



## PRINCIPI BASILARI PER L'AVVIO ALLA PROFESSIONE DEI GIOVANI INGEGNERI

---

---



Sabato 27 novembre 2010 - Ordine Ingegneri Catania  
Sala Riunioni, Via V. Giuffrida, 202  
CATANIA

---

---

# Trattamento e smaltimento acque reflue domestiche e assimilate

---

---

Dott. ING. FABIO NICOSIA  
Divisione AIAT - Enna



## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

2

### DEFINIZIONI - (art. 74, comma 1, dlgs 152/2006)

- **acque reflue industriali:** qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici od impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento (art. 2, comma 1, d.lgs. n. 4 del 2008).
- **acque reflue urbane:** acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato; (art. 2, comma 2 d.lgs. n. 4 del 2008).
- **acque reflue domestiche:** acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche;



## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

3

### ASSIMILABILITÀ ACQUE - (art. 101, comma 7, dlgs 152/2006)

Sono assimilate alle acque reflue domestiche le acque reflue:

- a) provenienti da imprese dedite esclusivamente alla **coltivazione** del terreno e/o alla silvicoltura;
- b) provenienti da imprese dedite ad **allevamento** di bestiame;
- c) provenienti da imprese dedite alle attività di cui alle lettere a) e b) che esercitano anche **attività di trasformazione o di valorizzazione della produzione agricola ...;**
- d) provenienti da impianti di **acqua coltura e di piscicoltura ... ;**
- e) **AVENTI CARATTERISTICHE QUALITATIVE EQUIVALENTI A QUELLE DOMESTICHE E INDICATE DALLA NORMATIVA REGIONALE;**
- f) provenienti da **attività termali**, fatte salve le discipline regionali di settore.

## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

### DISCIPLINA DEGLI SCARICHI - (art. 101, dlgs 152/2006)

- c1.** Tutti gli scarichi sono disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e devono comunque rispettare i valori limite previsti nell' Allegato 5 alla Parte Terza del decreto.
- c5.** I valori limite di emissione non possono in alcun caso essere conseguiti mediante diluizione con acque prelevate esclusivamente allo scopo.

### Tipologie di scarichi

1. scarichi di acque termali (introdotto dal d.lgs. 152/2006)
2. scarichi sul suolo
3. scarichi sul sottosuolo e nelle acque sotterranee
4. scarichi in acque superficiali
5. scarichi di acque reflue urbane in corpi idrici superficiali ricadenti in zone sensibili
6. scarichi in rete fognaria
7. scarichi di sostanze pericolose



## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

5

### SCARICHI SUL SUOLO - (art. 103, dlgs 152/2006)

E' vietato lo scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, fatta eccezione per:

- a) per abitazioni isolate che producono acque reflue domestiche;
- b) per gli scaricatori di piena a servizio delle reti fognarie;
- c) per gli scarichi di acque reflue urbane e industriali per i quali sia accertata l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità, a recapitare in corpi idrici superficiali, purché rispettino i valori limiti di emissioni regionali;
- d) per gli scarichi di acque meteoriche convogliate in reti fognarie separate;
- e) per le acque derivanti dallo sfioro dei serbatoi idrici, dalle operazioni di manutenzione delle reti idropotabili e dalla manutenzione dei pozzi di acquedotto.

Al di fuori delle ipotesi di cui sopra, gli scarichi sul suolo esistenti devono essere convogliati in corpi idrici superficiali, in reti fognarie ovvero destinati al riutilizzo.

## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

**Tabella 1. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane.**

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 - 10.000		>10.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Parametri (media giornaliera) (1)				
BOD5 (senza nitrificazione) mg/L (2)	≤ 25	70-90 (5)	≤ 25	80
COD mg/L (3)	≤ 125	75	≤ 125	75
Solidi Sospesi mg/L (4)	≤ 35 (5)	90 (5)	≤ 35	90

**Tabella 2. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane recapitanti in aree sensibili.**

Parametri (media annua)	Potenzialità impianto in A.E.			
	10.000 - 100.000		> 100.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Fosforo totale (P mg/L) (1)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto totale (N mg/L) (2) (3)	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

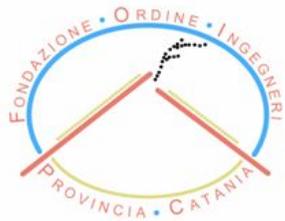
**Tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.**

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria (*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi speciali totali (2)	mg/L	≤ 80	≤ 200
7	BOD5 (come O2) (2)	mg/L	≤ 40	≤ 250
8	COD (come O2) (2)	mg/L	≤ 160	≤ 500
9	Alluminio	mg/L	≤ 1	≤ 2,0
10	Arsenico	mg/L	≤ 0,5	≤ 0,5
11	Bario	mg/L	≤ 20	-
12	Boro	mg/L	≤ 2	≤ 4

## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

**Tabella 4. Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo**

		unità di misura	(il valore della concentrazione deve essere minore o uguale a quello indicato)
1	pH		6-8
2	SAR		10
3	Materiali grossolani	-	assenti
4	Solidi sospesi totali	mg/L	25
5	BOD5	mg O <sub>2</sub> /L	20
6	COD	mg O <sub>2</sub> /L	100
7	Azoto totale	mg N/L	15
8	Fosforo totale	mg P/L	2
9	Tensioattivi totali	mg/L	0,5
10	Alluminio	mg/L	1
11	Berillio	mg/L	0,1



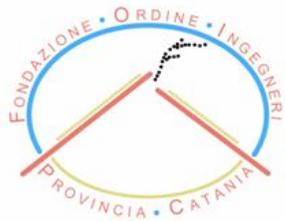
## Deliberazione Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dall'Inquinamento (C.I.T.A.I.) del 4 feb. 1977

---

9

D.Lgs. 152/06: "Per quanto non espressamente disciplinato dal presente decreto, continuano ad applicarsi le norme tecniche di cui alla delibera del Comitato interministeriale per la tutela delle acque del 4 febbraio 1977 e successive modifiche ed integrazioni, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 48 del 21 febbraio 1977".

Permane la validità della Delibera del Comitato Interministeriale in quanto disciplinante tutto ciò che non è contenuto nel Decreto.



## Deliberazione Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dall'Inquinamento (C.I.T.A.I.) del 4 feb. 1977

---

10

Qualora sia constatata l'impossibilità di scaricare nella pubblica fognatura (perché inesistente o inadatte dal punto di vista idraulico)

### Allegato 5

Norme tecniche generali:

- Per la regolamentazione dello smaltimento dei liquami sul suolo e nel sottosuolo;
- Per la regolamentazione dello smaltimento dei fanghi residuati dai cicli di lavorazione e dai processi di depurazione;
- Sulla natura e consistenza degli impianti di smaltimento sul suolo o in sottosuolo di insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani, o a 5.000 m<sup>3</sup>.



## DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152

### Sanzioni - (art. 133-140) (Legge 25 febbraio 2010, n. 36)

11

- Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati

scarico acque **reflue domestiche**



Il mancato ottemperamento dei limiti allo scarico (in corpi idrici superficiali) o la mancanza di autorizzazioni è punito con **sanzioni amministrative** (fino a 66.000 euro)

scarico acque **reflue industriali**



Il mancato ottemperamento dei limiti allo scarico o la mancanza di autorizzazioni è punito con **sanzioni amministrative** (fino a 120.000 euro) e con **sanzioni penali** (arresto fino a tre anni)



## Caratteristiche delle acque reflue

### ACQUE REFLUE DOMESTICHE

**Fresche:** colore normalmente grigio, odore pungente ma non particolarmente fastidioso, concentrazione di ossigeno disciolto

