

## CAPITOLO 6

### ANALISI DEGLI ELEMENTI D'IMPATTO AMBIENTALE E MISURE COMPENSATIVE

#### 6.1 Generalità

La valutazione d'impatto ambientale rappresenta, quando correttamente applicata, un valido strumento tecnico amministrativo sia per decidere sull'opportunità di realizzare un'opera sia per valutare gli effetti sull'ambiente che la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di tale opera determineranno e per individuare quali misure compensative devono essere previste per ridurre al minimo i potenziali impatti negativi.

Tali impatti, di diversa entità e natura, possono essere originati da tutti i processi impiegati per il trattamento dei rifiuti. Alcuni di essi possono essere considerati impatti potenziali comuni per i diversi impianti, indipendentemente dalle loro caratteristiche specifiche, altri invece dipendono dalle peculiarità dei vari sistemi.

In particolare, la maggior parte degli impatti prodotti dai processi di digestione anaerobica dei rifiuti vengono originati nei reparti di ricezione, selezione, stabilizzazione aerobica, raffinazione, stoccaggio, metanizzazione, disidratazione e recupero energetico.

In tabella 5.1 sono riassunti i principali impatti potenziali comuni per i vari tipi di impianti e quelli specifici per gli impianti di digestione anaerobica dei rifiuti.

Sistema	Impatti potenziali
Tutti i sistemi	<ul style="list-style-type: none"><li>• rifiuto psicologico da parte della popolazione e deterioramento dei rapporti con gli abitanti della zona;</li><li>• trasformazione d'uso del terreno destinato all'impianto con perdita di valore del terreno e degli immobili e creazione di vincoli al PRG;</li><li>• interferenza sui terreni circostanti con influenza sulla qualità dello sviluppo nella zona;</li><li>• eliminazione di sistemi ambientali esistenti sull'area dell'impianto con perdita dei relativi valori attuali;</li><li>• aumento di traffico nella rete viaria di avvicinamento e accesso all'impianto (ostacoli alla viabilità, rischi o disagi per la popolazione circostante l'area di impianto).</li></ul>
Digestione anaerobica	<ul style="list-style-type: none"><li>• polveri</li><li>• emissioni odorose</li><li>• rumore</li><li>• smaltimento dei sovralli</li><li>• utilizzazione energetica del biogas</li><li>• trattamento reflui</li></ul>

**Tabella 6.1 Impatti potenziali relativi ai vari sistemi di trattamento dei rifiuti**

In genere i suddetti impatti si manifestano effettivamente solo in corrispondenza di una deficitaria progettazione, realizzazione o gestione degli impianti, pertanto possono essere efficacemente prevenuti o ridotti mediante l'adozione di particolari accorgimenti costruttivi, di opportuni dispositivi di abbattimento degli inquinanti ed, infine, tramite una corretta pratica gestionale di tutte le attività connesse all'impianto.

## 6.2 Polveri

Uno dei principali problemi legati alla conduzione di impianti di trattamento rifiuti è legato alla produzione di polveri, le quali possono diffondersi negli ambienti di lavoro originando rischi di natura igienica e, in relazione alla loro natura, rischi di esplosioni ed incendi.

Le polveri vengono prodotte in quasi tutte le fasi di trattamento dei rifiuti, ma principalmente nelle fasi di stoccaggio in fosse d'accumulo od in piazzali di scarico a raso, nei reparti di pretrattamento e selezione.

L'entità della dispersione di polveri è strettamente legata al tipo di operazioni che vengono effettuate nei vari reparti dell'impianto ed alla tipologia e potenzialità delle apparecchiature utilizzate.

Per contenere la presenza di polveri diffuse negli ambienti di lavoro è necessario innanzitutto mantenere in leggera depressione tutti gli edifici chiusi ed inviare l'aria aspirata ad uno specifico trattamento di depolverazione, successivamente seguito da un trattamento di deodorizzazione.

Il dimensionamento della portata di ventilazione complessiva necessaria può essere effettuato ipotizzando di fornire da 3 a 5 ricambi/ora, in relazione all'altezza dell'edificio (5-7 m).

Al fine di assicurare un regolare sistema di ventilazione è consigliabile l'installazione di 2 ventilatori di portata pari alla metà di quella totale necessaria, piuttosto che di un unico ventilatore.

