INAIL

con la collaborazione di ROMA C AZIENDA USL

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

RISCHI E PREVENZIONE

Edizione 2009

INAIL

con la collaborazione di ROMA C AZIENDA USL

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

Edizione 2009

La nuova edizione di questa pubblicazione è stata realizzata da:

per la Contarp Centrale:
P. FIORETTI, L. FRUSTERI, R. GIOVINAZZO, A. GUERCIO, N. TODARO, G. PETROZZI

per la Contarp Lombardia:
B. PRINCIPE, P. SANTUCCIU

per la Contarp Sicilia:
G. GIAQUINTA

per il Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC
D. DE GRANDIS, F. D'ORSI, R. NARDA, A. NORELLI, E. PIETRANTONIO, F. SCARLINI

per la ASL RMC - Direzione Generale - UOC - Servizio Prevenzione e Protezione
P. S. SOLDATI

Fotografie: P. Fioretti
Disegni: N. Todaro

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

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 c/o Sede di Catania
90100 Palermo - Viale del Fante, 78/D
091/6705439 - Fax 091/6705411
095/7190265 - Fax 095/7190202
e-mail: **sicilia-contarp@inail.it**

L'edizione è aggiornata al mese di maggio 2009

ISBN 978-88-7484-148-6

Stampato dalla Tipolitografia INAIL - Milano - maggio 2009

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. e della Direzione Generale - Servizio di Prevenzione e Protezione 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 e in campagne di monitoraggio dei diversi agenti di rischio presenti.

Il presente opuscolo è 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.

Giuseppe Spada
Coordinatore Generale CONTARP

Indice

Pag.

1 Metodologia di valutazione del rischio 7

2 Impianti e processi analizzati 8

2.1 Impianti presidiati 9
2.1.1 Processi di trattamento liquami 9
2.1.2 Processi di trattamento fanghi 11
2.1.3 Trattamento di rifiuti liquidi speciali 12
2.2 Impianti non presidiati (microimpianti) 13
2.3 Coordinamento con ditte esterne 13
2.4 Mansioni 14

3 I rischi professionali 16

3.1 Rischi per la sicurezza 17
3.1.1 Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro 17
3.1.2 Rischi da carenze di sicurezza su macchine e apparecchiature 20
3.1.3 Rischi da carenza di sicurezza elettrica 22
3.1.4 Rischi da incendio e/o esplosione 22
3.2 Rischi per la salute o igienico-ambientali 23
3.2.1 Agenti chimici 23
3.2.2 Agenti fisici 24
3.2.3 Agenti biologici 26
3.3 Rischi trasversali-organizzativi 28

4 Sistemi di prevenzione e protezione 30

4.1 Sistemi di prevenzione 31
4.1.1 Qualità dell'aria 32
4.1.2 Ambienti di lavoro 34
4.1.3 Sicurezza degli impianti 36
4.1.4 Macchine 37
4.1.5 Manutenzione 37
4.1.6 Organizzazione del lavoro 40
4.2 Sistemi di protezione 42

5 Per ricordare meglio: le schede di rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione 45

APPENDICE 1: Adempimenti normativi 64

A1.1 Rischio infortunistico 64
A1.2 Rischio chimico 67
A1.3 Rischio rumore 72
A1.4 Clima e microclima 77
A1.5 Rischio da agenti biologici 80
A1.6 Prevenzione incendi e lotta antincendio 84

APPENDICE 3: Sorveglianza sanitaria 88

A2.1 Sorveglianza sanitaria relativa al rischio da agenti biologici 88
A2.2 Sorveglianza sanitaria relativa ad altri rischi 92

APPENDICE 3 - Metodologia e modalità di analisi 95

A3.1 Agenti biologici 95
A3.2 Agenti fisici 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 valutato 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 civili hanno un layout che segue ben precise linee di processo. La dimensione del singolo impianto, valutabile nel numero di abitanti equivalenti[1], può determinare esigenze di trattamento diverse al fine di ottenere acque in uscita verso il bacino recettore rientranti nei parametri di legge (D.Lgs. del 3 aprile 2006, n° 152, art. 74, c. 1, lett. a).
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	- supervisione e controllo - attività amministrativa - registrazione automezzi in ingresso - ricevimento rifiuti liquidi e controllo documentazione
Controlli analitici	- prelievo campioni di rifiuti liquidi su autocisterne - prelievo campioni per i parametri di processo
Ricezione di rifiuti liquidi	- supervisione e controllo dello scarico dei rifiuti liquidi nelle vasche di raccolta
Compensazione e sollevamento	- manovra delle paratoie di intercettazione - sollevamento dei liquami in ingresso con pompe sommerse o coclee
Grigliatura Microstacciatura	- rimozione automatica o manuale di detriti - asportazione, movimentazione e raccolta di detriti
Dissabbiatura e disoleatura	- sedimentazione di sabbie e flottazione di oli e grassi - schiumatura e aspirazione del materiale separato e raccolta in recipienti per lo smaltimento
Sedimentazione I	- sedimentazione di particelle fini in sospensione
Equalizzazione	- 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	- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici in vasche, canali o serbatoi con insufflazione di aria
Denitrificazione (pre/post)	- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici facoltativi, in vasche anossiche
O.B. a letto percolatore	- ossidazione del substrato da parte di microrganismi aerobici, aderenti a materiali di riempimento in vasche circolari aperte

Processo	Attività
O.B. a biofiltro	- 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)	- operazioni di ossidazione a fanghi attivi, denitrificazione, sedimentazione secondaria eseguite in sequenza nel medesimo serbatoio
Sedimentazione II (chiarificazione)	- 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	- rimozione del materiale particolato più fine su opportuni substrati: sabbie selezionate, antracite e/o carbone attivo, in serbatoi o vasche
Sterilizzazione	- 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	- supervisione e controllo - manutenzione e pulizia automatica o manuale di: • 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	- 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	- ossidazione biologica dei fanghi attivi di supero, condotta in vasca aperta con insufflazione di aria
Digestione anaerobica	- decomposizione anaerobica dei fanghi attivi di supero, condotta in reattore chiuso, miscelato e termostatato per la produzione di biogas ad alto tenore di metano
Disidratazione: nastropressatura centrifugazione filtropressatura	- 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	- 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	- 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	- 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 inidonea 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 dal D.Lgs. 152/06 che esclude dal proprio campo di applicazione le acque di scarico.
Gli impianti di depurazione delle acque di scarico[2] 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 di legge.

