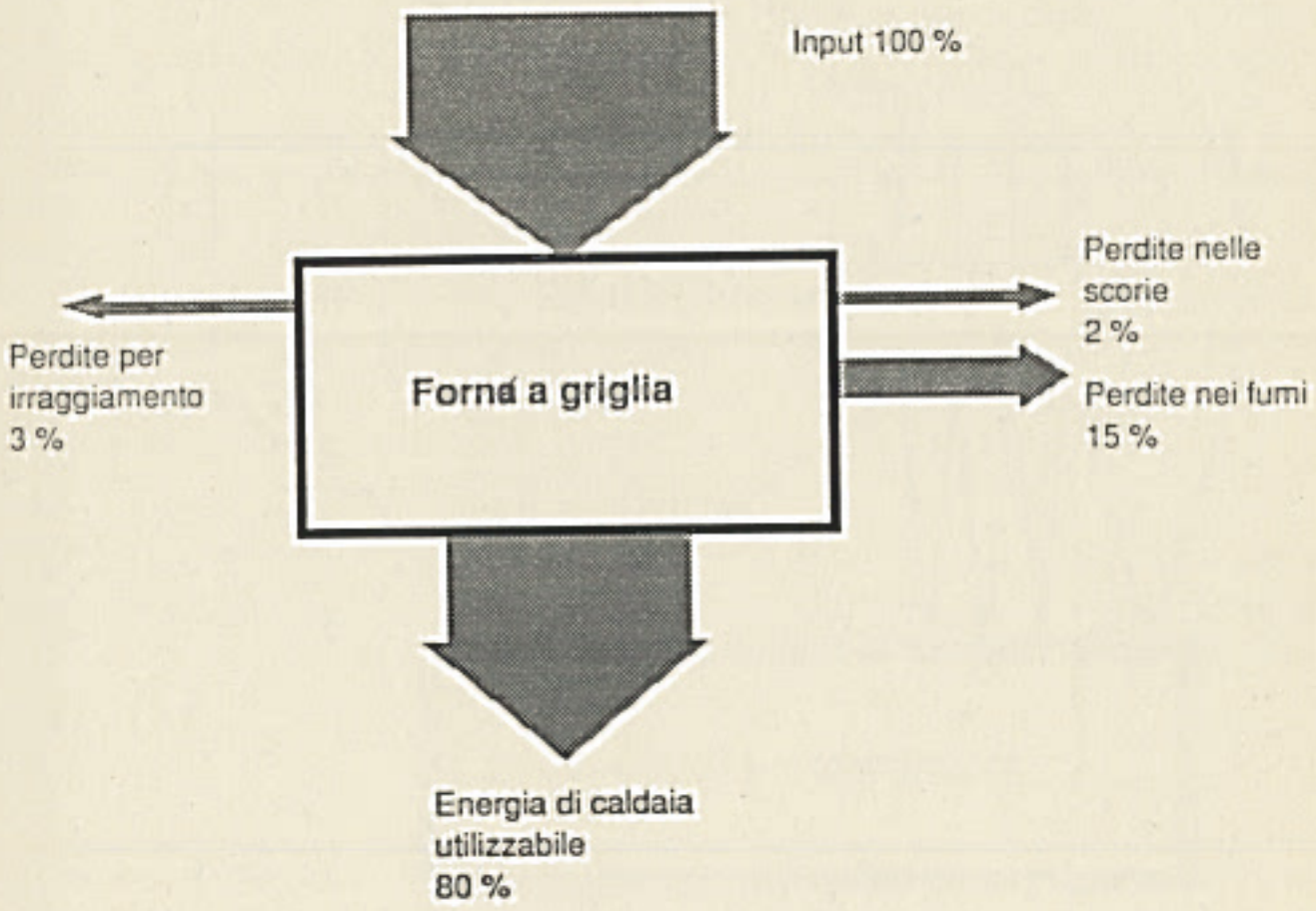
BILANCIO DI MATERIALI

Rispetto alla quantità introdotta come rifiuti in un forno a griglia, i residui sono costituiti per il 26% da scorie, per il 3% ca. da polveri di filtrazione e per l'1% ca. da fanghi pressati derivanti dalla depurazione delle acque di lavaggio dei fumi.

TRATTAMENTO DEI RESIDUI

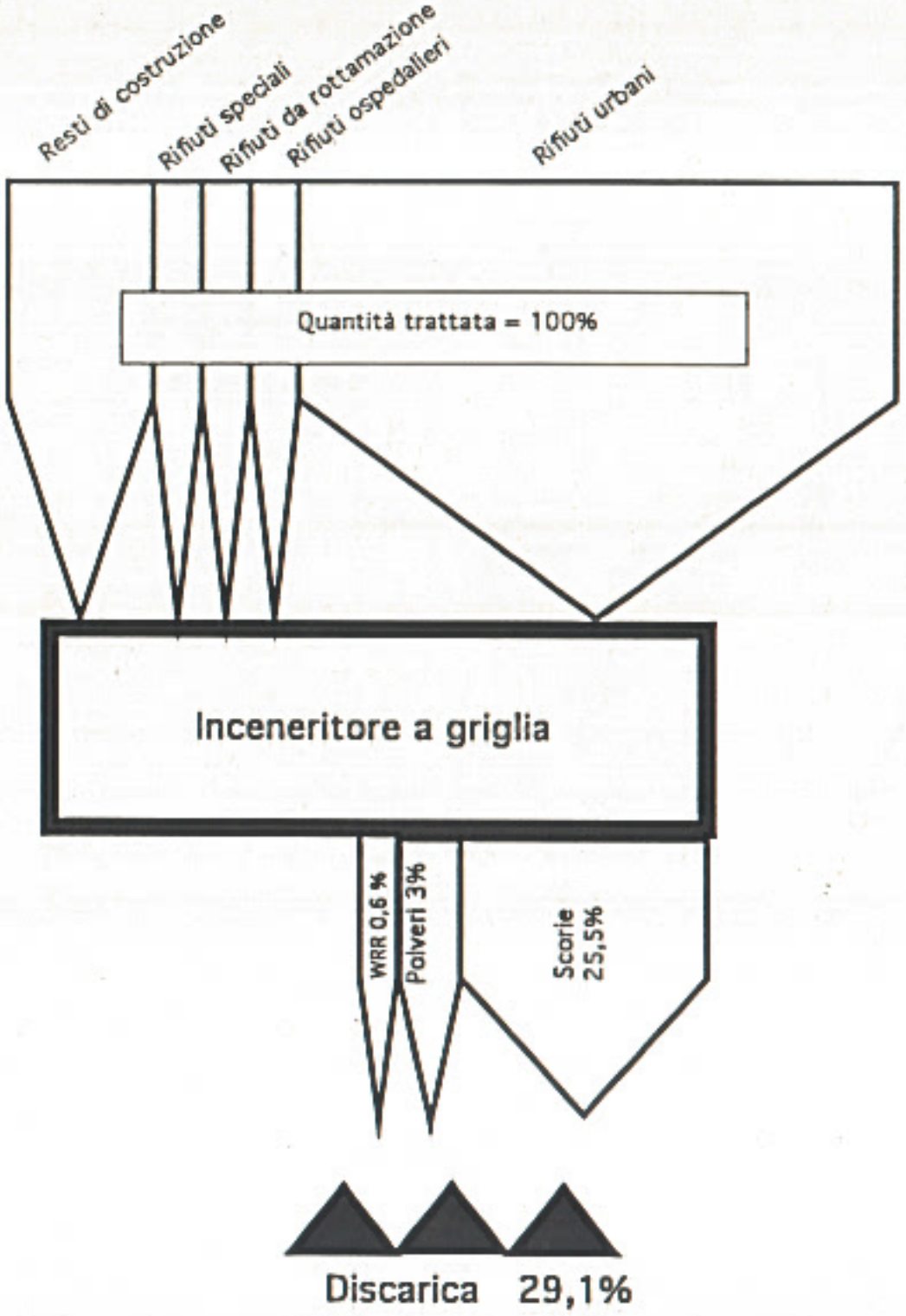
I residui degli impianti di incenerimento richiedono idonee forme di smaltimento. Mentre le scorie possono essere direttamente conferite in una apposita discarica senza trattamenti aggiuntivi, le polveri di filtrazione e gli altri residui della depurazione devono essere sottoposti a pretrattamenti, prima del deposito in discarica.

FIGURA 12: FLUSSI DI ENERGIA TERMICA OTTIMALI



In alternativa alla discarica, le scorie sono compatibili anche di riutilizzo come sottofondi stradali, previo idoneo trattamento (ad es. trattamento termico in forno rotante). Per il fissaggio delle polveri dei filtri e di caldaia nonchè degli altri residui della depurazione dei fumi, vi è tutta una serie di metodi a disposizione. Il processo di fissaggio con cemento viene già ampliamente praticato, mentre la cosiddetta vetrificazione ad alta temperatura è ancora a livello di tecnologia sperimentale. Nell'impianto di Bolzano il fissaggio delle polveri viene effettuato con il sistema della cementazione (con particolari additivi).

FIGURA 13: FLUSSI DI MATERIALI IN INCENERITORI A GRIGLIA, SENZA RECUPERO DELLE SCORIE



WWR = Fanghi dalla depurazione fumi

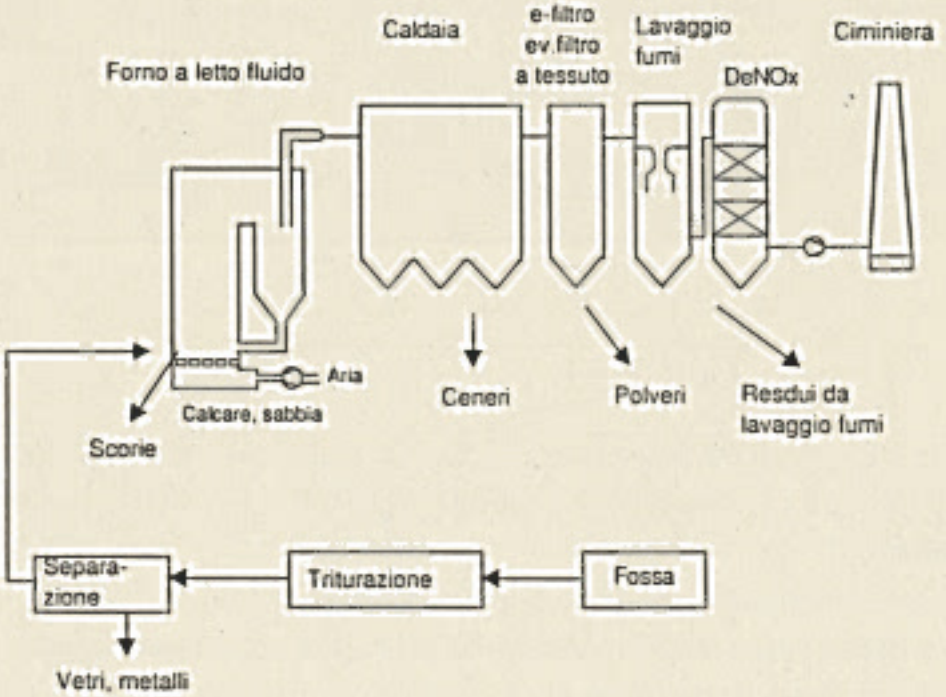
7.2.3.2.2 FORNO A LETTO FLUIDO

Questa tecnica di incenerimento viene soprattutto impiegata nelle centrali termoelettriche a carbone. Nell'incenerimento dei rifiuti questa tecnologia trova applicazione, in una forma parzialmente modificata, specialmente in Giappone, Finlandia e Svezia. Il forno a letto fluido trova largo impiego in Europa soprattutto per l'incenerimento di fanghi di depurazione, fanghi industriali, morchie oleose, rifiuti della lavorazione del legno e della carta. I vantaggi di questo sistema sono l'alta flessibilità rispetto alle caratteristiche del combustibile e la possibilità di incenerire fossili di basso valore e sostanze biogene.

FUNZIONAMENTO DEL PROCESSO

Un forno a letto fluido è in grado di incenerire praticamente ogni genere di rifiuti (rifiuti urbani, ingombranti, industriali, ospedalieri, fanghi, ecc.), nella misura in cui questi siano stati preventivamente condizionati. Nel caso dei rifiuti urbani ciò significa triturarli fino al grado richiesto dal forno. Anche nei forni a letto fluido si può effettuare il recupero del calore prodotto. I fumi vengono sottoposti ai normali processi di depurazione. La seguente figura 14 mostra in forma schematica gli stadi del processo.

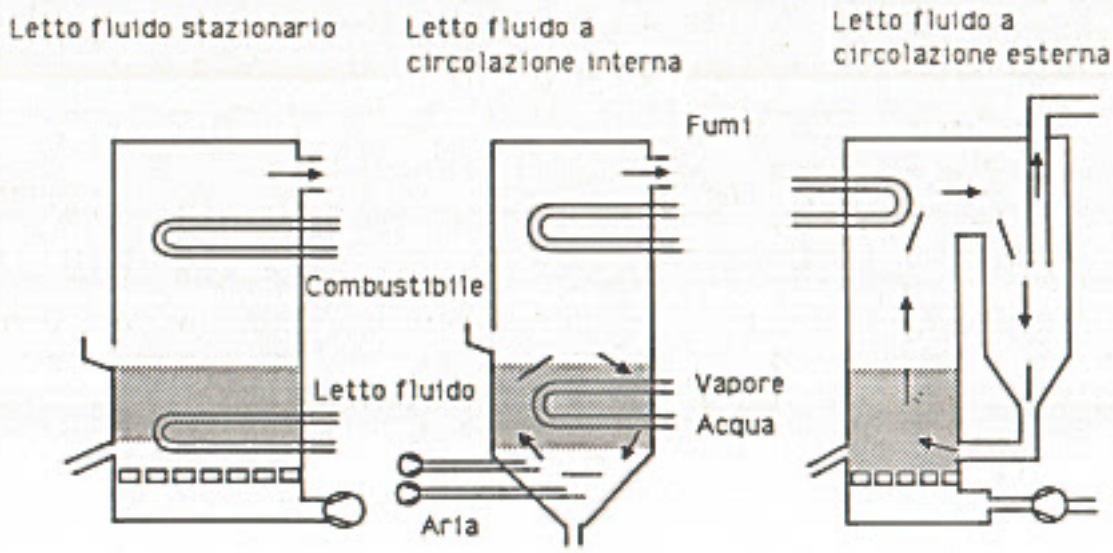
FIGURA 14: SCHEMA DI PROCESSO: INCENERITORE A LETTO FLUIDO



TRATTAMENTO TERMICO

Il letto fluido consiste in una camera cilindrica o a sezione rettangolare rivestita in refrattario, sul cui fondo sono situati degli ugelli, ricoperti di uno strato poroso di sabbia, ceneri o calcare. L'aria di combustione viene insufflata dagli ugelli attraverso lo strato di sabbia, che assume un moto vorticoso. Il combustibile viene immesso pneumaticamente o meccanicamente nel forno e fluidifica. La combustione ha luogo nello strato fluido vorticoso, in forma rapida, intensa e completa, a temperature attorno a 800-950°C. I fumi vengono estratti dalla parte alta del forno. Le ceneri cadono attraverso il fondo forato e vengono estratte nella parte bassa del forno. Per ridurre gli inquinanti nei fumi, si possono miscelare determinati additivi.

FIGURA 15: SCHEMA STRUTTURALE DI FORNI A LETTO FLUIDO (A PRESSIONE ATMOSFERICA)



Anche nei forni a letto fluido si possono distinguere diversi principi; la pressione nel sistema di incenerimento è a questo riguardo un parametro distintivo assai importante:

- Incenerimento a letto fluido in soprapressione:
  Il reattore viene mantenuto ad una pressione superiore a quella atmosferica: ciò favorisce in modo determinante la trasmissione del calore, permettendo di realizzare impianti più compatti ed efficienti. Si stanno

attualmente effettuando le prime sperimentazioni per la combustione di carbone, mentre non sono ancora prevedibili applicazioni a breve termine per l'incenerimento di rifiuti.

- Incenerimento a letto fluido a pressione atmosferica:
  è già collaudato per diversi combustibili. Di questo tipo vi sono due sotto-classi:
  - letto fluido stazionario o lento, senza movimento delle ceneri
  - letto fluido veloce o circolante, con movimento delle ceneri.

La principale caratteristica del letto fluido lento o stazionario è la bassa velocità dell'aria di combustione (1-2 m/s). Il carico termico attraverso la sezione varia tra 1 e 3 MW/m^2. A causa della bassa turbolenza, questo sistema viene considerato poco idoneo all'incenerimento di rifiuti.

Il letto fluido a circolazione con ricircolo delle ceneri, ha, contrariamente all'altro processo, senza ricircolo delle ceneri, un letto fluido nel quale le ceneri vengono reimmesse in circolo di incenerimento. Ciò permette un buon rimescolamento del materiale combustibile ed una omogeneità delle temperature di combustione.

La particolarità del forno a letto fluido con ricircolo consiste nel fatto che l'alta velocità del vortice (6-8 m/s) produce un'intensa circolazione delle ceneri nel sistema reattore-ciclone, che quantitativamente è circa 40 volte la quantità del combustibile introdotto. Inoltre il carico termico attraverso la sezione è molto più alto (3-8 MW/m^2). Un impianto di questo tipo applicato all'incenerimento dei rifiuti, è stato realizzato in Svezia a Eskilstuna nel 1986, dagli stabilimenti Göta.

Nel forno a letto fluido a circolazione interna si può raggiungere una potenza di 100 MW, corrispondente ad una potenzialità di circa 30 t/g di rifiuti, con un potere calorifico di 3,3 MW/t (12.000 KJ/Kg).

Un presupposto indispensabile per il funzionamento dei forni a letto fluido è la preselezione delle sostanze indesiderate, la triturazione e la separazione dei metalli.

In tutti i processi considerati il letto fluido è costituito da materiale inerte (sabbia, cenere, calcare). All'avviamento, il letto viene riscaldato fino alla temperatura di

accensione, dopodichè viene immesso il combustibile. L'aria viene immessa come aria primaria attraverso gli ugelli sul fondo e come aria secondaria nella camera sovrastante il letto fluido.

PRETRATTAMENTO

Il pretrattamento dei rifiuti è indispensabile per il funzionamento del forno a letto fluido. Tale pretrattamento varia a seconda del sistema prescelto. Nella tabella successiva sono riportate le pezzature massime e medie che i rifiuti devono possedere per essere immessi nel forno:

Sistema	Pezzatura media mm	Pezzatura massima mm
Letto fluiod stazionare	250	300
Letto fluido a circolazione stazionare	50	100
Letto fluiod a circolazione esterna	50	100

PRODUZIONE DI ENERGIA

Anche l'incenerimento a letto fluido si presta al recupero di energia ed ad essere accoppiato con una caldaia. Il rendimento di recupero termico è dello stesso ordine di quello dei tradizionali forni a griglia.

BILANCIO DI MATERIALI

Una tipica caratteristica del forno a letto fluido è che la maggior parte dei residui è rappresentata dalle ceneri leggere (polveri di E-Filtro + ceneri fini della caldaia). La proporzione dei residui è la seguente:

- 80% ceneri leggere
- 20% ceneri di fondo (scorie)

Le ceneri leggere si producono in due punti:

- 70% (55% dei residui totali) a 400°C circa nella caldaia
- 30% (25% dei residui totali) a 200°C nell'elettrofiltro

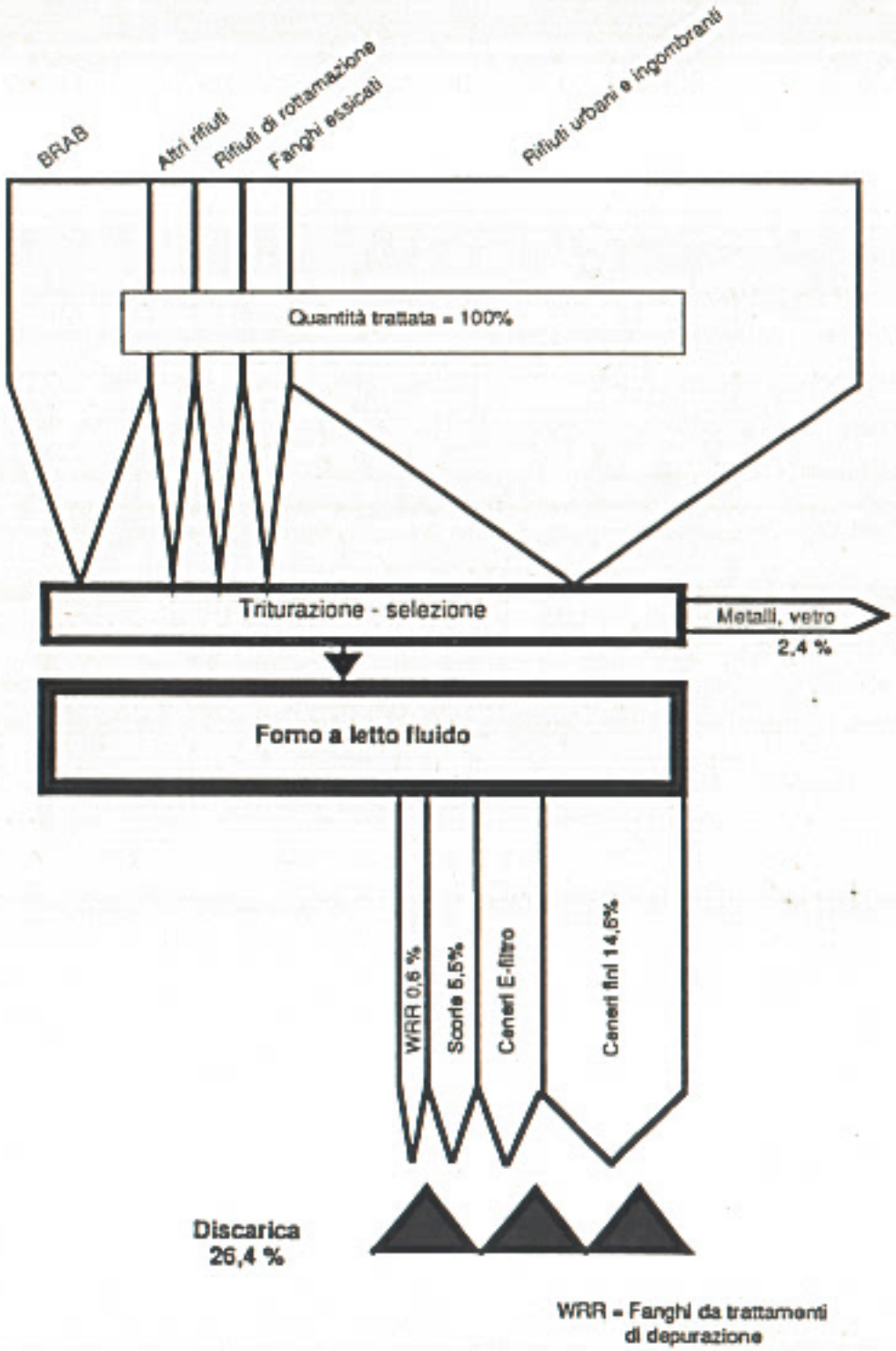
La figura seguente rappresenta schematicamente i flussi di materiali.

TRATTAMENTO DEI RESIDUI

Le ceneri grossolane derivanti dal forno a letto fluido subiscono lo stesso tipo di trattamento delle scorie di un forno a griglia. Le ceneri fini, invece, (escluse le polveri provenienti dai filtri e dalla caldaia) che costituiscono circa il 55% dei residui solidi totali, risultano meno contaminate, ma ciononostante trovano difficilmente una possibilità di impiego. In Austria questo tipo di residui viene considerato come rifiuto speciale, dato l'elevato grado di eluabilità che esso possiede.

Le polveri dei filtri, le ceneri fini e gli altri residui dei processi di depurazione devono essere stabilizzati prima di essere depositati in discarica.

FIGURA 16: FLUSSI DI MATERIALI NEI FORNI A LETTO FLUIDO



7.2.3.3 PROCESSI A DUE STADI CON VETRIFICAZIONE

7.2.3.3.1 PROCESSO DI GASIFICAZIONE/INCENERIMENTO

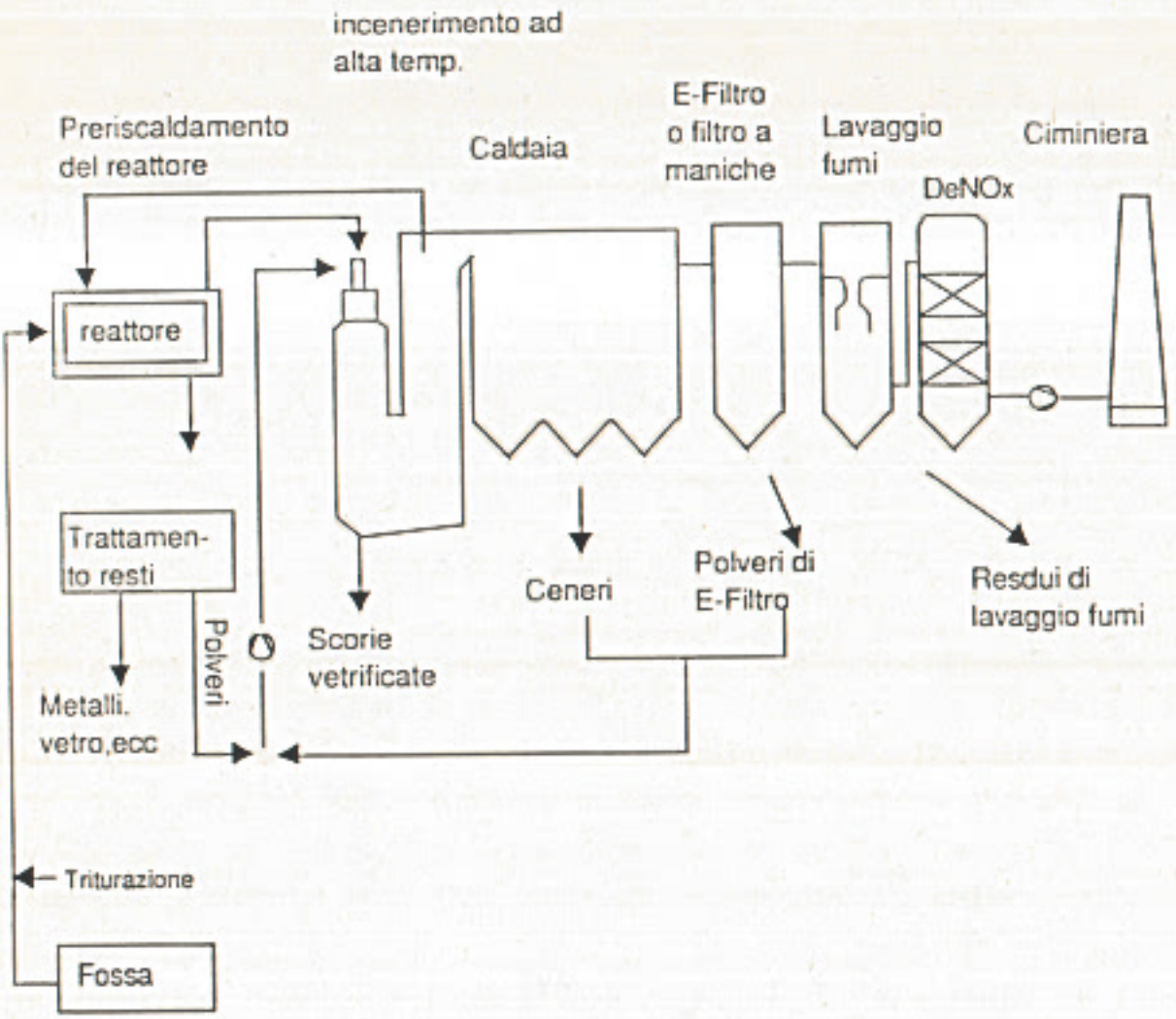
Questo processo, sviluppato dalla KWU-Umwelttechnik tedesca si basa su due processi fondamentali: la pirolisi (produzione di gas di distillazione e residui granulari simili al carbone) e successivamente l'incenerimento dei gas e dei residui (incenerimento ad alta temperatura)

FUNZIONAMENTO DEL PROCESSO

La tecnica di processo di un tale impianto si compone dei seguenti elementi:

- Trattamento dei rifiuti: triturazione in un mulino a cesoie
- Gasificazione-distillazione: una coclea a tenuta alimenta il materiale triturato dalla fossa nel reattore cilindrico, in assenza di aria. Il rifiuto si decompone in gas di distillazione ed in residuo simile al carbone.
- Trattamento dei resti: avviene in tre fasi e comprende la selezione pneumatica e la vagliatura. Vengono separati i metalli ferrosi e non ferrosi, pietre, vetro e ceramica.
- Incenerimento ad alta temperatura: i gas distillati ed i residui solidi vengono inceneriti nella camera di combustione ad una temperatura di ca. 1.300°C, che è di circa 100 - 150°C superiore alla temperatura di fusione delle ceneri. Le scorie passano perciò allo stato fluido e dopo aver abbandonato la camera di combustione solidificano in un granulato vetroso.
- Anche le polveri dei filtri e della caldaia finiscono assieme alle ceneri nella camera di fusione.
- Depurazione dei fumi: si applicano le tecniche di depurazione usuali.
- Produzione di energia: anche in questo caso esiste la possibilità di recupero energetico, sia in forma di vapore che di energia elettrica, per coprire il fabbisogno energetico dell'impianto e alimentare utenze esterne.

FIGURA 17: RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEL PROCESSO



Con questo procedimento possono essere trattate le seguenti tipologie di rifiuti:

- **Rifiuti urbani residuati dalle raccolte differenziate**
- **Rifiuti urbani, artigianali, ingombranti, tal quali, non selezionati**
- **Fanghi miscelati ad altri rifiuti (interessante per la prov. di BZ)**
- **Materiali di rifiuto derivanti dalla rottamazione dei veicoli (importante per provincia di BZ)**
- **Rifiuti speciali anche in forma pastosa o fluida purchè trasportabili per mezzo di coclea (importante per prov. di BZ)**
- **Rifiuti ospedalieri**

La gamma è pertanto più ampia che nei forni a griglia.

PRETRATTAMENTO

Il rifiuto viene innanzitutto scaricato in una fossa e di qui prelevato per essere triturato in un mulino a cesoia fino ad una pezzatura di ca. 200 mm. Il materiale triturato viene poi stoccato in una fossa intermedia e di qui caricato nella tramoggia di alimentazione, da cui viene estratto tramite una coclea a tenuta ed inviato nel reattore a tamburo.

TRATTAMENTO TERMICO

La coclea a tenuta ha lo scopo, oltre che di alimentare il reattore, di evitare che si introduca aria dall'esterno.

Il rifiuto sottoposto a processo di gasificazione (450°C, in assenza di aria) si decompone in gas e residui solidi. Le componenti organiche vengono demolite. I metalli pesanti nei rifiuti non vengono ossidati (atmosfera riducente) ed il ferro viene per così dire arrostito. Il gas prodotto passa direttamente alla camera di combustione ad alta temperatura, mentre i residui solidi vengono avviati al pretrattamento. La polvere di carbone non utilizzabile viene pure avviata alla camera di combustione ad alta temperatura.

L'incenerimento vero e proprio avviene in due stadi (per motivi di emissioni e di tecnica processuale): l'apporto regolato di aria nel primo stadio determina la temperatura dei fumi di 1.050°C. Una ulteriore graduazione dell'apporto di aria di combustione innalza la temperatura nel secondo stadio a 1.300°C, che è di ca. 100-150°C superiore alla temperatura di fusione delle ceneri e che pertanto porta queste ultime allo stato fluido. Esse poi finiscono in un bagno d'acqua e si solidificano in un materiale granulare.

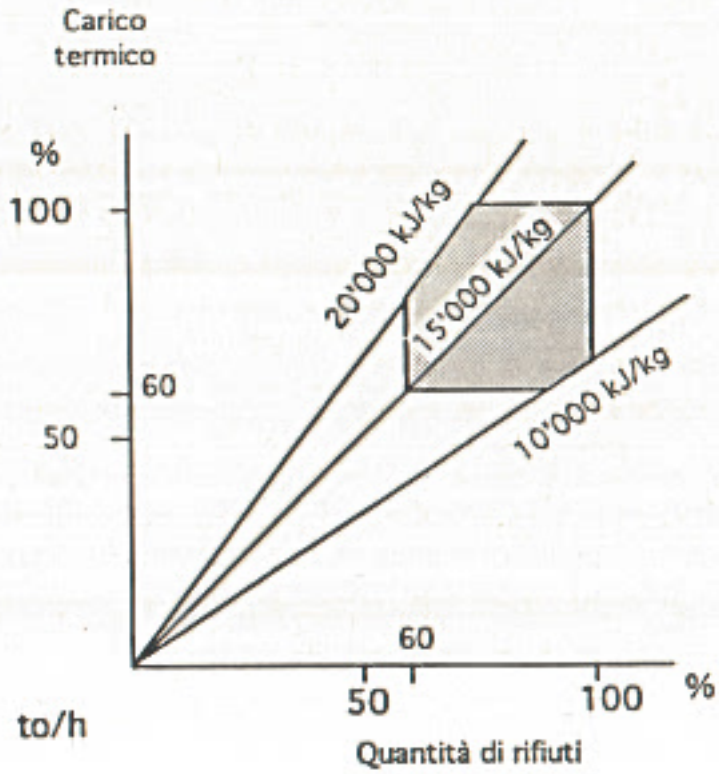
Le polveri captate nell'elettrofiltro e nella caldaia vengono ricondotte nella came-ra di combustione e fuse assieme alle ceneri. Il grosso vantaggio di questo siste-ma consiste proprio nel basso impatto ambientale dei residui, ridotti in granulato inerte. I fumi vengono sottoposti alla serie di trattamenti di depurazione oggi dis-ponibili.

DIAGRAMMA DI CARICO

Il rendimento termico di un impianto di gasificazione/incenerimento può essere ricavato dallo schema seguente. Il campo di funzionamento è limitato verso il basso dal valore del potere calorifico di 6.000 KJ/Kg e verso l'alto del valore di 25.000 Kj/Kg.

Rispetto ad altri processi termici, questo ha un campo di funzionamento molto più ampio.

FIGURA 18: DIAGRAMMA DI CARICO



PRODUZIONE DI ENERGIA

Come negli altri inceneritori tradizionali, anche in questo caso l'energia contenuta nei rifiuti è utilizzabile. Mentre sono leggermente superiori le perdite di energia legate ai residui solidi, quelle legate ai fumi risultano leggermente inferiori con questo sistema. Complessivamente quindi il rendimento termico è dello stesso ordine di grandezza che nei sistemi tradizionali di incenerimento.

FLUSSI DI MATERIALI

Il grosso vantaggio di questo processo, rispetto agli altri sistemi di incenerimento, va ricordato, consiste nella buona compatibilità ambientale dei residui. I metalli e gli inerti possono essere riutilizzati (ad es. per sottofondi stradali). Lo stesso dicasi per le scorie vetrificate utilizzabili per la costruzione di strade, come base per miscele cementizie, ecc. Dai prodotti di reazione provenienti dalla depurazione dei fumi si possono ricavare teoricamente, così come per gli altri processi di incenerimento, HCL e gesso, riutilizzabili nell'industria. Questa po-tenzialità di riciclaggio comporta altrettanta diminuzione del volume necessario nelle discariche.

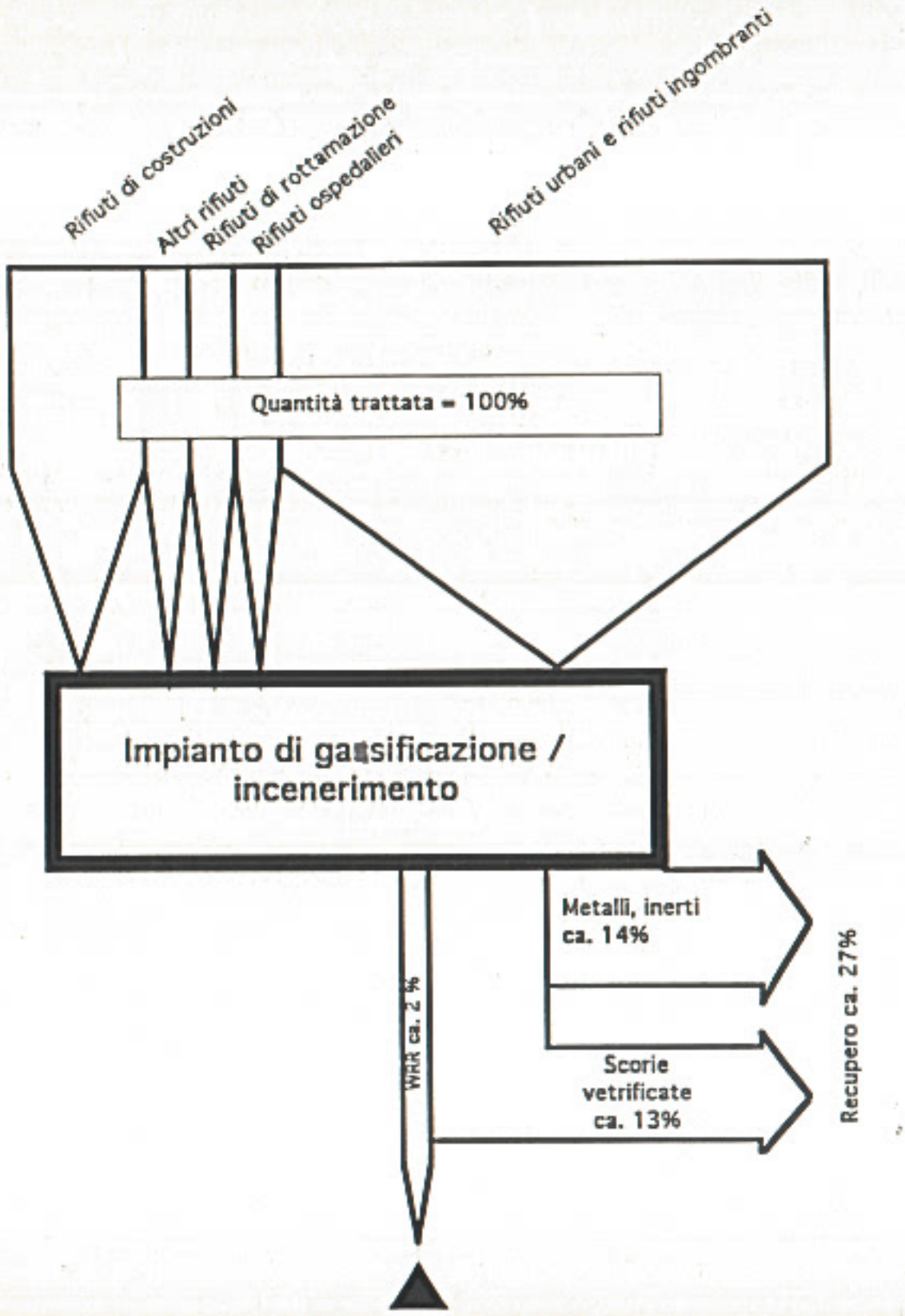
La figura seguente mostra in forma schematica il bilancio di materiali di un impianto di gasificazione/incenerimento.

Un ulteriore vantaggio di questo sistema consiste nella minore quantità di fumi prodotta, grazie alla minor quantità di aria in eccesso necessaria nella combustione ad alta temperatura, rispetto all'incenerimento nei forni a griglia.

TRATTAMENTO DEI RESTI

Serve per separare i metalli ferrosi e non (specialmente alluminio), pietre, vetro e ceramica dalle scorie e predisporle per il successivo trattamento ad alta temperatura. La selezione avviene tramite un vaglio speciale, una macchina vagliatrice, un elettromagnete ed un dispositivo per la separazione dei metalli non ferrosi. I materiali recuperati possono essere avviati al riutilizzo. La frazione minerale restante, che ha un contenuto del 30% di carbonio (potere calorifico 10.000 KJ/Kg), viene macinata in polvere e quindi bruciata assieme ai gas di distillazione nella camera di combustione a 1300^{o}C.

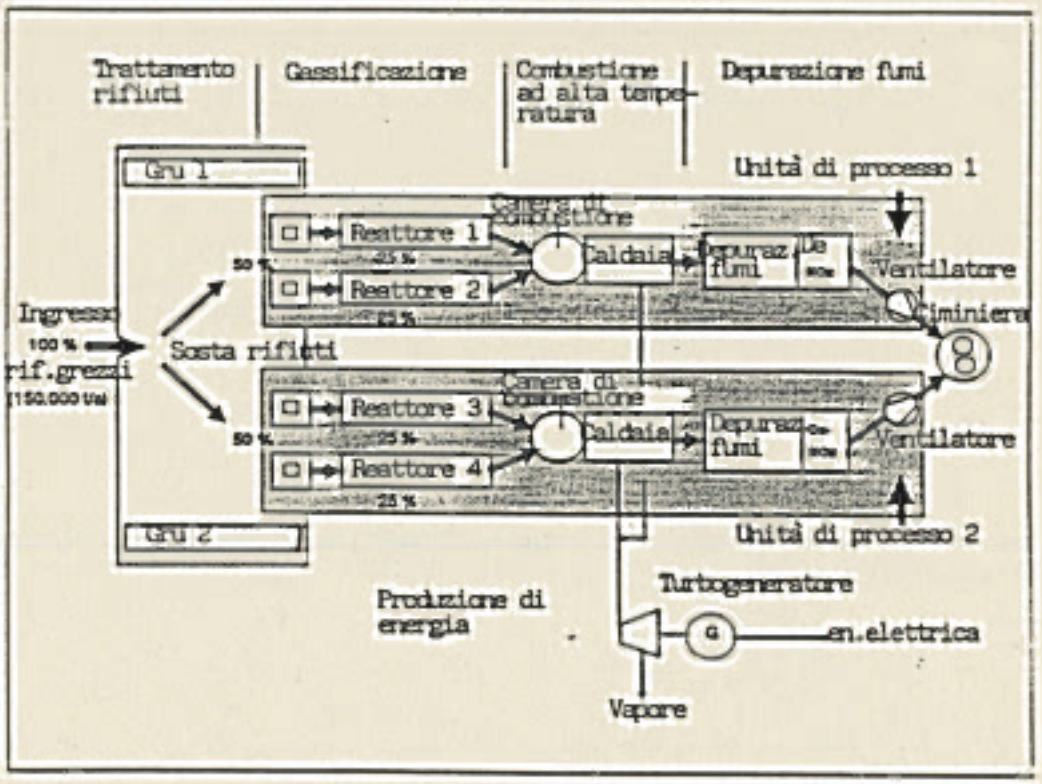
FIGURA 19: FLUSSI DI MATERIALI IN UN IMPIANTO DI GASIFICAZIONE /INCENERIMENTO NELL'IPOTESI DI RECUPERO DEI RESTI



ESECUZIONE DELL'IMPIANTO

E'possibile ottenere impianti con grande continuità di esercizio, in quanto realizzati con più unità autonome. Tutte le componenti attive (reattore a tamburo, venti-latori, ecc.) vengono realizzate in più unità, mentre le componenti passive (camera di combustione, caldaia, ecc.) vengono realizzate in unità singole. Il parametro di dimensionamento per un reattore è di regola 3-6 t/h. La figura seguente mostra lo schema d'insieme di un impianto (fonte KWU).

FIGURA 20: LINEE DI PROCESSO DI UN IMPIANTO TIPO (FONTE KWU)



La tecnologia di gasificazione/incenerimento dovrà essere presa in considerazione per l'eventuale impianto EST.

7.2.3.3.2 PROCESSO TERMO-SELECT

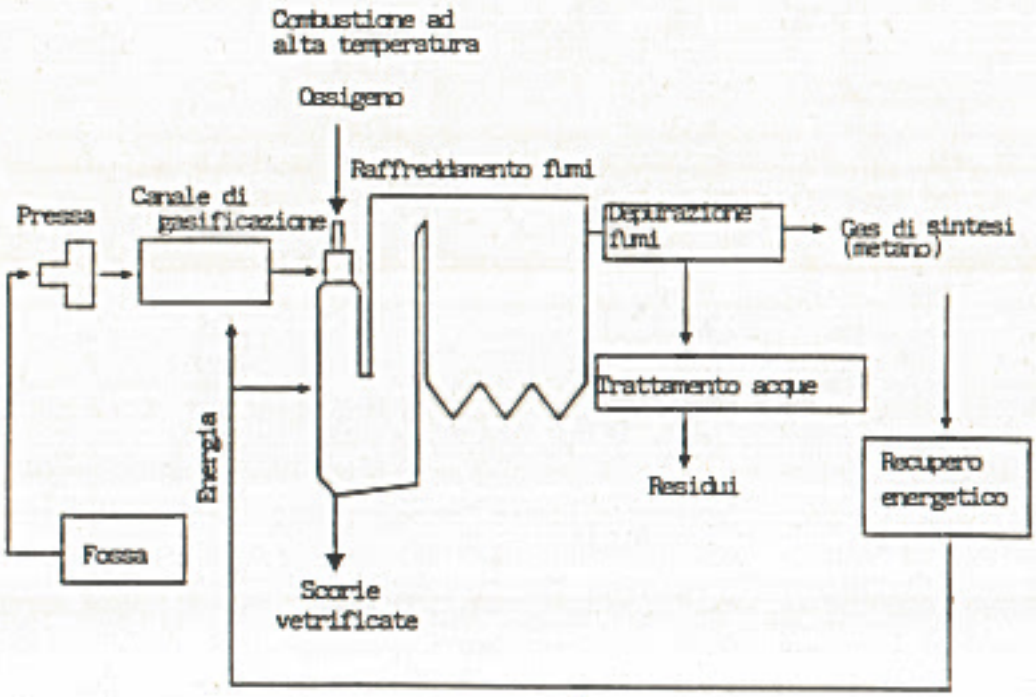
Riguardo a questa nuovissima tecnologia di concezione italiana vi sono ancora molto poche informazioni.

SCHEMA DI PROCESSO

Il processo si svolge nelle seguenti fasi:

- Pressa: compattazione dei rifiuti
- Canale di degasificazione sotto vuoto
- Combustione ad alta temperatura
- Raffreddamento e depurazione dei fumi

FIGURA 21: PROCESSO TERMO-SELECT



PRETRATTAMENTO DEI RIFIUTI

Non è necessario alcun pretrattamento. Materiali di rifiuto di ogni tipo, industriale, speciale, urbano e persino fanghi possono essere direttamente trattati.

TRATTAMENTO TERMICO

I rifiuti vengono pressati meccanicamente fino ad 1/10 ca. del volume iniziale. Dopodichè passano in un canale preriscaldato dove avviene il processo di gassificazione della sostanza organica dei rifiuti ad una temeperatura di 600°C. Si ottiene un residuo carbonioso che funziona come un filtro a carbone attivo, nel quale si possono combinare le sostanze inquinanti metalliche e organiche. Lo stadio successivo comprende una camera di combustione ad alta temperatura (2.000°C) dove, mediante l'immissione regolata di ossigeno, si ottiene la demolizione degli idrocarburi clorurati e le componenti metalliche e minerali si fondono. Questo residuo fuso passa poi in un bagno d'acqua dove solidifica in forma granulare.

Nel reattore ad alta temperatura si forma un gas cosiddetto di sintesi che viene poi raffreddato in modo repentino, per evitare la riformazione di diossine e furani. Questo gas, depurato, ha caratteristiche simili al gas naturale ed è in grado di fornire tutta l'energia necessaria al funzionamento dell'intero impianto.

FLUSSI DI MATERIALI

Con questo tipo di trattamento termico si ha come residuo circa il 27% dell'imput iniziale, sotto forma di materiale inerte vetrificato e ca. il 2% sotto forma di sali derivanti dalla depurazione dei fumi. Il residuo vetrificato, secondo le analisi effettuate dai laboratori Bachema di Zurigo, è chimicamente inerte e risulta ottimamente compatibile con l'ambiente, talchè può essere utilizzato come isolante o come materiale per costruzione di strade.

Sul processo termo-select si dispone ancora di pochi dati, tranne che un impianto di questo tipo dovrebbe essere prossimamente in costruzione a Verbania, sul Lago Maggiore. Maggiori informazioni si potranno sicuramente avere nei prossimi mesi.

Anche questo, come ogni sistema di nuova concezione, dovrebbe essere collaudato per almeno 5 anni, prima di poter essere applicato su larga scala. Per questo ci ripromettiamo di seguire le sperimentazioni dell'impianto di Verbania.

7.2.4 CONCLUSIONI SUGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

Per il trattamento dei rifiuti vengono proposte continuamente nuove tecnologie.

Nel capitolo 7.2 è stata data un'ampia panoramica dei diversi processi e sistemi per permettere una rapida valutazione di quale livello di trattamento si tratti, impianto per impianto:

- Livello 1. E'il semplice pretrattamento, nel quale si comprende principalmente la selezione dei rifiuti nelle varie frazioni: materiali riutilizzabili, resti di incenerimento, materie fermentate, resti da discarica. Il livello 1 rappresenta sempre solamente un trattamento parziale dei rifiuti e deve essere integrato con i livelli successivi.

- Il secondo livello consiste in un trattamento parziale di degradazione delle sostanze biologiche e si intende la fermentazione aerobica (in presenza di ossigeno) o anaerobica (in assenza di ossigeno) della maggior parte delle sostanze facilmente degradabili presenti nei rifiuti. I sistemi biologici tuttavia non sono in grado di demolire quasi per nulla le materie plastiche, ad esem-pio, o il legno, cosicchè è sempre necessario prevedere dopo un processo biologico, un trattamento termico per inertizzare i residui. Questo lo si può evitare solo se si rinuncia a fissare determinati requisiti di qualità per i ma-teriali depositabili nelle discariche e si ammettono in esse residui anche a lungo termine.

- Il terzo livello consiste nel trattamento completo che si può realizzare solo in impianti termici, vale a dire in inceneritori a uno o due stadi. Con questo livello si può ottenere la quasi totale inertizzazione delle sostanze organiche, tale da renderle depositabili in via definitiva in discarica.

Per poter giudicare i processi e i sistemi, devono essere fatte valutazioni complessive, come ad esempio i bilanci di inquinanti o di energia. A questo riguardo vengono indicati nel capitolo 7.2 i principali parametri e la metodica da applicare.

Tutti i livelli si devono comunque ricondurre, come stadio finale di trattamento, alla discarica.

Per il piano provinciale di gestione dei rifiuti l'importante, in una prima fase, non è certamente decidere già i tipi di impianto o altri particolari, bensì cercare di raggiungere gli obiettivi stabiliti, secondo le definizioni riportate al capitolo 2, che, in riferimento ai processi di trattamento dei rifiuti, si possono così riassumere:

- Raccogliere separatamente e recuperare → vedi cap. 5 e 6
- Trattare i rifiuti in modo tale da recuperare la quantità maggiore di energia possibile dalla parte combustibile, mantenendo al minimo le emissioni e ottenendo residui il più compatibili possibile con l'ambiente.

Con l'ottica odierna appare perciò indispensabile un aumento entro il 2000 della capacità di incenerimento attuale o finora pianificata. Poichè in alternativa all'incenerimento tradizionale si stanno attualmente evolvendo nuovi e promettenti tecnologie di trattamento termico, quali la gassificazione/incenerimento ed il sistema Termo-Select, ci sarà in futuro una grossa possibilità di scelta. Con l'ulteriore miglioramento dell'efficenza dei sistemi di depurazione dei fumi, si può confidare in un maggiore livello di accettazione degli impianti di incenerimento.

L'incenerimento tuttavia non deve essere perseguito come unico obiettivo, ma deve essere considerato come un male necessario, responsabilmente scelto come soluzione immediata per lo smaltimento dei rifiuti e per evitare carichi inquinanti per l'ambiente futuro.

7.3 Programmi provinciali per il 2000

7.3.1 INTRODUZIONE

Per i quantitativi di rifiuti stimati nel capitolo 3 (fig. 3) di:

166.500 t/a

che necessitano di trattamento, prima di essere depositati in discarica, vi sono attualmente a disposizione, ovvero sono già in fase di realizzazione, i seguenti impianti (secondo le indicazioni del cap. 7.2):

- FORNO I BZ max potenzialità 10,5 GCal/h
- FORNO II BZ max potenzialità 17,5 GCal/h
  (progetto esecutivo già approvato, probabile entrata in funzione 1995/96)
- IMPIANTO COMPOSTAGGIO BOLZANO max potenzialità 70.000 t/a
  (in esercizio provvisorio dall'autunno 1991; manca ancora una verifica di idoneità)

Gli impianti di Pontives e di Sciaves non soddisfano ai requisiti richiesti e necessitano, per essere mantenuti in esercizio, una notevole e costosa ristrutturazione.

Partendo dalla situazione sopradescritta, si è proceduto, dopo una fase di approfondimento, a delineare quattro possibili ipotesi di programma (scenari) che si differenziano tra loro soprattutto per le quantità di rifiuti destinati ad essere smaltiti in discarica ed il loro comportamento a lungo termine. In linea di principio, meno si incenerisce, più si accentua la problematica dal punto di vista della discarica. E'quindi una questione di etica ambientale e politica, stabilire i criteri di priorità in base ai quali pianificare la gestione dei rifiuti in provincia di Bolzano. L'incenerimento viene spesso descritto come il grande inquinatore atmosferico. Come esaurientemente spiegato nei capitoli 7.2.3 e 7.2.4 e come viene anche dimostrato dalla più recente letteratura specializzata, un moderno impianto di incenerimento, ben gestito, dotato di tutti gli impianti di depurazione dei fumi, risulta compatibile con l'ambiente, con un carico di emissioni inquinanti notevolmente inferiori ad es. a quelle dovute al traffico automobilistico o agli impianti di riscaldamento.

7.3.2 SCENARIO 1
(IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DI BOLZANO, IMPIANTI DI SELEZIONE IN VENOSTA E PONTIVES)

PRESUPPOSTI

- Il nuovo impianto di compostaggio di Bolzano soddisfa a tutti i requisiti di qualità del compost, che quindi risulta commerciabile e smaltibile. NO

Come riportato al cap.7.2.2.1l'impianto ha una potenzialità di trattamento di rifiuti di: ..... ca. 70.000 t/a (incluse 6.600 t/a di rifiuti organici della città di Bolzano, che in questa ipo-tesi non verrebbero raccolti separatamente). A questi si devono aggiungere ca. 12.000 t/a di fanghi al 30% di s.s.

Come materiali in uscita dall'impianto, secondo quanto illustrato al cap. 7.2.2.1, fig.5 (pag. 7.9) risultano:

ca. 16.400 t/a BRAM da incenerire
4.900 t/a materiale da discarica reattiva
4.100 t/a inerti e metalli recuperabili
36.900 t/a compost vendibile

Il resto è rappresentato dalle perdite di maturazione.

- Il forno I esistente a Bolzano, con una potenzialità termica di 10,5 GCal, funziona senza problemi ed è in grado di smaltire:..... ca. 24.000 t/a di rifiuti con potere calorifico di 3.320 KCal/Kg (Hu=3320 è il pot. cal. medio dei rifiuti, del BRAM e del BRAB, riferito al 2000!)

(BRAM = combustibile da rifiuti urbani (vedi impianti di selezione di Venosta e Pontives)
BRAB= combustibile da rifiuti di costruzione (vedi cap.8)

- Il nuovo forno II di Bolzano, con una potenzialità termica di 17,5 GCal è già costruito ed è in grado di smaltire di rifiuti con pot. cal.3320 Kcal/Kg ..... ca. 39.000 t/a

- L'attuale impianto di compostaggio di Sciaves viene messo fuori servizio, e viene sostituito da un impianto per ilcompostaggio dei soli rifiuti organici

NECESSITA' DI NUOVI IMPIANTI (vedi fig. 22)

- La Comunità di Valle Venosta realizza un proprio impianto di selezione di BRAM, di potenzialitá ca. 8.000 t/a. Ne risultano circa 4.000 t/a di BRAM, che deve essere trasportato ed incenerito nei forni di Bolzano, assieme al BRAB raccolto nel comprensorio (ev. per ferrovia). I resti dell'impianto di selezione vengono sottoposti ad un processo di fermentazione e poi smaltiti nella discarica reattiva di Glorenza.

- Il Consorzio di smaltimento di Pontives riconverte l'attuale impianto di compostaggio, in un impianto di selezione per BRAM. Potenzialità ca. 6.100 t/a di rifiuti trattati, da cui risultano ca. 3.000 t/a di BRAM, che deve essere pressato in balle, e trasportato su autotreno a Bolzano ed ivi incenerito. I resti dell'impianto di selezione vengono sottoposti a processo di fermentazione e poi smaltiti nella nuova discarica reattiva di Pontives.

- Nuova linea di incenerimento da realizzare o con un grande terzo forno a Bolzano, accanto ai due esistenti I e II, oppure con un nuovo impianto EST nel comprensorio di Bressanone.

  La potenzialità termica necessaria è di circa 22 GCal (circa il doppio dell'attuale forno I di Bolzano). I rifiuti trattati, con un potere medio di calorifico 3.320 KCal/Kg risultano ..... ca. 49.600 t/a

  Pertanto la capacità complessiva di incenerimento con i due forni di Bolzano, sarebbe al 2000:..... ca. 112.600 t/a

  Il nuovo impianto EST non avrebbe le stesse caratteristiche di una terza linea a Bolzano, ma eventualmente verrebbe realizzato con tecnologie più avanzate, quali l'incenerimento a 2 stadi (ad es. gasificazione / incenerimento), su due linee da 2 x 3,3 t/h.

- Stazioni di trasbordo

Per razionalizzare i trasporti dei rifiuti, del BRAM e del BRAB agli impianti, è opportuno realizzare delle stazioni di trasbordo presso Dobbiaco, Brunico, Glorenza, Vipiteno e pure Bressanone, nel caso che si preferisca la soluzione del 3° forno a Bolzano. Il sistema dei trasporti è rappresentato schematicamente in fig. 25.

Si dovrà poi verificare se saranno necessarie ulteriori stazioni di trasbordo, in particolare per la zona di Merano! Un'altro fondamentale aspetto che va verificato è l'eventualità del trasporto su ferrovia.

La stazione di trasbordo a Bressanone, si rende opportuna anche nell' ipotesi di realizzare l'impianto di incenerimento nell'area EST, dato che i due forni di Bolzano risulterebbero in tal caso sottocaricati e pertanto sarebbero in grado di accogliere anche una certa quantità di rifiuti dalla Valle Isarco.

Con la variante dell'impianto di incenerimento EST si potrebbero utilizzare i grossi container che trasportano i rifiuti da Brunico, per il trasporto inverso delle scorie di incenerimento alla discarica di Brunico.

Il BRAM di Pontives può essere pressato in balle e trasportato con autotreni a Bolzano. La logistica dei trasporti è schematizzata nella figura seguente.