Per limitare la diffusione delle polveri devono anche essere adottate varie precauzioni durante la gestione dell'impianto ed in particolare nelle operazioni di carico e di scarico.

In particolare dovrebbero essere evitate le operazioni di carico a mano, con sacchi o pale, per evitare la formazione di grandi quantità di polvere e la permanenza del lavoratore nella zona più polverosa. Qualora per ragioni tecniche queste operazioni si rendessero necessarie, occorre fornire all'operatore adeguati mezzi personali di protezione.

Se il carico è effettuato tramite gru a ponte è necessario che tale apparecchiatura sia provvista di cabina pressurizzata.

Il sistema di caricamento ottimale è quello in ciclo chiuso, attraverso nastri trasportatori chiusi in grado di alimentare direttamente le macchine.

Le stesse accortezze devono essere osservate nelle operazioni di scarico, evitando l'utilizzo di attrezzature a mano o la caduta libera del materiale nei contenitori.

Più in generale, tutti i sistemi di movimentazione quali nastri trasportatori, coclee, redler, ecc., devono essere carterati e muniti di tramogge di carico e scarico a tenuta di polvere per evitare la dispersione di emissioni.

Inoltre deve essere assicurata la buona tenuta dei macchinari chiusi e devono essere applicati efficienti impianti di aspirazione localizzata sulle parti di macchinario che dovessero necessariamente rimanere aperte.

Il trattamento di depolverazione a cui devono essere inviati i flussi provenienti dagli edifici chiusi e dalle cappe di aspirazione dei macchinari può essere realizzato attraverso l'utilizzo di cicloni, filtri a maniche o scrubber ad umido.

### Cicloni

I cicloni sono unità di separazione delle particelle solide da un flusso gassoso basati sull'impiego della forza centrifuga. Il ciclone è costituito da una parte superiore cilindrica ed una inferiore tronco-conica le cui dimensioni dipendono dalla dimensione di taglio desiderata e dalla portata di gas da trattare. Il flusso d'aria è immesso tangenzialmente all'interno dell'apparecchiatura nella porzione superiore, in modo da ottenere un moto a spirale all'interno dell'apparecchiatura stessa. Le particelle solide di dimensioni superiori a quella di taglio vengono raccolte da una tramoggia posta nella parte inferiore del ciclone, mentre il flusso gassoso viene raccolto superiormente tramite un condotto centrale.

In genere i cicloni vengono utilizzati per la separazione di particelle solide relativamente grossolane, mentre ove siano richieste separazioni più spinte o efficienze superiori sono da preferirsi altri sistemi, quali i filtri a maniche.

Il loro campo di applicazione è da considerarsi con perdita di carico indicativamente attorno ai 100 mmH<sub>2</sub>O, comunque sempre inferiore ai 150 mmH<sub>2</sub>O.

Il dimensionamento del ciclone viene effettuato utilizzando tabelle dei fornitori che consentono di ricavarne il diametro e le dimensioni in base alla portata di aria da trattare, considerando una velocità in ingresso alla bocca pari a circa 15 – 16 m/s.

Per quanto riguarda l'altezza dei cicloni, occorre considerare che la lunghezza del cilindro è indicativamente 1,5 volte maggiore del diametro, così come il cono inferiore, mentre la bocca di scarico aria del ciclone ha una sezione indicativamente più grande della sezione della bocca di ingresso di 1,5 volte.

### Filtri a maniche

I filtri a maniche sono costituiti da serie di elementi tubolari (maniche) in feltro, tessuti particolari o membrane a base di fibre sintetiche, in grado di trattenere il particolato solido attraverso meccanismi di filtrazione superficiale. Il funzionamento di un filtro a maniche può essere del tipo a captazione interna o esterna, a seconda che il flusso dei gas da depurare sia diretto dall'interno verso l'esterno della manica o viceversa.

L'incremento dello spessore di materiale solido depositato sulla superficie delle maniche dà luogo ad un aumento dell'efficienza di rimozione delle particelle solide e, contemporaneamente, ad un aumento delle perdite di carico nell'attraversamento del letto di materiale solido stesso.

È pertanto necessaria un'operazione periodica di pulizia delle maniche del sistema di filtrazione, da effettuarsi ogni qual volta tale perdita di carico raggiunga il valore massimo ammissibile.