---

2 Il D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152, art. 74, c. 1, lett. gg definisce lo scarico come *"qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione. Sono esclusi i rilasci di acque previsti all'art. 114"*.

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.
La Legge 123/07 e il Decreto Legislativo 81/2008 hanno modificato l'impianto normativo preesistente, introducendo nuovi obblighi a carico del Datore di Lavoro (Committente) in ordine all'azione di coordinamento e scambio di informazioni (art. 26 D.Lgs. 81/08 Comma 3).
In particolare, è richiesta a suo carico l'elaborazione del **Documento Unico di Valutazione dei Rischi da interferenza**[3], il cui scopo è indicare, a ognuno dei Datori di Lavoro, i rischi, e i provvedimenti necessari alla loro limitazioni, dovuti al coesistere nel medesimo sito di attività lavorative gestite da imprese diverse.
Tali informazioni devono 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

---

[3] **interferenza:** effetto che scaturisce dalla contemporaneità di attività lavorative svolte nel medesimo ambiente da diversi lavoratori che rispondono a datori di lavoro diversi

- 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*

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

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 interferenze
- rischi da carenze di sicurezza di macchine ed apparecchiature
- rischi da carenze di sicurezza elettrica
- rischio chimico e fisico
- rischio da agenti biologici
- rischi dovuti all'accesso in ambienti confinati
- 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 viscide 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

fessurazioni, 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 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 trascinamento 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**: carroponte, argani, carrelli elevatori a forca
- **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 sotterrane (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 disoleazione 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**
  - 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** (additivanti 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. È 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 viscide e disagevoli, 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. 81/08 (Allegato XLVI).
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 meteorologiche stagionali**.
La **sviluppo 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 **dispersio-**

ne 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/m^3; carica micetica superiore a 2000 UFC/m^3).

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 di stress

- **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)
- interferenze tra ditte

- 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.
È 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 Capitolo 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.

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

È 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.

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.

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 contaminazione dei locali interni**, occorre prevedere dispositivi, servizi e procedure quali:

- presa d'aria esterna localizzata in posizione sicura o immissione di aria adeguatamente filtrata
- laddove non sia possibile la compartimentazione dei locali, applicazione di sistemi di filtrazione e di ventilazione capaci di mantenere condizioni di pressione differenziale, per impedire la diffusione di agenti nocivi dalle zone potenzialmente contaminate all'aria ambiente
- manutenzione regolare dei sistemi di condizionamento
- adeguata decontaminazione degli operatori provenienti da aree di lavoro potenzialmente contaminate, prima dell'accesso alle aree "pulite"

- 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 dal personale addetto
- collocazione di tappetini con superficie adesiva trattata con sostanza battericida all'ingresso di sale comandi e degli uffici
- pulizia e disinfezione delle mani e 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 scarpe, deposizione, controllo e disinfezione di DPI in zone lontane da uffici
- stoccaggio temporaneo in idonei recipienti di DPI usa e getta per il successivo smaltimento
- 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. Valga 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 disagevoli 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 disagevoli, sia in estate sia in inverno, in quanto a microclima e salubrità dell'aria. Qualora ciò non fosse possibile, è necessaria una maggiore automazione per evitare o limitare al minimo 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

Nelle attività in ambienti soggetti alla presenza di atmosfere pericolose per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare per la presenza di gas, vapori o nebbie tossici o asfissianti, l'**accesso** deve essere consentito solo se:

- i lavoratori sono addestrati sui rischi specifici dell'ambiente
- è stato verificato che siano assenti pericoli per la vita e per l'integrità fisica dei lavoratori
- è stato effettuato il risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei.

In ogni caso, i lavoratori devono essere legati con cintura di sicurezza, vigilati per tutta la durata del lavoro e forniti di apparecchi di protezione (autorespiratore).
La creazione di **zone filtro** prima degli accessi a sale controllo, uffici e spogliatoi e la netta compartimentazione degli ambienti riduce 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 (atmosfere 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.
In conseguenza di gravi e ripetuti incidenti occorsi nel recente passato, è necessario considerare con attenzione le procedure di accesso a luoghi di lavoro dove sia possibile il manifestarsi e il permanere di atmosfere pericolose, in particolare per la presenza di gas, vapori o nebbie tossici o asfissianti.

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** dovrebbero 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
- carroponte 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 (H_2S e relativi fenomeni di infragilimento 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. 81 del 9 aprile 2008
"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
Titolo XI - Protezione da 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.Lgs. 81/08.

La presenza di macchine (soffianti, pompe, filtropresse o nastropresse, centrifughe) rende necessaria **l'applicazione di sistemi di sicurezza** (ad es.: arresto della macchina ogni volta che sono rimosse le protezioni delle parti in movimento), e la **delimitazione** delle **aree di rispetto** attorno a queste durante il funzionamento.

La reingegnerizzazione dei diver-

Direttiva 2006/42/CE *del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE*

si 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 bioareosol e il contatto con i liquami rispetto a sistemi manuali.

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 e 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.
Il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo in assenza di pericolo per i lavoratori interessati.
Precauzioni generali di sicurezza per gli interventi su macchine ed impianti sono:

- distacco della forza motrice 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.

