



Le norme UNI per la progettazione di separatori statici di oli/grassi animali e vegetali

■ LUIGI FANIZZI, ECOACQUE SRL
@ info@ecoacque.it

In molti paesi europei ed in Germania, in particolare, sono in uso da molti anni i separatori di oli/grassi a gravità (c.d. *degrassatori*), regolati dalle norme **DIN 4040** che sono state in gran parte recepite dalla norma europea **UNI EN 1825**. Tale norma, che ha portato in Italia un notevole cambiamento di mentalità, riguarda esclusivamente gli scarichi contenenti oli/grassi d'origine animale e vegetale, quali quelli costituiti da acque reflue provenienti da stabilimenti/impianti industriali o commerciali di:

- Cucine per ristorazione collettiva e grandi stabilimenti di fornitura di pasti, catering, mense (aziendali ed ospedaliere), ristoranti, alberghi, motels, locande, autogrill ed aree di ristorazione autostradale;
- Impianti di preparazione fast-food (snacks/alimenti);
- Rosticcerie e cucine con impianti per grigliare, arrostitire e friggere;
- Punti di distribuzione alimenti (*con stoviglie a rendere*);
- Macellerie, con o senza impianti di macellazione animale;
- Stabilimenti di lavorazione carni e salumifici, con o senza impianti di macellazione animale;
- Industrie ittiche;
- Mattatoi;
- Impianti di macellazione pollame;
- Impianti di lavorazione trippa;
- Impianti di lavorazione carni;
- Impianti di bollitura ossa e colle;
- Saponifici e fabbriche di candele steariche;
- Frantoi oleari;
- Raffinerie di oli vegetali;
- Margarifici;
- Impianti per salamoia; di produzione patate e patatine fritte;
- Impianti di tostatura arachidi.

I separatori statici di oli/grassi devono essere utilizzati ogni qualvolta è necessario separare gli oli ed i grassi animali e vegetali dalle acque reflue. Tale norma europea, quindi, considerando, in generale, le cucine, riguarda le acque di scarico delle lavastoviglie e, più comunemente, tutte le acque di scarico usate per tenere pulite le attrezzature e le cucine stesse e, perciò, non include il trattamento d'emulsioni stabili di grassi e/o di oli in acqua (c.d. sistemi bifasici "O/A") e non riguarda gli oli ed i grassi vegetali ed animali esausti che, come noto, devono essere raccolti e trattati, come rifiuti liquidi speciali (CER 05 00 00 e 12 00 00), dal Consorzio Obbligatorio Nazionale istituito ai sensi del **D. Lgs. n. 22/97** e sue successive modifiche ed integrazioni. Non è contemplato, altresì, l'uso di additivi (*batteri, enzimi, loro miscele e similari*). In ogni caso, il problema degli scarichi di acque reflue contenenti oli e grassi animali e vegetali è particolarmente sentito in quanto concreto e rilevante. Infatti, i problemi causati dai predetti inquinanti sono i seguenti (F. Linguiti, 1999):

- *I grassi di origine animale o gli oli vegetali se si miscelano con le fecole di patata o con altri amidi, in genere, si solidificano nel raffreddamento e si consolidano sulle pareti delle tubazioni intasando lo scarico fino, a volte, ostruirlo completamente;*
- *Nella degradazione tali grassi s'irrancidiscono velocemente formando acidi grassi particolarmente aggressivi e maleodoranti. L'aggressività di tali acidi è tale da corrodere le componenti metalliche delle tubazioni ed il cemento delle vasche;*
- *Le sostanze grasse nelle tubazioni e nelle fognature costituiscono alimento per ratti, insetti, batteri e virus, noti vettori di malattie infettive;*
- *La presenza di notevoli quantità di grasso nelle acque reflue di scarico crea difficoltà ed inibizione nei processi biologici dei depuratori aumentando, di contro, i costi impiantistici e gestionali degli stessi sistemi di trattamento.*

Le summenzionate cause, rendono necessaria un'efficace rimozione degli oli e dei grassi che, è opportuno, avvenga il più vicino possibile al luogo di produzione e, pertanto, prima dell'allaccio in fogna ossia, sempre per quanto concerne, generalmente, le cucine, subito a valle delle stesse.