Questi depolveratori vengono usati per il trattenimento di polveri più fini, con un rendimento elevatissimo, nell'ordine del 99,99%. Con queste apparecchiature è possibile garantire allo scarico un livello di polverosità inferiore ai 10 mg/Nm<sup>3</sup>.

La perdita di carico considerata è pari a circa 120 – 150 mmH<sub>2</sub>O, mentre il tessuto viene di volta in volta scelto sulla base delle condizioni di funzionamento.

Indicativamente nel trattamento di aria polverosa proveniente da RU, occorre tener presente che, a causa della possibilità di avere aria umida e particelle da trattare che si possono caricare elettrostaticamente, è necessario prevedere un tessuto con trattamento antistatico permanente.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei filtri a maniche, la superficie filtrante è in funzione della tipologia di polveri e della quantità in ingresso, ma indicativamente per quanto riguarda il settore RU si può calcolare un valore medio pari a circa 1,8 – 2 m/minuto di velocità di filtrazione.

Normalmente i depolveratori a tessuto sono installati in depressione cioè con il ventilatore centrifugo posto a valle e per scaricare le polveri captate hanno bisogno di un sistema di scarico che è costituito da una coclea di evacuazione e da una valvola rotativa.

La pulizia può essere effettuata per via meccanica (mediante scuotimento o vibrazione delle maniche) o utilizzando il metodo a corrente inversa (ottenuto invertendo il verso del flusso di gas attraverso le maniche).

Il sistema di lavaggio più utilizzato è con aria compressa immessa attraverso delle elettrovalvole il cui comando è dato da un timer elettronico che può essere regolato manualmente oppure automaticamente in funzione della perdita di carico prestabilita da tenere al depolveratore.

Occorre fare anche attenzione nel caso di trattamento di polveri da RU alla conformità delle maniche filtranti che è consigliabile vengano installate in linea con una buona distanza tra loro in modo che la velocità di risalita dell'aria attraverso gli spazi tra le maniche sia relativamente bassa in modo da favorire un buon distacco delle polveri e la successiva caduta nella tramoggia.

Indicativamente il diametro delle maniche è di 125 – 150 mm anche se la prima dimensione è preferibile in quanto più facile da rigenerare con gli impulsi di aria compressa, con una lunghezza di cieca di 3.000, max 4.000 mm.

### Scrubber

Gli scrubber sono apparecchi ad umido che possono essere utilizzati sia per l'abbattimento di polveri sia per il trattamento degli odori.

Nel caso di scrubber utilizzati per la depolverazione, l'abbattimento delle particelle solide è realizzato mediante l'iniezione di acqua finemente polverizzata. Le goccioline di acqua, disperse all'interno del flusso gassoso e dotate di un'elevata velocità dovuta all'energia cinetica ad esse impressa, sono in grado di intrappolare le particelle solide per effetto delle ripetute collisioni con queste ultime.

La scelta dell'apparecchiatura viene effettuata in funzione della granulometria delle particelle e dal grado di efficienza che si vuole ottenere. In ogni caso però il calcolo deve essere eseguito di volta in volta e non è possibile stabilire a priori i parametri di dimensionamento.

## **6.3 Emissioni odorose**

Le emissioni odorose prodotte dagli impianti di trattamento di rifiuti urbani costituiscono uno dei fattori di maggior rilievo nella definizione degli impatti sull'ambiente circostante.

L'instaurarsi di processi di metabolismo aerobico e/o anaerobico dei microrganismi responsabili della biodegradazione del materiale organico, produce un insieme di composti odorosi tra cui molecole sia inorganiche come l'ammoniaca e l'acido solfidrico, sia organiche come gli acidi organici volatili, composti aromatici, mercaptani e alchilsolfuri.

Le emissioni odorose vengono prodotte praticamente in tutti i reparti degli impianti di digestione anaerobica.

In particolare le principali fonti di odori sono:

- sostanze volatili prodotte nel corso dei processi fermentativi durante lo stoccaggio dei rifiuti in attesa del trattamento e durante le fasi di pretrattamento e selezione;
- sostanze volatili originate dalla sezione di metanizzazione;
- sostanze volatili originate dal processo di post-stabilizzazione aerobica e maturazione della frazione organica digerita o del fango prodotto dalla digestione anaerobica.

