



## **CAPITOLO 9 - IMPIANTI DI SELEZIONE E VALORIZZAZIONE DELLE FRAZIONI SECCHE PROVENIENTI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA**

Quanto descritto nel presente capitolo dovrà fornire alle Amministrazioni locali un valido strumento operativo atto a garantire che la realizzazione e l'esercizio degli impianti di selezione siano caratterizzati da standards processistici ed ambientali efficaci; contestualmente, lo strumento può coadiuvare la valutazione (es. in sede di istruttoria tecnica dei progetti) della sostenibilità, sia processistica che ambientale, delle iniziative legate alla gestione degli impianti di selezione dei rifiuti urbani (RU).

Si dovrebbe, dunque, ottenere contemporaneamente:

- uno strumento di programmazione ad integrazione dei Documenti di Piano;
- un ausilio ai progettisti definendo il contorno operativo ed ambientale all'interno del quale possono liberamente svilupparsi le specificità progettuali (tecnologie adottate, composizione planimetrica delle diverse aree operative, caratteristiche architettoniche dei manufatti, ecc.) delle singole iniziative;
- un supporto per la valutazione dei progetti, al fine di garantire uniformità di giudizio.

Il presente capitolo tratta i sistemi di selezione della frazione secca proveniente da raccolta differenziata, cioè quei procedimenti che permettono di separare diverse frazioni di rifiuti con l'obiettivo di:

- recuperare materiali (carta, plastica, vetro, metalli, legno, tessili, frazione organica putrescibile);
- ottimizzare i trattamenti successivi;
- separare materiali di per se pericolosi (rifiuti urbani pericolosi) o pericolosi per i trattamenti successivi.

Dal suddetto trattamento possono originarsi flussi di materiali:

- verso il sistema di recupero (riciclaggio, riutilizzo);



- verso successivi trattamenti;
- scarti da inviare a discarica;
- pericolosi da rendere innocui o sottoporre a particolari trattamenti;
- svilupparsi la specificità progettuali (tecnologie adottate, composizione planimetrica delle diverse aree operative, caratteristiche architettoniche dei manufatti, ecc.) delle singole iniziative;
- un supporto per la valutazione dei progetti, al fine di garantire uniformità di giudizio.

In tal modo, si mira a garantire uno sviluppo corretto, uniforme e solido delle strategie e degli impianti volti alla selezione e valorizzazione delle frazioni secche del RU.

L'obiettivo di individuare una tendenziale standardizzazione degli approcci operativi e gestionali è dunque inteso a portare al consolidamento di un sistema impiantistico *proporzionato alle esigenze del territorio, ed all'avanguardia sia per il raggiungimento degli obiettivi preposti sia per la tutela dell'ambiente*, che rispetti quindi criteri generali di gestione e le esigenze locali essenzialmente legate:

- al conseguimento degli obiettivi operativi (separare le diverse frazioni degli RU al fine del recupero dei materiali);
- al contenimento dei potenziali impatti o molestie nei confronti dei cittadini.

Occorre tuttavia garantire contemporaneamente la possibilità di approcci differenziati al medesimo problema, con soluzioni tecnico-progettuali che presentano importanti differenze pur rispettando tutte le esigenze di base qui presentate, sempre tenendo presente che non esiste un sistema tecnologico ottimale in tutte le situazioni sotto tutti i punti di vista (operativo, gestionale, tecnico ed economico);

Il documento si concentra dunque su quelle indicazioni tese a:

- a. garantire una ottimale e proporzionata progettazione della rete impiantistica e dei singoli impianti da prevedere nella Regione Sicilia, tenendo conto delle garanzie costruttive, di sicurezza e funzionalità;



- b. garantire le condizioni efficaci di avviamento degli impianti e della strategia cui gli stessi sono asserviti (selezione e valorizzazione delle frazioni secche provenienti dalla raccolta differenziata);
- c. ottimizzare i processi gestionali in relazione agli obiettivi previsti;
- d. minimizzare le esternalità ambientali degli impianti, e gli impatti ambientali;
- e. informare e costruire il consenso dell'opinione pubblica in relazione agli obiettivi preposti e alle garanzie di sicurezza fornite.

### **9.1 PROGETTAZIONE DEFINITIVA E REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI**

La progettazione definitiva ed esecutiva degli impianti deve stabilire le caratteristiche tecniche delle opere civili ed elettromeccaniche e delle strutture complementari. La relazione generale, le tavole grafiche e lo studio di impatto ambientale, ove previsto, devono fornire tutte le informazioni necessarie all'esame del progetto, al rilascio di tutte le autorizzazioni da parte delle autorità competenti e alla realizzazione delle opere.

Gli elaborati del progetto devono determinare in ogni dettaglio le opere da realizzare ed il relativo costo previsto e devono essere sviluppati ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolari il progetto deve essere costituito da un insieme di relazioni, dai calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Essi devono essere redatti sulla base degli studi e delle indagini che risultino necessari sulla base di rilievi plano altimetrici, di misurazioni e di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo.

Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da un apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, deve comprendere la scelta circostanziata dei processi e il dimensionamento degli impianti e delle strutture destinati a minimizzare l'impatto ambientale con particolare riferimento alla gestione degli effluenti inquinanti (ove presenti) e alla isonorizzazione dei locali che ospitano gli impianti.

La progettazione delle opere per il controllo dell'impatto ambientale deve considerare le diverse sorgenti nell'ambito del centro di trattamento:



- acque di raffreddamento fumi e/o apparecchiature (ove presenti);
- acque di lavaggio di locali e delle aree di movimentazione dei rifiuti;
- reflui da laboratorio di analisi;
- scarichi da servizi igienici;
- acque meteoriche da aree scoperte.

E' buona norma che le superfici interne ed esterne dell'impianto, in particolare le zone di accettazione, movimentazione e stoccaggio siano impermeabilizzate in maniera da ridurre al minimo i rischi di percolazione e di dispersione nel terreno di acque contaminate. La pendenza delle aree impermeabilizzate deve garantire il regolare deflusso delle acque verso griglie e caditoie di raccolta, collegate, tramite rete fognaria interna a vasche di stoccaggio e, quindi a idonei impianti depurativi all'uopo progettati.

Le operazioni di movimentazione dei rifiuti in aree non confinate devono essere ridotte al minimo e condotte con l'attenzione di evitare la dispersione e il sollevamento di polveri e materiali leggeri. Su tutta l'aria interessata deve essere programmata una periodica pulizia delle superfici.