- Discariche

Il volume di discarica necessario (esclusi i materiali inerti) è :

per le scorie degli inceneritori ca. 45.000 - 46.000 t/a,
suddivise nelle discariche di Vadena e Brunico, pari a = 30.000 m^3/a

Per i rifiuti fermentabili provenienti dagli impianti di selezione di resti di costruzione e da quelli di trattamento dei rifiuti di Bolzano, Pontives e Venosta, ca. 41.000-44.000 t/a
Brunico, Pontives ed ev. Wipptal, pari a: = 43.000 m^3/a
Questi rifiuti contengono ancora percentuali rilevanti

di sostanza organica degradabile

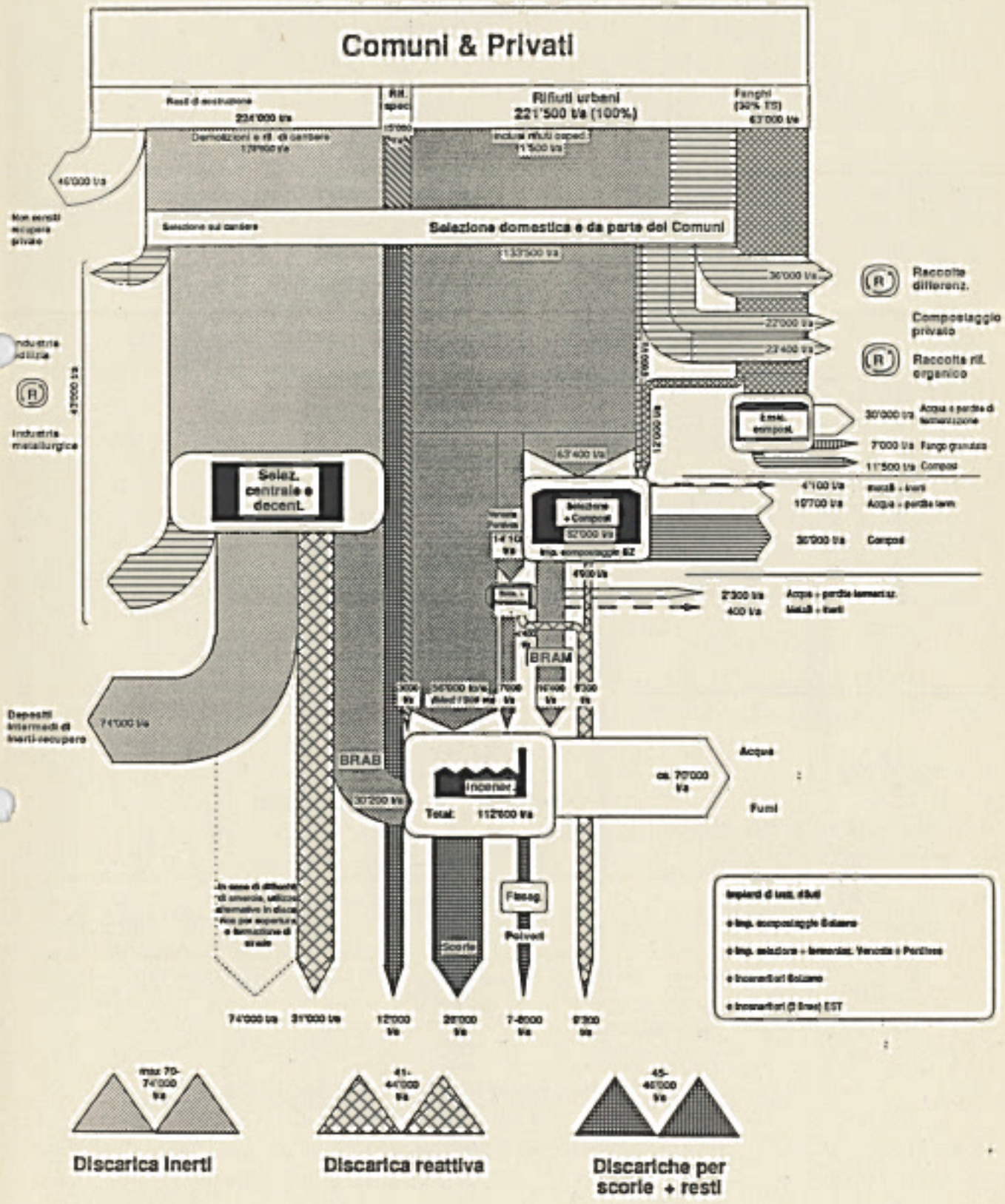
Volume totale di discarica (scenario I) = 73.000 m^3/a

A ciò va aggiunto anche il compost prodotto, pari a 36.900 t/a (pur se venduto, rappresenta un volume fittizio da depositare, in quanto va comunque a riempireterreni agricoli)

FIGURA 22: FUTURI FLUSSI DI MATERIALE AL 2000

SCENARIO 1:

IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO E INCENERIMENTO



Nota:
- Rifiuti urbani di provenienza domestica e artigianale (comprese raccolte diff.)
- Fango essicato ca. 90% s.s.
- Rifiuti speciali: spazzatura stradale, resti di rottamazione vetture, rifiuti industriali, ecc.

FIGURA 23: SCENARIO 1: IMPIANTO COMPOSTAGGIO DI BOLZANO

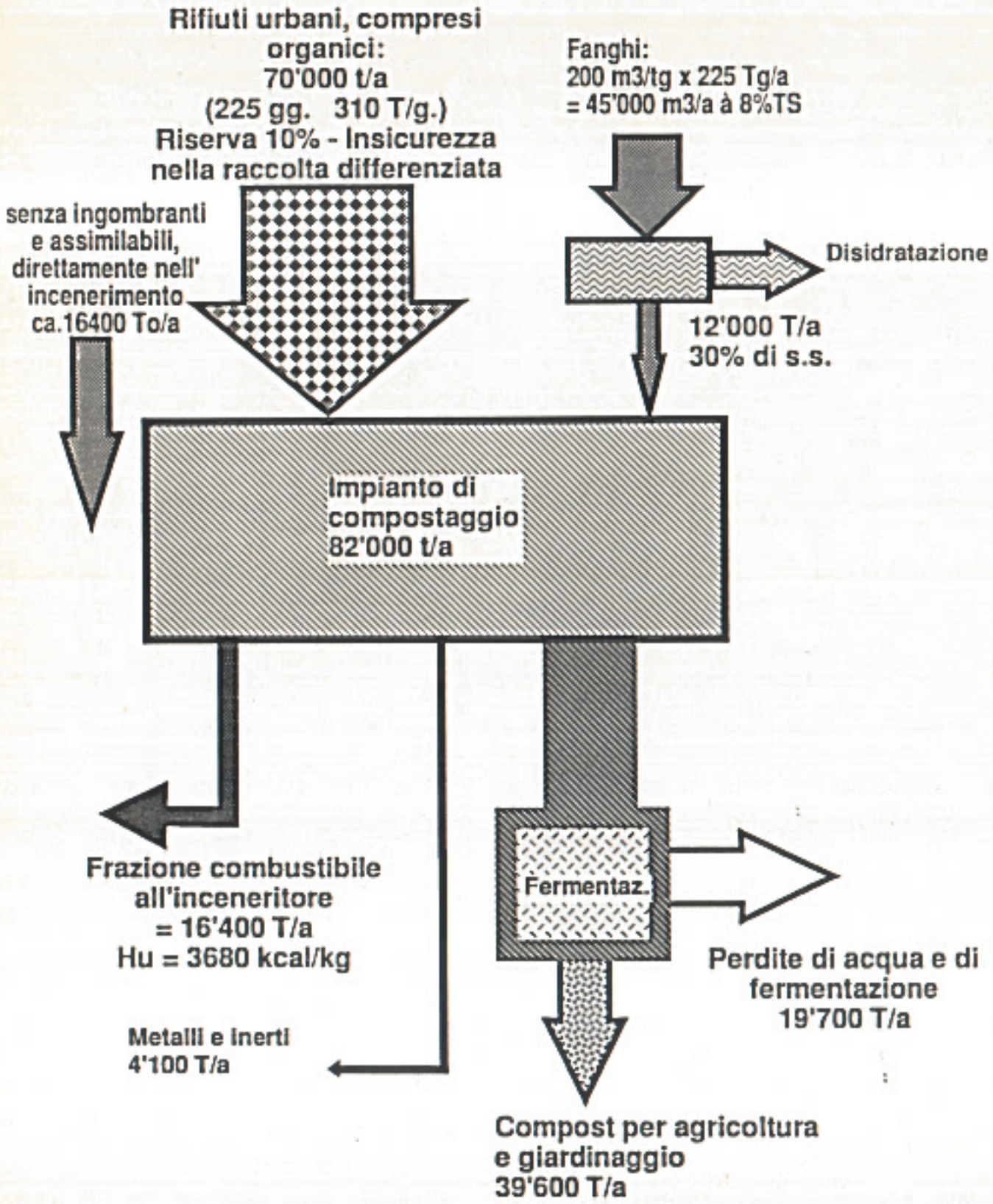


FIGURA 24: FABBISOGNO DI INCENERIMENTO
SCENARIO 1: IMP. DI COMPOSTAGGIO A BOLZANO; NUOVI IMP. DI SELEZIONE A PONTIVES E IN VENOSTA; FORNI I E II, NUOVO IMP. INCENERIMENTO EST (IN ALTERNATIVA 3° FORNO A BOLZANO)

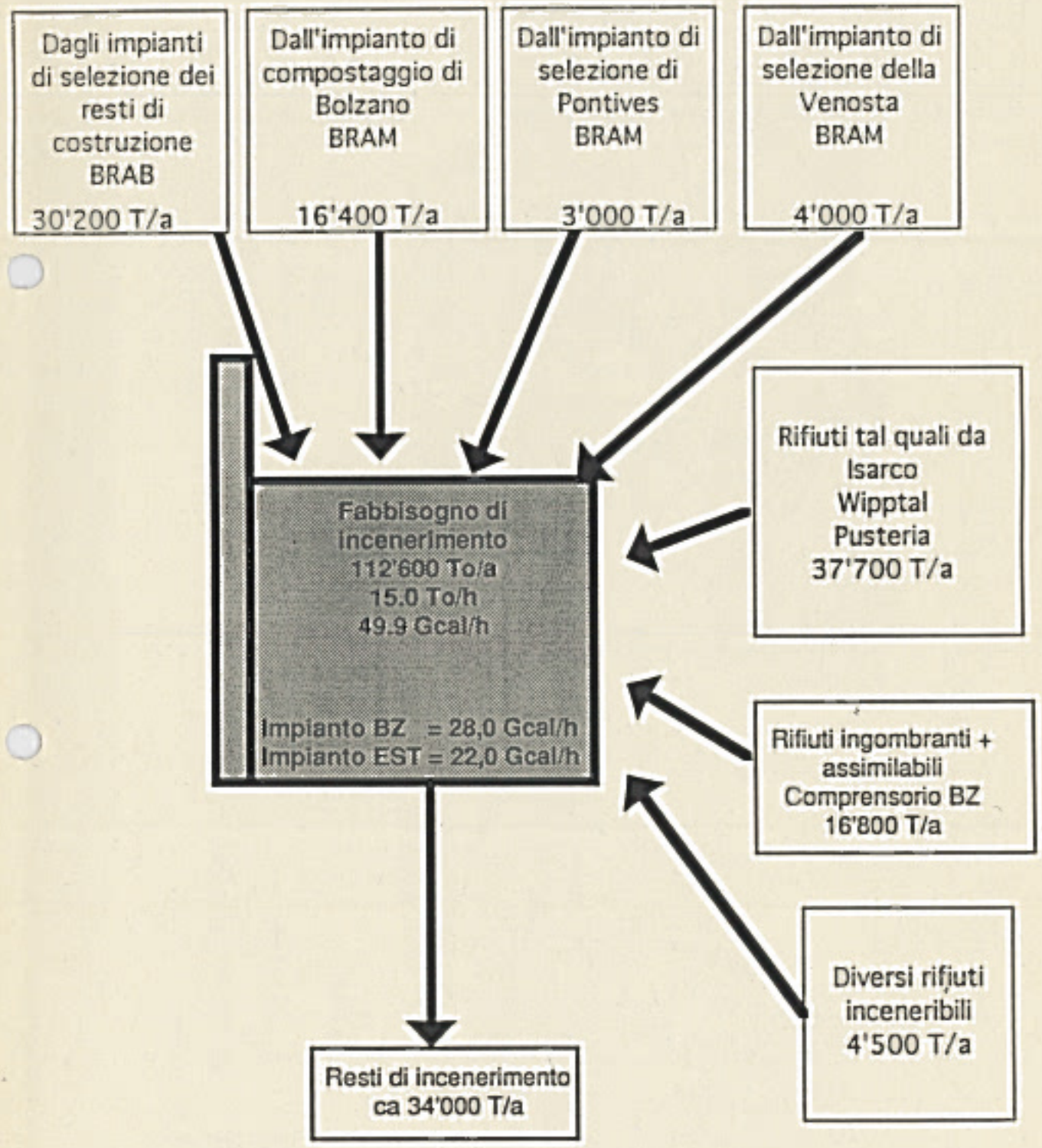


FIGURA 25

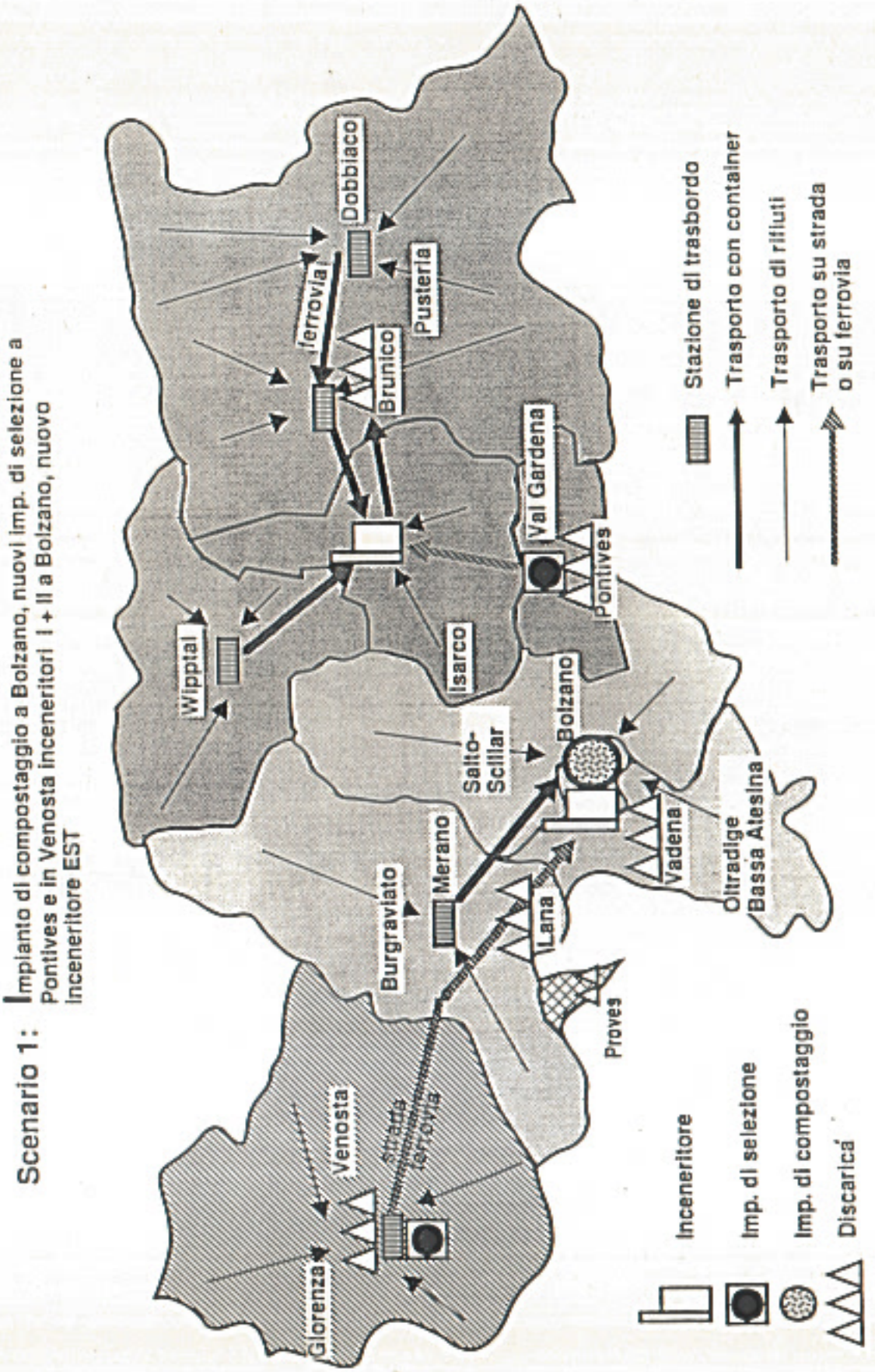

Scenario 1:
Impianto di compostaggio a Bolzano, nuovi imp. di selezione a Pontives e in Venosta inceneritori I + II a Bolzano, nuovo inceneritore EST
Dobbiaco
Pusteria
ferrovia
Brunico
Wipptal
Val Gardena
Pontives
Isarco
Salto-Scillar
Bolzano
Oltradige Bassa Atesina
Vadena
Lana
Merano
Burgraviato
Proves
Venosta
Strada ferrovia
Glorenza
Stazione di trasbordo
Trasporto con container
Trasporto di rifiuti
Trasporto su strada o su ferrovia
Inceneritore
Imp. di selezione
Imp. di compostaggio
Discarica

Tabella 1 **Scenario 1: Imp. di compostaggio di Bolzano + incenerimento dei resti**

Comprensori	Imp. di smaltimento Compost. t/a	Selez. + prel. Venosta t/a	Garden t/a	dirett. dal comp. all'incen. Bolzano t/a	t/a	Incen. Bolzano t/a	EST t/a	Discarica reatt. t/a	inerti t/a	Discarica scorie t/a	Osservazioni
Venosta		7'960		2'463		6'443		4'157	4'069	2'062	Imp. proprio del selez. BRAM + BRAB + BZ
Burgraviato	22'460			13'378	4'492	17'870		6'734	12'847	5'897	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Oltradige bassa A.	16'817			6'724	3'363	10'088		5'123	10'248	3'329	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Bolzano	36'464			13'190	7'293	20'483		10'457	21'598	6'759	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Salto-Sciliar	6'258		6'130	2'158	1'252	3'409	5'062	2'949	6'209	1'382	*
Isarco							14'052	2'952	7'112	4'496	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Wipptal							5'862	1'232	2'967	1'876	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Pusteria							24'870	3'722	8'924	7'958	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Provincia	82'000	7'960	6'130	37'913	16'400	58'293	49'845	37'326	73'974	33'760	
Rifiuti speciali				1'500		1'500	1'500				
Rifiuti ospedal.				1'000		1'000	500				
Totale	82'000	7'960	6'130	38'913		60'793	51'845	37'326	73'974	33'760	

Quantità:	BRAM vagliato	*(imp. compost. Bolzano)*	20%
	Inerti/metalli	*(imp. compost. Bolzano)*	5%
	Perdite acqua + ferm.	*(imp. compost. Bolzano)*	24% => 100%
	Resti per disc. reat.	*(imp. compost. Bolzano)*	6%
	Compost	*(imp. compost. Bolzano)*	45%
	Percentuale fanghi	*(imp. compost. Bolzano)*	17.1% (30% SS)
	**Scorie + residui stabilizzati		33% dell'input

*Val Gardena: imp. di selez. proprio, BRAM+ BRAB => Incen. EST; resti come a BZ
16663 t/a dal Burgraviato per insufficiente capacità dell'imp. di compostaggio di BZ devono essere direttamente incenerite nel forni di BZ

R v t e c AG , CH - Münsingen

Capacità di incenerimento al 2000

Scenario 1

Comprensori	Ab. eq.	Rif. urbani e assimil. t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAM t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAB t/a	Pot. cal. kcal/kg	Rif. speciali e ospedal. t/a	Pot. cal. kcal/kg	Potenzialità di incener. necess. Gcal/h	Totali rif. incener. t/a
Rifiuti urbani											
Venosta	40252	884	2815	3980	3910	1579	3680		4000	3.2	6'443
Burgraviato	104836	8140	2815	4502	3910	5234	3680		4000	8.0	17'876
Oltr./b.Ates.	64886	2534	2815	3361	3910	4190	3680		4000	4.8	10'085
Bolzano	106794	4336	2815	7287	3910	8854	3680	2500	4000	11.1	22'977
Salto-Sciliar sud	25408	935	2815	1251	3910	1223	3680		4000	1.6	3'408
Gardena + lim.	27550	676	2815	3065	3910	1321	3680		4000	2.5	5'062
Isarco	48251	11180	2815	0	3910	2872	3680	2000	4000	6.7	16'052
Wipptal	20127	4664	2815	0	3910	1198	3680		4000	2.3	5'862
Pusteria	89673	21135	2815	0	3910	3735	3680		4000	9.8	24'870
Totale	527776	54484		23445		30206		4500		49.9	112'635

Pot.cal.medio	3322		

Quantità:

Tempo di esercizio/anno	7'500	h	
Potenzialità orario BZ I + II	28.0	Gcal/h	
Differenza zona OVEST	**-0.6**	**Gcal/h**	
Potenzial. incener.necessaria zona EST	21.3	Gcal/h	=> Gardena, Isarco, Wipptal, Pusteria

7.3.3 SCENARIO 2
(IMPIANTI DI SELEZIONE A BOLZANO, PONTIVES E IN VENOSTA

PRESUPPOSTI:

- L'impianto di compostaggio di Bolzano non soddisfa ai requisiti stabiliti.

- Il forno I di Bolzano, con una capacità termica di 10,5 GCal/h funziona correttamente e smaltisce una quantità di ..... ca. 23.000 t/a di rifiuti con pot. cal. Hu = 3.450 KCal/Kg

- Il nuovo forno II di Bolzano, con una capacità termica di 17,5 GCal/h è in grado di smaltire ..... ca. 38.000 t/a di rifiuti con pot. cal. Hu = 3.450 KCal/Kg

FABBISOGNO DI NUOVI IMPIANTI (vedi fig. 26)

- L'impianto di compostaggio di Bolzano viene trasformato in un impianto di selezione di BRAM. La potenzialità di trattamento di rifiuti è ..... ca. 71.500 t/a

  La frazione combustibile ottenuta dal processo di selezione ammonta a 35.800 t/a e viene incenerita nei forni di Bolzano. 1.600 t/a di inerti e metalli possono essere riutilizzati, mentre il materiale residuo, prefermentato, pari a 22.200 t/a, viene portato nella discarica reattiva di Vadena. Il rimanente è rappresentato dalle perdite di evaporazione e fermentazione.

- La Comunità Venosta realizza un proprio impianto di selezionedi BRAM. La potenzialità di trattamento rifiuti è ..... ca. 8.000 t/a con una produzione di BRAM di ..... ca. 4.000 t/a

  Queste 4.000 t/a di BRAM, assieme al BRAB proveniente dal comprensorio, viene trasportato a Bolzano (ev. per ferrovia) ed ivi incenerito. I resti dell'impianto di selezione della Venosta vengono sottoposti a processo di prefermentazione (ev. con sistema a cumuli) e quindi depositati nella discarica reattiva di Glorenza.

- Il Comprensorio di Pontives converte l'attuale impianto di compostaggio in un impianto di selezione di BRAM, con potenzialità di ..... 6.100 t/a di rifiuti.

  Il BRAM prodotto è circa..... 3.000 t/a

  Esso deve essere pressato in balle e trasportato a Bolzano per essere ivi incenerito. I resti dell'impianto di selezione vengono sottoposti a processo di prefermentazione e quindi depositati nella discarica reattiva di Pontives.

- Nuovo impianto di incenerimento EST: Il fabbisogno di capacità termica totale per tutta la provincia è di 54,5 GCal/h. Deve essere pertanto realizzato un nuovo impianto di capacità 2 GCal/h, pari a ..... ca. 63.000 t/a di rifiuti,

  con un potere calorifico di 3.260 KCal/Kg. L'impianto EST avrà quindi una potenzialità circa pari ai forni I e II di Bolzano messi assieme (vedi fig. 27) Ciò corrisponde a due linee da 4,2 t/a ciascuna

  La capacità totale di incenerimento dei due impianti di Bolzano e EST è pertanto di..... ca. 123.900 t/a

  Oltre al normale incenerimento a griglia, si dovrà prendere in considerazione per l'impianto EST la nuova tecnologia di incenerimento a due stadi. Prima di realizzare l'impianto si dovrá anche verificare le possibilità di utilizzo diretto delle grandi quantità di calore prodotto, anche se è presumibile che la maggior parte sarà trasformata in energia elettrica.

- Stazioni di trasbordo

  In linea di principio valgono le stesse considerazioni fatte per lo scenario 1. In ogni caso si dovrà esaminare la opportunità di realizzare una stazione di trasbordo anche a Bolzano, per far fronte ad eventuali emergenze che rendano necessario il trasporto di rifiuti da Bolzano all'impianto di incenerimento EST.

- Discariche (vedi anche fig. 26)

Il volume di discarica necessario (esclusi materiali inerti) ammonta

per le scorie	ca. 52.000 t/a	≈	35.000 m^3/a
	suddivise nelle discariche di Vadena e Brunico		
Per i resti reattivi	ca. 58.000 - 63.000 t/a	≈	55.000 m^3/a
	suddivisi nelle discariche reattive di Glorenza Lana, Vadena, Brunico, Pontives ed ev. anche Wipptal		
Totale volume di discarica nello scenario 2			90.000 m^3/a

Il volume da depositare in discarica risulta dunque maggiore rispetto allo scenario 1, in quanto non viene più prodotto un compost da utilizzare in agricoltura. Il materiale prefermentato degli impianti di selezione di Bolzano e Venosta contiene ancora resti organici, cosicchè esso deve essere smaltito in una discarica cosidetta "reattiva".

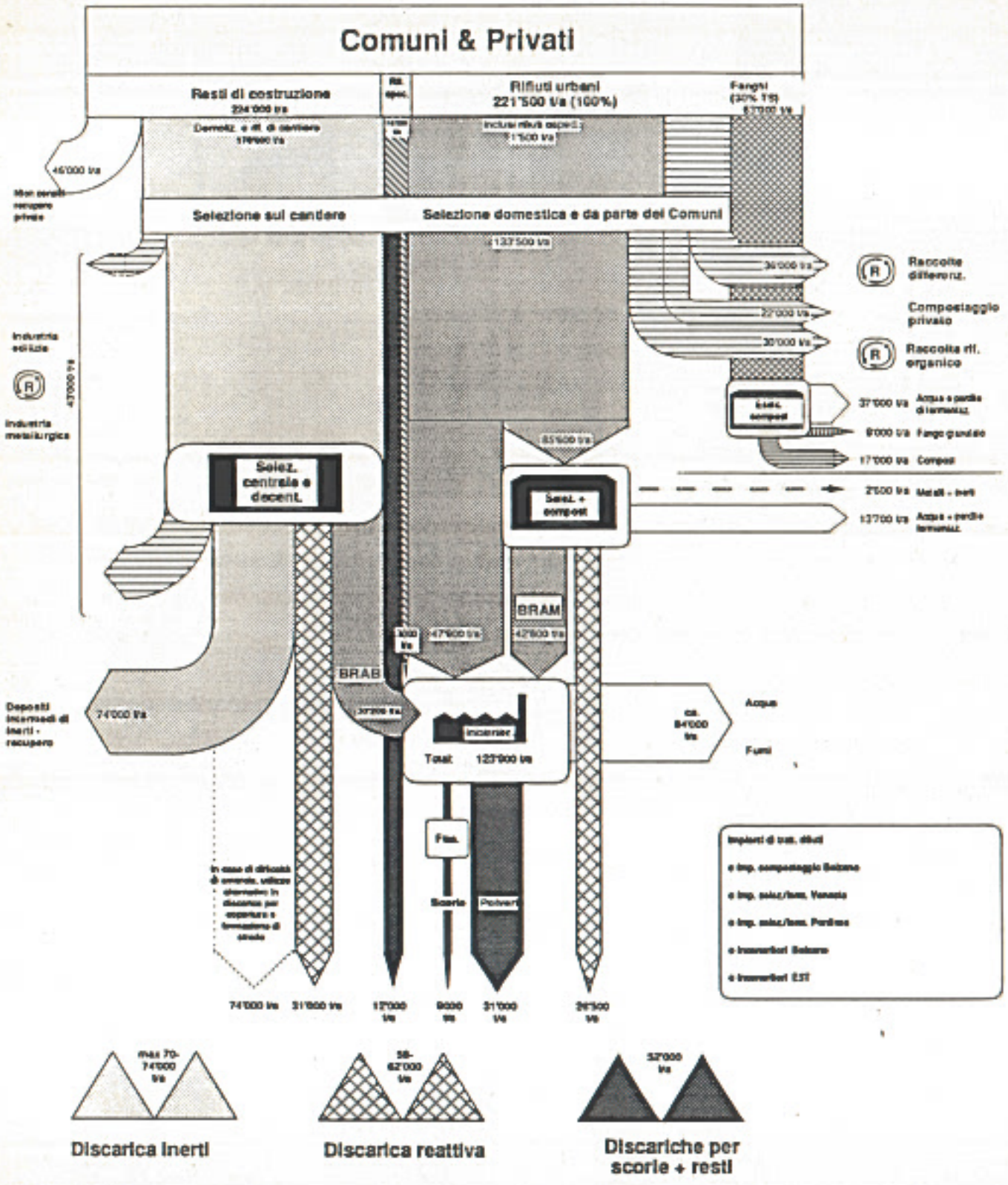
Per questi motivi nello scenario 2 risulta un volume di discarica superiore, rispetto allo scenario 1.

Le scorie vengono qui indicate come materiale da depositare in una discarica per resti; se però si dovesse in futuro adottare una tecnologia di incenerimento a due stadi, si otterebbero delle scorie fuse sotto forma di granulato potenzialmente recuperabile. Ciò ridurrebbe sostanzialmente il volume di discarica necessario.

FIGURA 26: FUTURI FLUSSI DI MATERIALE AL 2000

SCENARIO 2:

SELEZIONE PREFERMENTAZIONE E INCENERIMENTO



Nota:
- Rifiuti urbani di provenienza domestica e artigianale (comprese raccolte diff.)
- Fango essicato ca. 90% s.s.
- Rifiuti speciali: spazzatura stradale, resti di rottamazione vetture, rifiuti industriali, ecc.

FIGURA 27: SCENARIO 2:
IMPIANTO DI BOLZANO CONVERTITO PER SELEZIONE BRAM

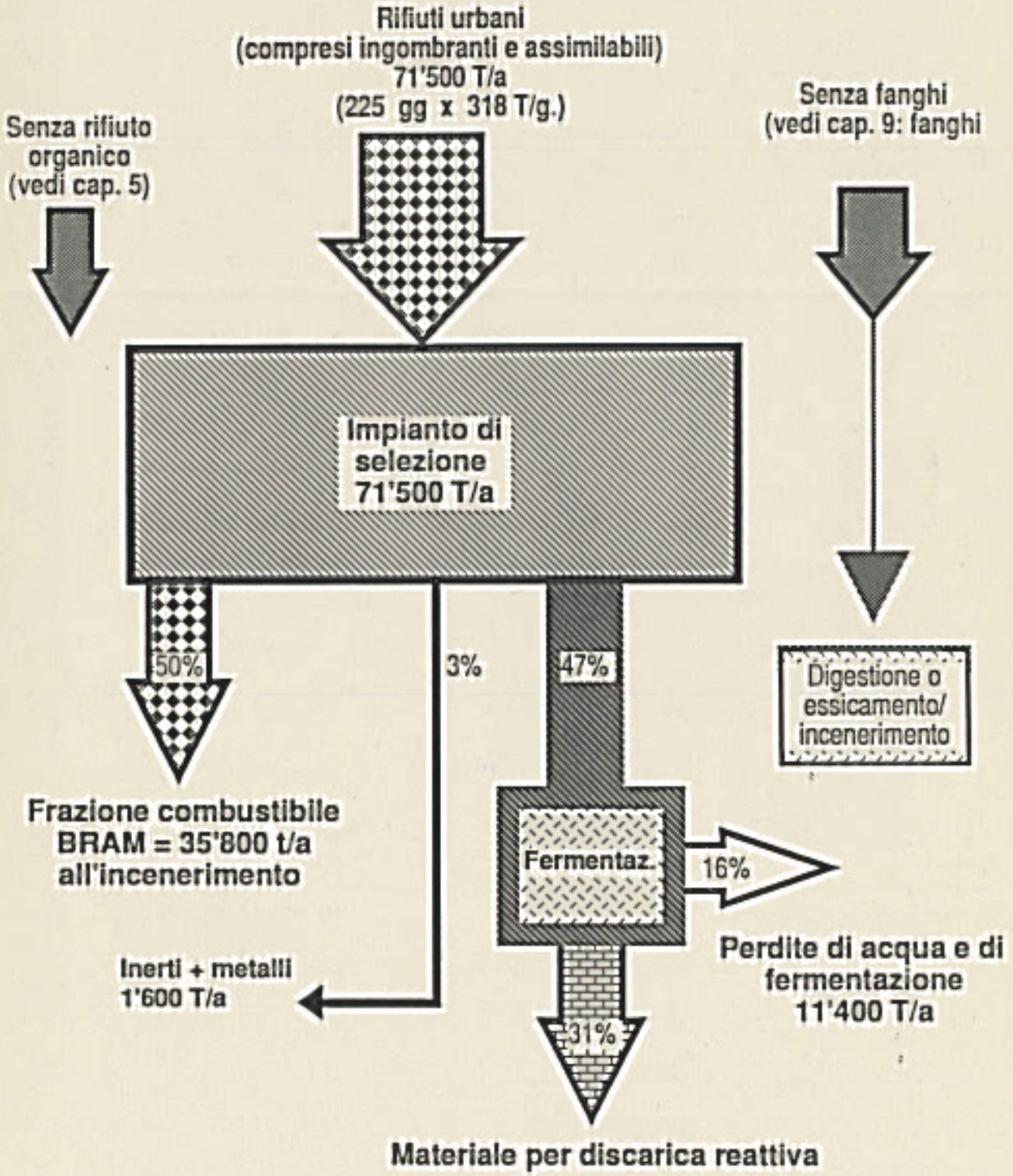


FIGURA 28: FABBISOGNO DI INCENERIMENTO
SCENARIO 2: CONVERSIONE IN IMPIANTI DI SELEZIONE DELL'IMP. DI BOLZANO E DI PONTIVES; NUOVO IMP. DI SELEZIONE IN VENOSTA; FORNI I E II A BOLZANO; NUOVO IMP. INCENERIMENTO EST

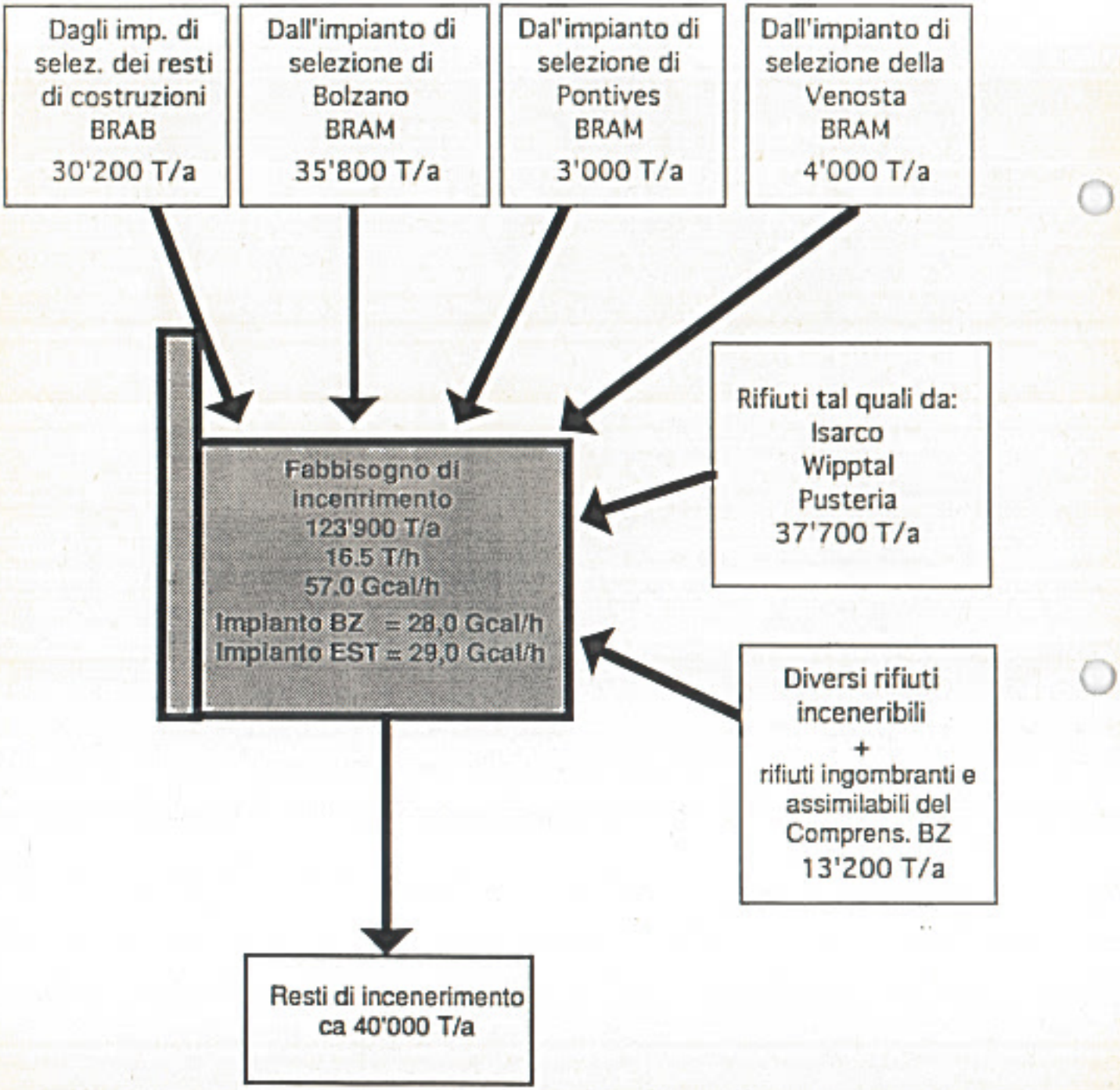


FIGURA 29

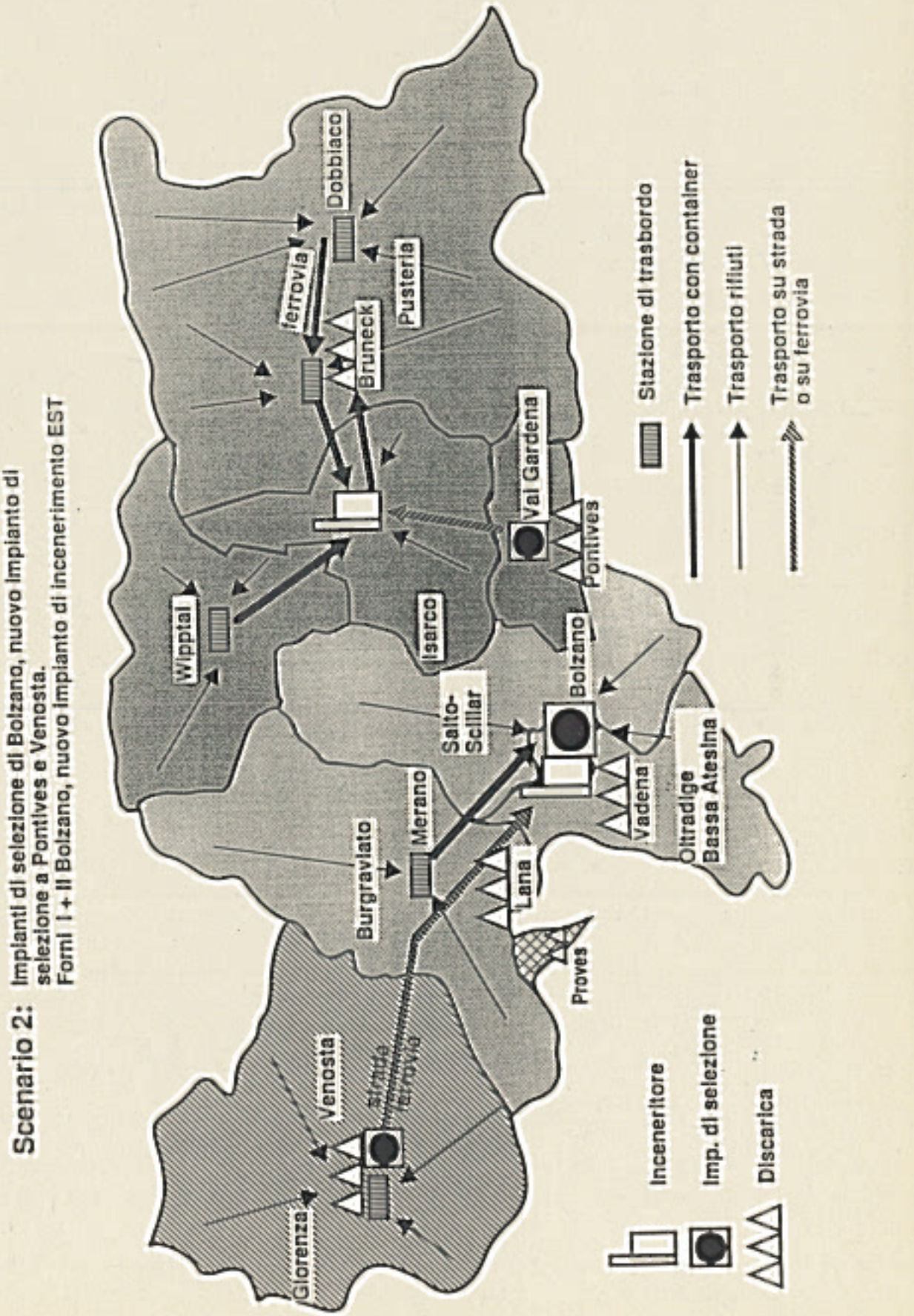

Scenario 2:
Impianti di selezione di Bolzano, nuovo impianto di selezione a Pontives e Venosta.
Forni I + II Bolzano, nuovo impianto di incenerimento EST
Dobbiaco
Ferrovia
Pusteria
Bruneck
Wipptal
Isarco
Val Gardena
Pontives
Salto-Scillar
Bolzano
Oltradige Bassa Atesina
Vadena
Merano
Burgraviato
Lana
Proves
Venosta
Strada ferrovia
Glorenza
Stazione di trasbordo
Trasporto con container
Trasporto rifiuti
Trasporto su strada o su ferrovia
Inceneritore
Imp. di selezione
Discarica
RytecAG, CH - Münsingen

Tabella 3 **Scenario 2: Selezione-prefermentazione; incenerimento diretto impianto ES**

Comprensori	Imp. di smaltimento: Selezione+prefermentaz. Bolzano t/a	Gardena t/a	Venosta t/a	Incen. Bolzano t/a	EST t/a	Discarica reatt. t/a	Discarica inerti t/a	Discarica scorie* t/a	Osservazioni
Venosta			7'960	6'443		4'157	4'069	2'062	Imp. proprio del selez. BRAM + BRAB =>BZ
Burgraviato	24'592			20'262		12'963	12'847	6'484	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Oltradige bassa A.	15'206			13'483		8'975	10'248	4'314	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Bolzano	26'017			24'753		17'048	21'598	7'921	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Salto-Sciliar	5'659	6'130		4'673	5'062	6'236	6'209	3'115	*
Isarco					14'052	2'952	7'112	4'496	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Wipptal					5'862	1'232	2'967	1'876	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Pusteria					24'870	3'722	8'924	7'958	Rifiuti + BRAB dirett. inc. EST
Provincia	71'474	6'130	7'960	69'614	49'845	57'286	73'974	38'227	
Rifiuti speciali				1'500	1'500				
Rifiuti ospedal.				1'000	500				
Totale	71'474	6'130	7'960	72'114	51'845	57'286	73'974	38'227	

Quantità: BRAM vagliato 50%
Inerti, metalli 3%
Perdite acqua + fermentazione 16% => 100%
Resti per discarica reattiva 31%

**Scorie + residui stabilizzati 32% dell'input nell'inceneritore

*Valgardena: impianto proprio di selezione; BRAM + BRAB => all'impianto EST; resti: come a Bolzano

Capacità di incenerimento al 2000

Scenario 2

Comprensori	Ab. eq.	Rif. urbani e assimil. t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAM t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAB t/a	Pot. cal. kcal/kg	Rif. speciali e ospedal. t/a	Pot. cal. kcal/kg	Potenzialità di incener. necess. Gcal/h	Totali rif. incener. t/a
Rifiuti urbani											
Venosta	40252	884	2815	3980	3910	1579	3680		4000	3.2	6'443
Burgraviato	104836	2732	2815	12296	3910	5234	3680		4000	10.0	20'262
Oltr./b.Ates.	64886	1690	2815	7603	3910	4190	3680		4000	6.7	13'483
Bolzano	106794	2891	2815	13009	3910	8854	3680	2500	4000	13.5	27'253
Salto-Sciliar sud	25408	631	2815	2838	3910	1223	3680		4000	2.3	4'691
Gardena + lim.	27550	681	2815	3065	3913	1321	3680		4000	2.5	5'067
Isarco	48251	11180	2815	0	3910	2872	3680	2000	4000	6.7	16'052
Wipptal	20127	4664	2815	0	3910	1198	3680		4000	2.3	5'862
Pusteria	89673	21135	2815	0	3910	3735	3680		4000	9.8	24'870
Totale	527776	46487		42790		30206		4500		57.0	123'983

Quantità:

Tempo esercizio/anno	7'500	h
Potenzialità BZ I + II	28.0	Gcal/h
Differenza OVEST	**-7.7**	**Gcal/h**
Potenzial. incener.necessaria zona EST	21.3	Gcal/h

=> Gardena, Isarco, Wipptal, Pusteria

Pot.cal.medio	3447

7.3.4 SCENARIO 3
(TUTTI I RIFIUTI VENGONO SOTTOPOSTI A PROCESSO DI SELEZIONE)

PRESUPPOSTI

- Il forno inceneritore I esistente di Bolzano, con una potenzialità di 10,5 GCal/h funziona regolarmente ed è in grado di smaltire ..... ca. 21.000 t/a di rifiuti, con pot.calorifico di 3.700 KCal/Kg (valore elevato, in quanto si prevede di bruciare solo BRAM e BRAB)

  Il nuovo forno II di Bolzano, con una potenzialitá di 17,5 GCal/h è già in funzione ed è in grado di bruciare..... ca. 35.300 t/a di resti con pot. calorifico 3.700 KCal/Kg

NECESSITA' DI NUOVI IMPIANTI (vedi fig. 30)

- In linea di principio non si bruciano più rifiuti tal quali, ma solo resti da processi di selezione di BRAM.

  Accanto ai nuovi impianti di selezione già descritti nello scenario 2, vale a dire Bolzano (ristrutturazione) Venosta (nuovo) e Pontives (ristrutturazione) ne verranno realizzati anche a Sciaves e Brunico.

  Da tutti questi impianti di selezione risultano le seguenti capacità di trattamento:

- Bolzano (+1.500 t/a direttamente all'incenerimento)	71.500 t/a
- Venosta (Glorenza)	8.000 t/a
- Pontives	6.100 t/a
- Pusteria (Brunico)	18.900 t/a
- Isarco (Wipptal/Sciaves)	14.300 t/a
TOTALE	118.800 t/a

Altre 14.700 t/a di rifiuti ingombranti e speciali ospedalieri verranno direttamente incenerite.

- Nuovo impianto incenerimento EST: il fabbisogno di incenerimento per tutta la provincia è di 53,2 GCal/h; mancano perciò 25,2 GCal/h corrispondenti ad un quantitativo di ..... ca. 51.000 t/a

di resti, con potere calorifico di 3.700 KCal/Kg. L'impianto EST avrà quindi circa le stesse dimensioni dell' impianto I + II di Bolzano.

La potenzialità complessiva dei due impianti risulta pertanto essere pari a ..... ca. 107.300 t/a (vedi fig. 31)

Oltre al normale incenerimento a griglia, si dovrà prendere in considerazione per l'impianto EST la nuova tecnologia di incenerimento a due stadi. Prima di realizzare l'impianto si dovrà anche verificare la possibilità di utilizzo diretto delle grandi quantità di calore prodotto, anche se è presumibile che la maggior parte sarà trasformato in energia elettrica.

- <u>Stazioni di trasbordo</u>

Sono previste per Venosta, Dobbiaco e Wipptal, oltrechè presso tutti gli impianti di selezione di BRAM e BRAB. Dovrà essere poi verificata la necessità di ulteriori stazioni di trasbordo per consentire un agevole scambio di materiali tra i due impianti di incenerimento di Bolzano e della zona EST (vedi fig. 32).

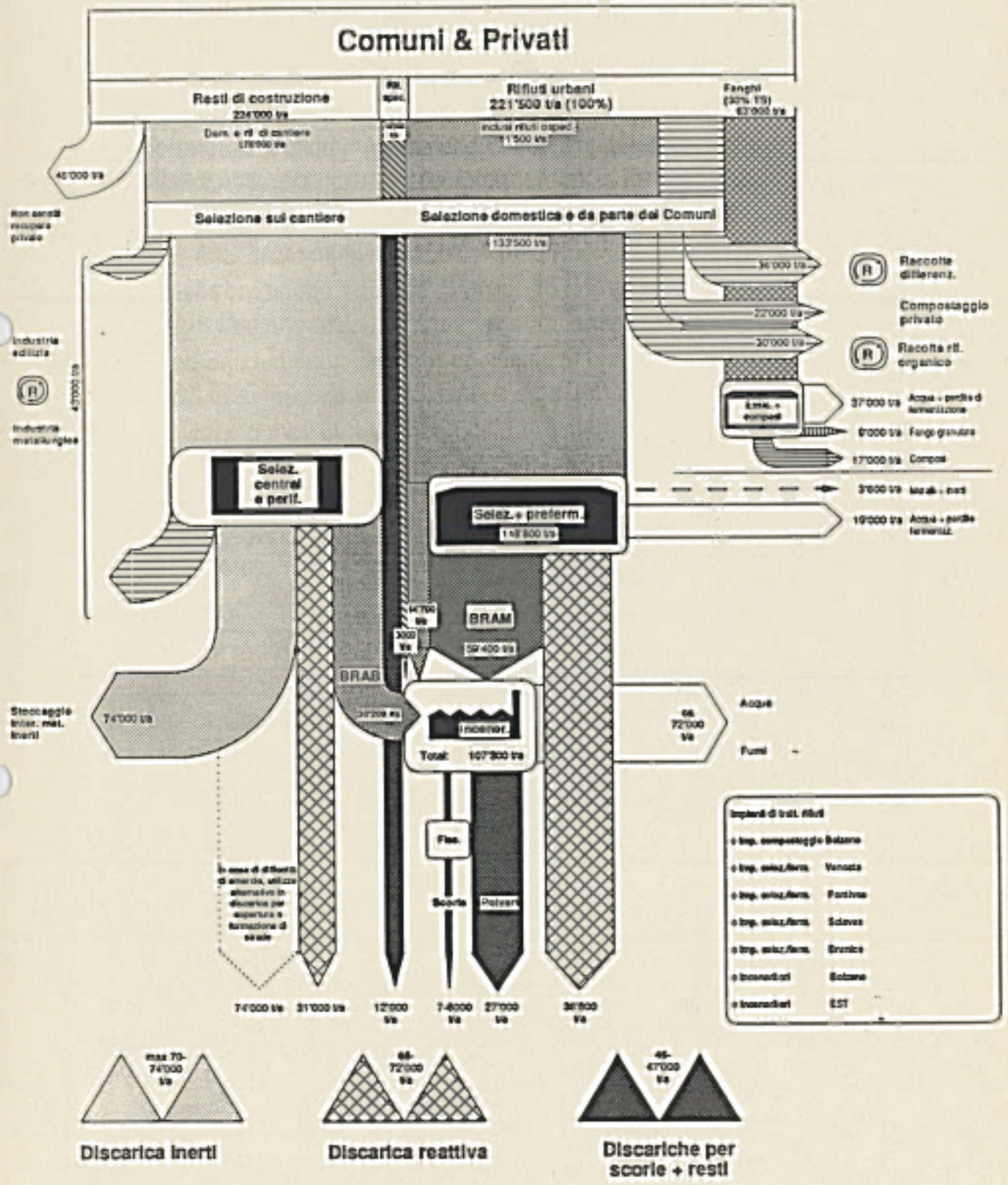
Anche il trasporto tra Merano e Bolzano deve essere approfondito. A Pontives l'impianto di pressatura potrebbe anche trattare il BRAM prodotto, in modo da consentire di trasportarlo in balle con autotreno all'impianto di incenerimento EST.

- Discariche

Il fabbisogno di volume in discarica (non tenendo conto degli inerti) è:

Per le scorie:	ca. 46.000 - 47.000 t/a	=	31.000	m3/a
ripartiti nelle discariche di Vadena e Brunico				
Per materiali reattivi:	ca. 68.000 - 70.000 t/a	≈	63.000	m^3/a
ripartiti nelle discariche di Glorenza, Lana, Vadena, Brunico, Pontives ed ev. Wipptal				
Totale volume discarica, scenario 3:			94.000	m3/a

FIGURA 30: FLUSSI DI MATERIALI AL 2000
SCENARIO 3:
SELEZIONE, PREFERMENTAZIONE E INCENERIMENTO



Nota:
- Rifiuti urbani di provenienza domestica e artigianale (compresa raccolta diff.)
- Fango essicato ca. 90% s.s.
- Rifiuti speciali: spazzatura stradale, resti di rottamazione vetture, rifiuti industriali, ecc.

FIGURA 31: FABBISOGNO DI INCENERIMENTO
SCENARIO 3: IMPIANTI DI SELEZIONE A BOLZANO, PONTIVES E SCIAVES (RISTRUTTURAZIONE DEGLI ESISTENTI); NUOVI IMPIANTI DI SELEZIONE IN VENOSTA E A BRUNICO, FORNI I E II A BOLZANO; NUOVO IMPIANTO INCENERIMENTO EST

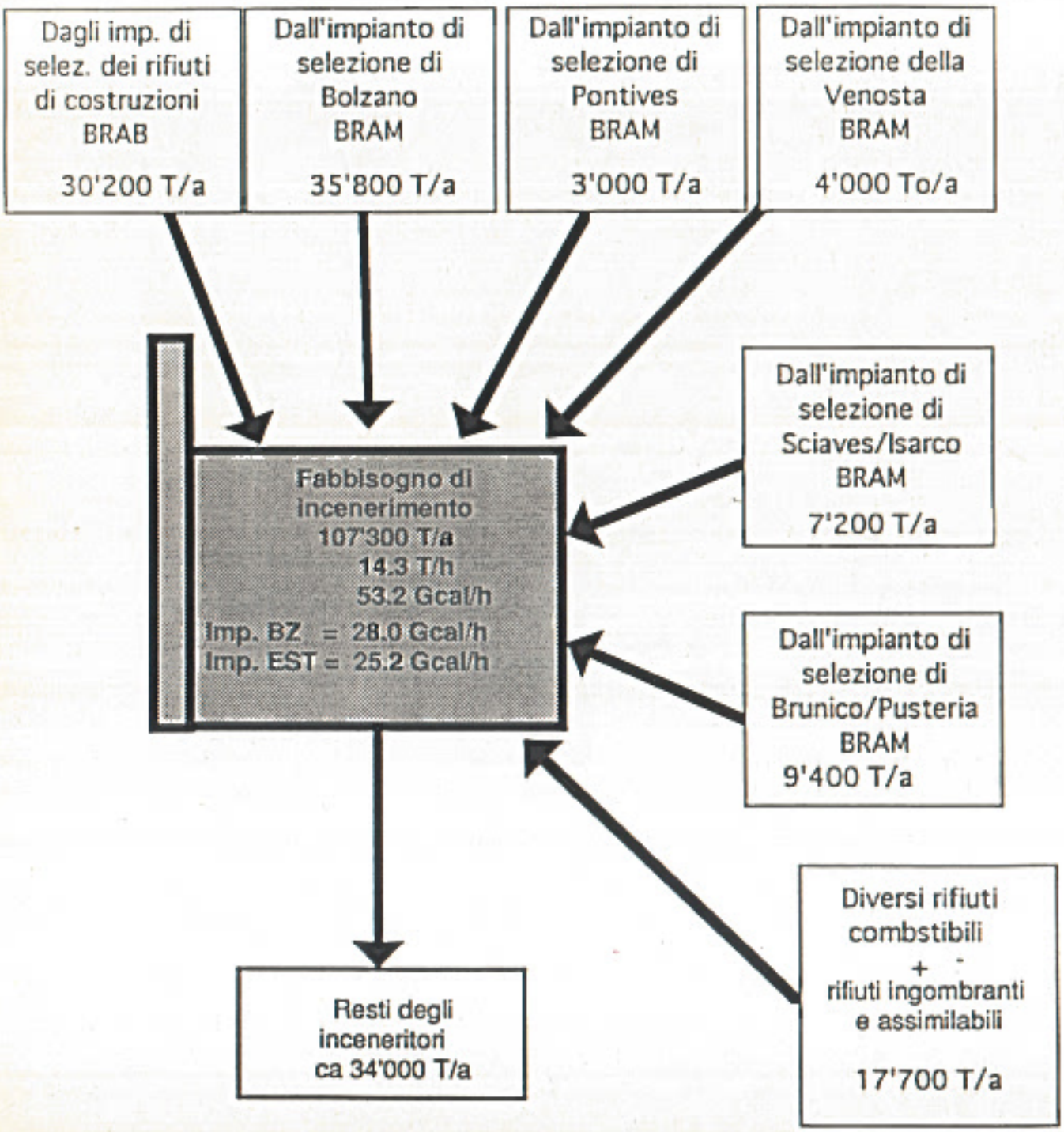
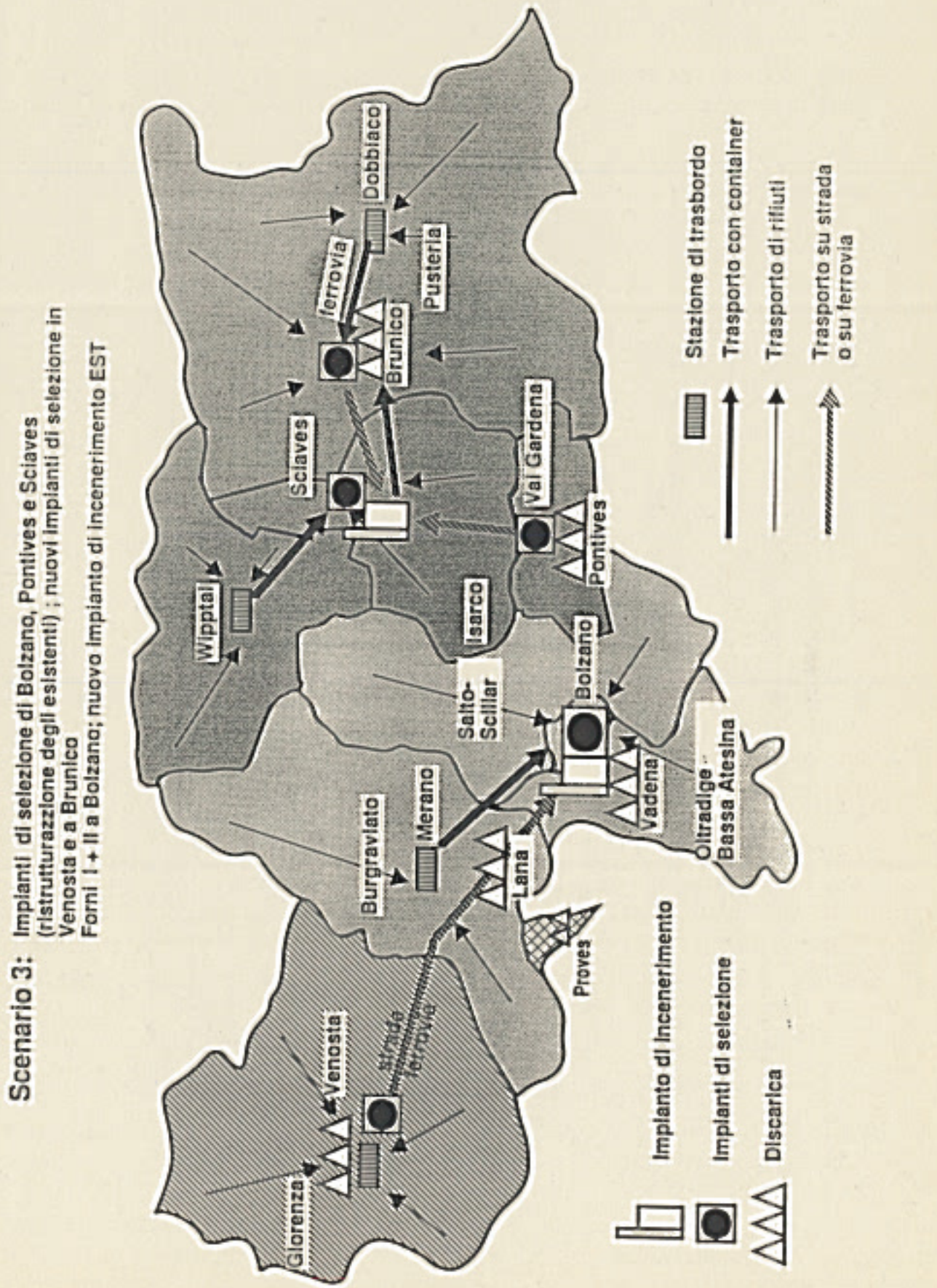


FIGURA 32



RytecAG, CH - Münsingen

Tabella 5: **Scenario 3: Selezione, prefermentazione, incenerimento**

Comprensori	Imp. di smaltimento: Selezione+prefermentaz. Venosta	BZ	Gardena	EST	Incen. Bolzano	Imp.inc. EST	Discarica reatt.	Discarica inerti	Discarica resti**	Osservazioni
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	
Venosta	7'960				6'885		4'157	4'069	2'203	Imp. proprio del selez. BRAM+BRAB=>BZ
Burgraviato		24'592			20'262		12'963	12'847	6'484	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Oltradige bassa A.		15'206			13'483		8'975	10'248	4'314	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Bolzano		26'017			24'753		17'048	21'598	7'921	Imp. comp. BZ; BRAM + BRAB => BZ
Salto-Sciliar		5'659	6'130		4'673	5'062	6'236	6'209	3'115	*
Isarco				10'062		9'021	6'071	7'112	2'887	Rifiuti + BRAB diretti inc. EST
Wipptal				4'197		3'763	2'533	2'967	1'204	Rifiuti + BRAB diretti inc. EST
Pusteria				19'022		15'359	9'619	8'924	4'915	Rifiuti + BRAB diretti inc. EST
Provincia	7'960	71'474	6'130	33'281	70'056	33'205	67'603	73'974	33'044	
Rifiuti speciali					1'500	1'500				
Rifiuti ospedal.					1'000	500				
Totale	7'960	71'474	6'130	33'281	72'556	35'205	67'603	73'974	33'044	

Quantità BRAM vagliato 50%
Inerti, metalli 3%
Perdite acqua + fermentazione 16% => 100%
Resti per discarica reattiva 31%

*Valgardena: impianto proprio di selezione; BRAM + BRAB => all' impianto EST; resti: come a Bolzano

**Scorie + residui stabilizzati

32% dell'input nell'inceneritore

Capacità di incenerimento al 2000

Scenario 3

Comprensori	Ab. eq.	Rif. urbani e assimil. t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAM t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAB t/a	Pot. cal. kcal/kg	Rif. speciali e ospedal. t/a	Pot. cal. kcal/kg	Potenzialità di incener. necess. Gcal/h	Totali rif. incener. t/a
Rifiuti urbani											
Venosta	40252	884	2815	3980	3910	1579	3680		4000	3.2	6'443
Burgraviato	104836	2732	2815	12296	3910	5234	3680		4000	10.0	20'262
Oltr./b.Ates.	64886	1690	2815	7603	3910	4190	3680		4000	6.7	13'483
Bolzano	106794	2891	2815	13009	3910	8854	3680	2500	4000	13.5	27'253
Salto-Sciliar sud	25408	631	2815	2838	3910	1223	3680		4000	2.3	4'691
Gardena + lim.	27550	681	2815	3065	3913	1321	3680		4000	2.5	5'067
Isarco	48251	1118	2815	5031	3910	2872	3680	2000	4000	5.5	11'021
Wipptal	20127	466	2815	2099	3910	1198	3680		4000	1.9	3'763
Pusteria	89673	2114	2815	9511	3910	3735	3680		4000	7.6	15'359
Totale	527776	13207		59430		30206		4500		53.2	107'343

Pot.cal. medio	3714	

Quantità:

Tempo esercizio/anno	7'500	h
Potenzialità oraria BZ I + II	28.0	Gcal/h
Differenza zona OVEST	**-7.7**	**Gcal/h**
Potenzial. incener.necessaria zona EST	17.5	Gcal/h

=> Gardena, Isarco, Wipptal, Pusteria

Ryt e c AG, CH - Münsingen

7.3.5 SCENARIO 4 (TUTTI I RIFIUTI VENGONO INCENERITI TAL QUALI - UNICO IMPIANTO DI PRESELEZIONE IN VENOSTA)

PRESUPPOSTI

- L'impianto di compostaggio di Bolzano non ha soddisfatto ai requisiti stabiliti. Non risulta conveniente nemmeno una ristrutturazione per realizzare un impianto di selezione. I reattori vengono mantenuti in funzione ed adattati per il trattamento biologico dei fanghi di depurazione.