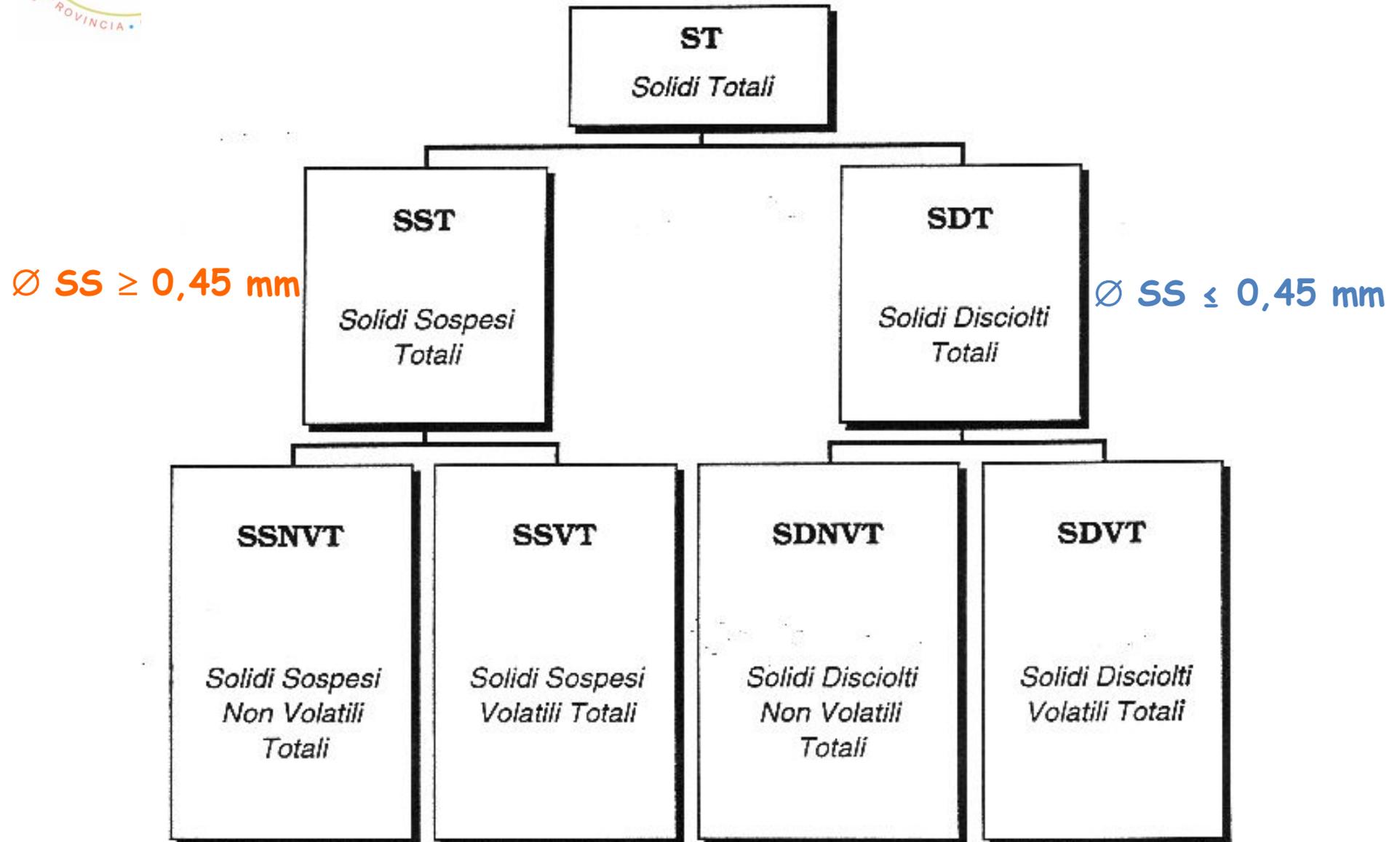
1 ÷ 2 mg/l

**Settiche:** acque nelle quali, a causa di un lungo tempo di permanenza in fognatura o per il passaggio attraverso fosse settiche, l'azione dei batteri ha consumato tutto l'ossigeno disciolto. Colore tendente al nero e odore molto sgradevole ( $H_2S$ ).

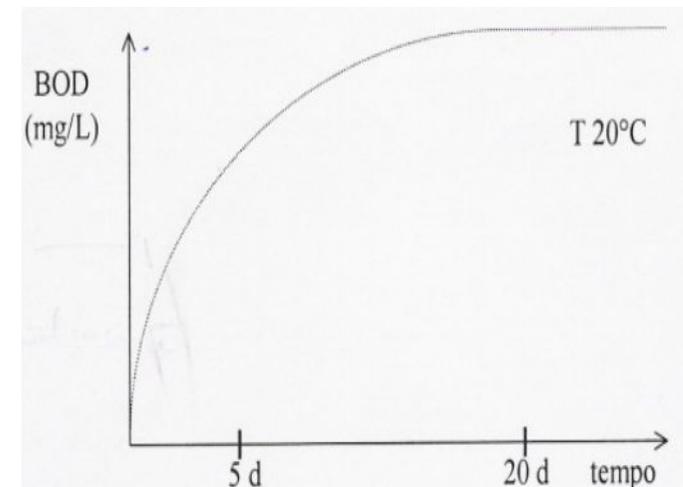
Il contenuto di **solidi totali** di un refluo rappresenta la più importante tra le caratteristiche caratteristiche fisiche del refluo.

I solidi totali comprendono le sostanze flottabili, le sostanze sedimentabili, le particelle colloidali nonché il materiale in soluzione.

## Caratteristiche delle acque reflue



- **BOD (Biochemical Oxygen Demand):** rappresenta la quantità di ossigeno richiesta dai microrganismi aerobi, per potere procedere all'assimilazione e alla degradazione delle sostanze organiche presenti nei liquami, costituenti il "cibo" dei microrganismi.
- **BOD<sub>5</sub>:** rappresenta la richiesta biochimica d'ossigeno disciolto che un campione posto ad incubare per 5 giorni a 20°C necessita per ossidare, tramite respirazione dei microrganismi presenti, la sostanza organica biodegradabile contenuta nel liquame.
- **COD:** rappresenta la quantità di ossigeno richiesta per ossidare chimicamente le sostanze ossidabili presenti nei liquami. Il BOD è, dunque, solo una frazione del COD.



- **Abitante equivalente (A.E.):** con il termine di abitante equivalente si esprime il carico di una particolare utenza civile o industriale dell'impianto di depurazione, in termini omogenei e confrontabili con le utenze civili.
- Il D.lgs 152/06 definisce che: 1 A.E. corrisponde ad un carico organico giornaliero pari a 60 g BOD<sub>5</sub>/giorno

L'AE è un parametro di riferimento ampiamente impiegato per dimensionare i sistemi di depurazione delle acque reflue o per confrontare la potenzialità di impianti diversi, o il carico di diverse utenze, anche molto eterogenee tra loro.

**carchi organici specifici**

60 g/(ab d)

**carichi idraulici specifici**

200 l/(ab d)

## Qualche esempio...

### Esempio 1:

#### "Carico Organico Specifico"

Un impiegato d'ufficio nel suo scarico produce un **BOD5** di **18 g/giorno**



$$(n.1 \text{ impiegato} \times 18 \text{ grBOD5/g}) \div (n. 1 \text{ A.E.} \times 60 \text{ grBOD5/g}) = \underline{\underline{0,30 \text{ A.E.}}}$$



*n.3,33 impiegati corrispondono a n.1 A.E.*

## Qualche esempio...

---

### Esempio 2:

#### "Carico Idraulico Specifico"

Un impiegato d'ufficio può scaricare **50 litri/giorno**



$$(n.1 \text{ impiegato} \times 50 \text{ lt/giorno}) \div (n. 1 \text{ A.E.} \times 200 \text{ lt/giorno}) = \underline{\underline{0,25 \text{ A.E.}}}$$



*n.4 impiegati corrispondono a n.1 A.E.*

## Caratteristiche biologiche delle acque reflue

### Definizioni

**Tabella equivalenze** (*"Tecniche ed Impianti di Depurazione" - Luigi Masotti*)

civile abitazione mini appartamento		2-3 abitanti/equivalenti		
civile abitazione con	2 stanze letto	4 abitanti/equivalenti		
civile abitazione con	3 stanze letto	5 abitanti/equivalenti		
civile abitazione con	4 stanze letto	6-7 abitanti/equivalenti		
cinema, teatri, stadi	6 posti	1 abitante/equivalente		
discoteche, dancing	5 posti	1 abitante/equivalente	***	
alberghi	1 posto/letto	1 abitante/equivalente	**	***
ristoranti, pizzerie	4 coperti	1 abitante/equivalente	**	***
collegi	1 collegiale	1 abitante/equivalente	**	***
caserme	1 militare	1 abitante/equivalente	**	***
palestre	3 atleti	2 abitanti/equivalenti		***
scuole	3 alunni	1 abitante/equivalente		***
fabbriche	5 operai	2 abitanti/equivalenti		***
uffici	5 impiegati	2 abitanti/equivalenti		***

\*\* In più da conteggiare: quantità acqua scarico cucine, personale addetto cucina e servizi vari.

\*\*\* In più da conteggiare: quantità acqua scarico pulizie degli ambienti, servizi vari.

### TEMPO DI RITENZIONE IDRAULICO ( $t_{rit}$ )

$$t_{rit} = V/Q$$

In una vasca che contenga un liquido, il tempo di ritenzione è il tempo teorico che richiede una particella d'acqua per attraversare il recipiente.

### CARICO SPECIFICO SUPERFICIALE IDRAULICO ( $C_{is}$ )

Nel dimensionamento di molti sistemi di depurazione, soprattutto di quelli che applicano tecniche naturali, un parametro pratico spesso utilizzato è il **carico specifico idraulico**, ossia la portata in volume del refluo riferita all'unità di superficie del sistema in esame. È espresso in  $[m^3/(m^2 h)]$ .

**Impianti di scarico:** insieme di tubazioni che permettono il corretto deflusso delle acque di apparecchi idrosanitari, evitando tutti quei problemi di igiene che possono insorgere qualora l'impianto non funzioni.

**Acque nere:** provenienti dagli apparecchi igienico-sanitari dei bagni, in particolari vasi e orinatoi.

**Acque grigie:** provenienti da apparecchiature nelle quali vengono utilizzati detersivi, come lavelli da cucina, lavabi, lavabiancheria.



Devono essere **raccolte e convogliate**, attraverso diramazioni di scarico, in condotte di solito verticali fino agli impianti di trattamento in loco o in fognatura



## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

### Definizioni

---

21

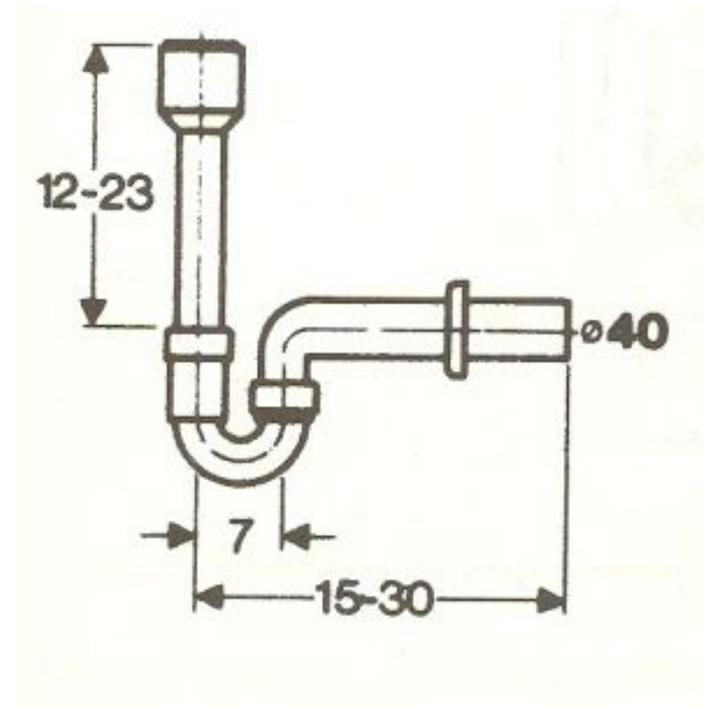
**Diramazioni di scarico:** disposte orizzontale, ricevono le acque usate dagli apparecchi igienico-sanitari e le convogliano alle colonne di scarico.