Nelle applicazioni in cui le acque reflue di scarico contengono solidi a rapida biodegradazione, il separatore di grassi deve essere provvisto di un dispositivo filtrante ovvero un dispositivo di grigliatura per trattenere i solidi grossolani. La scelta delle dimensioni nominali deve essere basata sulla natura (*qualità*) e sulla *quantità* delle acque reflue da trattare, tenendo conto di quanto segue:

- Portata massima delle acque reflue;
- Temperatura massima delle acque reflue;
- Densità dei grassi/oli da separare;
- Influenza dei detergenti (*tensioattivi totali*) e delle sostanze di risciacquo (*solventi, eccetera*).

Quando non è proposto alcun metodo di dimensionamento specifico, da parte di un Ente regolatore, le dimensioni nominali (Nominal Size o NS) del separatore devono essere determinate con la seguente formula:

$$NS = Q_S \cdot f_t \cdot f_d \cdot f_r$$

dove:

NS rappresenta la taglia nominale calcolata (L/s);

Q_S è la portata massima istantanea delle acque reflue che confluiscono nel separatore, espressa in litri al secondo;

f_t è il coefficiente adimensionale relativo alla temperatura dell'influente;

f_d è il coefficiente adimensionale di densità per il grasso/olio in oggetto;



f_r è il coefficiente adimensionale relativo all'influenza dei detergenti e delle sostanze di risciacquo.

Le dimensioni nominali, preferenziali, di progetto per impianti di degrassaggio sono:

| Dimensioni nominali NS | | | | | | | |
|------------------------|---|---|----|----|----|----|----|
| 2 | 4 | 7 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

Per quanto riguarda la determinazione della portata massima istantanea delle acque reflue Q_S , questa può essere determinata mediante calcolo basato sul tipo di stabilimento industriale o commerciale che scarica nel separatore di grassi. Questo metodo di calcolo è basato sul tipo di cucina od impianto di lavorazioni carni (*macellerie e salumifici*) che scarica nel separatore, indipendentemente dal numero degli impianti idrici e dall'insieme di attrezzature installate.

La portata massima delle acque reflue è quindi calcolata dall'equazione:

$$Q_S = V \cdot F / (3.600 \cdot t)$$

dove, con ovvio significato dei simboli:

V è il volume medio giornaliero delle acque reflue, espresso in litri;

F è il coefficiente adimensionale del flusso di picco, in funzione dell'impianto in oggetto;

t è la durata media giornaliera di funzionamento, espressa in ore.

Il volume medio giornaliero delle acque reflue "V", può essere determinato tramite misurazione del consumo idrico al contatore ovvero, in mancanza diretta od indiretta di tali dati, mediante calcolo.

Per **grandi cucine**, il valore V può essere stimato utilizzando la seguente espressione:

$$V = M \cdot V_m$$

dove:

M è il numero giornaliero di pasti serviti;

V_m è il volume medio d'acqua, utilizzato per pasto servito, espresso in litri (vedi **Tabella 1**).

Il valore del volume medio giornaliero di scarico degli **impianti di lavorazione carni**, quali le macellerie ed i salumifici (con o senza impianti di macellazione), può invece calcolarsi utilizzando la formula:

$$V = M_p \cdot V_p$$

dove:

M_p è la quantità di carni lavorate ogni giorno, espressa in chilogrammi;

V_p è il volume d'acqua utilizzato per chilogrammo di carni lavorate, espresso in litri (vedi **Tabella 2**).

| Tipo di Cucina per ristorazione collettiva | Volume d'acqua utilizzato per pasto V_m (L) |
|--|---|
| Albergo | 100 |
| Ristorante | 50 |
| Ospedale | 20 |
| Grande stabilimento di fornitura pasti (24/24 h) | 10 |
| Mense di stabilimenti ed uffici aziendali | 5 |