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.

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.

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

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 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.

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

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**.

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.
È 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 trascinamento 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. n. 81 del 9 aprile 2008
"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
Titolo IV - 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 attività espletata, 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 IIII - Capo II del D.Lgs. 81/08 (Uso dei Dispositivi di Protezione Individuale) regolamenta 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 pla-

stica, 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

Tute da lavoro	Copricapo monouso (per gli agenti biologici)
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	
Maschere respiratorie filtranti monouso con valvola del tipo almeno FFP2D (agenti biologici e polveri) e facciali filtranti per le sostanze volatili presenti (agenti chimici)	Stivali in gomma o poliuretano lavabili e disinfettabili o calzari protettivi monouso
Occhiali protettivi	Visiere protettive complete di calotta da utilizzare nelle situazioni di maggiore esposizioni
Dispositivi di protezione dell'udito (cuffie antirumore, tappi auricolari ecc.)	Cinture di sicurezza
Scarpe di sicurezza	Caschi

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

RISCHIO BIOLOGICO

Agenti biologici

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

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

Fasi critiche

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 tessuto non tessuto (a perdere);
- guanti antitaglio;
- occhiali paraschizzi o visiera;
- autorespiratore, per interventi in aree fortemente contaminate o a basso tenore di O_2

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

Effetti sulla salute:

CALORE: COLPO DI CALORE

FREDDO: IPOTERMIA

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

Aree critiche:

TUTTE LE AREE ALL'APERTO

IMPIANTI O SETTORI DI IMPIANTI AL CHIUSO

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

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 ELETTROGENI

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 sulle macchine** (es.: arresto delle macchine automatico a seguito di rimozione delle 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**

Predisposizione di: **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 un idoneo **piano di emergenza**

Predisposizione di impianto di **drenaggio**

Predisposizione di **materiale da salvataggio**

Predisposizione di **vie di uscita dai bacini**

Uso di idonei DPI durante le lavorazioni in **emergenza**

INCENDI ED ESPLOSIONI

Materiali infiammabili ed esplodenti

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

Il D.Lgs. 81/08 ha abrogato i seguenti riferimenti legislativi:
- D.P.R. 303/56 (eccetto l'art. 64)
- D.P.R. 547/55
- D.Lgs. 626/94

Sono ancora in vigore i seguenti testi di legge:
- 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 tutti i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori (art. 17 e art. 28 D.Lgs. 81/08), compresi i rischi di infortunio, presenti nei **luoghi di lavoro** (**Titolo II**, D.Lgs. 81/08) e causati dall'utilizzo di **attrezzature di lavoro** (impianti, macchine, apparecchi ed utensili), soggette alle disposizioni contenute nel **Titolo III** del D.Lgs. 81/08.
La progettazione, la realizzazione e la manutenzione dei luoghi di lavoro negli impianti di depurazione, 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.
I requisiti di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro, di cui al Titolo II (art. 63), sono indicati nell'**allegato IV**, comprese le indicazioni relative a vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti e silos; per queste strutture viene indicata la necessità di predisporre aperture di accesso aventi dimensioni tali da poter consentire il recupero di lavoratori privi di sensi, entrati per operazioni di controllo e manutenzione. Il personale che sovrintende ai lavori deve, inoltre, assicurarsi che all'interno non siano presenti gas o vapori nocivi e, se necessario, deve disporre misure idonee di prevenzione e protezione. I lavoratori che prestano opera all'interno devono essere, tra l'altro, assistiti da altri operatori e dotati, se necessario, di cinture di sicurezza e di apparecchi adatti a consentire la respirazione. 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, atti ad evitare la caduta dei lavoratori.

Negli impianti di depurazione necessitano particolare attenzione anche le vie di circolazione (comprese banchine e rampe di carico), i pavimenti ed i passaggi, i posti di lavoro e i luoghi di lavoro esterni, l'illuminazione. Nell'art. 63 c. 5, è indicato, ove vincoli urbanistici ed architettonici siano di ostacolo al rispetto della conformità dei luoghi di lavoro all'allegato IV, che il datore di lavoro può adottare misure alternative che garantiscono un livello di sicurezza equivalente, previa autorizzazione dell'organo di vigilanza e consultazione del rappresentante dei lavoratori.
Le disposizioni relative ad impianti e apparecchiature elettriche sono indicate nel Capo III del Titolo III.
Le attrezzature di lavoro (art. 70), comprese le macchine, devono essere **conformi** alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto (per le macchine il D.P.R. 459/96); altrimenti, come discusso in precedenza, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza (allegato V)
Secondo le indicazioni riportate nel Titolo III - Capo I, relativo alle **attrezzature di lavoro**, il datore di lavoro (art. 71) ha l'obbligo di:

1) **mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature conformi** alle norme di sicurezza, idonee ai fini della salute e della sicurezza e **adeguate o adattate** al lavoro da svolgere; le attrezzature di lavoro devono rispondere a specifiche disposizioni legislative (art. 70), mentre le attrezzature costruite in assenza di disposizioni o esistenti in date antecedenti all'emanazione delle norme relative, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza di cui all'**allegato V**;
2) **scegliere le attrezzature di lavoro** da utilizzare tenendo conto, tra l'altro, delle condizioni specifiche del lavoro e dei rischi presenti e derivanti dall'uso delle attrezzature stesse;
3) **adottare misure tecniche ed organizzative al fine di ridurre i rischi connessi al loro uso**, tenendo conto anche delle indicazioni contenute nell'allegato VI (Disposizioni concernenti l'uso delle attrezzature di lavoro);
4) le attrezzature devono essere **installate ed usate in conformità alle istruzioni d'uso e sottoposte a idonea manutenzione** ai fini di garantire la permanenza dei requisiti di sicurezza di cui all'art. 70; devono essere inoltre tenuti registri di controllo delle attrezzature utilizzate. Le manutenzioni devono essere svolte da personale qualificato a causa della complessità di alcuni impianti e mac-

chine e per la necessità di lavorare in condizioni disagevoli;

5) viene introdotto, oltre all'**obbligo di un controllo iniziale e di controllo successivo** (ad esempio in occasione del montaggio in una nuova località dell'impianto), anche l'obbligo per le **attrezzature comprese nell'allegato VII, di essere sottoposte a verifiche periodiche** da parte dell'ISPESL, delle ASL o di soggetti pubblici o privati abilitati e incaricati da questi enti;
6) i lavoratori devono ricevere un'**adeguata informazione, formazione e addestramento** (art. 73) sull'uso delle attrezzature e sui rischi connessi all'utilizzo, sia nelle normali condizioni d'impiego, sia nelle situazioni imprevedibili.