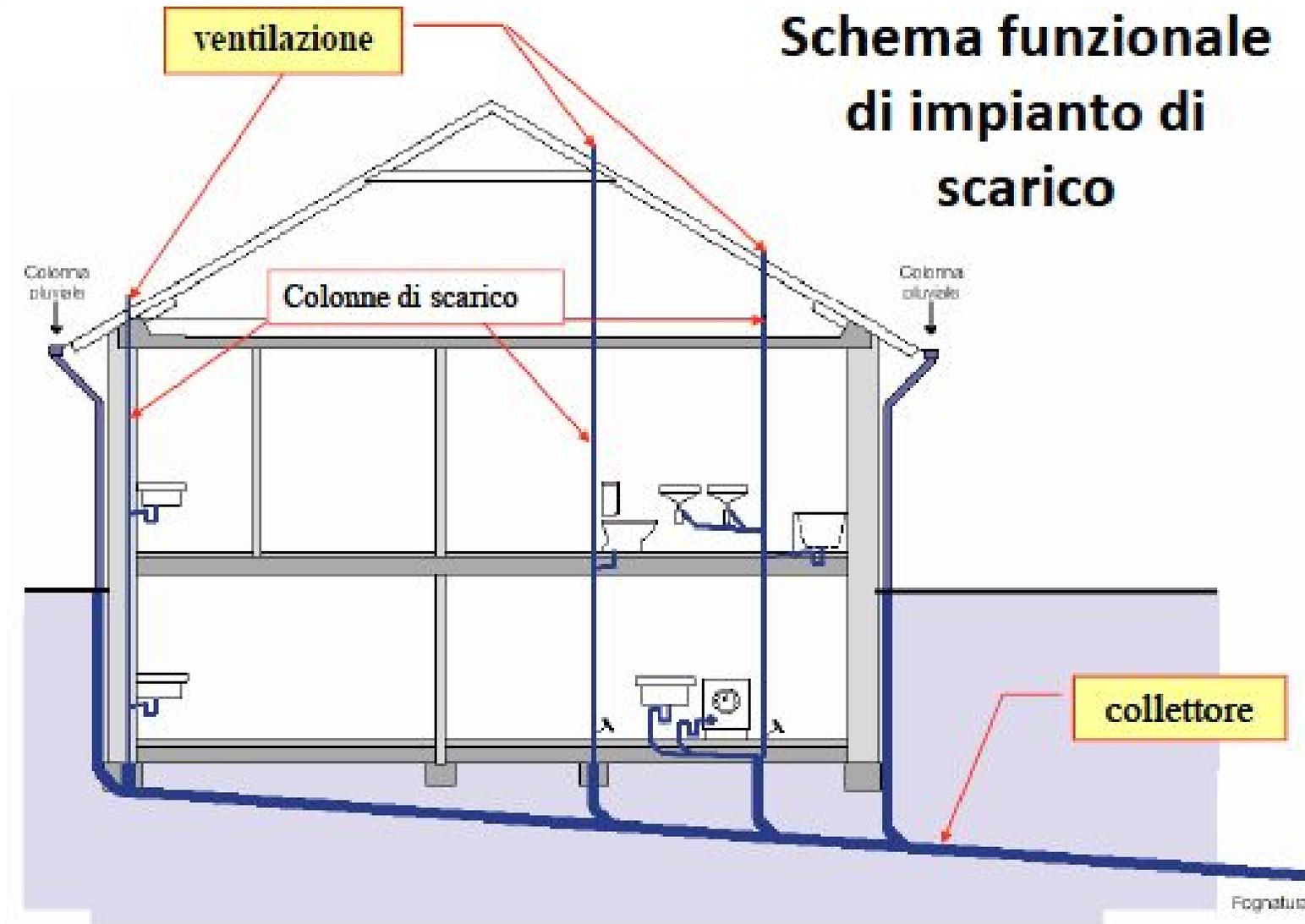
**Colonne di scarico:** disposte verticalmente, raccolgono in ogni punto i liquami delle diramazioni per inviarli nei collettori di scarico.

**Collettori di scarico:** sviluppo sub-orizzontale, raccolgono le acque provenienti dalle colonne di scarico che vengono convogliate nelle fognature pubbliche o negli impianti di trattamento.

**Colonne di ventilazione:** sviluppo verticale, aventi la funzione di fornire aria all'impianto (ventilazione primaria) e di mantenere l'equilibrio delle pressioni (ventilazione secondaria).

**Sifone:** apparecchio o dispositivo che assicura una tenuta idraulica nei confronti dei gas presenti in un sistema di scarico e, al tempo stesso, non impedisce il passaggio dell'acqua.

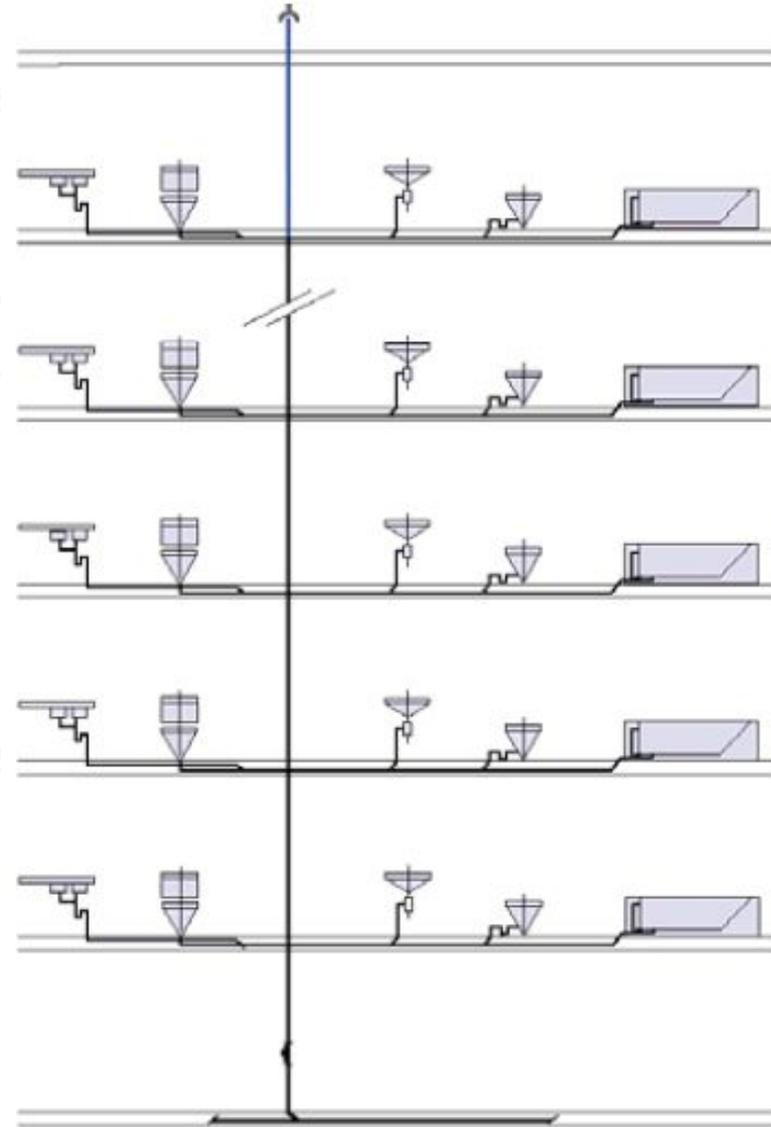




## Impianti di scarico e smaltimento a gravità La ventilazione degli scarichi

Per garantire il buon funzionamento del sistema di tubazioni, è necessario prevedere un'adeguata ventilazione. Le estremità aperte delle colonne di ventilazione della struttura dell'edificio ed essere posizionate in modo da evitare i vapori provenienti dal sistema non ricadano nell'edificio.

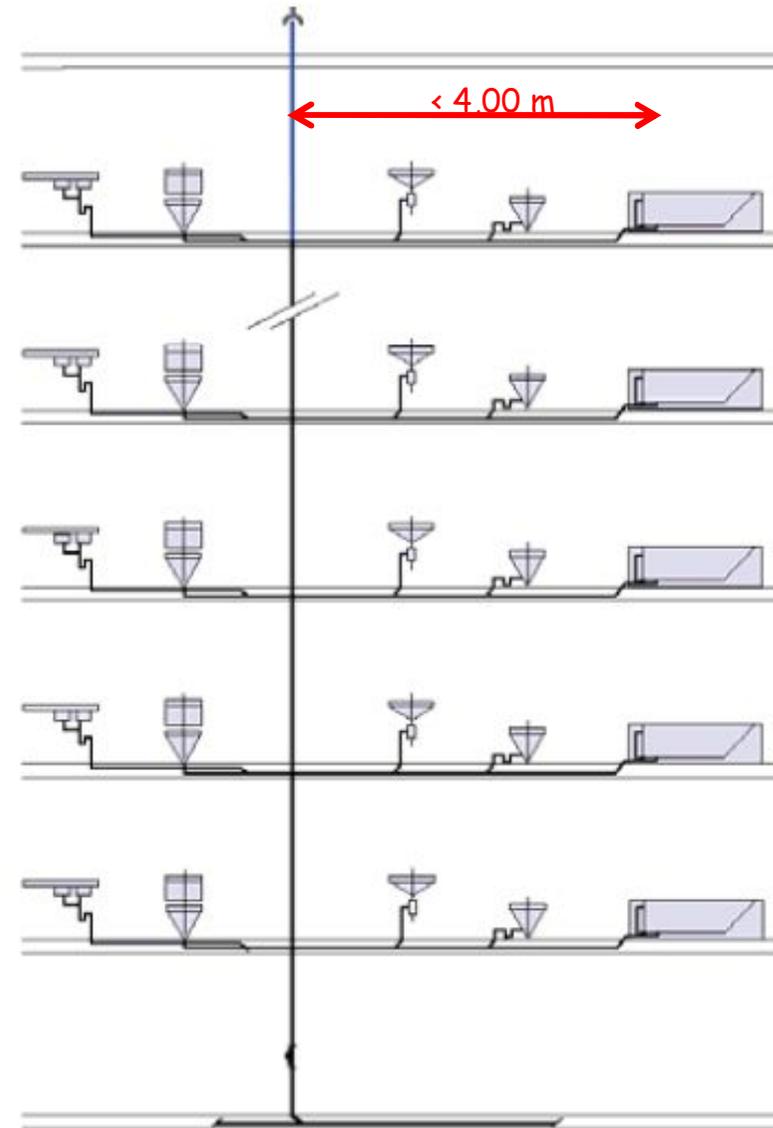
**Ventilazione:** installazione di tubazioni che garantiscono il necessario quantitativo d'aria fino all'uso dei sanitari idrosanitari.



