

# Come scegliere l'impianto

## I primi risultati dell'indagine sulle prestazioni delle apparecchiature per la depurazione dei reflui provenienti dagli impianti di lavaggio e vibrofinitura.

L'obiettivo della ricerca era quello di riuscire a determinare un costo unitario di gestione (Lit/l) ed una efficienza depurativa per ogni tipologia di impianto; ritengo infatti che questi siano i due parametri caratteristici che possono essere utilizzati per la comparazione tra le diverse tecnologie, applicate a classi omogenee di attività industriali. Il **costo unitario di gestione** è inteso come il rapporto tra tutti i costi di gestione (consumo di energia elettrica, acqua, prodotti chimici, sostituzione parti usurate, smaltimento residui, eccetera) ed il quantitativo d'acqua depurata, prendendo come periodo di riferimento l'anno solare.

L'**efficienza tecnica di depurazione** è invece intesa come il rapporto tra il contaminante separato dal refluo ed il contaminante presente nel refluo a monte del depuratore.

L'obiettivo di cui sopra non è stato raggiunto ed il motivo lo si può comprendere leggendo il mio precedente articolo.

La ricerca però non è stata del tutto inutile, poiché qualche dato è stato raccolto, nonostante tutto.

Si può allora tentare di mettere insieme un primo bilancio, con la consapevolezza che quanto esposto non può avere una grossa pretesa di oggettività statistica.

Prima di esporre la tabella devo però dare una breve descrizione di alcuni dei parametri presi in considerazione:

- per **volume di refluo trattato**, si intende la quantità di acqua contaminata che viene inviata dall'utenza; rappresenta cioè la portata di refluo a monte del depuratore
- per **depurato prodotto** si intende il quantitativo di acqua depurata che viene ricircolata all'utenza o scaricata in ambiente; rappresenta cioè la portata di refluo a valle del depuratore
- nella quasi totalità dei casi riportati, le due portate precedenti sono pressoché coincidenti, in quanto la quantità di acqua smaltita insieme ai fanghi rappresenta una percentuale trascurabile (<1%) del refluo trattato. Questa situazione è giustificativa del valore riportato come resa di riciclo. Negli unici due casi che si discostano, l'acqua smaltita con i fanghi non rappresenta una percentuale trascurabile
- per **resa di riciclo** si intende il rapporto tra il depurato prodotto, ed il volume di refluo trattato
- per **resa energetica** si intende il consumo di energia elettrica per litro di depurato prodotto, dove l'energia consumata è data esclusivamente dalle componenti elettriche del depuratore (pompe, ventilatori, eccetera)
- per **fanghi prodotti** si intende la quantità di contaminanti prodotta e smaltita, per litro di depurato prodotto; tale quantitativo è comprensivo della percentuale di acqua smaltita indicata, quando il dato è disponibile, come percentuale di acqua nei fanghi
- per **costi di manutenzione** (prodotti) si intende la spesa, per litro di depurato prodotto, imputabile alle seguenti voci: "sostituzioni parti usurate" e "acquisto prodotti chimici"
- per **incidenza manodopera** su attività si intende la percentuale di ore dedicate alla manutenzione rispetto all'attività (h/anno) del depuratore.

## Valutazione dei risultati

I dati raccolti sono riportati in [tabella](#).

Non è molto, ma si può provare a fare qualche commento.

La depurazione chimico-fisica è indubbiamente quella a minor impegno energetico, seguita dall'elettroflottazione (superiore per un fattore 10) e dall'evaporazione sottovuoto (superiore per un fattore 100).

Della resa di riciclo si è già detto in precedenza. Occorre però sottolineare il fatto che i due dati discordanti (campioni 4 e 5) non sarebbero imputabili alla tecnologia in se stessa quanto, probabilmente, a particolari necessità di gestione del ciclo di lavoro.

Una così elevata resa di riciclo non significa automaticamente che il depurato prodotto possa essere reimmesso nel ciclo produttivo sempre e comunque; il ricircolo o lo scarico in ambiente va valutato caso per caso in funzione dei risultati analitici che determinano la presenza di contaminanti residui nel depurato. Nei 22 campioni testati, per alcuni si ha il ricircolo, mentre per altri si ha lo scarico. Ritengo però che l'indicazione che si può estrapolare da questi dati sia la seguente: nel caso di ricircolo il depurato prodotto è tale da poter essere riutilizzato completamente nel processo produttivo senza necessità di ulteriori trattamenti.

Relativamente ai fanghi prodotti, il dato va letto in combinazione con la percentuale di acqua smaltita con essi; i dati più evidenti sono relativi all'industria elettronica (campioni 4 e 14) ed a quella metalmeccanica (campione 5). Quest'ultimo caso è quello che risulta avere il più elevato valore come residuo disidratato (cioè al netto della percentuale d'acqua): ~20 g/l; il residuo è costituito da olio emulsionabile lubrorefrigerante e grassi provenienti da macchine utensili.

I dati relativi ai costi di manutenzione (prodotti) mostrano, con le dovute eccezioni, la seguente caratteristica: più elevati sono i costi, più basso è il volume di refluo trattato.

