

CONVEGNO

*IL RUOLO DELLA MANUTENZIONE PER LA PROTEZIONE  
DELL'AMBIENTE NELLA PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E  
AFFIDABILITÀ DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI E CIVILI*



**ACQUE REFLUE E RIFIUTI, MODALITÀ E TECNICA DI  
GESTIONE DEGLI IMPIANTI: I PICCOLI E MEDI IMPIANTI**

RELATORE: dott. ing. Roberto Palumbo



ENNA 29 OTTOBRE 2002

# **MODALITÀ TECNICHE DI GESTIONE DEI PICCOLI E DEI MEDI IMPIANTI**

## **1 PREMESSE**

La gestione degli impianti di depurazione richiede che il soggetto gestore possieda adeguati competenze professionali e tecniche al fine di garantire il controllo del processo depurativo, la corretta impostazione delle fasi del processo e la continuità di funzionamento delle apparecchiature.

Se tali attività gestionali presentano caratteristiche e modalità differenti a seconda che si attui la gestione di piccoli o grandi depuratori, tuttavia non diminuiscono gli oneri per i gestori per quanto concerne l'organizzazione del lavoro, la qualità dello scarico, lo smaltimento dei fanghi, la sicurezza del lavoro.

Nella presente relazione si intendono trattare le problematiche connesse alla gestione dei piccoli depuratori, evidenziando da una parte le difficoltà gestionali connesse a tale tipologia d'impianto e dall'altra le possibili soluzioni.

## **2. OBIETTIVI PRODUTTIVI**

Come sopra accennato, indipendentemente dalle dimensioni dell'impianto è necessario perseguire attraverso le attività gestionali delle finalità produttive di seguito elencate:

- ottenere una "qualità del prodotto" quantomeno rispondente alle prescrizioni di legge
- garantire la continuità operativa
- consentire l'esecuzione delle operazioni in sicurezza
- mantenere per il più lungo tempo possibile il buono stato delle strutture, delle apparecchiature e delle macchine.

## **3. PROBLEMATICHE TECNICHE**

Anticipando in modo sintetico le principali difficoltà tecniche che il gestore deve affrontare si può evidenziare come per il raggiungimento dei primi due obiettivi è necessario garantire il controllo del ciclo depurativo e del funzionamento delle apparecchiature in modo continuativo per tutto l'arco della giornata, facendo fronte in tempo reale agli inconvenienti che emergono, primi fra tutti le variazioni impreviste di carico e portata.

Nello svolgere le operazioni di conduzione e manutenzione in sicurezza occorre tenere conto che si opera in ambienti particolari, a contatto con reflui, fanghi e biogas, a volte con l'ausilio di sostanze chimiche aggressive.

Per prevenire il degrado delle strutture e degli impianti è necessario predisporre un programma manutentivo adeguato alle caratteristiche dei materiali utilizzati e delle sostanze da cui possono essere aggrediti, disponendo delle risorse necessarie all'attuazione del programma.

## **4. PROBLEMATICHE GENERALI**

Analogamente si sintetizzano alcune delle principali problematiche di carattere generale connesse alla gestione dei piccoli impianti di depurazione:

- Solo adeguate disponibilità economiche consentono di assumere personale in numero e qualifiche adeguati.
- Le esigenze progettuali non sempre coincidono con quelle gestionali.
- L'evoluzione della normativa richiede interventi di adeguamento.
- L'evolversi della sensibilità ambientale e le sempre maggiori esigenze idriche richiedono interventi migliorativi sia in termini strutturali che tecnologici.

## **5. OBIETTIVO FINALE**

Occorre sottolineare che le problematiche connesse alla gestione degli impianti non devono in ogni caso far perdere di vista che la finalità principale della gestione degli impianti di depurazione è la salvaguardia dell'ambiente, per cui le soluzioni alle difficoltà di vario genere devono consentire il raggiungimento di tale obiettivo prioritario.

