

INAIL

Consulenza Tecnica
Accertamento Rischi e Prevenzione

La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili

Edizione 2006



Dipartimento di Prevenzione
Servizio Prevenzione e Sicurezza
negli Ambienti di Lavoro



Regione Lazio

Questa pubblicazione è stata realizzata dalla **Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione** (CONTARP) dell'INAIL e dal **Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro** (S.Pre.S.A.L.) - Dipartimento di Prevenzione - della ASL RMC.

Per la Contarp Centrale:

**P. FIORETTI, L. FRUSTERI, R. GIOVINAZZO, A. GUERCIO, N. TODARO,
G. B. PERRONE, G. PETROZZI**

Per la Contarp Lombardia:

B. PRINCIPE, P. SANTUCCIU

Per la Contarp Sicilia:

G. GIAQUINTA, R. LI CAUSI, R. SCIARRINO

Per il Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC

**D. DE GRANDIS, F. D'ORSI, R. NARDA, A. NORELLI, E. PIETRANTONIO, F. SCARLINI,
P. S. SOLDATI**

Supporto per la comunicazione: A. Schneider Graziosi, D. Velardi

Fotografie: P. Fioretti

Disegni: N. Todaro

Per informazioni:

Direzione Generale - CONTARP

00143 Roma - Via Roberto Ferruzzi, 40

Tel. 06/54872785 - Fax 06/54872365

e-mail: contarp@inail.it

Direzione Regionale Lombardia - CONTARP

20121 Milano - Corso di Porta Nuova, 19

Tel. 02/62586520 - Fax 02/62586004

e-mail: lombardia-contarp@inail.it

Direzione Regionale Sicilia - CONTARP

90100 Palermo - Viale del Fante, 78

091/6705439 - Fax 091/6705411

e-mail: sicilia-contarp@inail.it

Direzione Centrale Comunicazione

00144 Roma - Piazzale Giulio Pastore, 6

Fax 06/54872295

e-mail: dccomunicazione@inail.it

L'edizione è aggiornata al

ISBN 13: 978-88-7484-096-9

ISBN 10: 88-7484-096-9

Stampato dalla Tipolitografia INAIL - Milano - ottobre 2006

Questa pubblicazione viene diffusa gratuitamente dall'INAIL. Ne è vietata la vendita.

Questo opuscolo è frutto di uno studio condotto dalla CONTARP dell'INAIL che si è avvalsa della fruttuosa collaborazione del Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC, estrinsecata non solo nella crescita della ricerca, ma anche nella trattazione dei principali adempimenti normativi in materia di igiene e sicurezza sul lavoro.

Tale studio, compreso in un'attività più ampia della CONTARP dedicata agli aspetti di salute e sicurezza sul lavoro negli impianti di gestione di rifiuti e di acque reflue, negli anni si è sviluppato attraverso numerosi sopralluoghi in molteplici realtà produttive ed in campagne di monitoraggio dei diversi agenti di rischio presenti.

L'esperienza maturata dal gruppo di lavoro ha già consentito la realizzazione di un opuscolo dedicato agli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei RSU.

Il presente opuscolo è ora posto a disposizione di quanti operano in impianti di:

- *Depurazione di Acque Reflue Civili, o acque di scarico, nei quali sono condotte operazioni di separazione di materiali in sospensione e di biodegradazione degli inquinanti organici in soluzione;*
- *Trattamento dei fanghi derivanti dai processi precedenti per lo smaltimento definitivo in discarica.*

L'obiettivo della pubblicazione, dopo un'attenta valutazione dei rischi lavorativi, è illustrare gli opportuni sistemi di prevenzione e protezione, sia collettivi sia individuali, di tipo gestionale, organizzativo e tecnologico-progettuale, indicando gli interventi per migliorare i luoghi e le condizioni di lavoro.

Uberto Verdel

Coordinatore Generale CONTARP

Indice

	Pag.
1 Metodologia di valutazione del rischio	7
2 Impianti e processi analizzati	8
2.1 <i>Impianti presidiati</i>	9
2.1.1 <i>Processi di trattamento liquami</i>	9
2.1.2 <i>Processi di trattamento fanghi</i>	11
2.1.3 <i>Trattamento di rifiuti liquidi speciali</i>	12
2.2 <i>Impianti non presidiati (microimpianti)</i>	13
2.3 <i>Coordinamento con organizzazioni esterne</i>	13
2.4 <i>Mansioni</i>	14
3 I rischi professionali	16
3.1 <i>Rischi per la sicurezza</i>	17
3.1.1 <i>Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro</i>	17
3.1.2 <i>Rischi da carenze di sicurezza su macchine e apparecchiature</i>	20
3.1.3 <i>Rischi da carenza di sicurezza elettrica</i>	22
3.1.4 <i>Rischi da incendio e/o esplosione</i>	22
3.2 <i>Rischi per la salute o igienico-ambientali</i>	23
3.2.1 <i>Agenti chimici</i>	23
3.2.2 <i>Agenti fisici</i>	24
3.2.3 <i>Agenti biologici</i>	26
3.3 <i>Rischi trasversali-organizzativi</i>	28
4 Sistemi di prevenzione e protezione	30
4.1 <i>Sistemi di prevenzione</i>	31
4.1.1 <i>Qualità dell'aria</i>	32
4.1.2 <i>Ambienti di lavoro</i>	34
4.1.3 <i>Sicurezza degli impianti</i>	36
4.1.4 <i>Macchine</i>	37
4.1.5 <i>Manutenzione</i>	37
4.1.6 <i>Organizzazione del lavoro</i>	40
4.2 <i>Sistemi di protezione</i>	42
5 Per ricordare meglio: le schede di rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione	45

APPENDICE 1 - Adempimenti normativi	64
<i>A1.1 Rischio infortunistico</i>	64
<i>A1.2 Rischio chimico</i>	67
<i>A1.3 Rischio rumore</i>	72
<i>A1.4 Clima e microclima</i>	77
<i>A1.5 Rischio da agenti biologici</i>	80
<i>A1.6 Prevenzione incendi e lotta antincendio</i>	84
APPENDICE 2 - Sorveglianza sanitaria	88
<i>A2.1 Sorveglianza sanitaria relativa al rischio da agenti biologici</i>	88
<i>A2.2 Sorveglianza sanitaria relativa ad altri rischi</i>	92
APPENDICE 3 - Metodologia e modalità di analisi	95
<i>A3.1 Agenti biologici</i>	95
<i>A3.2 Agenti fisici</i>	95
Acronimi	97
Glossario	98
Approfondimenti	100

1 - Metodologia di valutazione del rischio

La valutazione del rischio è stata effettuata suddividendo l'intero processo in varie "fasi" ed individuando, per ciascuna di esse, le fonti di pericolo in funzione delle possibili interazioni tra uomo e macchina/impianto/attrezzatura, delle operazioni eseguite, tramite e su di esse, e degli ambienti di lavoro in cui queste ultime si eseguono, al fine di evidenziare eventuali anomalie nella gestione della sicurezza dal punto di vista tecnico, organizzativo e procedurale.

Successivamente, si è stimato il livello di rischio professionale, in base ai limiti d'esposizione stabiliti dalla normativa vigente, se esistenti, definendo priorità di intervento per l'adozione di:

- ⇒ **misure preventive** finalizzate alla riduzione dell'esposizione al rischio;
- ⇒ **misure protettive**, sia **collettive** sia **individuali**, finalizzate alla riduzione del danno.

Le modalità di campionamento e di valutazione dell'esposizione ai diversi agenti di rischio sono riportate in Appendice.

2 - Impianti e processi analizzati

Gli impianti di depurazione di acque reflue hanno un layout che segue ben precise linee di processo. La dimensione del singolo impianto, valutabile nel numero di abitanti equivalenti¹, può determinare esigenze di trattamento diverse al fine di ottenere acque in uscita verso il bacino recettore rientranti nei parametri di legge (Testo Unico sulle Acque: Legge n° 152 del 25 maggio 1999).

Si possono distinguere impianti medio-grandi, che necessitano di un **presidio costante** per l'esercizio, la conduzione e la manutenzione, ed impianti piccoli (microimpianti) in cui è sufficiente il controllo dei parametri di processo e la manutenzione secondo una **periodicità in funzione dell'esercizio e della parcellizzazione della rete di depurazione**.

In quest'ultimo caso, il gestore dispone di una o più squadre di operatori che agiscono sul territorio in diversi impianti.

A sua volta, a seconda della gestione aziendale, possono esistere squadre di operatori che agiscono esclusivamente sugli impianti di depurazione e squadre che, al contrario, conducono sia depuratori sia l'intero sistema dei servizi idrici integrati (captazione, sollevamento, conduzione, adduzione, raccolta, distribuzione).

¹ Abitante equivalente: parametro di equivalenza del carico inquinante prodotto per abitante, pari convenzionalmente ad un BOD di 60 gr. di ossigeno al giorno. È un concetto utile per esprimere il carico di una particolare utenza civile o industriale dell'impianto di depurazione, in termini omogenei e confrontabili con le utenze civili. L'equivalenza si può riferire o al carico idraulico o al carico in solidi sospesi o infine, ed è questo il caso più frequente, al carico organico espresso come BOD₅. Si assume il valore di 54 g/giorno come quantità di ossigeno necessaria per degradare la materia organica contenuta nello scarico giornaliero prodotto da un abitante civile.

2.1 - Impianti presidiati

2.1.1 - Processi di trattamento liquami

Processo	Attività
Sale comandi ed uffici	<ul style="list-style-type: none">- supervisione e controllo- attività amministrativa- registrazione automezzi in ingresso- ricevimento rifiuti liquidi e controllo documentazione
Controlli analitici	<ul style="list-style-type: none">- prelievo campioni di rifiuti liquidi su autocisterne- prelievo campioni per i parametri di processo
Ricezione di rifiuti liquidi	<ul style="list-style-type: none">- supervisione e controllo dello scarico dei rifiuti liquidi nelle vasche di raccolta
Compensazione e sollevamento	<ul style="list-style-type: none">- manovra delle paratoie di intercettazione- sollevamento dei liquami in ingresso con pompe sommerse o coclee
Grigliatura Microstacciatrice	<ul style="list-style-type: none">- rimozione automatica o manuale di detriti- asportazione, movimentazione e raccolta di detriti
Dissabbiatura e disoleatura	<ul style="list-style-type: none">- sedimentazione di sabbie e flottazione di oli e grassi- schiumatura e aspirazione del materiale separato e raccolta in recipienti per lo smaltimento
Sedimentazione I	<ul style="list-style-type: none">- sedimentazione di particelle fini in sospensione
Equalizzazione	<ul style="list-style-type: none">- stoccaggio in vasche e/o in serbatoi di liquami- ossigenazione primaria con insufflazione di aria- aggiustamento del pH con additivazione di acidi o basi a mezzo di pompe dosatrici
Ossidazione Biologica (O.B.) a fanghi attivi convenzionale	<ul style="list-style-type: none">- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici in vasche, canali o serbatoi con insufflazione di aria
Denitrificazione (pre/post)	<ul style="list-style-type: none">- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici facoltativi, in vasche anossiche
O.B. a letto percolatore	<ul style="list-style-type: none">- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici, aderenti a materiali di riempimento in vasche circolari aperte

Processo	Attività
O.B. a biofiltro	<ul style="list-style-type: none"> - ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici, aderenti a sferule in materiale plastico in condizioni di letto fluido in vasche, con insufflazione d'aria od ossigeno
O.B. a fanghi attivi a carico progressivo (Reattore Batch)	<ul style="list-style-type: none"> - operazioni di ossidazione a fanghi attivi, denitrificazione, sedimentazione secondaria eseguite in sequenza nel medesimo serbatoio
Sedimentazione II (chiarificazione)	<ul style="list-style-type: none"> - separazione dei fiocchi di fanghi attivi e di altro materiale solido particellare presente negli effluenti dalla Ossidazione Biologica - estrazione, ricircolo e pompaggio del materiale sedimentato ad ulteriori trattamenti
Filtrazione	<ul style="list-style-type: none"> - rimozione del materiale particolato più fine su opportuni substrati: sabbie selezionate, antracite e/o carbone attivo, in serbatoi o vasche
Sterilizzazione	<ul style="list-style-type: none"> - abbattimento della carica batterica residua dal trattamento biologico tramite dosaggio di cloro, sodio ipoclorito, ozono o altro idoneo agente ossidante; operazione condotta in vasche, anche chiuse, o attraverso iniettori - travaso, pompaggio di soluzioni ossidanti; travaso, stoccaggio, vaporizzazione di ossigeno liquido per successiva produzione di ozono su arco elettrico; decomposizione dell'ozono residuo effluente dalle vasche di contatto; movimentazione di bombole di cloro liquido, dosaggio con eiettore - manovra, controllo, pulizia e manutenzione di vasche, di sistemi di produzione e dosaggio di agenti fortemente ossidanti, tossici e corrosivi, talvolta in condizioni criogeniche e/o in ambienti parzialmente chiusi
In tutto l'impianto	<ul style="list-style-type: none"> - supervisione e controllo - manutenzione e pulizia automatica o manuale di: <ul style="list-style-type: none"> • apparecchiature e ambienti • soffianti e condotte per aria compressa; vasche, turbine di aerazione o sistemi di insufflazione d'aria, agitatori meccanici; condotte girevoli per la distribuzione del liquame; carriponte, raschiatori, stramazzi; sistemi statici di distribuzione di liquame, acqua e aria di controlavaggio; soffianti e condotte per aria compressa • aree verdi e pavimentate interne alla proprietà • strade interne • pulizia e disinfezione dei locali di laboratorio • locali spogliatoio, sale comandi ed uffici

2.1.2 - Processi di trattamento fanghi

Operazione	Attività
Ispessimento	<ul style="list-style-type: none"> - ulteriore eliminazione di acqua da fanghi in uscita dai trattamenti primari e dal biologico, fino a tenori di secco idonei ai successivi trattamenti
Digestione aerobica	<ul style="list-style-type: none"> - ossidazione biologica dei fanghi attivi di supero, condotta in vasca aperta con insufflazione di aria
Digestione anaerobica	<ul style="list-style-type: none"> - decomposizione anaerobica dei fanghi attivi di supero, condotta in reattore chiuso, miscelato e termostato per la produzione di biogas ad alto tenore di metano
Disidratazione: nastropressatura centrifugazione filtropressatura	<ul style="list-style-type: none"> - verifica, regolazione, controllo di macchine, sistemi di distribuzione, raccolta e stoccaggio di fanghi disidratati e liquidi separati, sistemi di caricamento su mezzi adibiti allo smaltimento - movimentazione, manipolazione di additivi (polielettroliti) in polvere o emulsione oleosa, da sacchi, sili o serbatoi e di agenti chimici inorganici, in soluzione acquosa o polvere, fortemente corrosivi
Disidratazione: letti di essiccamento	<ul style="list-style-type: none"> - additivazione di calce - verifica, regolazione, controllo di sistemi di spandimento dei fanghi su vasche di disidratazione, sistemi di asportazione, raccolta e stoccaggio di fanghi disidratati e liquidi separati, sistemi di caricamento su mezzi adibiti allo smaltimento
Sistema di collettamento e recupero energetico del biogas	<ul style="list-style-type: none"> - verifica, regolazione, controllo di impianto di captazione biogas e recupero energetico - scarico condense da tubi di captazione biogas - deumidificazione, filtrazione ed invio alla combustione del biogas (motore a combustione interna; generatori di vapore; torcia di emergenza)
In tutto l'impianto	<ul style="list-style-type: none"> - supervisione e controllo - manutenzione e pulizia automatica o manuale di: soffianti e condotte per aria; vasche; ponti girevoli; stramazzi; elementi filtranti (disidratazione); sistemi di spandimento dei fanghi; sistemi di asportazione, raccolta e stoccaggio di fanghi disidratati e liquidi separati; sistemi di caricamento su mezzi adibiti allo smaltimento; impianto di captazione biogas e recupero energetico; gruppo elettrogeno e impianto elettrico; scambiatori di calore

2.1.3 - Trattamento di rifiuti liquidi

Un'ulteriore tipologia di trattamento riguarda i rifiuti liquidi.

Per rifiuto liquido si intende un'acqua che dopo essere stata utilizzata in diversi processi e/o attività (industriali, civili, agricole, ecc.) ha perduto le caratteristiche qualitative originarie divenendo inadatta ad un utilizzo diretto; il trattamento di rifiuti quali reflui agro-alimentari, acque di lavaggio cassonetti, condense di impianti, spurghi di fosse settiche e percolato di discarica, è disciplinato dall'art. 8 del D.Lgs. 22/97 che esclude dal proprio campo di applicazione le acque di scarico.

Gli impianti di depurazione delle acque di scarico² possono gestire anche i rifiuti liquidi poiché la giurisprudenza ammette la coincidenza parziale tra queste e i rifiuti liquidi, definendo quale unico criterio discriminante l'immissione diretta o meno nel corpo recettore.

Di conseguenza, un impianto che tratti anche rifiuti liquidi deve essere preventivamente autorizzato sia ai sensi della disciplina sulle acque, sia ai sensi della disciplina sui rifiuti, assumendo anche la fisionomia giuridica di impianto di trattamento rifiuti liquidi per conto terzi. Gli stabilimenti autorizzati al trattamento di rifiuti liquidi hanno una sezione di impianto dedicata; essa è dotata di specifici processi, ma il suo utilizzo è strettamente legato al corretto funzionamento della sezione biologica.

L'adduzione del rifiuto liquido in impianto avviene tramite il conferimento con trasporto su gomma da parte di ditte esterne previo, in fase di accettazione, il controllo di formulari e l'analisi di campioni di rifiuto liquido per confermarne la corrispondenza e l'accettabilità in impianto; successivamente i liquami sono avviati alla piattaforma di ricezione ed alla misurazione di portata per il controllo delle quantità.

Agli Enti Locali è demandata la definizione di "limiti quantitativi" di rifiuto liquido trattabile (m^3 /annui e giornalieri) in funzione della capacità dell'impianto di restituire al corpo recettore acque secondo i parametri del Testo Unico sulle Acque.

² Il D.Lgs. 152/99 definisce lo scarico come "qualsiasi immissione diretta tramite condotta di acque reflue liquide, semiliquide o comunque convogliabili nelle acque superficiali, nel suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione".

2.2 - Impianti non presidiati (microimpianti)

Il controllo sugli impianti minori non presidiati è effettuato da squadre “esterne” che si spostano a bordo di automezzi aziendali.

Queste squadre operano solitamente su turno giornaliero, svolgendo le seguenti operazioni finalizzate alla conduzione ed all’esercizio, al controllo, e alla manutenzione prevalentemente ordinaria:

- ⇒ prove di funzionamento del gruppo elettrogeno;
- ⇒ ispezione delle aree soffianti e delle pompe di sollevamento;
- ⇒ campionamento di reflui per la verifica dei parametri di processo;
- ⇒ trasferimenti con automezzi aziendali.

2.3 - Coordinamento con organizzazioni esterne

La funzionalità, la manutenzione, l’adeguamento degli impianti richiedono la continua presenza di organizzazioni esterne, con le quali deve essere prevista un’azione di coordinamento per lo scambio delle informazioni relative alla salute e sicurezza dei lavoratori.

Tali informazioni dovrebbero essere eventualmente integrate in funzione delle particolari esigenze della singola commessa in un ambiente di lavoro a rischio, quale è quello dei depuratori di acque reflue.