Tabella 1 – Volume d'acqua V_m utilizzato per pasto (UNI EN 1825-2/2003).

| Dimensioni dell'impianto di lavorazione carni (macelleria o salumeria con o senza impianto di mattazione) | Volume d'acqua utilizzato per chilogrammo di carni lavorate V_p (L) | Quantità giornaliera di carni lavorate M_p (Kg) |
|---|---|---|
| Ridotte dimensioni, fino a 5 CG/settimana | 20 | Quando non sono disponibili altri dati od informazioni, per il valore di M_p si può assumere una magnitudo pari a 100 Kg/CG |
| Medie dimensioni, da 6 a 10 CG/settimana | 15 | |
| Grandi dimensioni, da 11 a 40 CG/settimana | 10 | |

NB: 1 Capo Grosso o CG = 1 bovino di medio peso; 1 bovino = 2,50 suini.

Tabella 2 – Volume V_p utilizzato per chilogrammo di carni od insaccati lavorati (UNI EN 1825-2/2003).

Il coefficiente adimensionale del flusso di picco "F", per le varie tipologie di cucine ed impianti di lavorazioni delle carni od insaccati, è riportato nella successiva **Tabella 3**.

| Ambito | Magnitudo del coefficiente del flusso di picco F (adimensionale) |
|---|--|
| Grandi cucine | |
| Albergo | 5,0 |
| Ristorante | 8,5 |
| Ospedale | 13,0 |
| Mense di stabilimenti ed uffici aziendali | 20,0 |
| Grande stabilimento di fornitura pasti (24/24 h) | 22,0 |
| Impianti di lavorazione carni (macelleria o salumeria) | |
| Ridotte dimensioni, fino a 5 CG/ settimana | 30,0 |
| Medie dimensioni, da 6 a 10 CG/settimana | 35,0 |
| Grandi dimensioni, da 11 a 40 CG/settimana | 40,0 |

Tabella 3 – Valore medio del coefficiente del flusso di picco "F" (UNI EN 1825-2/2003).

Se la lavorazione delle carni è effettuata a mano, come spesso accade nei reparti di macelleria annessi ai supermercati, la quantità giornaliera di carni lavorate può, approssimativamente, stimarsi come $M_p \cong 100$ Kg/CG. Nel calcolo della quantità media delle acque reflue "V", deve essere inserito il volume giornaliero aggiuntivo delle acque reflue che provengono dai servizi di fornitura dei pasti o ristorazione per feste, distribuzione di snacks/alimenti. Nella seguente **Tabella 4**, sono riportati i valori di densità dei grassi/oli animali e vegetali a pressione ambiente (1013,15 hPa) e per $T = 20$ °C.

| Grasso/Olio tal quale | Densità ρ ad una temperatura di 20 °C (g/cm ³) |
|-----------------------|---|
| Acido stearico | 0,840 |
| Acido oleico | 0,895 |
| Grasso animale | 0,895 |
| Grasso di burro | 0,910 |
| Burro di cacao | 0,915 |
| Olio di mais | 0,920 |
| Olio di pesce | 0,915 |
| Olio di lardo | 0,915 |

| | |
|------------------|-------|
| Olio d'oliva | 0,910 |
| Olio d'arachidi | 0,915 |
| Olio di soia | 0,925 |
| Olio di girasole | 0,925 |
| Olio vegetale | 0,960 |

Tabella 4 – Valore medio della densità ρ per “grassi/oli” animali e vegetali tal quali (UNI EN 1825-2/2003).