### VENTILAZIONE PRIMARIA

È costituito da una colonna di scarico il cui diametro viene mantenuto costante dalla base della colonna stessa sino all'esterno del tetto.

È l'impianto più diffuso ed esclude, di principio, qualsiasi altro sistema, in quanto, per semplici costruzioni, lo scarico con ventilazione primaria è il più economico.

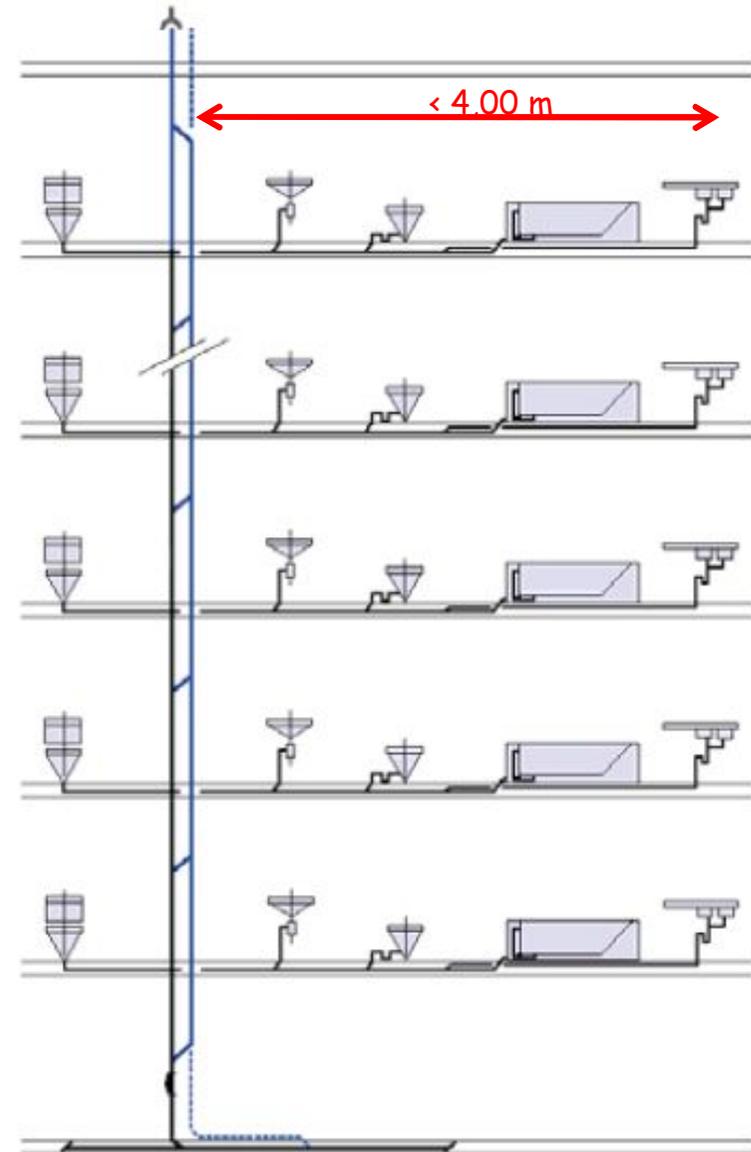


### VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA

È costituito da una vera e propria colonna di ventilazione posata accanto alla colonna di scarico; le due condotte sono collegate ad ogni piano.

$$D_{\text{ventilazione}} \geq 2/3 D_{\text{scarico}}$$

Questa esecuzione è particolarmente adatta alle case multipiani.

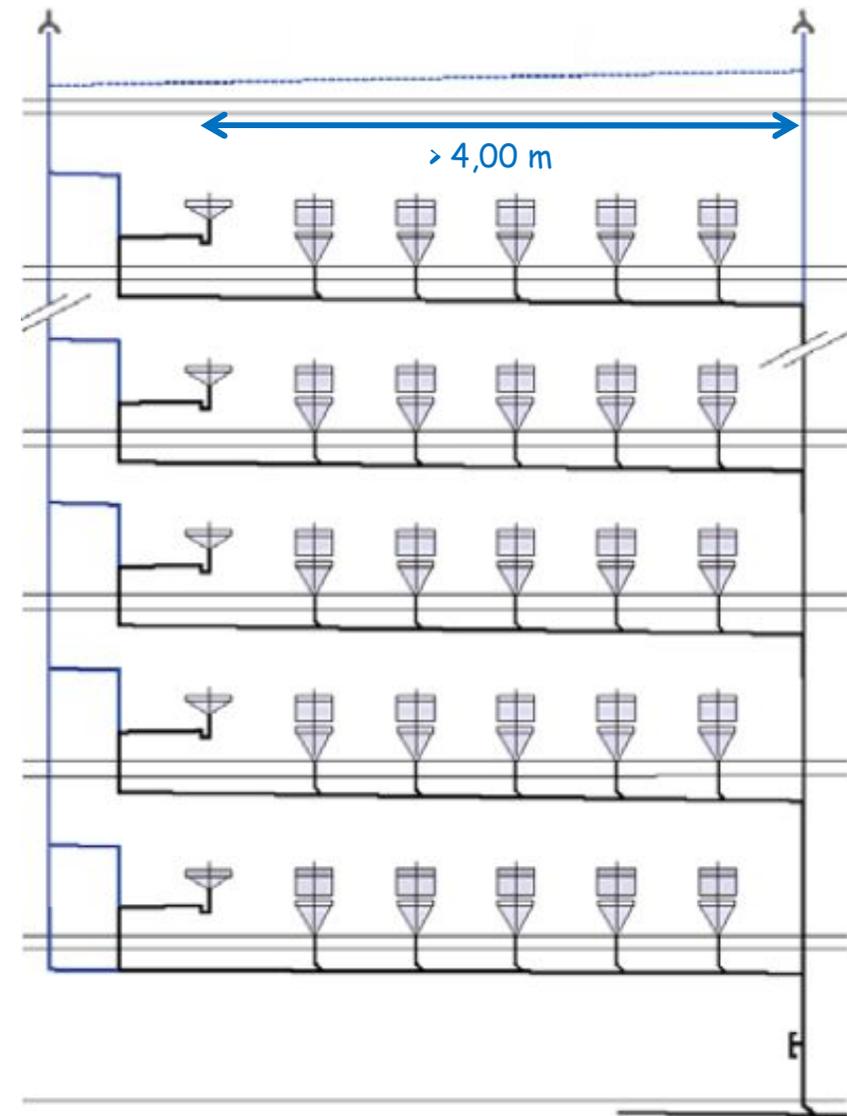


### VENTILAZIONE PARALLELA INDIRECTA

E' costituita da una colonna di ventilazione posata al termine dell'ultimo apparecchio ed ivi allacciata.

$$D_{\text{ventilazione}} \geq 2/3 D_{\text{scarico}}$$

Questo sistema di ventilazione è particolarmente usato nel caso di servizi in «batteria» quando la distanza dell'allacciamento dell'ultimo apparecchio dalla colonna supera 4,0 m.