Non è possibile, in questa sede, esaminare nel dettaglio le problematiche legate a tutti gli interventi; è comunque opportuno elencare le tipologie delle organizzazioni presenti negli impianti:

- enti di controllo e verifica;
- rappresentanti di enti locali;
- imprese di costruzione;
- imprese di installazione di impianti, apparecchiature, strumenti;
- imprese di manutenzione straordinaria e specialistica;
- ditte conferitrici di rifiuti liquidi;
- ditte di trasporto fanghi in discarica;
- ditte fornitrici di materiali (ipoclorito di sodio, latte di calce, polielettroliti, acidi, basi, materiale da officina, materiale per la sistemazione del verde, materiali edili, etc.);
- consulenti.

2.4 - Mansioni

Di seguito sono descritte le diverse figure lavorative presenti e le relative attività svolte.

Responsabile della conduzione e responsabile della manutenzione

Attività tecnico-amministrativa, coordinamento e verifica delle attività di conduzione/manutenzione dell'impianto, coordinamento e verifica delle attività delle ditte esterne, sopralluoghi presso gli impianti.

Personale di ufficio

Attività amministrativa e documentale per la gestione del ciclo produttivo, con l'ausilio di videoterminali ed attrezzatura informatica. Saltuariamente e occasionalmente controlli, sopralluoghi o visite nei vari comparti dell'impianto.

Addetti alla conduzione dell'impianto di depurazione

Attività di sorveglianza e conduzione dei vari comparti e delle varie macchine per la corretta gestione dei parametri di processo del ciclo produttivo, condotta presso la sala di controllo ed in campo (sorveglianza visiva e tramite strumentazione per la gestione dei parametri idrici, biologici e chimici del processo). Interventi manuali su valvole e paratoie.

Addetti squadra manutenzione dell'impianto di depurazione

Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dei macchinari e delle strutture degli impianti. Sorveglianza delle operazioni di scaricamento di prodotti chimici e caricamento di fanghi per lo smaltimento.

Addetti al laboratorio

Analisi di acque e fanghi necessarie alla gestione del ciclo produttivo e al controllo dei parametri di processo, anche attraverso la raccolta di campioni di refluo nei vari comparti dell'impianto.

Assistenti alle ditte esterne

Sorveglianza ed assistenza alle ditte esterne. Tale assistenza non comporta lo svolgimento di attività di competenza delle ditte esterne, ma riguarda esclusivamente la gestione delle ditte di manutenzione e di quelle impiegate nelle normali lavorazioni.

Addetti ai processi di supporto

I lavoratori addetti ai processi di supporto effettuano le seguenti operazioni:

- manutenzione edile;
- manutenzione di impianti termici;
- manutenzione di impianti elettrici;
- manutenzione a verde;
- prova, calibrazione e manutenzione di strumenti di controllo, di indicazione e di allarme.

Essi operano presso le seguenti strutture:

- magazzini;
- autolavaggio;
- autofficina;
- carpenteria metallica e saldatura;
- distribuzione carburanti;
- officina elettromeccanica.

3 - I rischi professionali

In questo capitolo saranno descritte alcune situazioni potenzialmente dannose per la salute e la sicurezza degli addetti e causate dalla presenza di:

- rischi da carenze strutturali, organizzative e trasversali;
- rischi da carenze di sicurezza di macchine ed apparecchiature;
- rischi da carenze di sicurezza elettrica;
- rischio chimico e fisico;
- rischio da agenti biologici;
- stress termico, fatica o movimentazione di carichi;
- rischio incendi ed esplosioni.

Quanto segue testimonia l'attuale mancanza della "cultura di base" in tema di salute e sicurezza sul lavoro.

Le situazioni di rischio individuate sono associate alle scelte tecnologiche e di processo, alle condizioni di esercizio, alla programmazione della manutenzione e alla gestione di questa.

I rischi professionali aumentano a fronte del verificarsi di situazioni non previste in fase progettuale che hanno come conseguenza la necessità di interventi manuali degli operatori degli impianti.

In particolare, la tipologia delle acque reflue in ingresso, la gestione non ottimale della ricezione, l'ingresso di materiale non idoneo al processo di depurazione dovuto ad una scarsa informazione all'utenza, possono comportare imprevisti anche di notevole gravità.

3.1 - Rischi per la sicurezza

3.1.1 - Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro

- Altezza dell'ambiente

Gli impianti di depurazione sono costituiti da unità di processo spesso articolate e intersecanti dove, a causa delle quote obbligate di vasche e/o tubazioni con deflusso a gravità, sono parimenti obbligate posizioni e quote di ingombro pericolose per le persone in fase di stazionamento, di transito o, peggio ancora, durante lo svolgimento delle operazioni. Gli operatori, inoltre, sono spesso costretti a raggiungere punti in elevazione.



- Pavimentazioni

La specificità dei processi presenti in un impianto influisce significativamente sull'integrità delle superfici e delle zone di transito (pavimenti, scale e passerelle).

Le condizioni di queste ultime sono spesso compromesse da condizioni di forte umidità, dagli sbalzi termici, dalla formazione di ghiaccio, dalla presenza di sostanze corrosive o viscite per sversamento accidentale o per gocciolamento, dalla proliferazione biologica di microrganismi e vegetali infestanti. Tali fattori, che spesso si alternano e si sovrappongono senza soluzione di continuità, rendono pericoloso il transito degli operatori.



- Solai

Nelle unità di processo sono spesso presenti vani tecnici coperti da solai non calpestabili o realizzati al di sotto di ampie vasche o bacini. Tali locali dovrebbero essere concepiti e realizzati per resistere sia agli agenti atmosferici sia ai rigori di un **ambiente corrosivo e a condizioni microclimatiche** spesso estreme.

In realtà, essi rappresentano fonti di pericolo derivanti dalle modalità realizzative (errata o non completa impermeabilizzazione o trattamento anticorrosione inadeguato o assente), dai materiali impiegati, dalle condizioni di manutenzione e dalla loro evoluzione nel tempo.



- Rischi per la sicurezza legati alla scelta del sito ed alla progettazione

Gli impianti sono realizzati in posizioni spesso condizionate da esigenze idrauliche: i collettori, almeno quelli principali, devono essere realizzati in pendenza, verso l'impianto, prevedendo il minimo numero di sollevamenti intermedi.

In generale, gli impianti sono collocati in aree che presentano problematiche di tipo geomorfologico (aree golenali di fiumi, in prossimità della costa o di torrenti, su terreni in pendenza; sono stati rilevati casi di localizzazione su terreni instabili).

I rischi per la sicurezza degli operatori sono solo parzialmente mitigabili con soluzioni impiantistiche; sarebbero infatti necessarie **opere di sistemazione idrogeologica a monte** per evitare il pericolo di inondazione.

La presenza di strutture che comportano gravi carichi sulle fondazioni e sui terreni inadeguati può comportare cedimenti e fessura-



zioni, in alcuni casi di entità tali da costringere alla demolizione dei manufatti interessati.

Il manifestarsi dei fenomeni precursori dell'evento distruttivo, se non adeguatamente considerato, può coinvolgere il personale presente.

- Illuminazione

La generalità delle installazioni in un impianto è situata all'aperto; gli impianti di depurazione sono perciò caratterizzati da una notevole **variabilità di illuminazione**, soprattutto in funzione dell'irraggiamento solare e dell'alternanza di ambienti esterni, fortemente illuminati, e ambienti coperti o al chiuso.

Gli interventi in condizioni di limitata visibilità sono sporadici, ad eccezione delle operazioni effettuate durante il lavoro notturno che, di solito, è limitato al controllo remoto del processo.

Tuttavia, alcuni interventi tecnici o alcune zone richiedono illuminazione artificiale o di emergenza anche di giorno.

Le diverse tipologie di attività (dal semplice trasferimento all'ispezione o alla manutenzione di apparecchiature) richiedono livelli di illuminamento diversi e che spesso è difficile assicurare uniformemente, sia per l'ampiezza delle superfici (estensioni fino a



centinaia di ettari negli impianti più grandi), sia per la difficoltà di evitare fenomeni di abbagliamento. Nel suo giro di ispezione, l'operatore-tipo passa da livelli di forte illuminamento (oltre 9000 lux, pieno sole) a condizioni di penombra, semplicemente entrando nei locali dove sono ospitati gli impianti utilizzati per questo esempio (vasca di sollevamento, 7 lux).

Le aree all'aperto richiedono impiantistiche impegnative, sia come costi, sia come affidabilità (per eventuali emergenze notturne).

3.1.2 - Rischi da carenze di sicurezza su macchine e apparecchiature

Gli operatori, durante le operazioni di manutenzione e ispezione su macchine di notevoli dimensioni e potenza, sono esposti al pericolo di schiacciamento degli arti o di trascinarsi all'interno della macchina, per la presenza di organi meccanici in movimento.

Sono presenti:

- **macchine operatrici:** pompe, compressori, soffianti, coclee; sistemi di grigliatura e filtrazione a pulizia manuale o automatizzata; nastri trasportatori, centrifughe, nastropresse, filtropresse;
- raschiatori/schiumatori, agitatori, areatori a turbina sommersa o orizzontale;
- **apparecchi di sollevamento:** carroponete, argani, carrelli elevatori a forza;
- **apparecchiature in pressione:** sili, gazometri, serbatoi, tubazioni di liquidi, gas, aria compressa e fanghi; filtropresse; sistemi di sterilizzazione con ozono (serbatoi per ossigeno liquido, generatore d'ozono);
- **vasche** con accesso difficile, profonde, in superficie o coperte o sotterranee (sedimentatori, flottatori, dissabbiatori, disoleatori, chiarificatori, vasche a fanghi attivi, ispessitori, vasche di sterilizzazione; vasche chiuse per ozonizzazione); pozzetti sotterranei di sollevamento, ispezione, manutenzione.



Soffianti volumetriche rotative



Coclea di sollevamento liquami



Vista Digestori Fanghi/Gazometri



Letto Percolatore



Bacino di ossidazione con diffusori sommersi



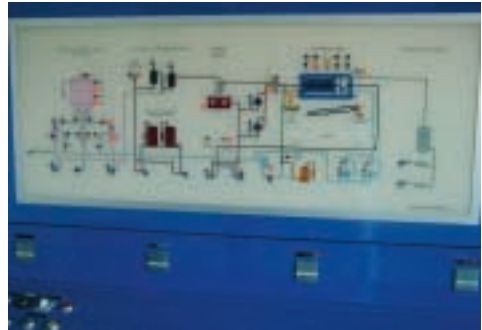
Pozzetto di campionamento
(notare la copertura fatiscente)

3.1.3 - Rischi da carenza di sicurezza elettrica

La presenza di apparecchiature elettriche in ambienti difficili richiede una selezione ed una manutenzione accurata degli impianti e delle apparecchiature, specie per limitare le dispersioni e i pericoli conseguenti per le persone.

I rischi sono legati a fattori quali:

- **idoneità del progetto:** oltre ai consueti criteri, essenzialmente basati su corretto dimensionamento, protezione e adeguato isolamento, devono essere considerati fattori quali la corrosione dovuta all'esposizione continua all'umidità, ad atmosfere aggressive, a condizioni estreme di temperatura (*tropicalizzazione*), a polveri e aerosol, al ghiaccio;
- **idoneità d'uso:** se poste in siti non facilmente accessibili (gasometri, pozzetti di rilancio), le apparecchiature richiedono ridotti cicli di manutenzione e affidabilità tali da limitare gli interventi manuali
- **impianti a sicurezza intrinseca:** atmosfere a rischio di incendio o esplosione sono presenti o possono formarsi sia per ragioni prevedibili dovute al processo (sistemi di trattamento fanghi e produzione biogas), sia per contaminazioni delle alimentazioni (sversamento doloso o colposo di inquinanti pericolosi nella rete fognante) che, oltre a creare i pericoli immediati di cui alla presente trattazione, possono compromettere il normale funzionamento dell'impianto nel suo complesso;
- **impianti speciali e ridondanza:** le emergenze più comuni negli impianti di depurazione sono legate alla mancanza di energia elettrica e agli allagamenti.



3.1.4 - Rischi da incendio e/o esplosione

Tali rischi possono verificarsi a causa delle situazioni elencate di seguito:

- Trattamento, compressione e impiego di **materiali infiammabili**:
 - il biogas prodotto per digestione anaerobica è sottoposto a trattamento e compressione: fughe da macchine e condutture possono formare miscele infiammabili ed esplosive
 - idrocarburi liquidi possono essere presenti nelle vasche di dissolvenza primarie, specie se le vasche sono coperte per ridurre la diffusione di sostanze maleodoranti.
- Presenza di **depositi** di:
 - materiali infiammabili, carburanti, lubrificanti, altri agenti chimici.
- **Torcia per il biogas**:
 - dimensionamento insufficiente della torcia per la combustione del biogas in eccedenza o scarichi di emergenza
 - altezza insufficiente della torcia che può comportare l'esposizione a radiazioni termiche di intensità elevata.

3.2 - *Rischi per la salute o igienico-ambientali*

I rischi igienico ambientali si possono suddividere in rischi derivanti da agenti chimici, fisici, biologici ma anche organizzativi e psicologici.

3.2.1 - *Agenti chimici*

La presenza degli agenti chimici pericolosi negli impianti di depurazione delle acque reflue è diffusa sia per l'impiego di sostanze e preparati sia per la formazione di prodotti di processo.

I prodotti impiegati sono in buona parte costituiti da preparati inorganici, spesso in soluzione acquosa.

Le modalità di esposizione prevalenti sono di tipo **cutaneo** (additivi dei fanghi quali soda caustica e calce utilizzati per regolare il pH) ed **inalatorio**. Alcune situazioni di **potenziale esposizione** ad agenti chimici sono: lo scaricamento da mezzi di trasporto, il rifornimento di serbatoi e cisterne e il campionamento di rifiuti liquidi.

Se l'ingestione è improbabile, l'inalazione può assumere aspetti di particolare disagio o pericolo per la presenza sia di composti volatili di natura organica (quali metano, composti solforati, composti organici volatili, peracidi organici) sia di composti inorganici (quali composti clorurati, polielettroliti), ed anche di polveri (solfato di alluminio, flocculanti).

L'inalazione può avvenire anche qualora siano presenti sostanze chimiche pericolose negli aerosol prodotti per azione meccanica ad esempio da aeratori, coclee, pompe e centrifughe.

Per la manutenzione, al rischio chimico tipico delle attività di officina (esposizione a oli esausti, fumi di saldatura, vernici, collanti, grassi, polveri) si possono aggiungere i rischi derivanti da contatto durante interventi su parti meccaniche non adeguatamente bonificate.

3.2.2 - Agenti fisici

Rumore

Le apparecchiature sono collocate generalmente all'aperto e, salvo le eccezioni descritte nel seguito, non richiedono la presenza stabile di operatori per il loro funzionamento. Le misure eseguite in impianti outdoor hanno dimostrato un livello di rumorosità generalmente superiore in maniera non significativa a quello degli ambienti circostanti, e simile a quello di un traffico veicolare leggero.

Macchine e/o parti di esse, specie se installate al chiuso o in sotterraneo, producono **rumore di forte intensità**: compressori, soffianti, organi di trasmissione del moto di coclee.

In tali ambienti non è generalmente prevedibile la presenza di operatori per più del tempo necessario a verifiche di routine o piccole operazioni di rabbocco o manutenzione. E' significativamente diffuso il caso che le apparecchiature di disidratazione dei fanghi (filtropresse, nastropresse, centrifughe) richiedano la presenza a bordo macchina di operatori per periodi prolungati fino alle otto ore lavorative, una o più volte alla settimana. I dati rilevati in un impianto outdoor, esposti in tabella, dimostrano criticità per il locale soffianti, e, in misura nettamente minore, per la nastropressa.

Clima e microclima

Le condizioni cui sono esposti gli operatori risentono largamente del clima esterno e del layout. I dati riportati nella tabella, relativi a misurazioni eseguite nella stagione invernale in un impianto di dimensioni medio-piccole, **completamente al coperto**, evidenziano fattori di particolare disagio, benché in condizioni termiche non estreme, soprattutto per valori di umidità prossimi alla saturazione.

Valori di rumorosità rilevati in diversi impianti di depurazione

Localizzazione	Livelli Sonori rilevati - Leq dB(A)	Presenza di operatori	Note
Ingresso Uffici	55	Costante	
Locali Laboratorio	76	Costante	cappa aspirante in funzione
	54		
Locale soffianti centrifughe	80	Occasionale	esterno
	90		a 5 metri
	95		bordo macchina
Esterno locale soffianti centrifughe	90	Occasionale	porta aperta
	79		porta chiusa
Grigliatura	70	Occasionale	
Motoriduttori coclee primo sollevamento	92	Interventi brevi giornalieri	
Ossidazione	62	Occasionale	diffusori
	67		turbine
Nastropressa	77 + 84	Occasionale	partenza compressore
	75		
	64		
Centrifuga fanghi	84	Occasionale	
Triturazione fanghi	81	Occasionale	
Motoriduttori coclee ricircolo fanghi	79	Interventi brevi giornalieri	
Locale compressori rotativi	104	Occasionale	
Sterilizzazione	58	Occasionale	

Valori microclimatici rilevati durante la stagione invernale in un impianto di dimensioni medio-piccole completamente al chiuso

Posizione	Uffici	Spogliatoi	Sollevamento	Sedimentatore	Locale soffianti	Piazzale esterno
T (°C)	17	16	12	15	15	14
Umidità relativa (%)	48	58	96	91	85	57
Velocità aria (m/s)	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,37

Anche se tale condizione non comune è limitata ad aree particolari, non presidiate in permanenza, il rischio per la salute, specie di affezioni polmonari, è affiancato o superato dalle conseguenze dell'umidità sulle superfici di passaggio, corrose, rese viscido e disagiati, sugli apparecchi di illuminazione, sugli impianti elettrici.

3.2.3 - Agenti biologici

Le acque reflue veicolano **diversi microrganismi** (virus, batteri, funghi, protozoi, elminti) patogeni e non patogeni che, a causa della formazione di aerosol durante le varie fasi del loro trattamento, possono essere dispersi nell'ambiente circostante. Le diverse specie microbiche e le relative concentrazioni sono legate alle situazioni epidemiologiche locali e ai livelli di depurazione cui vengono sottoposti i liquami.



Nelle acque reflue urbane possono essere presenti e sopravvivere, oltre a microrganismi in genere innocui per l'uomo (batteri per la degradazione della sostanza organica), anche microrganismi patogeni quali *Salmonella* spp., *Vibrio* spp., *Escherichia coli*, *Leptospira interrogans*, virus enterici (enterovirus, rotavirus, virus epatite A, ecc.), nonché uova di parassiti intestinali.

I microrganismi comunemente rilevati negli impianti di depurazione rientrano nei gruppi 1 e 2 riportati nel D.Lgs. 626/94.