## **6. METODOLOGIE GESTIONALI**

Malgrado tale finalità si possa ritenere prioritaria occorre notare come nella realtà operativa si individuano due differenti "metodologie gestionali":

- La prima, "al risparmio", cerca di limitare le risorse utilizzate (personale, materiali di consumo, ricambi per le manutenzioni ordinarie, ecc) limitando, quando è possibile, il funzionamento al raggiungimento dei limiti delle tabelle, non cercando di prevenire i guasti e di ottimizzare i processi, limitandosi in caso di guasto a disconnettere l'impianto o parte di esso.
- La seconda cerca di ottenere i migliori risultati depurativi e di contenere gli oneri gestionali ottimizzando i processi e l'utilizzo delle risorse umane e tecnologiche disponibili. Inoltre, prevede l'attuazione di un programma di manutenzione delle attrezzature e delle strutture tale da prevenire o limitare i guasti, in particolare delle apparecchiature che implicano il fermo tecnico dell'impianto o di sue parti essenziali. A questa metodologia si rivolge l'attenzione della presente relazione.

## **7. OPERAZIONI GESTIONALI**

Il mantenimento del processo depurativo implica l'esecuzione di tre tipi di attività complesse che, anche se con modalità differenti in ragione delle dimensioni e delle caratteristiche dell'impianto, risultano indispensabili per la corretta conduzione dell'impianto:

controllo  
conduzione  
manutenzione.

Se la sensibilità e la preparazione degli operatori possono ovviare, in particolare nei piccoli impianti, alle eventuali carenze strutturali ed impiantistiche, tuttavia una corretta ed adeguata organizzazione delle attività consente il raggiungimento degli obiettivi produttivi, prevenendo disfunzioni e garantendo un sereno ambito lavorativo.

## 8. CONTROLLO

Anche senza tenere conto che la misura di alcuni parametri caratteristici del processo depurativo è prescritta dalla normativa, occorre evidenziare che un adeguato controllo del processo è indispensabile per poter attuare una gestione “preventiva”.

Infatti la misura di alcuni parametri effettuata in vari punti dell’impianto non solo permette di conoscere lo stato del processo depurativo, ma anche consente di effettuare in tempo utile le operazioni di conduzione indispensabili per il mantenimento del processo entro valori ottimali.

I principali parametri da controllare sono:

- **ingresso:** portata, pH, temperatura, BOD e COD
- **sedimentazione primaria:** livello dei fanghi, concentrazione dei fanghi
- **ossidazione:** concentrazione di ossigeno, SVI, potenziale redox, pH
- **sedimentazione secondaria:** livello dei fanghi, portata fanghi di ricircolo, portata fanghi di supero
- **clorazione:** cloro residuo
- **uscita:** pH, temperatura, BOD e COD, SS, torbidità
- **ispessimento:** pH, portata fanghi dal o alla digestione
- **digestione:** pH, temperatura, portata biogas (digestore anaerobico)

Il controllo del sistema, oltre che attraverso il monitoraggio del processo depurativo, deve essere attuato pure tramite il controllo dell’impianto, che si traduce nella verifica periodica delle condizioni di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche, al fine di prevenire malfunzionamenti o guasti.

Tali operazioni hanno modalità e tempi di esecuzione che variano in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature e della loro importanza per il mantenimento del processo depurativo. Per tale ragione questi controlli vanno dalla semplice verifica dei livelli dei lubrificanti o degli assorbimenti elettrici, al più approfondito controllo dello stato di usura delle apparecchiature.

I problemi che si presentano nel controllo dei piccoli impianti sono:

- è difficile che i piccoli impianti siano adeguatamente attrezzati per poter effettuare le misure dei parametri sopra indicati
- gli operatori presenti giornalmente all’impianto raramente sono qualificati all’uso di alcuni strumenti di misura
- la presenza degli operatori è molto limitata nel tempo per cui non si hanno misurazioni che consentano di valutare l’andamento dei parametri nell’arco della giornata.

Senza volersi addentrare in un'analisi dei sistemi di telecontrollo, è necessario evidenziare l'importanza che tali sistemi rivestono al fine di garantire un migliore controllo di alcuni parametri di processo e del funzionamento delle apparecchiature.

Tali sistemi consentono di:

- monitorare in tempo reale l'andamento delle portate, del pH, delle temperature, del potenziale redox e, se collegati a dei campionatori automatici, di alcuni parametri biologici
- ricevere le segnalazioni di malfunzionamento delle apparecchiature (scatto di relè termici, livelli dei lubrificanti, pressioni di gas in apparecchiature deumidificanti, ecc.), consentendo un rapido intervento
- inviare in tempo reale le variazioni di programmazione delle apparecchiature elettromeccaniche, non appena valutati i dati in arrivo o esaminati i campioni di laboratorio.