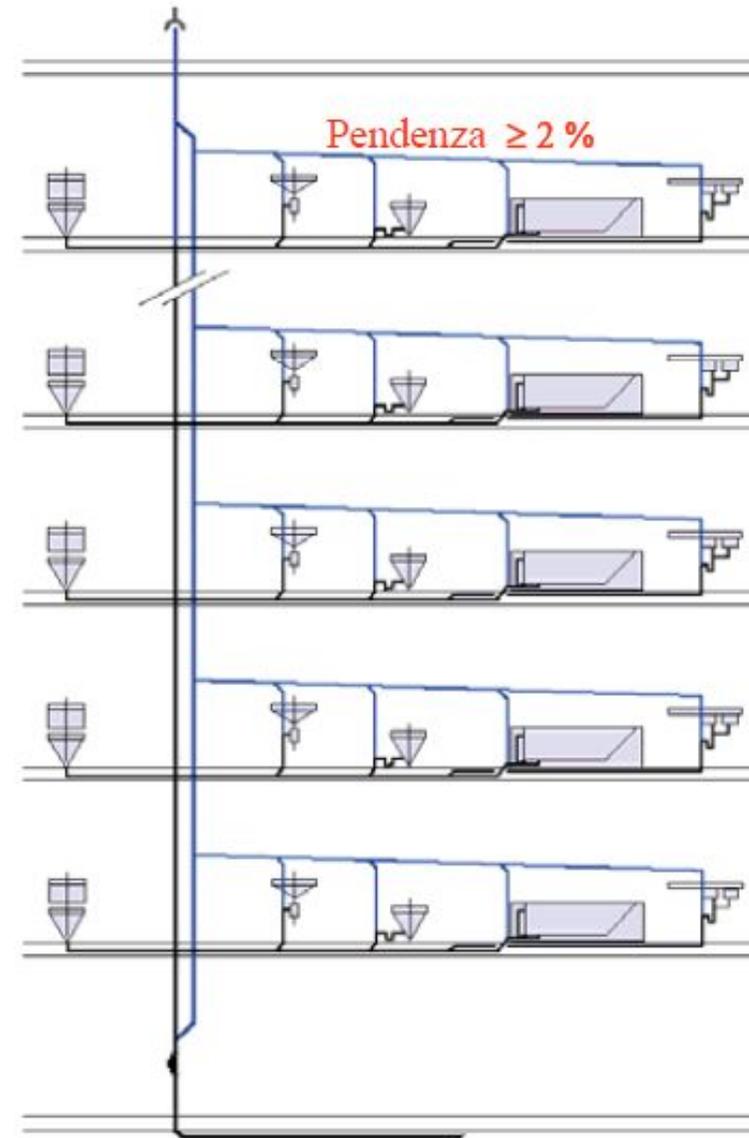


### VENTILAZIONE SECONDARIA

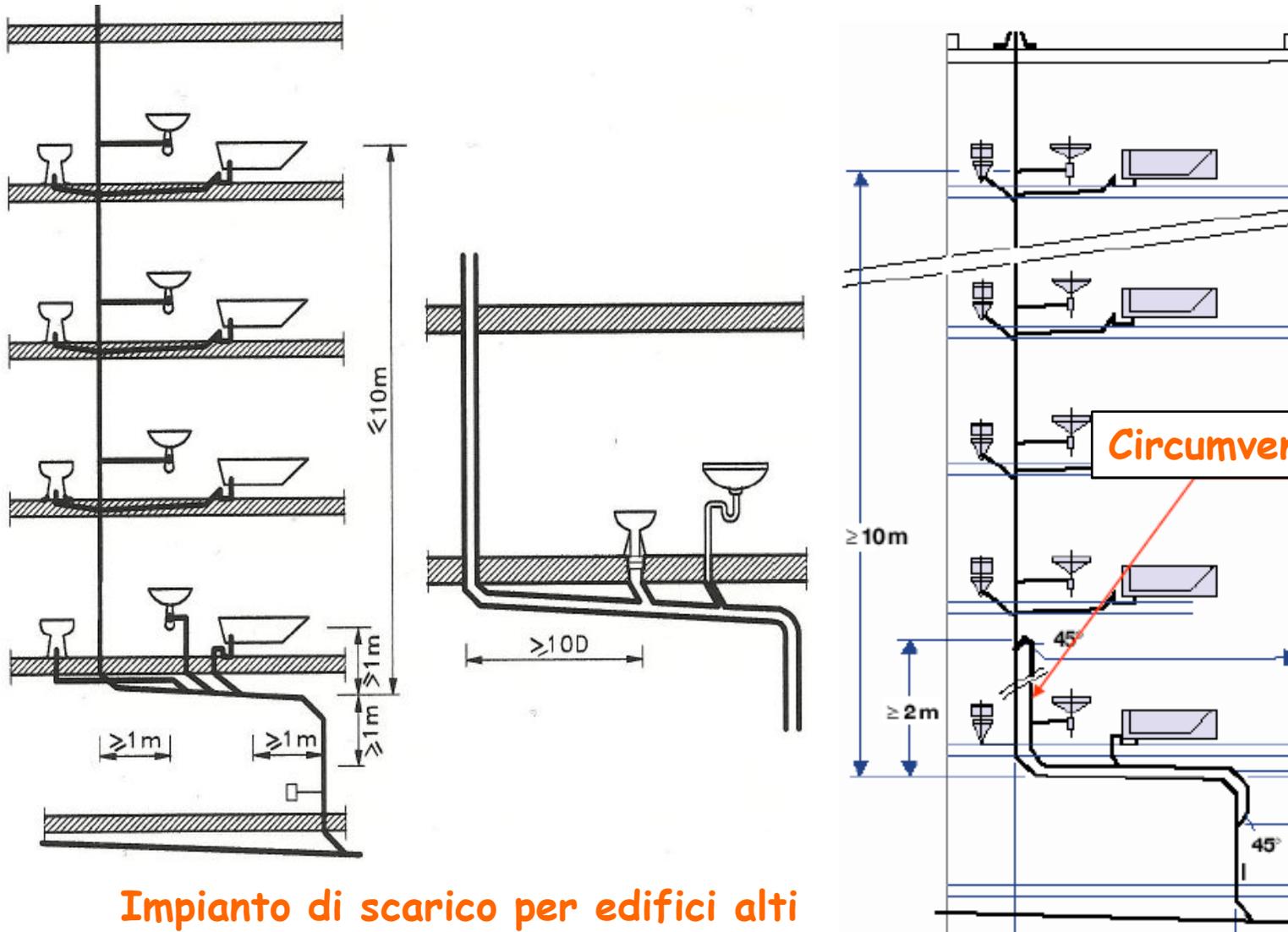
È costituita da una colonna di ventilazione posata accanto alla colonna di scarico, alla quale si allacciano dei collettori di ventilazione con relative diramazioni di collegamento alla curva tecnica o al sifone degli apparecchi.

$$D_{\text{ventilazione}} \geq 2/3 D_{\text{scarico}}$$

Richiede un notevole spazio ed un'accurata tecnica d'installazione ed in considerazione del suo **costo elevato** viene usato raramente e solo per casi speciali.



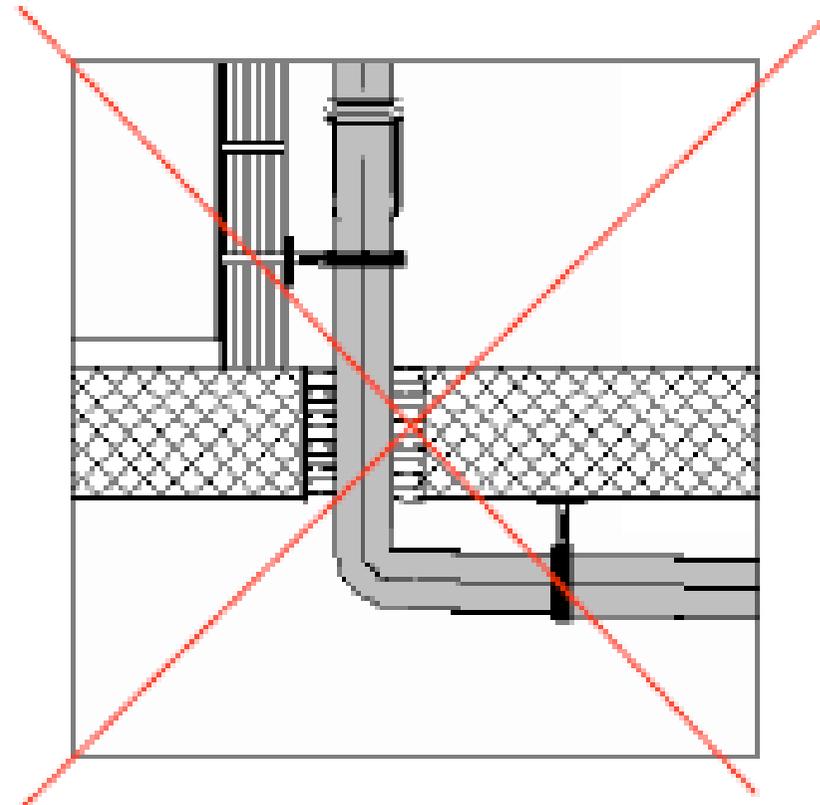
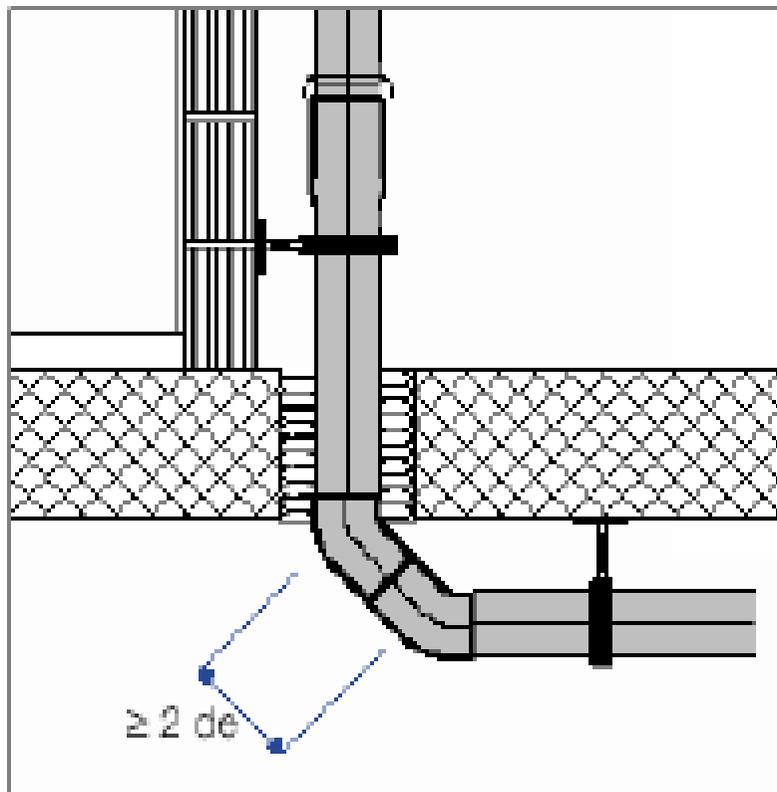
# Impianti di scarico e smaltimento a gravità La ventilazione degli scarichi