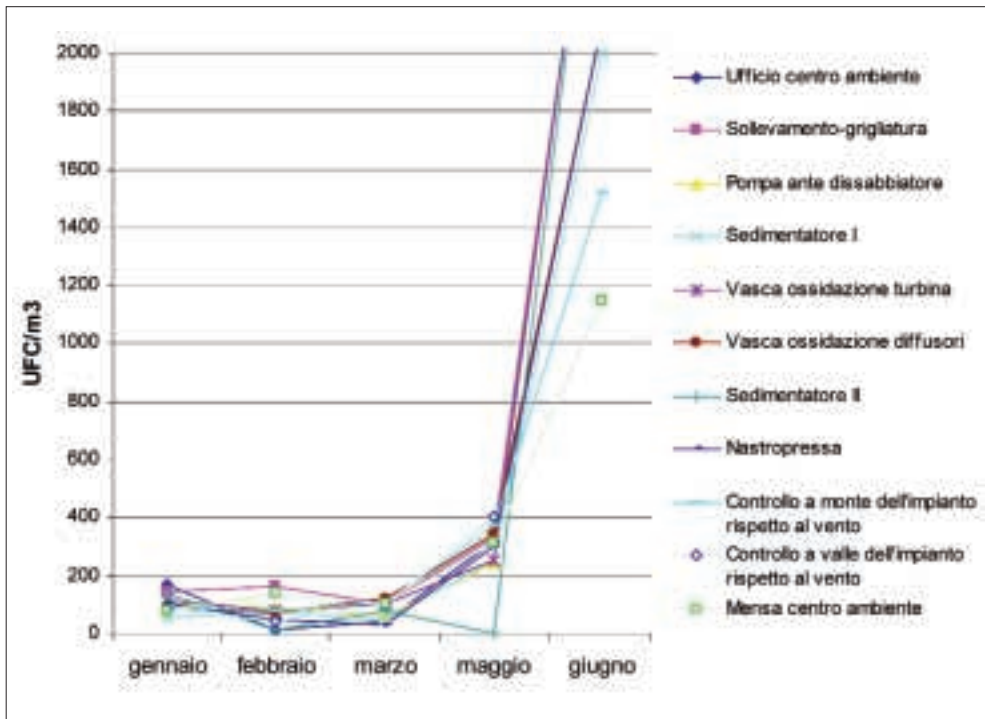
In tali impianti, possono anche essere presenti prodotti del metabolismo o componenti dei microrganismi quali endotossine e peptidoglicani.

I lavoratori che operano negli impianti di depurazione possono, quindi, essere esposti ad aerosol contenenti un'elevata concentrazione di agenti biologici potenzialmente pericolosi, anche in funzione delle **condizioni stagionali**.

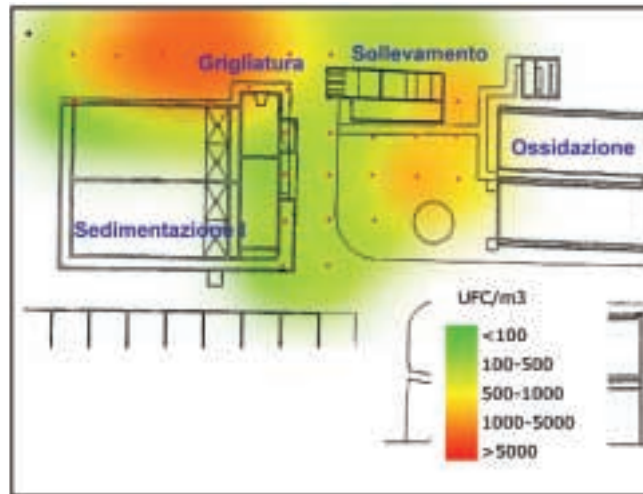
La **formazione di bioaerosol** avviene soprattutto per l'azione meccanica di organi in movimento, nell'ambito di vortici e salti di livello dei

reflui, nelle fasi di pompaggio, in tutti i casi di formazione di spruzzi. La contaminazione microbica dell'aria può subire un fenomeno di **dispersione** in funzione delle caratteristiche strutturali dell'impianto, dei movimenti generati nei diversi processi o dei fattori meteorologici, quali ad esempio velocità e direzione del vento, umidità e temperatura. I risultati dei monitoraggi ambientali stagionali effettuati hanno mostrato l'esistenza di punti o aree di maggiore formazione e diffusione di bioaerosol, con un'elevata concentrazione di contaminanti biologici aerodispersi soprattutto in prossimità di alcune postazioni dell'impianto di depurazione, quali il **punto di sollevamento-grigliatura** e la zona adiacente **alla pompa del dissabbiatore**. Sono risultati particolarmente contaminati alcuni **ambienti chiusi** dell'impianto, quali il locale mensa e gli spogliatoi, oltre ai settori di impianto completamente al chiuso. Il più alto livello di contaminazione generale è stato riscontrato in primavera ed in estate, in corrispondenza di livelli di temperatura più elevata (carica batterica mesofila e psicrofila oltre 3000 UFC/m³).

ANDAMENTO STAGIONALE DEI MICETI PER SETTORI DI IMPIANTO



DISPERSIONE DEL BIOAEROSOL IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE



La contaminazione dei lavoratori può avvenire attraverso:

- inalazione di goccioline d'acqua, particolato e polveri contaminate e disperse attraverso le lavorazioni;
- via cutanea o mucosa, contatto diretto con ferite nella pelle, contatto oculare;
- via digestiva, contagio accidentale per cattiva igiene personale.

3.3 - Rischi trasversali - organizzativi

Tali rischi sono essenzialmente dovuti a:

Organizzazione del lavoro

- **processi** di lavoro usuranti: lavori in continuo, sistemi di turni, lavoro notturno, interventi manuali, necessità di impiegare DPI in maniera prolungata e non facilmente tollerabile;
- **manutenzione** degli impianti, comprese le attrezzature di sicurezza, in ambienti soggetti a condizioni estreme e variabili, in presenza di agenti chimici, biologici e forte corrosività;
- **procedure** adeguate per far fronte agli incidenti e a situazioni di emergenza, considerando le specificità dei processi: inondazione, sommersione di locali e apparecchiature, criticità per la cittadinanza e l'ambiente, estensione delle aree di intervento;

- **movimentazione manuale dei carichi**, limitata a pochi casi;
- **mancato coordinamento** con ditte di trasporto di materiali;
- **mancanza di procedure e controlli** per le operazioni svolte negli impianti non presidiati.

Fattori psicologici

- **intensità**, monotonia, solitudine, ripetitività del lavoro: negli impianti di piccole dimensioni il singolo lavoratore sovrintende a tutte le apparecchiature, i processi, gli interventi; è spesso sensibile la sensazione di abbandono da parte della dirigenza; mancato riconoscimento dell'importanza del lavoro svolto da parte della comunità;
- **mancanza di comprensione delle responsabilità** di ognuno all'interno del processo produttivo;
- **carenze** di contributo al processo decisionale e situazioni di conflittualità, dipendenza da amministrazioni spesso in perenne affanno finanziario;
- **complessità** delle mansioni, carenza di controllo e di formazione.

Condizioni di lavoro difficili

- condizioni climatiche esasperate;
- disagio dovuto alla presenza di sostanze maleodoranti;
- necessità di utilizzare prolungatamente attrezzature di protezione personale - ergonomia;
- carenza di motivazione alle esigenze di sicurezza, per scarsa informazione, formazione o disinteresse dell'organizzazione.

Scarsa sensibilità della popolazione servita

Scarico improprio di materiali e sostanze che alterano il corretto funzionamento del depuratore, creando talora pericoli per la salute e sicurezza degli operatori.



4 - Sistemi di prevenzione e protezione

Il miglior modo di **tutelare la salute dei lavoratori**, a tutti i livelli, è possedere la conoscenza dei luoghi di lavoro, dei pericoli insiti nelle macchine, negli impianti e nelle attrezzature, delle operazioni svolte nonché avere la consapevolezza del proprio ruolo e delle proprie responsabilità all'interno dell'azienda.

La “**cultura della sicurezza**” non è un concetto astratto, ma un percorso collettivo, costante e quotidiano per salvaguardare l'individuo.

L'impiego ed il rispetto delle misure di prevenzione e protezione sono un dovere ed un diritto di ogni individuo, soprattutto in luoghi di lavoro in cui molteplici fattori di rischio possono sovrapporsi ed hanno la potenzialità di agire sinergicamente, producendo conseguenze per la popolazione e, a maggior ragione, per i lavoratori.

Questi ultimi, a tutti i livelli, devono essere informati dei **pericoli** e dei **rischi specifici** dell'azienda, in funzione dei **compiti**, delle **mansioni** e delle **responsabilità** di ciascuno per la tutela della salute e della sicurezza personale e di tutti.

Ogni lavoratore deve essere stato **addestrato** e **formato**, per svolgere le proprie mansioni in sicurezza e per affrontare le emergenze.

L'adozione di **Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)**, ben mantenuti e controllati, può contribuire alla protezione del singolo lavoratore dal contrarre patologie come l'ipoacusia, le allergie, le infezioni, le patologie polmonari.

Una corretta scelta degli strumenti e la progettazione del lavoro evitano o riducono una serie di stati patologici come disturbi osteo-articolari, o dovuti a stress termici o affaticamento, limitando contemporaneamente la possibilità di incidenti.

La **tutela dei lavoratori** deve tenere conto di diversi fattori di carattere sia tecnico sia organizzativo; di seguito ne è riportato un elenco non esaustivo di carattere generale:

- stato di applicazione delle prescrizioni di sicurezza;
- frequenza degli infortuni e delle malattie professionali;
- sorveglianza sanitaria specifica;
- macchine, impianti, attrezzature e dispositivi di sicurezza;
- viabilità interna all'insediamento industriale (segnalazione e delimitazione delle aree di pericolo, delle vie e uscite di emergenza, informazione degli utenti);
- strutture igieniche (spogliatoi, docce, lavabi...);

- tipologia delle sostanze chimiche utilizzate o presenti nell'impianto e nelle strutture di supporto (laboratorio, officina meccanica) e delle emissioni gassose;
- illuminazione generale dell'impianto;
- ergonomia degli accessi ai punti di controllo e manutenzione degli impianti;
- condizioni microclimatiche;
- procedure per la gestione delle emergenze e per il primo soccorso;
- norme generali per la prevenzione incendi.

4.1 - Sistemi di prevenzione

Gli impianti di depurazione devono rispondere a canoni progettuali aggiornati; il **grado di automazione** in tutti le fasi del ciclo di depurazione e nel controllo dei parametri di processo dovrebbe essere quanto più esteso anche ad altre operazioni che, ancora oggi, sono eseguite manualmente come la pulizia delle griglie. Tali attività risultano gravose, sia sotto il punto di vista fisico, sia per la presenza nelle acque reflue di agenti biologici potenzialmente patogeni.

L'aggiornamento tecnologico e la **reingegnerizzazione dei processi** sono in grado di sanare l'impatto di talune soluzioni progettuali obsolete.

Tali interventi sono necessari negli impianti medio-grandi, costantemente presidiati, che non abbiano un sufficiente grado di automazione nei processi e nei controlli.

E' importante, per prevenire situazioni dannose sia per la salute sia per la sicurezza dei lavoratori, **sensibilizzare e verificare l'utenza**, al fine di impedire l'ingresso di materiali e sostanze estranei al ciclo di trattamento ed azioni di correzione improvvisate.

Un'organizzazione attenta del lavoro e controlli assidui sulle operazioni di esercizio e manutenzione dei microimpianti, possono salvaguardare la sicurezza degli operatori delle squadre esterne. Tali operazioni dovrebbero essere debitamente registrate, onde verificare il rispetto delle procedure di lavoro e di sicurezza.

Nei riquadri successivi sono contenute indicazioni, estratte dalle schede di rischio di cui al cap. 5, relative ai rischi specifici individuati. Il colore del riquadro è riferito alla scheda di rischio

4.1.1 - Qualità dell'aria

In generale, la compartimentazione ed il conseguente isolamento degli ambienti chiusi insieme alla adeguata ventilazione sono di fondamentale importanza per garantire la salubrità dell'aria, al fine di contrastare l'azione dei microrganismi aerodispersi provenienti dalle acque reflue.

E' raccomandabile situare gli **uffici, le sale controllo** o, comunque, le zone destinate al personale non direttamente coinvolto nel processo, in **aree separate** e distanti dagli ambienti operativi.

Nei laboratori di analisi dei parametri di processo, solitamente annessi agli impianti se di dimensioni medio-grandi, sarebbe opportuno mantenere porte e finestre chiuse e la cappa aspirante in funzione, soprattutto durante lo svolgimento del lavoro.

Per **evitare la biocontaminazione dei locali interni**, occorre prevedere procedure e servizi all'esterno quali:

- aspirazione da posizione sicura o filtrazione dell'aria immessa nei locali di riposo;
- applicazione, laddove non sia possibile la compartimentazione dei locali, di sistemi di filtrazione e di ventilazione capaci di mantenere, inoltre, condizioni di pressione differenziale per impedire la diffusione di agenti nocivi diffusi dalle zone potenzialmente contaminate all'aria ambiente;
- manutenzione regolare dei sistemi di condizionamento;
- accessi nelle aree "pulite" da parte di operatori provenienti da aree di lavoro potenzialmente contaminate;

I microrganismi possono essere trasportati in aria dalla polvere e da aerosol. Qualora inalati, possono provocare nell'uomo allergie ed affezioni respiratorie.

Gli uffici, le sale controllo ed i luoghi di riunione possono essere biocontaminati da microrganismi trasportati dall'esterno da oggetti, indumenti e parti del corpo, precedentemente entrati in contatto con i rifiuti.

- installazione di germodepuratori d'aria a flusso continuo, dotati di filtro meccanico, cella elettrostatica (per odori), camera di sterilizzazione con lampade UV e camera di ionizzazione, nelle sale comandi e negli uffici presidiati costantemente;
- installazione di tappetini con superficie adesiva trattata con sostanza battericida, all'ingresso di sale comandi e degli uffici;
- cura dell'igiene personale con doccia al termine di ogni turno di lavoro;
- divieto di mangiare, bere e fumare nei luoghi in cui sono svolte le lavorazioni sui reflui;
- pulizia e disinfezione delle mani e delle scarpe, deposizione, controllo e disinfezione di DPI in zone lontane da uffici;
- eliminazione in modo idoneo di DPI usa e getta;
- formazione ed informazione sulle attività da svolgere in sicurezza e sull'uso di DPI; informazione sulle sostanze chimiche in uso tramite le schede di sicurezza.

Inoltre, la salubrità degli ambienti deve essere garantita adottando impiantistica di aggiornata concezione e procedure idonee, ben comprese nel processo di lavoro. Vale come esempio il sistema di disidratazione: l'adozione di nastropresse o centrifughe impedisce che, putrefacendo, i fanghi rilascino odori e agenti biologici negli ambienti di lavoro come avviene con i letti di essiccamento.

Una netta diminuzione della diffusione di microrganismi, anche nei locali chiusi può essere raggiunta tramite:

- **modifica della geometria di apparecchi e dispositivi;**
- inserimento di setti paraspruzzi ai terminali delle tubazioni o l'installazione di terminali sommersi o protetti;
- copertura degli stramazzi;
- copertura dei punti di immissione dei liquami e di tutti i dispositivi che possono dar luogo a dispersione di aerosol.

Non è però consigliabile la chiusura totale delle sezioni di impianto dove si verifica il rilascio di bioaerosol in quanto si creano ambienti-serra per gli operatori, particolarmente disagiati nel periodo estivo.

Sono degni di particolare nota i depuratori costruiti completamente al chiuso per evitare la



diffusione di odori sgradevoli nelle abitazioni site in prossimità: essi dovrebbero essere smantellati a causa delle condizioni di lavoro molto disagiati, sia in estate sia in inverno, a livello micro-climatico e di salubrità dell'aria. Qualora ciò non fosse possibile, è necessaria una maggiore automazione per impedire gli interventi manuali.

Altro criterio progettuale da considerare costantemente è quello di favorire la ricaduta degli aerosol in **aree di rispetto** sufficientemente ampie in prossimità del punto di formazione e lontane dalle zone di transito di persone e veicoli.

4.1.2 - Ambienti di lavoro

La creazione di **zone filtro** prima degli accessi a sale controllo, uffici e spogliatoi e la netta compartimentazione degli ambienti riducono la **diffusione della contaminazione** dovuta ad agenti microbiologici.

I nastri trasportatori dovrebbero essere dotati di coperture e di dispositivi di raccolta dei fanghi essiccati al fine di limitarne la caduta e la dispersione negli ambienti di lavoro.

L'installazione di nastri trasportatori opportunamente segregati, dove tecnicamente possibile, può limitare sia il rischio di intrappolamento o perdita di materiali sia il peggioramento dello stato di pulizia degli ambienti.

I fanghi essiccati sono da movimentare preferibilmente mediante l'utilizzo di **coclea**; tale soluzione riduce sia gli interventi di manutenzione sulle parti soggette ad usura (cuscinetti, nastro) sia la dispersione al suolo del materiale trasportato.



Mantenere in buone condizioni la pavimentazione degli ambienti di lavoro al chiuso riduce i rischi di scivolamento e di cadute.

Un miglioramento della qualità dell'ambiente di lavoro può essere conseguito sostituendo le nastropresse con **centrifughe**.

Tali apparecchiature riducono l'emissione sonora, la dispersione di fanghi nell'ambiente di lavoro e il livello di umidità nell'ambiente di lavoro in cui sono collocate.

Gli addetti alla conduzione e manutenzione sugli impianti all'aperto sono esposti a **condizioni di lavoro termicamente severe** sia in estate sia in inverno.

L'esposizione protratta ai raggi solari può condurre a fenomeni di ipertermia così come la permanenza a temperature molto basse può, in certe circostanze, provocare l'ipotermia.

Gli interventi organizzativi devono prevedere:

- formazione ed addestramento del personale ad operare in condizioni di freddo;
- informazione al personale sulle malattie e sulle lesioni indotte dal freddo e dal caldo;
- svolgimento del lavoro durante la parte più calda del giorno in inverno e più fresca in estate;
- applicazione del sistema di lavoro in coppia;
- frequenti pause in luoghi asciutti caldi per permettere che il corpo rimanga caldo durante il lavoro invernale;
- somministrazione di bevande a temperatura ambiente e dolci (acqua e zucchero, reintegratori salini) evitando le bevande con caffeina (caffè, tè, o cioccolato caldo) o alcool;
- consumo di cibi caldi, alimenti con elevato apporto calorico (carboidrati) per il lavoro invernale;
- consumo di cibi facilmente digeribili durante il periodo estivo.

Le **installazioni** degli **impianti di illuminazione** devono essere progettate in modo adeguato e dimensionate considerando alcuni fattori quali: l'accesso, la movimentazione di materiali, la manutenzione, la presenza di condizioni locali (atmosfera aggressive o potenzialmente esplosive) e la gestione delle emergenze.

Gli impianti, oltre a rispondere alle necessità operative, devono prevenire i fenomeni di abbagliamento dovuti ai forti contrasti o dal passaggio tra aree con diversa intensità d'illuminazione, creando zone d'ombra e inserendo vegetazione di altezza adeguata.

4.1.3 - Sicurezza degli impianti

Come già definito, misure preventive generali convergono nell'automazione degli impianti e dei processi.

In tutti i settori di impianto sia **outdoor** che **indoor** devono essere adottate le seguenti **precauzioni**:

- **sistemi di arresto** delle macchine in caso di presenza di operatori a bordo macchina per interventi di riparazione e/o manutenzione
- carroponete raschiatore a bassa velocità di rotazione in modo da consentire un'agevole salita e discesa dalle scalette di cui può esser dotato
- installazione di **passerelle e parapetti in acciaio inossidabile** così da ridurre gli effetti corrosivi prodotti dall'umidità
- installazione di **quadri e conduttori elettrici** con grado di protezione idoneo a garantire l'impermeabilità all'acqua
- sistema di **alimentazione elettrica di emergenza** per apparecchiature critiche (paratoie automatiche, torcia biogas, illuminazione) e, soprattutto, per gli apparati di controllo, sorveglianza e eventuali apparati antincendio
- **segnaletica di sicurezza** adeguata ai pericoli presenti e alle norme generali di prevenzione infortuni
- **selezione adeguata dei materiali di costruzione**, del ciclo di protezione (rivestimento, verniciatura, passivazione), della manutenzione in relazione alla aggressività degli ambienti umidi e alla presenza di sostanze particolari (H₂S e relativi fenomeni di fragilimento degli acciai, ad esempio).

I sistemi di aspirazione, trattamento e compressione del biogas sono fonti di incendi ed esplosioni: è necessario adottare

misure atte a impedire la formazione di atmosfere esplosive e la loro ignizione.