Nei locali che prevedono la presenza di operatori, il sistema di aspirazione deve essere dimensionato sulla base dei ricambi d'aria necessari a preservare la salubrità dell'ambiente lavorativo.

La progettazione degli interventi per il controllo delle emissioni/immissioni di rumore prodotte nell'esercizio dell'impianto deve essere volta a minimizzare l'impatto sia all'interno dell'ambiente di lavoro, sia all'ambiente esterno. Particolare attenzione deve essere prestata alla insonorizzazione delle apparecchiature rumorose. Il dimensionamento delle opere di insonorizzazione deve essere condotto sia sulla base dei livelli sonori di ciascuna apparecchiatura, sia della classificazione della zona su cui insiste l'impianto e delle zone limitrofe, nonché delle distanze relative tra confine, stabilimento ed insediamenti civili ed industriali circostanti.

Lo studio di impatto ambientale (SIA) deve integrare, ove previsto, il progetto dell'impianto da sottoporre ad approvazione delle autorità competenti. Lo studio deve esaminare i possibili fattori di impatto ambientale ed elaborarne una stima qualitativa e



quantitativa, anche in relazione alle condizioni preesistenti all'avvio dell'impianto. Occorre considerare tra l'altro:

- le condizioni meteo della zona;
- l'assetto idrogeologico;
- il mascheramento delle opere;
- il piano di ricomposizione ambientale.

Ottenuta l'autorizzazione del progetto da parte dell'autorità competente, l'inizio dei lavori deve essere comunicato all'ente di controllo. I lavori di realizzazione devono essere diretti e controllati da tecnici professionisti: direttore dei lavori, coordinatore per la sicurezza, direttore tecnico di cantiere. La direzione lavori deve gestire e controllare la corretta esecuzione delle opere, in conformità al progetto approvato. Il coordinamento per la sicurezza, in fase di esecuzione dei lavori deve promuovere e controllare l'applicazione in cantiere delle misure di sicurezza e di igiene del lavoro. Tali misure devono essere previste nel piano di sicurezza e coordinamento redatto in fase di progettazione e possono essere integrate o modificate in fase di esecuzione. Particolare importanza riveste il coordinamento, ai fini della sicurezza, tra le diverse imprese attive contemporaneamente in cantiere.

Le apparecchiature elettromeccaniche installate devono rispondere ai requisiti di sicurezza dettati dalla normativa vigente.

Gli impianti elettrici, di messa a terra e di protezione dalle scariche atmosferiche devono essere realizzati a regola d'arte e per essi deve essere redatta la dichiarazione di conformità da parte dell'installatore.

## **9.2 COMUNICAZIONE, CONDIVISIONE E CONSENSO**

Ogni impianto deve essere progettato, realizzato e condotto secondo modalità che possano garantire la ricerca, l'acquisizione e il mantenimento del consenso della popolazione circostante, dove per ricerca e mantenimento del consenso si intende l'insieme delle azioni, delle documentazioni e dei rapporti informativi (generali, tecnici e



pratici) inviati alla popolazione ed agli enti pubblici interessati atti a garantire la diffusione e la circolazione delle notizie e delle informazioni in merito alla progettazione, alla realizzazione ed alla gestione dell'impianto.

Risulta particolarmente significativa la ricerca di misure di attenzione, già in sede di pianificazione del territorio, attraverso un coinvolgimento, sin dalla fase di corretta individuazione dell'ubicazione degli impianti, che deve avvenire anche mediante una ricerca sulle situazioni critiche verificatesi per la tipologia impiantistica in argomento e su eventuali benefici o utilità apportati dall'impianto stesso alla comunità locale.

Le informazioni generali, al fine di garantire quanto più possibile il consenso, devono fornire, in primo luogo, una dimostrazione evidente, e non solo sottintesa del piano e il puntuale rispetto della normativa vigente in materia ambientale anche per quanto concerne l'iter di approvazione del progetto e l'indicazione delle prescrizioni tecniche contenute nei provvedimenti amministrativi di approvazione. Va inoltre evidenziata la presenza o l'attivazione di eventuali certificazioni ( ISO 14.000 o EMAS).

Nel caso di impianti di elevata potenzialità è auspicabile la conclusione di accordi ambientali con le autorità locali e di controllo che stabiliscano:

- standards minimi di protezione ambientale, con soglie anche inferiori a quelli previsti dalle normative in vigore in casi particolarmente delicati;
- standards minimi di protezione ambientale anche nei settori non precisamente disciplinati da norme, in relazione a diverse e tipizzate situazioni territoriali;
- requisiti tecnici in relazione alle diverse tipologie impiantistiche;
- adesione a sistemi di controllo esterno e indipendente (PQC, vedi nel seguito) ed obbligo di informazione della popolazione;
- interventi compensativi a favore della collettività.

Le informazioni tecniche da fornire al pubblico devono essere le seguenti:

- dati e responsabile delle situazioni critiche e di emergenza;
- breve descrizione della attività esercitata sul sito;
- materiali utilizzati con caratteristiche e qualità;
- capacità delle costruzioni a resistere a eventuali eventi imprevisti;



- informazioni relative alle modalità con le quali la popolazione interessata sarà informata e tenuta al corrente in caso di inconvenienti tecnici di particolare gravità o che rischino di creare pericolo per l'ambiente circostante. con un dettaglio tanto maggiore a seconda della zona nella quale deve essere collocato l'impianto e a seconda della vicinanza di centri abitati.

E' auspicabile che le informazioni generali, tecniche e pratiche vengano contenute in un documento allegato al programma di qualità e controllo e che, conseguentemente, detto programma di monitoraggio venga reso pubblico, al fine di sviluppare e fare conoscere il sistema adottato.

### **9.3 QUALITA', AMBIENTE E SICUREZZA**

La progettazione e la gestione dell'impianto deve tendere al raggiungimento dei vantaggi propri dei tre sottoinsiemi: qualità, ambiente e sicurezza con un minor uso di risorse e con una maggiore flessibilità nella applicazione del sistema stesso ed inoltre una maggiore facilità nel suo controllo; deve consentire di gestire in modo efficiente la sicurezza del lavoro. La protezione dell'ambiente, avendo come principali obiettivi la qualità del servizio, la conformità alle norme, i risultati economici e l'immagine positiva dell'impianto.