Un'elevata temperatura delle acque reflue riduce sensibilmente l'efficienza dei degrassatori. Le prestazioni ottimali degli apparecchi, pertanto, implicano un'alimentazione con acqua a temperatura inferiore ai 30 °C. La separazione gravitometrica è, infatti, pienamente soddisfacente (rendimento $\geq 80\%$; E de Fraja Frangipane ed Al., 1994) solo quando la temperatura all'interno della cella di separazione è inferiore al valore di solidificazione dei grassi commestibili e cioè a circa 20 °C (la miscelazione con acqua fredda si può perciò rilevare indispensabile). I valori del coefficiente di temperatura “ f_t ”, sono indicati in **Tabella 5**.

| Temperatura delle acque reflue all'ingresso (°C) | Magnitudo del coefficiente di temperatura f_t (adimensionale) |
|--|---|
| ≤ 60 | 1,00 |
| > 60 (sempre od occasionalmente) | 1,30 |

Tabella 5 – Valore medio del coefficiente di temperatura f_t (UNI EN 1825-2/2003).

Per acque reflue di scarico provenienti da cucine, mattatoi, impianti di lavorazioni carni od industrie ittiche, deve essere utilizzato un coefficiente di densità “ $f_d = 1,00$ ”. Per valori di densità del grasso o dell'olio $> 0,940 \text{ g/cm}^3$, deve essere utilizzato un coefficiente di densità “ $f_d = 1,50$ ”.

I detersivi, inclusi i detersivi in polvere per piatti e le sostanze di risciacquo, dovrebbero essere biodegradabili oltre il 90%, privi di fosfati, avere un pH (alle dosi d'utilizzo consigliate dalla Casa produttrice) pressoché neutro ed essere utilizzati con parsimonia. I tensioattivi totali possono, infatti, inibire (rendimento $\leq 77\%$; Obenauer e Nolte, 1967) l'effetto di separazione dell'olio (O = fase dispersa) nell'acqua (A = fase disperdente) e contribuire alla formazione d'emulsioni (ossia sistemi dispersi, cioè eterogenei, costituiti da due fasi liquide immiscibili tra loro) stabili, se utilizzate a monte del separatore. Il valore del coefficiente, per l'effetto inibente del detergente e delle sostanze di risciacquo, “ f_r ” è indicato in **Tabella 6**.

| Uso di detersivi e/o sostanze di risciacquo | Magnitudo del coefficiente per i detersivi e/o le sostanze di risciacquo f_r (adimensionale) |
|---|--|
| Mai utilizzati | 1,00 |
| Utilizzati sempre od occasionalmente | 1,30 |
| Applicazioni speciali (ospedali, case di cura, comunità terapeutiche, eccetera) | $\geq 1,50$ |

Tabella 6 – Valore medio del coefficiente f_r per l'uso di detersivi e/o sostanze di risciacquo (UNI EN 1825-2/2003).

Nei liquami da trattare, non devono assolutamente confluire acque reflue domestiche, acque di scarico contenenti oli e grassi d'origine minerale, acque meteoriche di dilavamento che abbiano dilavato strade o piazzali. Nei degrassatori i liquami da trattare entrano in una prima vasca integrata con essi, detta di defangazione (c.d. *Sludge Trap*), nella quale si depositano per gravità le sostanze pesanti grossolane che scendono sul fondo (inerti, fecole, amidi, eccetera). Per rallentare il flusso della corrente dei liquami è prevista una paratoia o tubazione di calma, posta di fronte all'ingresso del tubo d'entrata, che facilita la caduta gravitometrica delle sostanze pesanti. Nella vasca di defangazione la velocità di flusso non è elevata e l'acqua defluisce per sfioramento alla successiva vasca di separazione. Il dimensionamento volumico della *Sludge Trap* (V_{ST} , espresso in litri), è definito, con l'ovvio significato dei simboli, dalla relazione:

$$V_{ST} = 100 \cdot NS$$

Per i mattatoi e per impianti analoghi, *ove cioè è elevata la concentrazione dei solidi sospesi totali nelle acque reflue*, è consigliato un volume della *Sludge Trap*, in litri, pari ad almeno:

$$V_{ST} = 200 \cdot NS$$

Le tubazioni collegate ai degrassatori (a monte ed a valle), devono essere adeguatamente ventilate. Il condotto di scarico del separatore deve essere provvisto di uno sfiato per la colonna di scarico ed i condotti di ventilazione raccordati alle diramazioni di scarico devono essere collegati a tutte le diramazioni a monte aventi lunghezza maggiore di 5,00 m (quando lo sfiato più vicino si trova ad una distanza $> 10,00 \text{ m}$ a monte del degrassatore, il condotto d'alimentazione deve essere provvisto di un condotto di ventilazione aggiuntivo che termini il più vicino possibile al degrassatore). Salvo diversa specifica, il degrassatore deve essere svuotato, pulito e riempito d'acqua pulita, almeno una volta al mese.