I serbatoi di stoccaggio dei prodotti chimici utilizzati devono essere situati in aree protette, prevedendo sistemi di contenimento di eventuali perdite e la segregazione di sostanze altamente reattive o tra di loro incompatibili.

*D.Lgs. n° 233 del 12 giugno 2003
"Attuazione della direttiva 1999/92/CE
relativa alle prescrizioni minime per il
miglioramento della tutela della
sicurezza e della salute dei lavoratori
esposti al rischio di atmosfere
esplosive".*

4.1.4 - Macchine

La legislazione italiana, in recepimento delle numerose direttive comunitarie genericamente indicate con la denominazione “**Direttiva macchine**”, impone **adempimenti** molto precisi per le macchine utilizzate negli ambienti di lavoro.

In estrema sintesi:

- 1) le macchine nuove devono essere marcate CE (dichiarazione di conformità, libretto d’uso e manutenzione);
- 2) nel caso di macchine commercializzate prima del 1996, queste devono essere conformi ai requisiti di sicurezza previsti dal D.P.R. 547/55.

La presenza di macchine (soffianti, pompe, filtro- o nastropresse, centrifughe) rende necessaria **l’applicazione di sistemi di sicurezza** (per es.: spegnimento

di macchine ogni volta che si escludono protezioni delle parti in movimento), e la **delimitazione** delle **aree di rispetto** attorno a queste durante il funzionamento.

La reingegnerizzazione dei diversi settori dell’impianto, che comporta l’aggiornamento delle macchine contribuisce a prevenire anche rischi per la salute degli operatori.

In particolare, l’adozione di soffianti centrifughe, per l’insufflazione di aria nelle vasche di ossidazione, ha dimostrato un impatto acustico ridotto rispetto ai compressori volumetrici rotativi.

Sistemi di aerazione a diffusori ceramici sommersi e a pompe-eiettori sommersi riducono la produzione di aerosol e la conseguente veicolazione di agenti biologici dovuti all’impiego di turbine superficiali. Sistemi di pulizia automatici di griglie e filtri riducono l’esposizione ai bioaerosol e il contatto con i liquami rispetto a sistemi manuali.

*D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996
“Regolamento per l’attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.*

4.1.5 - Manutenzione

Per garantire un livello di sicurezza adeguato sui luoghi di lavoro, la **manutenzione** dovrebbe essere **programmata** al fine di mantenere

elevato il livello di efficienza ed efficacia di macchine, attrezzature ed impianti oltre che prolungarne l'ottimale funzionamento ed intervenire con minor frequenza e per minor tempo con interventi di manutenzione straordinaria.

Gli interventi programmati possono essere effettuati:

- in funzione del tempo di utilizzo e della durata/vita utile di componenti, fluidi, parti accessorie o degli eventi accaduti;
- per esigenze produttive o per prescrizioni legislative.

La manutenzione può essere straordinaria, per richiami del produttore o in funzione delle condizioni di utilizzo, per effettuare azioni preventive per usi imprevisti o straordinari, ovvero a rottura, per guasti improvvisi, incidenti o cedimenti per deterioramento.

In tutti i casi, gli interventi di manutenzione devono essere **registrati** e **realizzati** da **personale esperto ed addestrato**, secondo schemi, regole e prescrizioni, chiare, diffuse e condivise a tutti i livelli.

L'esecuzione della manutenzione deve essere effettuata a **macchine ferme** o con **misure straordinarie** se gli impianti rimangono in funzione, soprattutto nelle situazioni in cui è necessario il coordinamento tra imprese diverse, o per attività contemporanee.

Precauzioni generali di sicurezza per gli interventi su macchine ed impianti sono:

- distacco della forza motrice elettrica;
- distacco della corrente elettrica;
- distacco dei gas/fluidi di servizio;
- deviazioni o chiusure dei flussi acqua;
- allerta al distaccamento di VVF interni/esterni;
- allerta di impianti esterni e comunicazione alle autorità civili locali;
- bonifica con gas inerti di condotte, recipienti, attrezzature, locali nei quali possano essere presenti vapori, gas o polveri suscettibili di incendio o di formare atmosfere esplosive.

In ogni caso **la manutenzione non può essere improvvisata** e necessita di precise **procedure operative** che indichino, anche nelle situazioni di emergenza, le mansioni specifiche, le modalità di esecuzione dell'intervento, i dispositivi di protezione individuale o collettiva da adottare, i controlli ed il personale in appoggio ed i mezzi di salvataggio da predisporre.

Un programma periodico di manutenzione deve essere previsto ed attuato per i seguenti componenti di impianto:

- soffianti e compressori (ingrassaggio, registrazione delle cinghie, revisione delle tenute);
- pompe;
- gruppo elettrogeno ed impianto elettrico;
- griglie;
- coclee;
- nastropresse, filtropresse, centrifughe;
- nastri trasportatori;
- carroponte raschiatori sfioratori e mescolatori di sedimentatori e digestori;
- sistemi di insufflamento d'aria: condotte, diffusori, turbine;
- sistemi di recupero e utilizzo del biogas: elettrogeneratori, caldaie
- forni di essiccamento o incenerimento;
- sistemi di dosaggio e serbatoi di sostanze chimiche;
- organi di regolazione e controllo;
- sistemi di sicurezza, allarme.

Per ridurre gli interventi di manutenzione sui digestori è utile procedere ad una separazione della parte fibrosa sottile mediante grigliatura dei fanghi provenienti dai bacini di ossidazione. La parte fibrosa raccolta viene poi sottoposta a lavaggio, pressatura ed insaccamento diretto riducendo i problemi di contaminazione per i lavoratori. La **torcia per il biogas** costituisce, primariamente, un apparato di sicurezza oltre che un sistema per lo smaltimento di portate eccedenti le capacità dei sistemi di trattamento.

Tenendo in conto sia della specificità della funzione della torcia sia degli interventi necessari per la messa in sicurezza degli apparati ad essa collegati, le operazioni di manutenzione e revisione della torcia devono essere opportunamente **programmate**.

Deve essere verificata frequentemente la funzionalità dei sistemi di

La corretta, periodica e programmata manutenzione dell'impianto del biogas, previene il rischio di incendi ed esplosioni.

L'ignizione può avvenire per scariche elettrostatiche o per guasti, sovraccarichi e corto circuiti negli impianti elettrici

L'esposizione ad agenti biologici può avvenire anche per contatto con oggetti taglienti biocontaminati e provocare infezioni.

ignizione e della relativa riserva di combustibile per gli eventuali bruciatori pilota.

La posizione della torcia deve essere tale da non interferire con la presenza di eventuale vegetazione circostante allo scopo di evitare principi di incendio.

Il cattivo stato di conservazione di alcune apparecchiature e di loro accessori nonché di passerelle, scale, parapetti, camminamenti, oltre a ridurre le funzionalità, rende pericoloso l'accesso o il transito; dovrebbero essere pertanto adottate **procedure per la regolare pulizia e manutenzione**.

L'esposizione ad agenti biologici può avvenire anche per contatto e provocare allergie e dermatiti.

4.1.6 - Organizzazione del lavoro

Nelle **aree di lavoro e di transito**, occorre procedere a:

- applicazione di cartellonistica di sicurezza;
- adozione di dispositivi di controllo per impedire l'accesso alle aree di lavoro a persone non autorizzate;
- installazione di segnali di pericolo per macchine semoventi;
- applicazione di segnali di obbligo per le manovre e per l'uso di DPI;
- applicazione di segnali di divieto;
- elaborazione di procedure per la circolazione dei mezzi di movimentazione fanghi, liquami ed additivi chimici, al fine di evitare manovre pericolose;
- applicazione di procedure per evitare la presenza di persone nell'area di lavoro dei mezzi meccanici;
- delimitazione delle aree di rispetto delle macchine durante il funzionamento;
- recinzioni per impedire l'accesso accidentale in aree esposte a forte radiazione termica (torcia biogas).



Inoltre, è vietato mangiare, bere e fumare nei luoghi in cui sono svolte le lavorazioni sulle acque reflue ed i fanghi. Sarebbe comunque raccomandabile evitare che i lavoratori possano mangiare o fumare anche nelle aree meno esposte a contaminazione in prossimità degli impianti.

E' importante **progettare** adeguatamente i **processi lavorativi**, prevedendo l'impiego di indumenti protettivi idonei, da riporre in luoghi separati dagli abiti civili.

Gli **attrezzi manuali** devono essere mantenuti costantemente puliti ed in efficienza, sostituendo quelli in cattivo stato di conservazione, e devono essere riposti immediatamente e sempre nelle apposite custodie quando inutilizzati. La manipolazione delle attrezzature deve essere effettuata indossando opportuni DPI.

La **verifica della pulizia** degli ambienti chiusi (uffici, sale controllo, spogliatoi, mense, servizi, zone filtro), degli impianti, delle attrezzature di lavoro, dei DPI, degli automezzi utilizzati nella movimentazione dei materiali e delle macchine deve essere continua allo scopo di limitare il **rischio di natura biologica**.

Sono da preferirsi sistemi "ad umido" per la **pulizia delle macchine operatrici in fase di manutenzione e riparazione**.

La compartimentazione degli ambienti riguarda anche gli spogliatoi degli operatori; tali interventi servono a **separare l'ambiente "sporco"**, in cui sono conservati gli indumenti da lavoro, **dall'ambiente "pulito"** per gli abiti civili.

In sintesi, gli interventi di carattere procedurale riguardano i seguenti aspetti:

- accessi;
- manipolazione di sostanze chimiche nell'esercizio dell'impianto e del laboratorio (additivi polielettroliti e reattivi);
- pulizia di ambienti, possibilmente ad umido e con mezzi aspiranti;
- pulizia della persona;
- circolazione di automezzi;
- manutenzione programmata e periodica di impianti;
- deposizione, pulizia e smaltimento DPI;
- campagne di disinfestazione, disinfezione e derattizzazione.

Il **monitoraggio ed il controllo automatici delle operazioni e dei parametri di processo** consente di evitare operazioni manuali di prelievo dei liquami e dei fanghi e di ridurre, di conseguenza, il possibile contatto o inalazione di agenti biologici.

Sistemi di misurazione automatici dei parametri fondamentali del processo (portate in ingresso, concentrazione di ossigeno in uscita alle vasche di ossidazione, concentrazione di solidi sospesi nelle acque chiarificate) contribuiscono all'ottimizzazione del processo, correggendo e contrastando tempestivamente possibili effetti di un'errata conduzione (produzione di schiume, bulking, tracimazioni, inondazioni). In tal modo, è possibile ridurre drasticamente gli interventi tardivi, solitamente manuali e non previsti in fase progettuale, che espongono gli addetti ad agenti chimici o batterici o a pericoli di tipo fisico in quantità, concentrazioni e modalità imprevedibili. Esempio tipico è la pulizia di vasche, pompe e sistemi di grigliatura intasati o il trascinarsi di fanghi attivi dalle correnti che attraversano le vasche di ossidazione rilasciando agenti microbiologici nell'ambiente di lavoro.

La terziarizzazione diffusa delle operazioni di manutenzione e i frequenti interventi di modifica e adeguamento comportano la presenza costante di lavoratori di **ditte esterne** con le quali devono essere predisposti scambi di informazioni sui rischi lavorativi e l'applicazione delle normative sui cantieri temporanei.

*D.Lgs. 494 del 14 agosto 1996
Attuazione della direttiva 92/57/CEE
concernente le prescrizioni minime di
sicurezza e di salute da attuare nei
cantieri temporanei o mobili".*

4.2 - Sistemi di protezione

Le situazioni che maggiormente espongono a rischio lavorativo nei depuratori di acque reflue sono legate, come ampiamente indicato, alla presenza di microrganismi la cui via preferenziale di diffusione è l'aria ma per alcuni dei quali non può essere escluso l'ingresso nell'organismo tramite **tagli o punture con oggetti infetti**, oltre alle situazioni di potenziale rischio per la sicurezza sopra descritte.

E' perciò indispensabile l'uso di **DPI idonei** durante le operazioni a rischio per prevenire l'esposizione di mucose, cute e vie respiratorie ad agenti biologici, ossia per evitare che i microrganismi giungano, per inalazione o per contatto, ai potenziali recettori; risulta certamente più efficace un processo automatizzato, che non comporti la presenza di operatori nell'ambiente.

Ogni dispositivo di protezione da agenti biologici deve essere scelto, previa valutazione del rischio, in considerazione della specifica attivi-

tà espletata, essere adeguato ai rischi presenti e conforme a determinate norme tecniche.

Il Decreto del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 226/2001 contiene i criteri di scelta per l'individuazione e l'uso dei DPI e le relative norme UNI EN di riferimento.

Il Titolo IV del D.Lgs. 626/94 (Uso dei Dispositivi di Protezione Individuale) regola in particolare l'obbligo d'uso dei DPI per gestire i rischi residui, gli obblighi dei lavoratori (utilizzo conforme, cura dei DPI ecc.), gli obblighi del datore di lavoro (fornitura di DPI conformi, informazione e formazione, mantenimento in efficienza).

Lo smaltimento dei DPI usa e getta, potenzialmente biocontaminati, deve essere effettuato in maniera adeguata e ne deve essere fornita informazione ai lavoratori, attuando procedure per evitare la diffusione di agenti biologici.

Nelle pagine seguenti sono riportati alcuni esempi di DPI utilizzabili negli impianti di depurazione.

L'installazione di una **doccia/lavaocchi**, in prossimità dei serbatoi di prodotti chimici, rappresenta un presidio di limitato costo ma di grande beneficio, in caso di emergenza, per la sicurezza dei lavoratori.

Particolare attenzione deve essere prestata durante la manipolazione dell'ipoclorito di sodio che può causare seri danni agli occhi quando questi sono colpiti da spruzzi dovuti alla rottura delle tubazioni in plastica, utilizzate per il dosaggio nella vasca di sterilizzazione finale, o durante le fasi di rifornimento da autocisterna.

La manipolazione dei prodotti chimici, in ogni caso, deve avvenire indossando correttamente i DPI (guanti e occhiali protettivi, indumenti adeguati).

Nel periodo estivo, **la difesa dalle radiazioni solari** può essere attuata ricorrendo a DPI ed indumenti caratterizzati da un elevato fattore di protezione.

Nelle operazioni condotte nel **periodo invernale** sono possibili i seguenti interventi individuali:

- selezione di vestiti adeguati per le circostanze fredde, umide o piovose e ventose
- impiego di cappelli e guanti, oltre che di biancheria intima idonea (polipropilene) per evitare l'accumulo del sudore sulla pelle.

Esempi di tipologie di DPI utilizzabili negli impianti di depurazione

<p>Tute da lavoro</p> 	<p>Copricapo monouso (per gli agenti biologici)</p> 
<p>Guanti da lavoro in gomma resistenti agli acidi, lavabili e disinfettabili oppure guanti da lavoro monouso in gomma nitrile per i solventi. I guanti devono essere sostituiti periodicamente e rimossi con precauzione dopo l'uso prima di toccare qualunque superficie o attrezzatura non contaminata</p> 	
<p>Maschere respiratorie filtranti monouso con valvola del tipo almeno FFP2D (agenti biologici e polveri) e facciali filtranti per le sostanze volatili presenti (agenti chimici)</p> 	<p>Stivali in gomma o poliuretano lavabili e disinfettabili o calzari protettivi monouso</p> 
<p>Occhiali protettivi</p> 	<p>Visiere protettive complete di calotta da utilizzare nelle situazioni di maggiore esposizione</p> 
<p>Dispositivi di protezione dell'udito (cuffie antirumore, tappi auricolari ecc.)</p> 	<p>Cinture di sicurezza</p> 
<p>Scarpe di sicurezza</p> 	<p>Caschi</p> 

5 - Per ricordare meglio: le schede di rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione



RISCHIO BIOLOGICO

Agenti biologici

VIRUS (virus enterici)
BATTERI (enterococchi, *S. aureus*, ecc.)
FUNGHI (*Aspergillus*, ecc.)
PROTOZOI
ELMINTI



Vie principali di esposizione

INALAZIONE / INGESTIONE
CONTATTO

Effetti sulla salute

INFEZIONI VIRALI E BATTERICHE
MICOSI
ALLERGIE
AFFEZIONI RESPIRATORIE

Aree critiche

ZONE DI PRODUZIONE DI AEROSOL E SPRUZZI:

- movimentazione, pompaggio e insufflazione d'aria nel refluo
- vortici e salti di livello dei reflui
- immissione a gravità del refluo in vasca

ZONE DI PRODUZIONE POLVERI

- pressatura fanghi
- pulizia manuale

MATERIALI O SUPERFICI POTENZIALMENTE INFETTI

Comportamenti critici

PULIZIA MANUALE
MANUTENZIONE DI IMPIANTI E MACCHINE
MANCATA COMPARTIMENTAZIONE DELLE AREE PULITE
MANCANZA DI PROCEDURE DI INGRESSO NELLE AREE PULITE

RISCHIO BIOLOGICO

Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti e processi

Modifica della geometria di apparecchi e dispositivi per evitare la produzione e la dispersione di bioaerosol

Limitare gli impianti ed i settori di impianto al chiuso

Compartimentazione degli ambienti di lavoro e delle strutture igieniche

Separazione degli uffici amministrativi

Divieto di mangiare, bere e fumare nei luoghi in cui sono svolte le lavorazioni sui rifiuti

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria inquinata

Aspirazione da posizione sicura o filtrazione dell'aria immessa nei locali di riposo

Formazione ed informazione sull'uso di DPI

Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei

- facciale filtrante
- tuta in Tyvek® (a perdere);
- guanti antitaglio;
- occhiali paraschizzi o visiera;
- autorespiratore, per interventi in aree fortemente contaminate o a basso tenore di O₂



RISCHIO CHIMICO

Agenti chimici

SOSTANZE E PREPARATI (SODA CAUSTICA, CALCE, DISINFETTANTI, POLIELETTROLITI, SOLFATO DI ALLUMINIO, FLOCCULANTI)

PRODOTTI DI PROCESSO (METANO, COMPOSTI SOLFORATI, COMPOSTI ORGANICI VOLATILI, PERACIDI ORGANICI)

RIFIUTI LIQUIDI

Vie principali di esposizione

INALAZIONE

CONTATTO

INGESTIONE

Effetti sulla salute

ALLERGIE

DERMATITI DA CONTATTO

USTIONI

PATOLOGIE RESPIRATORIE (acute e croniche)

TUMORI



Situazioni critiche

SCARICAMENTO DA MEZZI DI TRASPORTO

RIFORNIMENTO DI SERBATOI E CISTERNE

CAMPIONAMENTO DI RIFIUTI LIQUIDI

PRESENZA DI SOSTANZE CHIMICHE PERICOLOSE NEGLI AEROSOL

MANUTENZIONE DI MACCHINE O PARTI DI ESSE (OLI ESAUSTI, FUMI DI SALDATURA, VERNICI, COLLANTI, GRASSI, POLVERI)

RISCHIO CHIMICO

Sistemi di prevenzione

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria inquinata

Aspirazione da posizione sicura o filtrazione dell'aria immessa nei locali di riposo

Compartimentazione delle aree polverose

Separazione degli uffici amministrativi

Pulizia “ad umido” e/o con aspirazione degli ambienti

Segregazione di nastri trasportatori

Sistemi di segregazione e contenimento nelle zone di stoccaggio

Sistemi di protezione



Uso di DPI idonei:

- Maschere filtranti e/o autorespiratori
- Indumenti resistenti agli agenti chimici, anche a perdere
- Occhiali o schermo per il viso
- Guanti adatti
- Docce e lavaocchi di emergenza
- Polveri inerti per contenere le perdite e assorbire i materiali dispersi