- Il forno inceneritore I di Bolzano, con una potenzialità di 10,5 GCal/h funziona regolarmente ed è in grado di smaltire..... ca. 26.000 t/a di rifiuti, con un potere calorifico di 3.000 KCal/Kg

- Il nuovo forno II di Bolzano, con una potenzialità di 17,5 GCal/h è già in funzione ed è in grado di smaltire..... ca. 43.200 t/a di rifiuti, con un potere calorifico di 3.000 KCal/Kg

NECESSITA' DI NUOVI IMPIANTI (vedi fig. 33)

- La Comunità Venosta realizza un proprio impianto di selezione di BRAM di potenzialità 8.000 t/a, in grado di produrre circa 4.000 t/a di BRAM. Il BRAM, assieme al BRAB del comprensorio viene trasportato (ev. su ferrovia) all'inceneritore di Bolzano ed ivi smaltito. I resti di selezione vengono sottoposti a processo di prefermentazione e quindi depositati nella discarica reattiva di Glorenza.

- Tutti i restanti rifiuti della provincia vengono inceneriti tal quali, senza alcun trattamento preliminare di selezione. Ciò comporta un fabbisogno di incenerimento di 162.800 t/a, pari a 65,9 GCal/h (vedi fig. 34). Oltre alle 28,0 GCal/h fornite dai due forni di Bolzano, risulta necessario un'ulteriore potenzialità di incenerimento di 37,9 GCal/h. A questo riguardo si presentano diverse possibilità:

a) Realizzazione di una terza linea di incenerimento a Bolzano da 17,5 GCal/h e di un nuovo impianto di incenerimento su due linee nella zona EST, da 20,5 GCal/h
b) Realizzazione di due grosse linee di incenerimento da 37,9 GCal/h nella zona EST
c) Nuovo impianto di incenerimento nella zona OVEST su 1 o 2 linee (16,0 GCal/h) e due linee di incenerimento nella zona EST (21,9 GCal/h)

La variante c) è sicuramente la meno probabile, in considerazione delle grosse difficolta' che si incontrerebbero nel proporre in provincia due nuove localizzazioni per impianti di incenerimento.

- Stazioni di trasbordo

Sono necessarie a Dobbiaco, Brunico, ev. nella Wipptal, in Venosta, a Pontives (con la pressa si può eventualmente ridurre in balle il rifiuto tal quale per il trasporto su autotreno all'incenerimento EST; vedi fig. 35).

Deve poi essere approfondito il problema dei trasporti tra Merano e Bolzano, che in ogni caso si potrebbero ottimizzare sotto il profilo dei costi e delle emissioni, mediante un trasbordo su ferrovia.

- Discariche

Il fabbisogno di volume in discarica (non tenendo conto degli inerti) è :

Per le scorie ca. 65.000 t/a = 43.000 m3/a
suddivise tra le discariche di Vadena e Brunico

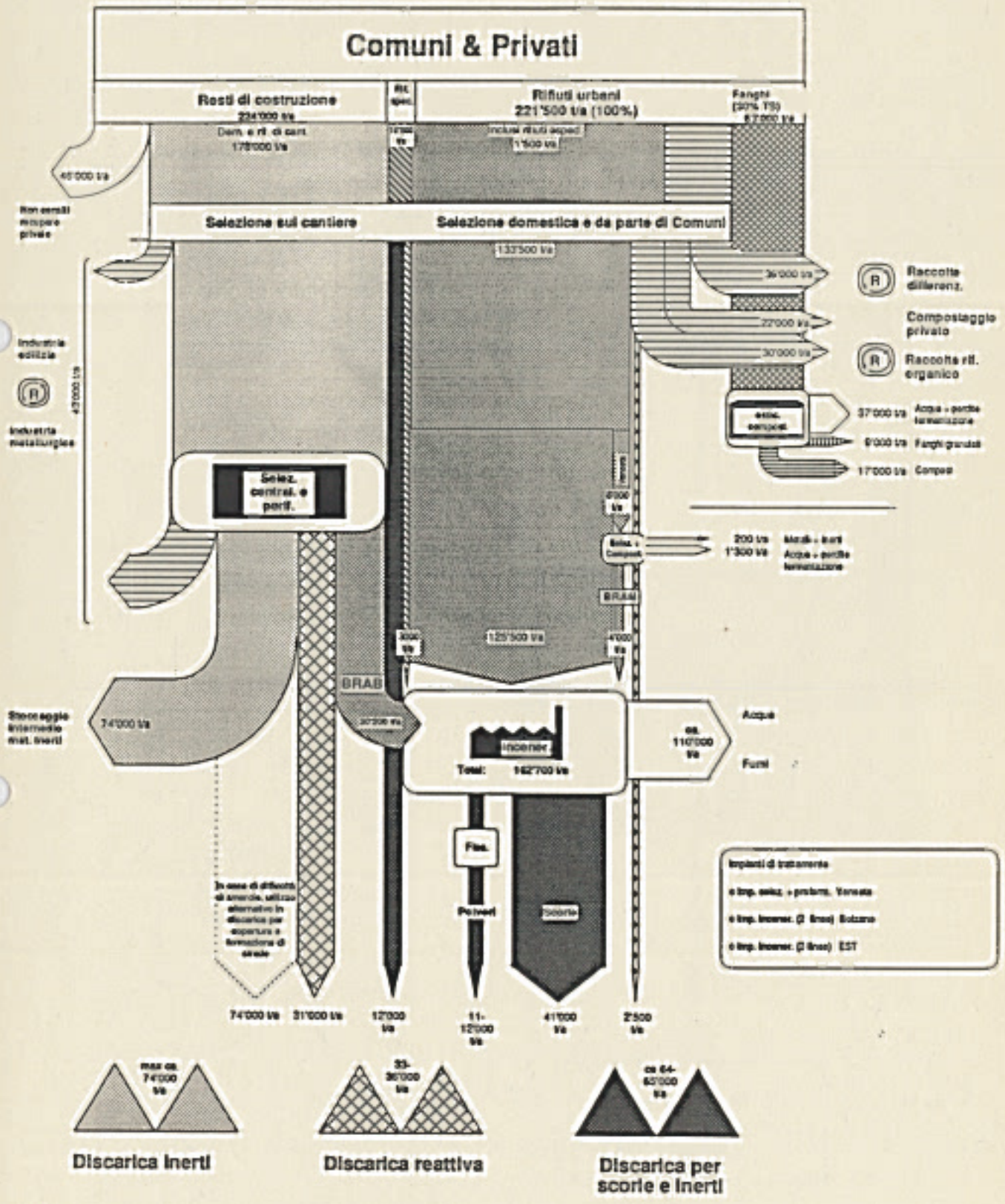
(Con un incenerimento a due stadi si potrebbe ottenere un residuo granulato riutilizzabile, con conseguente riduzione del volume necessario in discarica).

Materiale per discarica reattiva	ca.33.000 - 36.000 t/a suddivise nelle discariche di Glorenza, Lana, Vadena, Brunico, Pontives ed ev. Wipptal	=	29.000	m3/a
Totale volume discarica (scenario 4)		=	72.000	m3/a

A differenza dei precedenti scenari, da 1 a 3, nello scenario 4 i materiali destinati alle discariche reattive sono solamente costituiti da resti derivanti dalla selezione dei rifiuti di costruzione, mentre non vi sono altri resti derivanti da selezione di rifiuti urbani (i quali risultano molto più carichi di sostanze organiche, rispetto ai primi).

Pertanto in questo scenario, è minore non solo il fabbisogno di volume nelle discariche reattive, ma anche l'impatto ambientale relativo ai percolati ed ai gas che in esse si producono.

FIGURA 30: FLUSSI DI MATERIALI AL 2000
SCENARIO 4
INCENERIMENTO



Nota:
- Rifiuti urbani di provenienza domestica e artigianale (comprese raccolte diff.)
- Fango essicato ca. 90% s.s.
- Rifiuti speciali: spazzatura stradale, resti di rottamazione vetture, rifiuti industriali, ecc.

FIGURA 31: FABBISOGNO INCENERIMENTO
SCENARIO 4: IMPIANTO DI SELEZIONE SOLO IN VENOSTA; INCENERIMENTO DIRETTO DAGLI ALTRI RIFIUTI IN FORNI I E II DI BOLZANO E IN NUOVO GROSSO IMPIANTO EST (IN ALTERNATIVA 3. FORNO A BOLZANO)

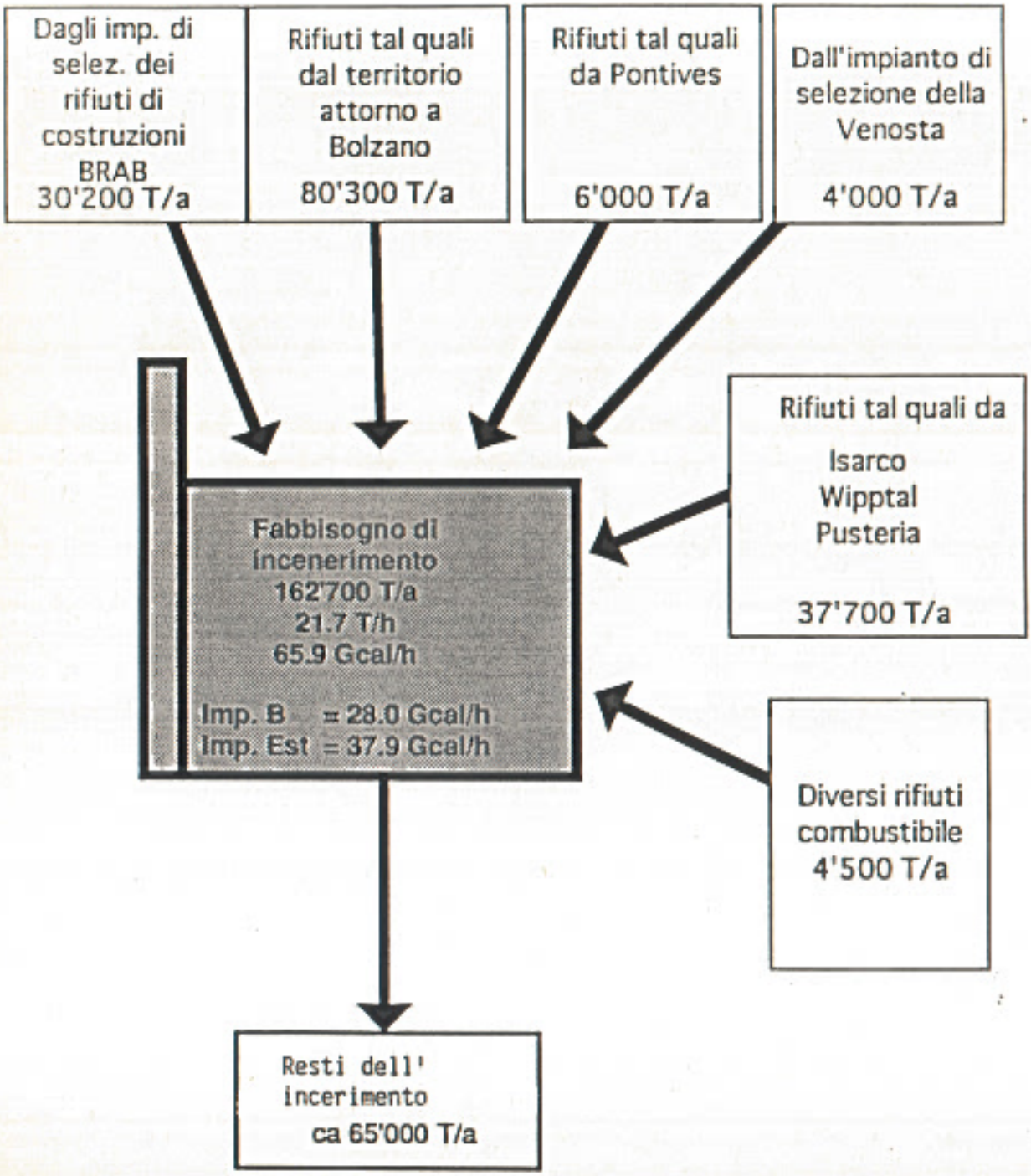


FIGURA 35

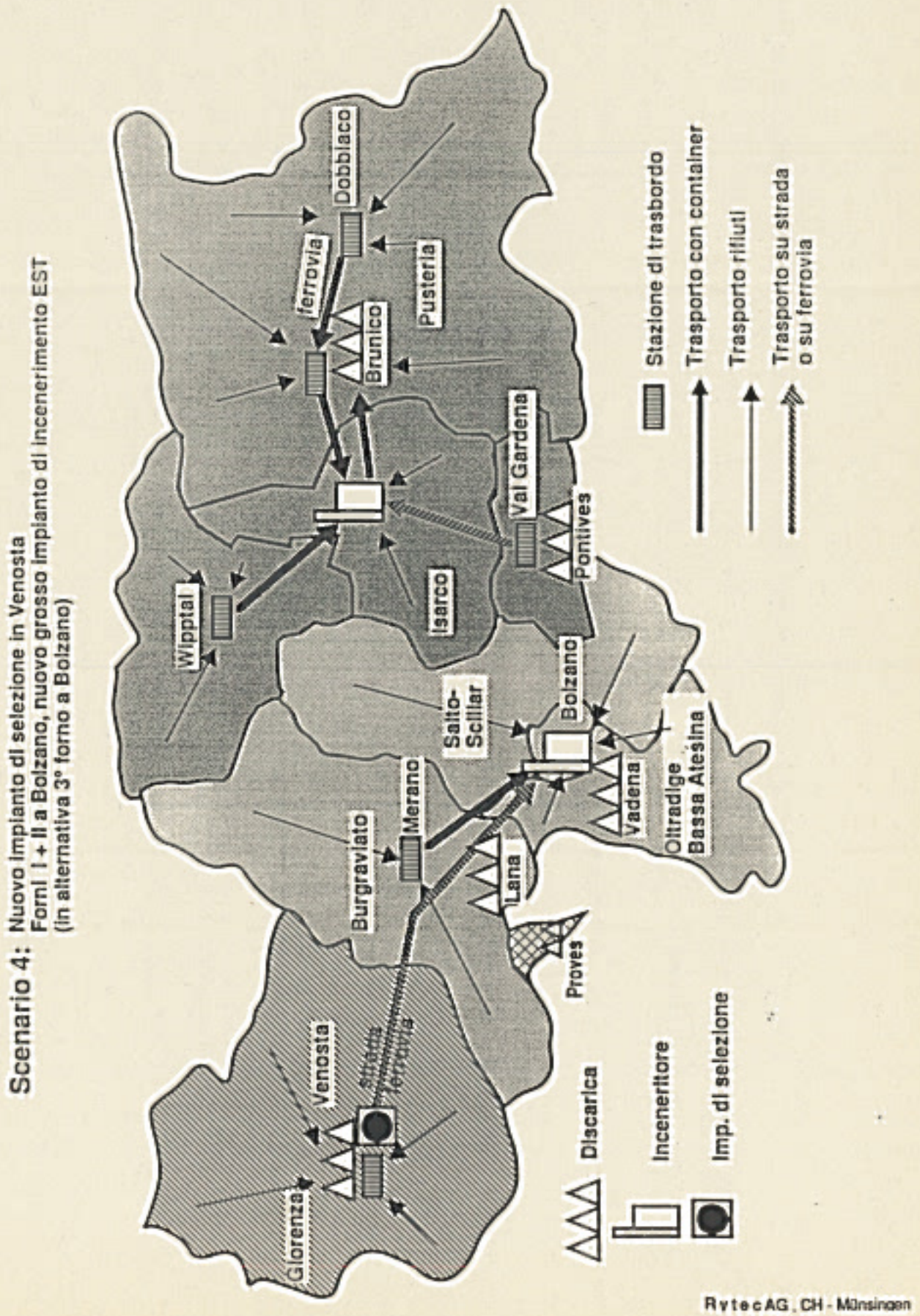

Scenario 4: Nuovo impianto di selezione in Venosta
Forni I + II a Bolzano, nuovo grosso impianto di incenerimento EST
(in alternativa 3° forno a Bolzano)
Dobbiaco
ferrovia
Pusteria
Brunico
Wipptal
Isarco
Val Gardena
Pontives
Salto-Sciliar
Bolzano
Merano
Burgraviato
Lana
Vadena
Oltradige
Bassa Atesina
Proves
Venosta
Silandro
ferrovia
Glorenza
Discarica
Inceneritore
Imp. di selezione
Stazione di trasbordo
Trasporto con container
Trasporto rifiuti
Trasporto su strada
o su ferrovia
RytecAG, CH - Münsingen

Tabella 7 **Scenario 4: Incenerimento diretto; selezione e prefermentazione solo in Ver**

Comprensori	Selez. + preferm. t/a	Incen. Bolzano t/a	Imp.inc. EST t/a	Discarica reatt. t/a	Discarica inerti t/a	Discarica resti** t/a	Osservazioni
Venosta	7'960	6'885		4'157	4'069	2'272	Imp.di selez.proprio; BRAM+BRAB incener. BZ
Burgraviato		32'558		5'340	12'847	10'744	RSU + BRAB => Inceneritore Bolzano
Oltradige bassa A.		21'086		4'261	10'248	6'958	RSU + BRAB => Inceneritore Bolzano
Bolzano		37'762		8'983	21'598	12'461	RSU + BRAB => Inceneritore Bolzano
Salto-Sciliar		7'502	8'127	2'581	6'209	5'158	RSU + BRAB => Inceneritore Bolzano & EST
Isarco			14'052	2'952	7'112	4'637	RSU + BRAB => Inceneritore EST
Wipptal			5'862	1'232	2'967	1'934	RSU + BRAB => Inceneritore EST
Pusteria			24'870	3'722	8'924	8'207	RSU + BRAB => Inceneritore EST
Provincia	7'960	105'793	52'911	33'228	73'974	52'372	
Rifiuti speciali		1'500	1'500				
Rifiuti ospedal.		1'000	500				
Totale	7'960	108'293	54'911	33'228	73'974	52'372	

Quantità:

BRAM vagliato	50%
Inerti, metalli	3%
Perdite acqua + fermentazione	16%
Resti per discarica reattiva	31%
**Scorie + residui stabilizzati	33%

Capacità di incenerimento al 2000

Scenario 4:

Comprensori	Ab. eq.	Rif. urbani e assimil. t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAM t/a	Pot. cal. kcal/kg	BRAB t/a	Pot. cal. kcal/kg	Rif. speciali e ospedal. t/a	Pot. cal. kcal/kg	Potenzialità di incener. necess. Gcal/h	Totali rif. incener. t/a
Rifiuti urbani											
Venosta	41693	884	2815	3980	3910	1579	3680		4000	3.2	6'443
Burgraviato	108582	27324	2815		3910	5234	3680		4000	12.8	32'558
Oltr./b.Ates.	67257	16896	2815		3910	4190	3680		4000	8.4	21'086
Bolzano	110777	28908	2815		3910	8854	3680	2500	4000	16.5	40'262
Salto-Sciliar sud	26318	6306	2815		3910	1223	3680		4000	3.0	7'529
Gardena + lim.	28512	6811	2815		3910	1321	3680		4000	3.2	8'132
Isarco	50001	11180	2815		3910	2872	3680	2000	4000	6.7	16'052
Wipptal	20859	4664	2815		3910	1198	3680		4000	2.3	5'862
Pusteria	92840	21135	2815		3910	3735	3680		4000	9.8	24'870
Totale	546838	124108		3980		30206		4500		65.9	162'794

Quantità:

Tempo esercizio/anno	7'500	h
Potenzialità oraria BZ I + II	28.0	Gcal/h
Differenza zona OVEST	**-15.9**	**Gcal/h**
Potenzial. incener.necessaria zona EST	22.0	Gcal/h

=> Gardena, Isarco, Wipptal, Pusteria

Pot.cal. medio	3035

7.3.6 DATI RIASSUNTIVI SUI DIVERSI SCENARI

I quattro scenari descritti si differenziano sostanzialmente per i seguenti aspetti:

- numero degli impianti di trattamento necessari
- quantità totale di rifiuti trattati nei diversi impianti
- fabbisogno di impianti di incenerimento
- quantità di resti da depositare in discarica

A) NUMERO DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO NECESSARI

	SCENARI			
	1	2	3	4
Petrattamento / Selezione	2	3	5	1
Trattamento parziale / Compostaggio / Per-fermentazione	3	3	5	1
Trattamento totale / Linee di incenerimento	4	4	4	5
Stazioni di trasbordo	5	5	4	6
Totale (14)	9 + 5 (15)	10 + 5 (18)	14 + 4 (13)	7 + 6

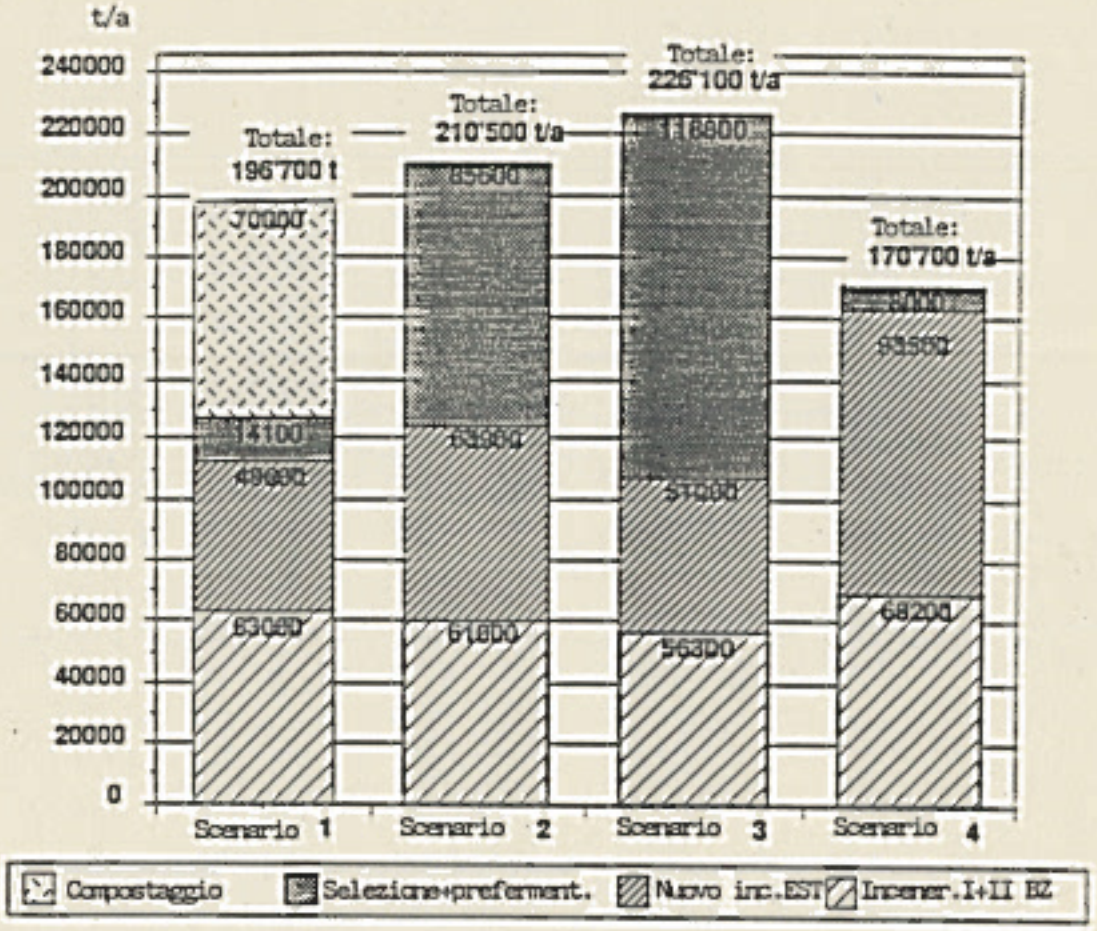
Lo scenario 3 prevede complessivamente la necessità di 14 impianti di trattamento e 4 stazioni di trasbordo. Nello scenario 4 vi è circa la metà di impianti, anche se di dimensioni più grandi, ed inoltre è necessario un maggior numero di stazioni di trasbordo.

Il fabbisogno impiantistico nel caso degli scenari 1 e 2 è più o meno dello stesso ordine di grandezza.

Sulla correlazione tra numero di impianti e investimenti, non è possibile esprimere una valutazione precisa, anche se è chiaro che aumentando gli impianti i costi di personale sono maggiori.

B) QUANTITA' DI RIFIUTI TRATTATI NEGLI IMPIANTI

GRAFICO 1: QUANTITA' DI RIFIUTI NEGLI IMPIANTI



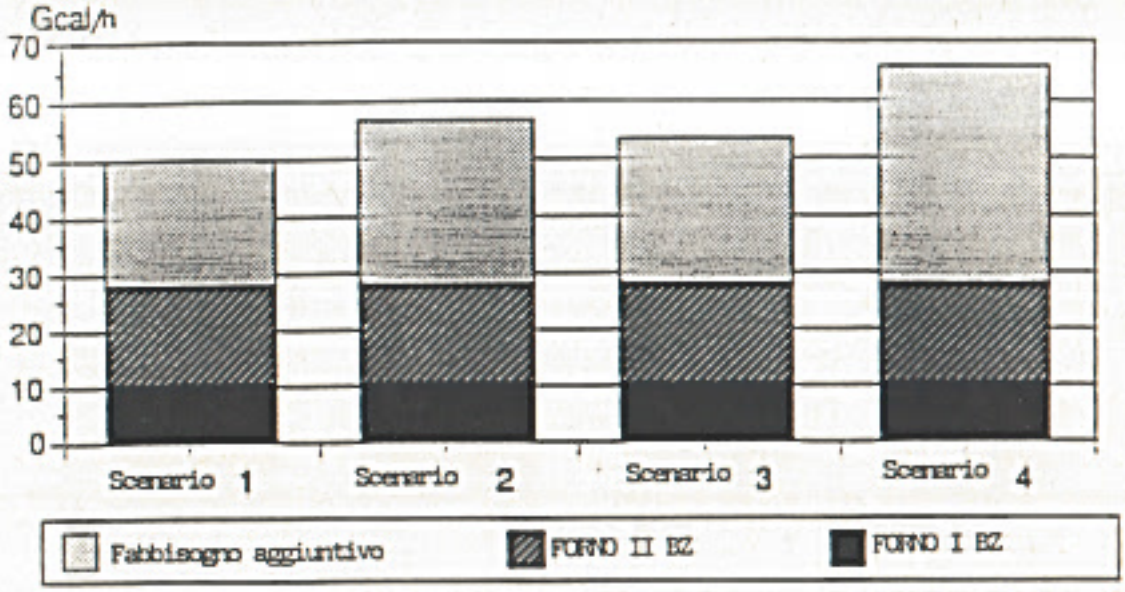
Dal grafico si evidenzia che nello scenario 3 si hanno le maggiori quantità di rifiuti da trattare, in quanto i rifiuti prima vengono selezionati e poi inceneriti, cosicchè lo stesso rifiuto viene praticamente trattato due volte.

Nello scenario 4, il totale di rifiuti da trattare, per un quantitativo di 166.500 t/a, (vedi fig. 3), con esclusione di quelli relativi all'impianto della Venosta, viene sottoposto a trattamento una sola volta.

Sotto il profilo economico si può affermare che maggiore è la quantità di rifiuti da trattare, più alti sono i costi di smaltimento. Da questo punto di vista, lo scenario 3 è molto probabilmente il più costoso.

C) FABBISOGNO DI INCENERIMENTO

GRAFICO 2: POTENZIALITA' DI INCENERIMENTO NECESSARIA



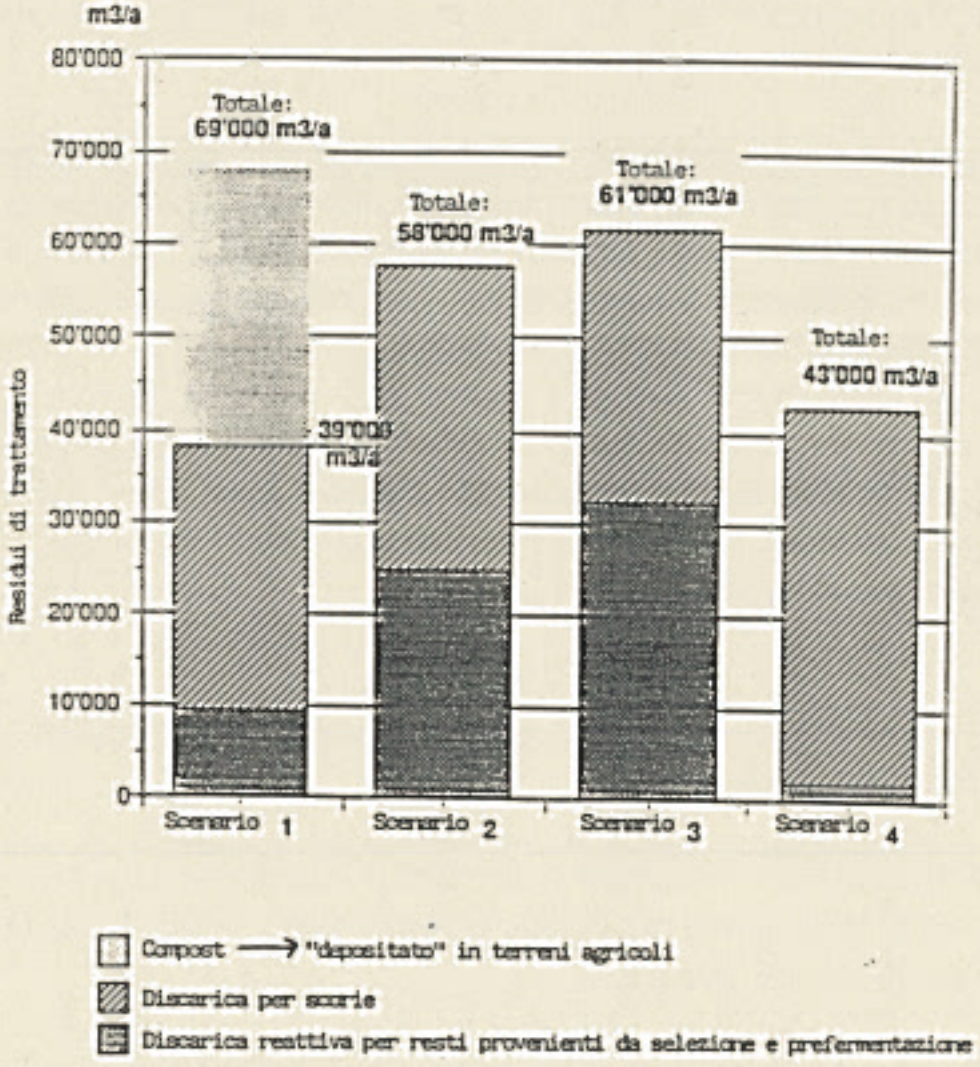
Il minimo fabbisogno (100%) si ha nello scenario 1, il massimo (142%) nello scenario 4. L'aspetto interessante di questo confronto è che il fabbisogno di incenrimeno non varia moltissimo da scenario a scenario ed in tutti e quattro vi è una necessità aggiuntiva di potenzialità più o meno dello stesso ordine di grandezza dei forni I e II di Bolzano.

In questi scenari non è stata presa in considerazione la variante di produrre pellets stoccabili e trasportabili da incenerire in cementifici fuori provincia. In questo caso il fabbisogno di incenerimento nello scenario 3 potrebbe ridursi al punto da non rendere più necessario un nuovo impianto di incenerimento. La possibilità tuttavia di smaltire continuamente del combustibile da rifiuti pellettizzato in cementifici fuori provincia è allo stato attuale solo teorica e non può perciò essere seriamente valutata.

Certamente è necessario perseguire anche questa alternativa, promuovendo fin d'ora i necessari contatti con i cementifici.

D) VOLUMI DI DISCARICA

GRAFICO 3: RESIDUI DA DEPOSITARE IN DISCARICA, NEI DIVERSI SCENARI



Nel grafico 3 sono rappresentati solo i volumi di discarica necessari per il deposito dei resti provenienti dagli impianti di trattamento dei rifiuti urbani, compresa la quota di scorie derivanti dall'incenerimento del BRAB.

Senza tenere conto del compost per così dire "depositato" sui terreni agricoli, lo scenario 1 necessita un volume di discarica di soli 39.000 m^3/a. Il fabbisogno effettivo minimo di discarica è tuttavia nello scenario 4, con 43.000 m^3/a. Negli scenari 2 e 3 si ha più o meno lo stesso fabbisogno totale, costituito, per una grossa quota, da volumi di discarica reattiva, mentre nello scenario 4 praticamente il fabbisogno è quasi solo relativo ai volumi di discarica per scorie (e pertanto è lo scenario con il minimo impatto di discarica).

OSSERVAZIONI SUI PROVVEDIMENTI FUTURI

In questo stadio di pianificazione non è possibile esprimere una valutazione conclusiva dei quattro scenari. Sulla base dei confronti e delle discussioni che seguiranno si potrà decidere quale scenario sarà in grado di conseguire il necessario consenso per essere realizzato.

Come già più volte ricordato, se nessuno dei 4 scenari descritti potrà essere realizzato, si potranno individuare molte altre alternative. Ad esempio si dovrà approfondire il sistema della digestione anaerobica dei rifiuti organici, il che tuttavia metterebbe in discussione l'intero progetto, già avviato, del compostaggio separato della frazione organica dei rifiuti.

Un ruolo determinante per assumere una decisione definitiva è certamente rappresentato dall'impianto di compostaggio di Bolzano, per il quale si dovranno attendere le conclusioni dell'indagine in corso sui bilanci di materiali, energia e impatto ambientale (vedi fig. 39).

PROVVEDIMENTI CONCERNENTI L'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DI BOLZANO (VEDI FIG. 39)

1. Verifica dell'impianto di compostaggio mediante analisi di flusso dei materiali e bilancio energetico

2. Qualora gli obiettivi qualitativi prefissati siano rispettati sotto ogni profilo, si deve assicurare lo smercio del compost

3. E' possibile collocare tutto il compost in provincia di Bolzano?

4. E' possibile collocare il compost fuori provincia?

5. Qualora la risposta ai punti 2 e 3 (o 4) sia affermativa, l'impianto
   sarà in grado di trattare .....t/a
   di rifiuti .....t/a
   di fanghi in accordo con le previsioni di progetto, ovvero con i dati rilevati durante il periodo di prova.

6. Qualora la risposta ai punti 2 e 3 (o 4) sia invece negativa, deve essere predisposto un progetto di ristrutturazione, per realizzare un impianto di selezione di BRAM

7. Se si dimostrerà la convenienza economica a realizzare un tale impianto, esso sarà in gradi di trattare t/a di rifiuti urbani

8. Qualora si dimostri la convenienza a convertire anche le torri di fermentazione in digestori biologici di fanghi, l'impianto sarà in grado di trattare anche t/a di fanghi

9. Qualora non sussista la convenienza economica della ristrutturazione prevista al punto 7, si potrà sempre verificare l'eventualità di ristrutturare solo le torri per il trattamento dei fanghi ipotizzato al punto 8

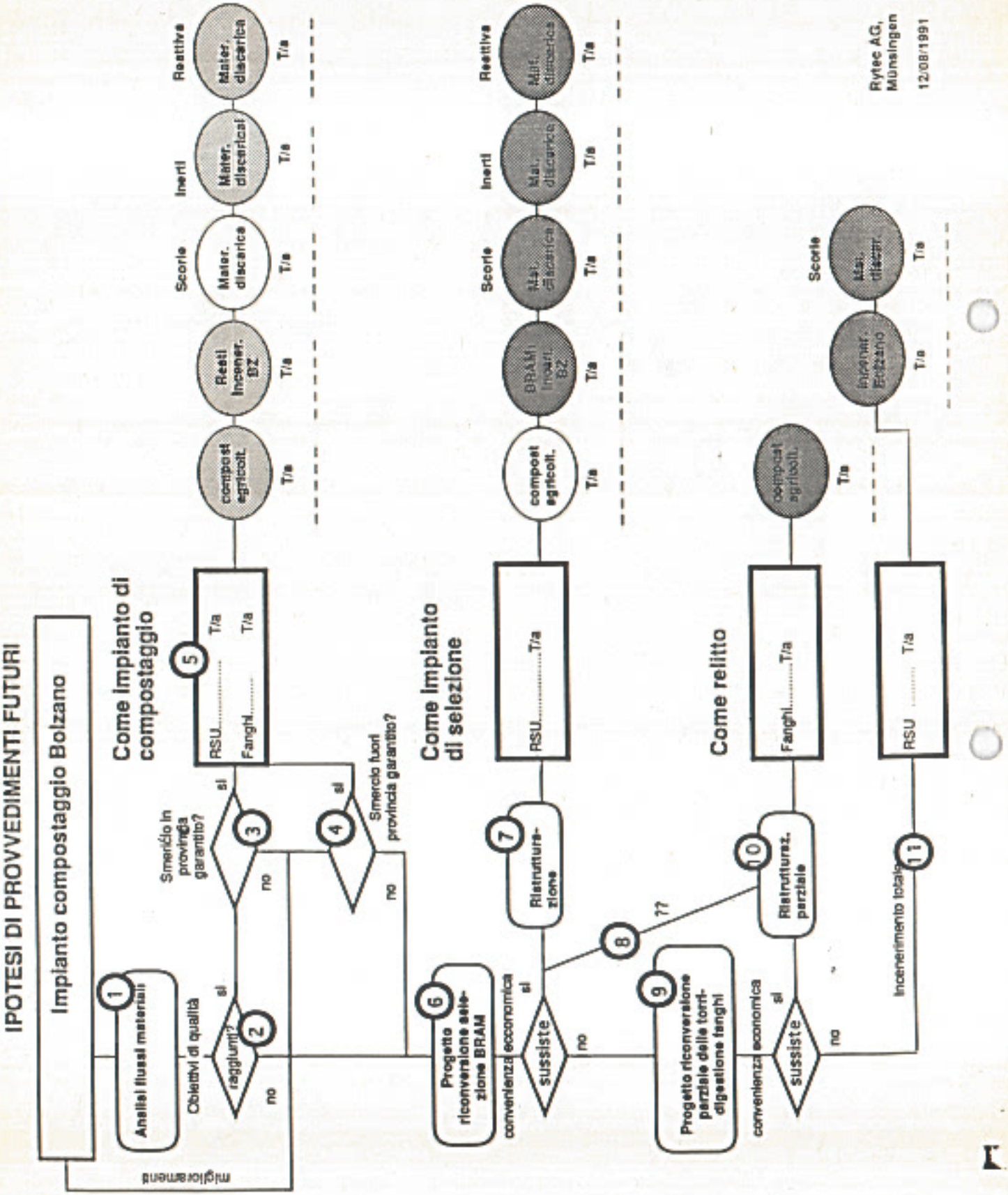
1 10. In caso di esito positivo della verifica economica di cui al precedente punto 9, l'impianto sarà in grado di trattare ..... t/a di fanghi

11. Nel caso di verifica economica negativa per tutte e due le ipotesi di ristrutturazione, si dovrà bruciare l'intero quantitativo di rifiuti pari a t/a

Se si daranno risposte chiare e scientificamente fondate alle domande sopra citate, sarà possibile definire anche i passi successivi.

Le verifiche sull'impianto di compostaggio sono attualmente in corso, sotto la supervisione dell'Assessorato per la tutela dell'ambiente ed i risultati si potranno conoscere verso la metà di maggio 1992.

FIGURA 39: IPOTESI DI PROVVEDIMENTI FUTURI



RIFIUTI SPECIALI

10

Capitolo 10 Rifiuti speciali

		PAGINA
10.1	RIFIFUTI OSPEDALIERI	10.1
10.1.1	Fondamenti legislativi	10.1
10.1.2	Problematica	10.1
10.1.3	Tipi di Rifiuti	10.2
10.1.4	Situazione attuale	10.5
10.1.5	Smaltimento Futuro	10.8
10.1.5.1	Smaltimento delle singole frazioni	10.8
10.1.5.2	Igienizzazione	10.10
10.1.5.3	Logistica dell'igienizzazione	10.11
10.1.6	Conseguenze per l'incenerimento	10.11
10.1.7	Provvedimenti da assumere	10.13
10.2	CAROGNE ANIMALI E RESTI DI MACELLAZIONE	10.14
10.2.1	Smaltimento delle carogne animali	10.14
10.2.1.1	Introduzione	10.14
10.2.1.2	Quantita' e provenienza	10.14
10.2.1.3	Raccolta	10.15
10.2.1.4	Trasporto	10.17
10.2.1.5	Smaltimento delle carogne animali	10.19
10.2.2	Rifiuti di macellazione	10.21
10.2.2.1	Definizioni	10.21
10.2.2.2	Quantita'	10.22
10.2.2.3	Servizio di Raccolta	10.23
10.2.2.4	Recupero	10.24
10.3	CARCASSE DI AUTOVETTURE E PNEUMATICI USATI	10.25
10.3.1	Carcasse di autovetture	10.25
10.3.1.1	Quantita' veicoli circolanti	10.25
10.3.1.2	Quantita' carcasse di autovetture	10.26
10.3.1.3	Recupero e smaltimento	10.26
10.3.1.4	Modo di procedere	10.29
10.3.2	Pneumatici usati	10.29
10.3.2.1	Quantita'	10.29
10.3.2.2	Recupero	10.30
10.3.2.3	Smaltimento	10.30
10.3.2.4	Modo di procedere	10.31

		PAGINA
10.4	APPARECCHI FRIGORIFERI	10.32
10.4.1	Problematica	10.32
10.4.2	Quantita'	10.32
10.4.3	Logistica dello smaltimento degli apparecchi frigoriferi	10.33
10.4.4	Punti di Raccolta	10.34
10.4.5	Modo di procedere	10.35
10.5	RIFIUTI DELL'ELETTRONICA	10.36
10.5.1	Problematica	10.36
10.5.2	Modalita' di smaltimento	10.38
10.5.3	Modo di procedere per la provincia di Bolzano.	10.39
10.6	BATTERIE A SECCO	10.40
10.6.1	Problematica	10.40
10.6.2	Raccolta	10.41
10.6.3	Sistemi di recupero	10.42
10.6.4	Modo di procedere	10.44
10.7	LAMPADE A SCARICA (LAMPADE A LUMINESCENZA, A PRESSIONE, ECC.)	10.45
10.7.1	Problematica	10.45
10.7.2	Impianti di smaltimento	10.47
10.7.3	Logistica dello smaltimento	10.49
10.7.4	Modo di procedere	10.49
10.8	OLI ESAUSTI	10.50
10.8.1	Considerazioni generali sullo smaltimento degli oli esausti	10.50
10.8.2	Oli minerali	10.51
10.8.3	Oli e grassi alimentari	10.54
10.9	RIFIUTI SPECIALI AZIENDALI E INDUSTRIALI	10.55

10. RIFIUTI SPECIALI

10.1 Rifiuti ospedalieri

10.1.1 FONDAMENTI LEGISLATIVI

Lo smaltimento dei rifiuti ospedalieri è disciplinato dalle seguenti normative:

- Ordinanza Ministeriale del 10.5.1973
- Legge Nr. 256 del 29.05.1974
- Decreto Ministeriale del 21.05.1981
- D.P.R. Nr. 915 del 10.09.1982
- Delibera del Comitato Interministeriale del 27.07.1984, in applicazione del D.P.R. 915/82
- Decreto Ministeriale del 17.10.1984
- Decreto Ministeriale del 03.12.1985
- Decreto Ministeriale del 17.12.1987
- Decreto del Ministro per l'Ambiente del 23.09.1988
- Legge Nr. 475 del 09.10.1988
- Decreto Legge Nr. 527 del 14.12.1988
- Legge Nr. 45 del 10.02.1989
- Decreto del Ministro per l'Ambiente del 25.05.1989
- Decreto Legge Nr. 397 del 09.09.1989

10.1.2 PROBLEMATICA

Le classiche malattie infettive oggi non sono più così temibili, mentre i pericoli di infezioni sono soprattutto negli ospedali, a causa dell'alta densità di persone e la presenza di agenti patogeni in alte concentrazioni; ciò richiede una particolare attenzione allo smaltimento dei rifiuti, che deve svolgersi nel massimo di igiene possibile.

10.1.3 TIPI DI RIFIUTI

Una gran parte dei rifiuti ospedalieri ha le stesse caratteristiche qualitative e di composizione dei rifiuti domestici e pertanto può essere smaltita con le stesse modalità. Accanto, vi è tutta una serie di rifiuti che, per le loro caratteristiche infettive, per la loro pericolosità, o per motivi estetici o etici, devono necessariamente essere esclusi dal normale servizio pubblico di asporto.

Secondo le indicazioni della "Commissione per la supervisione della gestione degli inceneritori ospedalieri della provincia di Bolzano" i rifiuti ospedalieri vanno suddivisi nelle seguenti categorie principali e precisamente:

A) Rifiuti di tipo urbano ed assimilabili
B) Rifiuti speciali
C) Rifiuti tossico/nocivi
D) Rifiuti pericolosi e vari

Poichè questa suddivisione risulta non molto idonea ai fini della successiva trattazione, si propone una diversa classificazione dei rifiuti ospedalieri:

1) - Rifiuti riutilizzabili
2) - Rifiuti urbani ed assimilabili
3) - Rifiuti specifici di medicina
    - Rifiuti particolari: a) rifiuti infetti
      b) oggetti appuntiti o taglienti (infetti o potenzialmente infetti)
    - parti anatomiche
4) - Rifiuti speciali

1) Rifiuti riutilizzabili:
Comprendono vuoti di vetro puliti, alluminio, barattoli di latta, carta, riviste, stampe, cartoni. Qualora l'ospedale sia servito dalla raccolta separata di resti organici, anche i rifiuti compostabili di cucina e di giardino (anche resti di fiori) possono essere compresi nella categoria dei rifiuti riutilizzabili.

2) Rifiuti urbani:
Rifiuti derivanti dalle pulizie degli edifici (cestini dei rifiuti, pulizia dei pavimenti, ecc.),e delle parti esterne, gessi ortopedici, ecc.

TABELLA 1 CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI OSPEDALIERI E RELATIVE VIE DI SMALTIMENTO

Tipo	Tipologia di rifiuto	Caratterizzazione	RSU	Rifiuti speciali			Smaltimento					
				Rifiut. riut.	Rifiuti infetti	Resti anatomici	Rifiuti spec.	Recupero	Igienizzazione	Incener. Forno	Discar. osped. *	Fognat. Altro smalt.
A	Rifiuti di **pulizia**	Pulizia dei pavimenti, cestini,ecc	x							x	x	
A	Carta	Carta di magazzino amministrazione		x				x		(x)	x	
A	Vetro			x	(x)			x	(x)			
A	Pulizia esterna	Pulizia parti esterne compr.giard.	(x)	(x)				x			x	
A	Gessi ortopedici	Gessatura	x							x	x	
A	Rifiuti di preparazione dei pasti	Resti di cucina		x				x			x	
A	Residui di pasti	Resti dei pasti dei pazienti		x				x			x	
A	Urina, feci, sangue			x	(x)			x	(x)		x	
A			x									x
B	Rifiuti di medicazione	Siringhe, aghi, bende, cateteri, mater. mono uso			x				x	x		
B	Gessi da chirurgia di pronto soccorso				x				x	x		
B	Acidi	Acidi di sviluppo fotografico, e di fissaggio di lastre, di radiologia					x	x				
B	Rifiuti di mensa	Resti dei pasti de pazienti(infetti)			x				x	x		
B	Resti di laboratorio				x				x			
B	Residui di emodialisi	Rifiuti di emodialisi, compr.filtri			x				x	x		
B	Resti anatomici	Resti di attività chirurgica o simil			x	(x)			x	x		
B	Oli alimentari						x	x				
B	Medicinali scaduti						x			(x)		
C	Residui di laboratorio	Come per il tipoB si differenziano per le conc.sost.tossiche					x			(x)		
C	Medicinali scaduti						x			(x)		
D	Batterie						x					x
D	Parti anatomiche	Parti di dimensioni maggiori				x				x		

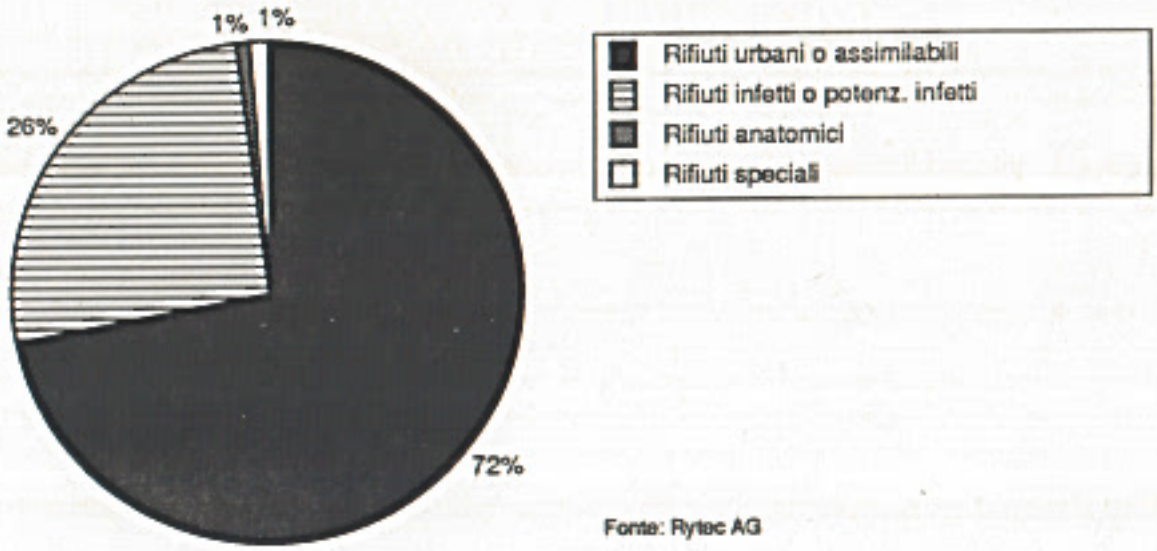
Il deposito diretto in discarica è ammesso solo come soluzione transitoria

3) Rifiuti specifici di medicina:
- I rifiuti particolari comprendono: siringhe, aghi, bende, cateteri, materiali monouso, rifiuti di emodialisi, resti di cibo da reparti infettivi, ecc.
- I resti anatomici comprendono: parti anatomiche di grosse dimensioni, cadaveri animali

4) Rifiuti speciali:
Rifiuti di radiologia, acidi e basi, solventi, oli esausti, batterie, lampade, ecc.

La composizione dei rifiuti ospedalieri è pressapoco la seguente (i rifiuti urbani e quelli riutilizzabili sono stati riuniti in un unico gruppo):

GRAFICO 1: COMPOSIZIONE DEI RIFIUTI OSPEDALIERI



Fonte: Rytec AG

Dal grafico emerge che la frazione dei rifiuti di tipo urbano rappresenta una quota assai rilevante (72%) sul totale dei rifiuti ospedalieri.

10.1.4 SITUAZIONE ATTUALE

Attualmente in provincia di Bolzano esistono i seguenti impianti di incenerimento, in grado di trattare rifiuti ospedalieri:

Impianti:	Capacità di incenerimento	
— Ospedale Bolzano	405 t/a	
— Ospedale Bolzano II	218 t/a	→ Non ancora in esercizio
— Ospedale Merano	468 t/a	
— Ospedale Bressanone	218 t/a	
— Ospedale Brunico	156 t/a	
— Inceneritore comunale di Bolzano	390 t/a	
Totale	1'855 t/a	

Tranne poche eccezioni, gli inceneritori ospedalieri sopraripportati soddisfano ai requisiti di legge, per quanto riguarda le emissioni. Sono comunque in via di attuazione alcuni interventi di adeguamento ai sistemi di depurazione dei fumi, prescritti dai competenti organi provinciali. La capacità di incenerimento attualmente disponibile è per il momento sufficente al fabbisogno. Per 260 gg. all' anno l'inceneritore comunale di Bolzano accoglie 1,5 t/g di rifiuti ospedalieri. Per poter in futuro far fronte anche alle produzioni di punta, si dovrà elevare la disponibilità di tale impianto per accogliere almeno 3 t/g; in alternativa, si potrebbe far fronte alle punte, introducendo un turno di esercizio aggiuntivo negli inceneritori ospedalieri.

Nei forni in funzione presso gli ospedali vi sono spesso problemi gestionali, dovuti alle continue accensioni e spegnimenti giornalieri che comportano anche grossi consumi di combustibile. La gestione comunque potrebbe essere notevolmente migliorata con un migliore management e una più accurata formazione del personale. Le tabelle successive (2-6) danno un quadro delle tipologie e delle quantità dei rifiuti ospedalieri in provincia di Bolzano. Oltre agli ospedali pubblici sono elencate anche le strutture sanitarie di altro tipo (tab. 3-5). I rifiuti delle categorie B, C e D (secondo le definizioni della citata commissione provinciale) sono stati ripartiti secondo la nuova classificazione da noi

proposta, in resti anatomici, rifiuti infetti e rifiuti speciali (tab. 5). Questa classificazione è necessaria per poter ripartire le varie frazioni di rifiuti secondo le rispettive vie di smaltimento e stimarne le quantità. La maggior parte dei rifiuti proviene dagli ospedali (circa il 45% del totale). Una quantità non irrilevante si stima che possa provenire dagli ambulatori medici, dentistici e veterinari, anche se la quantificazione precisa risulta per il momento assai difficile (tab. 3-5). In linea di principio possono essere inceneriti i rifiuti di tipo urbano, quelli infetti (igienizzati), nonchè i resti anatomici (oltre 4.000 t/a, vedi tab. 6).

TABELLE 2-6: TIPOLOGIE E QUANTITA' DI RIFIUTI DELLE STRUTTURE SANITARIE

TABELLA 2: QUANTITÀ (CORRETTE) DI RIFIUTI PRODOTTI NEGLI OSPEDALI PROVINCIALI RIFIUTI URBANI (CAT.A), SPECIALI (CAT.B), RIFIUTI DELLA CAT. C+D

Ospedale	Posti letto occupati pazienti/g	Rif.spec. Cat.B kg/g	Rif.urb. Cat.A kg/g	Cat.C+D kg/g	Coeffic. di produz. specifica kg/	Rif.spec. Cat.B t/a	Rif.urb. Cat.A t/a	Cat.C+D t/a	Σ Rifiuti t/a
Bolzano	888	715	1756	38	2.83	261	641	14	916
Merano	360	218	818	16	2.92	80	299	6	384
Silandro	110	30	272	5	2.79	11	99	2	112
Bressan.	225	240	336	9	2.60	88	123	3	213
Vipiteno	95	30	114	2	1.54	11	42	1	53
Brunico	210	136	429	9	2.73	50	157	3	209
S.Candido	84	30	114	2	1.74	11	42	1	53
Totale	1972 (2000)	1399	3839	80	2.70	511	1401	29	1941

Quantità di rifiuti urbani e speciali nell'ospedale di Bolzano, corretta
Fonte: Commissione per la supervisione degli inceneritori ospedalieri provinciali (risultati della I fase di indagine)

TABELLA 3: RIFIUTI OSPEDALIERI PRODOTTI DALLE STRUTTURE SANITARIE PUBBLICHE E PRIVATE DELLA PROVINCIA

Struttura sanit.	posti letto	posti letto occupati in %	produz.spec. Kg/lettoxa	Quantità t/a
Cliniche private	292	85	431	107
Ospedali pubblici	2000	85	300	511
Case di riposo	2488	85	85	179
Clin.lungo-degenti	114	85	423	41
Ambulatori	228	85	72	14
Infermerie	39	85	452	15
Distretti sanitari	29	85	446	11
Ambulatori medici, dentistici e sanitari				317
Totale	5190			1195

Si assume che gli ambulatori privati medici, dentistici e veterinari possano produrre circa il 23% del totale (Fonte: SOVAG - Svizzera 1991)

TABELLA 4: QUANTITÀ ANNUA DI RIFIUTI TOTALI PRODOTTI DALLE STRUTTURE SANITARIE

Struttura sanitaria	Rif.speciali Cat. B t /a	Rif.urbani Cat. A t /a	Cat. B+C t /a	Σ Rifiuti t /a
Cliniche private	107	291	6	404
Ospedali pubblici	511	1401	29	1941
Case di riposo	179	486	10	675
Clin.lungo-degenti	41	111	2	155
Ambulatori	14	38	1	53
Infermerie	15	41	1	57
Distretti sanitari	11	30	1	42
Ambulat. medici, dentist. e sanitari	317	861	18	1196
Totale	1195	3260	68	4522

Tabella 5: Ripartizione secondo le categorie A, B e C definite dalla Commissione provinciale

Struttura sanitaria	Cat. B+C+D = 100% t /a	Resti anatomici t /a	Rifiuti speciali t /a	Rifiuti infetti t /a
Cliniche private	113	4.0	4.0	105
Ospedali pubblici	540	19.4	19.4	501
Case di riposo	189	6.8	6.8	176
Clin.lungo-degenti	43	1.5	1.5	40
Ambulatori	15	0.5	0.5	14
Infermerie	16	0.6	0.6	15
Distretti sanitari	12	0.4	0.4	11
Ambulat. medici, dentist.e sanitari	335	12.0	12.0	311
Totali	1262	45	45	1172

Cat A+B+C = Σ(resti anatomici+rifiuti speciali+rifiuti infetti)

Tabella 6: Rifiuti inceneriti

Tipologie rifiuti	ΣRifiuti da strutture san. t /a	Rifiuti da osp. t /a
Rifiuti urbani	3260	1401
Rifiuti infetti (igienizzati)	1172	501
Rifiuti anatomici	45	19
Totale	4477	1922

10.1.5 SMALTIMENTO FUTURO

10.1.5.1 SMALTIMENTO DELLE SINGOLE FRAZIONI

RIFIUTI INFETTI O POTENZIALMENTE INFETTI

Per garantire uno smaltimento sicuro e razionale dei rifiuti ospedalieri, deve essere posta particolare attenzione ai rifiuti infetti o potenzialmente infetti. Per questo tipo di rifiuti sono possibili le seguenti forme di smaltimento:

1. Igienizzazione decentralizzata, dopodichè i rifiuti possono essere smaltiti assieme ai rifiuti urbani negli inceneritori pubblici: ciò può valere per una parte o per tutti i rifiuti ospedalieri infetti o potenzialmente infetti provenienti dalle strutture sanitarie.