L'incidenza dell'impiego di manodopera per la manutenzione rispetto all'attività produttiva (in termini di tempo) del depuratore

è, per tutti i casi testati, decisamente bassa e non presenta particolari aspetti rilevanti; se però si considera il rapporto tra manodopera e quantità di depurato prodotto (espresso in h/l), si può notare che l'incidenza maggiore si ha nel caso degli evaporatori sottovuoto, rispetto ai depuratori chimico-fisici.

## Conclusioni

Le valutazioni effettuate rappresentano considerazioni parziali che, in base ai dati raccolti, mi sembra di poter evidenziare. Volendo si potrebbe arrivare a definire un costo di gestione parziale, per litro di depurato prodotto, assegnando ad alcuni parametri (Kwh, fanghi, manodopera) un costo unitario e sommando successivamente tutte le voci con la stessa unità di misura (Lit/l). Si tratta però di un esercizio che, per il momento, non assume carattere di interesse primario per la nostra ricerca. Per il momento mi fermo qui, in attesa di vedere se la presentazione di questi dati stimola una qualche sorta di reazione costruttiva, nel senso di diffusione di altri nuovi dati, che potranno fare ulteriore luce su un settore che non è mai stato analizzato in modo scientifico.

Il giudizio, come sempre, lo lascio ai lettori.

*Massimo Torsello*

**Tabella 1 - Quadro comparativo delle prestazioni di 22 impianti utilizzati per la depurazione delle acque provenienti da vari trattamenti superficiali**

n°	campo attività utenza	Tecnica depurativa	Materiale pezzi	Contaminanti	Attività (h/anno)	Volume refluo trattato (l/anno)	Depurato prodotto (l/anno)	Resa energetica (kWh/l)	Fanghi prodotti (g/l)	H <sub>2</sub> O nei fanghi (%)	Costi manutenzione (prodotti) (Lit/l)	Incidenza manodopera su attività (%)	Resa di riciclo (%)
8	manufatti in alluminio	chimico-fisica	alluminio	bava distaccante	1.100	1.320.000	1.320.000	0,0019	7,6	10	3,0	0,9	>99
2	accessori nautica	chimico-fisica	acciaio inox, alluminio, Cu-nylon	olio, bava distaccante	440	330.000	330.000	0,0030	3,0	50	3,9	4,1	>99
7	bottonificio	chimico-fisica	zama	bava distaccante	1.650	1.980.000	1.980.000	0,0025	10,1	40	4,3	2,7	>99
10	serrature	chimico-fisica	ottone	calamina, olio emulsionabile	2.640	3.168.000	3.168.000	0,0025	6,3	50	0,8	0,8	>99
9	accessoristica da bagno	chimico-fisica	acciaio inox, ottone, calamina, stearati		660	792.000	792.000	0,0019	3,8	30	0,6	1,2	>99
6	trinciatura meccanica	chimico-fisica	acciaio al C	olio, calamina, stearati	1.200	900.000	900.000	0,0033	11,1	50÷60	4,4	1,7	>99
3	fusioni zama	elettroflottazione	zama		2.784	1.392.000	1.392.000	0,0463	4,7	2	1,2	N.N.	>99
1	porte ed infissi blindati	elettroflottazione	acciaio, alluminio		3.840	3.840.000	3.840.000	0,0180	0,9	2	0,5	N.N.	>99
5	metalmeccanica	evaporatore concentratore	ghisa, acciaio, bronzo	olio, grassi	3.840	588.000	570.000	0,1982	51,0	60	3,5	3,9	97
4	elettronica	evaporatore concentratore	circuiti stampati	tensioattivi, Pb-flussante (glutammato)	25.920	3.586.000	3.380.000	0,2070	60,0	95	N.N.	1,4	94
11	gioielleria	evaporatore concentratore	argento, oro		1.920	144.000	144.000	0,1600	6,9	N.N.	6,8	1,5	>99
12	gioielleria	evaporatore concentratore	oro		1.920	30.720	30.720	0,1875	6,5	N.N.	19,5	2,1	>99
13	componentistica auto	evaporatore concentratore	lamiere zincate		1.920	255.360	255.360	0,1579	11,7	N.N.	3,3	2,1	>99
14	elettronica	evaporatore concentratore	circuiti stampati		1.920	40.320	40.320	0,1905	49,6	N.N.	9,9	1	>99
15	gioielleria	evaporatore concentratore	oro		1.920	63.360	63.360	0,1818	7,9	N.N.	15,0	1	>99
16	gioielleria	evaporatore concentratore	argento, oro, ottone		1.920	144.000	144.000	0,1600	4,9	N.N.	3,1	0,5	>99
17	industria automobilistica	evaporatore concentratore	motori		720	54.000	54.000	0,1600	1,9	N.N.	0,9	0,9	>99

18	stampi per plastiche	evaporatore concentratore	acciaio per stampi		1.920	30.720	30.720	0,1875	19,5	N.N.	40,7	2,1	>99
19	orologi	evaporatore concentratore	oro		1.920	63.360	63.360	0,1818	3,2	N.N.	7,1	1	>99
20	gioielleria	evaporatore concentratore	oro		1.920	63.360	63.360	0,1818	7,9	N.N.	15,0	1,5	>99
21	gioielleria	evaporatore concentratore	oro		1.920	63.360	63.360	0,1818	7,9	N.N.	15,0	1	>99
22	gioielleria	evaporatore concentratore	argento, oro		1.920	15.940	15.940	0,2647	12,5	N.N.	25,1	1	>99