RISCHIO ELETTRICO

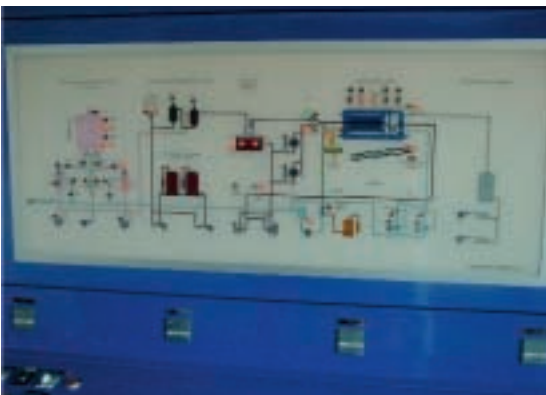
Effetti dannosi

ELETTROCUZIONE
SHOCK
USTIONI
FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE
PARESI TEMPORANEA
CONTRAZIONI INVOLONTARIE E TETANIA
CADUTE DALL'ALTO



Aree critiche

CABINE ELETTRICHE E TRASFORMATORI
PANNELLI DI ALIMENTAZIONE E CONTROLLO
CAVI, SCATOLE DI RIPARTIZIONE
INTERRUTTORI, SEZIONATORI



RISCHIO ELETTRICO

Sistemi di prevenzione

Selezione di componenti e materiali resistenti ad condizione climatiche estreme (umidità, temperatura) al contatto con acqua, composti organici, inorganici e soluzioni fortemente corrosive

Impianti e componenti antideflagranti in presenza di biogas e nelle zone a rischio di contaminazione con sostanze instabili

Ridondanza e elettrogeneratori di emergenza per apparecchiature di sicurezza: paratoie automatiche, torcia, illuminazione, pompe antincendio), apparati di controllo, sorveglianza e antintrusione

Manutenzione programmata e verifica di impianti, apparati, sistemi di controllo e sicurezza

Procedure di manutenzione, di sezionamento e di intervento idonee a limitare rischi di contatto per gli operatori



Sistemi di protezione

Interruttori di protezione da sovraccarichi e dispersioni

Uso di DPI e procedure idonee negli interventi di manutenzione sottotensione

RISCHIO RUMORE

Effetti sulla salute

IPOACUSIE

Effetti generali

RIDUZIONE DEL LIVELLO DI ATTENZIONE



Aree critiche

**MANUTENZIONE E PULIZIA DI MACCHINE E PARTI DI MACCHINE
INSTALLATE AL CHIUSO**

- compressori
- soffianti
- organi di trasmissione del moto delle coclee

ESERCIZIO E MANUTENZIONE DI MACCHINE PER PRESSATURA FANGHI

AZIONE MECCANICA DI ORGANI IN MOVIMENTO

VORTICI E SALTI DI LIVELLO DEI REFLUI

POMPAGGIO DEI REFLUI

RISCHIO RUMORE

Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti, processi e controlli

Selezione di apparecchiature a bassa emissione sonora

Confinamento o coibentazione fonoassorbente per le macchine a maggiore emissione

Rivestimento dei diversi locali con specifici pannelli fonoassorbenti

Silenziatori su condotte di aspirazione compressori e di distribuzione aria di processo

Manutenzione impianti e apparecchiature:

- lubrificazione delle macchine
- sostituzione dei componenti usurati
- serraggio accurato dei componenti



Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei: otoprotettori (cuffie, inserti, caschi fonoisolanti)

CLIMA E MICROCLIMA

Situazioni di rischio

TEMPERATURE ELEVATE
O MOLTO BASSE

ELEVATA UMIDITÀ

Effetti generali:

CALO DELL'ATTENZIONE

AFFATICAMENTO

Aree critiche:

TUTTE LE AREE ALL'APERTO

IMPIANTI O SETTORI DI IMPIANTI AL CHIUSO

Effetti sulla salute:

CALORE: COLPO DI CALORE

FREDDO: IPOTERMIA

FREDDO CON USO DI STRUMENTI
VIBRANTI E PRESA SCORRETTA:
SINDROME DI RAYNAUD

FATICA FISICA

Situazioni di rischio

ATTIVITÀ FISICA PESANTE E PROLUNGATA

Effetti generali

AFFATICAMENTO
PERDITA DI CONCENTRAZIONE

Aree critiche

OPERAZIONI MANUALI DI PULIZIA E MANUTENZIONE



CLIMA E MICROCLIMA

Sistemi di prevenzione e protezione

Limitazione degli impianti e dei settori di impianto al chiuso

Turnazione delle mansioni e pause in luoghi climatizzati

Applicazione del sistema di lavoro in coppia

Formazione ed addestramento del personale ad operare in condizioni di freddo e di caldo

Informazione al personale sulle malattie e sulle lesioni indotte dal freddo e dal caldo

Svolgimento del lavoro durante la parte più calda del giorno in inverno e più fresca in estate

Installazione di impianti di condizionamento nei mezzi di movimentazione dei materiali

Consumo di cibi e bevande opportune

FATICA FISICA

Sistemi di prevenzione e protezione

Turnazione delle mansioni

Adozione di idonei strumenti ed attrezzature per lo svolgimento del lavoro

Applicazione del sistema di lavoro in coppia

MACCHINE



Effetti dannosi

**CONTUSIONI, DISTORSIONI,
FRATTURE, ABRASIONI, TRAUMI,
SCHIACCIAMENTI,
AMPUTAZIONI
POMPAGGIO DEI REFLUI**

Aree critiche nel Trattamento Refluo / Captazione Biogas

**MACCHINE OPERATRICI: POMPE, COMPRESSORI, SOFFIANTI, COCLEE
SISTEMI DI GRIGLIATURA E FILTRAZIONE
NASTRI TRASPORTATORI
CENTRIFUGHE
NASTROPRESSE, FILTROPRESSE
RASCHIATORI/SCHIUMATORI, AGITATORI, AREATORI
APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO
APPARECCHIATURE IN PRESSIONE
VENTILATORI - COMPRESSORI
IMPIANTI ELETTOGENI**

Trasporto

AUTOMEZZI ADIBITI ALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

MACCHINE

Sistemi di prevenzione

Adozione di macchine con **marcatura CE**

Adozione di mezzi di trasporto equipaggiati di secondo normativa

Applicazione di sistemi di sicurezza (per es.: spegnimento di macchine ogni volta che si escludono protezioni delle parti in movimento)

Delimitazione di aree di rispetto attorno alle macchine durante il funzionamento

Reingegnerizzazione dei diversi settori dell'impianto

Aggiornamento continuo delle macchine

Sistemi di pulizia automatici di griglie e filtri

Manutenzione programmata e periodica

Regolazione della circolazione degli automezzi

Divieto di sosta e transito nelle aree di manovra delle macchine

Sistemi di protezione

Privilegiare sistemi di protezione collettiva rispetto ai sistemi di protezione individuale

Creazione di aree di rispetto attorno alle macchine in funzione

RISCHI PER LA SICUREZZA

Situazioni di rischio

**Urti,
punture
e tagli**

**PRESENZA DI FRAMMENTI A TERRA
PRESENZA DI PARTI SPORGENTI
PRESENZA DI MATERIALE NELLE ZONE DI PASSAGGIO**

Situazioni di rischio

Cadute

**PRESENZA DI DISLIVELLI
PRESENZA DI IRREGOLARITÀ NELLA PAVIMENTAZIONE
SCALE E PASSERELLE NON PULITE
BORDI E PARAPETTI NON MANUTENUTI**

Situazioni di rischio

**Cadute
di oggetti**

**PRESENZA DI FRAMMENTI A TERRA
MANIPOLAZIONE DI MATERIALE SFUSO**

Effetti dannosi

**CONTUSIONI, DISTORSIONI, FRATTURE, ABRASIONI, TRAUMI,
SCHIACCIAMENTI, AMPUTAZIONI**

ANNEGAMENTI

FERITE

INFEZIONI

Aree critiche

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE

OPERAZIONI DI PULIZIA

AREE CON ERRATA GEOMETRIA

AREE DI TRANSITO MEZZI



RISCHI PER LA SICUREZZA

Sistemi di prevenzione

Adozione del sistema di lavoro in coppia

Automazione di impianti e processi

Limitazione delle operazioni manuali

Manutenzione e pulizia di aree e percorsi

Manutenzione e pulizia degli attrezzi manuali

Segregazione dei nastri trasportatori

Sistemi di arresto delle macchine

Carriponte raschiatori a bassa velocità di rotazione

Installazione di passerelle e parapetti in acciaio inossidabile

Segnaletica di sicurezza adeguata

Selezione adeguata dei materiali di costruzione

Sistemi di protezione

Uso di idonei DPI

- scarpe antinfortunistica con suola antiscivolo e puntale rinforzato
- guanti antitaglio
- elmetto
- occhiali
- paraschizzi o visiera

Predisposizione di:

- materiale da salvataggio
- vie di uscita dai bacini



RISCHI PER LA SICUREZZA LEGATI ALLA SCELTA DEL SITO ED ALLA PROGETTAZIONE

Situazioni di rischio

**IMPIANTI REALIZZATI IN AREE GOLENALI DI FIUMI, IN PROSSIMITÀ DELLA COSTA O DI TORRENTI, SU TERRENI IN PENDENZA O INSTABILI
MANCANZA DI OPERE DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA A MONTE
INIDONEO DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI
CARICHI ECCESSIVI SULLE STRUTTURE
EVENTI METEORICI DI NOTEVOLE ENTITÀ NON PREVISTI IN FASE PROGETTUALE**

Effetti

**INONDAZIONI, TRACIMAZIONI, RISALITA DELLA FALDA ACQUIFERA
FESSURAZIONI E CROLLI DELLE STRUTTURE
RAPIDA CORROSIONE DI STRUTTURE ED IMPIANTI
MALFUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Effetti dannosi

**ANNEGAMENTI
INFEZIONI
TRAUMI DA SEPPELLIMENTO
FERITE, ABRASIONI, TRAUMI
CONTATTO TRAUMATICO CON OGGETTI INFETTI**

Aree critiche

**IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO
AREE CON ERRATA GEOMETRIA
BACINI**

RISCHI PER LA SICUREZZA LEGATI ALLA SCELTA DEL SITO ED ALLA PROGETTAZIONE

Sistemi di prevenzione

Scelta opportuna del sito

Opere di sistemazione idraulica, idrogeologica e geomorfologia a monte

Progettazione del layout in funzione del territorio

Modifica del layout

Dimensionamento idoneo delle strutture

Reingegnerizzazione degli impianti

Automazione degli impianti

Selezione adeguata dei materiali da costruzione

Sistemi di protezione

Opere di bonifica e sistemazione idraulica del sito

Protezione di impianti e strutture con materiale idoneo

Predisposizione di:

- idoneo piano di emergenza
- impianto di drenaggio
- materiale da salvataggio
- vie di uscita dai bacini

Uso di idonei DPI durante le lavorazioni in emergenza

INCENDI ED ESPLOSIONI

Materiali infiammabili ed esplosivi

**GAS DA DIGESTIONE MICROBIOLOGICA
VAPORI INFIAMMABILI NELLE VASCHE DI DISOLEAZIONE
LUBRIFICANTI, CARBURANTI, ADDITIVI
ALTRI MATERIALI COMBUSTIBILI PRESENTI IN IMPIANTO**

Fonti di ignizione

**SCARICHE ELETTROSTATICHE
PARTI CALDE DI MACCHINE
O APPARECCHIATURE**

IMPIANTI ELETTRICI

ATTRITO



Effetti dannosi

**USTIONI
INTOSSICAZIONI DA FUMO O DA VAPORI TOSSICI
DANNI ALL'APPARATO Uditivo e RESPIRATORIO
TRAUMATISMI DA SOVRAPPRESSIONE IMPULSIVA**

Aree critiche

**VASCHE DI SOLLEVAMENTO
GASOMETRI E DIGESTORI ANAEROBICI, COMPRESSORI
BIOGAS, ELETTROGENERATORI E COMBUSTORI BIOGAS
CUNICOLI, POZZETTI INTERRATI, VASCHE COPERTE
SERBATOI E MAGAZZINI DI MATERIALI INFIAMMABILI**

INCENDI ED ESPLOSIONI

Sistemi di prevenzione

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria in zone dove siano presenti infiammabili (gas di decomposizione biologica, vapori o polveri secche)

Riduzione di scintille e surriscaldamenti prodotti da macchine e impianti in aree dove siano presenti infiammabili o soggette alla formazione di atmosfere esplosive

Adozione di impianti elettrici antideflagranti

Saturazione con gas inerti delle condotte di aspirazione del biogas;

Sistemi di collettamento, scarico di emergenza e combustione (torcia) del biogas

Adozione di sistemi di rivelazione e allarme

Predisposizione di recinzioni e distanze di sicurezza intorno alle aree soggette a pericolo di incendi e a forte irraggiamento termico

Sistemi di protezione

Adozione di sistemi di rilevazione ed estinzione incendi

Predisposizione di vie di fuga, luoghi sicuri, sistemi di compartimentazione

Indumenti protettivi per l'accesso ad aree soggette a forte irraggiamento termico

APPENDICE 1 - Adempimenti normativi

A1.1 - Rischio infortunistico

I riferimenti legislativi sono:

- D.P.R. 303/56 (Norme generali per l'igiene del lavoro);
- D.P.R. 547/55 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro);
- D.Lgs. 626/94 Titolo II e Titolo III;
- D.P.R. 459/96 (Regolamento per l'attuazione delle Direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine);
- D.Lgs. 93/2000 (Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione).

Il datore di lavoro deve valutare (art. 4 D.Lgs. 626/94) i rischi da infortunio causati dall'utilizzo di attrezzature da lavoro (impianti, macchine, apparecchi ed utensili) che sono soggette alle disposizioni contenute nel titolo III del D.Lgs. 626/94.

La progettazione, la realizzazione e la manutenzione dei luoghi di lavoro negli impianti di depurazione (Titolo II D.Lgs. 626/94) hanno un'importanza primaria in particolare per tutti gli ambienti esterni in cui possono essere presenti residui di liquami, aerosol e/o che sono soggetti agli agenti atmosferici o anche per gli ambienti interni in cui le condizioni di lavoro siano poco agevoli.

Le vie di circolazione (comprese banchine e rampe di carico), i pavimenti e i passaggi, l'illuminazione (art. 33 D.Lgs. 626/94) necessitano di particolare attenzione.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di:

- 1) **rendere disponibili ai lavoratori attrezzature adeguate** al lavoro e conformi alle norme di sicurezza sul lavoro (art. 35 D.Lgs. 626/94);
- 2) attuare le **misure tecniche, organizzative e procedurali** per ridurre al minimo i rischi infortunistici. In particolare, occorre porre attenzione alla corretta gestione delle attività di conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti anche in relazione all'art. 7 del D.Lgs. 626/94 in quanto molte delle attività lavorative negli impianti di depurazione sono svolte da ditte esterne.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di:

- verificare l'idoneità professionale delle ditte appaltatrici e dei lavoratori autonomi;
- fornire loro adeguate informazioni sui rischi dell'azienda in cui opereranno e sulle relative misure di prevenzione e protezione;

- cooperare eventualmente con gli altri datori per il coordinamento delle misure di prevenzione e protezione relative ai rischi individuati.

I datori di lavoro delle imprese appaltatrici hanno comunque l'obbligo di valutare i rischi specifici della propria attività.

- 3) **Scegliere le attrezzature** da utilizzare in relazione ai rischi dell'ambiente di lavoro, delle attrezzature stesse e del tipo di lavorazione.
- 4) Le attrezzature devono essere **installate e usate correttamente e sottoposte a idonea manutenzione** svolta da personale qualificato a causa della complessità di alcuni impianti e macchine, per la necessità di lavorare in condizioni disagiati (in acqua, ecc.).
- 5) I lavoratori devono ricevere un'adeguata **informazione e formazione** sull'uso delle attrezzature sia nelle normali condizioni d'impiego sia nelle situazioni imprevedibili (art. 37 e 38 D.Lgs. 626/94) anche per quanto riguarda l'utilizzo dei DPI.

La normativa di riferimento per le macchine e gli impianti presenti nei luoghi di lavoro prevede:

- Macchine operatrici di vario genere:
D.P.R. 547/55 Titolo III (norme generali per la protezione delle macchine) indica le disposizioni di carattere più generale a tutela della sicurezza tra cui la necessità di segregare o proteggere o dotare di dispositivi di sicurezza le parti pericolose; evitare di rimuovere i dispositivi stessi; non effettuare manutenzioni o pulizie sugli organi in moto.
- Apparecchi di sollevamento e di trasporto:
D.P.R. 547/55 titolo V (mezzi ed apparecchi di sollevamento, di trasporto, di immagazzinamento) indica le principali caratteristiche tecniche riguardanti i requisiti generali, la stabilità, gli organi di comando e di arresto, le caratteristiche degli organi di avvolgimento e di scorrimento, la segnaletica.
- Apparecchiature in pressione:
D.P.R. 54/55 Titolo VI Capo II e D.Lgs. 93/2000.
- Vasche di varia tipologia, canalizzazioni e tubazioni, serbatoi e silos, pozzetti di ispezione:
D.P.R. 545/55 Titolo VI Capo I (impianti ed apparecchi vari) indica le disposizioni di carattere generale e al Capo III le specifiche. Tra le disposizioni specifiche appare fondamentale la necessità di predisporre su tutti i lati prospicienti le aperture dei parapetti di altezza

non inferiore a 90 cm o comunque idonee protezioni atte ad evitare la caduta dei lavoratori.

- Impianti, macchine e apparecchi elettrici: D.P.R. 547/55 Titolo VII, Legge 46/90 (Norme per la sicurezza degli impianti), D.P.R n. 462/01 (Regolamento di semplificazione del procedimento della denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi).

Negli impianti di depurazione è fondamentale la predisposizione di una adeguata segnaletica di sicurezza (D.Lgs. n 493/96: attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro) con la quale, oltre a fornire indicazioni in situazioni di emergenza, regolamenti la circolazione degli automezzi, evidenzia i pericoli degli impianti e delle macchine presenti e la necessità di adottare comportamenti di sicurezza, l'obbligo di utilizzo di dispositivi di protezione ecc.

I requisiti di tale segnaletica sono riportati negli allegati del D.Lgs. 493/96.

Sulle attrezzature di lavoro e in particolare per le macchine (D.P.R. 459/96) in base alla presenza della **marcatura CE** è possibile la seguente distinzione:

1) ATTREZZATURE DI LAVORO/MACCHINE MARCATE CE (messe in commercio dal 21/09/1996)

L'installazione e l'utilizzo devono essere conformi alle indicazioni delle ditte produttrici che devono rilasciare una dichiarazione di conformità ed il libretto d'istruzioni per l'uso. Il marchio CE garantisce la conformità alle leggi e alle norme tecniche vigenti.

2) ATTREZZATURE DI LAVORO/MACCHINE NON MARCATE CE

Devono rispondere alle indicazioni presenti nel D.P.R. 547/55 e nel D.P.R. 303/56 ed essere adeguate, se necessario, alle indicazioni contenute nell'art. 36 del D.Lgs. 626/94. Se le attrezzature non sono marcate CE e non rispondono ai requisiti dei D.P.R. 547/55 e D.P.R. 303/56 devono essere adeguate a tali norme.

Nell'allegato I del D.P.R. 459/96 sono indicati i requisiti essenziali di sicurezza e salute relativi alla progettazione e alla costruzione

delle macchine e dei componenti di sicurezza per quanto riguarda i comandi, le misure di protezione, la manutenzione, la presenza di segnalazioni ecc..