2. Igienizzazione decentralizzata ed incenerimento negli inceneritori ospedalieri o in inceneritori per rifiuti speciali: una parte o tutti i rifiuti infetti o potenzialmente infetti provenienti dalle strutture sanitarie vengono igienizzati in impianti decentrati e successivamente trasportati in un impianto (ev. centralizzato) di incenerimento (ospedale).

3. Raccolta e diretto conferimento ad un inceneritore di rifiuti urbani, tramite ditte specializzate nello smaltimento di rifiuti ospedalieri.

Ciò comporta diversi scenari di smaltimento e precisamente:

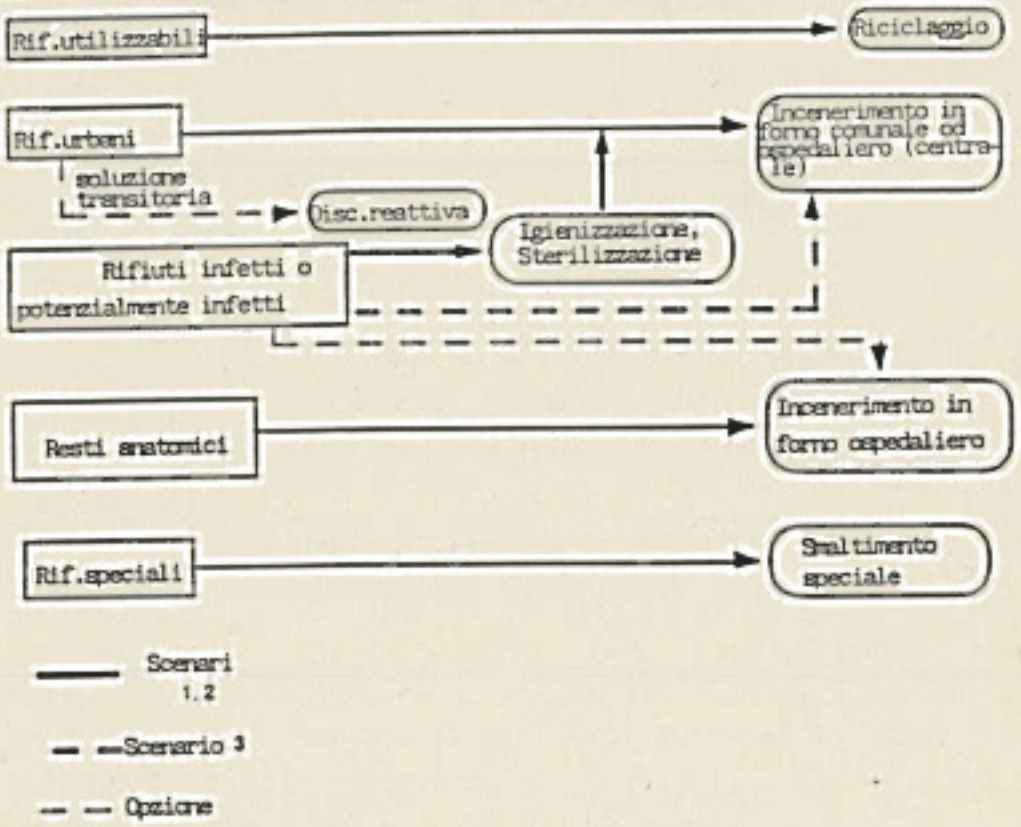
Scenario 1:
- Realizzazione e gestione di impianti decentrati di igienizzazione
- Smaltimento dei rifiuti igienizzati, assieme ai rifiuti urbani, senza problemi speciali

Scenario 2:
- Realizzazione e gestione di impianti decentrati di igienizzazione
- Incenerimento dei rifiuti igienizzati nei forni ospedalieri esistenti e/o in impianto centralizzato di incenerimento di rifiuti speciali

Scenario 3:

- Rinuncia alla costruzione di specifici impianti per il trattamento di rifiuti infetti
- Ampliamento della raccolta di rifiuti ospedalieri attualmente effettuata presso gli ospedali e le altre strutture sanitarie da ditte specializzate
- Conferimento dei rifiuti nei forni inceneritori (manuale, direttamente in tramoggia)

FIGURA 1: SMALTIMENTO DEI RIFIUTI OSPEDALIERI



RESTI ANATOMICI

Incenerimento nei forni ospedalieri, oppure interramento in cimitero.

RIFIUTI SPECIALI

Smaltimento attraverso ditte specializzate (con trasporto separato).

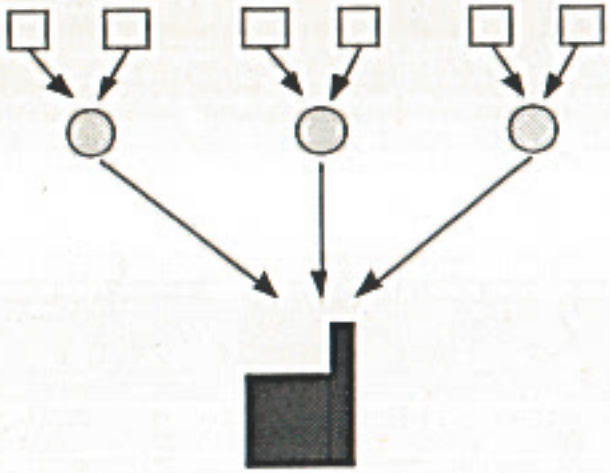
RIFIUTI RIUTILIZZABILI

I rifiuti riciclabili, come vetro, alluminio, lattine, carta, metalli, ecc. devono essere il più possibile raccolti separatamente ed avviati al recupero

RIFIUTI URBANI

I rifiuti di tipo urbano devono essere possibilmente conferiti al servizio pubblico di asporto e quindi smaltiti negli inceneritori pubblici

FIGURA 2: SMALTIMENTO DEI RIFIUTI OSPEDALIERI INFETTI O POTENZIALMENTE INFETTI NEGLI INCENERITORI PUBBLICI



10.1.5.2 IGIENIZZAZIONE

Il trattamento riguarda i rifiuti infetti o potenzialmente infetti.

Gli igienisti sono generalmente dell'idea che l'igienizzazione dei rifiuti infetti o potenzialmente infetti si possa ottenere solo mediante trattamento con vapore o incenerimento diretto.

L'igienizzazione con impianti a microonde può produrre un sufficiente grado di disinfezione solo se i rifiuti sono abbastanza umidi. Le microonde in sè non producono alcuna disinfezione. Anche se il rifiuto viene umidificato gli impianti a microonde non sono praticamente in grado di garantire sempre una igienizzazione ottimale.

Una variante consiste nella triturazione dei rifiuti, combinata con un trattamento chimico di disinfezione; anche questo sistema tuttavia deve essere scartato, in quanto insufficiente. Inoltre, se in fase transitoria i rifiuti dovranno essere smaltiti in discarica, si deve considerare che le sostanze disinfettanti possono creare ulteriori problemi di inquinamento delle acque.

10.1.5.3 LOGISTICA DELL'IGIENIZZAZIONE

La triturazione meccanica con trattamento di igienizzazione (con vapore) dei rifiuti può essere effettuata sia in una stazione fissa (asporto diretto con mezzi propri o tramite terzi), sia con un sistema mobile, presso il luogo di produzione. Il prodotto igienizzato può poi essere smaltito in un impianto pubblico di incenerimento.

L'igienizzazione prima dell'incenerimento è sempre consigliabile quando non si è in grado di garantire il conferimento dei rifiuti direttamente nella tramoggia del forno, da parte di personale appositamente addestrato.

10.1.6 CONSEGUENZE PER L'INCENERIMENTO

La capacità di incenerimento dei forni ospedalieri è appena di 1.500 t/a. In tutto il settore sanitario (ospedali + altre strutture sanitarie) la produzione di rifiuti ammonta a ca. 4.500 t/a (vedi anche pag. 10.7, tab. 6), di cui ca. 3.200 t/a è costituita da rifiuti di tipo urbano, ca. 1.200 t/a da rifiuti specifici (infetti o potenzialmente infetti), ca. 50 t/a da resti anatomici e ca. 50 t/a da rifiuti speciali (tab. 4 e 5).

I rifiuti speciali vengono smaltiti tramite ditte specializzate, i resti anatomici vengono seppelliti o cremati (ovvero direttamente inceneriti).

Circa il 45% (500-550 t/a) dei rifiuti specifici proviene dagli ospedali, il restante 55% (ca. 650 t/a) dalle altre strutture sanitarie. I rifiuti infetti degli ospedali possono essere inceneriti direttamente nei forni ospedalieri, mentre quelli provenienti dalle altre strutture sanitarie (ca. 650 t/a) devono essere destinati all'igienizzazione Ovvero all'incenerimento nel forno comunale di Bolzano o in un forno ospedaliero (centrale). I forni presso gli ospedali, con una capacità complessiva di ca. 1.500 t/a, sono in grado di incenerire, oltre ai rifiuti infetti, solo una piccola frazione dei rifiuti di tipo urbano prodotti (ca. 300-1.000 t/a, a seconda dello scenario). Per i casi di emergenza si deve comunque garantire una sufficente riserva.

Maggiore é la quantità di rifiuti infetti o potenzialmente infetti bruciata direttamente nei forni ospedalieri, minore è la quantità di rifiuti di tipo urbano che in essi può essere smaltita (e viceversa).

TABELLA 7: QUANTITA' INCENERITE NEI VARI SCENARI

Tipo di rifiuto	Scenario 1 forni ospedal. t/a	Incenerit. Bolzano t/a	Scenario 2 forni ospedal. t/a	Incener. Bolzano t/a	Scenario 3 forni ospedal. t/a	Incener. Bolzano t/a
Rifiuti urbani	500	2'700	0	3'200	500	2'700
Rifiuti specif.	550	650	1'050	150	550	650
Resti anatomici	50	0	50	0	50	0
Riserva di emer.	400		400		400	
Totale	1500	3350	1500	3350	1500	3350

Capacità forni ospedalieri = 1'500 t/a

Conseguentemente una gran parte dei rifiuti di tipo urbano deve poter essere incenerita nel forno comunale di Bolzano (ca. 2.700-3.200 t/a).

Indipendentemente dagli scenari che si presentano, dalle strutture sanitarie provengono circa 3.000-3.500 t/a di rifiuti che devono essere smaltiti nell'inceneritore comunale di Bolzano (rifiuti di tipo urbano con o senza rifiuti specifici ospedalieri).

Il deposito in discarica di rifiuti igienizzati deve essere in futuro escluso, a causa del pericolo di reinfezione, tale sistema può essere quindi accettato solo come soluzione transitoria.

10.1.7 PROVVEDIMENTI DA ASSUMERE

Per i passi successivi, nell'ambito del piano generale di smaltimento dei rifiuti, devono essere soddisfatte le seguenti esigenze:

- Istruzione del personale degli ospedali, cliniche private, nonchè ambulatori medici, riguardo alle diverse tipologie di rifiuti ospedalieri, le possibilità di prevenzione e riduzione dei rifiuti e le corrette forme di trattamento;

- Contenitori unificati nelle cliniche e negli ambulatori medici per tutti i rifiuti infetti o potenzialmente infetti;

- Raccolta di tutti i rifiuti infetti o potenzialmente infetti da parte di personale addestrato nelle cliniche o da parte di ditte specializzate presso gli ambulatori medici;

- L'igienizzazione dei rifiuti infetti o potenzialmente infetti è opportuna in tutti i casi in cui l'incenerimento non può avvenire direttamente in un forno ospedaliero; in modo particolare si deve cercare di raccogliere tutti i rifiuti di questo tipo prodotti dagli ambulatori medici e dalle cliniche private;

- In alternativa si può istituzionalizzare la prassi attualmente applicata di conferimento diretto dei rifiuti nella tramoggia del forno comunale da parte di ditte specializzate. Se si dovesse scegliere questo sistema, si dovrà fare in modo di garantire che tutte le strutture sanitarie siano allacciate al servizio;

- Gestione unica dei forni ospedalieri, in modo da ottimizzare i consumi energetici, le operazioni di avviamento e spegnimento, nonchè gli aspetti legati all'inquinamento atmosferico. A questo riguardo dovranno essere apportate le necessarie modifiche a tutti i forni che attualmente non rispondono ai requisiti di legge;

- Introduzione della separazione dei rifiuti e del recupero delle frazioni riciclabili in tutte le strutture pubbliche.

Si deve urgentemente intervenire per evitare che i rifiuti infetti provenienti da ospedali o da altre strutture sanitarie possano pervenire nelle discariche o negli impianti di compostaggio

10.2 Carogne animali e resti di macellazione

10.2.1 SMALTIMENTO DELLE CAROGNE ANIMALI

10.2.1.1 INTRODUZIONE

Le carogne animali possono provenire da:

- Aborti, decimazioni
- Morti per folgorazione (specialmente nei pascoli montani)
- ncidenti da traffico (animali selvatici, gatti, cani, ecc.)
- Trasporti (trasporti internazionali sull'autostrada del Brennero)
- Operazioni/esperimenti (cliniche veterinarie)

Per motivi igienici, le carogne devono essere smaltite o recuperate nel più breve tempo possibile, evitando qualsiasi danno alle persone, agli animali e all'ambiente in generale. L'organizzazione dello smaltimento deve essere affidata all'ufficio del veterinario provinciale dell'Assessorato per l'agricoltura, in collaborazione con le associazioni degli allevatori e ditte private di trasporto e smaltimento (allo stato attuale è in atto un particolare contratto tra la Provincia e la ditta Dabringer). Il problema verrà quindi affrontato in questa sede solo sotto un profilo generale e sommario.

10.2.1.2 QUANTITA' E PROVENIENZA

Sulla quantità delle carogne animali mancano dati esatti; sulla base di dati analoghi, si può stimare un quantitativo annuo in provincia di Bolzano, di

800 - 1.200 t.

Questa quantità è soggetta a notevoli variazioni, da anno ad anno, in conseguenza di:

- Trasporti ed incidenti
- Epidemie e malattie
- Maltempo, ecc.

Pertanto il sistema di smaltimento deve possedere la sufficente flessibilità, sia per quanto riguarda gli impianti di trattamento, che i punti di stoccaggio, che devono essere refrigerati, per poter far fronte alle variazioni stagionali e alle punte improvvise di rifiuti. La provenienza delle carogne è estremamente variabile, anche se diffusa in tutto il territorio provinciale. In generale nelle zone extraurbane, agricole e di pascolo montano, vi è prevalenza di animali di grosso taglio; al contrario nelle zone urbane prevalgono gli animali di piccolo taglio. Sulle strade di grande traffico restano uccisi per lo più animali selvatici e di piccolo taglio, spesso anche animali domestici abbandonati (periodo delle vacanze), che vengono poi raccolti dai responsabili della manutenzione stradale o dalla polizia. Dagli accertamenti svolti, risulta che attualmente una gran quantità di cadaveri animali viene ancora interrata o smaltita in modo irregolare.

10.2.1.3 RACCOLTA

Per motivi di trattamento e di pericoli igienici, nella raccolta delle carogne si deve distinguere tra animali di grosso e di piccolo taglio.

10.2.1.3.1 ANIMALI DI GROSSO TAGLIO, QUALI BOVINI, CAVALLI, ASINI, MAIALI, PECORE

Questi devono essere avviati il più rapidamente possibile in un centro di raccolta ovvero direttamente agli impianti di recupero o di incenerimento, laddove risulta possibile triturarli, in condizioni igienicamente sicure, ai fini del loro successivo trattamento.

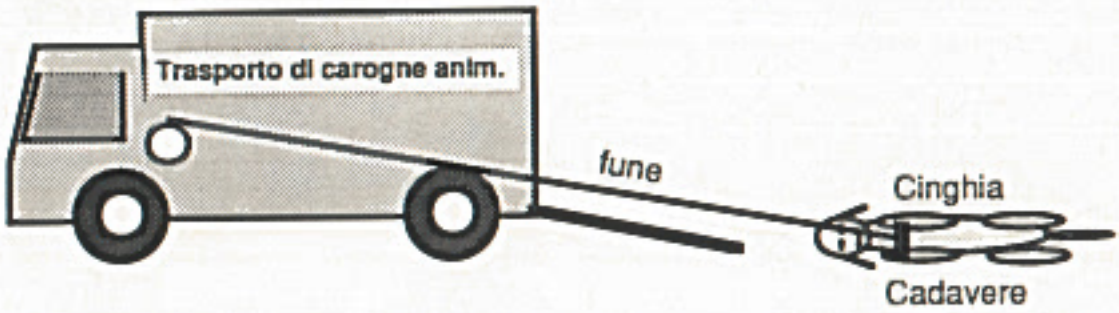
Gli animali di grosse dimensioni devono essere prelevati direttamente sul posto dove sono deceduti, con un apposito automezzo, che deve essere sempre disponibile, su chiamata.

L'automezzo speciale deve essere dotato, possibilmente, di un apposito verricello per trascinare l'animale morto entro il cassone; le pareti ed il fondo del cassone devono essere a tenuta stagna, per evitare perdite di liquidi e diffusione di odori.

Il veicolo, con una capacitá di carico di ca. 2 t, dovrà preferibilmente essere acquistato dalla Provincia e messo a disposizione di una ditta privata, in grado di svolgere il servizio in modo professionale e continuativo.

Il responsabile dell'animale morto dovrà corrispondere una cifra simbolica per il servizio di asporto, mentre la maggior parte della spesa dovrebbe essere coperta dall'assicurazione.

FIGURA 3: VEICOLO SPECIALE PER TRASPORTO DI CAROGNE DI GROSSI ANIMALI



10.2.1.3.2 ANIMALI DI PICCOLO TAGLIO, ANIMALI DOMESTICI, ANIMALI MORTI IN CASA

Per questi piccoli animali, così come per le carogne messe sotto sequestro, si dovranno realizzare in provincia un gran numero di punti di raccolta: si stima che ne saranno necessari circa 20-25 (vedi fig. 2).

Il responsabile, ovvero il Comune territorialmente interessato, provvede al trasporto della carogna al centro di raccolta, entro appositi sacchi di plastica (eventualmente messi a disposizione dal Comune stesso).

Il centro di raccolta può essere aggregato ad un impianto di depurazione o di smaltimento dei rifiuti, oppure anche ad un centro di riciclaggio. Gli orari di apertura devono essere chiaramente regolamentati. Dal momento in cui il responsabile ha consegnato in modo regolare la carogna al centro di raccolta, viene sollevato da ogni ulteriore responsabilità.

Il centro di raccolta consiste sostanzialmente in un certo numero di celle frigorifere tenute a temperatura leggermente superiore a quella di congelamento.

FIGURA 4: PUNTI DI RACCOLTA DI CAROGNE ANIMALI (CA. 20 PER TUTTA LA PROVINCIA)



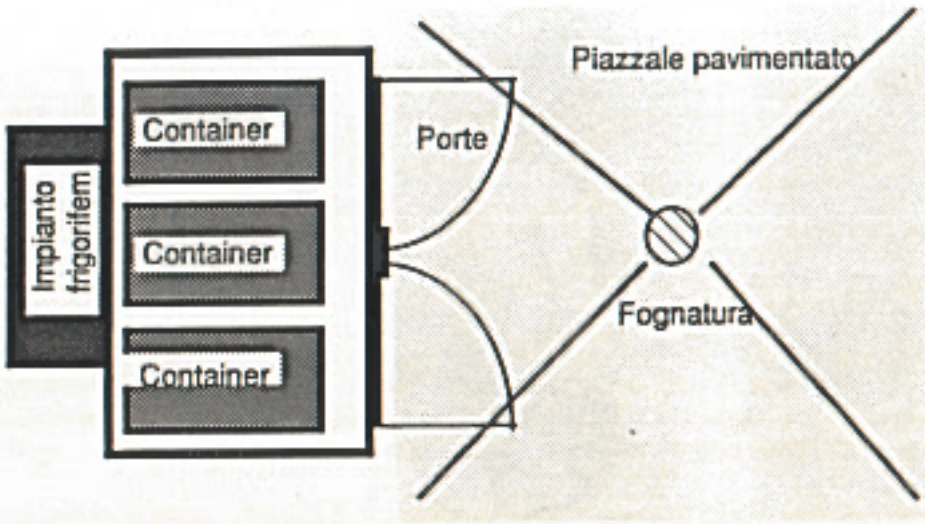
Sul mercato vi sono delle celle frigorifere prefabbricate, in grado di contenere 2 o più container da 800 l (fig. 3). Questi container sono dotati di coperchio a chiusura ermetica, e possono essere facilmente svuotati nel cassone del veicolo speciale di trasporto. Dopo lo svuotamento, essi devono essere lavati con acqua calda. Il centro di raccolta dovrà pertanto essere fornito di acqua calda e possibilmente di allacciamento alla fognatura per lo scarico delle acque di lavaggio.

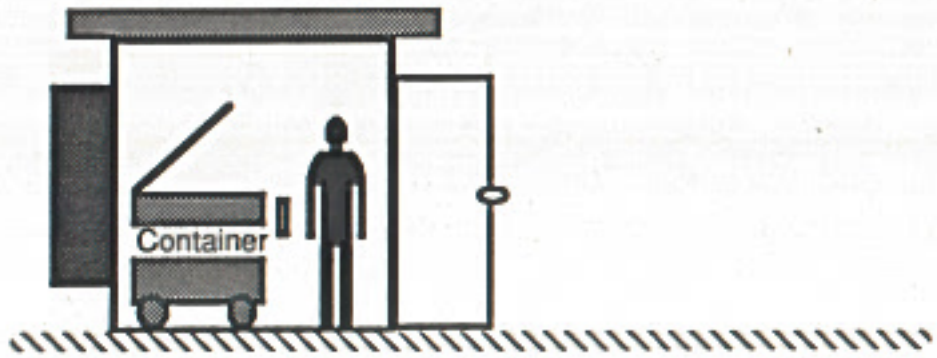
10.2.1.4 TRASPORTO

Il trasporto delle carogne dalla stazione di raccolta all'impianto di recupero o di incenerimento deve svolgersi in modo regolare (ad es. settimanalmente), oppure anche straordinario, in caso di necessità (grossi quantitativi). Ciò richiede un diretto contatto tra il gestore del centro di raccolta ed il trasportatore.

Il veicolo utilizzato deve garantire un trasporto igienicamente sicuro e semplice. Sul mercato esistono diversi sistemi, che debbono essere verificati. I contenitori devono essere in acciaio inossidabile, a tenuta stagna e con coperchio.

FIGURA 5: CELLE FRIGORIFERE PER CENTRI DIRACCOLTA DI CAROGNE ANI- MALI REALIZZATI CON ELEMENTI PREFABBRICATI



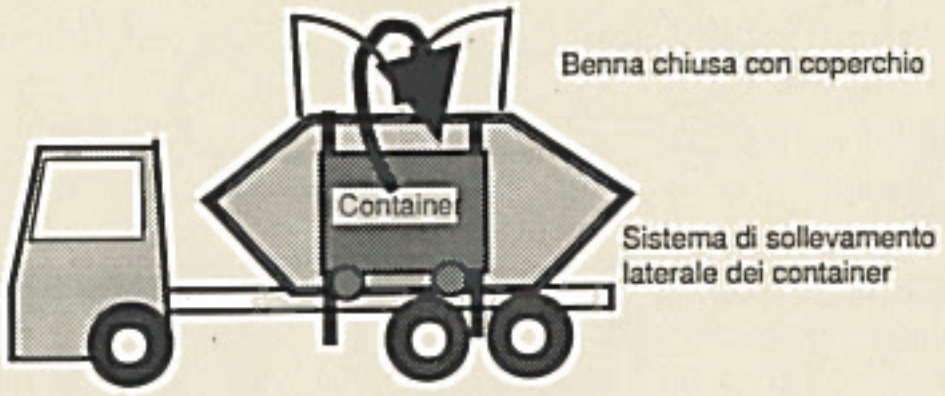


Vista laterale

Per le celle frigorifere di maggiori dimensioni è preferibile un apposito fabbricato

Il mezzo di trasporto dovrà essere preferibilmente dotato di dispositivo di sollevamento, in modo da poter svuotare i container (che in taluni casi possono pesare centinaia di Kili) direttamente, senza problemi.

FIGURA 6: ESEMPIO DI MEZZO DI TRASPORTO PER CAROGNE ANIMALI



10.2.1.5 SMALTIMENTO DELLE CAROGNE ANIMALI

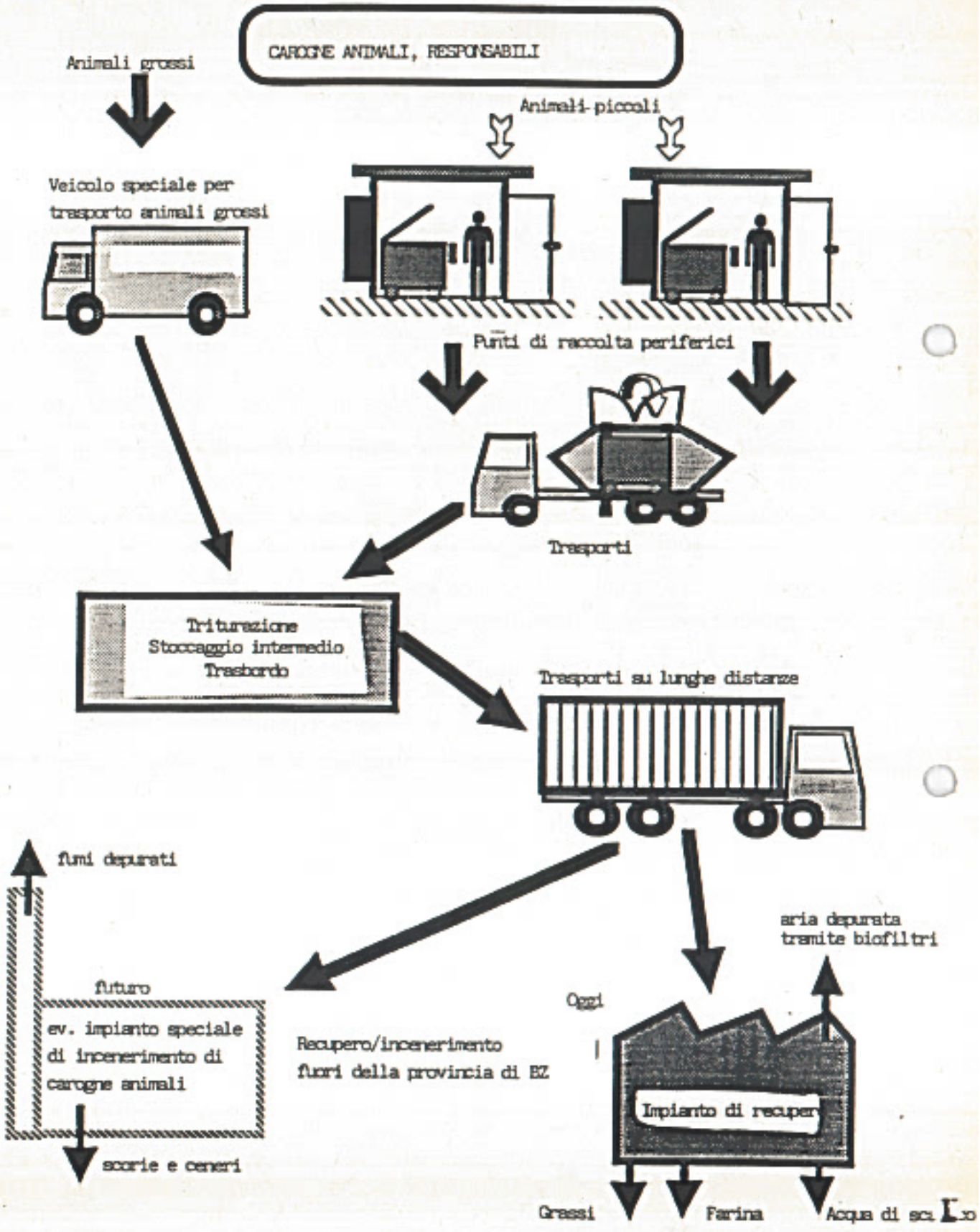
Fino ad oggi la maggior parte delle carogne animali in provincia di Bolzano è stata smaltita, assieme agli scarti di macellazione, in un impianto di lavorazione, per la produzione di farine e grassi alimentari, presso Verona.

Per una più razionale organizzazione dei trasporti, vi è poi la possibilità di ricorrere ad un centro di triturazione e di trasbordo su grossi container, presso la Ditta Dabringer.

Per motivi igienici ed anche etici si tende sempre più a ricorrere anche all'incenerimento ad alta temperatura delle carogne animali.

Noi suggeriamo che le autorità provinciali competenti discutano e individuino assieme al Veterinario provinciale, oltre che con le Amministrazioni delle province limitrofe, le più opportune forme di smaltimento.

FIGURA 7: LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO DELLE CAROGNE ANIMALI, IN PROVINCIA DI BOLZANO



10.2.2 RIFIUTI DI MACELLAZIONE

10.2.2.1 DEFINIZIONI

I rifiuti di macellazione sono resti che si producono nei macelli o nelle macellerie, i quali:

- non sono utilizzabili per alimentazione, per l'industria degli alimenti per animali domestici, per scopi farmaceutici o chimici;
- sono destinati al recupero ed all'utilizzo dei propri componenti, ovvero
- sono destinati ad un recupero economico in altri settori che non quello della produzione di grassi e farine animali, ed infine
- sono destinati a tipi di trattamento stabiliti in base a criteri di tutela della salute umana ed animale, ai sensi della legislazione vigente in materia di smaltimento dei resti animali.

I prodotti secondari di macello sono parti di animali che si producono nel processo di macellazione, per i quali:

- esistono possibilità di impiego nel campo della alimentazione umana, sulla base delle abitudini attuali di consumo, oppure della alimentazione animale, oppure ancora della industria farmaceutica o di altre lavorazioni,
- esistono possibilità di recupero ragionevoli sotto il profilo economico,
- esistono possibilità di ottenere un incremento qualitativo mediante trattamenti successivi del prodotto.

Le carni confiscate in generale vengono smaltite negli impianti di trattamento delle carogne animali, a cura degli organi locali di polizia, ai sensi della legislazione vigente. Esse vengono distinte in:

- obbligatorie: si tratta di parti di animali sani che hanno subito processi di contaminazione o infettamento,
- facoltative: sono animali macellati, organi o parti di animali che, a seguito di controlli sulle carni, sono stati riscontrati idonei ad essere consumati dall'uomo.

In generale, tutti questi rifiuti vengono suddivisi nei seguenti gruppi:

- Ossa, corna, zoccoli, setole, grassi, interiora, pelli, sangue

Grandi quantità di resti di macellazione vengono smaltiti in forma liquida o semisolida, come:

Contenuti di rumine, stomaco, bile e intestino.

Il più delle volte questi rifiuti vengono smaltiti in fognatura, previo trattamento di grigliatura e di separazione dei grassi, che di regola viene prescritto presso il macello stesso. I resti solidi di questi trattamenti vanno smaltiti allo stesso modo degli altri rifiuti solidi di macellazione o carni confiscate.

Bisogna peraltro tener presente che il contenuto dello stomaco o dell'intestino può anche contenere germi patogeni pericolosi e che quindi lo smaltimento in fognatura non è del tutto privo di rischi e va quindi ulteriormente approfondito. Animali malati o loro parti utilizzabili per l'alimentazione devono essere smaltiti assieme alle carogne animali.

10.2.2.2. QUANTITA'

La quantità totale di rifiuti di macello prodotta in provincia non è nota, ma può essere stimata, sulla base di confronti con realtà analoghe, in ca.

10.000 - 12.000 t/a

Nel 1990 sono stati raccolti e recuperati i seguenti quantitativi:

Ditta Gasser	804 t
Cooperativa macellai	1.255 t
Ditta Dabringer	5.902 t
Totale	7.961 t

Da questi dati si deduce che non tutti i rifiuti che si producono vengono poi smaltiti in forma corretta.

Sono stati segnalati alcuni casi di conferimento irregolare di rifiuti di macello in discarica ed è anche presumibile che molti altri vengano ancora interrati.

Sarà quindi compito degli uffici veterinari segnalare più esattamente le quantità prodotte e la relativa origine, onde permettere una rilevazione completa e dettagliata.

10.2.2.3 SERVIZIO DI RACCOLTA

Il servizio di raccolta deve essere effettuato direttamente presso i macelli, dove dovranno essere installati appositi container, rispondenti ai necessari requisiti igienici. Dato che già ora la maggior parte dei rifiuti di macello viene smaltita correttamente, si tratta innanzitutto di regolarizzare la situazione per la parte rimanente, approntando sistemi di raccolta, mediante

- Container o
- Bidoni

normalizzati, che possano essere svuotati facilmente e senza intervento manuale, nei camion attrezzati per la raccolta. Tali contenitori devono essere mantenuti, fino al momento del loro svuotamento, in celle frigorifere. Per gli scarti di macellerie piccole o a livello casalingo, si potranno eventualmente utilizzare i centri di raccolta previsti per le carogne animali, descritti al capitolo 10.3.2.

In tal caso le carogne o le carni confiscate dovranno essere collocate in contenitori separati, dato che il loro smaltimento potrebbe in futuro avere destinazioni diverse (riciclaggio per i resti di macello - incenerimento per le carogne animali). L'organizzazione dei centri di raccolta deve tenere conto di tutte queste necessità, ed altre, quali quella di stabilire particolari contratti con gli utilizzatori, per la gestione ed il controllo del centro.

Il servizio di asporto presso i macellai può essere svolto direttamente, con frequenza prestabilita, mediante grossi container. Questi devono essere realizzati in acciaio inossidabile, a tenuta di liquidi e di odori, ed essere dotati di dispositivo di svuotamento per container di piccole dimensioni.

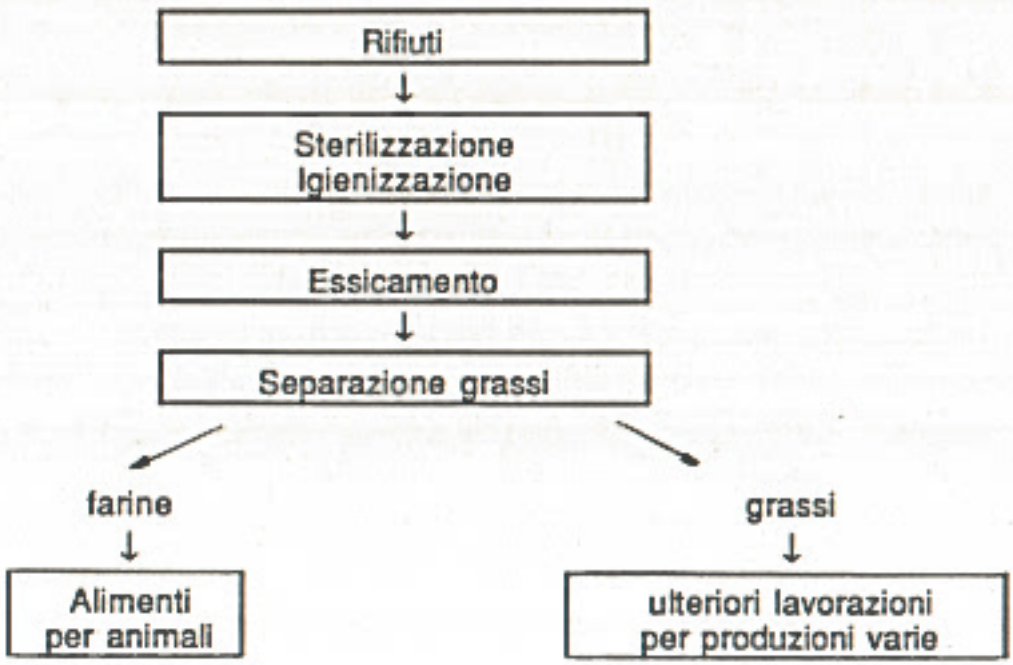
10.2.2.4 RECUPERO

Il recupero dei resti di macello è avvenuto finora in impianti fuori provincia (Verona). Dovrà essere verificata, assieme ai privati, ovvero alle associazioni dei macellai, la possibilità di garantire anche in futuro questo tipo di smaltimento.

Le forme di recupero conosciute sono le seguenti:

Sangue	→	Farina di sangue	→	Alimenti per animali
Grassi	→	Alim.per animali	→	Saponi
Ossa	→	Farina di ossa	→	Colle

La lavorazione negli impianti di trattamento avviene nelle seguenti fasi:



Poichè il presente piano si propone di esaminare solo i singoli problemi specifici, non si ritiene di dover approfondire ulteriormente questo argomento. Sulla base delle conoscenze attuali sembra sussistere un ulteriore fabbisogno di trattamento per gli scarti di macello, ad esempio per quanto riguarda le pelli, che deve essere approfondito: da scorretti comportamenti potrebbero derivare danni ambientali anche rilevanti. In particolare si deve assolutamente evitare che questi rifiuti vadano a gravare sugli impianti pubblici di trattamento dei rifiuti o di depurazione delle acque.

10.3 Carcasse di autovetture e pneumatici usati

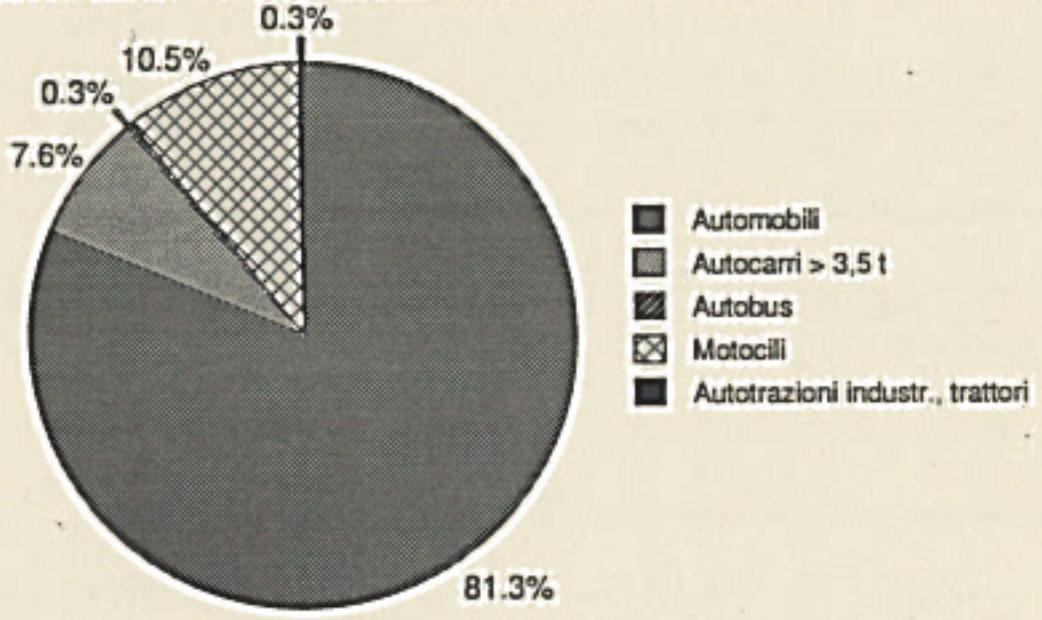
10.3.1 CARCASSE DI AUTOVETTURE

10.3.1.1. QUANTITA' VEICOLI CIRCOLANTI

Sulle quantità di carcasse di autovetture in provincia di Bolzano non esiste alcuna statistica. Veicoli circolanti in provincia di Bolzano:

	1987 dati statisti	1990 stime
Automobili	181.779	187.000
Autocarri > 3,5 t	16.926	17.400
Autobus	679	700
Motocicli	23.421	24.200
Autotrazioni industr	698	700
Totale	223.503	230.000

GRAFICO 2: PARCO VEICOLI - PROV. DI BOLZANO 1990



10.3.1.2 QUANTITA' CARCASSE DI AUTOVETTURE

Come dato di riferimento, si stima che dei veicoli circolanti annualmente, vadano fuori uso e diventino carcasse circa il 10%. Riferendosi alle autovetture ciò significherebbe un quantitativo di

20.000 carcasse/anno

Calcolando che mediamente un'autovettura pesi 1 t, il peso complessivo risulta:

20.000 t/anno

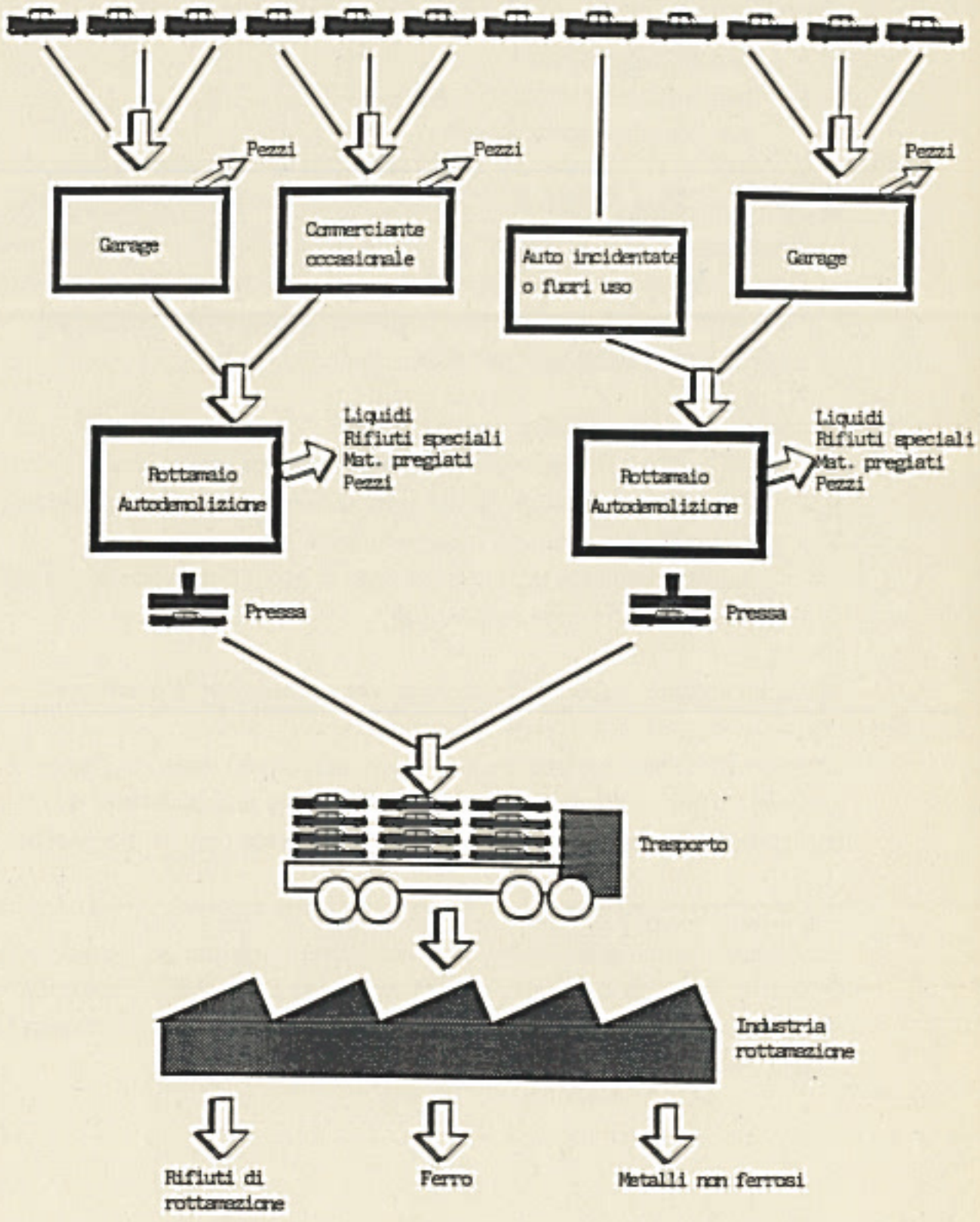
10.3.1.3 RECUPERO E SMALTIMENTO

Normalmente le autovetture usate vengono lasciate ai commercianti dai quali si acquista l'auto nuova. Invece le carcasse di autovetture vere e proprie, oppure incidentate, vengono portate direttamente ai rottamai, che ricevono anche direttamente dai garagisti le macchine non più funzionanti (eventualmente previo recupero delle parti ancora utilizzabili).

I rottamai locali devono svolgere i seguenti compiti:

- Asporto di tutti i liquidi, come carburante, olio, liquido dei freni, liquido antigelo, liquido delle batterie
- Stoccaggio temporaneo delle carcasse conferite
- Smontaggio ed immagazzimento di tutte le parti di autovetture ancora utilizzabili, nonchè materiale pregiati (rame), ecc.
- Smontaggio di altri rifiuti speciali, come ad es. batterie, parti elettroniche
- Riduzione in blocchi delle carcasse mediante potente pressa
- Trasporto delle carcasse pressate fino al centro di rottamazione industriale.

FIGURA 8 LOGISTICA DEL RECUPERO DELLE CARCASSE DI AUTOVETTURE



I requisiti di un centro di rottamazione devono essere più o meno i seguenti:

A) Tutte le attività dalle quali possono originarsi sostanze nocive, devono essere svolte al coperto. Ciò vale in particolare per:
   - asporto di tutti i liquidi
   - demolizione di elementi di ogni tipo
   - pressatura e impaccamento

B) Le aree coperte devono essere anche pavimentate con sottofondi resistenti agli oli ed agli acidi. Gli eventuali liquidi che si disperdono sul pavimento devono essere raccolti in pozzetto centrale oppure in un serbatoio. In ogni caso deve essere assolutamente vietato il collegamento diretto degli scarichi ad una fognatura pubblica.

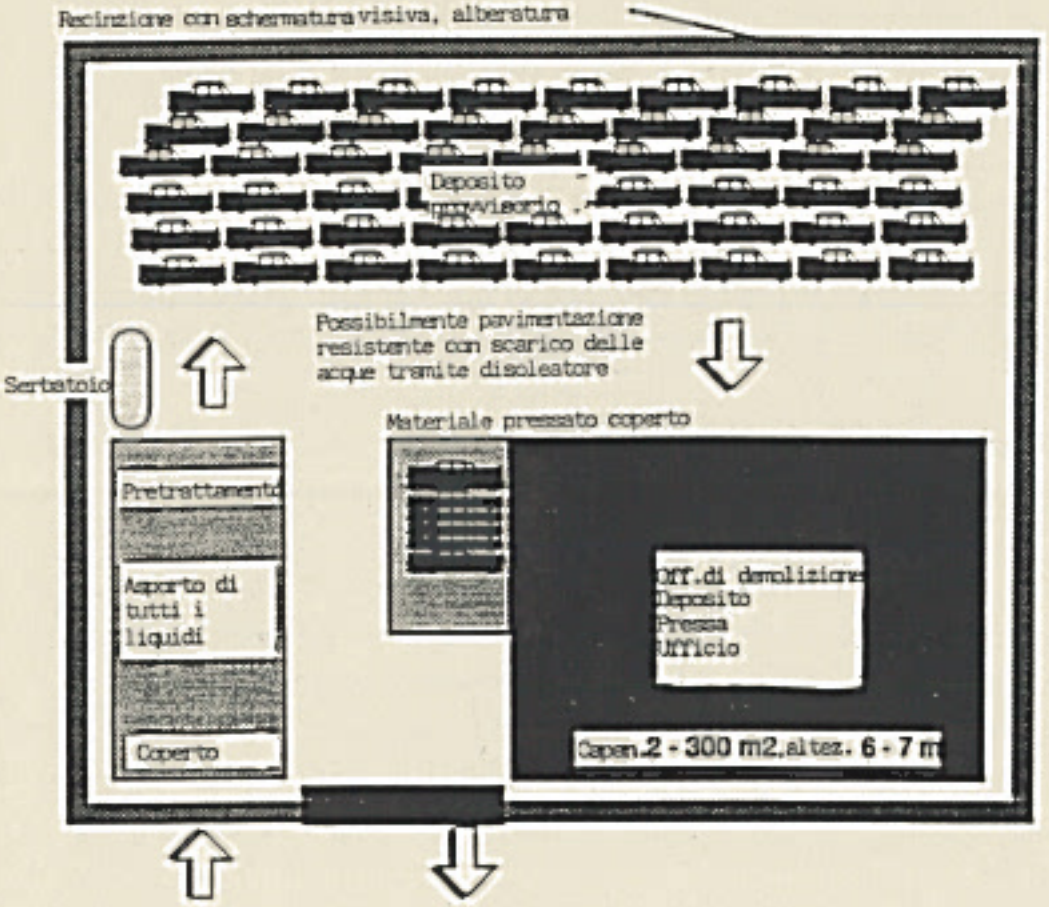
C) Ulteriori requisiti dell'area di rottamazione:
   - Pavimentazione resistente del piazzale di stoccaggio
   - Smaltimento delle acque dei piazzali non coperti, tramite disoleatore e separatore di sostanze organoclorurate
   - Localizzazione al di fuori delle zone di rispetto delle acque potabili
   - Distante dalle zone residenziali

D) Ogni centro di rottamazione deve essere appositamente autorizzato.

Dalle industrie che lavorano le carcasse di autovetture derivano grandi quantità di rifiuti cosidetti "di rottamazione" costituiti principalmente da materie plastiche, il cui smaltimento rappresenta un problema non ancora risolto.

Una possibilità potrebbe essere quella di riprendere parte di questi rifiuti e recuperarli o smaltirli all'interno della provincia di Bolzano (sull'esempio di Germania e Svizzera). In tal caso si dovrà tenere conto, nel dimensionamento degli impianti di incenerimento, anche di queste quantità di rifiuti, che tra l'altro posseggono un potere calorifico molto elevato.

FIGURA 9: ORGANIZZAZIONE DI UN CENTRO DI ROTTAMAZIONE



10.3.1.4 MODO DI PROCEDERE

Innanzitutto deve essere predisposto un apposito piano per il recupero delle carcasse d'auto a livello provinciale, individuando le soluzioni assieme agli esistenti operatori nel settore della autodemolizione.

10.3.2 PNEUMATICI USATI

10.3.2.1 QUANTITA'

Anche in questo caso non si dispone di rilevazioni precise sulle quantità e perciò si deve cercare di dedurle dal numero di autoveicoli circolanti; con una percorrenza media di 20.000 Km/anno per autovettura, un ricambio di pneumatici ogni 40.000 Km circa e con un peso mediamente di 5 Kg per pneumatico, si perviene ad un quantitativo di

2.000 t/anno di pneumatici usati

10.3.2.2 RECUPERO

La miglior forma di recupero consiste sicuramente nella rigenerazione del pneumatico.

Questa risulta sicuramente conveniente per i pneumatici di camion, mentre per le autovetture lo è solo per i pneumatici invernali (per i pneumatici estivi, destinati alle alte velocità, vi sono delle limitazioni alla rigenerazione: a tale riguardo sono in corso sperimentazioni per migliorare le tecniche di ricopertura).

Sotto il profilo economico, un'industria per la rigenerazione dei pneumatici potrebbe sussistere anche per la sola provincia di Bolzano.

Secondariamente, i pneumatici si prestano ad essere recuperati come fonte di energia in impianti di trattamento termico (pirolisi). Per poter gestire economicamente un tale tipo di impianto sono però necessarie grandi quantità. L'incenerimento con altri tipi di forni risulta poco idoneo per motivi di inquinamento atmosferico. Anche nei normali inceneritori per rifiuti urbani sono ammesse solo minime quantità di pneumatici, comunque preventivamente triturati.

Una certa quantità di pneumatici può anche trovare impiego per determinati problemi di consolidamento di scarpate o di ripartizione dei carichi di fondo in cattivi terreni da costruzione.

Nei tempi più recenti si sono sperimentati altri interessanti sistemi di recupero, come ad esempio quello di ricavare dai pneumatici un granulato utilizzabile per gli asfalti o per la costruzione di elementi fonoassorbenti.

10.3.2.3 SMALTIMENTO

Per motivi di sicurezza contro gli incendi, si sconsigliano depositi di pneumatici eccessivamente grandi. Tali incendi si verificano sempre più spesso, anche per cause dolose, e comportano gravi forme di inquinamento dell'aria e disagi per la popolazione.

Se non si è in grado di garantire una qualche forma di recupero, i pneumatici devono essere raccolti a livello centralizzato e triturati in pezzatura grossolana (20-25 cm) per poi essere depositati in una normale discarica reattiva; qui possono essere utilizzati ad esempio per formare i drenaggi dei biogas.

Nella costruzione di nuove discariche i pneumatici triturati possono essere utilizzati per formare il filtro drenante sopra l'impermeabilizzazione.

FIGURA 10: DISCARICA DI TÜRLIACHER: FILTRO DRENANTE CON PNEUMATICI TRITURATI



10.3.2.4 MODO DI PROCEDERE

Deve far parte della pianificazione provinciale nel settore dei rifiuti anche risolvere il problema dello smaltimento dei pneumatici. Come primo passo si dovrà provvedere a censire tutti i depositi esistenti; dopodichè si dovrà predisporre un piano per il recupero dei pneumatici usati, in collaborazione con i commercianti di pneumatici nuovi.

Quanto prima dovrà essere messa a disposizione un'apposita attrezzatura per la triturazione dei pneumatici, al fine di limitare gli stoccaggi ed i relativi pericoli di incendio.

Nell'allegato 10.1 viene riportata la composizione dei pneumatici.

10.4 Apparecchi frigoriferi

10.4.1 PROBLEMATICA

Gli apparecchi frigoriferi, come pure gli impianti di refrigerazione e di condizionamento contengono liquidi e materiali isolanti a base di idrocarburi fluorurati, simbolicamente FCKW, dannosi per l'ambiente (distruzione dell' ozono) e anche per l'uomo, se vengono inalati.

Per tale motivo gli apparecchi frigoriferi non devono essere nè smaltiti in discarica, nè tantomeno inceneriti.

In molti paesi il loro smaltimento, compreso il recupero dei materiali utilizzabili, viene ormai effettuato da anni, con tecnologie comprovate.

I FCKW contenuti nei fluidi frigoriferi e negli isolanti possono venir recuperati con le tecniche attuali, a costi relativamente bassi. Inoltre gli apparecchi frigoriferi contengono sempre materiali recuperabili di un certo valore, come ferro, rame ed alluminio (ed eventualmente, in futuro, anche la plastica).

10.4.2 QUANTITA'

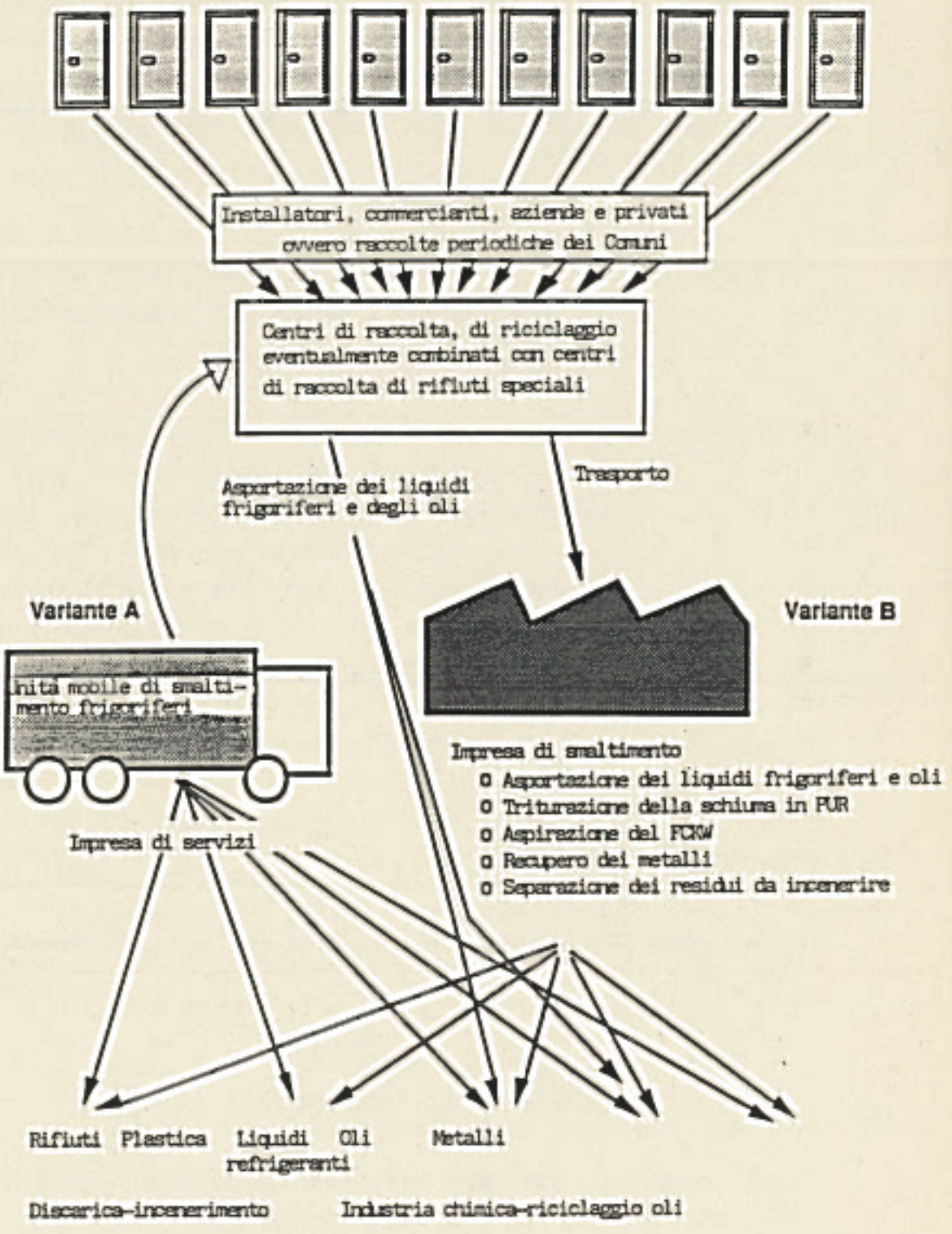
In provincia di Bolzano è stata stimata una produzione di

20.000 apparecchi/anno

Questa cifra non è sicura e dovrà essere verificata mediante rilevazioni statistiche nei prossimi anni.

10.4.3 LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO DEGLI APPARECCHI FRIGORIFERI

FIGURA 11: LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO DEGLI APPARECCHI FRIGORIFERI



I frigoriferi devono essere stoccati provvisoriamente in idonei centri di raccolta (1 o 2, per ogni comprensorio). Il conferimento ai centri di norma dovrà essere effettuato direttamente dall'interessato.

L'esperienza ha mostrato che anche le raccolte periodiche di frigoriferi (1 o 2 all'anno) organizzate dai Comuni sono molto utilizzate dalla popolazione. E' importante che gli apparecchi non vengano danneggiati durante il trasporto o nelle fasi di carico e scarico. Per lo smaltimento dal centro di raccolta, vi sono attualmente due vie:

VARIANTE A: Un'impresa di smaltimento (della provincia o di fuori) preleva i frigoriferi dal centro di raccolta e li conferisce allo smaltimento.

VARIANTE B: Con un impianto di smaltimento mobile si passa presso i vari centri di raccolta e si effettuano le varie operazioni di smaltimento sul posto. E' chiaro che in questo caso si origina una certa quantità di rifiuti che dovranno essere a loro volta smaltiti: generalmente, per contratto, lo smaltimento dei ifiuti, dei materiali riciclabili e del liquido refrigerante è a carico della stessa ditta.

Le imprese di smaltimento dovranno essere fornite di apposita autorizzazione.

10.4.4 PUNTI DI RACCOLTA

Nella predisposizione dei punti di raccolta si dovranno prevedere le necessarie misure per

- la tutela delle acque (disoleatore, ecc.)
- il deposito ordinato dei materiali al coperto

Durante gli orari di conferimento presso il centro di raccolta dovrà essere presente apposito personale, ben addestrato. Se l'asportazione del liquido refrigerante e dell'olio motore viene effettuato direttamente sul centro di raccolta, si dovranno prevedere all'uopo idonei apparecchi e contenitori. In tal modo i

frigoriferi possono essere trasportati allo smaltimento in modo più facile (ha senso solo nella variante A).

10.4.5 MODO DI PROCEDERE

Come prima cosa si dovrà accertare il mercato delle imprese di smaltimento della provincia. In ogni caso si dovrà cercare una soluzione transitoria a carattere interregionale. Sia per la variante A che per la variante B esistono già imprese di servizi attive in provincia. Non appena lo smaltimento sarà regolamentato si dovranno realizzare e gestire i centri di raccolta e quindi si dovrà istruire la gente sulla logica e sugli scopi del sistema, orientandola verso le necessarie modificazioni in atto.