Nelle attività di depurazione occorre porre attenzione alla corretta gestione della conduzione e della manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti (**art. 26: obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione**), principalmente perché molte delle attività lavorative svolte sono appaltate a ditte esterne e/o a lavoratori autonomi.

Il datore di lavoro deve, in particolare:

- verificare l'idoneità professionale delle ditte appaltatrici e dei lavoratori autonomi;
- fornire loro dettagliate 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.

La novità principale introdotta dall'art. 26 del D.Lgs. 81/08 e già riportata nella Legge 123/07, riguarda l'obbligo di elaborare, da parte del datore di lavoro e ai fini di promuovere la cooperazione e coordinamento, un unico documento di valutazione dei rischi contenente le misure adottate per eliminare o almeno per ridurre i rischi da interferenze. Tale documento, denominato **DUVRI (Documento Unico per la Valutazione dei Rischi per attività Interferenti**), deve considerare quindi, non solo i rischi relativi alle singole mansioni o attività, ma anche quelli dovuti alle possibili interferenze tra diverse attività. Il DUVRI deve essere allegato al contratto di appalto o di opera. Non sono compresi in questo documento i rischi specifici delle imprese appaltatrici o subappaltatrici. Tra le altre disposizioni, il personale delle imprese appaltatrici o subappaltatrici, deve essere munito di tessera di riconoscimento contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro.

Negli impianti di depurazione è fondamentale anche la predisposizione di una adeguata **segnaletica di sicurezza** (**Titolo V - Capo I**) la quale, oltre a fornire indicazioni in situazioni di emergenza, regolamenti la circolazione degli automezzi, evidenzi i pericoli degli impianti e delle macchine presenti e la necessità di adottare comportamenti di sicurezza e ricordi l'obbligo dell'utilizzo di dispositivi di protezione ecc. I requisiti di tale segnaletica sono riportati in 9 allegati del D.Lgs. 81/08 (dal XXIV al XXXII).
Nel Titolo I sono indicati gli obblighi generali dei progettisti, dei fabbricanti e dei fornitori (art. 22 e 23), relativamente ai luoghi e alle attrezzature di lavoro. I fabbricanti e i fornitori non possono fabbricare, vendere, noleggiare e concedere in uso attrezzature di lavoro (comprese le macchine), DPI ed impianti, che non rispondono alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza.

A1.2 - Rischio chimico

Il riferimento normativo principale è il Titolo IX Capo I del D.Lgs. 81/08 "Sostanze Pericolose - 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 PERICOLOSITÀ (Art. 223)

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 al più recente adeguamento del progresso tecnico (disponibile sul sito **www.iss.it** nella sezione normativa preparati pericolosi) ed ai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65 e successive modifiche.
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) **schede 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:** individuando 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:** 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 RELATIVI QUANTITATIVI E DEI TEMPI DI UTILIZZO:** tenendo 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 possibile misure da attuare, sia per la salute sia per la sicurezza, sono riportate negli artt. 224 e 225 (per il solo rischio non "basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori", 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 XXXVIII e XXXIX)

7) **VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO PER OGNI MANSIONE, PER OGNI SOSTANZA:** gli elementi minimi per la valutazione sono presenti nell'art. 223 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 irrilevante per la salute e basso per la sicurezza
   - rischio non "basso per la sicurezza e irrilevante per la salute".

   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 basso per la sicurezza e irrilevante per la salute sarà necessario adottare le misure specifiche di prevenzione e protezione come di seguito indicato.

Rischio	Riferimento Normativo	Adempimento
Basso per la sicurezza ed irrilevante per la salute	*Art. 223, c. 1,2,3* *Art. 224 c. 1,2* *Art.227*	Oltre a quanto previsto per le misure generali di tutela della salute e della sicurezza (art.15) 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.
Non basso per la sicurezza ed irrilevante per la salute	*Art. 223, c. 1,2,3* *Art.225, c. 1, lett. a, b, c, d* *Art.225, c. 2* *Art.226* *Art.227* *Art.229*	Oltre a quanto previsto per il livello di rischio basso per la sicurezza ed irrilevante per la salute 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.

A1.3 - Rischio rumore

Il riferimento legislativo principale è il D.Lgs. 81/08 e, in particolare, il Titolo VIII Capo II, dall'articolo 187 all'articolo 196.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO RUMORE (Art. 190)
Nell'ambito della valutazione del rischio il datore di lavoro deve tener conto in particolare:

- del livello, tipo e durata dell'esposizione, inclusa l'esposizione al rumore impulsivo
- dei valori limite di esposizione e dei valori di azione di cui all'art. 189
- 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. 189)
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 μPa: 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 ($L_{EX,8h}w$): 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. 189)

a) VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

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

b) VALORI SUPERIORI DI AZIONE

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

c) VALORI INFERIORI DI AZIONE

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

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, 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. 190) nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'art. 28 del D.Lgs. 81/2000.
2) Attuare **misure di prevenzione e protezione** (Art. 192) 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.