Il loro controllo ed abbattimento può essere effettuato attraverso una strategia integrata che prevede:

- una corretta gestione dell'impianto (evitare stoccaggi prolungati, prevenire fenomeni di anaerobiosi nella biomassa, ecc.) e del processo (temperatura, umidità, tempi di residenza, ecc.);
- ambienti completamente chiusi e in depressione, con aspirazione forzata, di tutti i volumi destinati alle fasi di ricevimento, stoccaggio, ripresa e alimentazione al trattamento dei rifiuti;
- un trattamento delle arie esauste provenienti dai sistemi di aspirazione di tutto l'impianto prima della immissione in atmosfera.

Per quanto riguarda quest'ultimo punto numerosi sono i metodi ormai industrialmente disponibili e variamente adottati per la depurazione degli effluenti gassosi derivanti da attività produttive, tra i quali i più diffusi sono:

- l'adsorbimento su carbone attivo;
- l'ossidazione termica;
- l'assorbimento con soluzioni chimiche;
- i metodi biologici (biolavaggio e biofiltrazione).

I primi due difficilmente vengono impiegati per l'abbattimento di emissioni di origine biologica a causa dei loro costi d'investimento e degli oneri di gestione e di rado trovano utilizzo negli impianti in esame.

L'assorbimento con soluzioni chimiche in torri di abbattimento o in scrubber è molto diffuso e si basa sul trasferimento di uno o più composti presenti in fase gassosa in una fase liquida. Il principio di funzionamento è quello di far investire il flusso dell'aria da una corrente di acqua in una sezione detta di lavaggio, costituita normalmente da un letto statico oppure da un letto flottante.

Le torri di lavaggio possono essere verticali o orizzontali, a semplice o doppio stadio, con il lavaggio effettuato con acqua in ricircolo oppure in soluzione acida, basica e ossidante.

Il dimensionamento dello scrubber viene effettuato sulla base di una velocità del flusso gassoso all'interno dello stesso che per gli scrubber a letto statico non deve mai superare 1,5 m/s, con un tempo di contatto nella sezione di lavaggio non inferiore al secondo, mentre per gli scrubber a letto flottante la velocità dell'aria può essere elevata fino a 2,5 – 3 m/s.

La scelta della soluzione di lavaggio è determinata dalla tipologia degli elementi da abbattere e quindi dalla loro natura. Nel caso di forte presenza di composti basici quali l'ammoniaca ed i suoi derivati dovranno essere utilizzate soluzioni acide (generalmente di  $H_2SO_4$ ), mentre in caso di composti di natura acida dovranno essere utilizzate soluzioni basiche (NaOH).

Il trattamento con soluzione acida deve essere necessariamente seguito da un trattamento basico per la neutralizzazione, mentre l'ossidazione, che serve per l'abbattimento dei composti odorosi di natura organica, normalmente si esegue nella stessa sezione basica finale e viene effettuata attraverso ipoclorito, acqua ossigenata o ozono, a cui però va fatta molta attenzione, in quanto è vietato scaricare in atmosfera l'ozono in eccesso che quindi deve essere necessariamente trattato e decomposto.

Negli scrubber, l'acqua o la soluzione di lavaggio può essere riciclata attraverso una pompa centrifuga, ma occorre precedere uno spurgo e un reintegro di acqua pulita in modo da non caricare la soluzione di lavaggio e renderla satura.

Indicativamente il parametro del valore di acqua utilizzata è pari 2 l/m<sup>3</sup> di aria nel caso di letti statici e di 1,5 l/m<sup>3</sup> di aria nel caso di letti flottanti.

I metodi biologici (*biofiltrazione* e *bioscrubber*) rispetto ai precedenti presentano il vantaggio di permettere una completa ossidazione per via metabolica delle sostanze inquinanti di origine biologica, con ottimi rendimenti nei casi di concentrazioni medio-basse, tipiche proprio dei processi di trattamento biologico dei rifiuti.

I biofiltri sono costituiti da un letto di materiale filtrante, collocato in una vasca impermeabilizzata. Tale materiale, costituito generalmente da torba, cippato di legno, compost vegetale e miscele, è adagiato su un grigliato al di sotto del quale viene creato uno spazio utilizzato per l'immissione dell'aria da trattare. In alternativa al grigliato può essere realizzata una rete di tubi forati dai quali viene immesso il flusso da deodorizzare.