Se possibile, si dovrebbe tendere ad una tariffa di smaltimento unificata su tutto il territorio provinciale; di norma, i costi di smaltimento dovranno essere a carico dei produttori del rifiuto.

Le esperienze svizzere hanno mostrato che il puro e semplice principio di chi inquina paga, ad es. applicando una tassa sulla vendita, per il momento non è praticabile. Sono state avviate diverse iniziative per cercare di imporre una disciplina in questo senso a livello CEE.

10.5 Rifiuti dell'elettronica

10.5.1 PROBLEMATICA

Come rifiuti di elettronica si intendono:

- Televisori
- Registratori, apparecchi Hi-fi
- Computer
- Apparecchi fotografici, cineprese, telecamere

Un televisore è costituito dai seguenti componenti:

- Plastica e legno	11%	=	2,75 Kg
- Cavi	4%	=	1,00 Kg
- Ferro a alluminio	12%	=	3,00 Kg
- Trasformatori	11%	=	2,75 Kg
- Piastre di circuiti stampati	9%	=	2,25 Kg
- Vetro	53%	=	13,25 Kg
Totale	100%	=	25,00 Kg

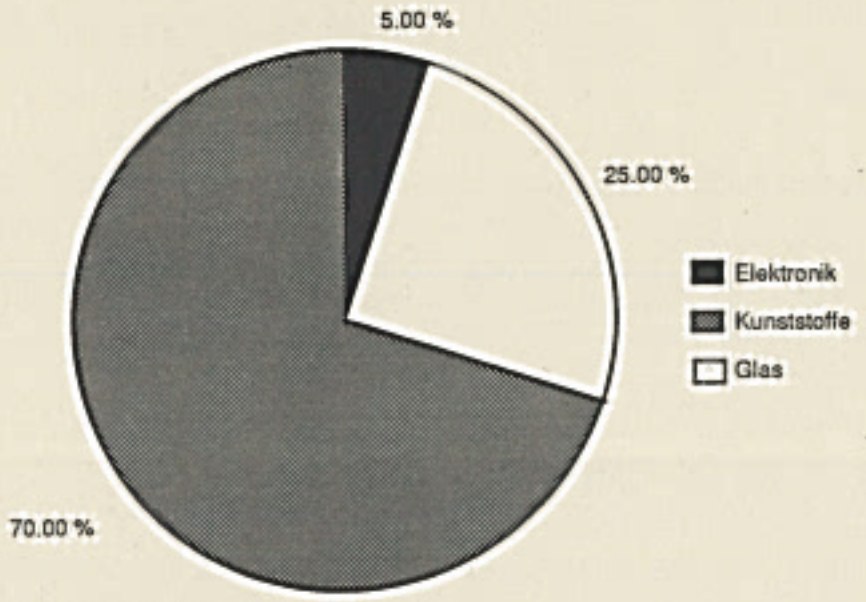
(Fonte: DRISA Polytechnik AG)

Da approfonditi studi svolti dalla ETH di Zurigo risulta che le componenti:

- Piastre di circuiti-stampati
- Vetro dei tubi catodici

Sono da considerarsi rifiuti speciali, a causa dell'alta concentrazione di metalli pesanti. In particolare il tubo catodico, che rappresenta la componente principale del televisore, contiene piombo, zinco, rame, manganese, alluminio, bewicenio, cadmio, oltre a tracce di mercurio, arsenico, europio, fosforo, ittrio, ecc. che, se liberati nell'ambiente in maniera scorretta, risultano dannosi per la salute. Anche i computers, in particolare i sempre più usati personal computers, sono costituiti, analogamente ai televisori, dalle seguenti componenti:

GRAFICO 3: COMPONENTI PRINCIPALI DI UN PERSONAL COMPUTER



Fonte: Inter Recycling AG

Nei rottami di apparecchi elettronici sono presenti i seguenti elementi:

Rame			12 %
Nichel			1,2 %
Stagno			0,9 %
Piombo			0,6 %
Ferro			0,5 %
Zinco			0,3 %
Argento	0,2	-	0,3 %
Oro	0,02	-	0,05%
Palladio	0,03	-	0,04%

Il resto è anche qui costituito da plastica, silicati, ceramica, ecc.

Per la provincia di Bolzano si stima al 2000 una produzione di rottami di apparecchi elettronici di circa 20-30.000 pezzi all'anno, con un peso medio di 25 Kg ciascuno; ciò significa una quantità di

700 t/anno

Con l'aumento della elettronica nell'attività domestica, si potrà facilmente arrivare a 1.000 t/a di rottami.

Oltre alla notevole quantità di sostanze pericolose presenti in questi apparecchi e che ne rendono impossibile lo smaltimento assieme ai normali rifiuti urbani, vi sono anche dei materiali utili che si prestano ad essere recuperati.

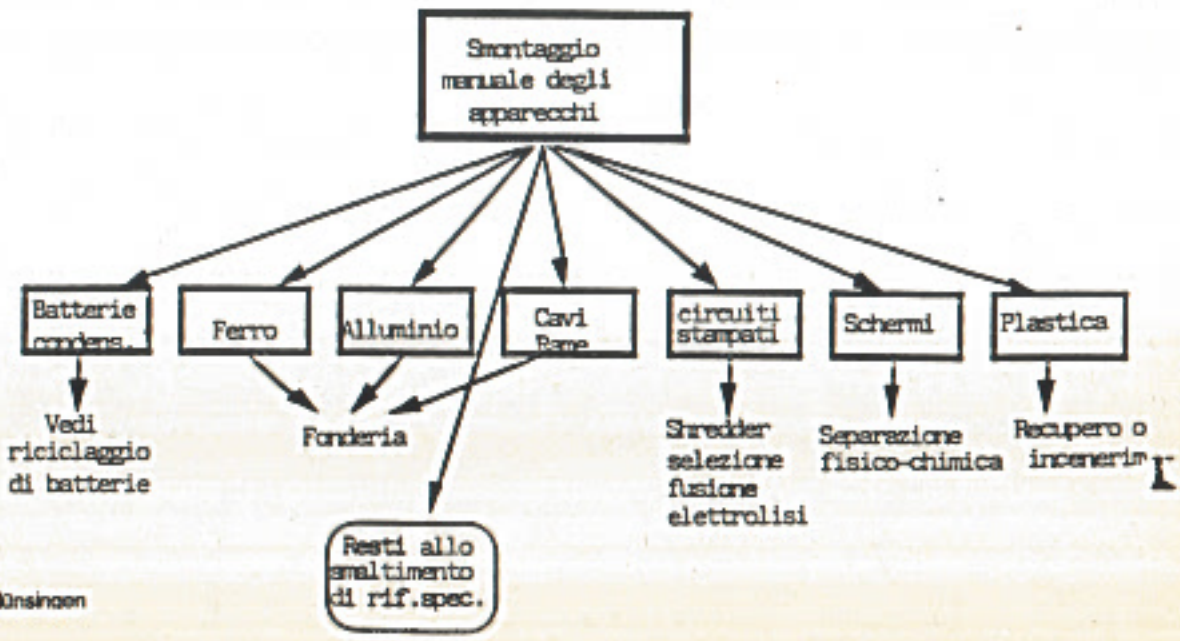
Purtroppo i metalli pregiati come oro e argento sono presenti in quantità sempre minori, cosicchè le attività di recupero non riescono più ad autosostenersi ed in futuro ciò comporterà necessariamente al produttore dei costi per lo smaltimento.

10.5.2 MODALITA' DI SMALTIMENTO

Gli apparecchi elettronici non possono essere demoliti direttamente, altrimenti sarebbe impossibile effettuare qualsiasi forma di recupero. E' necessario dunque procedere innanzitutto ad una selezione manuale, per gruppi di materiali, secondo l'esempio delle ditte Inter-Recicling AG e DRISA Polytechnik AG, entrambi operanti in Svizzera.

Ferro, alluminio e rame possono venir recuperati consegnandoli ad un rottamaio. Per le plastiche più pregiate vi è pure un certo mercato, che andrebbe precisato nel caso della provincia di Bolzano. I tubi catodici devono essere innanzitutto trattati per via chimica, per separare il rivestimento superficiale esterno, poi trattati per via meccanica per separare anche il rivestimento interno. Il vetro così ripulito può essere in parte riutilizzato per nuove produzioni.

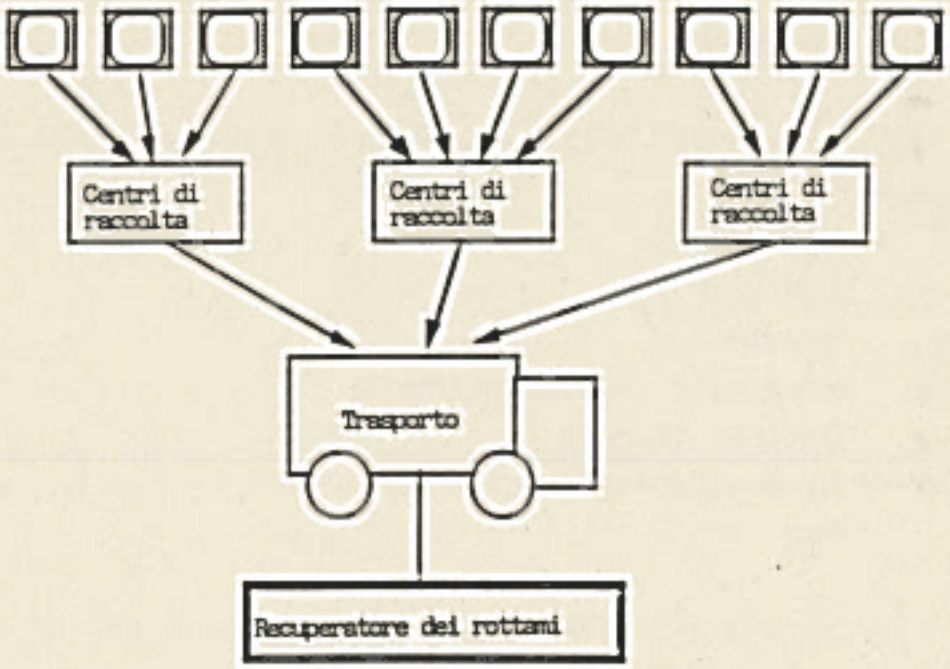
FIGURA 12: SELEZIONE MANUALE PER GRUPPI DI MATERIALI



Le piastre dei circuiti stampati possono essere fuse, in modo da separare poi i metalli dalle sostanze estranee, in impianti termici di piccole dimensioni anche se tecnicamente molto sofisticati (dotati tra l'altro dei necessari dispositivi di depurazione dei fumi).

I metalli possono poi essere separati nei vari elementi, mediamente processo di elettrolisi. Ne risulta soprattutto rame. La logistica del trattamento dei rottami di apparecchi elettronici è descritta nella figura seguente (Fonte: DRISA Polytechnik AG). Le ditte specializzate prevedono che in futuro circa l'80% di tutte le apparecchiature elettroniche potrà essere recuperato.

FIGURA 13: LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO DEI ROTTAMI DI ELETTRONICA



10.5.3 MODO DI PROCEDERE PER LA PROVINCIA DI BOLZANO

I rottami di apparecchi elettronici non devono più finire nelle discariche o negli inceneritori. In primo luogo si ritiene opportuno svolgere ricerche in provincia e nelle regioni vicine, italiane o estere, per individuare un possibile smaltitore. Non appena le forme di smaltimento, ovvero di recupero, siano state definite e regolamentate, bisogna organizzare la raccolta delle apparecchiature, come televisori, registratori e computers, analogamente a quanto previsto per i frigoriferi, e quindi provvedere allo smaltimento. In Svizzera si stima che i costi di smaltimento siano di circa 4.000 L./Kg.

Per un apparecchio di 25 Kg il costo di smaltimento ammonterebbe quindi a ca. 100.000 Lire, vale a dire circa il 5% del costo di acquisto. Tali costi dovrebbero ricadere completamente sul responsabile del rifiuto.

E' da chiarire chi dovrebbe provvedere ad organizzare la raccolta ed il trasporto fino allo smaltimento. Eventualmente si potrà prendere in considerazione la possibilità di una ripartizione di compiti, affidando all'ente pubblico la gestione di taluni punti di raccolta, presso i centri di riciclaggio.

10.6 Batterie a secco

10.6.1 PROBLEMATICA

Gli apparecchi alimentati a pile sono in quantità sempre maggiori in diversi campi:

- Elettronica di svago
- Giocattoli
- Informatica e calcolatrici tascabili
- Telecomunicazioni
- Tecnica di misurazione
- Illuminazione, ecc.

La tendenza è di un continuo aumento. La produzione di batterie usate stimata per la provincia di Bolzano è di

circa 250 t/anno

La ripartizione tra le diverse tipologie di batterie, con relativi contenuti di metalli pesanti è stata stimata nel modo seguente per la provincia di Bolzano:

Tipo di batteria	Quantità perstimata	Quanittà stimata di metalli pesanti in t/a			Impatto ambientale
		Zn	Cd	Hq	
Carbone/zinco	75,8 %	28,5	0,02	0,02	relativ. basso
Alcaline/manganese	23,8 %	9,0	0,002	0,50	alto
Ossido di mercurio	0,3 %	-	-	0,23	molto alto
Nichel/cadmio (ricaricabili)	0,2 %	-	0,1		alto
Totale	100 %	37,5	0,122	0,75	

Fonte: Tabella di confronto BUWAL, Berna

Il quantitativo totale di metalli pesanti nelle batterie ammonta quindi a circa 40 t/a (40.000 Kgl) di cui il solo mercurio rappresenta ca. 750 Kg/anno!.

Le batterie ricaricabili al nichel-cadmio hanno un contenuto relativamente alto di cadmio e quindi presentano problemi di smaltimento. L'esperienza ha poi dimostrato che il numero di ricariche effettuabili con queste batterie è di gran lunga inferiore all'aspettativa e quindi il bilancio ecologico per questo tipo di pile non risulta particolarmente favorevole. E' noto che la maggior parte del mercurio presente nei rifiuti proviene dalle batterie a secco. E'quindi una chiara esigenza della futura politica di gestione dei rifiuti raccogliere e smaltire/recuperare separatamente le batterie.

10.6.2 RACCOLTA

La raccolta delle batterie deve essere la più completa e capillare possibile, organizzando punti di raccolta o di restituzione presso:

- Punti di vendita
- Scuole
- Punti di raccolta comunali
- Centri di raccolta di rifiuti speciali

In tutti i casi risulta opportuno servirsi di appositi contenitori di raccolta (vedi a riguardo anche il cap. 6).

10.6.3 SISTEMI DI RECUPERO

Una possibilità di riciclaggio, con un processo di trattamento chimico è il seguente (tratto dalla presentazione della ditta costruttrice Recymet SA, Nyon):

"I principali vantaggi della Tecnologia RECYTEC sono i seguenti:
- nessuna necessità di preselezione delle batterie
- praticamente nessun rifiuto secondario, grazie al circuito chiuso acqua-acido
- nessuno scarico liquido
- qualità costante e controllata
- riciclaggio del 95% del materiale introdotto nel processo
- il processo consente il recupero di metalli nobili come l'argento, oltre ai normali materiali (come, zinco, nichel, cadmio, ecc.)

LA TECNOLOGIA

Il trattamento si svolge in tre fasi:

1. Trattamento termico di degasazione in sistema chiuso. I gàs vengono lavati e filtrati, dopodichè vengono immessi in atmosfera.

2. Il materiale (85% della quantità iniziale) viene poi triturato finemente e lavato con acqua. I sali inorganici solubili vengono separati. Le particelle fini di ossido di manganese formano un fango. Il passo successivo consiste nella separazione magnetica delle parti ferrose.

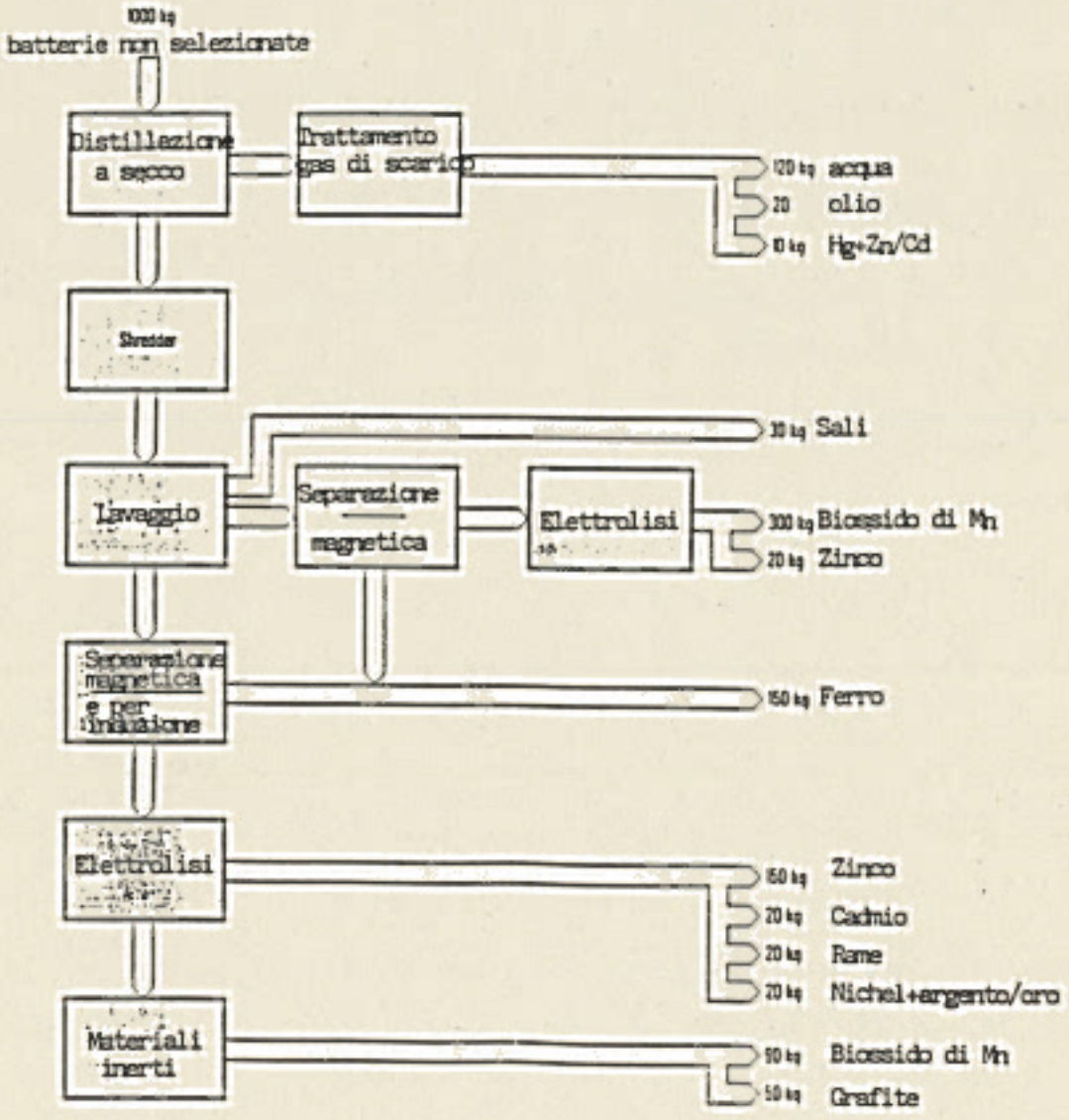
3. I rimanenti metalli non ferrosi vengono separati per via idrometallurgica. In primo luogo in un bagno di borato di fluoro e zinco si separano per via elettrolitica le componenti di zinco e cadmio. Poi con la stessa tecnica (sostituendo ogni volta i bagni con i corrispondenti fuoroborati) si recuperano gli altri metalli, come rame e nichel, nonchè i metalli nobili come l'argento. Il grado di purezza ottenibile con questo metodo è molto elevato, pari al 99%.

RESIDUI

Come residuo del processo rimane grafite e materiali ceramici non riutilizzabili, pari a circa il 5% del peso iniziale.

Il fango di decantazione dell'acqua di lavaggio è costituito da biossido di manganese e sali di zinco. Questi vengono a loro volta disciolti mediante un bagno acido e quindi estratti con il contemporaneo processo di separazione elettrochimica.

GRAFICO 4: BILANCIO DI MATERIALI E DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO DI RICICLAGGIO DI BATTERIE RECYTEC



Un altro sistema è quello del processo ad alta temperatura della ditta SUMITOMO. Quì le batterie vengono portate a 1.500°C e trasformate in sostanze primarie come ferromanganese, zinco e mercurio.

Come residuo rimane una scoria vetrificata che può essere messa in discarica. Entrambi i processi, sia quello termico/chimico che quello solamente termico sono piuttosto sofisticati e costosi e pertanto si giustificano solo a partire da determinate potenzialità.

Ciò significa che la provincia di Bolzano dovrà cercare la sua soluzione di smaltimento al di fuori del proprio territorio in Italia o nei paesi esteri più vicini.

10.6.4 MODO DI PROCEDERE

- Contratti di smaltimento con impianti fuori provincia
- Organizzazione della logistica di raccolta e trasporto
- Predisposizione di un sistema di tassazione basato sul principio di "chi inquina paga".

10.7 Lampade a scarica (lampade a luminescenza, a pressione, ecc.)

10.7.1 PROBLEMATICA

TABELLA 7 SITUAZIONE DEL MERCATO, LAMPADE A SCARICA

Tipo	Utilizzo	Quota di mercato
Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione (lampade a luminescenza)	Industrie, uffici, grandi magazzini, illuminazione di gallerie, abitazioni	95 %
Lampade a vapori di mercurio (alta pressione)	Illuminazione stradale Capannoni di fabbriche	4 %
Lampade alogene a vapori metallici (alta pressione)	Illuminazione stradale, capannoni industriali, campi sportivi	0,3 %
Lampade al sodio a bassa pressione	Illuminazione stradale	0,3 %
Lampade al sodio ad bassa pressione	Illuminazione stradale	0,3 %
Diversi tipi di lampade speciali	Apparecchi scientifici, lampade per cinema, fotocopiatrici	0,1 %

Fonte: Ufficio per tutela Ambiente ed energie - Cantone Basilea

QUANTITA'

Non esistendo dati sui consumi di lampade in provincia di Bolzano, si stima un quantitativo di lampade usate di

ca. 500.000 - 800.000 pezzi/anno

corrispondente ad un peso di ca.

120 - 200 t/a

TABELLA 8: COMPOSIZIONE MEDIA DI UNA LAMPADA A LUMINESCENZA (95% DEL MERCATO)

Vetro		243	grammi
Attacco (per 10 più alluminio)		4,60	grammi
Elettrodi		0,10	grammi
Filamenti conduttori		0,15	grammi
Spirale a incandescenza, emettitore		0,10	grammi
Sostanza luminescente	1,0 -	4,0	grammi
Mercurio	0,02 -	0,05	grammi

Fonte: Società Smaltimento rifiuti speciali AG, SOVAG, Cantone Berna

Il problema maggiore è rappresentato dal mercurio, che è una sostanza tossico-nociva. La sua tossicità si manifesta in particolare quando viene riscaldato e vaporizza, diventando così respirabile. Inoltre il mercurio si può combinare con le sostanze organiche ed in questo modo entrare nelle catene alimentari (es. pesci) ed essere così assorbito dall'uomo. Per tale motivo le lampade a scarica non possono essere smaltite:

a) nei normali contenitori per rifiuti urbani (se si rompono possono liberare una certa quantità di mercurio)
b) negli impianti di incenerimento (la separazione del mercurio dai fumi e dalle acque di lavaggio è molto laboriosa e comunque non può essere effettuata al 100%)
c) nelle discariche (a seguito delle reazioni biologiche si creano temperature di 60-70°C che possono far evaporare il mercurio, oppure lo stesso può passare parzialmente nei percolati).

Le lampade a luminescenza devono essere quindi considerate un rifiuto speciale da raccogliere separatamente e da smaltire in impianti speciali.

10.7.2 IMPIANTI DI SMALTIMENTO

I primi impianti di questo genere sono entrati in funzione solo da pochi anni, in Svezia, Germania e Svizzera. L'obiettivo è di effettuare il massimo riciclaggio possibile delle varie frazioni:

Vetro	→	Vetrerie		
Polvere luminescente	→	Fosforo e mercurio		
Mercurio	→	Mercurio puro	→	riutilizzo

Un impianto in grado di offrire questi requisiti è ad es. il processo MRT, che funziona nel modo seguente:

1. Asportazione della polvere luminescente

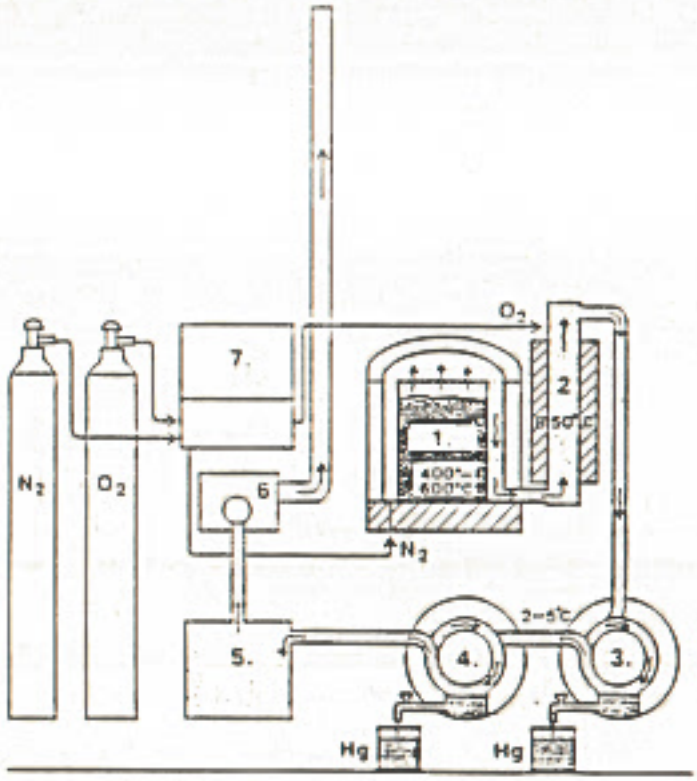
FIGURA 14: PROCESSO DI ASPORTAZIONE DELLA POLVERE DAI TUBI LUMINESCENZA



Fonte: Sistema MRT - AB - Svizzera

2. Distillazione del mercurio

FIGURA 15: SCHEMA DI PROCESSO



Descrizione del processo di distillazione:

In una camera sotto vuoto (1) che si riscalda fino a 600°C viene disposto un contenitore in lamiera contenente i rifiuti a base di mercurio. Mentre si crea il vuoto nella camera, il contenitore viene riscaldato in modo da far evaporare il mercurio. Nella camera di post-combustione (2) vengono bruciate le particelle organiche contenute nei gas, ad una temperatura di almeno 850°C, in modo da garantire una completa ossidazione. I gas vengono poi fatti passare nei refrigeratori (3) e (4) dove si ha la condensazione della maggior parte del mercurio. Il mercurio ancora residuo viene recuperato nel filtro a carbone (5).

Con una opportuna combinazione di tempo, pressione e temperatura, si ottiene, dopo un processo di alcune ore, un residuo privo di mercurio che può essere smaltito in discarica, mentre il mercurio recuperato può essere riutilizzato.

Dopo aver creato la depressione nella camera (prestando attenzione a che effettivamente sia a tenuta) si introduce azoto a 0,5 bar (375 mm Hg). L'azoto impedisce l'ossidazione e permette anche un rapido riscaldamento ed una distribuzione omogenea della temperatura.

La pompa del vuoto ed il riscaldamento vengono regolati a seconda del tipo di rifiuto trattato, sulla base di dati programmati. Scaduto il tempo programmato, automaticamente si interrompe il riscaldamento; quando il rifiuto si è raffreddato fino ad una certa temperatura prestabilita, anche la pompa del vuoto viene interrotta ed il processo termina. Dopodichè si può estrarre il contenitore dalla camera.

Il materiale trattato risulta così privo di mercurio e può essere depositato in discarica, ovvero essere sottoposto ad altri trattamenti. Dalle amalgame dei dentisti, si può recuperare ad es. argento riutilizzabile. Nello stesso distillatore si possono trattare anche pile contenenti mercurio, previo necessario sminuzzamento del materiale. L'impianto di questo genere più recente è quello in funzione presso la ditta SOVAG di Rubigen, Cantone Berna.

10.7.3 LOGISTICA DELLO SMALTIMENTO

Le lampade a luminescenza devono essere consegnate integre possibilmente ai commercianti oppure in casi eccezionali ai punti di riciclaggio. Per la raccolta devono essere messi a disposizione appositi contenitori speciali per consentire poi un'agevole trasporto all'impianto di smaltimento.

10.7.4 MODO DI PROCEDERE

Innanzittutto bisogna assicurare la possibilità di disporre di un impianto di smaltimento, eventualmente mediante accordi con altre province, con aziende di servizi, oppure prevedendo l'esportazione. Non appena vi sarà la certezza dello smaltimento, si dovrà incominciare ad organizzare la raccolta, accompagnandola con una adeguata campagna di informazione.

10.8 Oli esausti

10.8.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLO SMALTIMENTO DEGLI OLI ESAUSTI

Gli oli esausti che rientrano nella categoria dei rifiuti speciali, si distinguono in oli minerali e oli sintetici per motori da un lato, e oli alimentari (e grassi) vegetali o animali, dall'altro. La maggior parte di questi oli viene direttamente smaltita dagli stessi utilizzatori. L'attuale quantità prodotta annualmente nella normale attività domestica è stimata in circa 1 l/ab. di oli minerali e circa 0,2 l/ab. di oli e grassi alimentari.

OLI MINERALI ESAUSTI

La categoria degli oli minerali e sintetici comprende:

- Oli per motore, per cambio, oli idraulici, oli di macchina
- Grassi lubrificanti
- Oli combustibili (gasolio); carburanti diesel
- Oli per la lavorazione dei metalli
- Fanghi oleosi pompabili
- Emulsioni oleose

(Da qualche tempo sono presenti in commercio oli lubrificanti e idraulici di origine vegetale, la cui quantità è in continuo aumento).

Gli oli esausti minerali di provenienza domestica o aziendale derivano soprattutto dai ricambi di olio di apparecchiature a motore. Tali oli non devono assolutamente finire nei corsi d'acqua o nelle falde idriche sotterranee. Ai sensi del Decreto Presidenziale Nr. 691, i produttori di oli esausti (garage, officine meccaniche, ecc.) sono tenuti a smaltirli in forma corretta, affidandoli ad un apposito Consorzio, che provvede alla raccolta ed al recupero mediante incenerimento o raffinazione successiva. I dati relativi ai produttori, alle quantità e tipologie, agli smaltitori ed alle modalità di smaltimento, devono essere registrati a cura delle ditte smaltitrici e tenuti a disposizione per il controllo da parte degli organi pubblici. Generalmente i piccoli forni che bruciano oli esausti non sono in grado di soddisfare alle disposizioni di legge in materia di emissioni, sia per le caratteristiche della camera di combustione che per le carenze nella depurazione dei fumi.

Anche la combustione di oli esausti nei forni inceneritori di rifiuti urbani non è del tutto senza problemi: l'alto potere calorifico degli oli comporta una riduzione della capacità di smaltimento del forno, oppure un sovraccarico della caldaia e del sistema di depurazione dei fumi. Attualmente la maggior parte degli oli minerali della Provincia di Bolzano viene incenerita in un forno speciale a Rovereto (Prov. di Trento).

OLI ALIMENTARI

La categoria degli oli alimentari comprende:

- Oli da arrosto, da frittura, grassi di cottura
- Margarina, burro
- Diversi oli vegetali
- Grassi animali, anche dai macelli (per maggiori dettagli vedere cap. 10.2)

Gli oli ed i grassi vegetali provengono soprattutto dalle attività domestiche e da quelle gastronomiche, in particolare da tavole calde e punti di ristoro con friggitoria (patatine, pollo fritto, ecc.). Questo oli possono essere degradati anche negli impianti di depurazione, purchè l'ossigeno sia fornito in quantità sufficente. Quando la loro quantità è invece eccessiva si hanno formazioni di gnocchi di grasso che possono ostruire le condutture.

I grassi animali vengono prodotti per lo più dai macelli, macellerie e salumifici. In particolare la produzione di carni o insaccati magri comporta grandi quantitativi di rifiuti grassi che devono essere recuperati o smaltiti (vedi cap. 10.2). In provincia di Bolzano le stesse ditte che provvedono allo smaltimento degli scarti di macello raccolgono anche i grassi e gli oli alimentari, che vengono poi avviati al recupero (di regola per la produzione di mangimi o di saponi) in impianti situati nella pianura padana.

10.8.2 OLI MINERALI

OBIETTIVI

- Riduzione del consumo dell'olio per motori
- Sostituzione degli oli idraulici e lubrificanti minerali con quelli vegetali

- Riduzione delle emissioni legate allo smaltimento degli oli esausti
- Raccolta di tutti gli oli esausti presso idonei punti di raccolta, per mezzo di ditte concessionarie autorizzate.

MATERIALI OGGETTO DI RACCOLTA

- Tutti i tipi di oli minerali
- Oli idraulici e lubrificanti di tipo vegetale

RIUTILIZZO

- Incenerimento di tutti gli oli esausti non riciclabili, in appositi impianti speciali dotati di sistemi di regolazione della combustione e di depurazione dei fumi, nonchè di recupero del calore (es. forni diincenerimento di rifiuti speciali, eventualmente forni di cementifici).
- Tendere sempre più alla ri-raffinazione degli oli idraulici e lubrificanti di alta qualità, in quanto soluzione conveniente sotto il profilo energetico (viene già praticata in alcuni paesi a livello industriale)

PROVVEDIMENTI

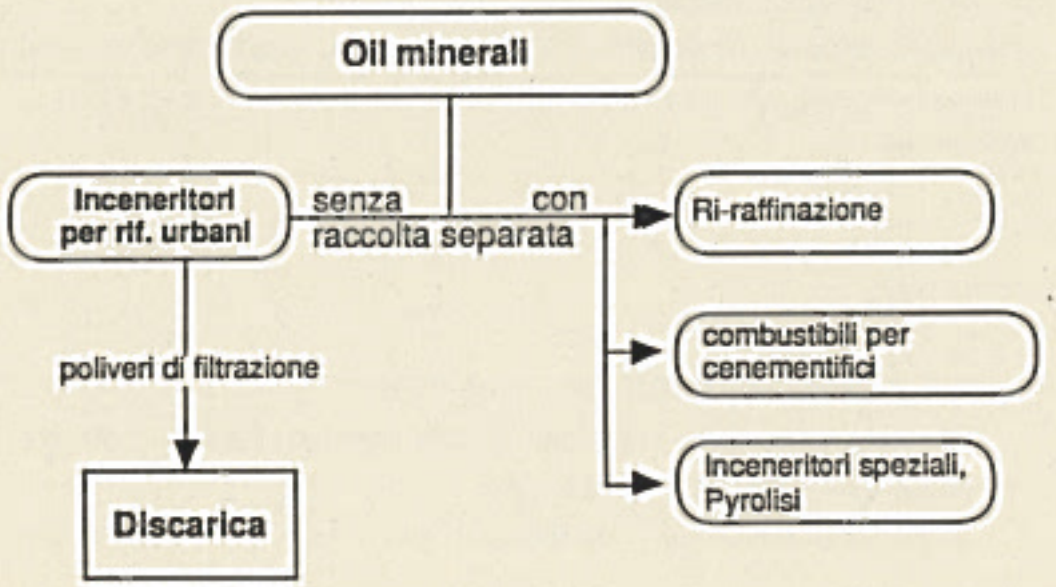
- Bisogna assicurare uno smaltimento regolare e controllato di tutti gli oli minerali; ricerca di nuove soluzioni di recupero (ri-raffinazione).
- Divieto di bruciare oli in piccoli impianti (senza depurazione dei fumi) o negli inceneritori per rifiuti urbani. Controllo e registrazione degli inceneritori ammessi.
- Istituzione di punti di raccolta di oli esausti provenienti da attività domestiche o di piccoli artigiani, presso:
  - centri di riciclaggio
  - punti di vendita di oli minerali
- Punti di raccolta separati per oli lubrificanti e idraulici vegetali, presso le aziende produttive. Tali oli possono essere nuovamente raffinati ma non devono essere mescolati con oli alimentari. All'inizio le quantità raccolte potrebbero tuttavia essere troppo piccole per giustificare un apposito

sistema di raccolta separato. Perciò è necessario prima di tutto effettuare una ricerca di mercato per chiarire i quantitativi in gioco.

MOTIVAZIONE E INFORMAZIONE

- Riduzione del consumo di oli per motore elubrificanti, ad es. mediante l'impiego di filtri a lunga durata (che oltrettutto consentono di ridurre la frequenza del servizio di manutenzione).
- Impiego di oli idraulici e lubrificanti di derivazione vegetale, in particolare per le nuove attrezzature meccaniche e nei cambi d'olio, se possibile (gli oli vegetali non sono adatti per tutte le macchine).
- Gli oli vegetali sono biologicamente degradabili e perciò, in caso di dispersione, rappresentano un pericolo di inquinamento delle acque e del suolo enormemente minore, rispetto agli oli minerali. Per quanto riguarda le possibilità di impiego e le caratteristiche di resistenza nel tempo, gli oli vegetali risultano in molti casi equivalenti agli oli minerali. Essi inoltre possono essere ri-raffinati, ovvero riutilizzati per produrre nuove sostanze.
- Informazione sulle quantità raccolte e sulle possibilità di smaltimento degli oli esausti.
- Informazione circa i rischi e gli effetti dell'inquinamento da oli, dovuto a mancato rispetto delle prescrizioni, sia colposo che doloso.
- Predisposizione di possibilità di consegna degli oli esausti.

FIGURA 16: VIE DI SMALTIMENTO DEGLI OLI MINERALI



10.8.3 OLI E GRASSI ALIMENTARI

OBIETTIVI:

- Risparmio di materie prime, mediante il riciclaggio
- Riduzione del carico inquinante nelle acque e negli impianti di depurazione
- Garanzia di uno smaltimento capillare degli oli esausti, su tutto il territorio provinciale.

RIUTILIZZO

- Produzione di alimenti per animali
- Produzione di sostanze-base per saponi e detersivi (produzione di glicerina)
- Ev. produzione di sostanze-base per industria farmaceutica
- Trattamento termico (con recupero del calore) per oli esausti sporchi e per altri resti non recuperabili.

PROVVEDIMENTI

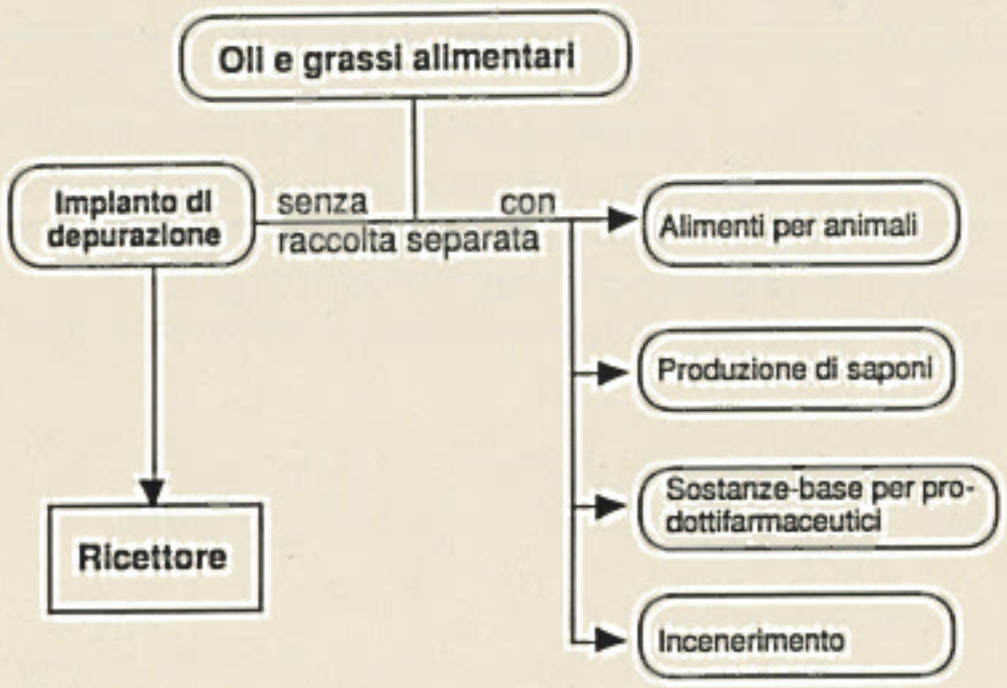
- Assicurare uno smaltimento regolare e controllato di tutti gli oli ed i grassi alimentari, solo tramite aziende concessionarie autorizzate.
- Raccolta di oli alimentari e resti di macello puliti (cap. 10.2).
- Allargamento e miglioramento degli attuali servizi di asporto presso le aziende (ristoranti, mense, macelli, macellerie).
- Istituzione di punti di raccolta degli oli alimentari, eventualmente anche presso i centri comunali di riciclaggio, ovvero presso i magazzini di alimentari.

MOTIVAZIONE

- Intensificazione dell'informazione riguardo a:
  - Presentazione delle possibilità di smaltimento degli oli e dei grassi alimentari in provincia di Bolzano
  - Indicazione dei punti di raccolta pubblici e dei relativi orari di servizio

- Informazione sulla raccolta separata di oli minerali e oli alimentari, facendo presente che la miscelazione dei primi con i secondi può comprometterne il recupero.
- Informazione sulle quantità raccolte annualmente e sul loro riutilizzo.

FIGURA 17: VIE DI SMALTIMENTO DEGLI OLI E DEI GRASSI ALIMENTARI



10.9 Rifiuti speciali aziendali e industriali

Su questo specifico tema è stato elaborato un apposito piano da parte della Coop. INDECO. Perciò il presente piano si occuperà dei rifiuti speciali solo in quanto essi provengano da attività domestiche, ovvero siano destinati al trattamento in impianti pubblici di smaltimento di rifiuti urbani. Ciò vale quindi per le seguenti tipologie di rifiuti:

- Rifiuti ospedalieri → In parte inceneriti in forni per rifiuti urbani
- Carogne animali → Piccoli animali domestici
- Carcasse d'auto e pneumatici → Riguardano ogni cittadino
- Frigoriferi e simili → Riguardano ogni famiglia

- Rifiuti dell'elettronica → Uffici e abitazioni
- Batterie a secco → In continuo aumento
- Lampade a scarica → In tutti i campi
- Oli esausti → da ogni cucina

Tutti gli altri tipi di rifiuti speciali, quali derivano dalle attività produttive artigianali ed industriali, non vengono presi in considerazione in questo piano.

E' altresì molto probabile che molti dei rifiuti da noi considerati e descritti nei capitoli precedenti siano oggetto di appositi servizi di smaltimento, organizzati dalla INDECO o altro organo privato, su incarico della Provincia o dei Comuni competenti, in base a programmi già oggi in parte attuati (in diversi comprensori esistono già punti di raccolta centrali con container per rifiuti speciali).

Per l'attuazione del piano Indeco necessita soprattutto realizzare urgentemente un cosidetto Centro Tecnologico per rifiuti speciali, con le seguenti funzioni:

- Rilevazioni ed analisi dei rifiuti
- Separazione dei rifiuti secondo la loro tipologia e modalità di smaltimento (nella misura in cui ciò non sia stato già effettuato all'origine)
- Pretrattamento dei rifiuti, ad es. per separare i fanghi dai liquidi, mediante impianti di filtrazione e ispessimento
- Trattamento chimico-fisico di diversi liquidi come emulsioni, bagni, ecc.
- Stoccaggio provvisorio di liquidi, per razionalizzare i trasporti agli impianti di trattamento (ad es. serbatoi per deposito di soluzioni).

Per il momento non è pianificato alcun impianto di incenerimento di rifiuti speciali in provincia di Bolzano, anche se attualmente è in corso una sperimentazione di un forno mobile.

La Rytec ha espresso una valutazione dello Studio INDECO con una propria relazione Nr. 403 del 01.10.1990. Dopo di allora non sono stati predisposti nuovi progetti, mentre si è discussa e definita la struttura della Società di gestione. Pertanto si è ora in grado di procedere alla progettazione del centro tecnologico.

BRÜGG - CENTRO DI RACCOLTA E SMISTAMENTO PER LO SMALTIMENTO CONTROLLATO DEI RIFIUTI SPECIALI



I

Criteri di ammissibilità dei materiali in discarica, valori-guida*

Parametri		Discariche			
		Inerti	Resti	Scorie	Reattive
Generali:					
PH		5.5 - 12	5.5 - 12	6 - 11	5.5 - 12
perdita a riscaldamento (s.s.)		5%	5%	3%	
sost. lipofile estraibili					
sost. solubili in acqua		5%	5%		
Contenuto metalli pesanti:					
Piombo	mg/kg s.s.	500			500
Cadmio	mg/kg s.s.	10			10
Rame	mg/kg s.s.	500			500
Nickel	mg/kg s.s.	500			500
Mercurio	mg/kg s.s.	2			2
Zinco	mg/kg s.s.	1000			1000
Contenuto degli eluati:		come difinito dalle disposizioni vigenti e dai testi ufficiali di eluazione			
				solo scorie da inceneritori di RSU	Fanghi con s.s. >25%

* I criteri di ammissibilità sono stabiliti dalle leggi vigenti; i valori qui riportati hanno solo carattere di indirizzo

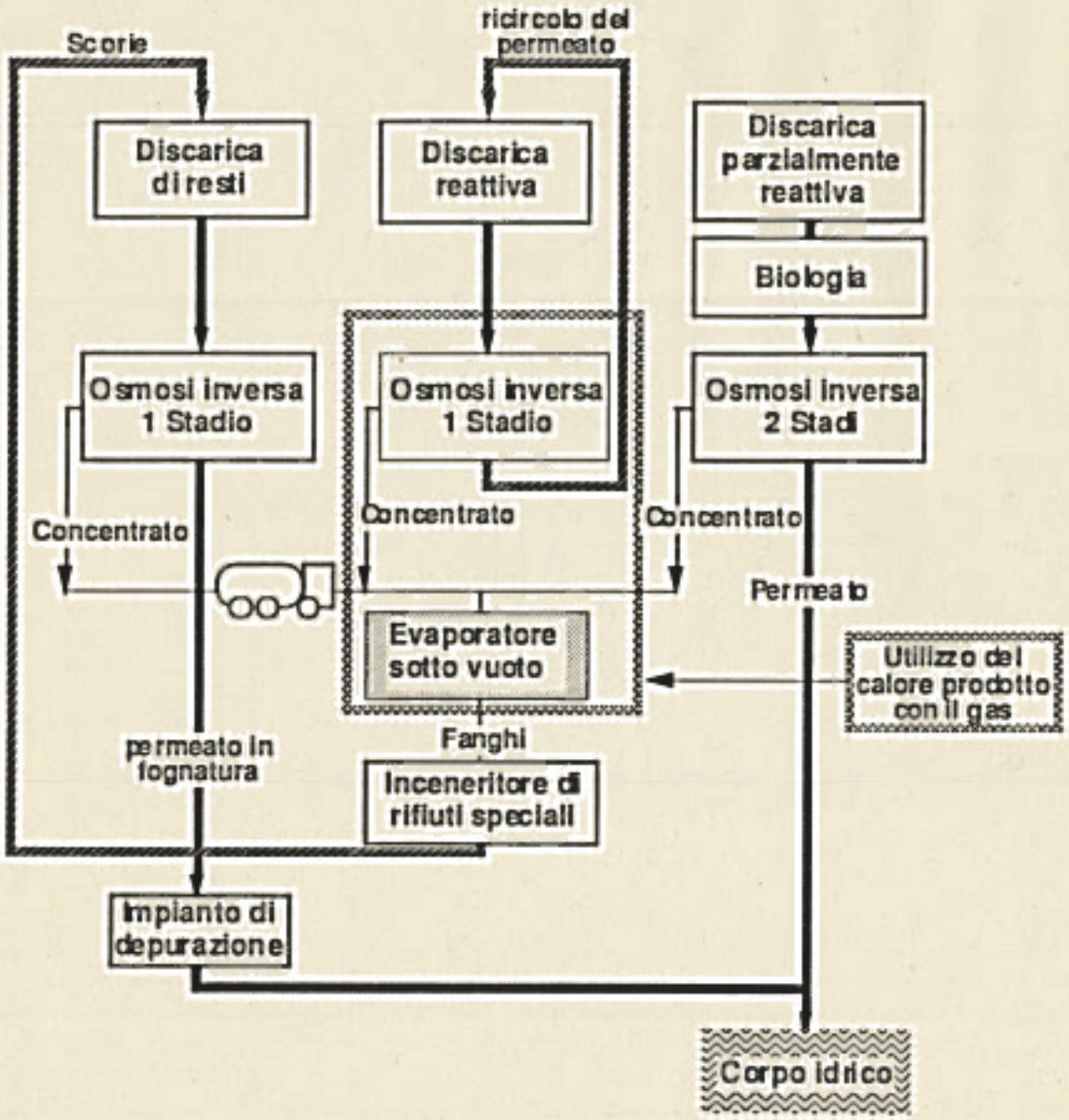
Inquinanti tipici nei percolati di discarica

Parametri		Discariche *			
		inerti	resti**	scorie	reattive
Generali:					
PH		8 - 11	8 - 11	8 - 11	6 - 10
conduc. elettrica	mS/cm	0.5 - 5	0.5 - 5	10 - 30	3 - 15
DOC	mg/l	20 - 200	20 - 100	100 - 400	300 - 2000
TOC	mg/l	25 - 220	25 - 120	150 - 450	400 - 2500
BOD	mg/l	100 - 8000	100 - 800	1000 - 2000	2000 - 20'000
Sali:					
Cloruri	mg/l	100 - 500	500 - 1500	1000 - 10'000	300 - 2'000
Solfati	mg/l	200 - 600	100 - 500	500 - 1200	200 - 1000
Ammonio	mg/l	10 - 100	10 - 100	20 - 150	300 - 1500
Nitrati	mg/l	< 1	< 0.5	< 1	1 - 50
P totale	mg/l	< 1	< 0.5	< 1	0.5 - 5
Metalli pesanti:					
Piombo	mg/l	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1
Cadmio	mg/l	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05
Cromo	mg/l	0.01 - 0.1	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1
Ferro	mg/l	0.2 - 2	0.5 - 2	0.5 - 5	1 - 12
Rame	mg/l	0.05 - 0.5	0.05 - 1.0	0.05 - 1.0	0.05 - 0.5
Nickel	mg/l	0.05 - 0.5	0.1 - 0.5	0.1 - 1.5	0.05 - 0.5
Mercurio	mg/l	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05	0.005 - 0.05
Zinco	mg/l	0.05 - 1.0	0.1 - 1.0	0.1 - 0.5	0.05 - 0.5
Diversi:					
Fenoli	mg/l	0.2 - 1	0.5 - 2	2 - 5	2 - 10
Acidi organici volat.	mg/l	0.2 - 1		0.5 - 1.5	0.5 - 1.5
Boro	mg/l	0.2 - 2	0.2 - 2	0.5 - 3	5 - 15
AOX	mg/l	0.2 - 2	0.2 - 2	0.5 - 3	2 - 10

* Discariche di età media 5 anni
Fonti: percolati di diverse discariche in Germania e Svizzera

** Stime, fatte in mancanza di dati sufficenti ed a causa della grande variabilità dei materiali (resti) depositati

Esempio di sistema territoriale integrato di smaltimento di percolati



I percolati di discariche limitrofe, anche se di diversa tipologia, vanno considerati in un programma di smaltimento unico.

I grandi quantitativi, devono necessariamente essere pretrattati in un proprio impianto da realizzarsi presso ogni discarica (biologico - osmosi inversa a 1 o 2 stadi) mentre i concentrati vanno trattati in un impianto unico di evaporazione, ottenendo dei residui.

L'energia può essere fornita anche utilizzando i gas di discarica.