La gestione dell'impianto deve tenere conto:

- della individuazione dei potenziali pericoli connessi con l'ambiente interno (sicurezza dei lavoratori) ed esterno (inquinamento ambientale dell'impianto);
- della successiva identificazione dei rischi effettivi delle due aree;
- delle modalità operative e funzionali ai rischi rilevati e comprensivo delle attività di manutenzione e di emergenza.

Quanto sopra consente di prevenire le situazioni incidentali ovvero, nel caso in cui si dovessero manifestare, di circoscriverne gli effetti e mitigarne le conseguenze.

La direzione aziendale deve, pertanto, definire la politica unitaria che intende adottare in merito al sistema integrato della qualità, della sicurezza e della salvaguardia ambientale in modo tale che i criteri e gli obblighi fondamentali siano condivisi ed applicati da tutto il personale. Il sistema deve prevedere l'attuazione di continue azioni e controlli che



riguardano gli aspetti di ottimizzazione gestionale, ambientale e di sicurezza dei processi lavorativi e che tendono ad un continuo miglioramento delle prestazioni in tali ambiti.

L'impostazione del sistema integrato qualità ambiente, sicurezza (QAS) comprende la definizione dei ruoli, la responsabilità per ogni funzione aziendale (organizzazione del lavoro), la definizione delle procedure, la registrazione, raccolta ed elaborazione dei dati, la revisione periodica dell'efficienza e dell'efficacia dell'intero sistema ed infine la gestione delle non conformità.

Si ricorda che gli strumenti normativi internazionali di riferimento che presentano, pur nella specifica diversità, requisiti comuni di carattere gestionale ed organizzativo e guidano pertanto alla impostazione di un modello funzionale, sono gli standards internazionali ISO 9.000 per la qualità, ISO 14.000 (o EMAS) per l'ambiente, BS 8.800 per la sicurezza e IPPC per i controlli.

Per gli impianti specificatamente in oggetto di questo documento, le attività principali a cui applicare questo sistema integrato di gestione sono:

- ricezione ed accettazione del rigido proveniente da raccolta differenziata;
- movimentazione;
- stoccaggio;
- trattamenti;
- verifica delle condizioni operative;
- monitoraggio operativo ed ambientale;
- gestione/produzione dei prodotti commerciabili;
- gestione dei sovralli;
- controllo dei risultati.

Una corretta politica di gestione, coerente con la normativa di riferimento, dovrà esprimere, attraverso indicatori misurabili, i seguenti principi generali:

- orientamento alla prevenzione;
- orientamento al miglioramento continuo;
- identificazione degli obiettivi e delle risorse necessarie per perseguirli;
- l'impegno a garantire il rispetto delle disposizioni legislative;



- la disponibilità ad interagire con il soggetto pubblico.

Per una corretta gestione, la direzione dell'impianto deve formalizzare le attività che costituiscono tutto il processo aziendale in modo da illustrare con chiarezza i propri meccanismi funzionali senza, per questo, irrigidire la struttura organizzativa e/o ridurre gli spazi di autonomia, ma semplicemente, fornendo linee di riferimento. In tal senso, le procedure operative costituiscono un insieme di regole che i lavoratori sono tenuti a rispettare durante l'effettuazione delle mansioni attribuite, allo scopo di tutelare la loro sicurezza sui luoghi di lavoro e l'ambiente; di esse i lavoratori devono essere portati a completa conoscenza per poterle poi rispettare in maniera consapevole.

La conduzione dell'impianto (intendendo con questo termine l'insieme delle apparecchiature, macchinari, sistemi, materiali, personale e attività gestionali in genere), a partire dal suo collaudo e, via via, fino alle fermate operative, alla manutenzione ordinaria e straordinaria, agli adeguamenti tecnologici e normativi, deve essere effettuata in maniera che l'interferenza tra esso e gli altri insediamenti industriali e residenziali, eventualmente presenti nelle vicinanze, sia ridotta al minimo, per quanto tecnologicamente consentito. Tale condizione può essere soddisfatta solo se la salvaguardia ambientale e la sicurezza dei luoghi di lavoro non intervengono con funzione residuale a valle della progettazione, realizzazione e conduzione dell'impianto, bensì sono presi in attenta e completa considerazione sin dalle prime fasi della progettazione.

La direzione dell'impianto ha l'obbligo, di riesaminare e verificare periodicamente la registrazione delle infrazioni o dei reclami, i dati della gestione ambientale, le valutazioni dei rischi per la sicurezza, gli esiti delle verifiche ispettive interne ed esterne, i fattori di cambiamento all'interno della struttura produttiva o del quadro normativo di riferimento. I risultati di tali verifiche dovranno produrre un aggiornamento, ed eventualmente un cambiamento, della politica aziendale in merito agli obiettivi da raggiungere ed alle azioni richieste per tale scopo. La tutela dell'ambiente, la garanzia della qualità ed il mantenimento della salute e della sicurezza dei lavoratori, devono costituire l'elemento prioritario, non solo nel senso dell'adempimento ai disposti di legge, ma anche, e in via prioritaria, un metodo di operare e di concepire lo svolgimento stesso delle attività industriali. L'informazione e la formazione dei lavoratori diventa quindi lo strumento più



appropriato per rendere il personale consapevole e quindi effettivamente partecipe allo sviluppo della attività lavorativa, nel contesto dei sistemi integrati della qualità, dell'ambiente e della sicurezza. L'incremento qualitativo e quantitativo del prodotto ottenuto o del servizio erogato, per unità lavorativa, potrà trovare, in quanto sopra specificato, una effettiva realizzazione. L'attività di informazione, di formazione e di aggiornamento di tutto il personale deve essere pianificata, in modo da fornire a ciascun lavoratore sia le informazioni di carattere generale sui temi della qualità, sicurezza e tutela dell'ambiente, sia specifiche indicazioni operative sulle proprie mansioni e sulle conseguenze operative derivanti dal mancato rispetto delle procedure aziendali nonché vantaggi connessi con il rispetto di queste.

Per realizzare quanto sopra, si ritiene necessario fornire, in questa sede, indicazioni sui "processi unitari", ossia gli elementi che vanno a comporre un sistema operativo, descritti nei loro obiettivi e specificità, astenendosi invece, opportunamente, da indicazioni prescrittive sui singoli sistemi di processo (ossia le proposte tecnologiche che compongono i diversi elementi tecnologici per dare risposta in forma compiuta alla domanda di impianti), pur segnalandone alcune condizioni di impiego e vocazioni d'uso. Le indicazioni riportate intendono mantenere infatti carattere *indicativo*, segnalando specificità, problemi e condizioni delle diverse situazioni operative e delle diverse soluzioni tecnologiche sviluppate per darvi soluzione.