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. 195) 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. 193) 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. 196) **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** 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 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. 194) 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. 81/2008

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. 190)	SI	SI	SI	SI
Misure di prevenzione e protezione (art. 192)	SI	SI	SI	SI
Programma di Misure di prevenzione e protezione atte a ridurre l'esposizione (art. 190)			SI	SI
Misura del rumore (art. 190)		SI	SI	SI
Informazione e Formazione (art. 195)		SI	SI	SI
DPI (art. 193)		Fornire	Farli indossare	
Sorveglianza sanitaria (art. 196)		Su richiesta del lavoratore o su giudizio del medico competente	Obbligatoria	Obbligatoria
Segnaletica (art. 190)			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.Lgs. 81/08.
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. 17 D.Lgs. 81/08) tutti i rischi per la salute e la sicurezza, ivi compresi i rischi climatici e microclimatici, se presenti e rilevanti, per l'attività lavorativa in oggetto.
Negli impianti di depurazione si possono verificare rischi 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, radiazione solare, umidità elevata, ventilazione, intemperie, ecc.).
Il controllo delle condizioni microclimatiche (temperatura, umidità, ventilazione) è poi importante, in generale, in tutti gli ambienti di lavoro confinati ad uso ufficio, centri di controllo o laboratori di analisi.
Inoltre è essenziale la verifica dei suddetti parametri quando alcune fasi del ciclo lavorativo di depurazione avvengono in ambienti parzialmente o totalmente chiusi, in cui è contemporaneamente necessaria la presenza di operatori per attività di controllo o manutentive.
Le condizioni generali degli ambienti di lavoro (Titolo II D.Lgs. 81/08) devono essere adeguate anche per la gestione e il controllo delle condizioni microclimatiche e climatiche (allegato IV punto 1.8, 1.9 D.Lgs. 81/08).

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 (allegato IV punto 1.11.1 D.Lgs. 81/08) 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.

Eventuali postazioni fisse di lavoro all'aperto devono essere quanto possibile protette dagli agenti atmosferici (e da eventuali cadute di oggetti).
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, eventualmente considerando la presenza di lavoratori particolarmente sensibili.
Le stesse considerazioni hanno importanza anche in relazione alla protezione dalle radiazioni solari, riconosciute dallo IARC in classe I con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo (cancro della pelle), non specificamente previste nel D.Lgs. 81/08, che tratta di radiazioni ottiche artificiali, ma che sono da inserire nella valutazione dei rischi, misurando l'esposizione secondo quanto previsto nell'allegato XXXVII parte I.
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 primo soccorso aziendale previsto dal D.Lgs. 81/08 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 sette variabili principali: la temperatura, l'umidità relativa, la velocità dell'aria, la temperatura

media radiante, che sono proprie dell'ambiente analizzato, e l'attività svolta, il metabolismo energetico e la resistenza termica dell'abbigliamento che sono proprie dell'operatore.
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 negli ambienti interni (UNI 9241-6:2001) distinguendo in particolare tra condizioni invernali e condizioni estive; sui requisiti degli impianti aeraulici (UNI 10339:1995). Il comfort climatico in ambienti moderati (non severi caldi né severi freddi) può essere misurato utilizzando l'indice PMV-PPD secondo quanto previsto nella norma UNI EN 7730:2006.
La legislazione nazionale, per quanto riguarda il microclima, riunisce nel punto 1.9 dell'allegato IV del D.Lgs. 81/08, le caratteristiche di aerazione, temperatura e umidità nei luoghi di lavoro ed in particolare:

Punto 1.9.1
Aerazione: l'aria nei locali chiusi deve essere frequentemente rinnovata preferibilmente con mezzi naturali o in alternativa con mezzi artificiali (impianti di aerazione); questi ultimi devono essere mantenuti sempre funzionanti e sottoposti a regolare manutenzione e pulizia. I lavoratori non devono essere però esposti a correnti d'aria fastidiose. Per ciascuna attività deve essere assicurato il numero adeguato di ricambi d'aria/ora.
Punto 1.9.2
Temperatura: deve essere adeguata, tenendo conto dello sforzo richiesto per la specifica mansione e delle concomitanti condizioni di umidità e di movimento dell'aria. Deve essere evitato il soleggiamento eccessivo. Quando non si possa controllare la temperatura di tutto l'ambiente i lavoratori devono essere protetti con sistemi locali e adeguati DPI.
Punto 1.9.3
L'umidità: 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 deve essere evitata mediante il controllo della temperatura e dell'umidità, compatibilmente con le attività presenti.

A1.5 - Rischio da agenti biologici

Il riferimento normativo principale è il Titolo X del D.Lgs. 81/08 “Esposizione ad agenti biologici”.
Le attività negli impianti per la depurazione delle acque di scarico sono comprese tra quelle che possono comportare la presenza di agenti biologici (Allegato XLIV al D.Lgs. 81/08).
Gli elementi essenziali per una corretta valutazione del rischio da agenti biologici (art. 271) in un impianto di depurazione sono descritti nel seguito.

1) VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO

Secondo quanto riportato nell’art. 271 del D.Lgs. 81/08, il datore di lavoro, nella valutazione del rischio da agenti biologici, deve tenere conto di tutte le informazioni disponibili relative alle caratteristiche dell’agente biologico e delle modalità lavorative, ed in particolare:

a) della classificazione degli agenti biologici che presentano o possono presentare un pericolo per la salute umana quale risultante dall’allegato XLVI o, in assenza, di quella effettuata dal datore di lavoro stesso sulla base delle conoscenze disponibili e seguendo i criteri di cui all’articolo 268, commi 1 e 2;
b) dell’informazione sulle malattie che possono essere contratte;
c) dei potenziali effetti allergici e tossici;
d) della conoscenza di una patologia della quale è affetto un lavoratore, che è da porre in correlazione diretta all’attività lavorativa svolta;
e) delle eventuali ulteriori situazioni rese note dall’autorità sanitaria competente che possono influire sul rischio;
f) del sinergismo dei diversi gruppi di agenti biologici utilizzati.