La disoleazione è normalmente ottenuta riducendo la velocità dell'influente e predisponendo una zona di calma nella quale le sostanze presenti, caratterizzate da un peso specifico minore di quello dell'acqua, risalgono per galleggiamento (c.d. *flottazione*). Il funzionamento dei disoleatori può essere quindi ricondotto al principio inverso della sedimentazione sotto l'azione della gravità; questi, infatti, si comportano come vasche sedimentative nelle quali le particelle oleose anziché sedimentare sul fondo, flottano in superficie. Per il dimensionamento dei degrassatori, si deve dunque partire dalle velocità. Detta v_o la velocità media del flusso (c.d. velocità di trascinamento), v_a la velocità ascensionale (c.d. velocità di risalita) della particella oleosa dispersa, l la lunghezza della cella del degrassatore, b la larghezza e d la profondità della medesima, allora la particella oleosa flatterà entro la superficie orizzontale della cella ($S_o = b \cdot l$), se e solo se il tempo di percorrenza nella direzione verticale è minore od al più uguale a quello impiegato nella direzione orizzontale del flusso (Teoria lineare di A. Hazen, 1904):

$$d/v_a \leq l/v_o$$

da quanto sopra esposto, risulta che l'efficacia del degrassatore dipende dalla velocità di trascinamento (L. Fanizzi, 2004).

Dovendo essere, infatti:

$$v_a \geq v_o \cdot (d/l) \quad \text{ossia} \quad v_a \geq (v_o \cdot d \cdot b)/(b \cdot l) \quad \text{ed ancora} \\ v_a \geq Q/(b \cdot l)$$



conseguo che, per una data portata d'acqua influente Q , la separazione nella cella è determinata dalle dimensioni della sua superficie orizzontale S_o ($= b \cdot l$). La profondità d della cella di degrassaggio non esercita alcuna influenza sulla separazione delle particelle oleose. Per determinare la velocità di risalita v_a (Metcalf & Eddy, 2006), espressa in centimetri al secondo, in regime laminare ($Re < 1$), si applica la legge di G. G. Stokes (1845):

$$v_a = [g \cdot (\rho_w - \rho_o)] \cdot D^2 / (18 \cdot \mu_w)$$

dove:

- g è la costante gravitazionale ($980,6650 \text{ cm/s}^2$);
- D è il diametro medio delle particelle oleose sferiche disperse (fase discontinua od interna), maggiore od al più uguale a $0,0090 \text{ cm}$ ($\equiv 90 \mu\text{m}$);
- ρ_w è la densità ($0,9982 \text{ g/cm}^3$), a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, dell'Acqua (A = fase esterna);
- ρ_o è la densità, a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, dell'olio/grasso d'origine animale e/o vegetale (O = fase interna; vedi **Tabella 4**);
- μ_w è la viscosità dinamica ($0,0101 \text{ g/cm} \cdot \text{s}$) della fase acquosa disperdente continua o c.d. esterna (A), a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (vedi **Figura 2**).

Dall'esame della summenzionata legge, si deduce che il sistema bifasico "O/A" (Olio in Acqua), sarà tanto più stabile quanto le densità delle due fasi sono vicine tra loro e quanto maggiore è la viscosità dinamica della fase continua (tale parametro controlla, prevalentemente, il processo di flottazione).