La vasca impermeabilizzata può essere realizzata in calcestruzzo, in opera o prefabbricato, oppure utilizzando moderni sistemi modulari metallici.

Il materiale filtrante, che deve avere uno spessore di circa un metro e deve possedere buone proprietà fisico-meccaniche (buon drenaggio e basse perdite di carico) ed una bassa degradabilità biologica, rappresenta il supporto sul quale si genera la flora batterica attiva in grado di metabolizzare la maggior parte dei composti naturali, organici e inorganici, attraverso una serie notevole di reazioni biologiche (ossidazioni, riduzioni, idrolisi). I microrganismi impiegati sono svariati (batteri, funghi, lieviti) e solitamente sono composti da ceppi microbici "selvaggi" ovvero già naturalmente presenti nel materiale che costituisce il biofiltro. Dall'analisi della letteratura i composti degradabili tramite i sopraindicati processi possono essere schematicamente suddivisi in:

- composti inorganici, prevalentemente rappresentati da ammoniaca ed idrogeno solforato;

- composti costituiti da miscele di composti solforici (metil ed etilmercaptani), composti amminici (metil, etilammine), composti carbonilici (aldeidi, chetoni) ed acidi grassi a catena corta (propionico, butirrico, ecc);
- composti organici di diversa natura chimica (idrocarburi alifatici, aromatici, eterociclici, ecc.),
- composti alifatici alogeno-sostituiti quali idrocarburi alifatici clorurati.

L'efficienza di abbattimento di questi inquinanti varia a seconda delle condizioni chimico- fisiche a cui i microrganismi sono sottoposti, oltre che da parametri progettuali come il carico superficiale, ed il tempo di contatto.

Per quanto riguarda il primo aspetto, il principio su cui si basa il biofiltro è principalmente legato alla possibilità di creare per i microrganismi in esso residenti, un ambiente adatto alla loro sopravvivenza in termini di disponibilità di ossigeno, adeguata temperatura, pH, umidità e presenza di nutrienti:

*Ossigeno:* l'ossigeno necessario ai batteri aerobici è garantito dall'apporto di aria presente nel composto odoroso che, grazie alla struttura del mezzo filtrante caratterizzata da una bassa perdita di carico (porosità tra 80 e 90%), rifornisce omogeneamente tutto il biofiltro.

*Temperatura:* deve essere mantenuta tra i 15 e i 35°C osservando che in questo range si ottengono le più alte velocità di degradazione.

*pH:* il pH necessario per mantenere in vita tutte le specie batteriche deve essere mantenuto tra 7 e 8.5 facendo attenzione che la presenza di composti a carattere acido/base ( $H_2S$ ,  $NH_3$ , ecc) determina ampie variazioni di pH del mezzo filtrante e conseguenti problemi alla crescita microbica. In alcuni casi, per aumentare la vita del mezzo filtrante, si usa tamponare il pH tramite l'aggiunta di calce, calcare o agenti alcalini.

*Umidità:* mantenere un grado di umidità elevato nel mezzo filtrante (50-70%) è indispensabile perché nel film acquoso che bagna e/o umidifica il materiale si sciolgono le sostanze da depurare rendendosi così disponibili per l'assorbimento endocellulare ed il successivo utilizzo metabolico da parte dei microrganismi.

Il riscaldamento del biofiltro, dovuto al prodotto dell'attività microbica legata alla degradazione dei composti odoriferi, provoca una evaporazione dell'acqua determinando la necessità di rifornirla, in base al bilancio termico del biofiltro, tramite spruzzatori disposti sopra o dentro il mezzo filtrante oppure umidificando l'aria influente.

*Nutrienti:* il mezzo filtrante contiene generalmente tutti i micronutrienti necessari alla crescita microbica, mentre le fonti di energia, di carbonio e di azoto devono provenire dall'aria trattata. Per carichi odoriferi bassi e discontinui deve essere previsto un apporto suppletivo di tali sostanze.

Per quanto riguarda i parametri progettuali si deve premettere che il carico applicabile ad un biofiltro dipende dal tipo di mezzo filtrante e dal composto odoroso da rimuovere dalla corrente gassosa. In presenza di correnti gassose complesse il dimensionamento dei biofiltri si basa su relazioni empiriche che devono assicurare tempi di ritenzione sufficienti a permettere sia l'assorbimento dei composti odoriferi nel mezzo filtrante, che la loro degradazione.