Tutto ciò non esclude, tuttavia, la necessità dell'intervento degli operatori per le verifiche funzionali, per il prelievo dei campioni, per le manutenzioni, per il ripristino della funzionalità delle apparecchiature in caso di malfunzionamento.

## **9. CONDUZIONE**

L'attività di conduzione si può riassumere nell'impostare le più adeguate sequenze di funzionamento in relazione ai dati di controllo ed alle esigenze manutentive.

Un'analisi dei criteri di conduzione da seguire, delle possibili disfunzioni che si possono verificare, degli interventi correttivi da mettere in atto richiede una trattazione apposita.

È, invece, interessante in questa sede individuare i fattori esterni che particolarmente nei piccoli depuratori vincolano l'attività di conduzione e sui quali l'esperienza e la professionalità del conduttore hanno scarso controllo.

### **Condizionamenti progettuali.**

In molti casi gli impianti sono stati realizzati con soluzioni costruttive ed impiantistiche che se comportano risparmi in fase di costruzioni, in fase gestionale hanno creato notevoli difficoltà non sempre superabili e che in ogni caso si sono rivelati deleteri per il buon funzionamento dell'impianto.

Tale problema è particolarmente evidente nei piccoli impianti dove l'esiguità dei finanziamenti ha comportato la realizzazione di impianti con fasi del trattamento mancanti o sottodimensionate.

Un esempio è rappresentato dall'assenza dei trattamenti di dissabbiatura e/o disoleatura, condizione che comporta inevitabilmente significativi inconvenienti nelle fasi successive, sia sotto il profilo dell'efficienza depurativa che in termini di usura delle apparecchiature. Infatti un scarso rendimento dell'eliminazione delle sabbie causa un'eccessiva usura per abrasione delle parti meccaniche in movimento.

Altro classico esempio è rappresentato dalla realizzazione di impianti che, anche se a servizio di reti fognarie miste, mancano di vasca di equalizzazione. Tale manufatto si rivela di notevole importanza nel contenimento delle variazioni di portata e carico giornaliero e improvvise per precipitazioni o scarichi accidentali.

Sempre per la stessa causa molti impianti sono poco flessibili, in quanto realizzati con una sola linea o senza la possibilità di bypassare delle sezioni per le manutenzioni o mancano di alcuni sistemi di controllo, come i misuratori di portata nei canali d'ingresso, che sono difficilmente installabili in impianti già realizzati se non previsti in fase di progetto.

La L.R. 27/86 ha cercato di superare tale inconveniente imponendo un primo periodo gestionale alle ditte costruttrici, ma l'esperienza insegna che tale norma ha solo attutito il problema.

Per tale ragione la maggior parte dei piccoli impianti presentano allo stato attuale delle carenze strutturali per il cui superamento necessitano investimenti a volte consistenti.

Solo una riorganizzazione complessiva dei servizi in sede d'ambito, con un unico gestore che può disporre e curare direttamente l'utilizzo dei finanziamenti, può portare ad un superamento di tali carenze.

### **Variazioni improvvise del carico.**

Le acque reflue che giungono ai depuratori devono avere le caratteristiche previste dalla normativa vigente in materia di scarico in fognatura (L.R. 27/86 prima e L. 152/99 dopo).

È tuttavia noto che il carico in ingresso ai depuratori può variare notevolmente sia qualitativamente che quantitativamente, condizionando in modo negativo l'efficienza depurativa di cui è responsabile il gestore.

Nelle nostre zone, a limitata presenza di attività industriali, tale fenomeno si manifesta con una consistenza solo durante il periodo autunnale, in corrispondenza delle attività di molitura delle olive o di pigiatura delle uve.

Impianti di piccole dimensioni, con problemi costruttivi e possibilmente sottodimensionati in alcune sezioni, risentono immediatamente di tali ingressi anomali e presentano lunghi tempi di recupero delle normali condizioni di funzionamento.