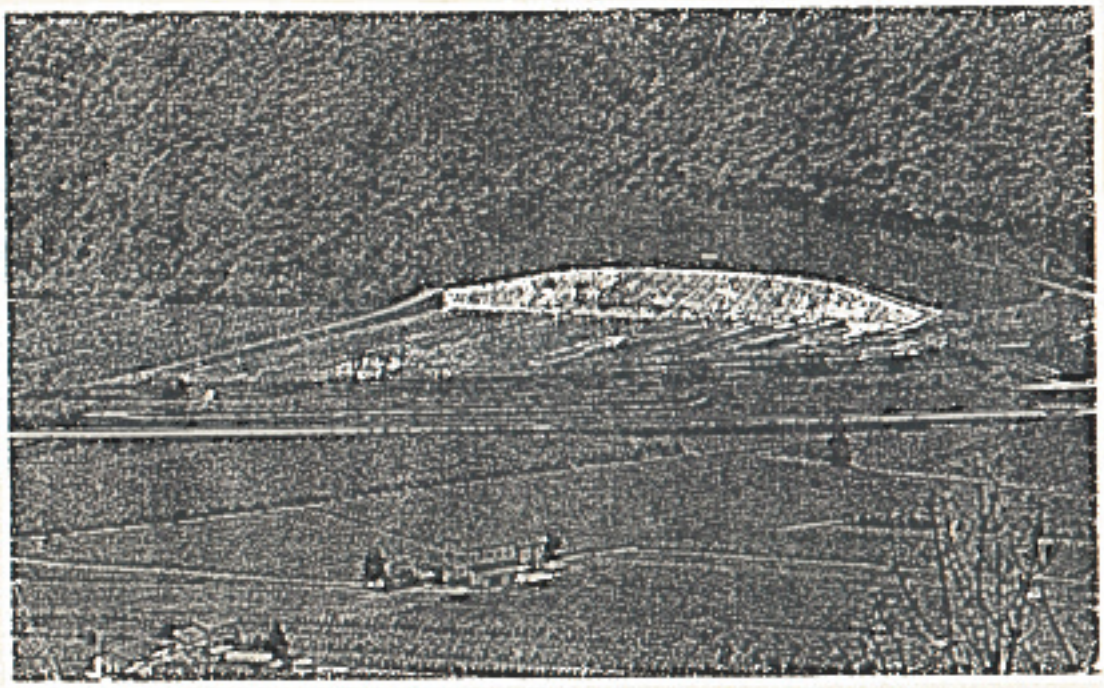
Procedure generali di intervento ai fini della tutela contro le esplosioni di impianti di captazione di gas di discarica

procedure	spiegazioni
1° fase: pareri tecnici relativi alla sicurezza contro le esplosioni del sistema di captazione dei gas	Definizione del concetto di captazione dei gas: attivo o passivo. Nel caso di aperture di uscita libera (passivo) bisogna verificare che non vi sia immissione di aria esterna nel sistema di captazione. Inoltre nelle immediate vicinanze dei punti di uscita dei gas si devono approntare idonee misure di protezione contro il pericolo di esplosioni.
2° fase: identificazione delle possibili cause di innesco	Le cause di innesco o accensione possono essere: dispositivi di alimentazione, apparecchi di misura, tubazioni (cariche elettrostatiche), fiaccole, apparecchi di utilizzo del gas, ecc.
3° fase: predisposizione di misure di protezione primaria contro l'esplosione (in riferimento alle possibili cause di innesco esistenti)	Sono comprese tutte quelle misure che possono evitare la formazione di atmosfere esplosive, tra le quali: a) tecnica e costruzione dell'impianto di degasazione b) modalità di gestione e di controllo c) limiti di concentrazione e inertizzazione Devono essere prese in considerazione tutte le condizioni di esercizio (messa in funzione, disinserimento, campionamento, disattivazioni di parti di impianti, ecc)
4° fase: stima delle probabilità di formazione di miscele esplosive nei restanti settori di pericolo (si deve fare riferimento alle disposizioni esistenti)	Deve essere fatta una valutazione completa dell'impianto: a) tipo di captazione del gas (ad es. superficiale, barriere antimigrazione, ecc.) b) installazioni costruttive e tecniche c) modalità di esercizio, manutenzione e controllo Da questa valutazione devono emergere le zone di pericolo di esplosione
5° fase: definizione delle misure secondo E 3 (misure costruttive) e delle restanti misure, secondo E 2 (riduzione dell'accensione)	La scelta delle misure consegue dalla suddivisione per zone di pericolo.
6° fase: definizione del programma definitivo, secondo le fasi da 3 a 5	Possibile modificazione del piano di degasazione ovvero del progetto degli impianti e delle infrastrutture, in relazione al programma di tutela antiesplosio

Rytec AG, CH - Munsingen

Provincia di Bolzano: disponibilità di discariche dal 1992

Denominazione discarica Comprensori	Territorio di conferimento	Impermeabilizz. sottofondo	Impermeabilizz. pareti	Ricircolo percolati	Trattamento percolati	Degasazione attiva	Riutilizzo gas	Recinzione, contr.entrata	Pesa	Triturazione ingombranti	Ab.eq. serviti dal 1991	Capacità residua m3
1 Glorenza	Venosta	x	x	x				x	x		40'000	150'000
2 Proves	Proves,Lauregna	x		x				x			700	3'000
2 S.Leonardo	Val Passiria							x			9'700	45'000
2 Lana,Tisner,Au	Burgraviato	x	x	x				x	x		99'000	560'000
3 Katzental	Oltradige,Andriano	x	x	x				x	x		24'500	65'000
4 Vadena,Ischia,Frizzi	Bolzano e limitrofi	x	x	x				x	x		180'000	980'000
5 Pontives	Valgardena,Castelrotto	x	x	x				x	x		20'900	135'000
5 Tires	Tires	x						x			1'100	2'000
6,7 Sciaves	Valli Isarco e Wipptal	x	x	x				x	x		68'000	30'000
8 Badia	Val Badia	x						x			11'000	170'000
8 Dobbiaco	Pusteria Est							x	x		13'500	70'000
8 Brunico	Pusteria							x	x		65'000	850'000
Σ Totale discariche								x			**533'400**	**3'060'000**

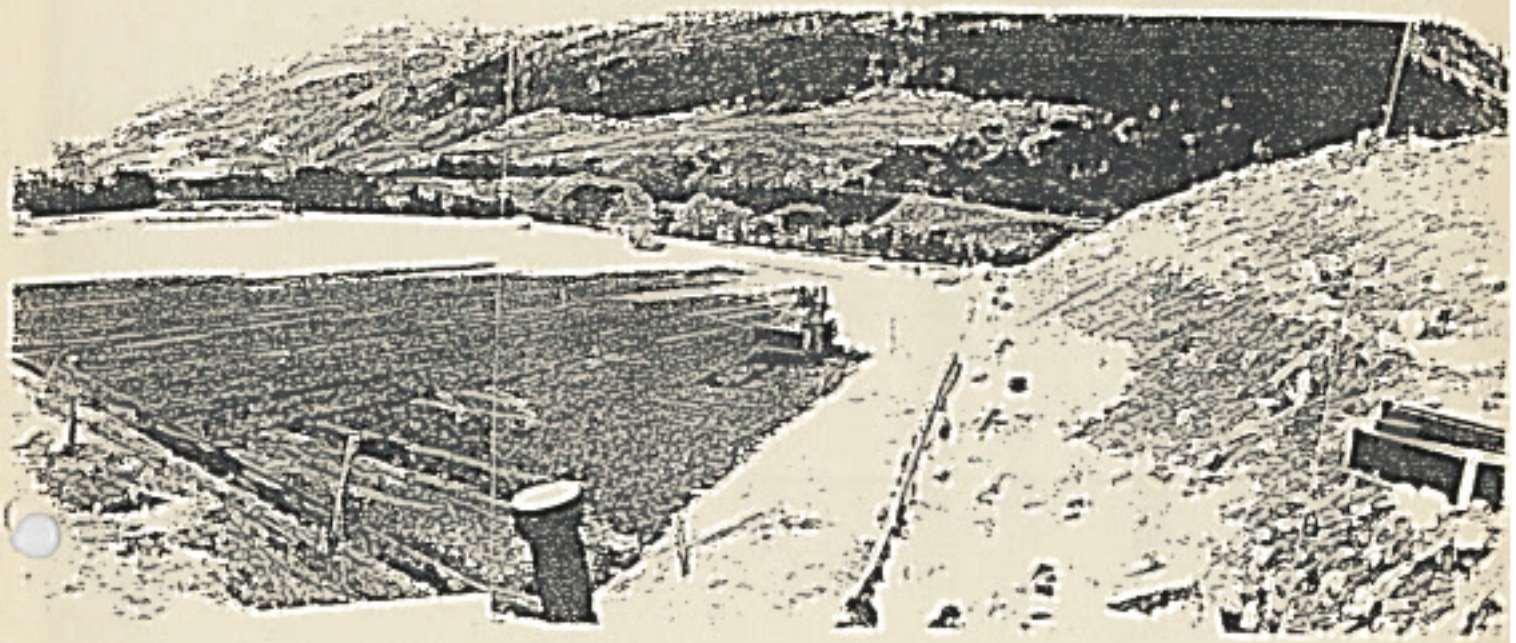


Discarica di rifiuti urbani e scorie Ischia Frizzi a Vadena - giugno 1991
Territorio servito: Bolzano e Bassa Atesina



Discarica di RSU Tisner Au, Lana; luglio 1991
Territorio servito: Burgraviato

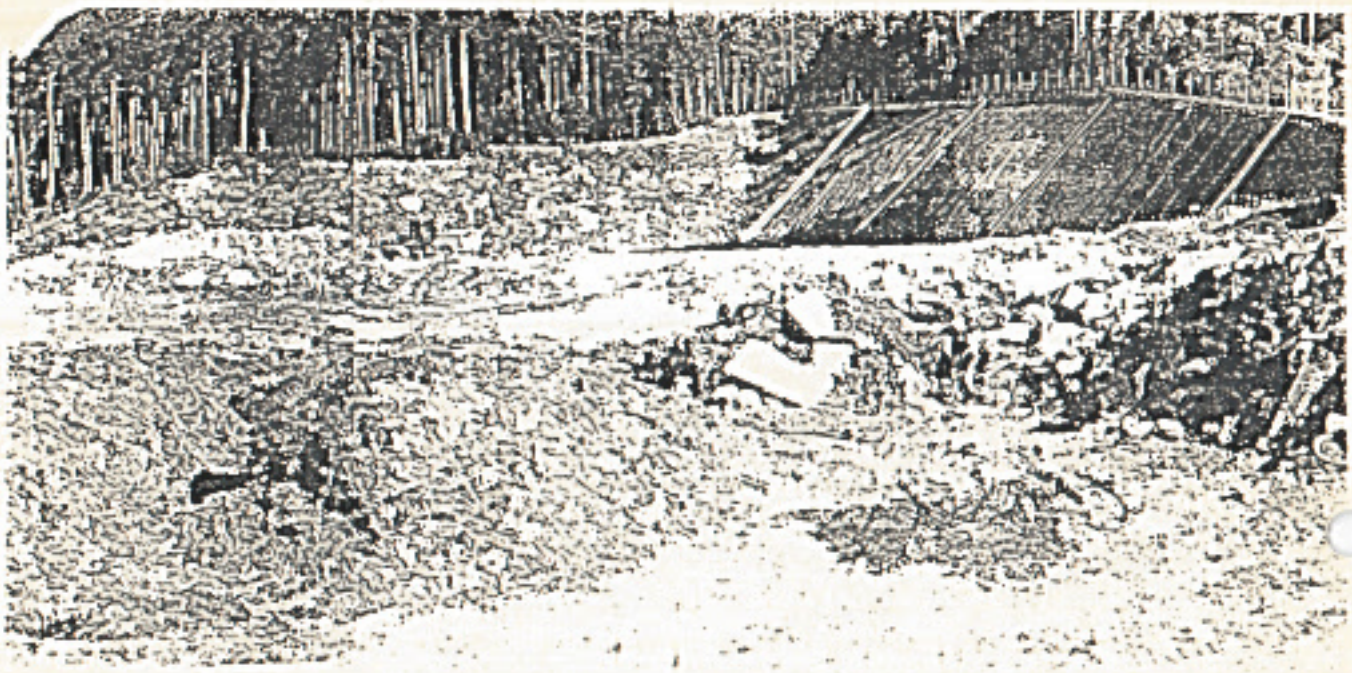
Retec AG CH Muri/Aargau



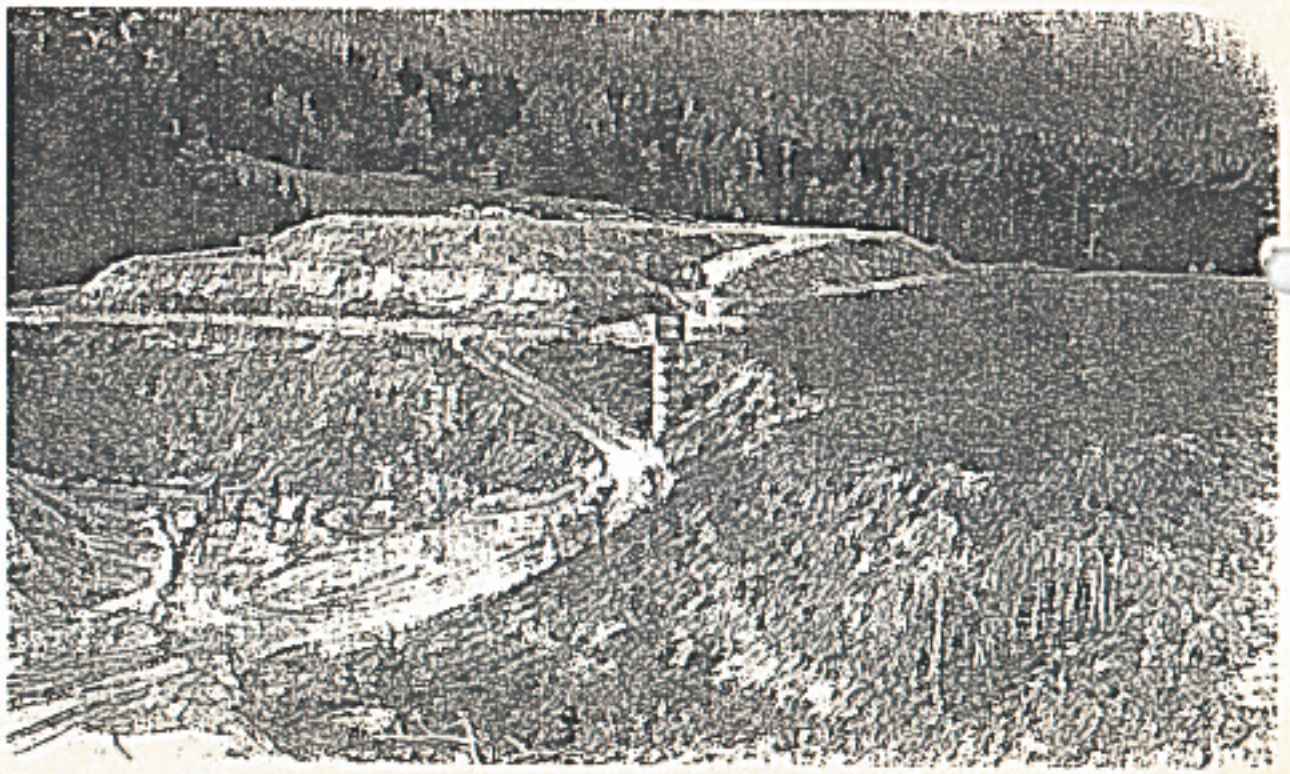
Discarica di Glorenza, gennaio 1991
Territorio servito: Valle Venosta



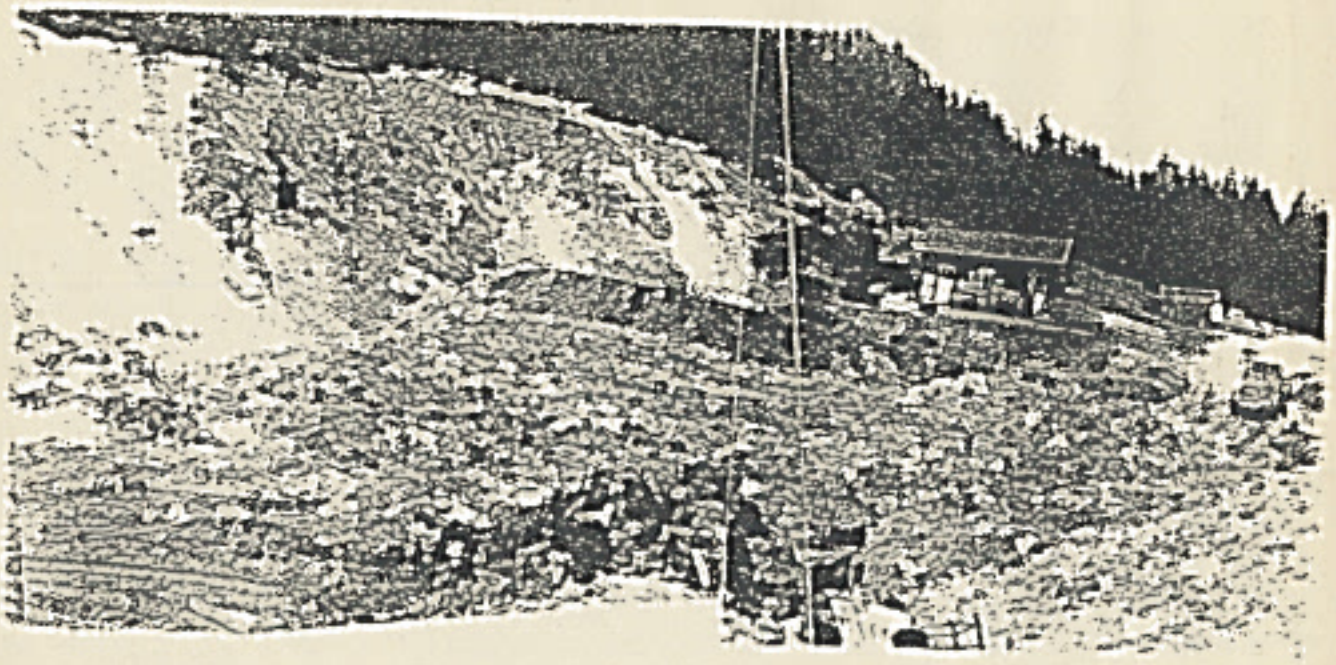
Discarica Katzental, Appiano: gennaio 1991
Territorio servito: Oltradige



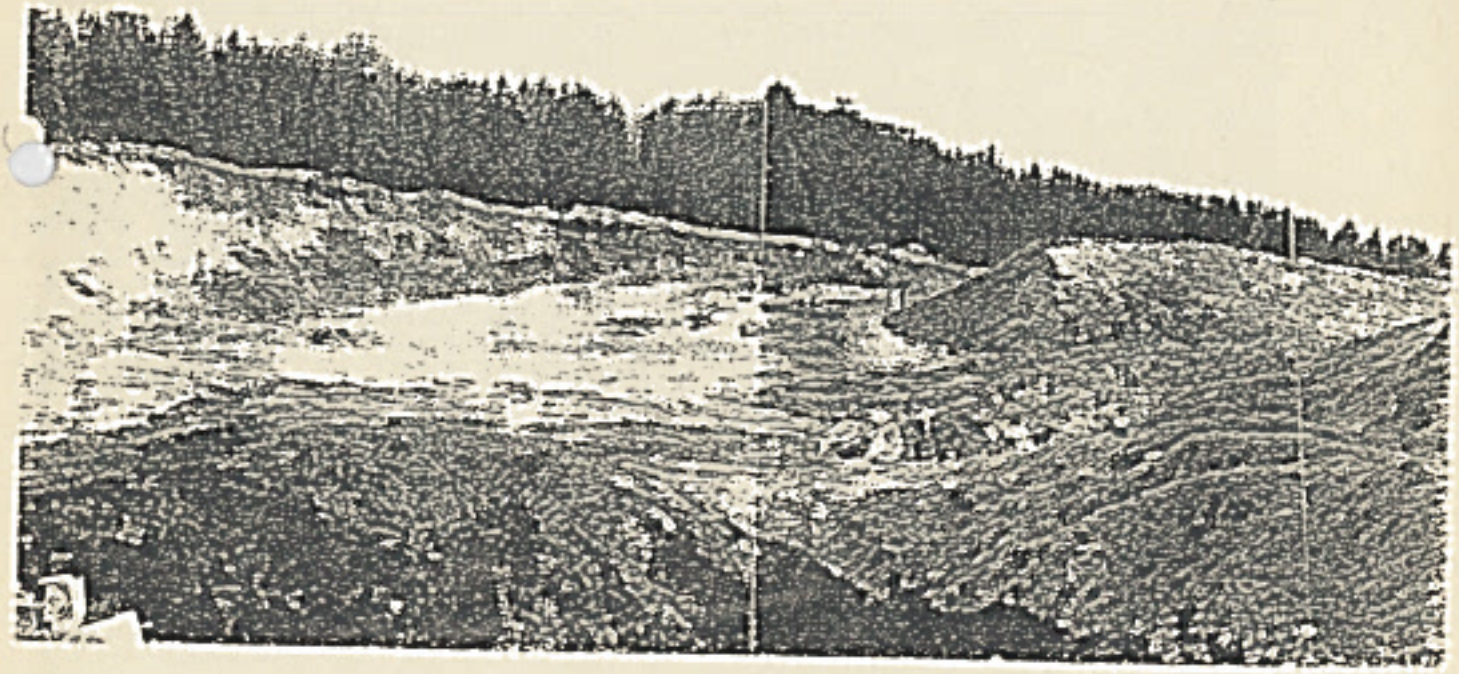
Discarica di RSU e sovvalli di Sciaves: autonno 1989
Territorio servito: Comunità Isarco e Wipptal



Discarica di RSU di Brunico, maggio 1991
Territorio servito: media / bassa Pusteria



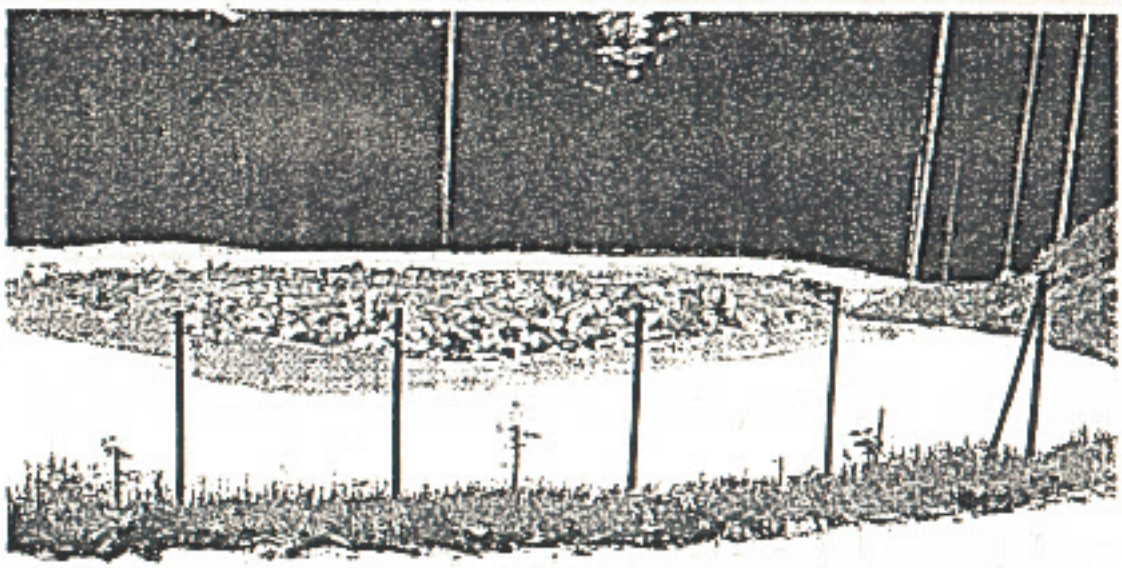
Discarica di RSU di Badia, gennaio 199*
Territorio servito: Val Badia



Discarica di RSU di Dobbiaco
Territorio servito: alta Pusteria



Discarica di RSU di S.Leonardo i.P.; gennaio 1991
Territorio servito: Val Passiria



Discarica di RSU di Tires, gennaio 199
Territorio servito: Tires

Capitolo 12 SITI CONTAMINATI

		PAGINA
12.1	FONDAMENTI	12.1
12.1.1	Definizioni	12.1
12.1.2	Necessità di intervento, obiettivi	12.2
12.1.3	Procedure di rilevamento e di risanamento dei siti contaminati	12.2
12.1.4	Emissioni inquinanti dei siti contaminati	12.4
12.2	RILEVAMENTO E ORIENTAMENTO	12.7
12.2.1	Strategie di indagine	12.7
12.2.2	Metodica di valutazione	12.8
12.2.3	Pericolosita'degli inquinanti	12.10
12.3	SICUREZZA E RISANAMENTO	12.10
12.3.1	Ulteriori indagini	12.10
12.3.2	Obiettivi di risanamento	12.11
12.3.3	Metodiche di risanamento	12.11
	12.3.3.1 Trattamenti in-site	12.11
	12.3.3.2 Trattamenti on-site	12.12
	12.3.3.3 Interventi di isolamento	12.14
	12.3.3.4 Interventi idraulici (per le acque di Falda)	12.15
	12.3.3.5 Asportazione	12.15
12.3.4	Controllo dei siti contaminati	12.16
12.3.5	Archiviazione dei siti contaminati	12.16
12.4	STATO DEI LAVORI	12.17

FIGURA 1: CARICATURA DI WUKASCH: I PECCATI



12. SITI CONTAMINATI

12.1 Fondamenti

12.1.1 DEFINIZIONI

Siti contaminati sono definiti le vecchie discariche ed i vecchi insediamenti che costituiscono o possono costituire in futuro un pericolo per l'ambiente ed in particolare per la salute dell'uomo.

Le vecchie discariche possono comprendere:
- discariche abbandonate di rifiuti urbani o industriali, sia legali che illegali
- vecchi accumuli o riempimenti con terreni contaminati, residui produttivi o materiali di demolizioni, scorie industriali.

I vecchi insediamenti possono comprendere:
- impianti in superficie abbandonati e relative infrastrutture, sistemi di canalizzazione e condutture
- aree produttive con un elevato grado di contaminazione, a causa della presenza di sostanze pericolose, impiegate nell'attività produttiva o di pubblici servizi.

La contaminazione ambientale causata da questi siti può comportare un pericolo o un impatto anche per l'uomo o per qualsiasi altro bene da tutelare, nella misura in cui vi sia propagazione o esposizione.

I beni soggetti a tutela sono suddivisi in diverse classi e comprendono:
- uomo e animali
- piante ed aree utilizzate a scopo agricolo o forestale
- acque superficiali e sotterranee
- suolo
- aria
- beni materiali, costruzioni

Nella rilevazione dei siti contaminati si distinguono quelli accertati e quelli potenziali.

12.1.2 NECESSITA' DI INTERVENTO, OBIETTIVI

I siti contaminati devono essere rilevati e valutati sistematicamente al fine di conseguire i seguenti obiettivi:

- conoscenza delle aree a rischio
- analisi dei rischi, delle emissioni e del grado di contaminazione dell'ambiente (ev. indagine di rischio)
- valutazione dei danni, dei pericoli e dei rischi, stima dell'entità dell'impatto ambientale
- accertamento degli obblighi di informazione nei confronti degli organi pubblici

A seguito della fase di indagine e di valutazione devono essere immediatamente predisposti i programmi di risanamento secondo criteri di omogeneità e completezza, con i seguenti obiettivi:

- fissazione di programmi di tutela e di risanamento, secondo un ordine di priorità, per tutto il territorio provinciale
- interventi di risanamento, da effettuare eventualmente in fasi successive, in modo da ricondurre i siti contaminati a condizioni di compatibilità ambientale
- realizzazione dei programmi di risanamento, cercando di conseguire al massimo grado possibile la rimozione dei danni esistenti.

Il primo scopo della pianificazione è quello di definire i programmi di intervento, in relazione alle possibilità tecniche e finanziarie, in modo da poter raggiungere, in un tempo ragionevole, uno standard omogeneo su tutto il territorio. Nei casi più gravi potrà essere opportuno procedere per fasi successive.

12.1.3 PROCEDURE DI RILEVAMENTO E RISANAMENTO DEI SITI CONTAMINATI

Il rilevamento dei siti contaminati deve essere effettuato su tutto il territorio, con criteri il più possibile omogenei. In molti casi l'applicazione di programmi standardizzati si è dimostrata valida, anche se è necessario prevedere una certa flessibilità, in modo da adeguare i programmi di indagine e rilevazione ai casi contingenti, qualora essi si discostino dalla norma.

Il programma operativo può essere suddiviso in 6 fasi:

I Valutazione in fase di rilevamento:
- prima valutazione dei possibili pericoli, sulla base delle informazioni disponibili e di sopralluoghi
- decisione sulle indagini orientative da effettuare.

II Fase di orientamento:
- esecuzione di indagini orientative in loco
- valutazione circa l'esistenza di pericoli (il sito è contaminato?)
- individuazione dei soggetti responsabili peril risanamento.

III Fase di dettaglio:
- determinazione degli inquinamenti più rilevanti e dei pericoli per tipo e per entità
- definizione di massima degli obiettivi delle misure di tutela contro i rischi
- decisione circa la necessità di ulteriori interventi (controllo, sicurezza, risanamento).

IV Indagini per il risanamento
- ricerche e valutazione delle alternative di risanamento
- decisione da parte delle autorità competenti tenendo conto delle condizioni particolari, definizione degli obiettivi specifici

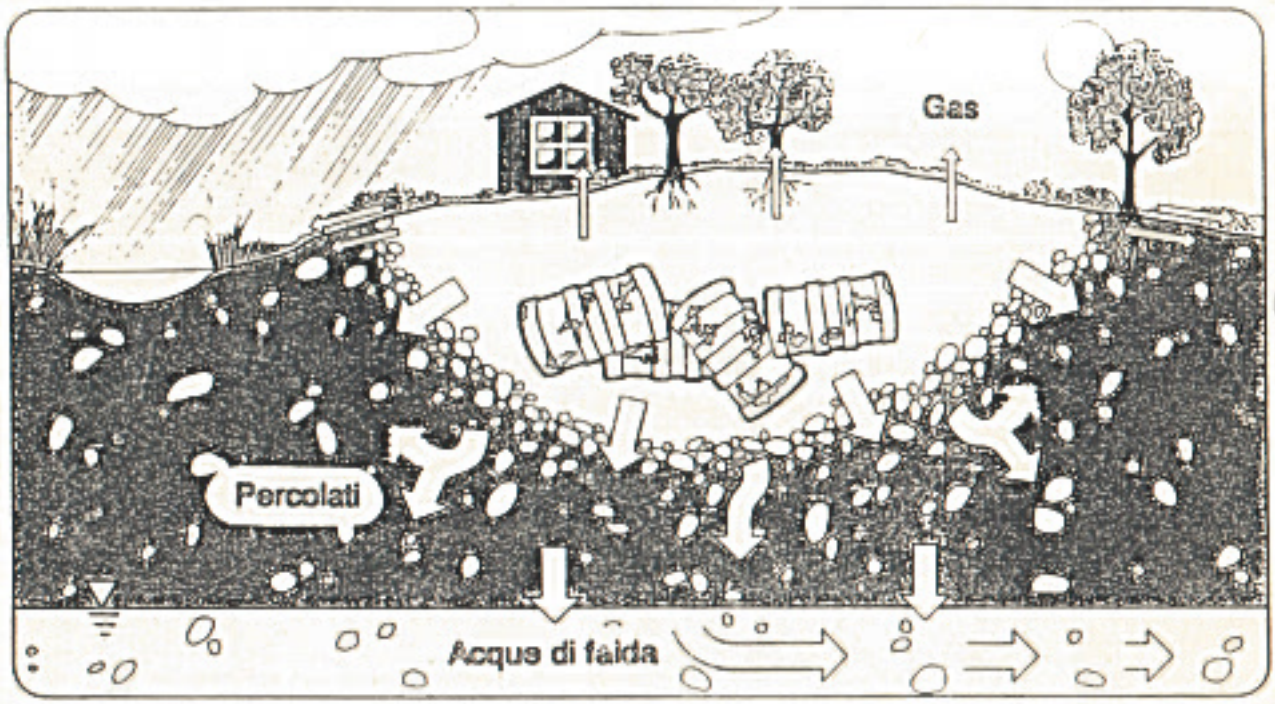
V Misure di sicurezza e risanamento
- progettazione dell'intervento di risanamento prescelto
- procedure di autorizzazione ed esecuzione del risanamento

VI Assistenza
- controlli regolari e, se necessario, ulteriori misure di intervento
- valutazione dei possibili rischi collegati ad utilizzi futuri dell'area

In ogni fase: decisione sulle misure di immediata necessità e sulle priorità.

12.1.4 EMISSIONI INQUINANTI DEI SITI CONTAMINATI

FIGURA 12.1 VIE DI DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI



Fonte: Tutela dell'Ambiente del Baden Württemberg a Karlsruhe

Le sostanze inquinanti si propagano in natura per mezzo dei gas e dalle acque. Si deve distinguere tra rilascio di sostanze inquinanti e immissione delle stesse nei beni da tutelare.

RILASCIO

Si intende con ciò la quantità di inquinanti che vengono rilasciati dal sito contaminato; essa dipende in modo determinante dalla impermeabilità ovvero dalla capacità di ritenzione del materiale che circonda il sito contaminato. Il rilascio può avvenire in via diretta oppure in collegamento con un veicolo di propagazione (atmosfera del terreno, acqua di percolazione).

I terreni circostanti, qualora contengano direttamente dei beni da tutelare, non devono superare i limiti di contaminazione ammessi per i materiali inerti.

Se questi valori vengono superati, devono essere accertati i pericoli e l'impatto che il sito contaminato rappresenta per i circostanti beni da tutelare, ed individuare le necessità di risanamento.

IMMISSIONE

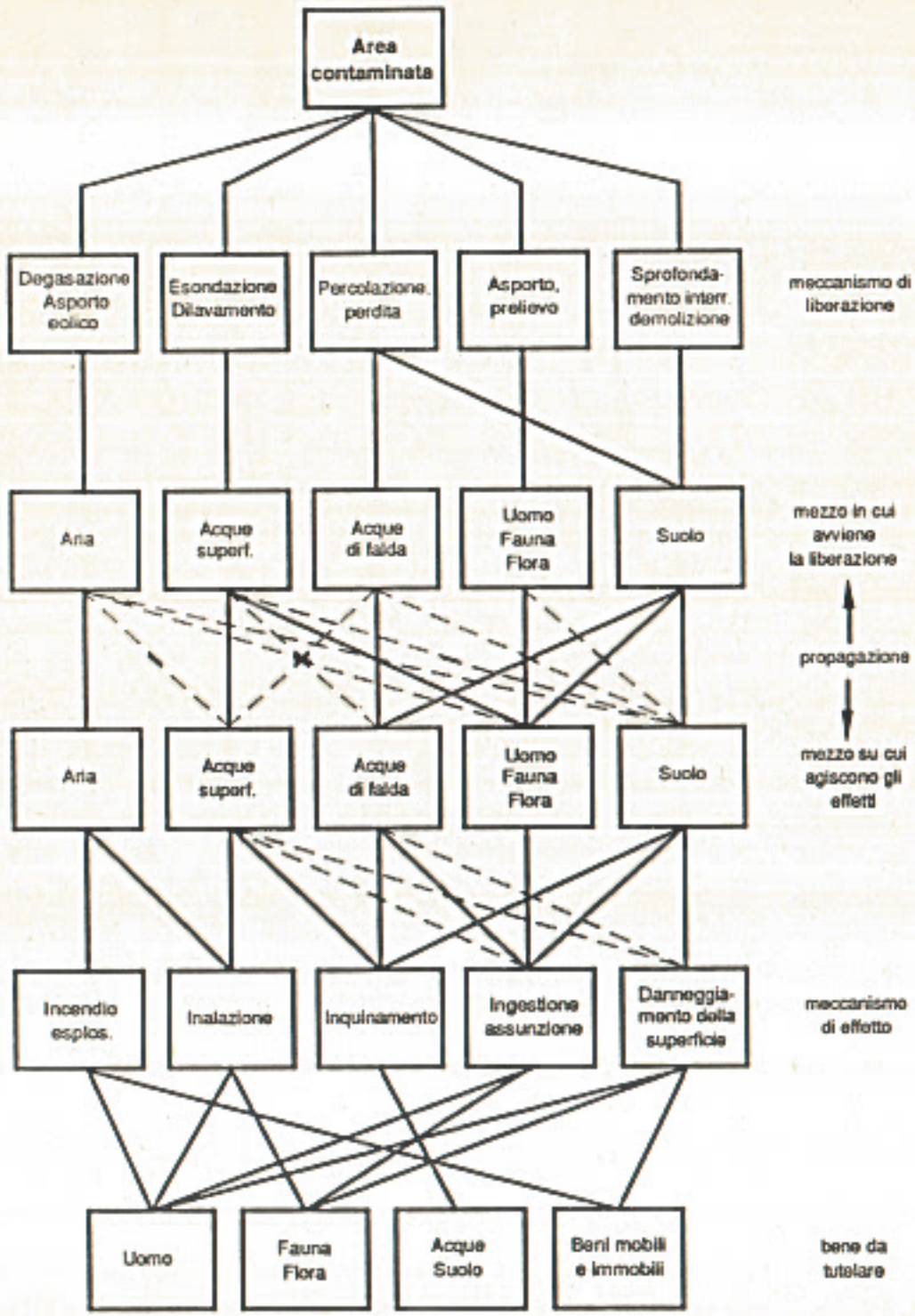
Quando la sostanza inquinante lascia la zona di origine, si dirige verso i vari oggetti di tutela. A questo riguardo è determinante la composizione del materiale del sottosuolo, del suolo e dello strato di copertura superficiale, attraverso il quale gli inquinanti devono propagarsi.

PROPAGAZIONE ED EFFETTI SUL BENE DA TUTELARE

Gli inquinanti che si immettono nel bene da tutelare possono ivi subire un'ulteriore propagazione o ritenzione (in particolare per effetto di degradazione e adsorbimento), la cui entità ed il cui raggio d'azione dipendono - così come i possibili effetti degli inquinanti stessi - dalla composizione e dalla natura del bene.

La liberazione, la diffusione e gli effetti delle sostanze inquinanti si possono svolgere in modi molto diversi, che di volta in volta vanno studiati e chiariti.

FIGURA 12.2: POSSIBILI MODI DI LIBERAZIONE DI INQUINANTI



12.2 Rilevazione e orientamento

12.2.1 STRATEGIE DI INDAGINE

Le strategie di indagine e di rilevamento nonchè i criteri di valutazione devono essere definiti in modo omogeneo per tutto il territorio provinciale. Più alto è il potenziale di pericolosità, più approfondite devono essere le indagini preliminari. Con un'adeguata impostazione delle procedure e con un approfondimento sistematico dei dati conoscitivi in relazione agli obiettivi preposti, si potranno pianificare le fasi degli interventi più rilevanti. L'obiettivo è decidere se l'area può essere considerata non pericolosa oppure se, a causa della presenza di gravi impatti ambientali, si rendono necessarie ulteriori indagini.

Gli elementi principali da considerare nella fase di rilevamento sono:

- rilevazione estesa possibilmente a tutto il territorio delle aree potenzialmente contaminate
- predisposizione di una raccolta di dati in prima istanza il più completa possibile, al fine di escludere le aree non a rischio. Se si riesce già nella fase preliminare a distinguere un certo numero di aree non pericolose da quelle pericolose, si può realizzare un grosso risparmio di tempo per tutte le fasi successive
- rilevazioni storiche dei siti potenzialmente contaminati, circa dove, quando e quali materiali siano stati depositati
- predisposizione di un catasto delle aree contaminate, ordinato per zone territoriali e per tipologia
- riporto su mappe catastali o carte territoriali delle planimetrie e delle sezioni di riempimento. Su tali carte vanno anche riportati i punti di emergenza di gas e percolati, punti di misura e di controllo, ecc.
- definizione di un programma di controllo, concepito in modo modulare
- decisione sulla necessità o meno di effettuare un controllo costante. Molti focolai di rischio danno luogo ad emissioni intermittenti, in dipendenza delle condizioni meteorologiche (aumento degli odori in caso di fenomeni di inversione termica, surplus di percolati in caso di innalzamento delle falde, ecc.) che possono quindi essere osservate e valutate.

Per l'accertamento delle situazioni di impatto e di rischio si possono impiegare nella fase preliminare i seguenti metodi di indagine:

- valutazione degli effetti visivamente accertabili
- osservazione di flora e fauna
- analisi fisiche e chimiche presso i punti di misura esistenti o realizzabili con poca spesa
- metodi tecnicamente semplici, quali scavi di assaggio, sondaggi, analisi dell'aria dei terreni.

Il programma di indagine deve riguardare tutte le possibilità di emissioni e diffusione di inquinanti, di un certo rilievo; deve prevedere la rilevazione degli impatti esistenti e la raccolta di informazioni per la valutazione dei possibili effetti a lungo termine.

12.2.2 METODICA DI VALUTAZIONE

Gli obiettivi della fase di valutazione sono:

- elaborazione di un quadro d'insieme sulla natura e dimensioni dell'inquinamento e della sua diffusione (delimitazione grossolana)
- valutazione ragionata della pericolosità dell'inquinamento
- valutazione ragionata su cessione, immissione, effetti e propagazione dell'inquinamento.

Per accertare l'inquinamento e valutare la sua pericolosità potenziale si dovrà fare riferimento a dati di letteratura, referenze, valori-guida, parametri di controllo e valori-limite. Per i criteri relativi alle concentrazioni ed alla natura delle sostanze inquinanti presenti, deve essere valutato il potenziale di pericolosità locale. Utilizzando come termini di confronto i parametri relativi alle aree adiacenti non contaminate, si dovrà valutare l'effettivo pericolo potenziale.

- I valori di riferimento si devono utilizzare tenendo conto delle variazioni a livello locale e temporale.

- I valori-guida di norma sono stati elaborati per più utilizzi e riflettono vari aspetti di tutela ambientale.
- I valori di controllo dovranno essere stabiliti per i diversi mezzi ambientali in relazione ai beni da tutelare ed agli effetti ambientali rispetto ai loro utilizzi per quale tipo di impatto si dovrà ulteriormente indagare, in che modo, con quali obiettivi di tutela?
- I valori-limite sono condizionanti, sotto il profilo legislativo, delle misure da assumere, in caso di loro superamento.

Nella valutazione degli effetti sulla salute si prende in considerazione generalmente l'aspetto tossicologico, tenuto conto delle più rilevanti vie di esposizione.

La valutazione di pericolosità riferita al tipo di utilizzo, non deve solo tenere conto degli utilizzi umani, ma deve comprendere la tutela dei cosidetti "ecosistemi".

Nella valutazione delle aree contaminate, del loro impatto e della loro pericolosità, bisogna tendere ad un approccio integrale. Per la valutazione si possono adottare procedimenti analogici, sulla base di esperienze effettuate in casi similari noti (anche all'estero). Sulla base di un confronto tra tutte le aree rilevate si potrà predisporre un ordine di priorità per gli interventi successivi.

In relazione al potenziale di pericolosità si deve poi decidere sulla necessità e sulla natura degli ulteriori interventi. Si devono individuare, per ogni tipo di impatto, idonei criteri di valutazione e di attribuzione di valore. Una possibilità in questo senso consiste nell'attribuire ad ogni criterio di valutazione (rilascio, immissione, trasporto, valore del bene tutelato, ecc.) un certo fattore di rischio. Nel confronto di rilevanza tra i vari criteri si determina questo fattore, cercando di giustificarlo in modo sufficentemente fondato, specie nel caso che si debba ricorrere a delle stime approssimative, in mancanza di dati rilevati sufficenti.

Con l'ausilio di fattori ponderali moltiplicativi si può determinare il rischio effettivo per ogni categoria di valutazione. Il rischio totale è poi la sommatoria di tutti i rischi parziali e dà la misura dell'impatto totale dell'area contaminata e della sua priorità di risanamento. Degli esempi sul piano pratico sono stati predisposti dall'Istituto Regionale per la Tutela dell'Ambiente del Baden Württemberg a Karlsruhe.

12.2.3 PERICOLOSITA' DEGLI INQUINANTI

La pericolosità delle sostanze inquinanti viene valutata sulla base dei seguenti criteri:

- caratteristiche di tossicità nei confronti dell'uomo e degli ecosistemi
- possibilità di accumulo biologico (es. lipofilia)
- effetti di sinergismo
- concentrazione, distribuzione
- solubilità, eluabilità, miscelabilità
- stato di aggregazione, consistenza, struttura, densità, viscosità
- mobilità, rimovibilità, stabilità, volatibilità, pressione di vapore
- reattività con acqua, sostanze disciolte, ed altre sostanze
- alterazione all'invecchiamento
- comportamento nel lungo periodo, stabilità, degradabilità, metaboliti, persistenza
- condizioni di deposito, copertura
- tipo di pretrattamento, ad es. consolidamento
- modalità di deposito, ad es. compattazione

12.3 Sicurezza e risanamento

12.3.1 ULTERIORI INDAGINI

Sulla base delle indagini di rilevamento e orientative, deve essere stabilito se e quali ulteriori indagini necessitano al fine di una valutazione definitiva dell'inquinamento e delle relative ipotesi di risanamento. Più rilevanti saranno le misure di risanamento previste, più complesse ed approfondite dovranno essere di norma le necessarie indagini preliminari.

12.3.2 OBIETTIVI DI RISANAMENTO

Le misure di risanamento devono garantire che l'area contaminata non rappresenti pericoli per il futuro o eventualmente solo danni limitati e controllabili. Questo obiettivo deve essere conseguito tanto più rapidamente, quanto più grave è la situazione di inquinamento. Dopo il risanamento non devono più sussistere pericoli per la vita e la salute dell'uomo e per l'ambiente animato o inanimato in relazione all'utilizzo presente o futuro dell'area.

Con le misure di risanamento l'area viene decontaminata e resa sicura. Qualora si renda necessario procedere secondo priorità urgenti, si dovrà innanzitutto provvedere alla sicurezza dell'area e successivamente a decontaminarla.

12.3.3 METODICHE DI RISANAMENTO

Il risanamento di aree contaminate richiede caso per caso uno studio preliminare di massima, ovvero di fattibilità. Sulla base degli obiettivi individuati in tale studio, si provvederà alla progettazione degli interventi. Ad ultimazione dei lavori si dovrà proseguire con controlli finchè sia garantito che gli obiettivi del risanamento sono stati raggiunti e che possono essere mantenuti.

Particolare attenzione nel corso dei lavori dovrà essere riservata alla tutela del lavoro ed alle misure accessorie. Nei casi in cui il rischio non possa essere calcolato preventivamente, si consiglia di procedere per fasi successive, con proposte di possibili varianti.

12.3.3.1 TRATTAMENTI IN-SITE

I trattamenti in-site consistono nel trattamento in via fisica, chimica, biologica o fototilica delle sostanze inquinanti presenti nel terreno, in modo da trasformarle in sostanze non più nocive e/o asportarle dal terreno, senza dover rimuovere il terreno stesso. I principali tipi di trattamento in-site sono:

- ESTRAZIONE (LAVAGGIO DEL TERRENO)

  Gli inquinanti vengono dilavati dal terreno con un fluido (ad es. acqua) che viene irrorato sul materiale percolando attraverso di esso ed arrichendosi delle sostanze inquinanti disciolte; il fluido deve quindi essere raccolto (ad es. con un pozzo di pompaggio) e depurato.

- IMMOBILIZZAZIONE

  Consiste nel ridurre la solubilità in acqua delle sostanze inquinanti, ad es. mediante precipitazione, in modo da fissarle al terreno. Con questo procedimento non si effettua una vera e propria depurazione.

- DEMOLIZIONE/DEGRADAZIONE

  Consiste nell'effettuare una degradazione biologica degli inquinanti nel terreno ad es. mediante l'infiltrazione artificiale di acqua arricchita di ossigeno o mediante l'impiego di speciali colture di microorganismi che vengono immessi nel terreno tramite un liquido veicolante.

- RIDUZIONE DELLE SOSTANZE VOLATILI

  Nel caso che il terreno sia inquinato da sostanze facilmente volatili, queste si possono estrarre aspirando l'aria dal terreno con una pompa a vuoto. Questo procedimento trova impiego specialmente nel caso di inquinamento da idrocarburi clorurati.

12.3.3.2 TRATTAMENTI ON-SITE

I trattamenti on-site vengono impiegati per la depurazione di terreni contaminati, ma non di acque di falda. Il terreno contaminato viene preliminarmente asportato

dal sito e quindi sottoposto a uno dei trattamenti qui sotto descritti; dopodichè esso viene rimesso nel suo posto primitivo.

I sistemi di trattamento sono generalmente i seguenti:

- TRATTAMENTO TERMICO

  Consiste nell'incenerimento delle sostanze inquinanti e risulta particolarmente idoneo per terreni con inquinamento organico.

- TRATTAMENTO DI CONSOLIDAMENTO

  Consiste nella miscelazione di particolari sostanze leganti, come ad es. cemento, silice colloidale o calce, nei terreni contaminati. Analogamente al processo di immobilizzazione in-site, non si ha in questo caso nessun tipo di depurazione del terreno, bensì solamente una riduzione della mobilità delle sostanze inquinanti.

- TRATTAMENTO BIOLOGICO

  Consiste nella miscelazione di colture di microorganismi nel terreno contaminato, ad es. con un procedimento a cumuli, in modo da ottenere una degradazione biologica.

- TRATTAMENTO DI ESTRAZIONE

  Le sostanze inquinanti vengono asportate dal terreno mediante un fluido dilavante (confronta analogo procedimento in-site).

12.3.3.3 INTERVENTI DI ISOLAMENTO

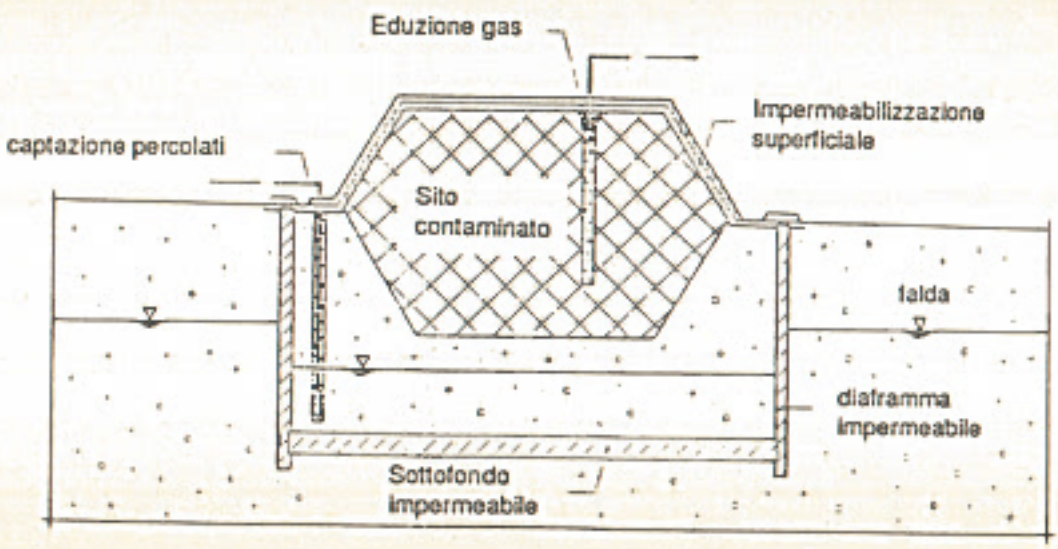
Questi tipi di risanamento sono mirati esclusivamente a bloccare le possibili vie di emissione o almeno a ridurre l'intensità, senza peraltro operare nessuna trasformazione chimico-fisica del terreno e quindi rimandando il problema ai posteri.

Gli interventi di isolamento possono essere effettuati mediante sistemi di copertura, paratie stagne, impermeabilizzazioni di base o loro combinazioni. In fig. 12.3 è rappresentato schematicamente un esempio di isolamento totale di un sito contaminato.

Nella maggioranza dei casi un vero e proprio incapsulamento del sito non è necessario. I sistemi di isolamento più comunemente praticati sono i seguenti:

- Isolamento del sito dalle possibili infiltrazioni di acque superficiali, mediante una impermeabilizzazione superficiale e/o con una buona ricoltivazione con rimboschimento.
- Isolamento del sito dalle infiltrazioni di acque laterali, mediante la realizzazione di canali di scolo, drenaggi profondi, ecc.
- Interventi per la eduzione dei gas, nel caso in cui questi siano stati rilevati (interventi attivi o passivi, eliminazione con fiaccole od ossidazione a freddo).

FIGURA 12.3: MODELLO SCHEMATICO DI ISOLAMENTO



12.3.3.4 INTERVENTI IDRAULICI (PER LE ACQUE DI FALDA)

Nel caso di inquinamenti di acque di falda, il risanamento può essere effettuato con procedimenti idraulici, di tipo passivo o attivo.

I processi passivi consistono in interventi mirati a modificare la direzione del flusso della falda e deviare le acque inquinate, mediante pozzi di sbarramento, paratie stagne, o pozzi di estrazione.

I processi attivi consistono nella raccolta delle acque e dei terreni contaminati ed in una loro successiva depurazione. In questo modo, contrariamente a quanto avviene nei processi passivi, si possono circoscrivere localmente le emissioni e ridurre il carico inquinante immesso.

12.3.3.5. ASPORTAZIONE

Con questo termine si intende un intervento in cui i terreni contaminati o i rifiuti vengono rimossi dal sito e quindi depositati in modo controllato, senza alcun trattamento preliminare. Ciò può avvenire anche nello stesso sito, previa realizzazione di barriere artificiali (impermeabilizzazioni, smaltimento acque) oppure in un'altra idonea discarica.

Anche per questo tipo di risanamento va fatta la considerazione che la pericolosità del materiale contaminato non viene modificata ma semplicemente si ottiene uno spostamento del problema, nel cambiare il sito, ed una riduzione delle emissioni. Questo è il tipo di risanamento più rigoroso e, nel caso di discariche di rifiuti, va effettuato solo in situazioni estreme.

Gli interventi si differenziano in modo assai rilevante a seconda dell'oggetto da risanare, suolo, falda, aria, beni mobili o immobili. Con idonee indagini accompagnatorie si dovrà accertare l'effettivo carico inquinante, nonchè i risultati del risanamento.

ATTENZIONE!: interventi di risanamento eseguiti con metologie e tecniche scorrette possono comportare effetti inquinanti molto gravi. Perciò solo quando tutti gli aspetti saranno chiari si potrà procedere al risanamento.

12.3.4 CONTROLLO DEI SITI CONTAMINATI

Il monitoraggio di un sito contaminato si rende necessario in tutti i casi in cui:

- il sito è stato risanato e risulta opportuno controllarne gli effetti
- le indagini sul sito fanno ritenere che vi sia un alto potenziale di pericolosità, anche se i valori attuali di emissioni ed immissioni non sono (ancora) tali da richiedere un intervento immediato di risanamento.

Con il monitoraggio si deve garantire che nessun possibile incremento di emissioni e/o immissioni rimanga inavvertito e che siano immediatamente avviate le necessarie misure atte a contrastarlo.

Per il monitoraggio devono essere predisposte apposite linee-guida valide in generale a definirne l'estensione ed i contenuti, in modo da assicurare criteri di qualità omogenei per tutti i siti contaminati.

12.3.5 ARCHIVIAZIONE DEI SITI CONTAMINATI

I dati, le relazioni e la documentazione raccolta nell'ambito del programma di risanamento dei siti contaminati vanno accuratamente registrati ed archiviati, in modo da poter essere disponibili in ogni momento, in caso di necessità.

I dati più importanti dovranno essere immessi in una banca-dati del catasto dei siti contaminati, per poterli richiamare in maniera rapida e semplice. Il catasto dovrà essere istituito presso l'Assessorato Provinciale per la Tutela dell'Ambiente ed essere consultabile anche da terzi autorizzati. Per la predisposizione della banca dati si consiglia di fare un apposito progetto separato.

12.4 Stato dei lavori

Uno studio effettuato nel 1989 su incarico della Provincia Autonoma di Bolzano, ha rilevato 138 siti potenzialmente contaminati, distribuiti in 101 Comuni.

Lo studio non ha considerato i siti contaminati di tipo industriale.

In considerazione del fatto che molti progetti di risanamento sono già noti, si consiglia di procedere a stilare un catalogo di priorità, secondo i criteri illustrati nei cap. 12.1 - 12.3, in modo da poter avviare con la massima rapidità possibile, gli interventi relativi ai casi più pericolosi.

Il fatto che nel passato si sia creato un numero così elevato di siti contaminati nella nostra provincia, segnala tra l'altro l'importanza di affrontare in modo nuovo la gestione dei rifiuti.

A tale riguardo nel presente piano di gestione dei rifiuti 2000 sono stati illustrati gli indirizzi da seguire per poterlo costantemente adeguare alle più recenti conoscenze nel settore.

Capitolo 11 Discariche

		PAGINA
11.1	NECESSITÀ' DELLA DISCARICA	11.1
11.2	CLASSIFICAZIONE DELLE DISCARICHE E CRITERI DI AMMISSIBILITA'	11.3
11.2.1	Fondamenti	11.3
11.2.2	Discariche di inerti	11.5
11.2.3	Discariche di resti	11.6
11.2.4	Discariche di scorie	11.7
11.2.5	Discariche reattive	11.7
11.3	FABBISOGNO DI VOLUME IN DISCARICA	11.8
11.3.1	Volume totale di discarica necessario	11.8
11.3.2	Rifiuti da cantieri di costruzione	11.12
11.3.3	Discariche per scorie di incenerimento	11.15
11.3.4	Resti	11.16
11.3.5	Discariche reattive	11.17
11.4	REQUISITI DELLE DISCARICHE	11.20
11.4.1	Barriere, impermeabilizzazioni	11.21
11.4.2	Smaltimento delle acque	11.31
11.4.3	Percolati di discarica	11.33
11.4.4	Produzione di gas nelle discariche reattive	11.36
11.4.5	Gestione della discarica	11.41
11.5	TRATTAMENTO E RECUPERO DEI PERCOLATI	11.45
11.5.1	Depurazione biologica (per carichi organici)	11.45
11.5.2	Trattamento fisico	11.47
11.5.3	Trattamento termico	11.50
11.5.4	Trattamento chimico	11.51
11.5.5	Rendimenti di depurazione e residui nei vari sistemi di trattamento	11.52
11.5.6	Scelta del trattamento	11.55
11.5.7	Prospettive	11.56

PAGINA

11.6 CAPTAZIONE E RECUPERO DEI GAS 11.56
11.6.1 Captazione dei gas di discarica 11.56
11.6.2 Trattamento e recupero dei gas 11.59

ALLEGATI

11. DISCARICHE

11.1 Necessità della discarica

I rifiuti ed i resti dei trattamenti di recupero dei rifiuti devono necessariamente essere depositati in discarica, in modo idoneo.

Attualmente in provincia di Bolzano la maggior parte dei rifiuti viene ancora smaltita in discariche cosidette "reattive", senza alcun pretrattamento. In futuro tutti i rifiuti dovranno essere sottoposti ad idonei processi di recupero, selezione e trattamento in modo da ridurne il volume ed ottenere dei residui ben individuati. Il deposito in discarica di rifiuti organici putrescibili comporta invece notevoli problemi di emissioni, che possono protrarsi per più di una generazione, ed in particolare:

- Produzione di acque di percolazione con inquinamento organico e salino, le quali a causa del lungo tempo di permanenza in discarica, si prestano solo parzialmente ad essere trattate nei comuni impianti di depurazione delle fognature civili. Le perdite di acque di percolazione attraverso i sistemi di impermeabilizzazione rappresentano un impatto inquinante per il terreno e le falde sotterranee. I percolati si continuano a produrre per lungo tempo anche dopo la chiusura della discarica (oltre 100 anni). La loro quantità si può ridurre solo con una adeguata impermeabilizzazione superficiale della discarica.

- Produzione di gas. Una tonnellata di rifiuti urbani produce circa 150-250 m^3 di gas costituito da 35-55% vol. di metano, 30-45% vol. di CO_2 e fino a 1,5% di inquinanti. Il gas di discarica è pericoloso nelle immediate vicinanze per l'uomo e per gli animali e contribuisce alla demolizione dell'ozono negli strati alti dell'atmosfera.

  I gas prodotti dal corpo della discarica creano problemi di odori fastidiosi per chi vive nelle vicinanze e devono pertanto essere captati e trattati mediante idonei impianti di aspirazione e incenerimento. L'energia termica così prodotta può essere a sua volta sfruttata

(termicamente o in forma meccanica/elettrica), tenuto conto che la produzione di gas può protrarsi per 10-20 anni dopo la messa fuori servizio della discarica.

- Odori intensi dovuti ai fenomeni di fermentazione aerobica dei rifiuti freschi nello strato superficiale e sulle scarpate. Per ovviare a questi odori è necessario adottare speciali tecniche di pretrattamento, di deposito e di copertura intermedia dei rifiuti.

- Rilevanti fenomeni di assestamento anche per lungo tempo, a causa della decomposizione dei rifiuti e della loro alta comprimibilità. Per gli impianti di trattamento dei percolati e dei gas, per le infrastrutture fisse (sistemi di smaltimento acque, di impermeabilizzazione) nonchè per l'ambiente circostante (tutela falda idrica) è perciò necessario effettuare un costante ed adeguato monitoraggio.

La discarica rappresenta lo stadio di stoccaggio finale per rifiuti sia pretrattati, che tal quali. Siccome le tecnologie di trattamento possono modificarsi, mentre la produzione di beni di consumo e quindi di rifiuti possono variare molto in dipendenza della congiuntura economica, è necessario poter disporre di un sufficente volume di riserva nelle discariche.

Se lo spazio a disposizione è troppo scarso, si possono presentare molti problemi, un particolare riferimento a:

- garanzia di una tecnica di costruzione e gestione sempre affidabile

- sufficente costipazione dei rifiuti

- distanze di trasporto che non devono essere eccessive per le conseguenze ambientali che comportano (specie in condizioni di traffico intenso)

- possibilità di disporre di sufficenti aree di riserva e di compartimenti distinti per le diverse tipologie di rifiuti, dato che la miscelazione di rifiuti tra loro incompatibili comporta elevati carichi inquinanti nei

percolati e deve perciò essere evitata. Ad esempio il mescolamento di fanghi di cartiera di per sè innocui, con gesso proveniente da demolizioni, può comportare la formazione di solfuri altamente tossici nei percolati.

Per garantire il rispetto delle norme che regolano il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti da parte del sistema economico, è indispensabile che in ogni zona del territorio sia disponibile un sufficente volume di discarica. La localizzazione e la quantità di queste discariche dovranno essere tali da ottimizzare le distanze di trasporto.

11.2 Classificazione delle discariche e criteri di ammissibilità

11.2.1 FONDAMENTI

Per il deposito definitivo in discarica si dovrebbero possibilmente ottenere dei residui:

- inerti, con caratteristiche simili ai costituenti naturali della crosta terrestre, oppure

- metallici (concentrati)

In altre parole in futuro saranno ammesse solo le cosidette discariche **"di inerti"** o **"di resti"**. Attraverso idonei pretrattamenti ed in particolare mediante processi di selezione, riutilizzo, incenerimento, si deve fare in modo che:

- le sostanze pericolose per l'ambiente vengano il più possibile concentrate, mineralizzate e rese insolubili (resti)

- le sostanze ambientalmente compatibili si presentino il più possibile pure, vale a dire sotto forma pietrosa o terrosa (inerti).

In questi tipi di discarica si dovrà limitare in modo drastico la presenza di rifiuti organici putrescibili. In tal modo la produzione di percolati e gas viene ridotta drasticamente.

In via transitoria, fino a che non saranno realizzati tutti gli inceneritori necessari previsti al cap. 7, vale a dire per i prossimi 10-15 anni, si dovranno ammettere anche discariche di tipo **"reattivo"** per accogliere i rifiuti putrescibili.

Le scorie degli inceneritori realizzati secondo le tecnologie attualmente impiegate, presentano generalmente un contenuto di sostanza organica (2-5%) ancora troppo alto, rispetto ai requisiti richiesti per le discariche di inerti o resti. Separando in compartimenti distinti le discariche per rifiuti urbani da quelle per scorie si dovrà evitare in futuro che gli acidi umici contenuti nei percolati, ovvero l'anidride carbonica contenuta nei gas prodotti dai rifiuti urbani, vadano a sciogliere i metalli contenuti nelle scorie.

Pertanto, per il periodo di validità del piano fino all'anno 2000, si prevede di ammettere le seguenti tipologie di discarica:

- Discariche di inerti, destinate ad accogliere materiali di demolizione, residui inerti, ecc.

- Discariche di resti, destinate ad accogliere residui pretrattati dell' incenerimento (polveri di abbattimento fumi) e rifiuti speciali pretrattati.

- Discariche di scorie, destinate ad accogliere le scorie degli inceneritori di rifiuti.

- Discariche reattive, per rifiuti urbani non pretrattati e per rifiuti misti a componente organica, come soluzione transitoria a breve termine.

Nell'allegato 11.1 sono riportati i valori-guida per l'ammissibilità dei rifiuti nelle diverse tipologie di discarica.

IN GENERALE:

Il deposito definitivo di rifiuti e residui del trattamento di rifiuti, per corrispondere ai requisiti della tutela ambientale, presuppone il soddisfacimento di una serie di condizioni di ordine tecnico ed organizzativo, riguardo alla scelta della localizzazione, all'allestimento ed alla gestione della discarica, i cui principali aspetti sono riportati nel cap. 11.5.

I depositi ed i riempimenti realizzati con materiali di scavo o rocce naturali non rappresentano delle vere e proprie discariche e pertanto non vengono considerati in questa trattazione.

11.2.2 DISCARICHE DI INERTI

Nelle discariche di inerti possono essere ammessi rifiuti di tipo inerte, a basso contenuto di sostanze estranee, che non possono quindi dar luogo, anche in forma concentrata, a fenomeni di inquinamento ambientale. Le tipologie di rifiuti ammessi in tali discariche sono (allegato 11.1):

- Residui inerti provenienti dalla selezione di materiali di demolizione che risultano costituiti per oltre il 90% (riferiti alla sostanza secca) da componenti minerali e presentano bassi valori di concentrazioni in metalli pesanti, sali e sostanze organiche negli eluati
- Materiali di scavo lievemente contaminati (non terreni impregnati di oli)
- Materiali inerti provenienti dalla demolizione di edifici o altre opere di sottosuolo (container separati)
- Rifiuti industriali inerti, poco contaminati
- Spazzatura stradale senza fogliame
- Fanghi inerti poco contaminati, provenienti da attività di costruzione sottoterra e dalla lavorazione di materiali di costruzione.

I fanghi o altri materiali poco stabili devono essere preventivamente pretrattati e sistemati in discarica in modo tale da evitare qualsiasi pericolo di smottamento o di dilavamento.

Le discariche per inerti non necessitano alcun tipo di impermeabilizzazione del sottofondo; esse devono essere tuttavia realizzate su terreni a bassa permeabilità, al di fuori delle zone di rispetto di falde destinate all'approvvigionamento idrico.

11.2.3 DISCARICHE DI RESTI

Le discariche di resti sono destinate ad accogliere rifiuti ad alto carico di sostanze inquinanti. I materiali da depositare devono possedere i requisiti di "stoccabilità definitiva" in relazione alla loro stabilità ed alla loro eluabilità, vale a dire le sostanze inquinanti devono essere immobilizzate.

I rifiuti che non rientrano nei limiti di ammissibilità devono essere sottoposti a pretrattamento in modo da ridurre il livello di eluabilità; vale a dire si dovranno immobilizzare le sostanze nocive in maniera tale da limitarne il rilascio e l'impatto sull'ambiente nel lungo periodo.

I sistemi idonei consistono nell'immobilizzazione mediante consolidamento (miscele di cemento idraulico) ovvero nell'inertizzazione mediante trattamento/fusione ad alte temperature (pirolisi, calcinazione, fusione ad alta temperatura, ecc.). Anche per il pretrattamento le tecnologie si evolvono di pari passo con quelle di smaltimento dei rifiuti. Le possibili tipologie di rifiuti ammessi nelle discariche di resti sono le seguenti (allegato 11.1):

- Polveri di filtrazione e di caldaia da inceneritori di rifiuti
- Fanghi di idrossidi e fanghi industriali
- Scorie industriali
- Terreni altamente inquinati

I rifiuti fangosi o pastosi devono essere preventivamente consolidati prima del deposito in discarica.

11.2.4 DISCARICHE DI SCORIE

A causa dell'elevato contenuto di sostanza organica e dell'eluabilità, le scorie di incenerimento di rifiuti urbani sono da considerarsi materiali reattivi. A causa del loro comportamento all'eluazione (reazioni chimiche/biologiche) le discariche per scorie vengono trattate a parte. Riservando un compartimento separato in discarica per le scorie dell'incenerimento, si vogliono evitare fenomeni di eccessivo dilavamento e depositi di sostanze solide nel sistema di captazione dei percolati. Nelle discariche reattive si dovrà prevedere almeno un setto divisorio impermeabile (in materiale minerale) tra i compartimenti, con sistema separato di raccolta dei percolati.

Nelle discariche di scorie potranno essere altresì depositati rifiuti ad esse simili, per composizione, solubilità e comportamento (con esclusione dei cosidetti resti).