In tutte le attività per le quali la valutazione evidenzia rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro deve attuare misure tecniche, organizzative e procedurali (art. 272), nonché misure igieniche (art. 273), per evitare ogni esposizione degli stessi ad agenti biologici.

2) INDIVIDUAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI PRESENTI E LORO CLASSIFICAZIONE NEI QUATTRO GRUPPI DI RISCHIO

Gli agenti biologici sono ripartiti in quattro gruppi, a seconda del rischio di infezione (art. 268)

Gruppo I: agenti biologici che hanno poche probabilità di causare malattie nell'uomo.
Gruppo II: agenti che possono costituire dei rischi per i lavoratori perché in grado di causare malattie per le quali però esistono misure di prevenzione o metodi di cura efficaci. Non si diffondono facilmente nella comunità
Gruppo III: agenti che possono costituire seri rischi per i lavoratori perché in grado di causare malattie gravi; sono disponibili di norma misure di prevenzione o metodi di cura efficaci; possono propagarsi nelle comunità.
Gruppo IV: agenti come quelli del gruppo III, ma per i quali non sono disponibili misure di prevenzione o metodi di cura efficaci. Presentano, inoltre, un elevato rischio di propagazione nella comunità.
La valutazione del rischio dovrebbe comprendere la misura della contaminazione microbiologica negli 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 pneunomiae*
- *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 suddivisi preferibilmente per mansione-tipo con particolare attenzione alle categorie sensibili eventualmente presenti.

5) DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE PROCEDURE DI LAVORO

6) INDICAZIONE DELLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE ADOTTATE con particolare riferimento alle misure collettive di protezione (come confinamenti, protezioni delle macchine per evitare schizzi o contatti), alle misure organizzative (come la

riduzione del numero di lavoratori esposti, della durata e dell'intensità dell'esposizione), ai dispositivi di protezione individuale (nei casi in cui non si possa prevenire l'esposizione mediante altri interventi), ecc.

7) **PREDISPOSIZIONE DI ADEGUATE MISURE DI EMERGENZA** (art. 277) da adottare nel caso di incidenti che possono provocare la dispersione di agenti biologici negli ambienti di lavoro come, ad esempio, spandimenti accidentali di liquami, ecc.

8) **MISURE IGIENICHE** (art. 273): le norme igieniche generali (quali ad es., evitare di mangiare, bere e fumare negli ambienti di lavoro; fornitura di armadietti a doppio scomparto (per la separazione degli indumenti di lavoro dagli abiti civili); gestione adeguata dei DPI e degli indumenti protettivi ecc.) sono particolarmente importanti per evitare la diffusione degli agenti biologici sia nell'ambiente lavorativo che nei comuni ambienti di vita.

9) **INFORMAZIONE E FORMAZIONE** (art. 278): è mirata in particolare alla conoscenza degli agenti biologici presenti e dei lori effetti sulla salute, delle norme igieniche generali, delle precauzioni da adottare per evitare le esposizioni, della funzione e del corretto uso dei DPI, della gestione delle emergenze.

A1.6 - Prevenzione incendi e lotta antincendio

I riferimenti legislativi principali sono **D.Lgs. 81/08**, in particolare al Titolo I - Principi Comuni, Sezione VI - *Gestione Delle Emergenze*, l'art. 46 Prevenzione Incendi, 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
esegue la **valutazione dei rischi** (art. 17 e 28, D.Lgs. 81/08). La valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari, tra cui anche quelli collegati allo stress lavoro-correlato, secondo i contenuti dell' accordo europeo dell'8 ottobre 2004, e quelli riguardanti le lavoratrici in stato di gravidanza, secondo quanto previsto dal decreto legislativo 26 marzo 2001, n. 151, nonché quelli connessi alle differenze di genere, all'età, alla provenienza da altri Paesi.
Il datore di lavoro e il dirigente devono (art. 18, D.Lgs. 81/08):

a) **designare** preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;
b) **adottare** le misure necessarie ai fini della prevenzione incendi e dell'evacuazione dei luoghi di lavoro, nonché per il caso di pericolo grave e immediato, secondo le disposizioni di cui all'articolo 43. Tali misure devono essere adeguate alla natura dell'attività, alle dimensioni dell'azienda o dell'unità produttiva, e al numero delle persone presenti;

Il datore di lavoro (Articolo 43 - Disposizioni generali, D.Lgs. 81/08):

a) **organizza** i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di primo soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza;
b) **designa** preventivamente i lavoratori di cui all'articolo 18, comma 1, lettera *b*);

c) **informa** tutti i lavoratori che possono essere esposti a un pericolo grave e immediato circa le misure predisposte e i comportamenti da adottare;
d) **programma gli interventi**, prende i provvedimenti e dà istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave e immediato che non può essere evitato, possano cessare la loro attività, o mettersi al sicuro, abbandonando immediatamente il luogo di lavoro;
e) **adotta** i provvedimenti necessari affinché qualsiasi lavoratore, in caso di pericolo grave ed immediato per la propria sicurezza o 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. 37 - Formazione ai lavoratori, D.Lgs. 81/08):
assicura che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente ed adeguata in materia di salute e sicurezza, anche rispetto alle conoscenze linguistiche, con particolare riferimento a:
a) concetti di rischio, danno, prevenzione, protezione, organizzazione della prevenzione aziendale, diritti e doveri dei vari soggetti aziendali, organi di vigilanza, controllo, assistenza;
b) rischi riferiti alle mansioni e ai possibili danni e alle conseguenti misure e procedure di prevenzione e protezione caratteristici del settore o comparto di appartenenza dell'azienda.

I lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza devono ricevere un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico; in attesa dell'emanazione delle disposizioni di cui al comma 3 dell'articolo 46, continuano a trovare applicazione le disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'interno in data 10 marzo 1998, pubblicato nel S.O. alla G.U. n. 81 del 7 aprile 1998, attuativo dell'articolo 13 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

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) livello di rischio elevato;
b) livello di rischio medio;
c) livello di 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. 81 del 9 aprile 2008** Titolo XI - Protezione da Atmosfere Esplosive - per gli impianti di digestione anaerobica dei fanghi, captazione, trattamento e stoccaggio del biogas.

Articolo 289 - 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 15, **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 verifichino cambiamenti rilevanti.

Articolo 290 - Valutazione dei rischi di esplosione
1. Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 17, comma 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 scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;
   c) caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;
   d) entità degli effetti prevedibili.
2. I rischi di esplosione sono valutati complessivamente.
3. Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

Articolo 291 - Obblighi generali

1. Al fine di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e secondo i principi fondamentali della valutazione dei rischi e quelli di cui all'articolo 289, **il datore di lavoro prende 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 XLIV del D.Lgs. 81/08, 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 devono essere sottoposti alla sorveglianza sanitaria (art. 279 c. 1 del Titolo X del D.Lgs. 81/08).
Il datore di lavoro deve nominare il medico competente sono:

- la collaborazione con il datore di lavoro alla valutazione dei rischi, alla predisposizione dell'attuazione delle misure per la tutela della salute e dell'integrità psicofisica dei lavoratori, all'attività di formazione e informazione nei confronti dei lavoratori, per la parte di competenza, e alla organizzazione del servizio di primo soccorso, considerando i particolari tipi di lavorazione ed esposizione e le peculiari modalità organizzative del lavoro
- la collaborazione alla attuazione e valorizzazione di programmi volontari di «promozione della salute», secondo i principi della responsabilità sociale
- 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:

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

A = possibili effetti allergici
Cl = 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 in funzione di vari fattori come la provenienza dei liquami, il volume e l'ora del giorno, che rendono 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'infiammazione 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 e 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 e 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

- accertamenti periodici per controllare lo stato di salute dei lavoratori e giudizio di idoneità alla mansione specifica
- 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 i lavoratori che non sono già immuni all'agente biologico presente nella lavorazione, da somministrare a cura del medico competente (art. 279, c. 2, lett. a);
  b) l'allontanamento temporaneo del lavoratore (art. 279, c. 2, lett. b);
- 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 XLVI, nonché sui vantaggi ed inconvenienti della vaccinazione e della non vaccinazione (art. 279 c. 3);
- trasmissione all'ISPESL della documentazione clinica relativa ai casi di malattia o decesso per esposizione ad agenti biologici (art 281 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 ed organizzare un sistema informativo per registrare i dati necessari ed evidenziare il 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 X del D.Lgs. 81/08, art. 279 Titolo IX Capo I del D.Lgs. 81/08, art. 229
Agenti chimici	Officina meccanica, laboratorio chimico, conduzione e manutenzione impianti	Titolo VIII, Capo II del D.Lgs. 81/08, art. 196
Rumore	Generato dagli impianti di alta potenza. Uso di macchine e attrezzature.	D.Lgs. 66/03 modificato dal D.Lgs. 213/04, art. 14
Lavoro a turni e notturno	Turni nell'arco delle 24 ore	Non espressamente previsti
Agenti atmosferici e microclima	Lavoro all'aperto e in ambienti con condizioni microclimatiche sfavorevoli	

L'obbligo di sorveglianza sanitaria per i rischi chimici ricorre quando vengono impiegati prodotti classificati come molto tossici, tossici, nocivi, sensibilizzanti, corrosivi, irritanti, tossici per il ciclo riproduttivo, cancerogeni e mutageni di categoria 3, a meno che dalla valutazione dei rischi risulti che l'esposizione dei lavoratori si mantenga al di sotto della soglia del rischio irrilevante 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

ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI MIRATI INTEGRATIVI DELLA VISITA

Preventive	Intesa a constatare l'assenza di controindicazioni al lavoro cui il lavoratore è destinato al fine di valutare la sua idoneità alla mansione specifica
Al cambio della mansione	Onde verificare l'idoneità alla mansione specifica
Periodiche	Annuale; per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica
A richiesta del lavoratore	Qualora sia ritenuta dal medico competente correlata ai rischi professionali o alle sue condizioni di salute, suscettibili di peggioramento a causa dell'attività lavorativa svolta, al fine di esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica

ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI MIRATI INTEGRATIVI DELLA VISITA

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

Ulteriori accertamenti da effettuarsi per eventuali approfondimenti diagnostici secondo il giudizi 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:
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 tali da fornire la distribuzione dei valori nell'area esaminata, e in corrispondenza delle postazioni scelte per il campionamento microbiologico. Sono state utilizzate le seguenti sonde: anemometro a filo caldo, globotermometro, sonda termometrica a bulbo umido, sonda psicrometrica a ventilazione forzata, conformi alla norma ISO 7726:2002.
Oltre che per la valutazione del benessere termico degli operatori, 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, e umidità relativa, mentre la velocità dell'aria e la direzione del vento in aree esterne fornisce un ulteriore elemento per valutare la dispersione di agenti biologici e sostanza chimiche.

Rumore

Le misurazioni per la valutazione dell'esposizione a rumore, condotte in conformità a quanto prescritto dal D.Lgs. 277/91[4], 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, all'altezza di 1,5 m da terra, in punti corrispondenti alle postazioni degli operatori.