In tale modo, si mira al duplice obiettivo di salvaguardare contestualmente le garanzie di affidabilità tecnico-operativa e la propensione all'innovazione tecnologica.

#### **9.4 PROCESSI UNITARI**

I sistemi per il recupero dei materiali provenienti dalla raccolta differenziata sono costituiti da impianti per la selezione e valorizzazione atti a separare miscele di materiali diversi e a migliorarne la qualità ai fini dell'utilizzazione nelle specifiche filiere di riciclaggio e recupero, indicate nel capitolo relativo alla gestione integrata dei rifiuti, in particolare si possono avere linee con il rifiuto in ingresso costituito da vetro e lattine in ferro ed alluminio, in questo caso è consigliabile un alto livello di automazione e linee che trattano plastiche, metalli (ferro e alluminio) ed eventualmente anche carta.

Si possono distinguere due tipi di impianti:



Quelli di primo tipo hanno la funzione di separare miscele provenienti dalle *raccolte multi-materiale* da vetro e lattine di ferro e alluminio; l'obiettivo di questi impianti è quello di ottenere i materiali separati e di purezza sufficiente da farli rientrare nel massimo livello dei requisiti tecnici richiesti dai Consorzi di Filiera del CONAI., questi ultimi impianti non sono molto automatizzati.

Quelli di secondo tipo hanno lo scopo di migliorare la qualità dei prodotti ottenuti dalla raccolta differenziata *monomateriale* con l'obiettivo di ottenere un materiale già pronto per il riciclo o per il riutilizzo secondo le norme del D.M. 5/2/98; anche in questo caso si può non spingere molto sull'automazione a vantaggio dell'impiego di personale.

Esempi di questi procedimenti sono quelli che effettuano:

- selezione di differenti tipi di materiali cellulosici provenienti dalla raccolta della carta fino ad ottenere differenti partite di materiali classificate secondo le norme UNI EN 643;
- selezione di differenti tipi di materiali plastici (separati per polimero o per colore) dalla plastica eterogenea raccolta;
- separazione delle impurità dal rottame vetroso fino ad ottenere il "vetro pronto al forno".

La cernita (o selezione manuale) è un trattamento tipico degli impianti di selezione e valorizzazione. Lo scopo di questa operazione è la separazione dei materiali che non viene eseguita per via meccanica: ad esempio si potrebbe prevedere per differenti tipi di carta e cartone da materiale plastico e altri tipi di RSA, per contenitori in materiali plastici differenti per struttura polimerica o differenti per colore. Tale trattamento può essere separato o essere combinato con il trattamento di selezione meccanica.

Gli impianti di selezione sono di norma costituiti da:

- una macchina rompisacchi che espliciti questa funzione senza triturazione dei materiali contenuti nei contenitori;
- un vaglio vibrante per pulizia (separazione del sottovaglio < 70-80 mm) e distacco o distensione della massa dei materiali, utilizzando il differente peso specifico;
- un sistema di deferrizzazione automatica;



- un nastro o più nastri per la selezione manuale in genere sopraelevati per permettere la caduta dei materiali separati nei contenitori sottostanti attraverso apposite bocchette di caduta.

Tutte queste apparecchiature hanno la necessità di disporre di sistemi di ricezione che permettano la gestione dei flussi in ingresso anche attraverso un controllo visivo, di un sistema di riduzione volumetrica, di una logistica adeguata allo stazionamento e al trasporto dei materiali in uscita.

Le operazioni manuali debbono, di norma, svolgersi con l'impiego di ausili tecnici atti a minimizzare il contatto tra operatori e materiale da separare. Comunque la cernita manuale richiede uno studio particolarmente accurato delle condizioni operative riguardo ai rischi per la sicurezza del lavoro.

Il bilancio di materia è necessario, in sede di progetto, per dimensionare l'impianto; in particolare il sistema di ricezione, le linee e gli stoccaggi intermedi, la logistica dei materiali in uscita, prima della consegna alle filiere di recupero. Ai fini della valutazione dei rendimenti e dei costi di esercizio, è necessario potere apprezzare con sufficiente precisione le perdite di processo per la presenza di eventuali materiali volatili, l'effettiva quantità degli scarti. Nel controllo della gestione, il bilancio di materia è necessario per verificare l'andamento complessivo del processo e come quadratura del rendimento delle singole selezioni.

Il rendimento di selezione è il rapporto tra la quantità della frazione di rifiuto selezionata e quella che è effettivamente contenuta nel rifiuto da selezionare, dedotta in base all'analisi merceologica dei rifiuti in ingresso.

Il rendimento di recupero è il rapporto tra la quantità di rifiuti inviati a scarto e la quantità delle frazioni utili (per le finalità dell'impianto) selezionate.

Gli indici sopraindicati hanno una variabilità connessa al tipo di rifiuto, al tipo di materiale selezionato, al grado di purezza richiesto ai materiali in uscita e, quindi, anche alle finalità economiche dell'impianto. Debbono quindi essere fissati in sede di progettazione esecutiva dell'impianto e verificati in sede di collaudo.

Tutti gli impianti sopra descritti devono essere dotati di:

- una zona di ricezione e scarico le cui dimensioni siano ricavate tenendo conto del diagramma dei carichi in arrivo e del funzionamento dell'impianto; è necessario che il



sistema di ricezione renda possibile la gestione dei flussi in arrivo, anche attraverso un controllo visivo prima della immissione nella linea di trattamento;

- un sistema di carico alle tramogge da cui viene estratto il materiale tramite nastri che immettono alle linee di lavorazione;
- un sistema per la riduzione volumetrica (pressatura).
- di un sistema di trasporto all'esterno che può essere costituito da nastri (eventualmente alimentati da stoccaggi temporanei interni) o da contenitori scarrabili.

Le sezioni dell'impianto in cui avviene la selezione meccanica devono essere tali da ridurre al minimo la presenza continuativa di operatori all'interno delle aree di trattamento, prevedendo sistemi di controllo remoto degli impianti (da sala controllo) quali:

- telecamere;
- sensori di rotazione dei nastri;
- livelli di riempimento tramogge;
- sensori di sbandamento nastri;
- controlli remoti delle eventuali regolazioni di velocità dei nastri;
- segnalazioni di allarmi nelle varie parti dell'impianto;
- pesatura automatica sull'alimentazione e sulle uscite dei materiali (questi ultimi solo negli impianti di grandi dimensioni).