11.2.5 DISCARICHE REATTIVE

I materiali ammessi nelle discariche di inerti o di resti devono presentare un contenuto minimo di sostanze organiche putrescibili. Quando questo limite viene superato, i rifiuti devono essere depositati nelle discariche cosidette "reattive". Le tipologie di rifiuti ammessi sono le seguenti:

- Rifiuti urbani misti, non pretrattati: rifiuti domestici, ingombranti, rifiuti assimilabili agli urbani, che non possono essere mineralizzati (inceneriti), per insufficente capacità degli impianti

- Resti misti di vagliatura provenienti dalla selezione e dal compostaggio dei rifiuti

- Compost eccessivamente contaminato proveniente dal compostaggio di rifiuti urbani

- Resti di costruzione, o frazioni di essi risultanti da processi di selezione che, a causa dell'alto contenuto di sostanza organica, non possono essere ammessi nelle discariche di inerti

- Fanghi disidratati, in parte stabilizzati provenienti da impianti di depurazione civili, con contenuto di sostanza secca > 30%, che non possono essere riutilizzati o inceneriti per mancanza di impianti
- Fanghi disidratati, in parte stabilizzati, provenienti da impianti di depurazione industriali, purchè ammessi ai sensi delle vigenti disposizioni

- Rifiuti putrescibili, provenienti da attività produttive.

- Rifiuti di altro tipo, assimilabili a quelli sopraelencati per composizione, solubilità in acqua e comportamento, purchè non si tratti nè di rifiuti speciali, nè di resti.

11.3 Fabbisogno di volume in discarica

11.3.1 VOLUME TOTALE DI DISCARICA NECESSARIO

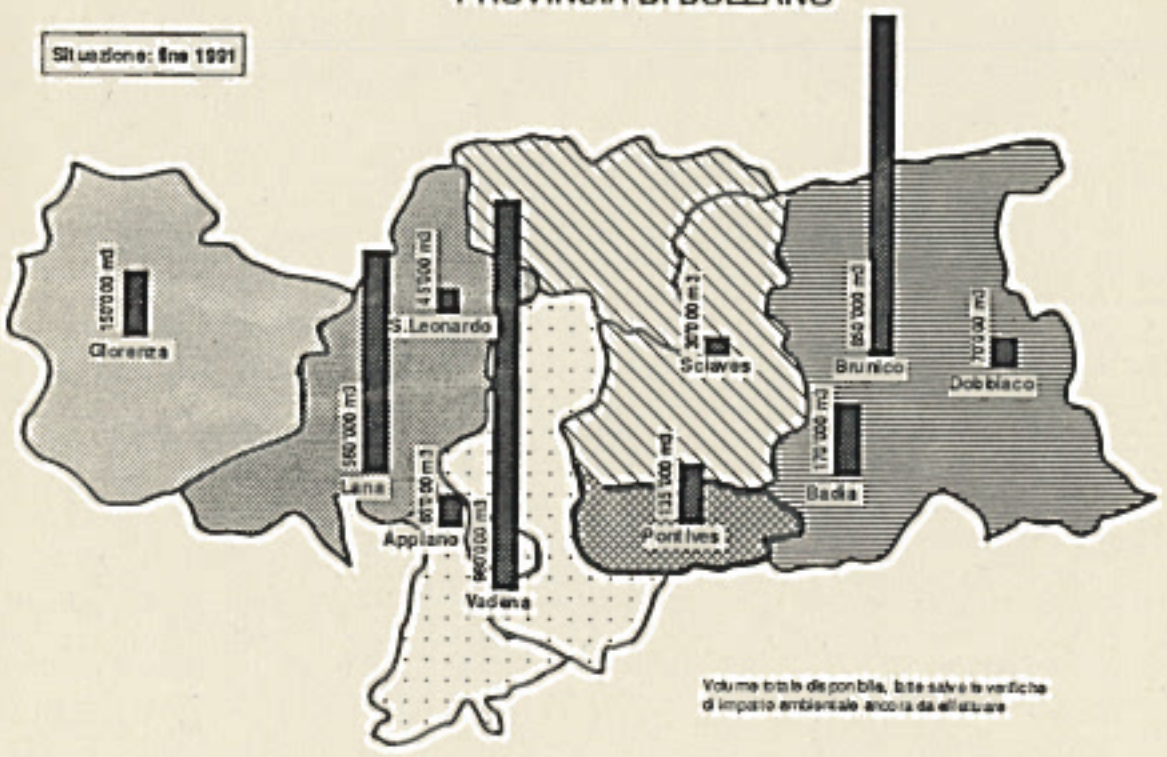
Nel cap. 7 sono stati illustrati i 4 scenari possibili per lo smaltimento dei rifiuti in provincia di Bolzano, dove si prevede di sostituire l'attuale deposito diretto dei rifiuti in discarica con il trattamento (selezione e incenerimento) con conseguente riduzione del fabbisogno di volume in discarica.

La tabella 11.1 illustra l'attuale disponibilità di volume in discariche reattive e di scorie.

TABELLA 11.1: DISPONIBILITA' DI DISCARICHE DAL 1992
Discariche per scorie e reattive (ev. idonee come discariche di resti ovvero di inerti)

Discarica Comprensori		Capacità per rifiuti urbani ed assimilabili e scorie di incenerimento			
		Totale m3	Volume ancora disponibile al 1.1.91 m3	Volume gia riempito m3	Volume disponibile o in construzione al 1990 m3
1	Glorenza I & II	210'000	140'000	70'000	210'000
2	Lana,Tisner Au	600'000	570'000	30'000	400'000
3	Katzental I & II	110'000	55'000	55'000	60'000
3,4,5	Vadena	1'000'000	990'000	10'000	675'000
5	Pontives	135'000	135'000	0	135'000
6,7	Sciaves	120'000	30'000	90'000	120'000
8	Brunico I & II	1'000'000	850'000	150'000	200'000
8	Badia I & II	200'000	170'000	30'000	200'000
Totale discariche		**3'375'000**	**2'940'000**	**435'000**	**2'000'000**

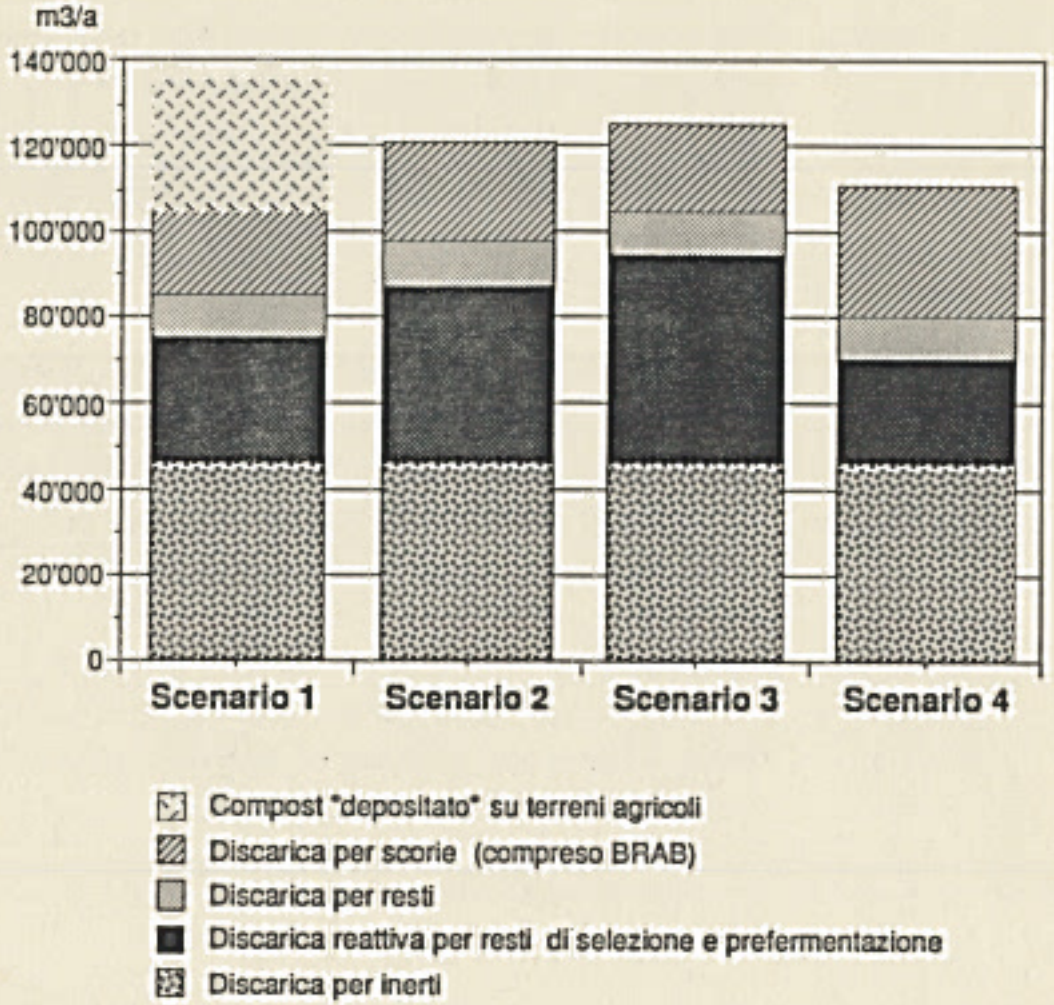
FIGURA 11.1 CAPACITA' DELLE DISCARICHE DELLA PROVINCIA DI BOLZANO



Negli allegati 11.5 - 11.10 sono illustrate le discariche attualmente disponibili e le relative infrastrutture. Per le discariche reattive è attualmente in corso la realizzazione degli interventi per la depurazione dei percolati ed il trattamento dei gas. Per singole discariche sono necessari ulteriori specifici interventi di miglioria del sistema di impermeabilizzazione e captazione dei percolati.

Nei 4 scenari di smaltimento dei rifiuti descritti al cap. 7 le quantità di rifiuti da depositare in discarica differiscono molto tra loro (grafico 1).

GRAFICO 11.1: FABBISOGNO DI VOLUME IN DISCARICA SECONDO IL PIANO 2000 (nel caso che gli scenari vengano attuati Integralmente)



Commento:
Il fabbisogno di volume di discarica per inerti e per resti è pressochè identico nei diversi scenari. Si presentano invece queste differenze:

Scenario 1 presenta il minor fabbisogno complessivo di volume di discarica, purchè sia garantito che il compost prodotto possa effettivamente trovare una collocazione, altrimenti il fabbisogno di volume totale in questa variante diventa il più alto, come pure la frazione relativa alla discarica reattiva.

Scenari 2 e 3 richiedono i maggiori volumi totali ed in particolare un elevato volume di discarica reattiva. La fermentazione aerobica comporta sì una mineralizzazione della sostanza organica, ma non sufficentemente spinta, talchè i residui devono pur sempre essere depositati in discariche reattive.

Scenario 4 richiede il minor volume totale di discarica; in particolare è basso il fabbisogno di discarica reattiva, mentre quello di discarica per scorie è il più alto.

11.3.2 RIFIUTI DA CANTIERI DI COSTRUZIONE

Delle 178.000 t/a di resti di costruzione ca. 74.000 t/a sono costituiti da materiali inerti. Di questi, secondo il piano di settore, una parte dovrà essere solo provvisoriamente stoccata, in attesa di un riutilizzo successivo. Tuttavia il riutilizzo di grandi quantità di questi materiali inerti si presenta problematico, in quanto:

- allo stato attuale vi è ancora un surplus non utilizzato di materiali di scavo e di miniera che pertanto abbisognano di essere smaltiti in discarica.

- vi è richiesta solo di materiali ben definiti, selezionati;

- i materiali misti sono difficilmente costipabili, hanno cattive caratteristiche di resistenza al gelo, e spesso, in relazione al tipo di selezione effettuato, risultano contaminati con rifiuti;

- si tratta di materiali di bassa qualità che devono entrare in concorrenza con i materiali di scavo e di miniera, che presentano generalmente un maggior grado di purezza e migliori caratteristiche in genere;

Per tali motivi, onde assicurare uno smercio a tali rifiuti, si dovrà:

- assicurare elevate qualità dei materiali, mediante accurata selezione alla fonte (cantiere) o presso gli impianti di selezione

- elaborare chiare disposizioni circa i requisiti di qualità per l'impiego in attività di costruzione sottoterra

- elaborare programmi di impiego di detti materiali, che possano essere facilmente applicati dai progettisti e dalle imprese;

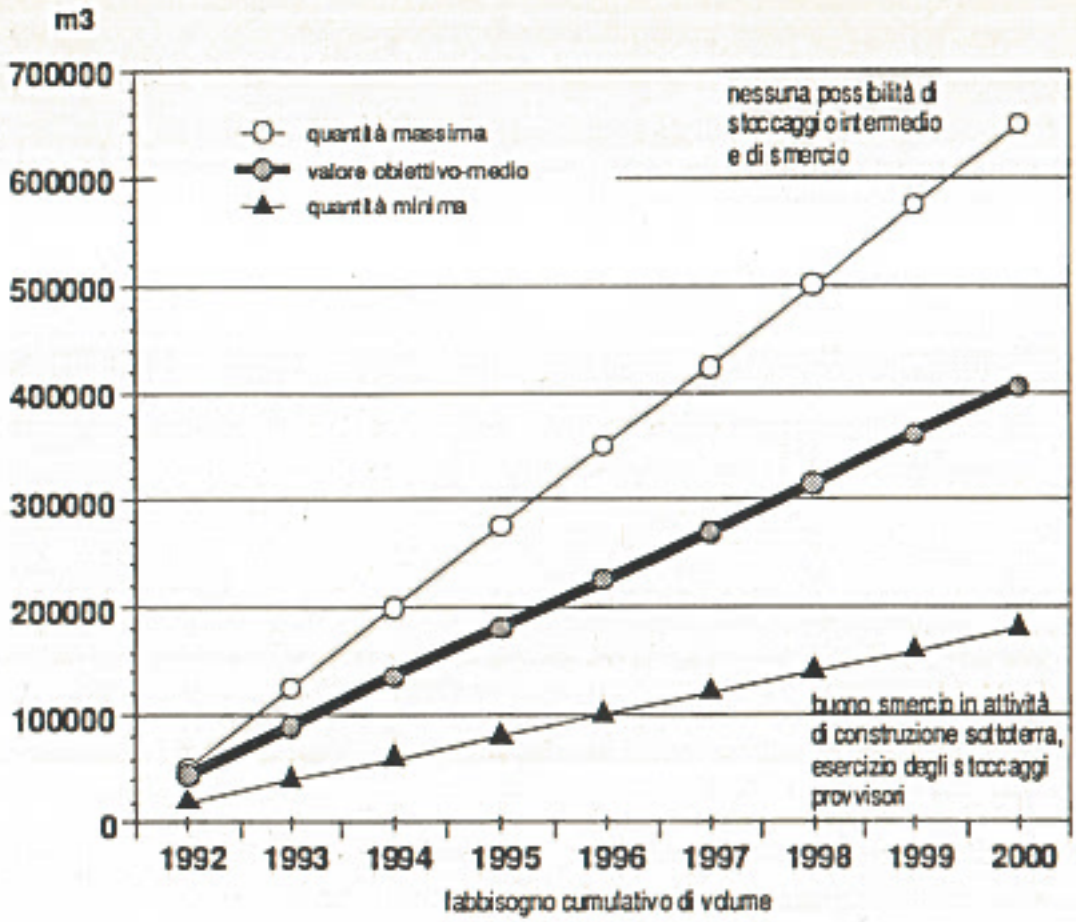
- prescrivere l'impiego di rifiuti inerti nel caso di appalti di grossi lavori di riempimento;

- fornire motivazioni agli enti appaltanti ed alle imprese appaltatrici per l'utilizzo di questi materiali;

- predisporre zone di deposito intermedio per materiali inerti classificati, in modo da utilizzare il minor volume possibile di discarica.

Poichè generalmente l'offerta di materiali inerti è superiore alla domanda, sarà necessaria una gestione accurata degli stoccaggi provvisori, in modo da evitare il più possibile costose operazioni di carico e scarico. La riserva di spazio in discarica deve essere ben calcolata e disponibile in tutte le zone del territorio provinciale (vedi cap. 11.1).

GRAFICO 11.2: VOLUME DI DISCARICA PER RESIDUI INERTI

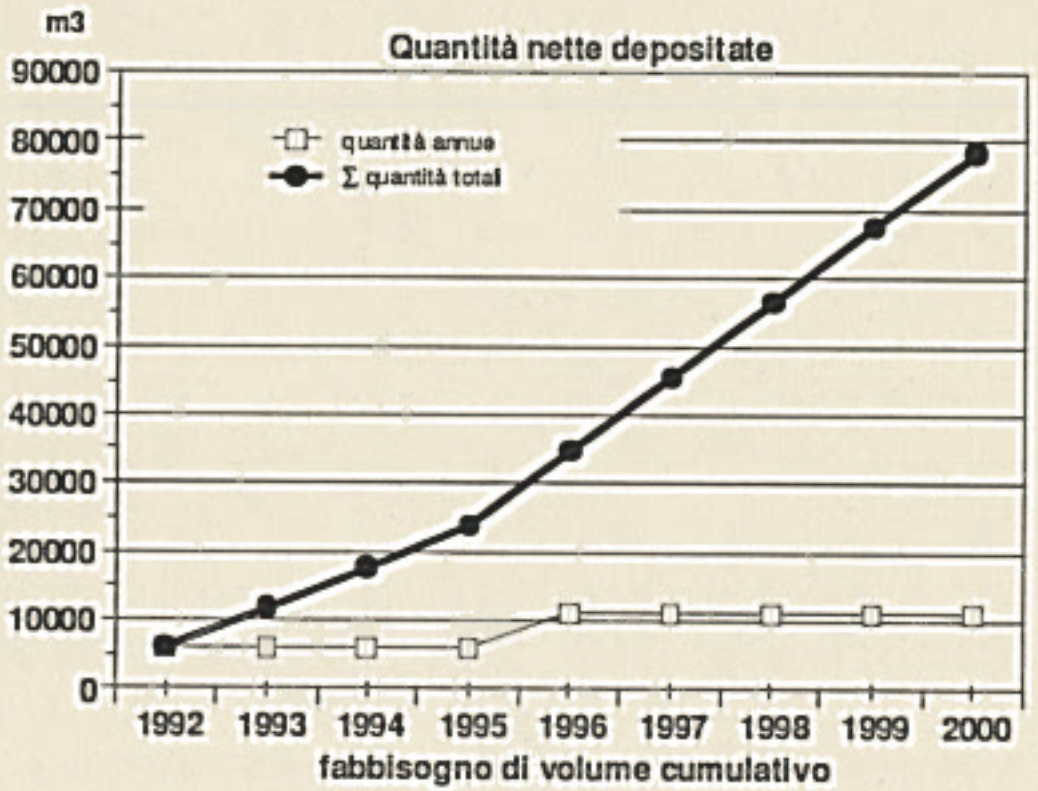


Ai fini del dimensionamento del volume di discarica per inerti necessario, si consiglia di prevedere di qui al 2000, almeno una disponibilità totale di 40.000 m^3 ovvero di ca. 40.000-50.000 m^3/anno.

11.3.3 DISCARICHE PER SCORIE DI INCENERIMENTO

Le scorie di incenerimento proverranno nel prossimo futuro solamente dal forno I di Bolzano. Con l'entrata in esercizio della 2^{a} linea, prevista per il 1996, si avrà un raddoppio della quantità di scorie, che si prevede di stoccare esclusivamente nella discarica di Vadena, in un compartimento separato. Nelle scorie attualmente c'è una presenza di piccole quantità di polveri di caldaia, che però in futuro dovranno essere raccolte e sottoposte a processo di consolidamento, assieme alle polveri di filtrazione dei fumi. Le previsioni riguardo alle quantità di scorie non sono soggette a particolari variazioni, dato l'alto grado di sfruttamento dell'inceneritore, che è pressochè costante. Quando entrerà in esercizio l'impianto di incenerimento Est, la quantità di scorie raddoppierà ancora. Con i nuovi sistemi di incenerimento, peraltro, si presenta la possibilità di trattare queste scorie per riutilizzarle come materiale da costruzione (incenerimento ad alta temperatura con produzione di scorie vetrificate).

GRAFICO 11.3: VOLUME DI DISCARICA PER SCORIE DI INCENERIMENTO

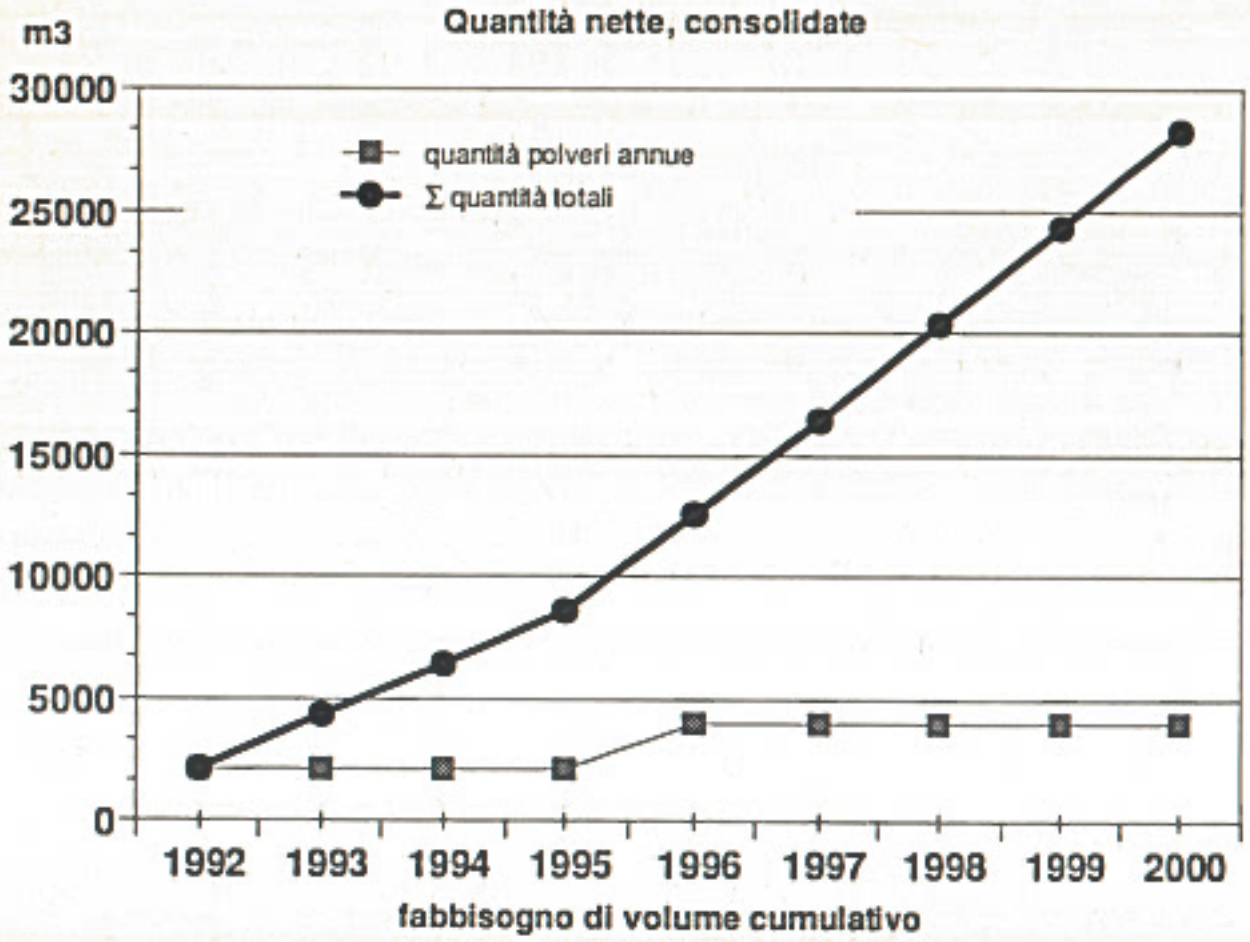


Nota: Si calcola 1,6 t/m3 costipato, senza materiale di copertura

11.3.4 RESTI

La maggiore quantità di sostanze residue proviene dalle polveri di filtrazione degli inceneritori di rifiuti. A questi si aggiungono i fanghi di idrossidi ed i relativi residui di incenerimento, per un quantitativo di ca. 5.000 - 12.000 t/a. Attualmente nell'impianto di incenerimento di Bolzano le polveri vengono consolidate in blocchi con cemento. Con i nuovi processi di trattamento dei resti, quali la fusione ad alta temperatura, la calcinazione a 800-1.000°C, ecc., si possono ottenere dei migliori requisiti di stoccabilità. Tali processi devono tuttavia essere ulteriormente collaudati.

GRAFICO 11.4: VOLUME DI DISCARICA PER POLVERI CONSOLIDATE



Nota: Si calcola 1,6 t/m3 costipato, senza materiale di copertura, con un'aggiunta del 25% di leganti

Attualmente la Provincia di Bolzano non dispone di alcuna discarica per resti vera e propria. Fino al 1990 i blocchi delle polveri consolidate sono stati depositati nella discarica di Castelfirmiano. Dopodichè tali blocchi sono stati conferiti a Vadena nel compartimento realizzato per il deposito delle scorie dell'incenerimento. In futuro questi residui dovranno essere stoccati in una discarica apposita, ovvero in un compartimento di discarica a loro riservato, che potrebbe anche essere realizzato presso la discarica di Vadena.

11.3.5 DISCARICHE REATTIVE

Il fabbisogno di volume di discarica per rifiuti reattivi varia drasticamente a seconda delle soluzioni di smaltimento che verranno adottate nei singoli settori di territorio, come descritte negli scenari 1-4 del cap. 7.

La statistica quantitativa che segue si basa sull'ipotesi del funzionamento degli impianti di compostaggio di Bolzano, Sciaves e Pontives, nonchè del II forno inceneritore di Bolzano (a partire dal 1996) in grado di bruciare tutti i resti di vagliatura. Poichè secondo gli scenari 1-4 gli impianti di compostaggio dovranno essere convertiti, si dovrà considerare che, almeno per un periodo transitorio di alcuni anni, i rifiuti dei territori non serviti da impianti di incenerimento dovranno essere smaltiti direttamente in discarica. Nei 3 impianti di compostaggio verranno inoltre prodotte circa 30.000 t/a di compost con caratteristiche qualitative tali da non garantirne uno smercio sicuro.

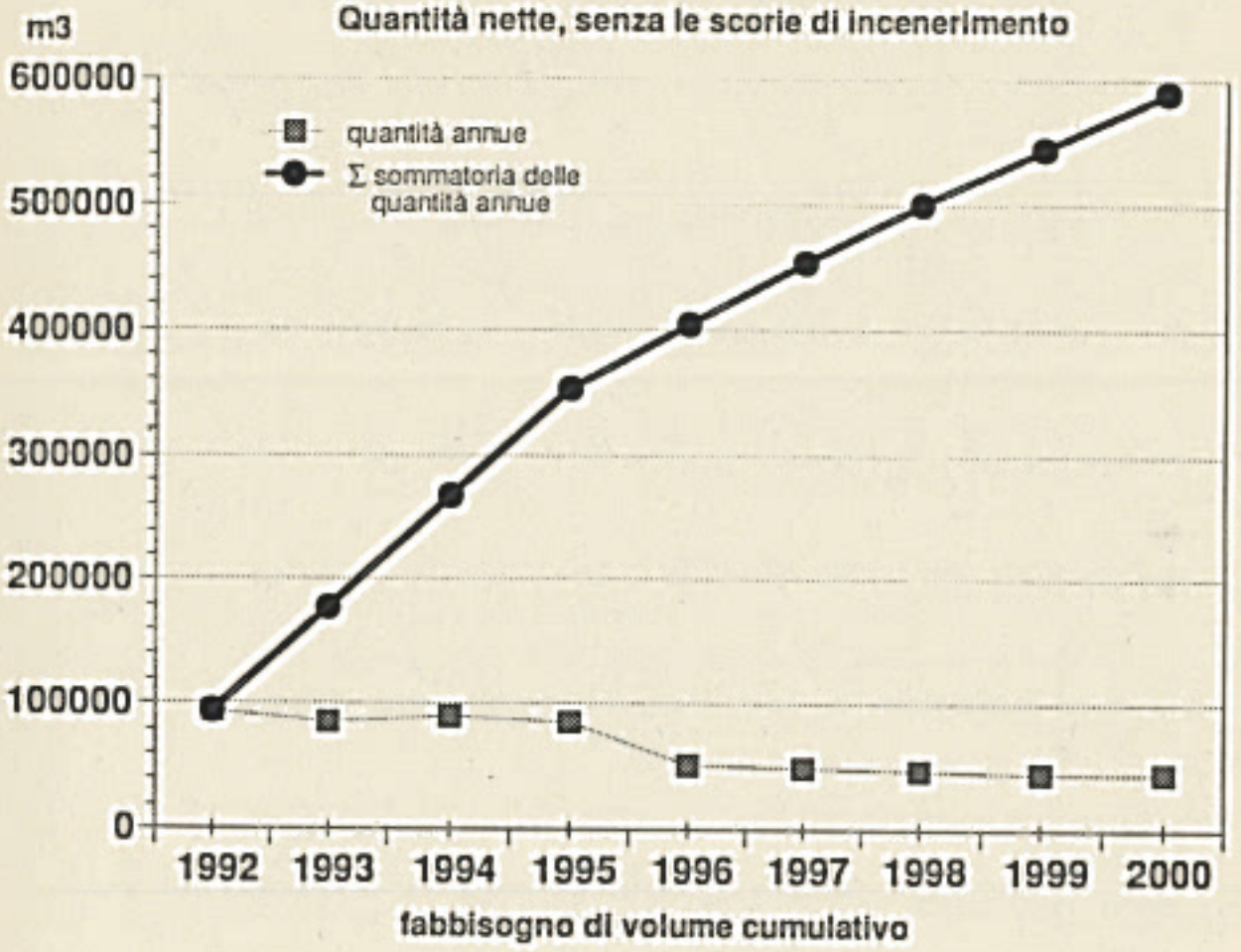
Per queste quantità è necessario prevedere un adeguato volume di discarica in caso di necessità. Le quantità riportate nel grafico 11.5 corrispondono al fabbisogno di volume minimo per il medio termine.

L'entrata in esercizio dell'impianto di incenerimento Est proposto dal presente piano, non potrà presumibilmente avvenire prima del 2000. Solo allora il fabbisogno di volume di discarica per rifiuti tal quali (disc. reattiva) potrà ridursi drasticamente.

Per tale motivo si dovrà predisporre il necessario volume di discarica reattiva in tempo utile, ampliando le discariche esistenti o realizzandone di nuove. Al di là dell'impegno che si vorrà porre nelle iniziative di prevenzione, riduzione e recupero dei rifiuti, si dovrà evitare di cadere in situazioni di emergenza per lo smaltimento dei rifiuti. Maggiore sarà la rapidità con cui si passerà alla concreta attuazione dello scenario prescelto, più rapida sarà la diminuzione del materiale da depositare in discariche reattive.

Anche se si dovesse rilevare in futuro che la disponibilità di volume in discariche reattive sarà in eccesso rispetto al fabbisogno, comunque non si sarà fatto un investimento inutile. Infatti tale volume potrà essere convenientemente utilizzato anche per il deposito di scorie di incenerimento. Se la Provincia potrà disporre di un sufficente volume di riserva in discariche, avrà anche la possibilità di scegliere migliori sistemi di trattamento e recupero dei rifiuti, senza essere costretta a ricorrere a soluzioni di compromesso, per la necessità di fare in fretta. Per realizzare entro l'anno 2000 i nuovi impianti di trattamento termico, si dovrà avviarne fin d'ora la progettazione.

GRAFICO 11.5: FABBISOGNO DI VOLUME PER MATERIALI REATTIVI



Nota: si calcola 1 m3/t costipato, senza tener conto del materiale di copertura

Le attuali discariche reattive autorizzate, dotate di impermeabilizzazione del sottofondo e captazione dei percolati, dovranno essere integrate con impianti di trattamento di percolati e gas e successivamente riempite ed infine chiuse in modo idoneo. Tutte le altre dovranno essere risanate e potranno essere utilizzate eventualmente in futuro per il deposito di materiali inerti (es. Dobbiaco e S.Leonardo).

11.4 Requisiti delle discariche

L'ambiente circostante alla discarica è un bene che va tutelato dalle emissioni dei rifiuti, in modo da evitare qualsiasi forma di impatto. La sicurezza della discarica si deve fondare su un sistema di barriere multiple, che comprendono:

- sottofondo della discarica (barriera geologica)
- impermeabilizzazione di base (barriera tecnica)
- immobilizzazione ("incapsulamento interno", attorno ai rifiuti o del rifiuto stesso)
- impermeabilizzazione laterale e superficiale
- ricoltivazione e rimboschimento

Le barriere devono essere dotate di sistemi di smaltimento delle acque sicuri nel funzionamento, costantemente controllabili ed accessibili per la manutenzione. Nello specchietto seguente sono elencati i requisiti che devono possedere i diversi tipi di discarica, anche in riferimento alla gestione ed alle misure di controllo.

Requisiti	Discarica per inerti	Discarica per resti	Discarica per scorie	Discarica reattiva
1. Geologia				
Sottofondo poco permeabile: $K_f < 10^{-7}$ m/s				
spessore min. 5 m o equivalente	(x)	x	x	x
2. Idrogeologia				
• Distanza minima dalla falda	1 m	2 m	2 m	2 m
• nessun pericolo per zone di rispetto di acque potabili	x	x	x	x
• nessun utilizzo della falda idrica sottostante alla discarica	x	x	x	x
• edizione efficace di tutte le acque superficiali e di pendio	x	x	x	x
3. Impermeabilizzazione				
Sistema di impermeabilizzazione del sottofondo e delle pareti.		x	x	x
		x	x	x
Copertura impermeabile superficiale		x	x	x
4. Asporto dei percolati				
• Sistema di drenaggio di fondo con possibilità di pulizia	(x)	x	x	x
	(x)	x	x	x
• Controllo dei percolati		x	x	x
• Depurazione dei percolati	(x)			

Requisiti	Discarica per inerti	Discarica per resti	Discarica per scorie	Discarica reattiva
5. Eduzione dei gas				
° Sistema passivo, senza aspirazione sotto le coperture	X			
° Sistema attivo, con aspirazione				X
° Combustione dei gas				X
° Recupero dei gas				X
6. Gestione				
° Recinzione, orari di servizio regolati	X	X	X	X
° Controllo ingresso	X	X	X	X
° Pesatura	X	X	X	X
° Personale specializzato, cost.	(X)	X	X	X
° Controllo del volume e dei cedimenti	X	X	X	X
° Registro quotidiano di esercizio		X	X	X
7. Controllo dele emissioni				
° Percolati				
° Acque di falda	(X)	X	X	X
° Ricettore/acque superficiali	(X)	X	X	X
° Gas	(X)	X	X	X
° Odori	(X)	X	X	X
° Controllo impianti	(X)	X	X	X
° Rapporti annuali con controlli	(X)	X	X	X

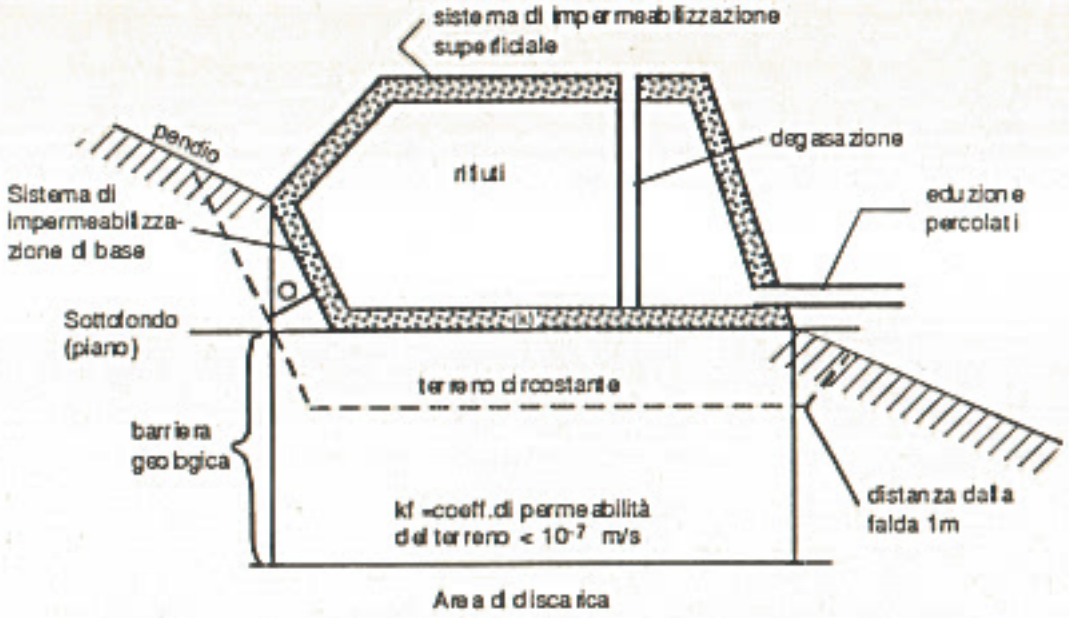
(X) = bilanci di materiali completi; requisiti ridotti e semplificati

11.4.1 BARRIERE, IMPERMEABILIZZAZIONI

11.4.1.1 SOTTOFONDO

Il sottofondo rappresenta la base della discarica e contemporaneamente la sicurezza sul lungo periodo, rispetto alla possibilità di propagazione delle emissioni inquinanti dei rifiuti. Qualora le misure tecniche di protezione dovessero nel tempo perdere la loro efficacia, la localizzazione prescelta ed il sottofondo rappresentano una barriera naturale alla propagazione incontrollata degli inquinanti nei beni da tutelare. I requisiti del sottofondo si possono così riassumere:

FIGURA 11.2: LA DISCARICA COME SISTEMA CONTROLLATO



- stabile, non soggetto a cedimenti, a frane, smottamenti, erosioni, inondazioni o altre catastrofi naturali
- basso coefficiente di permeabilità del terreno (si propone $<10^{-7}$ m/s fino ad una profondità di 7 m)
- materiale di sottofondo con elevata capacità di adsorbimento e di scambio ionico
- nessuna presenza di falde idriche utilizzate, sufficente distanza della falda di pendio e di sottofondo.

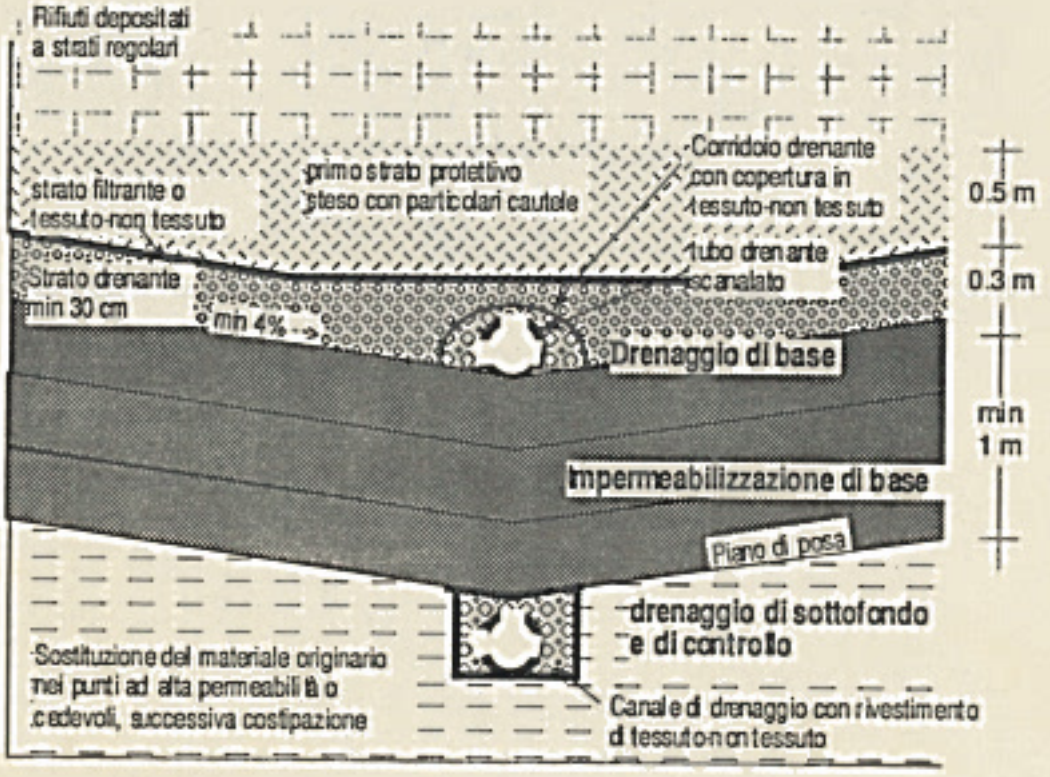
Nell'indagine geologica del sito è necessaria una conoscenza degli strati fino ad una adeguata profondità, nonchè della situazione della falda, con tutte le possibili oscillazioni a cui essa va soggetta. Se la scelta del sito è soggetta fin dall'inizio a dei compromessi, in caso di avarie sarà poi estremamente difficile intervenire correttamente. Le debolezze intrinseche del sottofondo naturale devono essere compensate da adeguate misure tecnico-costruttive.

11.4.1.2 IMPERMEABILIZZAZIONE DI BASE E LATERALE

L'impermeabilizzazione di base è la vera e propria barriera tecnica che deve permettere la captazione e l'eduzione sicura delle acque di percolazione. Di norma, sotto l'impermeabilizzazione di base viene richiesto un ulteriore sistema di drenaggio, con funzione di controllo. L'impermeabilizzazione tecnica deve garantire la tenuta della discarica a lungo termine.

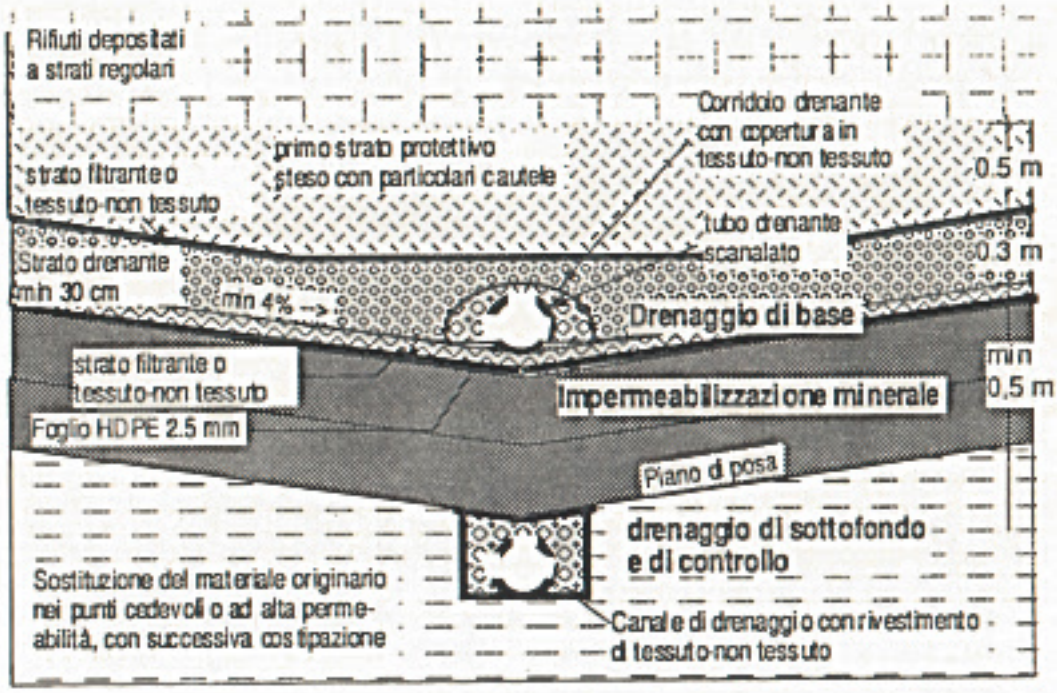
I possibili sistemi di impermeabilizzazione di base sono generalmente costituiti nei modi sotto illustrati (fig. 11.3 - 5):

FIGURA 11.3: VARIANTE 1, IMPERMEABILIZZAZIONE DI BASE MINERALE



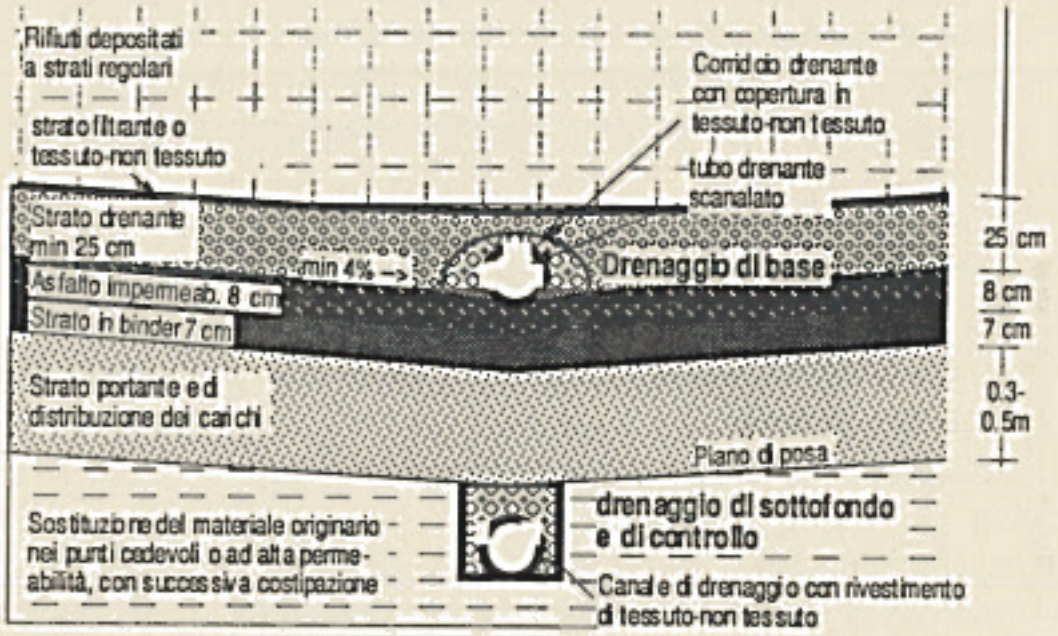
1. 1 m di materiale impermeabile minerale da stendere in 3-4 strati da 0,25 m, in condizioni tecnicamente ottimali, sotto costante controllo. Il coefficente medio di permeabilità deve essere di norma $kf < 10^{-9}$ m/s.

FIGURA 11.4: IMPERMEABILIZZAZIONE COMBINATA MINERALE/FOGLIO



2. 0,5 m di materiale impermeabile minerale steso come nel caso 1, con sovrapposto un foglio in HDPE di almeno 2,5 mm di spessore. I due sistemi impermeabili (foglio e strato minerale) devono costituire un sistema unico efficace (esempio discarica di Vadena).

FIGURA 11.5: IMPERMEABILIZZAZIONE DI BASE CON ASFALTO A TENUTA



3. Strato di asfalto impermeabile di 8 cm sovrapposto ad uno strato di asfalto portante (binder) di 7 cm.

Il sottofondo sotto l'impermeabilizzazione deve essere costipato in modo tale da permettere in seguito solo minimi cedimenti. La posa dell'impermeabilizzazione deve essere accompagnata da un preciso programma di controllo, che garantisca le qualità richieste dei materiali e della posa per tutta l'estensione dell'area.

L'impermeabilizzazione laterale ha in generale la stessa funzione di quella di base. Essa deve essere adattata alle condizioni di pendenza delle scarpate laterali e deve essere dimensionata e realizzata da personale tecnico altamente qualificato per i problemi che essa pone, in particolare riguardo a:

- sufficente stabilità delle scarpate e dell'impermeabilizzazione stessa
- sufficente costipazione del sottofondo con mezzi idonei
- caratteristiche qualitative e di tenuta pari a quelle dell'impermeabilizzazione di base
- sufficente ancoraggio e idoneo fissaggio del foglio

In terreni sciolti la pendenza naturale delle scarpate generalmente è minore di 1 : 1,5 (V:H). In terreni consistenti sono possibili pendenze superiori. In ogni caso bisogna evitare l'essicamento dello strato di impermeabilizzazione minerale. Oltre a ciò è necessario garantire per l'impermeabilizzazione laterale, così come per quella di base, un buon sistema di scolo delle acque. (vedi 11.4.2).

11.4.1.3 IMMOBILIZZAZIONE/DEPURAZIONE DEI PERCOLATI

Per immobilizzazione si intendono le misure atte ad ostacolare (o ridurre) l'emissione di sostanze inquinanti dai rifiuti. Un primo gradino per ridurre le emissioni è ad esempio rappresentato dal pretrattamento biologico dei rifiuti. Un gradino più alto è invece rappresentato dal trattamento termico in un impianto di incenerimento, in quanto le scorie sono meno eluabili del rifiuto tal quale. Il miglior modello di immobilizzazione dei rifiuti orga-

nici è rappresentato però dal trattamento termico ad alta temperatura (oltre 1200°C) dove si ottiene un residuo vetroso, con caratteristiche simili alla crosta terrestre (per ulteriori esempi vedere il cap. 11.2, polveri di filtrazione).

I residui finali devono essere pretrattati in modo tale che i loro eluati soddisfino ai requisiti prefissati (allegato 1.1). Le sostanze inquinanti devono perciò risultare fissate chimicamente e fisicamente, in modo tale che, anche in caso di perdite nella tenuta del sistema di impermeabilizzazione o di avarie, l'emissione di inquinanti nell'ambiente circostante sia minima. I materiali stabilizzati vengono depositati in forma sciolta, o confezionati in blocchi oppure consolidati e compattati sul posto. Naturalmente se l'immobilizzazione viene fatta precedentemente, le operazioni di trasporto e deposito risultano molto meno rischiose.

Per ridurre al minimo i percolati, in molte discariche si effettuano delle impermeabilizzazioni intermedie o si anticipa l'esecuzione della copertura impermeabile definitiva. Per fare ciò, si opera con lotti limitati di discarica, riempiendoli fino al livello di completamento e quindi ricoprendoli superficialmente con uno strato impermeabile. In tal modo si riduce drasticamente l'immissione di acque meteoriche e quindi la produzione di percolati.

11.4.1.4 IMPERMEABILIZZAZIONE SUPERFICIALE

L'impermeabilizzazione superficiale ha lo scopo di proteggere il corpo della discarica dall'immissione di acque esterne e di evitare la dispersione incontrollata dei gas, specie nel caso di discariche reattive. I gas stessi vanno captati al di sotto della copertura impermeabile. I requisiti di qualità dell'impermeabilizzazione superficiale sono praticamente gli stessi richiesti per l'impermeabilizzazione di base e laterale. La riduzione delle immissioni di acque esterne grazie all'impermeabilizzazione superficiale, comporta anche una riduzione delle perdite potenziali di percolati alla base ed ai lati, in particolare quando si hanno sistemi di tenuta con fogli o con asfalto.

A causa dei fenomeni di assestamento e di cedimento differenziale nel corpo della discarica, è necessario, nel realizzare la copertura superficiale, osservare i seguenti criteri:

- l'impermeabilizzazione superficiale (definitiva) va realizzata solo dopo che si sono esauriti i principali fenomeni di assestamento. Ciò è di particolare importanza nel caso di discariche reattive, ove i processi di liberazione di gas si protraggono per diversi anni anche dopo la messa fuori esercizio della discarica
- il sistema di impermeabilizzazione deve sopportare i cedimenti preventivati senza subire danneggiamenti. I punti critici ove si possono verificare cedimenti differenziali devono essere tenuti sotto controllo e regolarmente aggiustati
- si deve cercare di accelerare i processi di assestamento, mediante strati di copertura intermedi o sovraccarichi sul corpo della discarica
- maggiore sarà la tenuta del sistema impermeabile, minore sarà il quantitativo di acque percolanti e quindi il dilavamento dei rifiuti
- l'impermeabilizzazione superficiale deve presentare possibilmente una pendenza sufficentemente alta, in modo da evitare la formazione di ristagni di acque meteoriche o di grosse crepe. Nelle zone di formazione delle crepe è necessario prevedere particolari rinforzi dell'impermeabilizzazione. Per tutti i tipi di discarica risultano idonei i sistemi di impermeabilizzazione superficiale di tipo minerale o combinato.

FIGURA 11.6: VARIANTE 1: IMPERMEABILIZZAZIONE SUPERFICIALE MINERALE

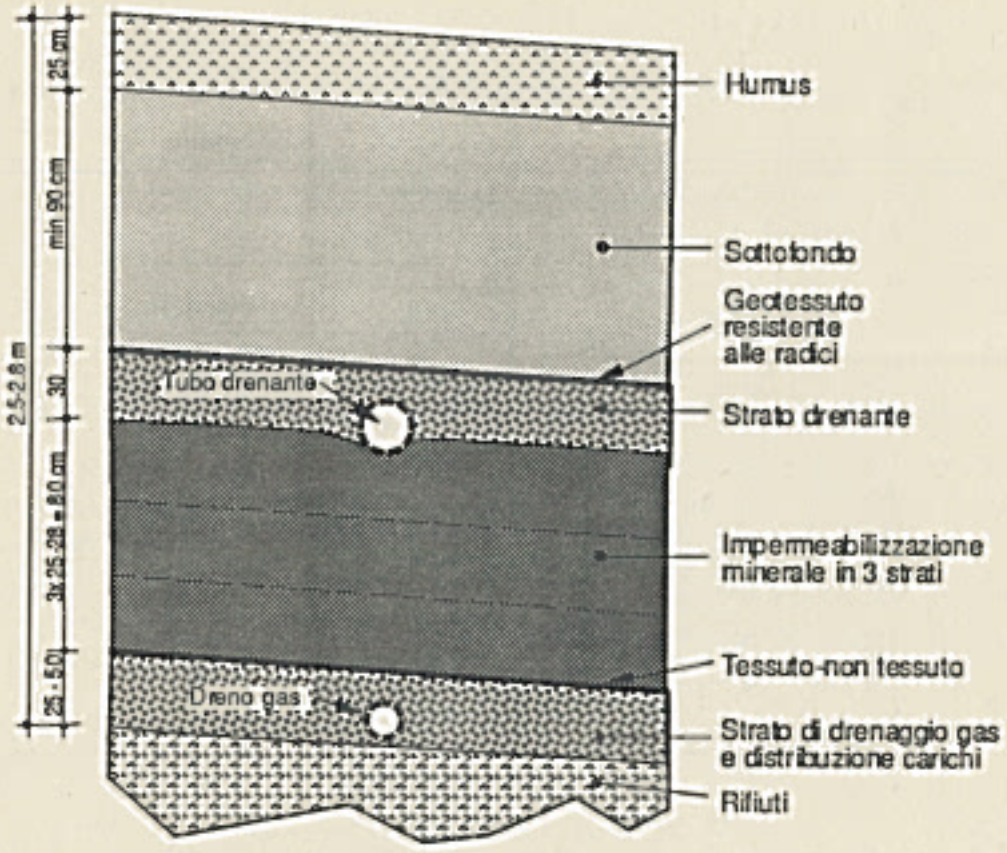
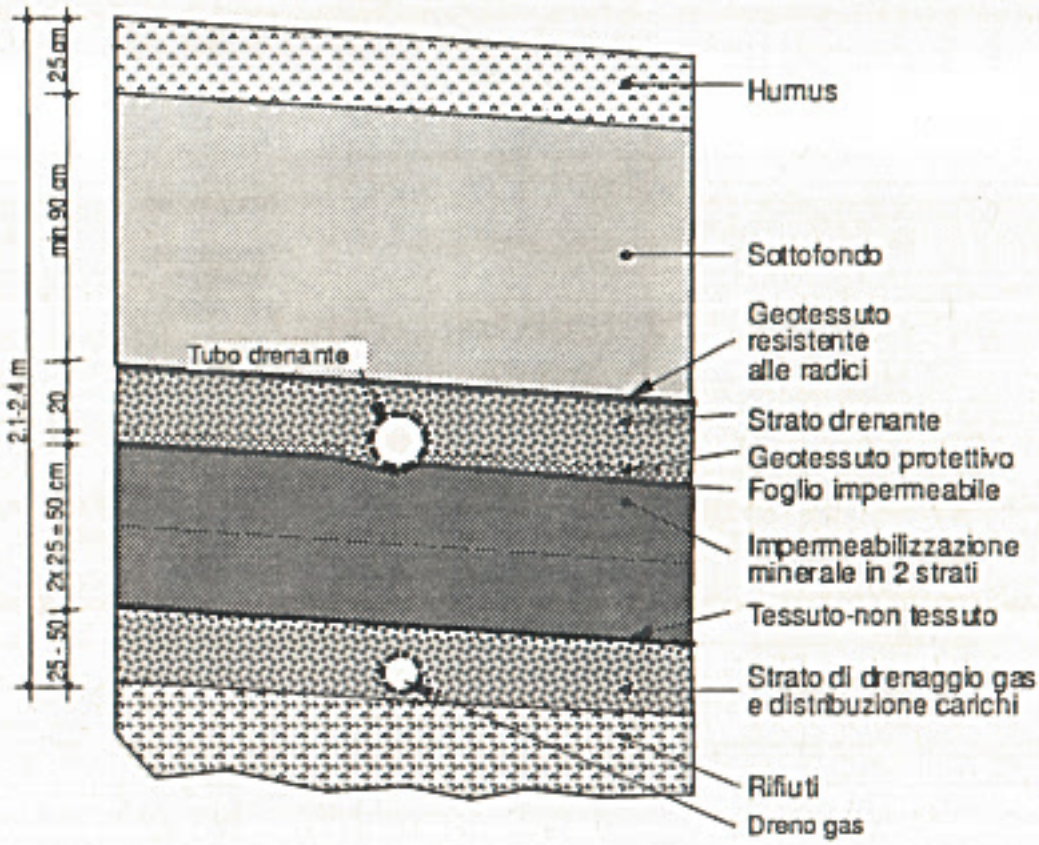


FIGURA 11.7: VARIANTE 2: SISTEMA DI IMPERMEA BILIZZAZIONE COMBINATO, MINERALE E FOGLIO



11.4.1.5 RICOLTIVAZIONE

Gli scopi della ricoltivazione sono, oltre al reinserimento nell'ambiente, se del caso con ripristino dell'utilizzo agricolo o forestale, la riduzione dell' immissione di acque attraverso la superficie e dei conseguenti percolati. In primo luogo, dunque, il tipo di ricoltivazione si deve adeguare alle esigenze di riutilizzo prescritte o desiderate. Con uno strato di copertura in materiale fine di spessore abbastanza rilevante e con sufficente pendenza si può ridurre notevolmente l'infiltrazione di acque meteoriche negli strati più profondi.

I principali criteri da prendere in considerazione nella ricoltivazione sono:

- predisposizione di un sistema di eduzione delle acque meteoriche sopra la copertura impermeabile, in modo da ridurre i ristagni e le infiltrazioni
- se necessario, prevedere una barriera per le radici, sopra lo strato impermeabile minerale
- strato di sottofondo dimensionato in maniera sufficente, in relazione al tipo di ricoltivazione voluto, di spessore minimo 0,9 m
- strato di humus da collocare sopra il sottofondo, normalmente di spessore 0,25-0,3 m
- stendimento accurato degli strati di sottofondo e di terreno di copertura, solo in condizioni di tempo secco
- lavorazione della superficie ricoltivata solo con mezzi leggeri, in modo adeguato alle esigenze colturali
- piantumazione iniziale con piante cosidette "pioniere"

Con l'impianto di cespugli bassi, a radice profonda, si può aumentare il grado di evaporazione superficiale. Anche il rinverdimento intermedio di lotti di discarica già ricoperti, ha lo stesso effetto ed inoltre consente di ottenere un buon risultato visivo.

11.4.2 SMALTIMENTO DELLE ACQUE

11.4.2.1 EDUZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il sistema di eduzione delle acque sotterranee deve fungere da controllo della tenuta dell'impermeabilizzazione di base. Per l'eduzione delle acque di pendio si dovrebbe realizzare una conduttura drenante disposta ad anello tutto intorno alla impermeabilizzazione di base. Il drenaggio di controllo funge da riserva di sicurezza per l'eduzione delle acque di pendio, in caso di disfunzione nella conduttura drenante ad anello.

11.4.2.2 EDUZIONE DELLE ACQUE ALLA BASE (PERCOLATI)

Un buon sistema di eduzione dei percolati è il principale presupposto per ridurre al minimo le possibilità di perdite attraverso l'impermeabilizzazione di base. Se le acque non ristagnano, non si possono formare depositi, si riduce il dilavamento di sostanze inquinanti, nonchè si riduce la possibilità di perdite attraverso l'impermeabilizzazione di base. Per garantire un corretto drenaggio dei percolati deve essere realizzato uno strato drenante adeguatamente dimensionato e tubi di drenaggio collocati entro speciali corridoi. Per uno scorrimento veloce dei percolati è necessaria una pendenza minima del 4% in senso trasversale e del 2% in senso longitudinale.