Nel caso di **acquisto e vendita di macchine usate** (art. 11 c. 1 D.P.R. 459/96) chiunque venda, noleggi o conceda in uso o in locazione finanziaria macchine o componenti di sicurezza immessi sul mercato o in servizio privi di marcatura CE, deve attestare sotto la propria responsabilità che gli stessi siano conformi alla legislazione precedente il D.P.R. 459/96.

A1.2 - Rischio chimico

Il riferimento normativo principale è il Titolo VII bis del D.Lgs. 626/94 "Protezione da agenti chimici" che stabilisce i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza causati da agenti chimici presenti nei luoghi di lavoro o che siano il risultato di ogni attività lavorativa svolta in presenza di maestranze.

Come già riferito nei capitoli precedenti, nel settore della depurazione delle acque reflue urbane, le sostanze chimiche pericolose per la salute e la sicurezza dei lavoratori possono essere:

- prodotti di processo, compresi emissioni o sottoprodotti derivati da liquami e da processi degradativi (es. idrogeno solforato, ammine, mercaptani, ecc.)
- prodotti utilizzati per la clorazione e additivazione per i fanghi
- prodotti utilizzati nelle manutenzione, pulizia, disinfezione, ecc.
- prodotti utilizzati nei laboratori chimici
- polveri.

1) INDIVIDUAZIONE DEGLI AGENTI CHIMICI PRESENTI E DELLA LORO PERICOLOSITA' (Art. 72 quater)

Per effettuare la corretta valutazione del rischio da agenti chimici è necessario individuare, in ogni fase di lavoro, gli agenti chimici pericolosi presenti, utilizzati nel processo o generati in modo indesiderato, siano essi etichettati o comunque che abbiano caratteristiche analoghe di pericolosità.

Il termine *fase di lavoro* si riferisce non solo alle diverse operazioni con cui si realizza l'attività principale di depurazione ma anche

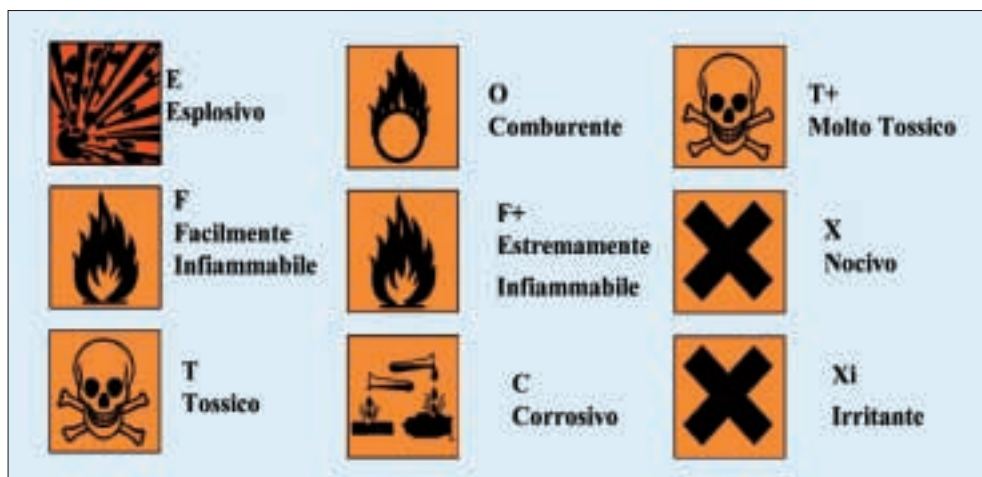
alle attività ausiliarie (ad esempio controlli analitici delle acque) ed agli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Successivamente si valuta il rischio delle sostanze e preparati presenti tramite l'analisi di:

- a) **etichette** apposte sulle confezioni dei prodotti chimici
- b) **schede di sicurezza** allegate ai prodotti e fornite dai produttori/fornitori.

La scheda di sicurezza deve essere aggiornata e conforme all'allegato tecnico del D.M. 9 settembre 2002 che recepisce la Direttiva comunitaria 2001/58/CE della commissione del 27 luglio 2001 (disponibile sul sito www.iss.it nella sezione normativa preparati pericolosi).

Nella etichetta e nelle schede di sicurezza la pericolosità dei prodotti è rappresentata mediante dei **pittogrammi** e attraverso l'**utilizzo di frasi di rischio** (costituite dalla sigla R seguita da un numero che indica il tipo di rischio).

In Figura sono riportati i pittogrammi relativi alle indicazioni di salute e sicurezza.



- c) **dati di letteratura:** attraverso la consultazione di banche dati.

Non potendo escludere a priori la formazione di sostanze indesiderate è necessario eseguire anche un esame accurato del

ciclo tecnologico, delle caratteristiche dei reflui sottoposti a trattamento, unitamente alle **indicazioni di letteratura** per valutare la possibile formazione in situ di sostanze sia in condizioni di gestione ordinaria dell'impianto sia in condizioni di fuori marcia e di manutenzione e delle modalità di contatto (inalazione, contatto cutaneo). A tale fine può risultare utile anche considerare il contesto industriale in cui si trova ad operare l'impianto stesso e valutare le possibilità di eventuali inquinamenti, anche se del tutto occasionali, con reflui di attività industriale e le ripercussioni, non solo in termini di impatto ambientale, ma anche per i lavoratori.

2) DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL CICLO PRODUTTIVO CON INDICAZIONE DELLE DIVERSE FASI E MANSIONI RELATIVE

Individuare in particolare, per ciascuna fase e mansione, i prodotti chimici pericolosi con cui i lavoratori possono venire in contatto (cutaneo o per via inalatoria).

3) INDICAZIONE DEI LAVORATORI ESPOSTI

Il dato deve essere fornito, suddividendo i lavoratori in gruppi omogenei e con particolare attenzione all'individuazione delle categorie sensibili eventualmente presenti.

4) INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI UTILIZZO DELLE SOSTANZE, DEI QUANTITATIVI E DEI TEMPI DI UTILIZZO

Tenere conto del fatto che una sostanza può essere contenuta in più prodotti utilizzati durante la stessa fase lavorativa, possa provenire da prodotti utilizzati nelle vicinanze o sia stata generata nel processo produttivo per reazioni chimiche.

5) INDICAZIONE DELLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE ADOTTATE

Per ogni specifica fase di lavorazione debbono essere indicati gli interventi per ridurre la diffusione e l'assorbimento delle sostanze chimiche pericolose; un elenco delle possibili misure da attuare, sia per la salute sia per la sicurezza, sono riportate negli art. 72-quinques e 72-sexies (per il solo rischio non moderato, come di seguito definito).

6) INDIVIDUAZIONE DEI VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

Verificare se fra gli agenti chimici pericolosi individuati vi siano

sostanze per cui siano stati fissati valori limite di esposizione (indicati negli allegati VIII-ter e VII-quater) e nel D.M. 26 febbraio 2004.

7) VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO PER OGNI MANSIONE, PER OGNI SOSTANZA

Gli elementi minimi per la valutazione sono presenti nell'art. 72-quater c.1 e sono qui di seguito riportati (la valutazione può essere anche condotta con l'ausilio di modelli matematici):

- proprietà pericolose degli agenti chimici presenti nel luogo di lavoro
- informazioni sulla salute e la sicurezza ricavabili dalle schede di sicurezza
- livello, tipo e durata dell'esposizione
- le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti e le relative quantità
- i valori limite di esposizione professionale
- gli effetti delle misure di prevenzione e protezione.
- Si dovrà giungere a definire un giudizio di rischio per ciascuna sostanza che può essere:
 - rischio moderato (irrilevante per la salute e basso per la sicurezza)
 - rischio non moderato.

Il giudizio di rischio raggiunto attraverso valutazioni proprie, uso di modelli e l'ausilio di misure, deve includere due aspetti: salute e sicurezza dei lavoratori.

Nel caso in cui il rischio chimico è considerato non moderato sarà necessario adottare le misure specifiche di prevenzione e protezione come di seguito indicato.

Rischio	Riferimento Normativo	Adempimento
Moderato	<p><i>Art. 72-quater, c. 1,2,3</i> <i>Art. 72-quinquies, c. 1,2</i> <i>Art.72-octies</i> <i>Art. 72-quater, c. 1,2,3</i></p>	<p>Oltre a quanto previsto per il livello di rischio basso procedere a: progettare adeguatamente i processi lavorativi definendo procedure di sicurezza per le fasi a rischio; ridurre al minimo la durata e l'entità dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi; ridurre al minimo il numero di lavoratori esposti e la quantità di agenti chimici pericolosi; garantire misure igieniche adeguate.</p>
Non Moderato	<p><i>Art.72-sexies, c. 1, lettere a, b, c, d</i> <i>Art.72-sexies, c. 2</i> <i>Art.72-septies</i> <i>Art.72-octies</i> <i>Art.72-decies</i></p>	<p>Oltre a quanto previsto per il livello di rischio moderato occorre: eliminare o sostituire l'agente chimico pericoloso con altro meno pericoloso (se possibile) ovvero ridurre comunque il rischio al minimo adottando adeguati processi lavorativi sicuri, appropriate misure organizzative volte alla sicurezza, misure di protezione collettive il più vicino possibile alla fonte di rischio, dispositivi di protezione individuali efficaci, sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti. Definire piani per la gestione delle emergenze. Procedere alla misura diretta degli agenti chimici pericolosi con tecniche di igiene industriale, quando non si possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e protezione.</p>

A1.3 - Rischio rumore

Il riferimento legislativo principale è il D.Lgs. 195/2006 (attuazione della direttiva 2003/10/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici - rumore).

Tale Decreto introduce il Titolo V-bis (protezione da agenti fisici) all'interno del D.Lgs. 626/94 e abroga le disposizioni di cui al Capo IV del D.Lgs. 277/91 e, limitatamente al danno uditivo, l'art. 24 nonché la voce "rumori" nella tabella allegata al D.P.R. 303/56.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO RUMORE (Art. 49-quinques D.Lgs. 626/94)

Nell'ambito della valutazione del rischio il datore di lavoro deve tener conto in particolare:

- del livello, tipo e durata dell'esposizione
- dei valori limite di esposizione e dei valori di azione di cui all'art. 49 -quater
- degli effetti per la salute e la sicurezza dei lavoratori che derivino in particolare dalle interazioni tra rumore-sostanze ototossiche, rumore e vibrazioni e rumore-segnali di avvertimento e/o suoni (questi ultimi utilizzati ai fini di ridurre rischi di tipo infortunistico).

Devono essere, inoltre, considerate:

- le caratteristiche delle attrezzature di lavoro per quanto riguarda l'emissione di rumore
- le informazioni relative alla sorveglianza sanitaria
- le informazioni desumibili dalla letteratura scientifica
- la disponibilità di DPI adeguati.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE (Art. 49-ter)

Pressione acustica di picco P_{peak} : valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C".

Livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{EX,8h}$) espresso in dB(A) riferito a 20 μ Pa: è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6.

Livello di esposizione settimanale al rumore ($L_{EX,8h}$): valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6, nota 2.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE (Rumore continuo) e PRESSIONE ACUSTICA DI PICCO (Rumore impulsivo) (Art. 49-quater)

a) VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

$L_{EX,8h} = 87$ dB(A) e $P_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C)) riferito a $20\mu\text{Pa}$

b) VALORI SUPERIORI DI AZIONE

$L_{EX,8h} = 85$ dB(A) e $P_{peak} = 140$ Pa (137 dB(C)) riferito a $20\mu\text{Pa}$

c) VALORI INFERIORI DI AZIONE

$L_{EX,8} = 80$ dB(A) e $P_{peak} = 112$ Pa (135 dB(C)) riferito a $20\mu\text{Pa}$.

Nei casi in cui, a causa della tipologia dell'attività lavorativa, l'esposizione giornaliera può variare in maniera significativa, è possibile sostituire il livello di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale, a meno che:

- non sia superato il valore limite di esposizione di 87 dB(A);
- siano adottate le adeguate misure per ridurre i rischi associati a tali attività.

La valutazione e la misurazione dovranno essere ripetute con cadenza almeno quadriennale da personale adeguatamente qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione di cui all'art. 8 del D.Lgs.626/94, in occasione di variazioni sostanziali del ciclo produttivo ovvero delle attrezzature, infine, quando gli esiti della sorveglianza sanitaria ne evidenzino la necessità.

In base alle valutazioni effettuate il datore di lavoro dovrà adottare i seguenti provvedimenti:

A) Se i livelli di esposizione al rumore SONO minori dei valori inferiori di azione occorre:

- 1) Valutare il rumore** (Art. 49-quinques) nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'art. 4 c. 2 del D.Lgs. 626/94.

- 2) Attuare **misure di prevenzione e protezione** (Art. 49-sexies) in modo da eliminare o ridurre i rischi derivanti dall'esposizione alla fonte e comunque a livelli non superiori ai **valori limite di esposizione** mediante la progettazione adeguata dei luoghi di lavoro, la scelta di idonei metodi e attrezzature di lavoro, l'adozione di misure tecniche per il contenimento, l'adeguata organizzazione del lavoro (esempio mediante turnazioni), l'informazione e la formazione dei lavoratori.

B) Se i livelli di esposizione al rumore SONO compresi tra i valori inferiori di azione e i valori superiori di azione occorre, oltre ai precedenti punti 1) e 2):

- 3) **Misurare i livelli di rumore** a cui sono esposti i lavoratori mediante metodi ed apparecchiature adeguate ai sensi del c. 3. *Per le attività di depurazione non è possibile escludere il SUPERAMENTO dei valori inferiori di azione*
- 4) Garantire l'**informazione e formazione ai lavoratori** (Art. 49-nonies) in merito alla natura del rischio rumore, ai valori limite di esposizione e a i valori di azione, ai risultati delle valutazioni, alle procedure e alle misure adottate per limitare l'esposizione, alla sorveglianza sanitaria
- 5) **Fornire i DPI** (Art. 49-septies) che devono essere scelti in modo da eliminare o ridurre il rischio e di cui se ne deve verificare l'efficacia.
- 6) Effettuare la **sorveglianza sanitaria** (Art. 49-decies) **solo su richiesta dei lavoratori o se il medico competente ne confermi la necessità.**

C) Se i livelli di esposizione al rumore SONO compresi tra i valori superiori di azione e i valori limite di esposizione, oltre ai punti 1), 2), 3) e 4):

- 7) Elaborare un **programma di misure tecniche e organizzative** di cui art. 1 dell'art. 49-quinques, volto a ridurre l'esposizione
- 8) Apporre opportuna **segnaletica** in modo da indicare i luoghi di lavoro interessati alle suddette esposizioni
- 9) Fare tutto il possibile affinché i **lavoratori indossino i DPI**
- 10) Effettuare la **sorveglianza sanitaria** (art. 49-decies) **obbligatoria** per tutti i lavoratori esposti.

Nel caso in cui, nell'ambito della sorveglianza sanitaria, sono riscontrate in un lavoratore delle anomalie imputabili all'esposizione al rumore, il medico dovrà informare l'operatore ed il datore di lavoro che dovrà riesaminare la valutazione del rischio, le misure di prevenzione e protezione tenendo conto anche delle indicazioni fornite dal medico competente e rivalutare lo stato di salute dei lavoratori che hanno subito le stesse condizioni di esposizione.

D) Se i livelli di esposizione al rumore SONO superiori ai valori limite di esposizione:

Il datore di lavoro dovrà inoltre (Art. 49-octies) adottare misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei suddetti valori, individuarne le cause e modificare le misure già adottate per evitare nuovi superamenti.

Riepilogo per livelli di esposizione degli obblighi derivanti dal D.Lgs. 195/2006

OBBLIGHI	esposizione minore dei valori inferiori di azione	esposizione compresa tra i valori inferiori di azione e i valori superiori di azione	esposizione compresa tra i valori superiori di azione e i valori limite di esposizione	esposizione superiore ai valori limite di esposizione
Valutazione del rischio (art. 49-quinques)	SI	SI	SI	SI
Misure di prevenzione e protezione (art. 49-sexies)	SI	SI	SI	SI
Programma di Misure di prevenzione e protezione atte a ridurre l'esposizione (art. 49-sexies c. 1)			SI	SI
Misura del rumore (art. 49-quinques c. 2)		SI	SI	SI
Informazione e Formazione (art. 49-nonies)		SI	SI	SI
DPI (art. 49-septies)		Fornire	Farli indossare	
Sorveglianza sanitaria (art. 49-decies)		Su richiesta del lavoratore o su giudizio del medico competente	Obbligatoria	Obbligatoria
Segnaletica (art. 49-sexies c. 3)			Nei luoghi di lavoro a rischio	Nei luoghi di lavoro a rischio

A1.4 - Clima e microclima

I principali riferimenti legislativi trovano la fonte normativa nel D.P.R. 303/56 (Norme generali per l'igiene del lavoro) e nel D.Lgs. 626/94. Come riferito nei capitoli precedenti, le condizioni climatiche o microclimatiche sfavorevoli possono incidere in modo importante sullo stato di salute e sul benessere degli individui, influenzando le loro attività lavorative.

Il datore di lavoro, in relazione alla natura dell'attività dell'azienda o dell'unità produttiva, deve valutare (art. 4 D.Lgs. 626/94) tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori ivi compresi i rischi climatici e microclimatici, se presenti e rilevanti, per l'attività lavorativa in oggetto.

Negli impianti di depurazione si possono verificare condizioni di rischio di esposizione a condizioni climatiche estreme in quanto molte attività si svolgono all'aperto.

Gli operatori degli impianti di depurazione possono quindi risentire delle condizioni atmosferiche durante lo svolgimento della propria mansione (temperature basse o elevate, sbalzi di temperatura, umidità elevata, ventilazione, intemperie, radiazioni solari ecc.).

Il controllo delle condizioni microclimatiche (temperatura, umidità, ventilazione) è altresì importante, in generale, in tutti gli ambienti di lavoro confinati ad uso ufficio o laboratori di analisi; in particolare, quando alcune fasi del ciclo lavorativo di depurazione o delle attività manutentive debbono, per vari motivi, essere svolte parzialmente o totalmente in ambienti chiusi, la verifica dei suddetti parametri è essenziale.

Le condizioni generali degli ambienti di lavoro (Capo I D.Lgs. 626/94) devono essere adeguate anche per la gestione e il controllo delle condizioni microclimatiche e climatiche.

CLIMA

Gli addetti alle operazioni sugli impianti all'aperto devono:

- essere forniti dei dispositivi di protezione individuale e degli indumenti di protezione adeguati al rischio rilevato (radiazioni solari, caldo, freddo, intemperie, ecc.);
- avere a disposizione adeguati locali di riposo (art. 33 D.Lgs. 626/94) se necessario dotati di climatizzazione;
- essere correttamente informati sui rischi e formati sull'utilizzo e l'impiego dei DPI forniti dall'azienda (guanti, scarpe, abbigliamento);

- osservare le misure organizzative e procedurali predisposte dall'azienda per assicurare adeguate turnazioni o limitazioni dei tempi di esposizione agli agenti atmosferici.

La presenza di lavoratori particolarmente sensibili e la maggiore probabilità di contrarre malattie infettive o di esporsi ad agenti allergizzanti non deve essere trascurata nell'ambito della individuazione e svolgimento delle mansioni lavorative.

Le considerazioni suddette assumono particolare importanza anche in relazione all'art. 22 del D.P.R. 303/56 (Difesa dalle radiazioni nocive) l'adeguata valutazione del rischio da radiazioni solari, riconosciute dallo IARC in classe I con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo (cancro della pelle).

La difesa dalle radiazioni solari può essere attuata ricorrendo a DPI ed indumenti adatti alla protezione dai raggi ultravioletti.