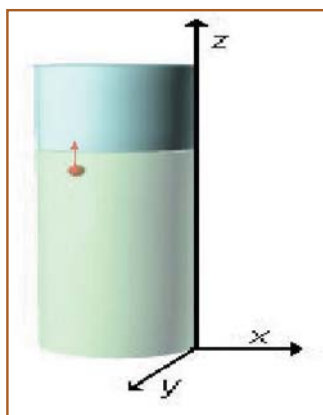


Figura 1 – Velocità ascensionale " v_a ".

In particolare se $\rho_o < \rho_w$, il segno dell'equazione di Stokes risulta positivo, in quanto le particelle oleose disperse **affiorano**, muovendosi nel verso spaziale in cui l'asse verticale delle "z", puntando verso l'alto, prende valori crescenti (vedi **Figura 1**). La superficie orizzontale per il degrassatore ideale è uguale, pertanto, alla portata in ingresso normalizzata e pari progettualmente a NS (espressa in metri cubi al secondo), diviso la velocità di risalita delle particelle oleose, senza considerare, come già chiarito, la profondità assegnata ($d \geq 75 \text{ cm}$):

$$S_o = NS \cdot k / v_a$$

dove:

- S_o è la superficie minima orizzontale del degrassatore, in metri quadri;
- NS è la portata normalizzata di progetto del degrassatore, in metri cubi al secondo;
- k è un fattore di conversione pari a 100, per convertire i " cm/s " in " m/s ";

v_a è la velocità verticale della particella oleosa, in centimetri al secondo.

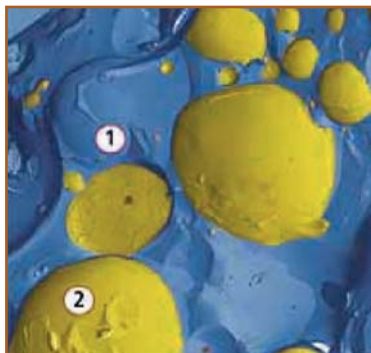


Figura 2 – Immagine al microscopio di un sistema "O/A":
1) fase Acquosa esterna;
2) fase Oleosa interna (EUCERIN®, 2005).

Per il corretto dimensionamento del degrassatore e dei deflettori è necessario valutare, infine, lo spessore del grasso flottato all'interno della cella, noti i tiranti idrici in corrispondenza dell'imbocco e dello sbocco del degrassatore (vedi **Figura 3**).

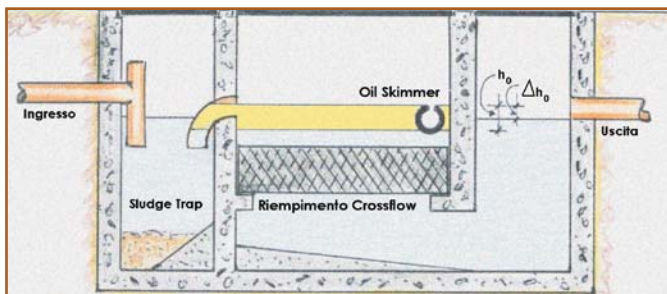


Figura 3 - Schema di degrassatore con riempimento "crossflow" e sludgetrap integrata (Ecoacque®).

Con riferimento allo schema di **Figura 3**, lo spessore dei grassi, costituito dall'accumulo tra i setti delimitanti la cella di degrassatura (vedi **Figura 4**), si calcola imponendo una condizione d'equilibrio tra la sezione posta tra i setti e la sezione di valle della cella (L. Da Deppo ed Al., 2003)

$$h_o = \Delta h_o \cdot \rho_w / (\rho_w - \rho_o)$$

essendo ρ_w e ρ_o le rispettive densità dell'acqua e dell'olio ed il valore della differenza, Δh_o , pari a:

$$\Delta h_o = 1,7214 \cdot D \cdot \{Q/[D^2 \cdot (g \cdot D)^{0,50}]\}^{0,5540}$$

dove:

- Q è la portata in efflusso dal degrassatore, in m^3/s ;
- g è la costante gravitazionale ($9,807 \text{ m/s}^2$);
- D è il diametro della tubazione di scarico, in m.