---

4 In vigore durante lo svolgimento dei rilievi strumentali. Dal 9 aprile 2008 è in vigore il D.Lgs, 81/08 che attua la Direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore, nel nuovo titolo VIII - Capo II "Esposizione al rumore durante il lavoro"

ACRONIMI

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CDR	Combustibile da Rifiuto
FTIR	Fourier Transformation Infra-Red
ISO	International Standard Organization
HDPE	Polietilene ad alta densità
NIOSH	National Institute of Safety and Health
TLV-TWA	Threshold Limit Value - Time Weighted Average
TNT	Tessuto non Tessuto
WBV	Whole Body Vibration
BOD	Biological Oxygen Demand
BOD5	Biological Oxygen Demand a 5 giorni
COD	Chemical Oxygen Demand

GLOSSARIO

Prevenzione	complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno
Protezione	insieme delle misure di sicurezza atte a minimizzare il danno, quando si verifica l'evento
Pericolo	proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni
Rischio	probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione
Valutazione dei rischi	valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza
Sicurezza sul lavoro	insieme di procedure, organizzazione, agenti materiali e luoghi di lavoro che permette lo svolgimento dell'attività lavorativa senza causare danni ai lavoratori
Sistemi di prevenzione e protezione	strumenti organizzativi e procedurali ed interventi impiantistici e di processo, tesi al miglioramento continuo della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro
Infortunio sul lavoro	evento occorso al lavoratore per causa violenta in occasione di lavoro e da cui sia derivata la morte o l'inabilità permanente al lavoro, assoluta o parziale, ovvero un'inabilità temporanea assoluta che comporti l'astensione dal lavoro per più di tre giorni

Malattia professionale	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)
Agente biologico	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 non e sia immesso o non sul mercato
Luoghi di lavoro	luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro
Interferenza	effetto che scaturisce dalla contemporaneità di attività lavorative che sono svolte nel medesimo ambiente.
Frazione inalabile	frazione in massa delle particelle aerodisperse totali che è inalata attraverso il naso e la bocca
Frazione toracica	frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe
Frazione respirabile	frazione in massa delle particelle inalate che raggiunge le vie respiratorie non ciliate (alveoli)

Informazione	complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro
Addestramento	complesso delle attività dirette a fare apprendere ai lavoratori l'uso corretto di attrezzature, macchine, impianti, sostanze, dispositivi, anche di protezione individuale, e le procedure di lavoro
Formazione	processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi

APPROFONDIMENTI

Per approfondire i temi trattati può essere utile consultare:

- Regione Lazio, Coordinamento Direttori SPRESAL (Co.di.sp.). Prime indicazioni operative per l'applicazione del D.Lgs. 81/08. "Titolo II - Luoghi di lavoro", 2008.

- Regione Lazio, Coordinamento Direttori SPRESAL (Co.di.sp.). Prime indicazioni operative per l'applicazione del D.Lgs. 81/08. "Titolo III - Capo II. Uso dei Dispositivi di Protezione Individuale", 2008.

- Regione Lazio, Coordinamento Direttori SPRESAL (Co.di.sp.). Prime indicazioni operative per l'applicazione del D.Lgs. 81/08. "Titolo IX - Sostanze pericolose, Capo I - Protezione da agenti chimici; Capo II - Protezione da agenti cancerogeni e mutageni", 2008.

- AA.VV. "Linee Guida per la progettazione, realizzazione e gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani" - Cap. Z "Sicurezza dei lavoratori e prevenzione", ed. Hyper, 2007

- D'Orsi F., Narda R., Scarlini F., Valenti E. "La Sorveglianza Sanitaria dei lavoratori" EPC libri s.r.l. marzo 2006

- Altamura B., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Petrozzi G., Principe B., Santucciu P., Todaro N. "Rifiuti ed acque reflue: così il rischio è sotto controllo", *Ambiente & sicurezza sul lavoro*, Luglio-Agosto 2005

- INSAI - Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione contro gli Infortuni Sicurezza sul lavoro "Impianti di depurazione acque sicuri" Edizione rielaborata 2005.

- Norma UNI EN ISO 8996:2005-10-30 "Ergonomia dell'ambiente termico - determinazione del metabolismo energetico"

- Oppliger A., Hilfiker S., Vu Duc T. "Influence of Seasons and Sampling Strategy on Assessment of Bioaerosols in Sewage

Treatment Plants in Switzerland" Annals of Occupational Hygiene Advance Access published online on February 9, 2005

- 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.

- Colombi A., Basilico S. in Foà V. e Ambrosi L. "La medicina del lavoro" Ed. UTET. 2003

- Norma UNI EN 7726:2002 "Strumenti per la misura delle grandezze fisiche"

- Dumontet S., Scopa A., Kerje S., Krovacek K. "The importance of pathogenic organisms in sewage and sewage sludge" J Air & Waste Mane. Assoc. 51: 848-860 2001

- Thorn J., Kerekes E. "Health Effects among employees in sewage treatment plants: a literature survey" *American Journal of Industrial Medicine* 40: 170-179q, 2001

- 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

- Dacarro C., Cottica D., Grignani E. "Sicurezza degli operatori in impianti di trattamento acque" *Lavoro Sicuro* maggio: 36, 2000

- Dacarro C., Grignani E., Grisoli P. "La diffusione nell'aria di agenti biologici provenienti dagli impianti di depurazione - I°: Aspetti generali del collaudo impianti di trattamento acque reflue e di approvvigionamento ANDIS (Associazione Nazionale Di Ingegneria Sanitaria-Ambientale), 2000

- Il collaudo delle opere di ingegneria sanitaria - ambientale ; 2000; pag. 327

- 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

- 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.

- 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

- Norma UNI EN ISO 7730:1997 "Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico"

- 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

- 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, 1992

- 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

- www.dep.state.pa.us/dep/deputate/waterops/redesign/Subpages/tipsforwwworkers.htm, Maggio 2006

- www.ispesl.it/profili_di_rischio/_depurazione/index.htm, Maggio 2006