Si ritiene inoltre, in questa sede utile una rapida rassegna sulle principali caratteristiche dei materiali derivati sia dalla raccolta differenziata che dagli impianti di valorizzazione e sul loro mercato. La valorizzazione si rende necessaria non solo per ottenere i livelli qualitativi richiesti dal punto di vista commerciale, ma, soprattutto, per rispettare gli standards imposti dalle normative in vigore.

Per tutti i prodotti recuperabili dalle linee di trattamento degli RSU, da raccolta differenziata e dagli impianti di selezione e valorizzazione degli stessi, la qualità e il costo di produzione risultano essere due variabili interdipendenti: tanto più si esalta il grado di purezza ottenibile, tanto più si innalzano i relativi costi di produzione.



Le concezioni progettuali e gestionali degli impianti di selezione, recupero e valorizzazione devono essere particolarmente ispirate ad un grado di elasticità tale da poter essere adattati a variazioni di eventuali utilizzi emergenti nel mercato.

## **9.5 RASSEGNA SINTETICA DEI PRINCIPALI MATERIALI RECUPERABILI DA IMPIANTI DI SELEZIONE E VALORIZZAZIONE**

Riprendendo quanto evidenziato in precedenza, i principali prodotti recuperati dall'attività delle raccolte differenziate e dalle tecnologie di smaltimento sono:

1. Carta
2. Vetro
3. Alluminio
4. Plastiche
5. Metalli ferrosi

### **9.5.1 Carta**

Tutte le valutazioni sulla composizione del rifiuto urbano stimano la presenza di carta e cartoni tra il 15% e il 35% a seconda dei contesti. Il dato risultante dalle indagini merceologiche effettuate in Sicilia per la redazione del presente piano è del 22.84%

È quindi evidente che questa rappresenta la frazione su cui puntare per raggiungere livelli di raccolta differenziata capaci di centrare, le soglie, previste dall'Ordinanza 2983/99 e s.m.i. cioè il 15% entro il 31/12/2003, 25% entro il 31/12/2005, il 35% a regime.

Al riguardo occorre precisare che gli obiettivi definiti in ambito regionale con l'Ordinanza n° 3190/02, si discostano dalla predetta previsione di carattere nazionale, fissando con l'art. 4, comma 1, entro il 31/12/2003, l'obiettivo del 15% di raccolta differenziata e il 25% al 31/12/2005.

Pertanto gli obiettivi intermedi di intercettazione a cui riferirsi per la raccolta delle frazioni dei rifiuti urbani debbono tener conto del diverso contesto normativo, fermo restando che dopo il 31/12/2005 l'obiettivo torna ad essere quello del D.Lgs n° 22/97, cioè il 35% di raccolta differenziata e che i Comuni o le loro aggregazioni possono, nei propri "Piani di impresa", stabilire obiettivi più ambiziosi.



Uno degli elementi fondamentali per il mercato della carta da macero è rappresentato dalla composizione e dal grado di pulizia degli assortimenti recuperati.

Per quanto riguarda lo stoccaggio, va ricordato che l'accatastamento delle balle in uscita dall'impianto di selezione preferibilmente non deve aver luogo all'aperto e comunque, in caso di necessità, per tempi inferiori ai 2-3 mesi, in quanto si avrebbe un peggioramento della qualità delle fibre dovuto a fenomeni di decomposizione anaerobica.

In Sicilia la carta costituisce la frazione più importante presente nella raccolta differenziata, rappresentando, con le sue quasi 27.190 tonn. raccolte nel 2001, il 36,26% dei rifiuti raccolti in modo differenziato.

### 9.5.2 Vetro

La destinazione del rottame di vetro è il forno di fusione. Per le caratteristiche proprie della lavorazione del vetro, oltre che per quelle del forno stesso, le vetrerie fissano alcune prescrizioni minimali sulle qualità del prodotto.

Per prima cosa sono ammessi frammenti di vetro usato provenienti da contenitori, ed in piccola misura, da lastre, in quanto la composizione della miscela di materie prime e seconde avviate alla fusione deve rimanere costante. Fibre di vetro, vetro al piombo, etc, non sono assolutamente ammessi alla fusione.

Normalmente la frazione a granulometria media tende a rimanere nei limiti previsti del 70%, mentre la frazione fine tende complessivamente a superare il 10%.

Il colore del vetro raccolto invece può limitare notevolmente il campo di applicazione del rottame, in quanto il colore (ottenuto per reazione chimica con solfuri, carbone, ossidi di ferro e cromo) diviene un carattere definitivo ed indelebile del prodotto di fusione. Proprio a causa del colore, i frammenti di vetro nero e bruno non sono tollerati nella fusione del vetro bianco.

Con la raccolta differenziata anche per colore, ove applicata, e un sistema di selezione del vetro usato, è possibile mantenere sotto lo 0,25 – 0,50% la quota di vetro colorato per la fusione del bianco. Il mantenimento del colore costante nel caso del vetro bruno è garantito solo se il vetro verde non è inferiore al 2 – 3 %. Anche nella fusione del vetro verde non è tollerata la presenza di frammenti di altro colore superiori al 7%.



Con la raccolta differenziata del vetro si raccolgono, in pratica, quasi esclusivamente contenitori cavi (bottiglie, barattoli per conserve alimentari e simili) in vetro silico-calcico-magnesiaco, soprattutto di colore bianco, giallo-bruno e verde, aventi qualità decrescente.

In Sicilia, nel 2001, sono state recuperate circa 12.633 tonn. di vetro pari a circa il 16,85% dei rifiuti raccolti in modo differenziato.

### 9.5.3 Materie plastiche

Le materie plastiche comprendono una vastissima categoria di materiali solidi allo stato finito che, durante il processo di lavorazione, possono essere lavorate allo stato fluido.

Ciascuna categoria può coprire una vastissima gamma di tipi a seconda delle modalità di preparazione, di lavorazione, della qualità e composizione dei componenti utilizzati.

Il crescente successo di questi materiali, fin dai tempi delle sue prime applicazioni ad oggi, è principalmente dovuto a tre fattori:

1. la molteplicità di caratteristiche che li rendono adatti a molti impieghi;
2. la facile lavorabilità che permette la realizzazione di oggetti complessi con operazioni semplici;
3. l'economicità delle materie prime e dei processi di lavorazione.