In generale il dimensionamento dei biofiltri prevede:

- carichi superficiali compresi tra i 50 e i 200  $m^3/h \cdot m^2$ ;
- tempi di residenza compresi nell'intervallo 30-60 s;
- altezze del mezzo filtrante maggiori di un metro.

La definizione e l'ottimizzazione di tutti questi parametri determina valori elevati dell'efficienza di processo i quali possono variare, in base ai composti, tra il 50 e il 90%, con punte per alcune sostanze facilmente degradabili, quali alcoli, eteri, aldeidi, chetoni, esteri, ed idrocarburi aromatici monociclici, intorno al 99%.

Il limite di funzionamento del biofiltro è legato essenzialmente al progressivo consumo del materiale che costituisce il biofiltro stesso poiché, essendo di origine naturale, tende a consumarsi per ossidazione ad anidride carbonica, con gli stessi processi con cui viene depurato l'effluente filtrato. Il consumo del letto, la cui entità e significativamente funzione del materiale con cui è composto, porta alla progressiva perdita della sua originaria porosità, e ad un suo inevitabile intasamento con aumento delle perdite di carico fino a valori tali da imporre o un rivoltamento o la completa sostituzione.

È necessario infine ricordare la preoccupazione dell'eventualità che dal letto filtrante possano liberarsi microrganismi patogeni in quantità tali da rappresentare pericolo per coloro che operano in prossimità dei biofiltri. Le concentrazioni di batteri, attinomiceti e spore fungine, misurate direttamente in prossimità della superficie esterna, hanno mostrato comunque valori di carica microbica totale in condizioni standard superiori alle mille unità formanti colonie per metro cubo d'aria effluente (UFC/m<sup>3</sup>) solo nei casi di rimescolamento e sostituzione del letto filtrante. È necessario quindi in questi casi svolgere queste operazioni adottando adeguati presidi personali per la protezione delle vie respiratorie.

Si è mostrata particolarmente efficace la combinazione di sistemi ad umido mediante scrubber e di biofiltrazione. In questo caso, infatti, il primo stadio di scrubbing consente di abbattere fino ad un 50% delle sostanze odorose e satura l'aria di umidità che contrasta la tendenza alla disidratazione del biofiltro sottoposto a continua insufflazione. Il pretrattamento a monte del biofiltro esercita anche un vantaggioso effetto di raffreddamento dell'aria riducendo la potenzialità odorigena e la capacità disidratativa nei confronti del biofiltro.

In alternativa al biofiltro può essere anche utilizzato un bioscrubber. Questa apparecchiatura è costituita da una struttura di lavaggio dotata di un letto di corpi di riempimento ad elevato rapporto superficie/volume, attraverso la quale passa l'effluente gassoso da trattare. Il letto, realizzato in modo da assicurare il migliore contatto possibile fra la fase liquida e gassosa, è il supporto per la crescita di un fango attivo responsabile della ossidazione e degradazione della sostanza odorosa. Analogamente ai biofiltri anche per i bioscrubber è importante mantenere un habitat ottimale per i microrganismi, soprattutto attraverso il controllo del pH e della temperatura, evitare di avviare al bioscrubber composti tossici, effettuare un corretto dimensionamento della torre di lavaggio e del sistema di irrorazione del materiale di riempimento, ridurre al minimo le perdite di carico, effettuare periodici controlli di processo per evitare malfunzionamenti.

I bioscrubber si preferiscono ai biofiltri in presenza di concentrazioni di composti inquinanti medio-alte in quanto presentano una più veloce adattabilità a variazioni di composizione del gas inquinato e, nel caso di effluenti ad elevata temperatura, in quanto hanno la capacità di una più facile dissipazione del calore. Consentono inoltre un più agevole controllo del processo, dal momento che è possibile un monitoraggio delle caratteristiche dell'aria trattata e l'aggiunta di correttivi alla soluzione di lavaggio (regolatori di pH, agenti ossidanti quali ozono, biossido di cloro, ipoclorito di sodio). Analogamente alle torri di lavaggio, però, il processo richiede un particolare impegno tecnico nella gestione, oltre allo svantaggio costituito dagli elevati volumi di acqua di risulta.