Negli impianti all'aperto gli addetti possono essere esposti a temperature molto basse; in alcune circostanze, si possono verificare episodi di ipotermia.

Per ridurre tale rischio, le cui conseguenze possono essere anche gravi, devono essere adottate idonee precauzioni, consistenti in mezzi di protezione individuali e in interventi organizzativi.

Nell'ambito della formazione degli addetti al pronto soccorso aziendale previsto dal D.Lgs. 626/94 è opportuno che essi sappiano riconoscere i segni ed i sintomi delle malattie e delle lesioni indotte sia dal caldo sia dal freddo e cosa fare per aiutare l'operaio esposto.

MICROCLIMA

Il microclima può essere considerato l'insieme di parametri che condizionano lo scambio termico tra uomo e ambiente da cui dipende l'ottenimento di una condizione di benessere termoigrometrico (piena soddisfazione del soggetto nei confronti dell'ambiente termico). Il comfort termoigrometrico è funzione di sei variabili quali il metabolismo energetico, la resistenza termica dell'abbigliamento, la temperatura, l'umidità relativa e la velocità dell'aria, la temperatura media radiante.

Per gli ambienti confinati, in particolare, esistono numerose norme UNI quali la UNI EN ISO 9241-6: 2001 e la UNI 7726:2002 che danno indicazioni sui parametri fisici che caratterizzano il microclima e sui relativi metodi di misura, sul metabolismo energetico e la resistenza

termica dell'abbigliamento (UNI 8996:2005), sui valori di riferimento per il benessere termico (UNI 9241-6:2001) distinguendo in particolare tra condizioni invernali e condizioni estive; sui requisiti degli impianti aeraulici (UNI 10339:1995).

La legislazione nazionale, per quanto riguarda il microclima, nell'art. 33 del D.Lgs. 626 indica adeguamenti di norme già previsti dal D.P.R. 303/56 e dal D.P.R. 547/55 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro) ed in particolare:

Art. 9 del D.P.R 303/56

l'aerazione: l'aria nei locali chiusi deve essere frequentemente rinnovata preferibilmente con mezzi naturali o in alternativa con mezzi artificiali (impianti di aerazione) che devono essere mantenuti sempre funzionanti e sottoposti a regolare manutenzione e pulizia. Per ciascuna attività devono essere assicurati il numero di ricambi d'aria/ora adeguati evitando che i lavoratori siano colpiti direttamente da correnti d'aria fastidiose.

Art. 11 del D.P.R 303/56

le temperature: devono essere adeguate, tenendo conto dello sforzo richiesto per la specifica mansione e delle concomitanti condizioni di umidità e di movimento dell'aria. I valori dell'*umidità relativa* in genere devono essere compresi tra il 40% e il 60%.

Nei locali chiusi ad utilizzo industriale la formazione di nebbie (art. 13 del D.P.R. 303/56) deve essere evitata mediante il controllo della temperatura e dell'umidità relativa.

A1.5 - Rischio da agenti biologici

Il riferimento normativo principale è il Titolo VIII del D.Lgs. 626/94 “Protezione da agenti biologici”.

Gli elementi essenziali per una corretta valutazione del rischio da agenti biologici (art. 78) in un impianto di depurazione sono descritti nel seguito.

1) INDIVIDUAZIONE DELL'USO POTENZIALE E DELIBERATO³

Il Documento n. 16 delle “Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 626/94” realizzate dal Coordinamento tecnico per la prevenzione degli assessorati alla sanità delle regioni e province autonome di Trento e Bolzano, indica nella tabella 3, che *le attività degli impianti di depurazione delle acque di scarico* sono da considerare ad esposizione POTENZIALE agli agenti biologici.

Nella tabella 2 dello stesso documento, le attività che comportano *l'uso di microrganismi (batteri) con funzione degradativa aerobica o anaerobica* sono da considerare ad esposizione DELIBERATA.

Gli adempimenti legislativi nel caso dell'esposizione deliberata prevedono l'obbligo del rispetto delle misure igieniche previste dall'art. 80 e della sorveglianza sanitaria (art. 86), mentre nelle altre attività si può prescindere da tali adempimenti se i risultati della valutazione dimostrino che non sono necessari.

I laboratori microbiologici sono da considerare, come indicato nel citato Documento n. 16, ad esposizione deliberata e per questi valgono, tra l'altro, le misure specifiche di contenimento previste dall'art. 82 (tre livelli di contenimento a seconda della classificazione degli agenti).

³ Uso deliberato: attività durante le quali gli agenti biologici dei Gruppi 2, 3, 4 sono:

1) deliberatamente introdotti nel ciclo lavorativo per essere trattati, manipolati o trasformati ovvero per sfruttarne le proprietà biologiche

2) volutamente isolati, coltivati o trattati per accertarne la presenza, il tipo e/o la quantità nei campioni in esame

Uso potenziale da esposizione: attività in cui si può evidenziare la presenza di agenti biologici, anche in concentrazioni elevate, ma come fatto episodico e non volontario; manca cioè il deliberato intento di farne oggetto dell'attività lavorativa.

2) **INDIVIDUAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI PRESENTI E LORO CLASSIFICAZIONE NEI QUATTRO GRUPPI DI RISCHIO (art. 75)**

Gruppo I: sono agenti biologici che hanno poche probabilità di causare malattie all'uomo.

Gruppo II: possono costituire dei rischi per i lavoratori perché in grado di causare malattie per le quali però esistono metodi di cura e di prevenzione efficaci. Non si diffondono facilmente tra i lavoratori.

Gruppo III: possono causare costituire seri rischi per i lavoratori perché in grado di causare malattie gravi; sono disponibili di norma metodi di cura e prevenzione; possono propagarsi nelle comunità.

Gruppo IV: come quelle del gruppo III, ma non sono disponibili efficaci metodi di cura e prevenzione. Si possono inoltre propagare facilmente nelle comunità.

La valutazione del rischio dovrebbe comprendere misure di contaminazione microbiologica in ambienti esterni e interni con almeno:

- Conta batterica totale a 37 °C e a 20 °C: indici quantitativi di contaminazione generica
- Indicatori di contaminazione fecale (*Coliformi totali*, *Escherichia coli*, *Enterobatteri*). Tali misure possono utilizzarsi anche come indice indiretto di contaminazione virale
- Patogeni particolari quali, ad esempio, *Salmonella spp.*, *Klebsiella pneumoniae*
- *Muffe e lieviti*, indicatori generali di contaminazione ambientale.

3) **DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL CICLO PRODUTTIVO CON INDICAZIONE DELLE FASI LAVORATIVE A MAGGIOR RISCHIO BIOLOGICO**

4) **INDICAZIONE DEI LAVORATORI ESPOSTI**

Suddividere i lavoratori preferibilmente per mansione-tipo con particolare attenzione all'individuazione delle categorie sensibili eventualmente presenti.

5) **DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE PROCEDURE DI LAVORO**

6) INDICAZIONE DELLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE ADOTTATE

Fare riferimento, in particolare, alle misure collettive di protezione come confinamenti, protezioni delle macchine per evitare schizzi o contatti, ecc.

7) PREDISPOSIZIONE DI ADEGUATE MISURE DI EMERGENZA (art. 84)

Tali misure sono da adottare nel caso si verificano incidenti che possono provocare la dispersione di agenti biologici negli ambienti di lavoro come ad esempio spandimenti incontrollati di liquami, ecc.

8) MISURE IGIENICHE (art. 80)

Le norme igieniche generali (evitare di mangiare, bere e fumare negli ambienti di lavoro; presenza di armadietti a doppio scomparto; gestione adeguata dei DPI e degli indumenti protettivi ecc.) sono particolarmente importanti per evitare la diffusione degli agenti nell'ambiente lavorativo, ma anche nei comuni ambienti di vita.

9) INFORMAZIONE E FORMAZIONE (art. 85)

E' mirata in particolare alla conoscenza degli agenti biologici presenti e ai loro effetti per la salute, alle norme igieniche generali, alle precauzioni da prendere per evitare le esposizioni, alle funzioni e al corretto uso dei DPI, alla gestione delle emergenze.

**Principali adempimenti relativi all'applicazione del Titolo VIII del D. Lgs 626/94
(Protezione da agenti biologici)**

Art. D.Lgs. n. 626/94	Adempimenti	Uso deliberato	Esposizione potenziale
78	Valutazione del rischio	Sempre (a)	Sempre
76 c. 1	Comunicazione alla ASL	Gruppi 2,3,4 (b)	No
		2,3,4 (c)	No
		4 (d)	No
77	Autorizzazione dal Ministero della Salute	4	No
77	Comunicazioni variazioni al Ministero	4 (e)	
79	Misure tecniche, organizzative e procedurali	Se la valutazione identifica il rischio	Se la valutazione identifica il rischio
80	Misure igieniche	Sempre (gruppi 2,3,4)	Se la valutazione evidenzia che tali misure siano necessarie
82	Misure specifiche per laboratori e stabulari	Sempre (2,3,4)	Se la valutazione identifica il rischio (f)
83	Misure specifiche per processi industriali	Sempre (2,3,4)	Se la valutazione identifica il rischio (g)
84	Misure di emergenza	Sempre (2,3,4)	Sempre (2,3,4)
85	Informazione e formazione	Sempre	Sempre
86	Sorveglianza degli esposti	Se la valutazione identifica il rischio	Se la valutazione identifica il rischio
87	Registro degli esposti e degli eventi accidentali	Gruppi 3,4	Consigliato

- a) Nel caso di utilizzo di microrganismi geneticamente modificati (MOGM) la valutazione dei rischi prevista dal D.Lgs. 626/94 va sostituita con gli adempimenti previsti dal D.Lgs. 206/2001 (attuazione della direttiva 98/81/CE che modifica la direttiva 90/219/CE concernente l'impiego confinato di microrganismi geneticamente modificati).
- b) Comunicazione preventiva di inizio attività.
- c) La comunicazione va fatta anche in caso di variazioni significative.
- d) Previo ottenimento dell'autorizzazione da parte del Ministero della Salute che provvederà ad informare gli organi di vigilanza della ASL.
- e) Il datore di lavoro deve informare il Ministero della Salute di ogni nuovo agente del gruppo 4 utilizzato e di ogni cessazione di impiego. Il Ministero della Salute provvederà ad informare gli organi di vigilanza della ASL.
- f) In caso contrario, si applica solo il comma 3.
- g) In caso contrario, si applica solo i commi 1 e 2.

A1.6 - Prevenzione incendi e lotta antincendio

I riferimenti legislativi principali sono **D.Lgs. 626/94**, in particolare il Capo III - *Prevenzione Incendi, Evacuazione dei Lavoratori, Pronto Soccorso*, e il **D.M. 10 marzo 1998** - *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*.

Il datore di lavoro

valuta (art. 4 D.Lgs. 626/94 - c. 5) tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari, anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro;

adotta (art. 4 D.Lgs. 626/94 - c. 5) le misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, e in particolare:

- a) designa** preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di pronto soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;
- b) adotta** le misure necessarie ai fini della prevenzione incendi e dell'evacuazione dei lavoratori, nonché per il caso di pericolo grave e immediato. Tali misure devono essere adeguate alla natura dell'attività, alle dimensioni dell'azienda, ovvero dell'unità produttiva, e al numero delle persone presenti.

Il datore di lavoro (Capo III, art. 12. D.Lgs. 626/94, c. 1)

- a) organizza** i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza;
- b) designa** preventivamente i lavoratori incaricati di attuare le misure di cui all'art. 4, c. 5, lettera a);
- c) informa** tutti i lavoratori che possono essere esposti ad un pericolo grave ed immediato circa le misure predisposte ed i comportamenti da adottare;
- d) programma gli interventi**, prende i provvedimenti e dà istruzioni affinché i lavoratori possano, in caso di pericolo grave ed immediato che non può essere evitato, cessare la loro attività, ovvero mettersi al sicuro, abbandonando immediatamente il luogo di lavoro;

e) prende i provvedimenti necessari affinché qualsiasi lavoratore, in caso di pericolo grave ed immediato per la propria sicurezza ovvero per quella di altre persone e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, possa prendere le misure adeguate per evitare le conseguenze di tale pericolo, tenendo conto delle sue conoscenze e dei mezzi tecnici disponibili.

Il datore di lavoro (art. 22 D.Lgs. 626/94, c. 1)

assicura che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente ed adeguata in materia di sicurezza e di salute, con particolare riferimento al proprio posto di lavoro ed alle proprie mansioni.

I lavoratori incaricati (art. 22 D.Lgs. 626/94, c. 5) dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave ed immediato, salvataggio, pronto soccorso e, comunque, gestione dell'emergenza, **devono essere adeguatamente formati.**

Il datore di lavoro (art. 2 D.M. 10/3/98, c. 4)

valuta il livello di rischio di incendio del luogo di lavoro e, se del caso, di singole parti del luogo medesimo, classificando tale livello in una delle seguenti categorie:

- a) rischio elevato;
- b) rischio medio;
- c) rischio basso.

Il datore di lavoro (art. 3 D.M. 10/3/98)

adotta le misure finalizzate a:

- a) ridurre** la probabilità di insorgenza di un incendio;
- b) realizzare le vie e le uscite di emergenza** per garantire l'esodo delle persone in sicurezza in caso di incendio;
- c) realizzare** le misure per una rapida segnalazione dell'incendio al fine di garantire l'attivazione dei sistemi di allarme e delle procedure di intervento;
- d) assicurare l'estinzione** di un incendio;
- e) garantire l'efficienza dei sistemi di protezione antincendio;**
- f) fornire ai lavoratori una adeguata informazione e formazione** sui rischi di incendio.

Inoltre sussistono le condizioni per l'applicazione del **D.Lgs. 12 giu-**

gno 2003, n. 233 - *Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive (ATEX)* - per gli impianti di digestione anaerobica dei fanghi, captazione, trattamento e stoccaggio del biogas. Tale decreto ha prodotto modifiche al capo II del D.Lgs. 626/94, di cui riportiamo quelle relative agli obblighi del datore di lavoro.

Art. 88-quater - **Prevenzione e protezione contro le esplosioni**

1. Ai fini della prevenzione e della protezione contro le esplosioni, sulla base della valutazione dei rischi e dei principi generali di tutela di cui all'articolo 3, **il datore di lavoro adotta** le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura dell'attività; in particolare il datore di lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive.
2. Se la natura dell'attività non consente di prevenire la formazione di atmosfere esplosive, **il datore di lavoro deve**:
 - a) **evitare** l'accensione di atmosfere esplosive;
 - b) **attenuare** gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.
3. Se necessario, le misure di cui ai commi 1 e 2 sono combinate e integrate con altre contro la propagazione delle esplosioni e sono riesaminate periodicamente e, in ogni caso, ogniqualvolta si verificano cambiamenti rilevanti.

Art. 88-quinquies - **Valutazione dei rischi di esplosione**

1. **Il datore di lavoro valuta** i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:
 - a) **probabilità** e durata della presenza di atmosfere esplosive;
 - b) **probabilità** che le fonti di accensione, comprese le cariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;
 - c) **caratteristiche** dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;
 - d) **entità** degli effetti prevedibili.

Art. 88-sexies - **Obblighi generali**

1. **Il datore di lavoro adotta** i provvedimenti necessari affinché:
 - a) dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri,

- gli **ambienti di lavoro siano strutturati** in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;
- b) negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un **adeguato controllo** durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

APPENDICE 2 - Sorveglianza sanitaria

Diversi sono i possibili danni alla salute degli operatori degli impianti di depurazione di acque reflue:

- malattie infettive
- patologie irritative delle prime vie aeree e dell'apparato respiratorio
- dermatiti irritative e allergiche da contatto
- patologia da stress legata ai turni e al lavoro notturno
- patologie osteoarticolari da condizioni climatiche e/o microclimatiche sfavorevoli
- ipoacusia ed effetti extrauditivi da rumore

A2.1 - Sorveglianza sanitaria relativa al rischio da agenti biologici

Fra le attività riportate a titolo esemplificativo nell'allegato IX del D. Lgs. 626/94, che, pur non comportando la deliberata intenzione di operare con agenti biologici, possono implicare il rischio di esposizioni dei lavoratori agli stessi, è riportata al punto 7 quella negli impianti per la depurazione delle acque di scarico.

Qualora la valutazione dei rischi abbia evidenziato un rischio per la salute i lavoratori addetti a quell'attività gli stessi debbono essere sottoposti alla sorveglianza sanitaria (art. 86 c. 1 del Titolo VIII del D. Lgs. 626/94) e quindi il datore di lavoro deve nominare il medico competente (art. 4 c. 4, lettera c). I compiti del medico competente sono:

- la collaborazione con il datore di lavoro alla valutazione dei rischi e alla predisposizione dell'attuazione delle misure per la tutela della salute e dell'integrità psicofisica dei lavoratori
- l'effettuazione della sorveglianza sanitaria.

Il medico competente dovrebbe mettere a disposizione del datore di lavoro le sue conoscenze professionali circa gli agenti biologici potenzialmente presenti nell'attività lavorativa in questione e sulle possibili malattie infettive, allergie o intossicazioni conseguenti all'esposizione agli stessi.

Dall'esame della letteratura i principali microrganismi rinvenibili nei liquami urbani sono elencati nella tabella riportata a pagina seguente.

Agenti biologici	Specie	CI		Agenti biologici	Specie	CI	
Batteri	Clostridium tetani	2	V	Virus	Virus dell'epatite A	2	V
	Enterococcus spp.	2			Virus dell'epatite B	3**	D,V
	Escherichia coli	2			Virus dell'epatite C	3**	D
	Klebsiella pneumonite	2			Enterovirus	2	
	Leptospira interrogans	2			Rotavirus	2	
	Pseudomonas spp.	2			Adenovirus	2	
	Salmonella paratyphi	2	V		Coxsackievirus A e B	2	
	Salmonella typhi	3**	V		Poliovirus	2	V
	Shigella spp.	2		Parassiti	Ascaris lumbricoides	2	A
	Staphylococcus spp.	2			Tenie spp.	2	
	Streptococcus spp.	2			Entamoeba histolytica	2	
Vibrio spp.	2		Giardia lamblia		2		
Funghi	Candida spp.	2			Echinococcus spp.	3**	
					Balantidium	2	
					Ancylostoma duodenale	2	

A = possibili effetti allergici

CI = classe

V = disponibilità di vaccini efficaci

D = l'elenco dei lavoratori che hanno operato con detti agenti deve essere conservato per almeno 10 anni dalla cessazione dell'ultima attività che ha comportato rischio di esposizione

** = agenti infettivi con rischio di infezione limitato perché normalmente non veicolati dall'aria

Si tratta, per la maggior parte, di agenti biologici del gruppo 2. Il tipo e la quantità di agenti biologici che contaminano i liquami sono estremamente variabili. Essi dipendono da vari fattori fra cui la provenienza dei liquami, il volume e l'ora del giorno, il che rende difficile determinare la reale entità del rischio.

Negli impianti di depurazione delle acque di scarico vi è, inoltre, notevole difficoltà nell'identificazione degli agenti biologici ed una variabilità nell'entità dell'esposizione (carica microbica). Inoltre l'infettività degli agenti biologici potenzialmente presenti è in funzione sia delle condizioni ambientali che della suscettibilità dell'individuo (variabile da individuo a individuo ma anche nello stesso soggetto nell'arco della sua vita).

Le vie di penetrazione nell'organismo sono quella gastroenterica (es. contatto mano bocca), quella cutanea o mucosa attraverso soluzioni di continuità della cute (es. contatto attraverso tagli) e delle mucose (schizzi su naso, bocca, occhi) e quella inalatoria (bioaerosol).