**Impianto di scarico per edifici alti**

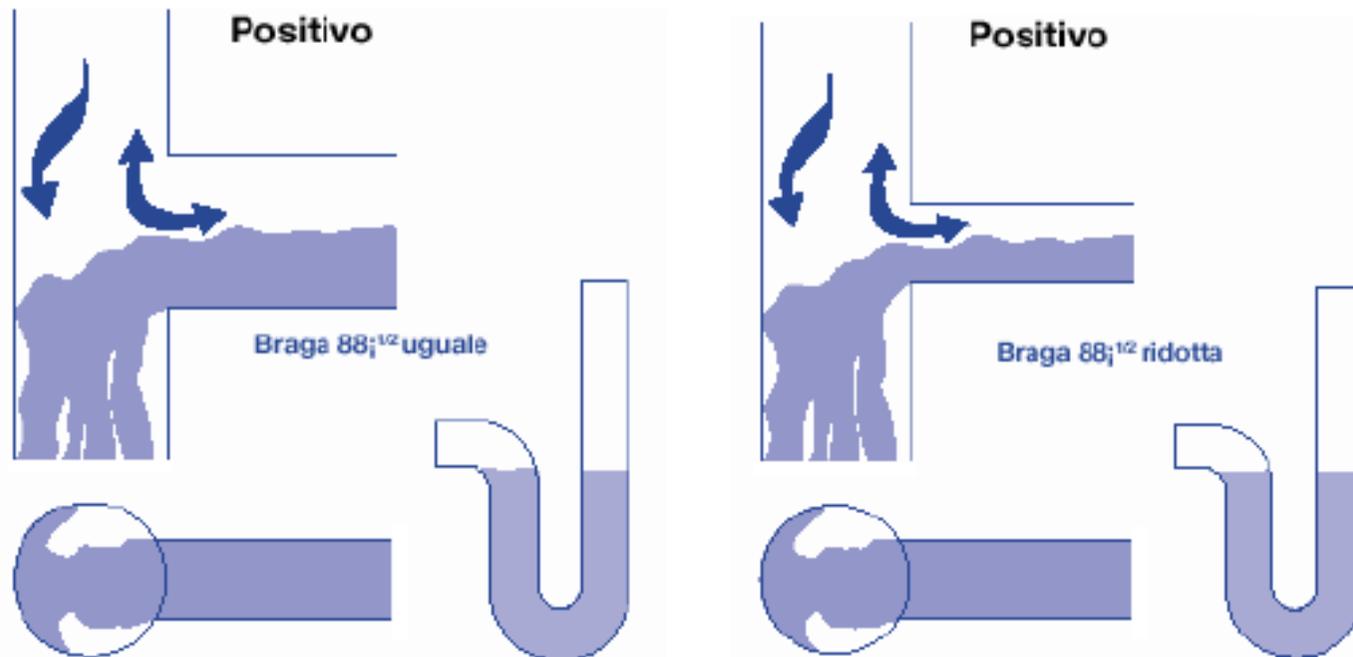
Treatment and disposal of domestic and assimilated wastewater

L'utilizzo di due curve di  $45^\circ$ , con interposto un tratto intermedio di lunghezza  $L > 2 d_e$  riduce la rumorosità di circa il 35%, diminuendo anche la pressione.



## Impianti di scarico e smaltimento a gravità La ventilazione degli scarichi - Esempi di allacciamenti

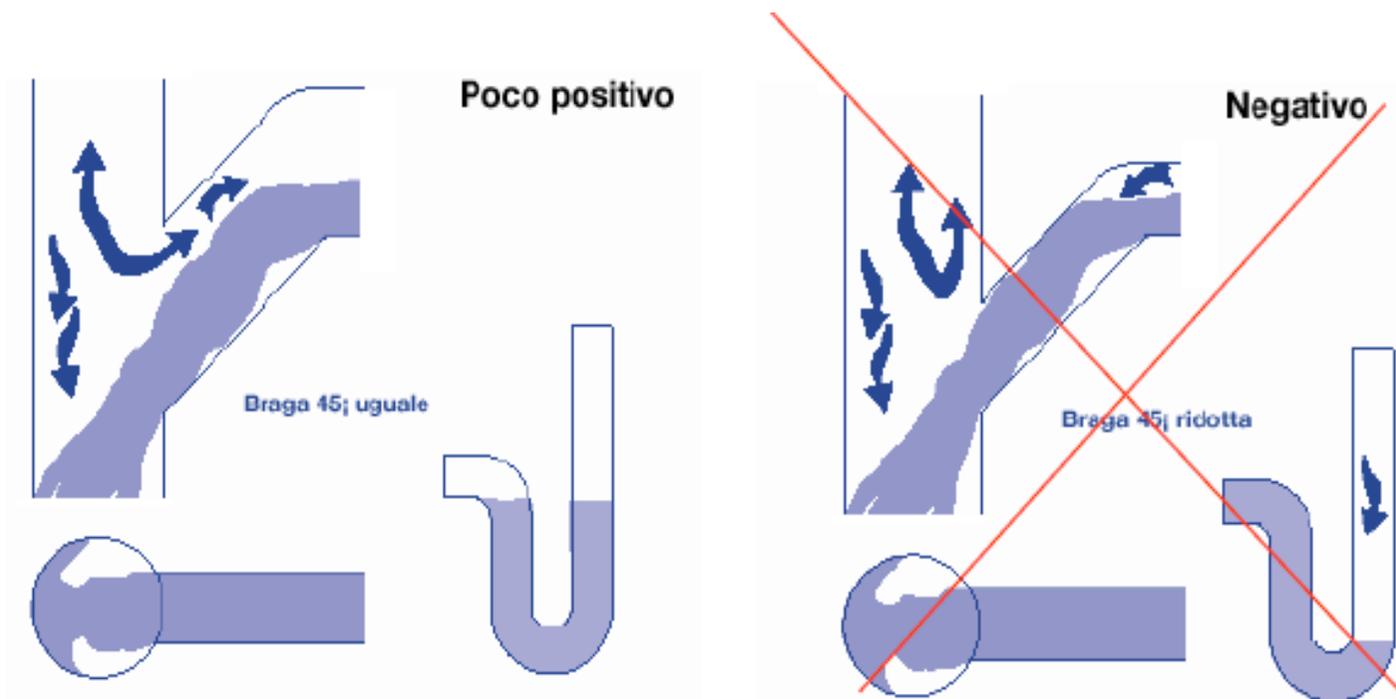
Un corretto dimensionamento ed un'opportuna ventilazione di un impianto di scarico esclude la formazione di pressioni e relative depressioni idrostatiche nelle condotte, evitando quindi il riempimento totale di colonne e collettori.



## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

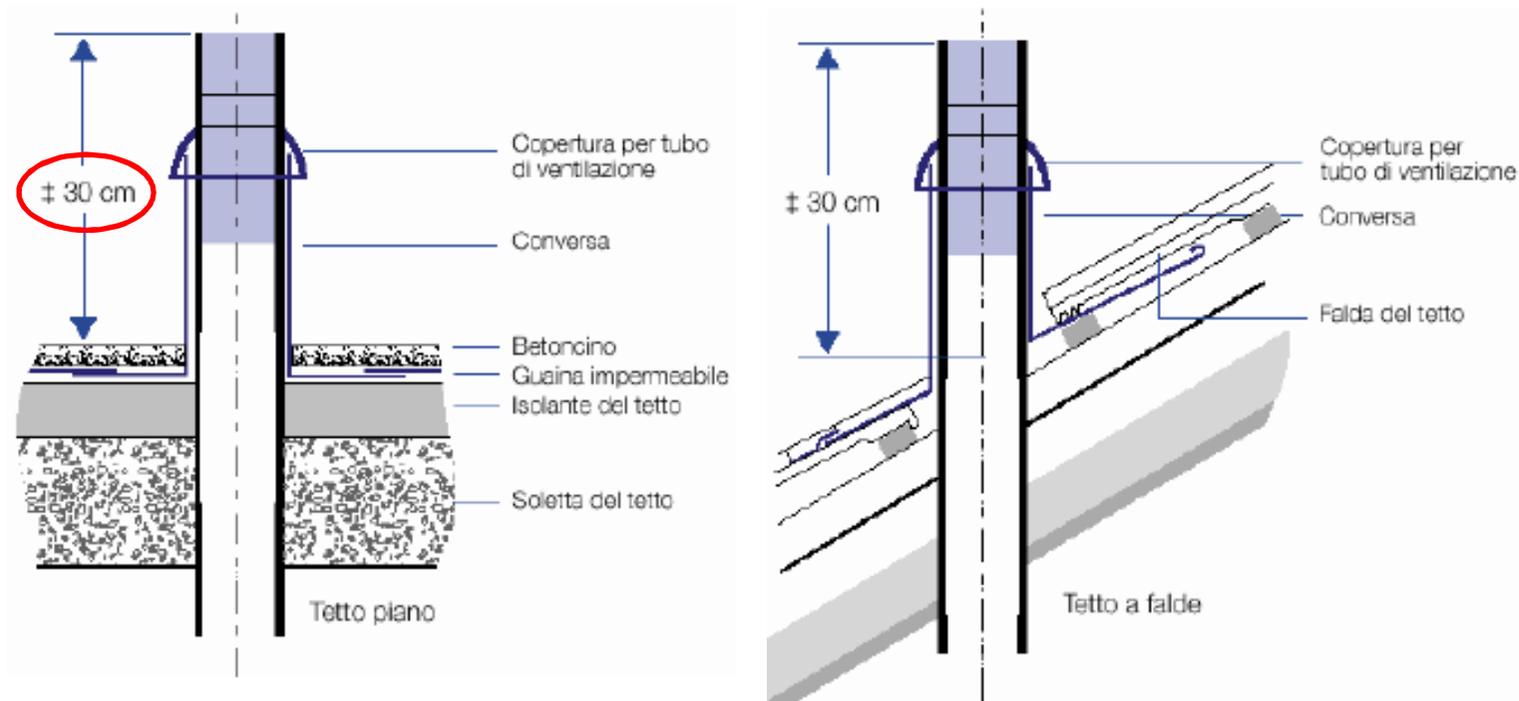
### La ventilazione degli scarichi - Esempi di allacciamenti

Un corretto dimensionamento ed un'opportuna ventilazione di un impianto di scarico esclude la formazione di pressioni e relative depressioni idrostatiche nelle condotte, evitando quindi il riempimento totale di colonne e collettori.