Il superamento di tale problematica richiede una serie di interventi a più livelli, amministrativi, tecnici e gestionali:

- è necessario possedere già in sede di progetto di un quadro completo e reale della produttività locale, al fine di realizzare un impianto avente caratteristiche tipologiche, potenzialità e ubicazione adeguate
- questa conoscenza degli scarichi, costantemente aggiornata, può consentire all'ente gestore di raccordarsi con le aziende per instaurare un rapporto di collaborazione che eviti un clima di conflittualità
- occorre disporre di apparecchiature e metodologie che consentano di individuare in tempo reale gli scarichi anomali

### **Limiti economici**

Nei piccoli impianti risulta fortemente limitante per una corretta gestione la ridotta disponibilità di risorse economiche a disposizione. Infatti la Legge 36/94 prevede che i costi di gestione degli impianti di depurazione vengano interamente coperti con la relativa tariffa, tuttavia mentre negli impianti di maggiori dimensioni non si hanno rilevanti problemi di tipo economico, al decrescere delle dimensioni dell'impianto e della popolazione servita i costi gestionali non

diminuiscono in modo analogo. Tutto ciò si traduce in difficoltà gestionali (disponibilità del personale, consumo dei materiali, consumi energetici, ecc.) ed in limitazioni negli investimenti per il miglioramento od il mantenimento dell'efficienza impiantistica.

Il superamento di tali limiti può essere realizzato attraverso l'adozione di scelte tecniche ed organizzative che consentano di abbassare i costi gestionali.

La realizzazione di impianti a basso consumo energetico, il controllo dei tempi di funzionamento delle apparecchiature con sistemi di monitoraggio dei parametri in tempo reale, il riutilizzo delle acque, dei fanghi e del biogas possono portare ad un consistente abbattimento dei costi gestionali.

In modo analogo è possibile abbattere i costi attraverso una gestione centralizzata degli impianti e del personale, che con l'ottimizzazione dell'organizzazione consenta di conseguire delle economie di scala.

## 10. MANUTENZIONE

Consiste nell'insieme dei lavori di controllo e riparazione necessari per assicurare il buon stato di conservazione ed il corretto funzionamento degli impianti, delle macchine e delle apparecchiature.

La si può articolare in **manutenzione ordinaria**, **manutenzione programmata** e **manutenzione straordinaria**.

**La manutenzione ordinaria** consiste in tutta quella serie di interventi di pulizia e manutenzione dei manufatti, delle attrezzature, dei macchinari e degli edifici necessari per mantenere giornalmente in efficienza gli impianti e che di norma non richiedono un elevato grado di specializzazione degli operatori.

**La manutenzione programmata** riguarda tutte le operazioni da svolgere con frequenza stabilita al fine di preservare le apparecchiature elettromeccaniche da guasti che possono compromettere la regolarità e la continuità del servizio. Tra tali operazioni vanno incluse quelle relative alla sostituzione delle parti di ricambio usurate, che se non sostituite potrebbero arrecare danni all'intera apparecchiatura.

L'esecuzione delle manutenzioni programmate richiede la predisposizione per ciascuna apparecchiatura di uno schema delle operazioni da eseguire con le relative cadenze temporali, comprese quelle previste dai manuali delle case costruttrici, e di un registro macchina contenente le principali caratteristiche tipologiche e tecniche, il numero di ore di lavoro effettuate, gli interventi eseguiti, i materiali di consumo utilizzati, le parti di ricambio, ecc.

La possibilità di eseguire un programma di manutenzione efficace è legata, come per la conduzione ed il controllo, ad una adeguata disponibilità economica ed ad una buona struttura organizzativa, tali da consentire di usufruire di manutentori qualificati e di un buon magazzino ricambi.

**La manutenzione straordinaria** riguarda gli interventi imprevisi o quelli di entità tale da richiedere l'impiego di attrezzature, ricambi e maestranze di non corrente impiego.

Essa comprende pure gli interventi migliorativi, cioè quegli interventi necessari per eliminare quelle condizioni critiche dell'impianto le cui modifiche possono portare ad un miglioramento dell'efficienza depurativa o ad un eccessivo impegno manutentivo o che in generale consentano di contenere i costi di esercizio.

Se non viene prevista una adeguata organizzazione delle manutenzioni ordinarie e programmate, fenomeno particolarmente frequente nei piccoli depuratori, la manutenzione diviene esclusivamente straordinaria, o come più esattamente la si può definire “a guasto”. In tal caso, particolarmente dopo alcuni anni di funzionamento, è possibile mantenere efficiente il sistema depurativo solo a condizione di un considerevole aumento dei costi.

È evidente come nei piccoli depuratori anche le attività di manutenzione sono condizionate dagli stessi fattori esterni che vincolano l'attività di conduzione, ed in particolare dai condizionamenti progettuali e dalla disponibilità economica.