I rischi per la salute per gli operatori non si manifestano in forme cliniche conclamate. In letteratura sono descritti:

- la cosiddetta “malattia dei fognaioli” (Sewage Workers Syndrome) che è caratterizzata da sintomi aspecifici come malessere generale, astenia, iperpiressia, rinite acuta;
- un aumento della frequenza di episodi di diarrea e disturbi gastrointestinali;
- irritazione oculare;
- asma;
- alveoliti allergiche;
- dermatiti irritative.

Le endotossine in concentrazione elevata possono essere responsabili di sindromi caratterizzate da malessere generale, febbre e disturbi digestivi. In alcuni casi possono anche causare un'inflammatione delle vie respiratorie con tosse secca e irritazione nasale.

Il medico competente dovrebbe far presente, nell'ambito della valutazione dei rischi, che esistono tutta una serie di condizioni che possono favorire l'insorgenza di malattie infettive nei lavoratori esposti ad agenti biologici:

- condizioni di lavoro ed ambientali nonché contemporanea esposizione ad agenti chimici pericolosi che possono favorire il manifestarsi di lesioni cutanee e mucose che permettono ai microrganismi di penetrare attraverso tali barriere;
- condizioni di lavoro ed ambientali che possono favorire l'incontro tra i microrganismi e l'ospite;
- possibilità che il contagio si abbia anche tramite veicoli e/o vettori;
- condizioni individuali che rendono il lavoratore più suscettibile agli agenti biologici riducendone la capacità generale o locale di resistenza quali ad es. uno stato di immunodepressione.

Inoltre il medico competente dovrebbe consigliare l'effettuazione di programmi di disinfezione periodica od occasionale per ridurre la carica microbica dando indicazioni sui disinfettanti più efficaci e meno pericolosi da utilizzare.

La sorveglianza sanitaria deve comprendere:

- accertamenti preventivi intesi a constatare l'assenza di controindi-

cazioni al lavoro cui i lavoratori sono destinati, ai fini della valutazione della loro idoneità alla mansione specifica e

- accertamenti periodici per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica (art. 86 comma 1);
- una periodicità annuale: secondo alcuni autori sarebbe indicata, in considerazione dell'incertezza quali - quantitativa dei vari rischi che caratterizzano questa attività;
- consulenza al datore di lavoro per l'adozione di misure protettive particolari per quei lavoratori per i quali, anche per motivi sanitari individuali, si richiedono misure speciali di protezione tra le quali:
 - a) La messa a disposizione di vaccini efficaci per quei lavoratori che non sono già immuni all'agente biologico presente nella lavorazione, da somministrare a cura del medico competente;
 - b) L'allontanamento temporaneo del lavoratore (art. 86 comma 2);
- adeguata informazione ai lavoratori sul controllo sanitario cui sono sottoposti e sulla necessità di sottoporsi ad accertamenti sanitari anche dopo la cessazione dell'attività che comporta rischio di esposizione a particolari agenti biologici individuati nell'allegato XI, nonché sui vantaggi ed inconvenienti della vaccinazione e della non vaccinazione (art. 86 c. 2-quater);
- trasmissione all'ISPESL della documentazione clinica relativa ai casi di malattia ovvero di decesso dovuti all'esposizione ad agenti biologici (art 88 c. 2).

Fra le misure di prevenzione primaria vi è l'immunoprofilassi specifica. Facendo riferimento ai microrganismi che possono essere presenti negli impianti di depurazione delle acque di scarico sono disponibili il vaccino contro tetano e difterite, il vaccino contro l'epatite A, il vaccino contro l'epatite B, il vaccino contro tifo e paratifo, il vaccino contro la polio. Fermo restando che il medico competente, previo accertamento dello stato immunitario del lavoratore, dovrebbe effettuare la vaccinazione contro tetano e difterite e contro l'epatite A, negli altri casi dovrebbe valutarne l'opportunità in base ai dati epidemiologici di raffronto fra la popolazione di lavoratori rispetto alla popolazione generale. Dovrebbe quindi mettere in piedi un sistema informativo capace di registrare tutti i dati necessari per evidenziare un eccesso di rischio.

A2.2 - Sorveglianza sanitaria relativa ad altri rischi

Lo schema seguente riassume gli adempimenti normativi relativi a tutti i rischi dell'insediamento produttivo.

SCHEDA DI RISCHIO: DEPURATORI

RISCHI	ATTIVITÀ CHE POSSONO DETERMINARE IL RISCHIO	RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA SORVEGLIANZA SANITARIA
Agenti biologici	Contaminazione con agenti biologici provenienti dai liquami	Titolo VIII del D.Lgs. 626/94, art. 86
Agenti chimici	Officina meccanica, laboratorio chimico, conduzione e manutenzione impianti	Titolo VII bis del D.Lgs. 626/94 (D.Lgs. 25/02), art. 72-decies
Rumore	Generato dagli impianti di alta potenza. Uso di macchine e attrezzature.	Titolo V bis del D.Lgs. 626/94, art. 49-decies
Lavoro a turni e notturno	Turni nell'arco delle 24 ore	D.Lgs. 66/03 modificato dal D.Lgs. 213/04, art. 14
Agenti atmosferici e microclima	Lavoro all'aperto e in ambienti con condizioni microclimatiche sfavorevoli	Non espressamente previsti

L'obbligo di sorveglianza sanitaria per i rischi chimici ricorre quando vengono impiegati prodotti che rispondono ai criteri di etichettatura come molto tossici, tossici, nocivi, sensibilizzanti, irritanti, tossici per il ciclo riproduttivo, a meno che dalla valutazione dei rischi risulti che l'esposizione dei lavoratori si mantenga al di sotto della soglia del rischio moderato per la salute.

La valutazione del rischio rumore deve definire il livello di esposizione giornaliera al rumore. L'obbligo di sorveglianza sanitaria riguarda i lavoratori la cui esposizione al rumore eccede i valori superiori di azione ($L_{EX,8h} = 85$ dB(A)). Per livelli inferiori a 85, ma superiori a 80 dB(A), la sorveglianza sanitaria viene effettuata a richiesta del lavoratore, confermata dal medico competente.

Per quanto riguarda il lavoro notturno le norme di tutela (compresa la sorveglianza sanitaria) si applicano ai lavoratori che effettuino almeno tre ore dell'orario di lavoro nell'intervallo compreso tra la mezzanotte e le cinque del mattino, per un minimo di 80 giorni all'anno. I suddetti limiti vanno riproporzionati in caso di lavoro a tempo parziale. In base ai contratti collettivi di lavoro la tutela può essere estesa a qualsiasi lavoratore che svolga in via non eccezionale almeno una parte del suo orario di lavoro in orario notturno.

PROTOCOLLO DI SORVEGLIANZA SANITARIA

Visite mediche:

PREVENTIVE: all'assunzione o prima della destinazione alla mansione a rischio

PERIODICHE: annuale

A RICHIESTA DEL LAVORATORE: in caso di disturbi correlabili al lavoro.

ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI MIRATI INTEGRATIVI DELLA VISITA

PRIMA VISITA	VISITE SUCCESSIVE	
	Accertamenti	Periodicità
Controllo dello stato immunitario	Esame emocromo-citometrico, valutazione della funzionalità epatica e renale, elettroforesi sieroproteica	Annuale
Audiometria		
Spirometria	Audiometria	In base al livello di esposizione giornaliera
Esame emocromocitometrico, valutazione della funzionalità epatica e renale, elettroforesi sieroproteica	Spirometria	Ogni 2 anni
	Controllo dello stato immunitario	

Ulteriori accertamenti da effettuarsi per eventuali approfondimenti diagnostici secondo il giudizio del medico competente:

- visita dermatologica con eventuali test epicutanei
- Rx torace
- visita otorinolaringoiatrica
- visita ortopedica
- accertamenti diagnostici specifici per malattie infettive correlabili al lavoro in presenza di sintomi o segni rilevati all'indagine anamnestica o alla visita medica

Vaccinazioni consigliate:

tetano, epatite A, epatite B, tifo, paratifo

Note:

Se il livello di esposizione giornaliera a rumore è superiore a 85 dB(A) le visite periodiche dovrebbero essere così disposte: la prima dopo un anno e le successive a cadenza biennale.

Le visite per il lavoro notturno hanno periodicità almeno biennale. La sorveglianza sanitaria deve accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro notturno, in base ai rilievi dell'anamnesi e dell'esame obiettivo.

APPENDICE 3 - Metodologia e modalità di analisi

A3.1 - Agenti biologici

I monitoraggi ambientali per la valutazione qualitativa e quantitativa della contaminazione microbica aerodispersa da batteri e miceti, sono stati realizzati con campionatori d'aria ad impatto ortogonale in aree selezionate in base alle lavorazioni.

Test biochimici automatici hanno consentito di eseguire analisi di conferma ed identificazione di specie microbiche.

Sono state valutate:

- carica batterica totale mesofila (per evidenziare la contaminazione di origine umana) e psicrofila (per evidenziare la contaminazione di origine ambientale);
- carica fungina e particolari categorie microbiche (batteri Gram Negativi, stafilococchi, coliformi, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp.).

Non essendo disponibili valori limite di esposizione per gli agenti biologici, le concentrazioni riscontrate *in situ* non sono confrontabili con valori di accettabilità del rischio per i lavoratori.

È possibile, però, definire il grado di contaminazione all'interno dell'impianto confrontando i valori di concentrazione rilevati rispetto a quelli presenti in zone presumibilmente non inquinate nell'area esterna; conseguentemente, la valutazione è stata eseguita in termini relativi in funzione della situazione locale.

A3.2 - Agenti fisici

Microclima

Le misurazioni sono state eseguite con una centralina microclimatica multicanale, in una serie di posizioni degli impianti indagati tra cui quelle scelte per il campionamento microbiologico.

I parametri microclimatici sono stati utilizzati per contribuire alla valutazione complessiva dei parametri microbiologici e chimici, poiché questi possono essere influenzati dalle condizioni stagionali e meteorologiche, soprattutto relativamente a temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria.

Rumore

Le misurazioni per la valutazione dell'esposizione a rumore, condotte in conformità a quanto prescritto dal D.Lgs. 277/91⁴, sono state effettuate con fonometro integratore Bruel & Kjaer modello 2236/4188 di gruppo 1 IEC 651/79 e IEC 804/85 (recepite in Italia come CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99).

La calibrazione del fonometro è stata controllata, prima e dopo ogni serie di misure, mediante calibratore Bruel & Kjaer conforme IEC 942 verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non fosse superiore a 0.3 dB (Norma UNI 9432/2002)

Gli strumenti di misura e di calibrazione sono stati tarati annualmente presso uno dei centri accreditati al SIT (Servizio di Taratura in Italia) istituito con Legge 273/91.

Le misure sono state effettuate con fonometro in postazione fissa, l'altezza di 1,5 m da terra, in punti corrispondenti alle postazioni degli operatori.

⁴ In vigore durante lo svolgimento dei rilievi strumentali.

Dal 14 dicembre 2006, salvo proroghe, entrerà in vigore il Decreto Legislativo 10 Aprile 2006, n. 195 che attua la Direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore, introducendo il nuovo titolo V-bis al D.Lgs. 626/94 ed abrogando il vigente D.Lgs. 277/91.

ACRONIMI

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
BOD	Biological Oxygen Demand
BOD₅	Biological Oxygen Demand a 5 giorni
COD	Chemical Oxygen Demand
FTIR	Fourier Transformation Infra-Red
ISO	International Standard Organization
NIOSH	National Institute of Safety and Health
TLV-TWA	Threshold Limit Value - Time Weighted Average
UFC	Unità Formanti Colonie

GLOSSARIO

<i>Prevenzione</i>	L'insieme delle misure di sicurezza, atte ad impedire il verificarsi di eventi dannosi
<i>Protezione</i>	L'insieme delle misure di sicurezza atte a minimizzare il danno, quando si verifica l'evento
<i>Pericolo</i>	La potenzialità di una determinata entità (processo, macchina, sostanza) di causare danno
<i>Rischio</i>	La combinazione della probabilità e della conseguenza del verificarsi di uno specifico evento pericoloso (OHSAS 18001)
<i>Valutazione dei rischi</i>	Processo di individuazione e quantificazione delle fonti di pericolo e delle relative probabilità di accadimento, tenendo conto delle misure di prevenzione e protezione in essere
<i>Sicurezza sul lavoro</i>	E' l'insieme di procedure, organizzazione, agenti materiali e luoghi di lavoro che permette lo svolgimento dell'attività lavorativa senza causare danni ai lavoratori
<i>Sistemi di prevenzione e protezione</i>	Consistono in strumenti organizzativi e procedurali ed interventi impiantistici e di processo, tesi al miglioramento continuo della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro
<i>Infortunio sul lavoro</i>	E' un evento dannoso che accade in occasione di lavoro per una causa violenta e che pregiudica la capacità lavorativa
<i>Malattia professionale</i>	Processo morboso direttamente connesso con lo svolgimento dell'attività lavorativa e che agisce lentamente e progressivamente nell'organismo del lavoratore

Agenti materiali	Macchine, utensili, impianti, dispositivi, attrezzature, sostanze, composti, superfici, etc.... qualsiasi fonte di pericolo in grado di causare danno potenziale ad un bersaglio (lavoratore)
Agenti biologici	Qualsiasi microrganismo, anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni
Agente chimico	Qualunque elemento o composto chimico, solo o in miscela, allo stato naturale o ottenuto, utilizzato o smaltito (compreso lo smaltimento come rifiuto), mediante qualsiasi attività lavorativa, sia esso prodotto intenzionalmente o no e sia immesso o no sul mercato
Informazione	Conoscenza dei rischi per la sicurezza e per la salute connessi all'attività lavorativa; delle misure e delle attività di protezione e prevenzione adottate; delle procedure di pronto soccorso, di lotta antincendio e di evacuazione dei lavoratori in caso di emergenze; dell'RSPP; del Medico Competente; degli addetti alle emergenze
Formazione	Conoscenza approfondita della propria attività specifica, delle modalità con cui deve essere svolta, delle misure di prevenzione e protezione necessarie

APPROFONDIMENTI

Per approfondire i temi trattati può essere utile consultare:

- Altamura B., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Petrozzi G., Principe B., Santucci P., Todaro N. “Rifiuti ed acque reflue: così il rischio è sotto controllo”, *Ambiente & sicurezza sul lavoro*, Luglio-Agosto 2005.
- Altamura B., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Petrozzi G., Principe B., Santucci P., Todaro N. “Lo studio sulla sicurezza negli impianti di gestione dei rifiuti: primi risultati e prospettive”, Atti 3° Seminario aggiornamento dei professionisti CONTARP. La prevenzione che cambia. I ruoli, le strategie e le sinergie degli “attori” coinvolti, 2004.
- Arvanitidou M., Constantinidis T.C., Doutsos J., Mandraveli K., Katsouyannopoulos V. (1998) “Occupational Hepatitis B Virus infection in sewage workers”. *Med Lav* 89 (5): 437-444.
- Bastianini L., Desideri E., Guida G., Fantacci M., Moggio A. “Studio di prevalenza ed incidenza di patologia infettiva in una popolazione lavorativa addetta ad impianti di depurazione”. Atti del 55° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale.
- Carducci A., Lombardi R., Casini B., Rovini E., Fantozzi E., Pacini R., Bruni L., Cadonna M., Franchi F.C., Andolfi N., Vazzoler M., Belli A., Burrini D., Lupi E., “Studio multicentrico per la definizione delle misure di sicurezza e degli interventi di protezione per l’operatore in riferimento al rischio di esposizione ad agenti virali nelle aree degli impianti di depurazione: risultati preliminari e prossimi obiettivi” vol. 60, pp. 258-, Livorno 2000.
- Colombi A., Basilico S. in Foà V. e Ambrosi L. “La medicina del lavoro” Ed. UTET. 2003.
- Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome “Documento n. 10, linee guida sul titolo II del D.Lgs. 626/94. - Luoghi di lavoro”, 1998.

- Coordinamento tecnico per la prevenzione degli assessorati alla sanità delle regioni e province autonome di Trento e Bolzano “Documento n. 16, linee guida sul titolo VII del D. Lgs. 626/94: protezione da agenti biologici”, 1998.
- Coordinamento tecnico per la sicurezza delle Regioni e delle province autonome “Linee guida sul titolo VII-bis del D. Lgs. 626/94: protezione da agenti chimici”, 2002.
- Dacarro C., Cottica D., Grignani E. “Sicurezza degli operatori in impianti di trattamento acque” *Lavoro Sicuro* maggio: 36, 2000.
- D’Orsi F., Narda R., Scarlini F., Valenti E. “La Sorveglianza Sanitaria dei lavoratori” EPC libri s.r.l. marzo 2006.
- Dumontet S., Scopa A., Kerje S., Krovacek K. “The importance of pathogenic organisms in sewage and sewage sludge” *J Air & Waste Manag. Assoc.* 51: 848-860 2001.
- Elia V.J., Clark C.S., Majeth V.A., Gartside P.S., MacDonald T., Richdale N., Meyer C.R., Van Meer G.L., Hunninen K. “ Hazardous chemical exposure at a municipal wastewater treatment plant” *Environ Res* 32: 360-371, 1983.
- Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Petrozzi G., Todaro N. Salute e sicurezza negli impianti di depurazione delle acque reflue: studio dei processi e delle fasi lavorative in un caso reale (2004). Atti dei seminari “Norme, tecnologie e controlli ambientali. Ecomondo, 3-6 novembre 2004, Rimini, pagg. 535-543.
- Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Todaro N., Altamura B., Principe B., Santucci P., “Aspetti tecnologici e rischi lavorativi in alcuni impianti di trattamento dei rifiuti”, Atti del seminario “La ricerca applicata nel campo del riciclo e gestione dei rifiuti, tecnologie e controllo ambientale”, Ecomondo, 2003, Rimini, pagg. 225-233.
- Guercio A., “Gestione sicura dei rifiuti e acque reflue”, Dati INAIL, Luglio 2004.

- Laitinen S., Kangas J., Kotimaa M., Liesivuori J., Martikainen P.J., Nevalainen A., Sarantila R., Husman K. "Workers'exposure to airborne bacteria and endotoxins at industrial wastewater treatment plants" *Am Ind Hyg Assoc J* 55: 1055-1060, 1994.
- Menna M. "Rischio biologico negli impianti di depurazione" - Icaro - Pegaso - Corsi di formazione indirizzati ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza.
- Norma UNI EN ISO 7730:1997 "Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico".
- Norma UNI EN ISO 8996:2005-10-30 "Ergonomia dell'ambiente termico - determinazione del metabolismo energetico".
- Norma UNI EN 7726:2002 "Strumenti per la misura delle grandezze fisiche".
- Salano R., Copello F. "Studio epidemiologico su un gruppo di operatori addetti alla manutenzione della rete fognaria e degli impianti di depurazione delle acque reflue urbane" *Med Lav* 89 (5): 393-403, 1998.
- Soldati P. S., Pignani M., D'Orsi F., Scarlini F., Resti C., Villa P., Della Torre F. "Inquinamento microbiologico in un impianto biologico di liquami civili" *Symposia I Congressi della Fondazione Maugeri*, vol. 4. 2000, Pavia.
- INSAI - Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione contro gli Infortuni Sicurezza sul lavoro "Impianti di depurazione acque sicuri" Edizione rielaborata 2005.
- Thorn J., Kerekes E. "Health Effects among employees in sewage treatment plants: a literature survey" *American Journal of Industrial Medicine* 40: 170-179q, 2001.
- www.dep.state.pa.us/dep/deputate/waterops/redesign/Subpages/tip-sforwwworkers.htm, Maggio 2006 .
- www.ispesl.it/profili-di-rischio/depurazione/index.htm, Maggio 2006.