### Condotte e cappe di ventilazione

I materiali che costituiscono le condotte e le cappe di ventilazione devono resistere all'aggressività dei gas di fognatura ed agli agenti corrosivi in generale.





## Impianti di scarico e smaltimento a gravità Criteri di dimensionamento - Unità di scarico (US)

---

34

Per il dimensionamento delle diramazioni di scarico, delle colonne verticali e della rete di ventilazione, viene utilizzato il metodo delle **unità di scarico (US)** raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione delle **Norme UNI 9183** riguardanti i criteri di progettazione di sistemi di scarico delle acque usate, che devono essere indipendenti da quelli di smaltimento delle acque meteoriche.

Per ogni apparecchio che scarica nel sistema viene adottato un valore assunto in una scala arbitraria che rappresenta l'effetto prodotto dall'apparecchio stesso. → Valori omogenei e sommabili.

**Unità di scarico:** 0,25 l/s (15 l/min)

## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

### Criteri di dimensionamento - Carico totale ( $Q_t$ )

Gli apparecchi sono classificati per gruppi, detti appunto gruppi di unità di scarico, ciascuno caratterizzato dalla stessa portata di scarico costante (uguale o multipla di 0,25l/s)

Gruppo d'unità di scarico	Tipo di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico Q in l/sec.	Durata indicativa dello scarico in sec.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bacinella ad uso dentistico</li> <li>- fontanella a zampillo</li> </ul>	0,25	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>lavamani, lavabo</u></li> <li>- <u>bidet</u></li> <li>- lavabo a canale (3 rubinetti)</li> <li>- centrifuga ad uso domestico</li> <li>- piatto doccia</li> </ul>	0,50	10 sec.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>vasca da bagno</u></li> <li>- lavapiedi (5 pilette)</li> <li>- lavabo a canale (10 rubinetti)</li> <li>- orinatoio</li> <li>- lavello da cucina semplice e doppio</li> <li>- lavastoviglie</li> <li>- lavatoio per lavanderia</li> <li>- lavatrice fino a 6 kg</li> <li>- pozzetto a pavimento con uscita <math>\varnothing</math> 63</li> </ul>	1,00	180 sec.  10 sec.  30-60 sec.
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vasca da bagno terapeutica</li> <li>- lavatrice da 7 kg a 12 kg</li> <li>- pozzetto a pavimento con uscita 75</li> <li>- lavastoviglie per ristoranti</li> <li>- lavatoio doppio per lavanderia</li> </ul>	1,50	
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>WC (tutti i tipi)</u></li> <li>- vuotatoio</li> <li>- lavatrice da 13 kg a 40 kg</li> <li>- pozzetto a pavimento con uscita <math>\varnothing</math> 90-110</li> </ul>	2,50	6-8 sec.  60-120 sec.



## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

### Criteri di dimensionamento - Carico probabile ( $Q_p$ )

---

Il dimensionamento di un sistema di scarico dipende in primo luogo dalla portata massima di acque usate da smaltire. Detta  $Q_t$  la portata totale degli apparecchi allacciati a monte, la portata probabile  $Q_p$  è data dalle seguenti relazioni:

1. Case d'appartamenti, uffici, ecc. (caratterizzati da intensità di scarico variabili ma per tempo breve):

$$Q_p (l/s) = 0,5 \sqrt{Q_t}$$

2. Grandi ristoranti, hotels, ospedali, cliniche, comunità:

$$Q_p (l/s) = 0,7 \sqrt{Q_t}$$

3. Industrie, laboratori, ecc. (caratterizzati da intensità di scarico costanti per lungo tempo):

$$Q_p (l/s) = 1,2 \sqrt{Q_t}$$

## Impianti di scarico e smaltimento a gravità Criteri di dimensionamento - Diramazioni di scarico

Alle diramazioni di raccolta degli apparecchi fino alla colonna di scarico è buona regola assegnare una  $p > 2\%$  per assicurare all'acqua una velocità sufficiente per la pulizia delle condotte, considerando un grado di riempimento  $h/d = 0,5$

Per allacciamenti con WC bisogna comunque assegnare **diametri > 90 mm**

 $h/d=0,5$	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/sec.				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43
115/125	2,85	4,05	4,97	5,75	6,43
147/160	5,70	8,23	10,10	11,68	13,07
187/200	10,43	14,80	18,16	21,00	23,49
234/250	18,93	26,86	32,94	38,07	42,59
295/315	35,00	49,62	60,85	70,32	78,66

Diramazioni di scarico dagli apparecchi fino alle colonne

Il dimensionamento delle colonne di acque usate va fatto con l'obiettivo di evitare ostruzioni, ma principalmente con il vincolo che le depressioni che si creano dietro la massa d'acqua in moto non eccedano i 40 mm di colonna d'acqua per non dar luogo all'apertura dei sifoni.

La condizione da imporre è quella di limitare la velocità che si ha con il transito della portata di dimensionamento.

$$v_{\max} \approx 0,5 \text{ m/s}$$

diametro esterno (mm)	portata $Q$ (l/s)		gruppo di unità allacciabili
63*	1,6	2,2	4
75*	2,3	3,2	4
90*	3,3	4,6	6
110	5,1	7,1	10
125	6,7	9,4	10
140	8,5	11,9	10
160	11,4	16,0	10
180	14,7	20,6	10
200	18,5	25,9	10
225	24,1	33,7	10
250	30,4	42,6	10
280	39,3	55,0	10
315	51,4	72,0	10

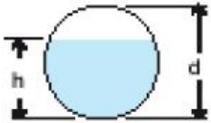
*Valori della portata scaricabile da colonne con sistema di ventilazione*

*(parallela diretta e indiretta) primaria* \* solo per colonne senza WC.

## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

### Criteri di dimensionamento - Collettori interni ai fabbricati

I collettori di scarico e gli allacciamenti ad apparecchi installati nelle zone basse degli edifici destinate a servizi quali garage, cantine, magazzini ecc., possono essere dimensionati considerando un grado di riempimento  $h/d = 0,7$ ; la pendenza minima da adottarsi è  $p > 1 \div 1,5\%$

 $h/d=0,7$	pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
$\varnothing$ mm	portata Q in l/sec.				
57/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

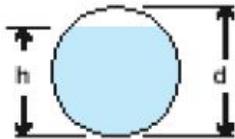
Collettori di scarico interni ai fabbricati

## Impianti di scarico e smaltimento a gravità

### Criteri di dimensionamento - Collettori esterni ai fabbricati

I collettori di scarico esterni ai fabbricati, realizzati per il collegamento alla rete pubblica, sono considerati come tratti di fognatura vera e propria.

La pendenza minima deve essere di  $p \approx 1\%$ , il grado di riempimento è  $h/d = 0,8$ .

 $h/d=0,8$	pendenze in %						
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
$\varnothing$ mm	portata Q in l/sec.						
69/75*	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90*	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Si raccomanda un diametro minimo di **110 mm**