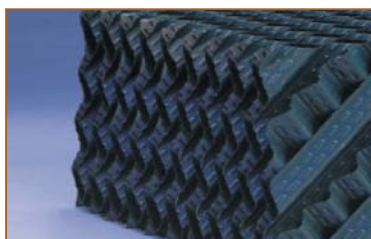


Figura 4 – Corpo di riempimento "crossflow" per sistemi "O/A" (Ecoacque®).

La Società



La ECOACQUE® s.r.l. costruisce e gestisce impianti ecologici di trattamento acque reflue (a. r. domestiche, urbane, industriali ed a. meteoriche di dilavamento e prima pioggia), rifiuti liquidi ed acque destinate al consumo umano, avvalendosi delle migliori tecnologie disponibili (Best Available Technologies o c.d. BAT), sia per la protezione dell'ambiente che il recupero di materia e/o energia. ECOACQUE, s.r.l., opera con personale tecnico altamente qualificato e professionisti di provata esperienza. L'organizzazione dell'ufficio tecnico, la disponibilità di un'officina attrezzata e la buona dotazione d'attrezzature e laboratori mobili, consentono risposte pronte ed efficienti per ogni circostanza ed esigenza. Il servizio di "Gestione" degli impianti di trattamento è espletato sia per i controlli preventivi e le regolazioni di processo, che per le manutenzioni elettromeccaniche programmate. I controlli possono essere effettuati, su richiesta, anche in "tempo reale" per via telematica. Una specifica divisione tecnica, dotata di ampia esperienza professionale, maturata in oltre 20 anni nel settore, è dedicata alla progettazione e costruzione di impianti di trattamento acque reflue, rifiuti liquidi speciali (*pericolosi e non*) ed impianti di compostaggio (frazione organica e fanghi biologici). Gli studi (VIA), le innovazioni tecnologiche ed i servizi presentati sul mercato da ECOACQUE® S.r.l., sono messi a punto grazie alle continue ricerche e sperimentazioni della propria équipe tecnica gemellata col gruppo di Studio del Dipartimento d'Ingegneria delle Acque (DIA) del Politecnico di Bari e con il gruppo di Studio dell'Istituto per i Processi Chiofisici del CNR di Bari.

Bibliografia

- [1] E. de Fraja Frangipane e G. Pastorelli, *Impianti di depurazione di piccole dimensioni*, (1994), Ed. CIPA, Milano;
- [2] UNI EN 752-1, *Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni*, (1997), Ed. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano;
- [3] Fausto Linguiti, *Parola di norma EN 1825: finalmente pulite le acque reflue*, (1999), Alimenti & Bevande n.6, Ed. EPC, Roma;
- [4] Piero Sirini, *Ingegneria sanitaria-ambientale*, (2002), Ed. McGraw-Hill, Milano;
- [5] UNI EN 1825-1, *Separatori di grassi - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove, marcatura e controllo qualità*, (2005), Ed. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano;
- [6] UNI EN 1825-2, *Separatori di grassi - Parte 2: Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione*, (2003), Ed. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano;
- [7] L. Da Deppo e C. Datei, *Fognature*, (2003), Ed. Libreria Internazionale Cortina, Padova;
- [8] Luigi Fanizzi, *Principi generali ed usi pratici dei pacchi lamellari nella depurazione delle acque reflue*, (2004), L'AMBIENTE n. 4, Ed. Ranieri, Milano;
- [9] Metcalf & Eddy, *Ingegneria delle acque reflue - Trattamento e riuso*, (2006), Ed. McGraw-Hill, Milano. ■



Brandoni S.p.A. Valvole Industriali

Sede:
Via Novara, 199 - 28078 Romagnano Sesia (No) ITALY
Tel. +39.0163.828.111 Fax. +39.0163.828.130
Sede logistica:
Via Fantoli, 15/1/i - 20138 Milano (Mi) ITALY
Tel. +39.02.58.010.514 Fax. +39.02.58.018.264
E-mail: info@brandoni.it
www.brandoni.it