## **6.4 Rumore**

L'inquinamento acustico, rispetto ad altri tipi d'inquinamento, presenta caratteri particolari dei quali è necessario tener conto.

Innanzitutto tale forma d'inquinamento è temporaneamente labile: in termini fisici esso non ha possibilità di accumulo e scompare non appena cessa di agire la causa che lo ha determinato, anche se dal punto di vista psicofisico le sue conseguenze possono accumularsi.

In secondo luogo è spazialmente indeterminato in quanto si distribuisce nello spazio in funzione dei movimenti delle sorgenti che lo generano e delle caratteristiche del mezzo di propagazione (l'atmosfera).

Inoltre, mentre le altre forme d'inquinamento non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, l'inquinamento acustico appartiene alla classe dei fenomeni immediatamente percepiti da chi vi sia sottoposto.

Per queste ragioni il problema spesso acquista rilevanti connotazioni sociologiche in quanto la reattività collettiva al fenomeno non è mai completamente determinata a priori ed è connessa anche alle particolari condizioni individuali.

In base alle caratteristiche fisiche il rumore può essere definito impulsivo, fluttuante, intermittente o continuo.

Negli impianti di digestione anaerobica si può presupporre che si tratti di un rumore continuo, in quanto persiste senza interruzione apprezzabile per tutto il ciclo di lavoro.

Le fonti di rumore in tali impianti sono legate prevalentemente alle apparecchiature utilizzate nelle varie sezioni, ed in particolare vagli, mulini, separatori aeraulici e balistici, pompe, compressori, soffianti, ventilatori, motori endotermici, macchine per movimentazione rifiuti, etc.

Per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e, conseguentemente, nell'area esterna all'impianto possono essere adottati una serie di accorgimenti, quali:

- l'utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose;
- l'applicazione di rivestimenti e carenature;
- il posizionamento dei macchinari su supporti antivibranti e/o lubrificati;
- l'utilizzo di griglie fonoassorbenti per prese d'aria esterne (motori);
- la completa chiusura degli edifici;
- l'impiego di portoni ad apertura/chiusura rapida.

Qualora tali accorgimenti non siano sufficienti a garantire agli operatori condizioni di lavoro salubri, è necessario prevedere l'adozione di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI). L'obbligo di adozione di tali dispositivi deve essere opportunamente segnalato per tutte le apparecchiature o le zone dell'impianto caratterizzate da elevati livelli di emissioni sonore.

Una ulteriore fonte di rumore non trascurabile è legato all'intenso traffico veicolare, che può assumere in questo tipo di impianti particolare rilevanza in relazione ai flussi attesi di materiale in ingresso ed in uscita.

## 6.5 Trattamento reflui

Nella progettazione di un impianto di trattamento rifiuti è necessario prevedere delle opere per il controllo dell'impatto ambientale derivante dai reflui prodotti all'interno dell'area in cui è collocato l'impianto.

Tali reflui possono essere distinti nelle seguenti tipologie:

- acque meteoriche (*acque chiare*), provenienti da:
  - tetti;
  - strade e piazzali;
- acque da uso civile (*acque nere*);
- acque provenienti dal ciclo produttivo (*acque grigie*):
  - acque di processo;
  - acque da lavaggio automezzi.

Al fine di limitare possibili inquinamenti del terreno e della falda idrica tutti i reflui prodotti devono essere raccolti e convogliati ad un opportuno trattamento prima dello scarico finale. A tale scopo devono essere adottati particolari accorgimenti nella realizzazione di tutta l'area coinvolta dall'impianto.



In particolare tutte le zone di movimentazione e stoccaggio esterne devono essere asfaltate e drenate in maniera tale da ridurre il pericolo di dispersione sul terreno di acque contaminate.

Laddove particolari condizioni idrogeologiche lo richiedano si dovrà provvedere alla realizzazione di una impermeabilizzazione.

Le aree asfaltate dovranno essere realizzate con pendenze tali da garantire il deflusso delle acque alle griglie ed ai pozzetti di raccolta che saranno collegate tramite rete fognaria alle vasche di stoccaggio.

Anche le superfici interne destinate a zone di movimentazione, stoccaggio e trattamento devono essere pavimentate e drenate e devono possedere idonea pendenza per garantire il deflusso delle acque di lavaggio verso canalette o griglie di raccolta, collegate tramite rete dedicata a vasche di stoccaggio.