In Italia, nel 1995, sono state prodotte 3,5 milioni di tonnellate e consumate 4,5 milioni di tonnellate di materie plastiche.

Il comparto dell'imballaggio, la cui quota relativa è cresciuta costantemente negli ultimi anni, ha rappresentato il 42% della domanda totale di materie plastiche di cui il 53% rappresentato da imballaggi flessibili, il 39% da contenitori rigidi e l'8% da accessori.

In Italia, sempre nel 1995, è stato consumato un consumo complessivo di 357.000 tonn. di contenitori per liquidi in materie plastiche corrispondenti a 8 miliardi e 230 milioni di bottiglie e flaconi.

Le bottiglie per bevande sono una delle migliori fonti di materiale plastico post-consumo per il riciclo in quanto:

- I liquidi che essi contengono (acqua minerale, bevande gasate) pongono meno problemi in fase di lavaggio;
- costituiscono, da sole, il 60% dei contenitori per liquidi in materiale plastico;



- sono utilizzati solo due materiali per produrre bottiglie per bevande: PET (70% del totale) e PVC (per il rimanente 30%). Questo semplifica, relativamente, la selezione per polimero delle bottiglie.

Il riciclo dei contenitori per liquidi detergenti, che costituiscono circa il 25% dei contenitori per liquidi in materie plastiche è agevolato dal fatto che il materiale principalmente utilizzato per la loro fabbricazione è il polietilene (PE).

Il PE ha densità inferiore a 1 e galleggia, a differenza di quelli che sono i polimeri più diffusi (PET, PVC, PS). Le bottiglie di PE possono quindi essere facilmente separate dagli altri componenti per densità o per flottazione.

I contenitori raccolti vengono trasportati nei centri di selezione attivati dal COREPLA su tutto il territorio nazionale, per essere avviati ai processi di riciclo. Nei centri di selezione, le bottiglie e i flaconi vengono lavati, suddivisi nei tre diversi tipi di polimeri ( PET, PE e PVC) ed avviati ai centri di rilevazione che trasformano le tre frazioni in materiale riciclato pronto per la reimmissione nel mercato.

In Sicilia, nel 2001, sono state recuperate circa 5.441 tonn. di materiale plastico, pari a circa il 7,26% dei prodotti della raccolta differenziata.

#### 9.5.4 Alluminio

I metalli non ferrosi comprendono materiali idonei alla rifusione e sono costituiti essenzialmente da piombo, rame, alluminio, nichel, etc. derivanti da industrie di lavorazione e da beni di investimento e consumo obsoleti (tubi, coperture metalliche, fili, autoveicoli, etc).

La percentuale di questi metalli nei R.S.U., escludendo l'alluminio, è piuttosto esigua (generalmente inferiore allo 0,5%), spesso sotto forma di leghe, tale da non giustificare una raccolta separata e il riutilizzo, anche se tecnicamente possibile.

L'alluminio è, tra i non ferrosi, il materiale più richiesto in quanto presenta un mercato secondario alquanto fiorente per il notevole risparmio di energia (il 95% circa) rispetto alla sua produzione a partire dalla estrazione della bauxite.

Le caratteristiche qualitative del metallo, originato dalla fusione del rottame recuperato, sono assolutamente identiche a quelle dell'alluminio primario. Praticamente tutto l'alluminio presente nei R.S.U. indifferenziati (da 0,3 a 0,6%) viene perduto. Lo si trova sia nelle



lamiere di lega leggera delle carcasse di alcuni elettrodomestici che, soprattutto, sotto forma di contenitori a perdere per bevande (lattine).

Per questo metallo, tra i non ferrosi, risulta conveniente la raccolta differenziata.

Il materiale viene accettato per il riciclaggio solo se risponde a certi requisiti:

- le balle di rottame non devono contenere altri tipi di imballaggi diversi (bombole per spray, contenitori per cibi solidi, etc.), e comunque, all'atto della fusione, non generare una lega di alluminio avente un contenuto in ferro non superiore allo 0,5%. Ciò significa che la partita può contenere al massimo una lattina di ferro ogni lattina di alluminio,
- la densità delle balle consegnate deve essere 0,4 kg/dm<sup>3</sup>;
- la dimensione ideale delle balle devono essere di 600 x 400 x 350 mm.; il peso non deve superare i 50 kg;
- le diagonali massime delle balle permesse dal caricamento dei forni non devono superare i 900 mm;
- le balle non devono contenere acqua o altri corpi e/o metalli estranei alla costituzione dei contenitori considerati.

Una maggiore presenza di ferro, rispetto a quanto indicato, declassa la merce consegnata, diminuendo il valore di fattura o determinandone il passaggio ad altra categoria di rottame.

In Sicilia, nel 2001, sono stati raccolte 77,27 tonn. di alluminio pari allo 0,1% dei rifiuti da raccolta differenziata.

## 9.6 DESCRIZIONE DEI SISTEMI TECNOLOGICI

Si danno qui di seguito alcuni cenni sugli schemi di impianto che, nelle varie sezioni, possono trattare i materiali (mono e multimateriali) che provengono da raccolta differenziata: Si insiste ancora nel rilevare come detti schemi siano puramente indicativi, in quanto le scelte di progettazione dipendono da tutta una serie di variabili (potenzialità dell'impianto, collocazione territoriale, tipologia, composizione e purezza de materiali in ingresso, etc).



## 9.7 LINEA CONTENITORI PLASTICI E METALLICI

Il materiale proveniente da raccolta differenziata può essere conferito all'impianto sia contenuto in sacchi di materiale plastico (sacco secco) proveniente dalla raccolta porta a porta, sia in forma sfusa proveniente dalla raccolta da campane e cassonetti dedicati. Un tale impianto di selezione deve essere, in questo caso, provvisto da ingressi separati su due linee distinte, una per ciascuna tipologia di conferimento. L'impianto può anche essere concepito con un solo punto di conferimento ma questa scelta comporta l'impiego continuo delle macchine necessarie alla linea sacchi anche quando ci si trova in presenza di trattamento di materiale sfuso. Il maggiore onere, dovuto alle maggiori installazioni impiantistiche e strutturali delle due linee separate, risulta ripagato dai seguenti fattori:

migliore gestione dei materiali in ingresso con scarico dei diversi materiali in aree diverse;

migliore gestione dei flussi inviati alla selezione con possibilità di operare indipendentemente con due matrici o con una miscela delle stesse;

maggiore flessibilità operativa nella gestione della manutenzione, dovuta ad inceppamenti del sistema di adduzione, senza arrestare l'afflusso di materiale, avendo la possibilità di utilizzare l'altro sistema di caricamento, in particolare con la possibilità di far confluire il materiale sfuso nella linea sacco secco in caso di avaria del sistema di alimentazione del primo.