Nell'attraversare gli strati di rifiuti e di drenaggio le acque di percolazione asportano con sè i materiali più fini. Pertanto è necessario proteggere le opere di drenaggio dai sedimenti, mediante idonei tessuti filtranti (tessuto- non tessuto). L'intasamento dei dreni comporta la formazione di ristagni di acque e maggiori carichi inquinanti nei percolati, a causa dei lunghi tempi di permanenza a contatto con i rifiuti. I corridoi drenanti e le relative tubazioni devono quindi essere adeguatamente dimensionate, protette con idonei tessuti, e realizzate in modo da permetterne la regolare pulizia.

11.4.2.3 SMALTIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il sistema di smaltimento delle acque superficiali funziona allo stesso modo di quello delle acque di percolazione alla base della discarica. Anche qui si riesce a garantire un rapido scorrimento delle acque con una pendenza elevata, superiore al 5%, evitando nel contempo le infiltrazioni e la formazione di ristagni, che possono impedire il riutilizzo agricolo delle aree in piano e compromettere la stabilità delle scarpate. Anche la rete di eduzione delle acque superficiali dovrebbe possibilmente essere realizzata in modo da permetterne la pulizia.

11.4.3 PERCOLATI DI DISCARICA

La percolazione delle acque meteoriche attraverso il corpo della discarica produce un dilavamento di sostanze solubili (ad es. sali). La composizione dei percolati dipende in larga misura dalle sostanze liberate nei processi biologici di decomposizione e dalle condizioni di regime della discarica (aerobico, anaerobico, valore di PH, ecc.) (vedi allegato 11.2). Il bilancio idrico, la produzione di gas ed il grado di inquinamento dei percolati si influenzano altresì vicendevolmente e sono soggetti a notevoli variazioni nel tempo.

11.4.3.1 PERCOLATI DI DISCARICHE DI INERTI

In queste discariche i percolati devono in genere avere caratteristiche tali da poter essere direttamente scaricati in un corpo idrico; perciò i materiali ammissibili devono possedere una bassa capacitá di reagire ed un contenuto di inquinanti minimo. I percolati devono comunque essere periodicamente controllati, rilevandone il carico inquinante (monitoraggio).

Problemi di percolati nelle discariche di inerti si possono verificare ad esempio nel caso di

- singoli carichi incontrollati dovuti a scarichi di grandi quantità di materiali di demolizione o a reazioni tra materiali diversi e acque di percolazione. In genere la causa principale è dovuta alla presenza di sostanze organiche in quantità elevata (materiale vegetale, fanghi di cartiera, materiale proveniente dalla pulizia di griglie, ecc.)

- carichi di sedimenti, dovuti alla fuoriuscita o all'erosione di fanghi fini, causate da un esercizio non corretto della discarica. L'immissione in un corpo idrico di tali sedimenti argillosi può comportare l'intasamento del letto del corpo idrico stesso ovvero l'occlusione delle bronchie dei pesci.

11.4.3.2 PERCOLATI DI DISCARICHE REATTIVE

Nella fase metanica (si verifica circa dopo un anno di esercizio della discarica) il percolato è caratterizzato dalla presenza di sostanze difficilmente degradabili, quali composti di ammoniaca e azoto, nonchè metalli pesanti, in concentrazioni estremamente variabili complessivamente (allegato 11.2).

Il carico di sostanze inquinanti nei percolati e le relative oscillazioni sono fenomeni assai complessi, che da un lato dipendono dai processi biochimici che avvengono nel corpo della discarica, e dall'altro dai seguenti fattori:

- tecnica di stendimento dei rifiuti e loro altezza
- lisciviazione ed erosione dei materiali depositati
- aspirazione dei gas e loro influsso sui processi di decomposizione
- quantità di acque meteoriche o di altra provenienza che percolano attraverso la discarica e relativi sistemi di smaltimento
- capacità di ritenzione del corpo della discarica

Il grado di miscelazione o di separazione dei rifiuti depositati, il grado di compattazione, l'altezza degli strati e le coperture intermedie effettuate, determinano l'evoluzione nel tempo dei processi aerobici in processi anaerobici e di conseguenza il carico inquinante dei percolati.

Riducendo al minimo le quantità di acque di percolazione si possono ridurre in modo sostanziale anche gli interventi necessari per la loro depurazione e l'impatto residuo per l'ambiente circostante. Ciò si pu`conseguire con adeguati sistemi di separazione delle acque e di copertura, quali:

- le grandi superfici consolidate (strade di accesso, aree di manovra, ecc...) devono essere dotate di sistemi separati di raccolta delle acque superficiali, che vanno depurate, solo se necessario;
- tutte le immissioni di acque esterne devono essere captate e possibilmente smaltite separatamente

- lo scarico dei rifiuti deve essere effettuato per lotti di lavoro di limitate dimensioni
- i lotti completati devono essere provvisoriamente chiusi e le acque superficiali fatte defluire separatamente, assicurando idonee pendenze
- i lotti completati devono essere rinverditi.

Con il ricircolo dei percolati sulla discarica (mediante subirrigazione o dispersione con spruzzatori), grazie all'evaporazione nei giorni caldi e soleggiati, si può conseguire un buon livello di riduzione. Questa tecnica presenta tuttavia i seguenti inconvenienti:

- maggiore dilavamento dei rifiuti, con conseguente aumento della concentrazione di inquinanti nei percolati
- forte produzione di odori, spesso in forme intollerabili per gli abitanti limitrofi
- forte dipendenza dalle stagioni e dalle condizioni meteorologiche; l'evaporazione infatti funziona solo nei giorni caldi e soleggiati
- sono necessari comunque impianti di depurazione integrativi, per trattare il surplus di percolati nel caso di lunghi periodi di piovosità ed in inverno
- è necessario un grosso volume di riserva per raccogliere i percolati durante i periodi di piogge intense
- la dispersione di grandi quantità di percolati sulla discarica comporta la formazione di ristagni con conseguenti emergenze di percolati ai lati e grave riduzione della stabilità della discarica e delle scarpate

Le discariche in pendio, se vengono intrise con eccessive quantità di percolati, possono rappresentare un pericolo assai grave, come certe dighe in terra non eseguite correttamente. Già degli assestamenti locali danno luogo spesso a rotture nell'impermeabilizzazione. Perciò le discariche devono essere realizzate e gestite con la massima cura per quanto attiene agli aspetti della stabilità e della sicurezza.

Con il sistema del ricircolo sulla discarica non si può risolvere il problema dello smaltimento dei percolati in provincia di Bolzano, per i quali sono invece indispensabili idonei impianti di depurazione. Nell'allegato 11.3 è

illustrato un progetto di trattamento integrato dei percolati delle discariche provinciali.

La dispersione in discarica può essere adottata solo come soluzione provvisoria o in caso di fuori servizio degli impianti di trattamento.

Gli impianti di depurazione biologici per acque civili hanno rendimenti assai limitati per quanto riguarda la depurazione degli inquinanti tipici contenuti nei percolati (solfati, cloruri, nitrati, metalli e sostanze organo-alogenate adsorbibili, o AOX). Queste sostanze, semplicemente diluite nelle acque di scarico civili, attraversano le varie fasi di depurazione praticamente senza subire alcuna degradazione e finiscono poi nel corpo idrico ricettore o nei fanghi. La presenza in taluni casi di ammoniaca o di idrocarburi clorurati in alte concentrazioni può comportare gravi disfunzioni anche agli impianti di depurazione.

11.4.4 PRODUZIONE DI GAS NELLE DISCARICHE REATTIVE

Solo i processi di decomposizione dei rifiuti organici danno luogo alla produzione di gas, vale a dire solo nelle discariche reattive si può contare su rilevanti quantità di gas. La composizione dei gas dipende da diversi fattori ed in primo luogo dal tipo di materiale depositato, dal grado di compattazione della discarica, dal contenuto di acqua e dall'età dei rifiuti.

Gli scopi della captazione e del trattamento dei gas di discarica sono i seguenti:

° Protezione dell'ambiente e dell'atmosfera da gas nocivi ed in particolare:
  - mantenimento delle concentrazioni dei gas sulla superfice della discarica a livelli non pericolosi per l'uomo, gli animali e le piante;
  - evitare migrazioni di gas verso le aree limitrofe;
  - evitare la formazione di accumuli di gas e di miscele esplosive nei pozzetti e negli edifici;
  - captazione al massimo grado dei gas, al fine di evitare danni allo strato di ozono dell'atmosfera;

° Basso livello di odori nocivi nell'ambiente

° Recupero del contenuto energetico del gas

° Garanzia di smaltimento del gas mediante combustione ad alta temperatura anche in caso di fuori servizio degli impianti di recupero

° Impianti disponibili e sicuri 24 ore su 24

° Sicurezza sulle misure di captazione dei gas anche nelle discariche non più in esercizio, già ricoltivate e nei siti contaminati (con produzione di gas)

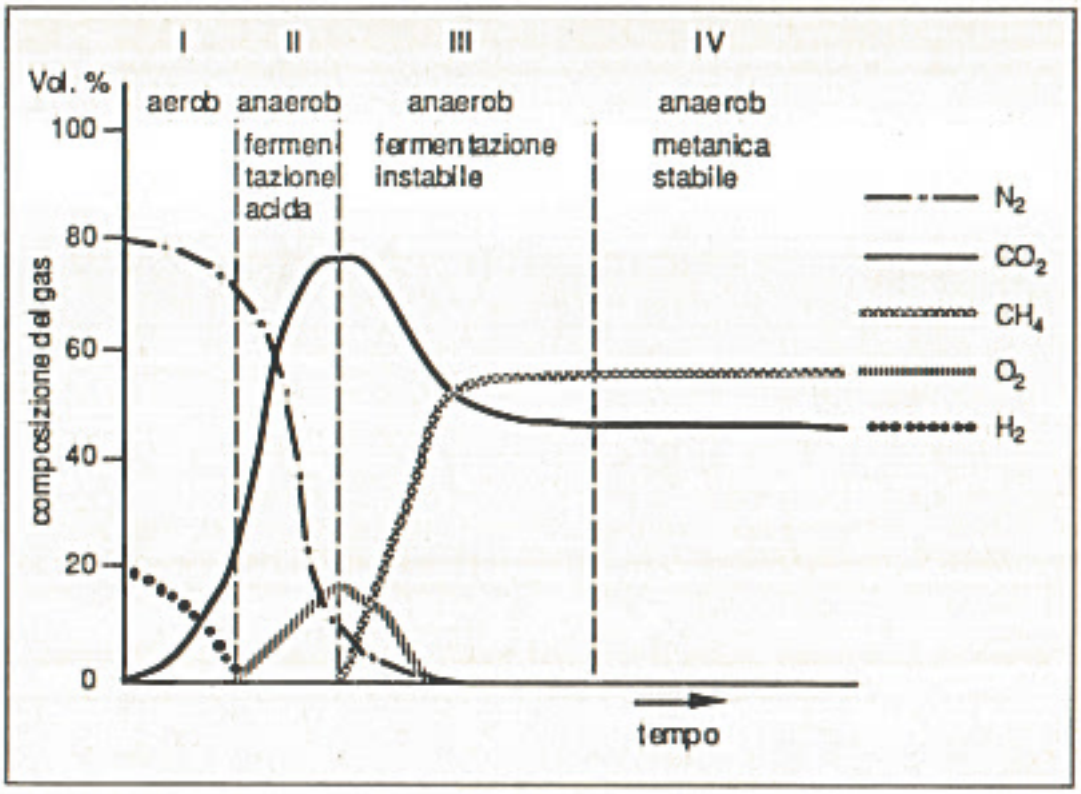
Il controllo periodico delle misure adottate e dei sistemi di captazione e recupero dei gas mediante un idoneo sistema di monitoraggio è una misura assolutamente necessaria, che la provincia di Bolzano dovrà al più presto predisporre.

A giustificazione di quanto sopra, vengono qui di seguito illustrate le caratteristiche dei gas di discarica.

PRODUZIONE E COMPOSIZIONE DEI GAS:

I processi complessivi di decomposizione aerobica ed anaerobica dei rifiuti organici si svolgono secondo il sottoraffigurato modello, in 4 fasi. Nella fase di ossidazione (I) nelle zone superficiali, in presenza di ossigeno, si producono, acqua, CO_2 e calore. In carenza di ossigeno, nella fase di fermentazione acida (II), con l'ausilio di batteri anaerobici facoltativi, le sostanze organiche vengono decomposte in acidi grassi, alcool, CO_2 e idrogeno. Durante la successiva fermentazione metanica, si producono, in condizioni anaerobiche, metano e CO_2 (fig. 11.8).

FIGURA 11.8: SVILUPPO DEI GAS NELLE SINGOLE FASI DI DECOMPOSIZIONE



Il contenuto di metano è del 50-60%; di CO_2 del 35-45%. Invece CO, H_2, O_2 e N sono presenti in quantità abbastanza trascurabili.

I gas di discarica contengono anche piccole percentuali di sostanze nocive, in particolare idrogeno solforato (H_2S), fluoruri, cloruri, composti alogenati e mercaptani. A causa della loro elevata tossicità e corrosività essi vanno considerati con particolare attenzione, nella progettazione dei sistemi di recupero dei gas.

I batteri metanici sono estremamente sensibili e possono essere inibiti, tra l'altro, da variazioni di PH, temperatura, umidità, sostanze nutritive, sali e metalli pesanti. L'attività di decomposizione può così essere accelerata (ad es. aumentando il contenuto di acqua) oppure rallentata e protrarsi

per anni ed anni (copertura con materiali inerti, vecchie zone contaminate, ancora attive).

La produzione di gas in una discarica di rifiuti urbani può protrarsi per 20-30 anni dopo la sua definitiva messa fuori servizio.

CONTENUTO ENERGETICO E TOSSICITA':

La produzione di gas si può così descrivere in forma semplificata:
1 m^3 di rifiuti con un contenuto del 20% di C (composti di C) produce
200 m^3 di gas con un contenuto fino al 50% di metano

Ciò corrisponde, in termini energetici a:
0,5 m^3 di gas naturale, o
0,5 l di gasolio extraleggero

Con un sistema di captazione attiva si può raggiungere un grado di recupero dal 50% fino al 70% del gas prodotto. La produzione giornaliera attuale e futura dei gas dipende dai fattori in ingresso precedentemente descritti.

A livello radicale, i gas di discarica migranti inquinano l'atmosfera del sottosuolo creando dei danni alle piante. In concentrazioni superiori a 100 mg/m^3 il metano è tossico anche per l'uomo.

Il metano (CH_4) si ossida all'aria solo in misura minima. Esso contribuisce all'abbattimento dell'ozono negli strati alti dell'atmosfera, in misura circa 30 volte maggiore rispetto alla CO_2. Per tale motivo le discariche non dotate di sistemi di degasazione contribuiscono in maniera molto rilevante al danneggiamento dello strato di ozono.

I gas di discarica sono inoltre vettori di diverse sostanze gassose altamente odorose, non tossiche, nelle concentrazioni in cui si presentano generalmente, ma tuttavia assai sgradevoli per chi abita nelle vicinanze.

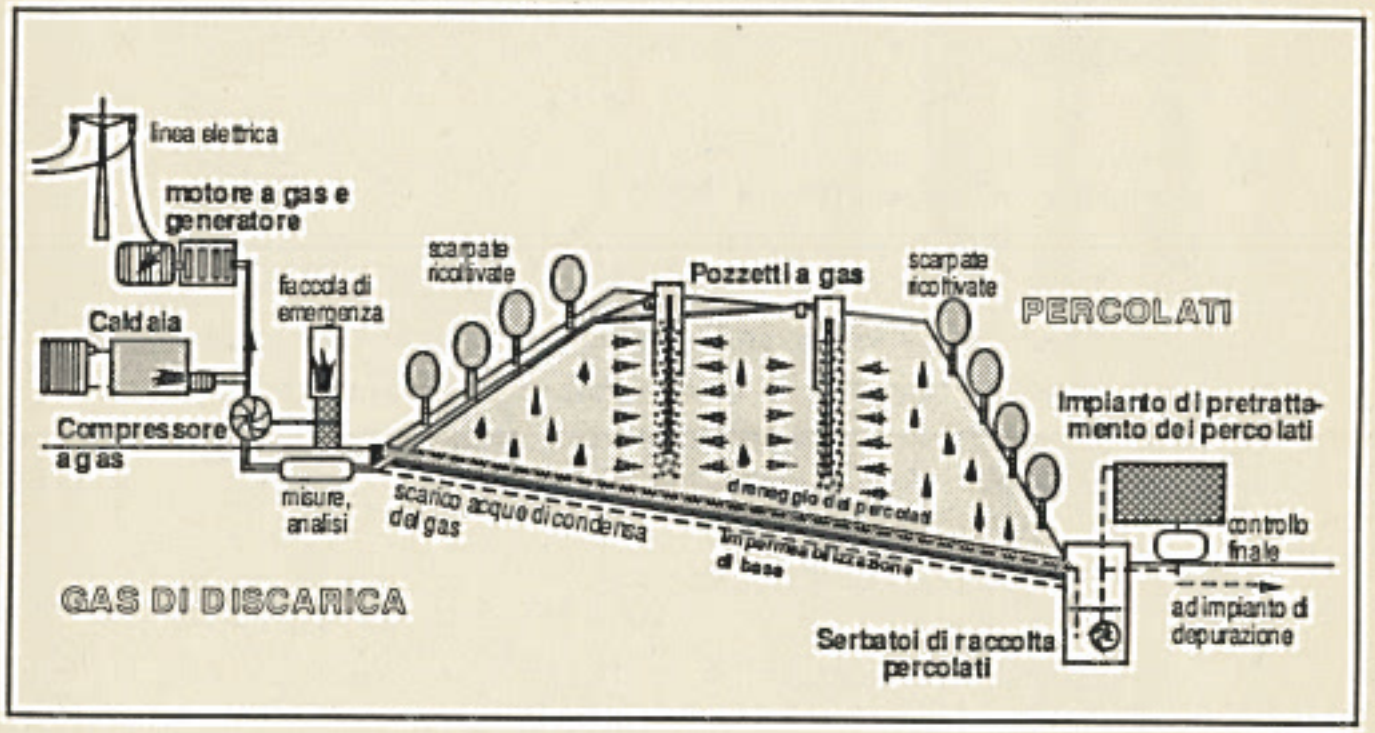
EMISSIONI GASSOSE:

Le piccole discariche, realizzate in piano, con poca copertura inerte, vengono generalmente costipate molto male. In esse perciò si verificano soprattutto fenomeni di decomposizione aerobica, con bassa produzione di gas. Nelle discariche di maggiori dimensioni, costipate, i gas che si originano tendono a migrare in primo luogo lungo i confini degli strati di rifiuti e lungo le fenditure, come una corrente in pressione. In misura minore il gas si disperde per diffusione.

Le maggiori emissioni di gas vengono rilevate generalmente nelle scarpate, nelle fenditure, in corrispondenza di fenomeni di assestamento o nei punti a più alta permeabilità. La diluzione immediata dei gas emessi con l'aria circostante fa sì che venga escluso il pericolo di incendio od esplosioni, anche se le concentrazioni possono essere tossiche per l'uomo e le piante. I gas emessi in forma diffusa dalla superfice della discarica, in concentrazione superiore a 100 mg/m^3, risultano tossici per le piante. La migrazione dei gas nei terreni circostanti (ghiaia, alluvioni) può estendersi a distanze di centinaia di metri.

Fenomeni di accumulo di gas, con formazione anche di miscele esplosive si possono verificare poi nei pozzetti e nei tubi delle fognature e negli scantinati (vedi anche cap. 11.6).

FIGURA 11.9: DISCARICA REATTIVA



11.4.5 GESTIONE DELLA DISCARICA

11.4.5.1 ORGANIZZAZIONE E COMPETENZE

Per l'accettazione, la manipolazione, il deposito e la sicurezza sul lungo periodo dei rifiuti, è responsabile il gestore. In relazione ai rischi devono essere previste idonee garanzie finanziarie o assicurazioni.

Nel regolamento interno devono essere stabilite tutte le competenze, attribuendole anche nominalmente al personale addetto.

Il gestore si assume la responsabilità della corretta gestione della discarica, mediante personale qualificato, che dovrà essere all'uopo istruito ed aggiornato rispetto alla evoluzione della tecnica.

La gestione della discarica deve essere sottoposta a regolare controllo da parte degli organi provinciali. Tutta la documentazione riguardante il controllo della discarica deve essere messa a disposizione degli Uffici competenti.

11.4.5.2 REGOLAMENTO INTERNO

Il competente organo provinciale di controllo dovrà impartire le opportune disposizioni sull'esercizio della discarica, che dovranno essere inserite in un apposito regolamento interno. Il gestore si rende responsabile dell' osservanza delle norme regolamentari, di fronte alla Provincia Autonoma di Bolzano.

Il regolamento interno disciplina:

- L'accettazione dei rifiuti
  - tipologie di rifiuti ammessi in discarica
  - procedure di accettazione e pretrattamento
  - modalità per il rigetto di determinati rifiuti
  - controlli necessari
  - orari di apertura
  - obblighi relativi all'accettazione di determinati rifiuti, nel rispetto delle disposizioni; obbligo di accettazione per il territorio di conferimento
  - compiti speciali della discarica

- La gestione della discarica
  - disposizioni circa le modalità di scarico e sistemazioni in lotti
  - coperture intermedie
  - requisiti delle vie di transito all'interno della discarica
  - gestione degli impianti di trattamento dei gas e dei percolati
  - massime quantità di rifiuti stoccabili in via provvisoria

- Gli obblighi di comunicazione
  - comunicazione all'Ufficio competente sui controlli relativi a conferimenti non conformi di rifiuti
  - quantità eccessive di singole tipologie di rifiuti (ad. es. di fanghi di depurazione) rispetto al normale
  - conferimento da zone fuori del territorio di appartenenza
  - comunicazioni e notifiche ai comuni ed ai conferitori privati del territorio di appartenenza

- I necessari controlli interni ed esterni, in accordo con il programma di controllo
  - acque di falda e superficiali nel perimetro della discarica
  - acque di percolazione
  - gas di discarica, concentrazioni in superficie
  - odori

- Le necessarie misure di sicurezza
  - contro gli incendi
  - contro le esplosioni di gas
  - per gli utilizzatori della discarica
  - contro diversi casi di disfunzione

- La tenuta di un regolamento di esercizio

11.4.5.3 REGOLAMENTO DI ESERCIZIO

Il regolamento di esercizio è destinato agli utilizzatori della discarica, per informarli sulle modalità di conferimento e sul comportamento da tenere in discarica. Esso è vincolante per tutti gli utenti ed i visitatori e deve di massima contenere i seguenti dati:

- ente gestore, organi di controllo

- tipologie di rifiuti ammessi

- condizioni di conferimento, obbligo di dichiarazione, controlli in ingresso
- tariffe, fatturazione
- orari di apertura
- comportamento da tenere in discarica
- responsabilità, organi di giudizio

11.4.5.4 VIGILANZA E CONTROLLO DELLA DISCARICA

Le disposizioni specifiche concernenti la gestione della discarica devono essere integrate anche con le necessarie misure di controllo. Queste devono permettere di rilevare i seguenti dati e informazioni:

- accertamento e controllo dei processi che avvengono nel corpo della discarica, al fine di poter conoscere in anticipo certi problemi
- accertamento e quantificazione dei pericoli e del livello di inquinamento dell'ambiente circostante, rappresentandoli in modo preciso
- previsioni sull'evoluzione quantitativa dei gas e sul livello di contaminazione dei percolati
- ottimizzazione degli impianti di trattamento
- conoscenza delle quantità scaricate e del volume ancora disponibile
- programmazione per tempo degli ampliamenti e delle misure per la sistemazione finale della discarica
- stima dei fenomeni di assestamento e misure per l'impermeabilizzazione superficiale
- progettazione degli interventi post-mortem
- rilevazione dei punti deboli e di maggiore pericolo in caso di avaria
- possibilità di controllo rapido e di confronto, in caso di avaria
- approfondimento della ricerca scientifica nel settore delle discariche

Requisiti dei programmi di controllo:

- prelievo di campioni idonei (punti di prelievo, scelta dei parametri, tempi, ecc.);
- periodicità, in modo da poter disporre di dati sufficenti (con l'ausilio di dati di confronto) per caratterizzare la discarica;
- gestione adeguata degli impianti tecnici, con ev. necessità di misure aggiuntive all'interno degli stessi

11.5 Trattamento e recupero dei percolati

11.5.1 DEPURAZIONE BIOLOGICA (PER CARICHI ORGANICI)

11.5.1.1 PROCESSO

I processi di depurazione biologica nelle acque di scarico avvengono grazie alla presenza di determinati ceppi di microorganismi (batteri) in grado di attaccare e decomporre le sostanze organiche, ovvero semplicemente di asportarle (adsorbimento); i batteri morti finiscono poi, assieme alle sostanze nocive adsorbite, nei fanghi.

Attraverso il processo di decomposizione aerobica dei composti organici, si ha la formazione di CO_2, ammoniaca (NH_4^+) e acqua (H_2O).

Nel processo di nitrificazione l'azoto ammoniacale viene degradato in un primo stadio a nitrato (NO_3^{2-}) e acqua. Nel processo inverso di denitrificazione, il nitrato (NO_3^{2-}) viene ridotto, in via anaerobica, ad azoto gassoso (N_2) ed acqua. I processi di nitrificazione e denitrificazione vengono effettuati in appositi reattori, in maniera diversificata, a seconda della tecnica e dell'impianto prescelto, il più delle volte tuttavia in successione l'uno all'altro. I sistemi più usati per la depurazione biologica dei percolati sono i letti percolatori ed i reattori a serpentina ed in pressione.

11.5.1.2 PRECIPITAZIONE/FLOCCULAZIONE

Questi termini definiscono due processi che difficilmente possono essere distinti l'uno dall'altro.

Si parla di flocculazione quando sostanze finemente distribuite in sospensione (colloidale, o emulsione) vengono destabilizzate e, con l'apporto di una sostanza flocculante, vengono portate ad uno stato tale da permetterne la separazione.

Si parla di precipitazione chimica quando ioni disciolti, ad es. ioni metallici o fosfationi negativi, con l'aggiunta di una sostanza precipitante, reagiscono chimicamente per formare composti difficilmente solubili.

Anche per il trattamento di percolati di discarica si impiega la flocculazione / precipitazione, per lo più in combinazione con una fase di trattamento biologico, in quanto da sola non sarebbe in grado di garantire la depurazione completa.

11.5.1.3 ADSORBIMENTO

Nel processo di adsorbimento si ha l'asporto di un componente di una miscela liquida o gassosa mediante adesione sulla superficie di un corpuscolo solido. Allo scopo, per il trattamento di acque di scarico, viene per lo più impiegato carbone attivo (confronta fig. seguente).

Con elevate portate in ingresso (come spesso avviene per i percolati) i valori in uscita sono generalmente insoddisfacenti, se si impiega solo l'adsorbimento su carboni attivi, in quanto questi dopo un pò di tempo si esauriscono e devono essere rigenerati o eliminati.

La rigenerazione dei carboni attivi è possibile solo in determinati casi e risulta molto costosa, così come il loro rinnovo e smaltimento (problematico anche sotto il profilo della gestione dei rifiuti).

Anche se lo stadio a carboni attivi è preceduto da uno stadio di depurazione biologica, i valori di TOC e AOX (idrocarburi alogenati adsorbibili) difficilmente rientrano nei limiti di legge. Anche per quanto riguarda i sali, i livelli di abbattimento sono irrilevanti.

11.5.2 TRATTAMENTI FISICI

I trattamenti fisici sono applicabili a tutti i tipi di discarica, in particolare a quelle reattive, e comprendono

- Osmosi inversa
- Ultrafiltrazione
- Strippaggio

L'ultrafiltrazione e lo strippaggio possono essere presi in considerazione solo come stadi di pre- o post- trattamento in combinazione con altri processi.

11.5.2.1 OSMOSI INVERSA:

Nell'osmosi inversa si effettua la filtrazione dei percolati in pressione attraverso tubi-membrana.

Nel caso di percolati di discarica si riescono a trattenere sia le sostanze organiche che inorganiche. Si ottiene un concentrato da un lato e dall' altro acqua depurata (permeato) in quanto la membrana semimpermeabile permette il passaggio solo in un senso dell'acqua.

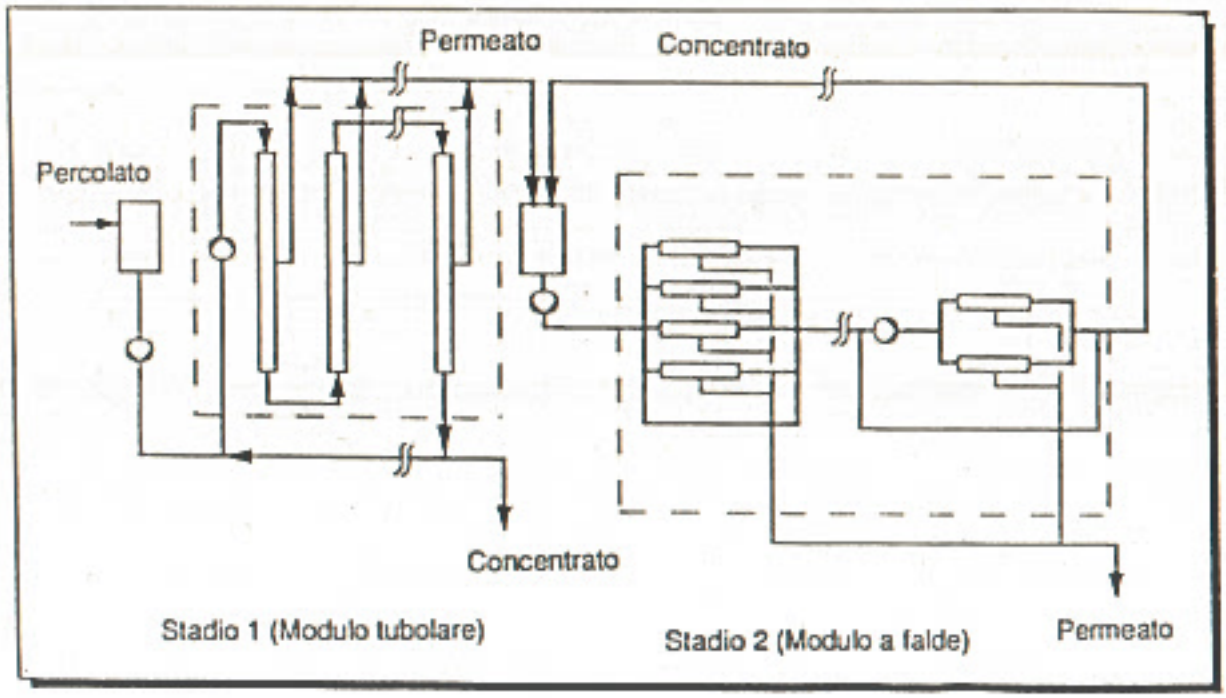
I vantaggi della depurazione dei percolati con l'osmosi inversa sono i seguenti:

- indipendenza rispetto al tipo ed alla concentrazione delle sostanze contenute
- funzionamento discontinuo (variazioni di portata in ingresso non compromettono il rendimento di depurazione)

- può essere impiegato anche da sola, senza ulteriori trattamenti preliminari o successivi
- alto grado di automatizzazione
- alto grado di disponibilità dell'impianto
- facile ampliabilità
- altamente collaudato

Il rendimento di depurazione desiderato dell'impianto viene generalmente ottenuto con un'esecuzione a più stadi, per ognuno dei quali si possono scegliere le pressioni, le membrane e le velocità di flusso più idonee.

FIGURA 11.10: DEPURAZIONE DEI PERCOLATI CON OSMOSI INVERSA



Ad un elevato rendimento di depurazione del processo ad osmosi inversa (fino a valori di tabella A) fa riscontro un'elevata quantità di residui (il concentrato rappresenta il 20-25% del liquame in ingresso); se non si può effettuare il ricircolo sulla discarica diventa perciò necessario prevedere ulteriori stadi di trattamento per ridurne la quantità; i residui devono poi essere smaltiti con sistemi speciali.

11.5.2.2 ULTRAFILTRAZIONE

Con l'ultrafiltrazione, un processo che pure utilizza membrane, si possono trattenere solamente composti ad alto peso molecolare; con l'osmosi inversa, invece, si possono trattenere anche sostanze a peso molecolare molto più basso o le sostanze ionizzanti delle soluzioni.

Impiegato come stadio successivo alla depurazione biologica, può consentire un completo abbattimento della biomassa e di conseguenza un'asportazione spinta dei contaminanti insolubili, in particelle fino a 0,001 µm. Per raggiungere un sufficiente grado di abbattimento degli inquinanti organici, in particolare degli AOX, si deve necessariamente ricorrere ad un ulteriore stadio di trattamento con adsorbimento su filtri a carboni attivi.

11.5.2.3 STRIPPAGGIO

Per tutte le sostanze inquinanti disciolte, volatili, quali ammoniaca, idrocarburi, ecc. può essere impiegato il processo di degasazione in controcorrente (strippaggio) in una colonna di lavaggio o simile. Nel caso di percolati o più precisamente nel trattamento finale dei permeati provenienti da precedenti stadi di trattamento, si possono raggiungere rendimenti di separazione superiori al 99% (vedi figura):

- Separazione dell'ammoniaca con vapore
- Degasazione delle acque ammoniacali a 50-80°C e con valori di PH prossimi a 10, con aria, in controcorrente. L'aria viene poi riscaldata a 300°C e introdotta in un reattore catalitico, dove l'ammoniaca viene decomposta in azoto ed acqua.

11.5.3 TRATTAMENTO TERMICO

Per lo smaltimento di percolati, ed in particolare di concentrati ad alto contenuto salino, sono possibili due sistemi di trattamento termico:

- Evaporazione con essicamento
- Incenerimento

11.5.3.1 EVAPORAZIONE CON ESSICAMENTO

L'evaporazione va annoverata tra i sistemi di depurazione del futuro. Lo scopo è quello di separare le sostanze inquinanti dall'acqua. Il trattamento dell'acqua mediante evaporazione ha tuttavia senso in linea di principio, se le sostanze contenute sono poco volatili, ovvero non sono decomponibili in sostanze volatili durante il processo di evaporazione. A seconda del tipo di percolati, della loro attitudine o meno a formare incrostazioni sulla superficie degli elementi riscaldanti, della formazione di prodotti instabili e della viscosità, si potranno prendere in considerazione le seguenti tipologie di evaporatori:

- Evaporatore a ricircolo
- Evaporatore a ricircolo forzato
- Evaporatore a velo d'acqua
- Evaporatore a strato sottile

Gli evaporatori a ricircolo forzato che funzionano a più stadi con regimi regolati di temperatura e pressione, sono impianti di tecnologia collaudata in grado di concentrare i percolati fino a 10-20 volte, ottenendo dei concentrati con un contenuto di sostanza solida del 10-15%.

Rispetto ad altri sistemi di depurazione, l'evaporazione è quello a più alto consumo energetico. Tuttavia esso può essere alimentato con il calore di scarto di stadi di processo a bassa temperatura.

11.5.3.2 INCENERIMENTO

Vi sono motivi di ordine economico a sfavore dell'incenerimento diretto di percolati di discarica. Per contro, l'incenerimento di concentrati derivanti dal processo di evaporazione di percolati permette di distruggere le sostanze organiche in essi contenute. Come residui rimangono resti inorganici e sali che possono essere smaltiti assieme alle scorie ed alle polveri di filtrazione dei fumi.

11.5.4 TRATTAMENTI CHIMICI

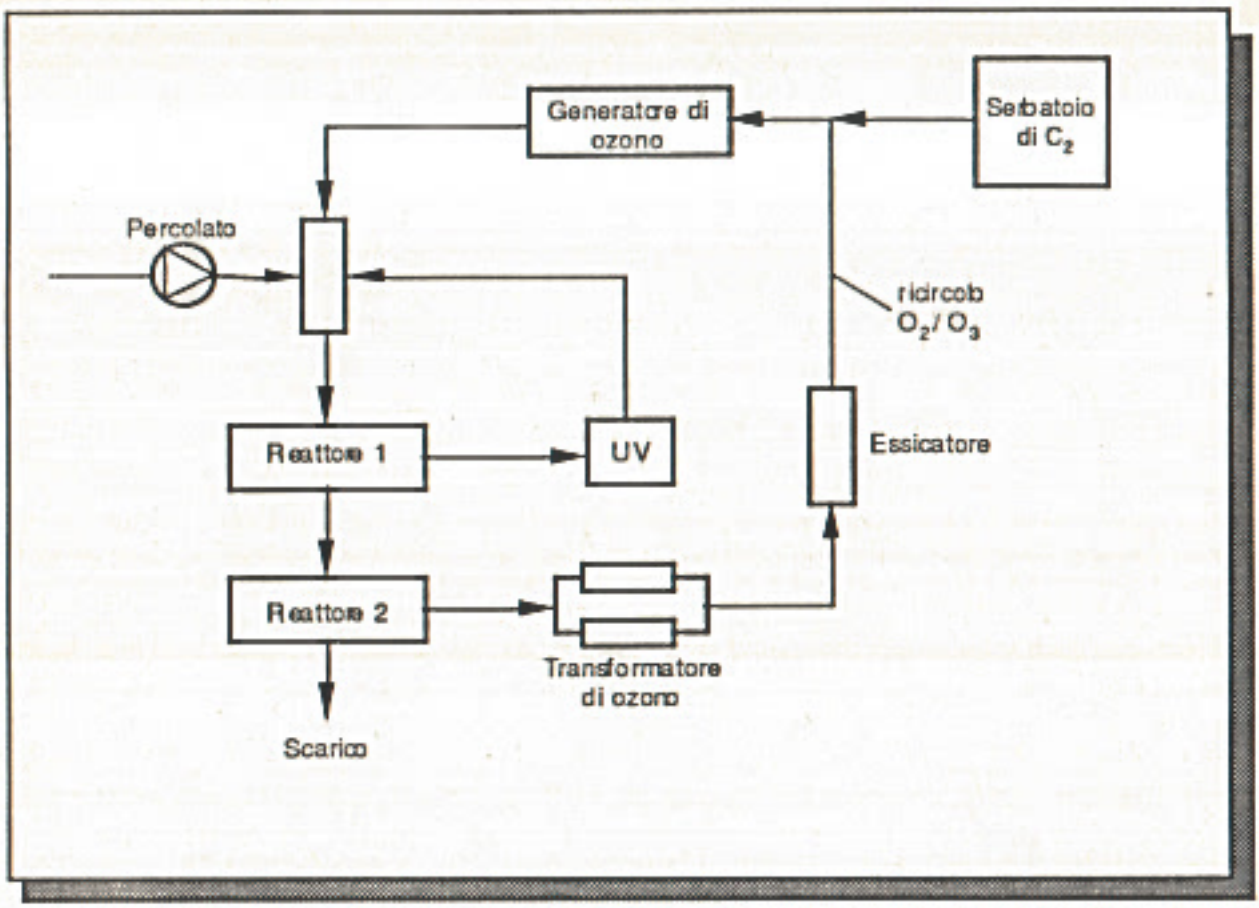
11.5.4.1 OSSIDAZIONE CHIMICA

L'ossidazione chimica con ozono, sostenuta con l'irradiazione con raggi ultravioletti (UV) è ancora in fase di sperimentazione. Si tratta di un processo che non ha residui, in quanto le sostanze biologicamente di difficile o nulla degradabilità subiscono una trasformazione chimica e non rimangono residui.

I percolati così trattati si distinguono per bassa tossicità, alto livello di degradabilità biologica e migliore precipitabilità. I percolati vengono sottoposti ad una sovrapressione, per aumentare la solubilità fisica dell'ozono. L'immissione dell'ozono avviene per mezzo di un iniettore direttamente nel flusso di circolazione del reattore 1, nel quale avviene la vera e propria ossidazione. Prima dell'immissione dell'ozono, il flusso di corrente viene sottoposto ad un irraggiamento con raggi ultravioletti, che agisce da "scioglimento" dei composti organici più forti, in modo da favorirne la degradabilità.

Il processo deve essere integrato da uno stadio di depurazione preliminare di tipo biologico e da uno successivo a carboni attivi.

FIGURA 11.11: IMPIANTO DI OZONIZZAZIONE PER LA DEPURAZIONE DI PERCOLATI



11.5.5 RENDIMENTI DI DEPURAZIONE E QUANTITA' DI RESIDUI DEI VARI SISTEMI DI TRATTAMENTO

I dati riportati nelle tabelle 11.3 e 11.4 sono da considerarsi come valori di riferimento per i singoli sistemi di trattamento; essi possono variare in più o in meno, caso per caso, a seconda delle caratteristiche del percolato. La tabella 11.3 mostra gli specifici pregi e difetti, riguardo ai rendimenti di depurazione, dei vari processi.

TABELLA 11.3: RENDIMENTI DI DEPURAZIONE

Trattamento	Capacità di abbattimento %				
	BOD5	COD	NH4-N	AOX	LF
Biologico	< 95	< 60	> 85	< 15	< 15
Flocculazione/precipitazione	< 20	< 60	< 10	< 60	< 20
Adsorbimento	< 25	> 90	< 15	> 90	< 20
Osmosi inversa, 2 stadi	< 95	> 95	> 90	> 95	> 90
Evaporazione	> 90	> 96	> 99	> 97	> 96
Ossidazione chimica	< 20	< 80	< 20	< 70	< 20

Le quantità di resti, riportate in tab. 11.4, aumentano, qualora si aumenti l'apporto di additivi, al fine di accrescere il rendimento di depurazione.

TABELLA 11.4: QUANTITA' DI RESTI

Trattamento	Quantità di resti (kg/m3 di percolato)
Biologico	15 - 40
Flocculazione/precipitazione (fanghi di filtrazione al 30% di sost. secca)	10 - 15
Adsorbimento (carboni attivi)	5 - 15
Osmosi inversa (concentrato)	200 - 250
Evaporazione (concentrato)	45 - 55
Essicamento (residuo solido al 90% di sost.secca)	4 - 6
Ossidazione chimica (fanghi)	0,1

TRATTAMENTI DI DEPURAZIONE COMBINATI

La grande varietà di sostanze inquinanti presenti nei percolati fa sì che, di norma, nessuno dei processi di trattamento descritti da solo sia in grado di soddisfare alle future esigenze depurative.

Di tutte le possibili combinazioni tra i vari processi, quelle che si presentano tecnicamente ed economicamente praticabili, sulla base delle attuali conoscenze ed esperienze, sono le seguenti:

- Denitrificazione-nitrificazione-adsorbimento-flocculazione-precipitazione;
- Osmosi inversa - evaporazione - essicamento - estrazione di azoto
- Evaporazione-essicamento-estrazione di azoto-osmosi inversa;

Fondamentalmente, per ogni combinazione valgono i seguenti criteri:

Devono essere minimizzati i fattori di impatto ambientale, permettendo lo sfruttamento delle risorse rappresentate dal gas (nel caso di discariche reattive). Le sostanze inquinanti presenti nei percolati devono essere distrutte, trasformate oppure fissate in modo irreversibile. I processi di trattamento non devono comportare la dispersione o la diluizione delle sostanze inquinanti. I residui devono essere trattati in modo tale da non costituire un ulteriore problema ambientale.

La questione di quale combinazione debba essere impiegata nelle varie situazioni, dipende dalle particolari condizioni ed esigenze, caso per caso.

In genere è necessario procedere ad un esame molto completo, approfondito e privo di pregiudizi, per essere in grado di scegliere la combinazione più idonea ed in grado di far fronte anche alle esigenze future.

11.5.6 SCELTA DEL TRATTAMENTO

I criteri più importanti per la scelta di un sistema di trattamento combinato sono i seguenti:

- soddisfacimento dei requisiti di qualità per lo scarico finale
- adattabilità a condizioni variabili (quantità, carichi, disposizioni di legge) flessibilità dell'impiantistica di base, adattabilitá ad ampliamenti successivi
- rendimento di depurazione
- necessità di mezzi di esercizio
- comportamento in esercizio, facilità di assistenza e manutenzione, affidabilità
- possibilità di padroneggiare la tecnologia di trattamento dei percolati
- emissioni (gas, acque di scarico, rumori, odori)
- quantità di resti e possibilità di garantire il loro smaltimento in modo sicuro, nel lungo termine
- costi di investimento e di esercizio
- referenze su impianti analoghi (livello della tecnica)
- realizzabilità in lotti dell'impianto

I requisiti circa il pretrattamento dei percolati dipendono dalle condizioni di ammissibilità degli scarichi negli impianti pubblici di depurazione e dalle norme di legge vigenti in materia di scarichi (leggi di tutela delle acque). Le condizioni devono essere stabilite quindi caso per caso in accordo con gli organi competenti.

Poichè le quantità di percolati sono destinate ad aumentare e diminuire in relazione all'evoluzione delle varie fasi di esercizio, per avere una migliore distribuzione dei costi di investimento, è opportuno realizzare gli impianti di trattamento dei percolati in lotti; ciò consente tra l'altro di utilizzare le esperienze acquisite nel corso del tempo e di apportare gli opportuni miglioramenti.

11.5.7 PROSPETTIVE

I requisiti degli impianti di depurazione dei percolati dovranno essere in futuro sempre più perfezionati per ragioni ambientali e ciò comporta che i gestori delle discariche devono fin d'ora farsi carico di verificare gli attuali sistemi di smaltimento e di fare dei programmi a lungo termine. Nel campo della depurazione di percolati si presentano sempre nuove soluzioni, che prevedono tuttavia il ricorso a tecnologie ancora in fase sperimentale.

Si consiglia perciò, nell'ambito di una programmazione complessiva, di procedere per fasi, ricorrendo a sistemi di trattamento già collaudati (vedi a riguardo allegati 11.4 e 11.5).

11.6 Captazione e recupero dei gas

11.6.1 CAPTAZIONE DEI GAS

11.6.1.1 PREVISIONI QUANTITATIVE

Ogni discarica reattiva deve essere sottoposta a controlli periodici sulle emissioni di gas. In relazione al materiale depositato, alle modalità di stoccaggio dei rifiuti ed al tipo di copertura, possono essere fatte certe previsioni sulle quantità di gas prodotto e captabile nel tempo mediante opportune installazioni. Queste previsioni sono determinanti ai fini della progettazione dei sistemi di captazione e riutilizzo dei gas, nonchè ai fini del controllo delle emissioni residue.

11.6.1.2 REQUISITI

In tutti i casi in cui la produzione di gas dà luogo ad emissioni mediamente superiori a 100 mg/m^3 e, in relazione al materiale depositato, è possibile attendersi una produzione di gas continua o crescente nel lungo periodo, si devono prevedere dei sistemi di captazione dei gas.

I sistemi di captazione passivi sono costituiti da tubazioni, pozzetti e dreni attravero i quali i gas trovano delle vie preferenziali di migrazione. In tal modo si riducono le eccessive pressioni dei gas e si evitano i relativi pericoli per le infrastrutture. Nelle discariche con basse produzioni di gas le tubazioni vengono disposte sotto la copertura impermeabile superficiale. Con questa tecnica si riesce a captare generalmente solo una modesta quantitá di gas, in quanto la maggior parte si disperde per diffusione o attraverso altre vie. Al fine di ridurre al minimo l'emissione di odori, il gas deve essere possibilmente trattato in un filtro biologico.

Con i sistemi di captazione attiva dei gas, si effettua una aspirazione per depressione, tale da compensare le sovrapressioni in ogni zona della discarica. In tal modo la maggior parte dei gas viene aspirata nella rete di tubi del sistema di captazione. Con una appropriata disposizione dei tubi e dei pozzetti di captazione, nonchè con adeguati sistemi di impermeabilizzazione superficiale, si deve far in modo di evitare l'aspirazione di aria esterna, assieme ai gas ed inoltre si deve provvedere ad asportare regolarmente il condensato che si accumula nelle condutture.

Tubi e pozzetti devono essere realizzati in modo da consentire un controllo ed una verifica costante dei gas, ed in particolare:

- Controllo delle eventuali miscele esplosive di aria/metano
- Controllo delle sottopressioni (aspirazione regolare e costante)
- Verifica della composizione dei gas: contenuto in CH_4, sostanze inquinanti
- Misura delle quantità di gas

11.6.1.3 IMPIANTI DI CAPTAZIONE DEI GAS

Nella progettazione di nuove discariche reattive, va tenuto conto fin dall' inizio del sistema di captazione dei gas, e precisamente:

- disposizione di tratti orrizontali di tubazione sulla base e di sistemi di captazione dei gas nelle tubazioni di drenaggio dei percolati;

- pozzetti verticali di captazione dei gas, allungabili di pari passo con l'innalzamento nella discarica; l'aspirazione può essere effettuata tramite le tubazioni disposte sul fondo;

- condutture di raccolta con idonea pendenza per la raccolta delle acque di condensa;

- dispositivi di aspirazione per ottenere la necessaria depressione;

- fiaccola per assicurare la distruzione degli inquinanti contenuti nel gas; essa è necessaria per rimpiazzare l'impianto di recupero, qualora non sia economicamente conveniente realizzarlo, nel caso in cui la produzione di gas sia troppo bassa;

- dispositivi di regolazione e misura in corrispondenza dei pozzetti o delle condutture di raccolta, per regolare la depressione e le quantità di gas captato;

- impianti di riutilizzo dei gas, a recupero di energia, nel caso di grosse discariche.

Il corretto esercizio del sistema di captazione dei gas, esteso a tutta la discarica, riveste carattere di assoluta priorità e deve essere controllato periodicamente. I fenomeni di cedimento, le variabili condizioni di esercizio della discarica, nonchè le modificazioni nei processi di degradazione biologica, comportano degli scostamenti del sistema di captazione dei gas dal campo di funzionamento ottimale. Se poi vi sono impianti di riutilizzo, bisogna essere in grado di garantire la costanza della fornitura del gas. Anche se i sistemi di controllo automatico sono sempre più diffusi ed affidabili, è tuttavia necessario operare controlli almeno settimanali dei più importanti settori dell'impianto. Adottando adeguate tecniche di gestione, si può garantire la sicurezza di una fornitura regolare di gas, senza presenza di aria esterna, vale a dire ricco di metano, dimodochè è possibile prendere in considerazione un suo riutilizzo in forma economicamente conveniente.

11.6.1.4 PIANO DI SICUREZZA

Al fine di evitare i pericoli connessi alla formazione di miscele esplosive nei diversi punti dell'impianto e di garantire il controllo degli impianti di riutilizzo, in particolare del bruciatore, sono necessarie speciali misure di sicurezza, da prevedere in un apposito piano. Per far fronte a necessità di rapido intervento in caso di avaria è indispensabile disporre di un sistema di allarme (vedi allegato 11.4 Procedure di intervento per la protezione contro le esplosioni di impianti di captazione di gas di discarica).

11.6.2 TRATTAMENTO E RECUPERO DEI GAS

11.6.2.1 POSSIBILITA' DI RIUTILIZZO DEI GAS

Il gas di discarica deve poter essere asportato con continuità e, se non viene recuperato, deve essere poi completamente mineralizzato (incenerito) ad alta temperatura per mezzo di idonee fiaccole. Gli impianti di degasazione non devono essere condizionati o limitati in alcun modo.

Il recupero energetico dei gas di discarica può essere effettuato nei seguenti modi:

RISCALDAMENTO DI CALDAIA per produzione di
- Vapore (ev. centrale elettrica con turbina a gas per grosse discariche)
- Acqua surriscaldata (ev. per fornire calore di processo alle fabbriche)
- Acqua calda (per riscaldamento)
- Calore di processo per utilizzi speciali (ad es. post-combustione di rifiuti speciali)

MOTORI A GAS, per produzione di
- energia meccanica (azionamento diretto di aggregati, es. compressori)
- solo en. elettrica (impianto generatore di corrente)
- energia elettrica con possibilità parziale o totale di recupero del calore (una forma speciale di accoppiamento calore-energia elettrica)

11.6.2.2 REQUISITI DEL GAS AL FINE DI RENDERE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE IL RIUTILIZZO

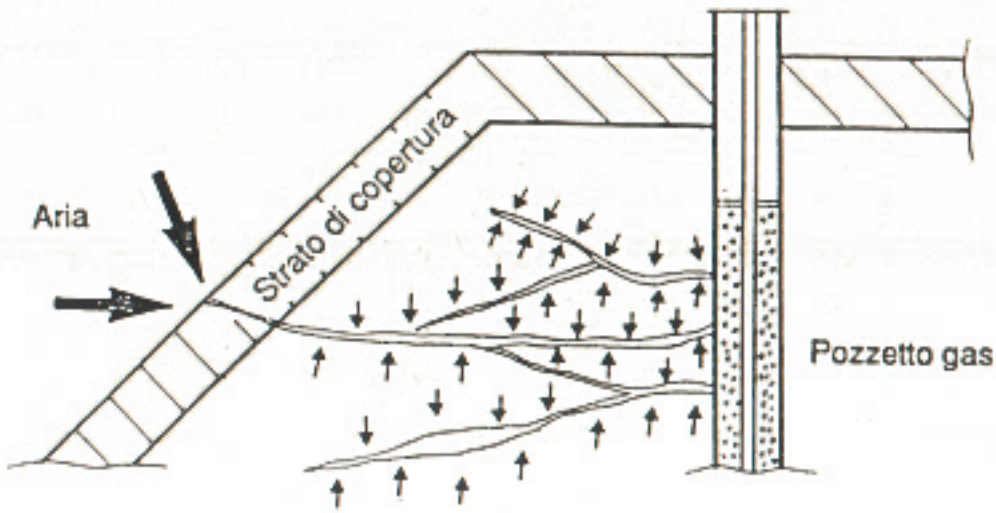
QUANTITA' DI GAS

Per poter prendere in considerazione qualsiasi riutilizzo dei gas di discarica, bisogna che sia garantita una certa quantità a disposizione. L'impianto di captazione deve essere in grado di fornire con continuità gas con contenuto energetico recuperabile e deve pertanto essere progettato, eseguito, gestito e controllato da personale specializzato.

QUALITA' DEL GAS

Con un buon sistema di captazione si può influire in modo determinante sulla qualitá del gas. A questo riguardo si deve distinguere tra discariche in esercizio e fuori esercizio.

FIGURA 11.12: DIFFUSIONE DEI GAS DI DISCARICA



a) Metano e contenuto di ossigeno (CH_4 e O_2)

Nelle discariche fuori esercizio, che per lo più vengono dotate di una speciale copertura impermeabile, è possibile una captazione di gas senza immissione sostanziale di aria esterna. Di norma si possono ottenere concentrazioni di metano dell'ordine del 40-50% in volume, per tutta la vita della discarica.

Nelle discariche in esercizio, la captazione del gas è condizionata da parecchi limiti esterni. Ad esempio, attraverso la superficie libera della discarica vi possono essere immissioni di aria esterna nella rete del gas. I punti di captazione devono essere rifatti continuamente; nelle parti provvisoriamente impermeabilizzate si verificano spesso fenditure a causa dei fenomeni di assestamento; i punti di raccolta del gas vengono danneggiati dal passaggio dei veicoli o del compattatore, ecc.

Con una buona progettazione e con un'efficiente assistenza, si possono ottenere anche nelle discariche in esercizio concentrazioni di metano nell'ordine del 40%.

b) Contenuto di acqua

Dai gas di discarica saturi di vapore acqueo si forma, per effetto del raffreddamento nel sistema di captazione, acqua di condensa, aggressiva. E' necessario perciò prevedere speciali separatori di condensa, realizzati con materiali resistenti alla corrosione.

c) Sostanze inquinanti, idrogeno solforato (H_2S) e idrocarburi alogenati (CFKW)

Nelle discariche di rifiuti urbani i valori di H_2S sono generalmente inferiori a 200 ppm. Nelle discariche di rifiuti di demolizione o di rifiuti speciali tali valori possono invece raggiungere 2000 ppm (per effetto della presenza di gesso).

Con concentrazioni superiori a 1000 ppm, i gas captati necessitano una depurazione, prima di poter essere utilizzati per alimentare motori

a gas. Se invece i gas sono destinati ad essere semplicemente bruciati, la presenza di H_2S non costituisce alcun problema, sotto il profilo igienico.

Per i motori, la presenza di idrocarburi alogenati ha effetti molto aggressivi, in quanto nella combustione si formano acido cloridrico (HCl) e fluoridrico (HF). Perciò, per utilizzare i gas per alimentazione di motori, necessita un'analisi preventiva del contenuto di CFKW, adattando di conseguenza l'olio del motore ed il tipo di manutenzione.

Altri problemi per i motori alimentati a gas possono essere rappresentati dalle polveri e dai silicati, che hanno un effetto abrasivo.

11.6.2.3 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Per ragioni di distanza delle utenze, in particolare per quanto riguarda le possibilità di utilizzo del calore, si ricorre molto spesso alla trasformazione in energia elettrica, direttamente sulla discarica. L'accoppiamento in questi casi con il recupero del calore non sempre è possibile, anche se auspicabile.

I motori a gas tipo Otto richiedono un adeguato raffreddamento ed un' elevata assistenza, rispetto agli apparecchi diesel dello stesso tipo. Adottando la tecnologia dei motori magri si riescono in genere a rispettare i limiti di legge per le emissioni in atmosfera. Ciò non sempre risulta possibile nel caso di gas ricchi di componenti nocive, che devono pertanto essere preventivamente depurati.

Con una corretta disposizione e progettazione dell'impianto si possono avere i seguenti risultati, in caso di semplice combustione senza recupero del calore residuo:

- 7.500 - 8.000 h/anno di esercizio
- rendimento elettrico del 30%, che significa ottenere da 1 m^3 di gas 1-1,5 KWh di energia elettrica

11.6.2.4 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, CON RECUPERO DEL CALORE (BHKW)

Riutilizzando anche il calore prodotto dal motore, il rendimento, rispetto al potenziale energetico del gas, passa dal 30% al 50-80%. Le utenze preferite per l'utilizzo del calore sono aziende in grado di assorbirlo per tutto l'anno.

Il sistema BHKW risulta interessante nei seguenti casi di impiego:
- aziende industriali ed artigianali
- hotel, ospedali
- grandi magazzini, scuole
- insediamenti abitativi con teleriscaldamento
- piscine, centri sportivi
- impianti di depurazione

11.6.2.5 RISCALDAMENTO CON GAS DI DISCARICA

NORMALE COMBUSTIONE:
Per l'utilizzo del gas sono da preferire le grosse utenze che possono assorbire il calore tutto l'anno, come ad es. centrali di teleriscaldamento, ospedali, industrie, impianti di essicamento di mangimi, ecc. Per la combustione, risultano idonei bruciatori di gas in pressione, combinati con bruciatori a gasolio, in modo da regolare automaticamente le oscillazioni del potere calorifico del gas. La maggior parte degli impianti a caldaia industriali sono convertibili per la combustione di gas di discarica.

Uno schema possibile di utilizzo multiplo del gas è il seguente: essicamento di erba e granaglie in estate, produzione di energia elettrica con recupero di calore in inverno.

COMBUSTIONE AD ALTA TEMPERATURA
Per motivi di immissioni, quando si vogliono eliminare le sostanze inquinanti ed in particolare le diossine, si ricorre alla combustione ad alta temperatura.

La combustione avviene in un forno speciale, mentre i gas di combustione possono essere utilizzati per riscaldare una caldaia e produrre acqua surriscaldata o vapore per diversi usi.

11.6.2.6 ALTRE POSSIBILITA' DI UTILIZZO DEI GAS

I gas di discarica sono prodotti solo per un tempo limitato e perciò non sempre i grossi investimenti necessari per il loro recupero sono ripagati dalla vendita dell'energia prodotta. Pertanto è necessario verificare innanzitutto se l'energia prodotta può essere direttamente utilizzata per i consumi interni della discarica o per alimentare utenze immediatamente vicine. Gli esempi in tal senso possono essere:

TRATTAMENTO DI PERCOLATI:
Gli impianti di depurazione dei percolati necessitano per lo più di energia elettrica per alimentare le pompe. Nei trattamenti successivi il concentrato viene per lo più ispessito ed essicato, eventualmente evaporato.

Gli impianti di evaporazione e di essicamento a bassa energia si possono alimentare anche con il calore residuo da caldaie e da motori a gas. Con tali sistemi si può raggiungere un elevato grado di autosufficenza energetica.

IMPIANTO DI ESSICAMENTO DI FANGHI DI DEPURAZIONE
Non sempre è possibile il reimpiego dei fanghi in agricoltura ed è perciò necessario ricorrere ad altre forme di smaltimento. Con l'essicamento dei fanghi si può ottenere un granulato, che si presta ad essere stoccato, sia per essere successivamente incenerito, che utilizzato in agricoltura. L'essicamento dei fanghi rappresenta quindi una buona possibilità di utilizzo del gas, su tutto l'arco dell'anno.