La destinazione di ogni tipo di refluò deve essere stabilita in base alle sue specifiche caratteristiche qualitative, alle esigenze del processo ed alla disponibilità, in sito o fuori sito, di idonei impianti di trattamento.

In particolare deve essere previsto il riutilizzo dei reflui e delle acque meteoriche di prima pioggia in quelle fasi del processo che non richiedono apporti idrici di elevato livello qualitativo.

Le acque chiare provenienti dai tetti e convogliate mediante pluviali in una apposita ed indipendente rete di raccolta non costituiscono uno scarico e pertanto possono essere disperse in pozzi disperdenti opportunamente distribuiti nell'area dell'impianto.

Per quanto riguarda le acque meteoriche che insistono sui piazzali e le aree esterne è necessario prevedere la separazione delle acque di prima e seconda pioggia.

Le acque meteoriche di prima pioggia che insistono sulle aree asfaltate dell'impianto sono potenzialmente contaminate e pertanto devono essere recapitate ad una vasca di raccolta e, quando non riutilizzabili all'interno del processo, opportunamente trattate, generalmente insieme alle acque di processo, in un depuratore dedicato interno all'impianto oppure in un depuratore esterno.

La vasca di raccolta deve essere dimensionata in modo tale da accogliere i primi 3-5 mm di pioggia, considerando che tale battente è sufficiente a dilavare la zona asfaltata dell'area di impianto e quindi a rimuovere il carico inquinante su essa insistente.

Le acque meteoriche di seconda pioggia, invece, devono essere avviate allo scarico in rete fognaria, in corso d'acqua superficiale o attraverso l'utilizzo di pozzi perdenti.

I reflui civili devono essere collettati con rete fognaria dedicata alla pubblica fognatura od in alternativa avviati ad un impianto di depurazione prima dello scarico finale.

Le acque di processo prodotte dagli impianti di digestione anaerobica sono costituite essenzialmente da:

- percolati prodotti nelle aree adibite allo stoccaggio dei rifiuti;
- percolati prodotti nelle aie di stabilizzazione aerobica;
- acque di lavaggio degli ambienti di lavoro;
- soluzioni acquose provenienti dal trattamento ad umido delle emissioni gassose;
- acque provenienti dalla disidratazione del fango digerito;
- condense ottenute dal trattamento del biogas;
- reflui da laboratorio di analisi.

Tali reflui devono essere raccolti in apposite vasche interrate o serbatoi fuori terra i cui requisiti tecnici minimali devono essere definiti in relazione alle caratteristiche qualitative dei reflui stessi ed avviati, se non recuperati all'interno del ciclo di trattamento, ad un impianto di depurazione.

Negli impianti di digestione anaerobica i percolati da stoccaggio sono generalmente presenti in quantità elevata a causa dell'umidità dei rifiuti conferiti. Tali reflui presentano caratteristiche di estrema variabilità e sono costituiti da prodotti quali olii, colatici di vario genere, detergenti, oltre all'acqua di costituzione del rifiuto. In genere i rifiuti sono in grado di assorbire il percolato

eventualmente formatosi, ma in situazioni di conferimento anomalo, carico eccezionale di organico, condizioni di stoccaggio in fossa estremamente gravose (pressatura e compattazione di rifiuti) è possibile che si verifichi un rilascio di percolato, che deve quindi essere raccolto ed opportunamente trattato.

Inoltre negli impianti di digestione anaerobica vengono anche prodotte quantità non trascurabili di acque provenienti dalla fase di disidratazione del fango digerito, che in genere vengono parzialmente ricirkolate come diluenti nei digestori, e acque di condensa provenienti dalla fase di raffreddamento del biogas.

Le acque provenienti dal trattamento ad umido delle emissioni gassose sono costituite essenzialmente dalle acque di spurgo degli scrubber e dai percolati da biofiltri. Tali reflui devono essere stoccati in apposite vasche o serbatoi e, se non recuperati all'interno del ciclo di trattamento, devono essere depurati prima dello scarico finale.

Infine deve essere previsto il collettamento delle acque di lavaggio degli automezzi, le quali possono essere conferite ad un impianto di depurazione oppure ricirkolate all'interno del processo. In questo caso è opportuno prevedere un trattamento di disoleazione prima dell'utilizzo.