### 9.7.1 Descrizione del processo

Il materiale sfuso viene caricato da un muletto verso la fossa di conferimento che, al suo interno comprende un nastro sul quale una tramoggia fa convogliare il materiale. Questo viene fatto scorrere fino al nastro di alimentazione del vaglio stesso.

Parimenti, per la linea "sacco secco", il materiale viene indirizzato con una tramoggia ad un nastro che trasporta il materiale fino all'ingresso della macchina rompi sacchi che ha la funzione, appunto, di aprire i sacchi di conferimento della frazione sacco secco.

All'uscita, i sacchi dilaniati, insieme con il materiale che ne è fuoriuscito, vengono trasportati sul nastro di alimentazione del vaglio. Il materiale che entra nel vaglio subisce un trattamento, dovuto all'azione rotatoria del tamburo del vaglio stesso, che provvederà



alla separazione delle parti minute, che cadranno in un cassone sottostante e rappresentano un primo sovrvallo minuto.

Il materiale viene fatto avanzare verso la fine del vaglio ove è posta una macchina per l'asportazione dei sacchi. I sacchi lacerati vengono quindi raccolti da un nastro di espulsione-sacchetti che li raccoglie in un cassone sottostante.

Il materiale verrà poi avviato, attraverso un nastro, alla selezione manuale. I nastri sono disposti orizzontalmente dentro la cabina di selezione e sugli stessi si affacciano gli operatori che effettuano la selezione manuale dei materiali.

A fianco dei nastri si trovano infatti le postazioni di cernita, costituite da uno spazio per l'alloggiamento, in piedi, al lato del quale si trovano le buche di selezione entro le quali gli operatori gettano i materiali prelevati dal nastro e che cadono nei silos sottostanti.

I silos di ricezione del materiale selezionato possono essere manuali o automatici, in quest'ultimo caso sono costituiti da paratie verticali che corrono sotto il pavimento della cabina di selezione e terminano, in basso, su dei nastri orizzontali, che sono normalmente fermi e vengono messi in azione nel momento in cui il silo deve essere svuotato dal materiale conferitogli. In tal caso, il silo interessato riversa il materiale su un nastro, posto in testa a tutti i nastri di scarico, che, a sua volta, scarica su una tramoggia che alimenta la pressa che provvederà alla formazione di balle di monomateriale selezionato e compattato, ovvero le balle di materiali misti di scarto, in caso di silos manuali sarà l'operatore che una volta riempito il silos provvederà a far trasmettere lo stesso alla bocca della pressa e riprenderà con l'operazione di selezione con un silos vuoto. Le balle sono tenute insieme per mezzo di legature metalliche effettuate per mezzo di una reggiatrice a filo, integrale alla pressa stessa.

Nella cabina di selezione i cernitori potranno effettuare sia la selezione dei materiali di pregio, sia l'estrazione dal flusso dei materiali di scarto.

L'utilizzo delle postazioni di selezione può essere modificata in funzione della tipologia di materiale in ingresso; pertanto, per materiali abbastanza omogenei, converrà utilizzare le postazioni per togliere le frazioni minoritarie e gli scarti, lasciando defluire il resto al silo finale.

Nel caso in cui l'impianto venga alimentato con materiali non omogenei, sarà conveniente invece estrarre la frazione pregiata da raccogliere per selezione, lasciando



defluire al silo finale gli scarti che potranno essere reimmessi nel ciclo di selezione per una maggiore raffinazione, ovvero inviati a smaltimento.

All'inizio o alla fine della zona di trattamento manuale si trovano le parti automatiche dell'impianto, in particolare quelle che provvedono a separare i materiali ferrosi e l'alluminio.

La selezione dei materiali ferrosi avviene tramite passaggio sotto un magnete che attrae i materiali ferrosi stessi e li separa dal flusso principale conferendoli nella tramoggia di ricezione dei materiali ferrosi.

Il materiale, depurato dalla parte ferrosa, prosegue il suo cammino su un nastro che convoglia su una tavola vibrante che, a sua volta, provvede a spanderlo e a indirizzarlo sul nastro della macchina ad induzione che provvederà alla separazione del barattolame di alluminio, che sarà proiettato dall'induttore su un'altra zona e cadrà nell'apposita tramoggia.

## **9.8 LINEE MONOMATERIALE**

Si suppone, nella descrizione schematica di questo processo, che il materiale, derivante dal sistema di raccolta differenziata, MONOMATERIALE venga conferito all'impianto come sfuso e proveniente dalla raccolta in cassonetti dedicati o da grandi conferitori o da raccolta porta a porta.

L'arrivo del materiale e il relativo scarico potrà avvenire in analogia a quanto descritto precedentemente. In funzione del tipo di materiale conferito, potrà essere necessaria una prima cernita da effettuare localmente nei pressi della tramoggia di conferimento al fine di rimuovere eventuali imballaggi ingombranti che potrebbero intasare il flusso della linea, ovvero scatole non disgregate.

Una volta raggiunta una certa quantità di tali materiali, sarà possibile rimuoverli a mezzo di cassoni scarrabili o trasferirli alla pressatura

### **9.8.1 Descrizione del processo**

Il flusso del materiale ha, più o meno, lo stesso andamento di quello già precedentemente descritto e pertanto ci si limiterà a descrivere sommariamente il ciclo del



flusso del materiale, soffermandosi solo sulle parti che rappresentano una variante dovuta alla diversa tipologia del prodotto.

Nel caso di imballaggi cellulósici il materiale sfuso, scaricato dagli automezzi, viene convogliato verso la fossa di conferimento e, quindi, attraverso nastri e tramogge, alla macchina di separazione e vagliatura che opera una prima selezione automatica. Tale macchina di selezione automatica può essere del tipo a dischi eccentrici nella soluzione a due piani sovrapposti:

La frazione minuta dopo il trattamento, sarà conferita al cassone sovvalli e residui cartacei.

Il nastro su cui è stata scaricata la carta trasferirà il materiale alla selezione. Il materiale confluisce perciò su un unico nastro di selezione che, attraversando orizzontalmente tutta la cabina di selezione, la divide praticamente in due zone.

Su ciascun lato del nastro si affacciano le postazioni di cernita che, sono dotate di tramogge. Sotto le buche sono localizzati i silos che ricevono il materiale selezionato, mentre il materiale non raccolto dai cernitori defluisce in un silos a parte.

Il nastro di scarico trasporta direttamente il materiale su una tramoggia posta sopra il nastro di alimentazione della pressa.

### **9.8.2 Cabine di selezione**

Le cabine di selezione vanno dotate, ciascuna, di un impianto di ventilazione a flusso convogliato e/o di condizionamento.

Il sistema minimale è quello in cui la circolazione d'aria è assicurata da ventilatori, comandati manualmente o automaticamente, uno aspirante e uno premente. Una condotta di convogliamento, collegata al ventilatore premente, dovrà correre nella parte superiore della cabina di selezione ad una altezza opportuna e dovrà essere dotata da bocchette che insufflino aria sopra i nastri di selezione con un flusso approssimativamente laminare. Il ventilatore premente dovrà prelevare l'aria direttamente dall'esterno previa filtrazione opportuna.

Posto sotto i nastri di selezione e collegato al ventilatore aspirante, si dovrà installare un collettore dotato di bocchette di presa, che provvederà all'aspirazione dell'aria immessa nella cabina di selezione e che sarà espulsa.



L'impianto elettrico della cabina si dovrà sviluppare con una distribuzione principale, realizzata in canaletta e distribuzione alle utenze, realizzata in tubazione metallica o in PVC rigido o flessibile, nel qual caso dovrà essere adeguatamente supportata o ancorata ad una struttura metallica.

All'interno delle cabine di selezione dovrà essere previsto, indipendentemente dalla presenza dell'illuminazione naturale, un sistema di illuminazione diffusa, suddivisa preferenzialmente su più circuiti separati e attuabili indipendentemente con illuminamento medio sul piano di lavoro di almeno 200 Lux. L'impianto luce/F.M. della cabina sarà derivato da una sezione dedicata del quadro di distribuzione.

Le zone relative allo stazionamento, per lavorazione del personale, nonché le vie d'accesso, quali scale e passerelle, dovranno essere dotate di un sistema di illuminazione di emergenza atto a garantire almeno 10 Lux di illuminamento sul piano di calpestio.

### **9.8.3 Impianti e dispositivi accessori**

Tutti i sistemi di processo dovranno essere asserviti dai necessari impianti accessori e di servizio atti a permettere la gestione corretta del processo e il loro esercizio in condizioni di sicurezza. In particolare si raccomanda che:

1. i gruppi di azionamento dei vagli, per la macchina per la separazione dei sacchetti, per impianti che prevedono il conferimento con il sistema a "sacco secco", e i nastri di selezione e adduzione materiale, siano dotati di variatore di velocità (inverter) sulle alimentazioni dei motori elettrici;
2. ciascun motore sia dotato di una colonnina di marcia / arresto posta in prossimità del motore stesso. In posizione strategica, e comunque a non più di 5 metri di distanza uno dall'altro, dovranno essere posti dei pulsanti di arresto del tipo a fungo rosso atti all'arresto di tutta la linea interessata dalla zona di azionamento del pulsante, qualunque sia il pulsante premuto. A quanto sopra devono fare eccezione i gruppi pressa per i quali dovranno essere previsti pulsanti specifici;
3. l'impianto sia fornito da un efficace sistema di messa a terra, comprendente il dispersore intenzionale, costituito da picchetti infissi nel terreno e da una corda di rame di collegamento. Al sistema di terra dovrà essere connesso il sistema equipotenziale. Esso sarà collegato anche al centro stella del trasformatore MT/BT.



4. per gli impianti automatici, l'azionamento delle apparecchiature sia effettuato mediante un controllo a logica programmabile per le sequenze automatiche di accensione e spegnimento dei nastri. Anche il comando manuale di azionamento delle apparecchiature dovrà passare attraverso il controllo del PLC. Il sistema di automazione deve permettere anche l'avviamento e lo spegnimento di ogni singola apparecchiatura in modo manuale e la programmazione, regolazione e controllo del ciclo di lavorazione. La logica di programmazione dovrà permettere la riparametrizzazione dei dati di set-point. L'accesso deve essere gestito mediante password su più livelli.

#### **9.8.4 Attrezzature accessorie degli impianti**

Dotazioni comunque indispensabili per gli impianti sono:

- una pesa che dovrà essere installata all'ingresso dell'impianto;
- un'area di conferimento materiali, preferibilmente coperta al fine di evitare fenomeni degradativi dei materiali stoccati;
- uno o più edifici che, oltre ad ospitare le attrezzature impiantistiche proprie del sistema, possano contenere gli uffici amministrativi, compreso un locale per l'addetto alla registrazione dei carichi (e quindi in prossimità della pesa), gli spogliatoi e i servizi per il personale (armadietti, servizi igienici, docce, etc). Il numero e la tipologia dei servizi deve essere determinato in funzione del numero massimo di unità di personale previsto nell'impianto ed in riferimento alle vigenti normative in materia;
- un sistema di raccolta delle acque di piazzale derivanti dal percolamento del materiale conferito e dei lavaggi effettuati sulle macchine e sui piazzali stessi. L'impianto di raccolta delle acque deve essere progettato in due circuiti distinti: uno operante per la raccolta delle acque di sgrondo e lavaggio dei piazzali di conferimento del materiale in entrata, ed uno operante la raccolta delle acque di lavaggio dei pavimenti interni degli edifici. Le acque provenienti dal primo circuito potranno essere avviate alla rete fognante solo dopo opportuni accertamenti ed analisi chimico-fisiche;
- un impianto collettore di distribuzione di acqua antincendio con cassette idranti a parete, manichette e lance;



- estintori, posizionati in zone strategiche dell'impianto di tipologia adeguata alle caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali posti in prossimità degli stessi;
- porte per uscite di sicurezza situate in maniera tale da permettere una facile evacuazione del personale senza limitazioni di senso del percorso delle vie di esodo;
- un circuito di lampade per segnalazione delle uscite di sicurezza e vie di fuga;
- opportuna cartellonistica di informazione, ove necessario.