Collettori di scarico esterni ai fabbricati

Trattamento e smaltimento acque reflue domestiche e assimilate

## Impianti di scarico e smaltimento a gravità Esempio di calcolo

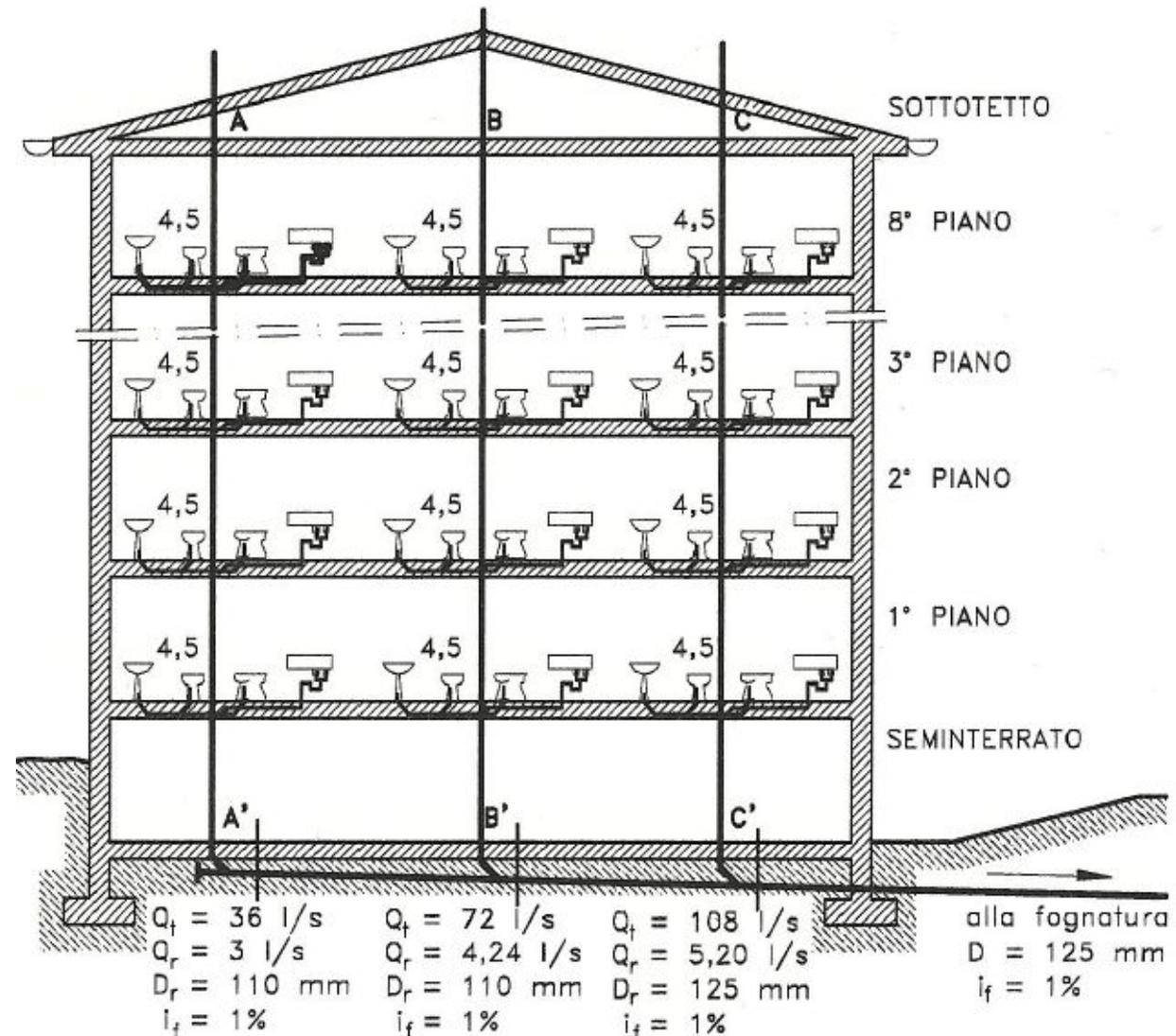
Dimensionare lo scarico con ventilazione primaria di una costruzione di 8 piani, con 3 colonne di scarico e 3 servizi per piano.

Ogni servizio è composto da:

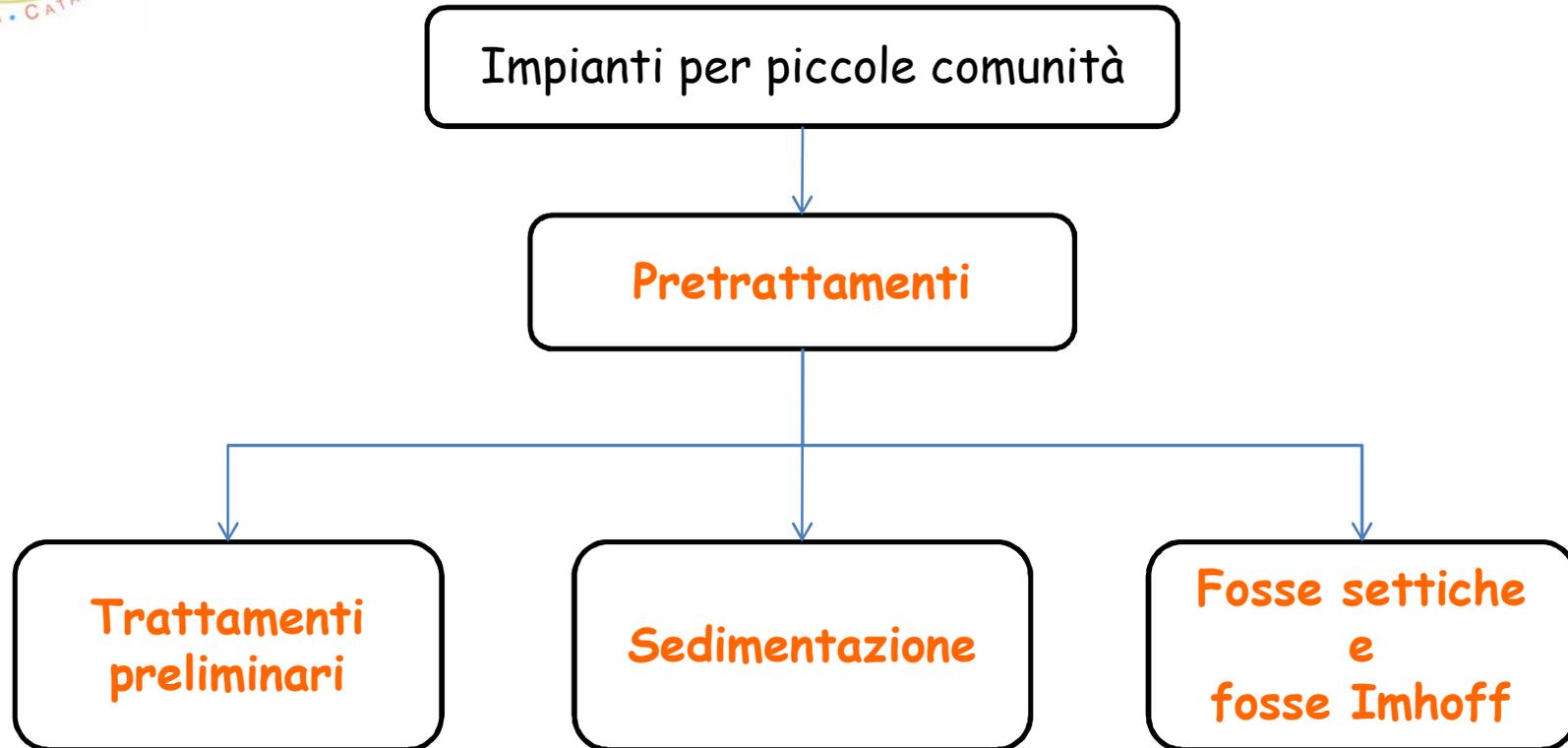
- WC
- lavabo
- bidet
- vasca da bagno

Collettore

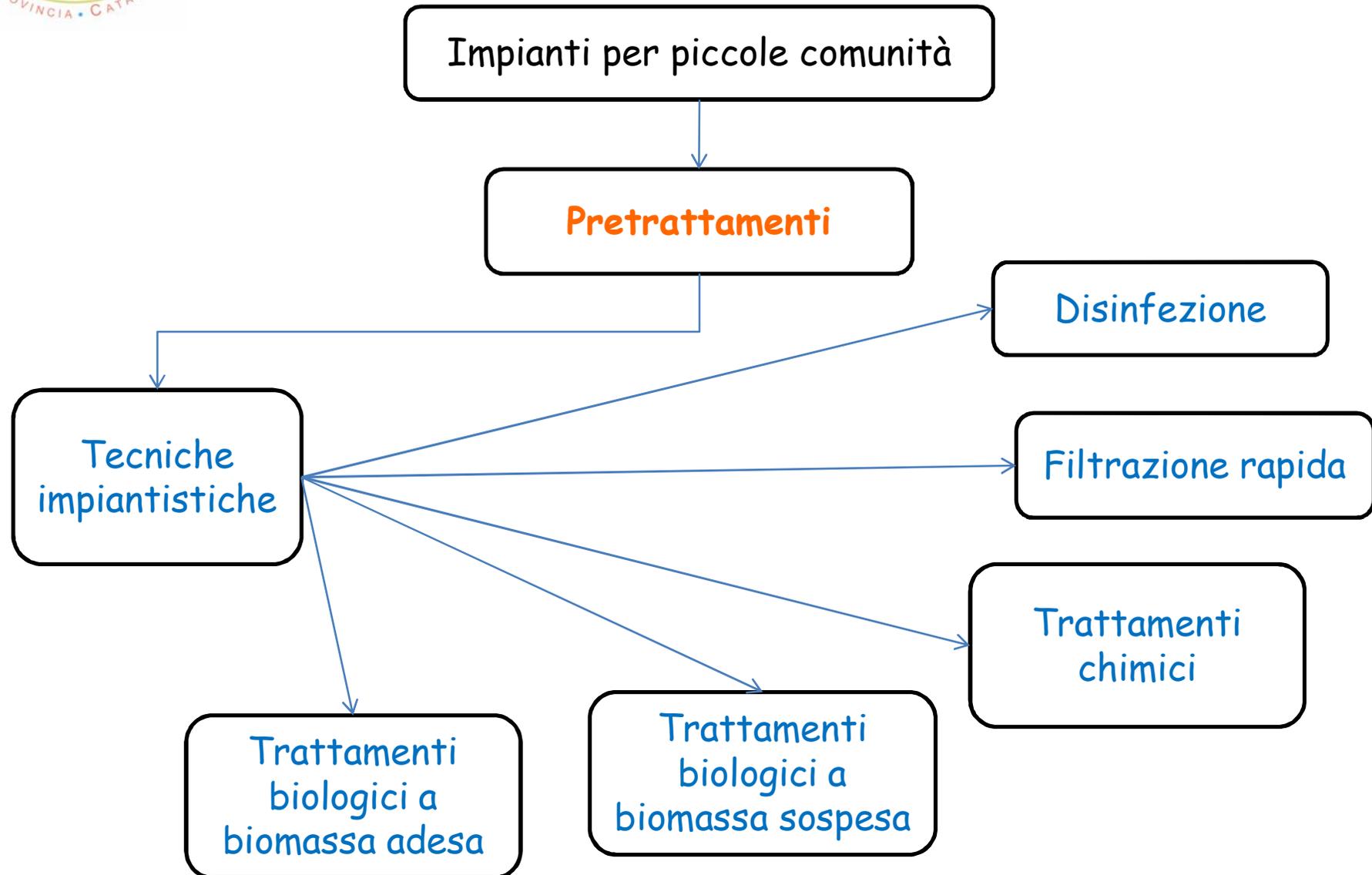
- $p = 1\%$



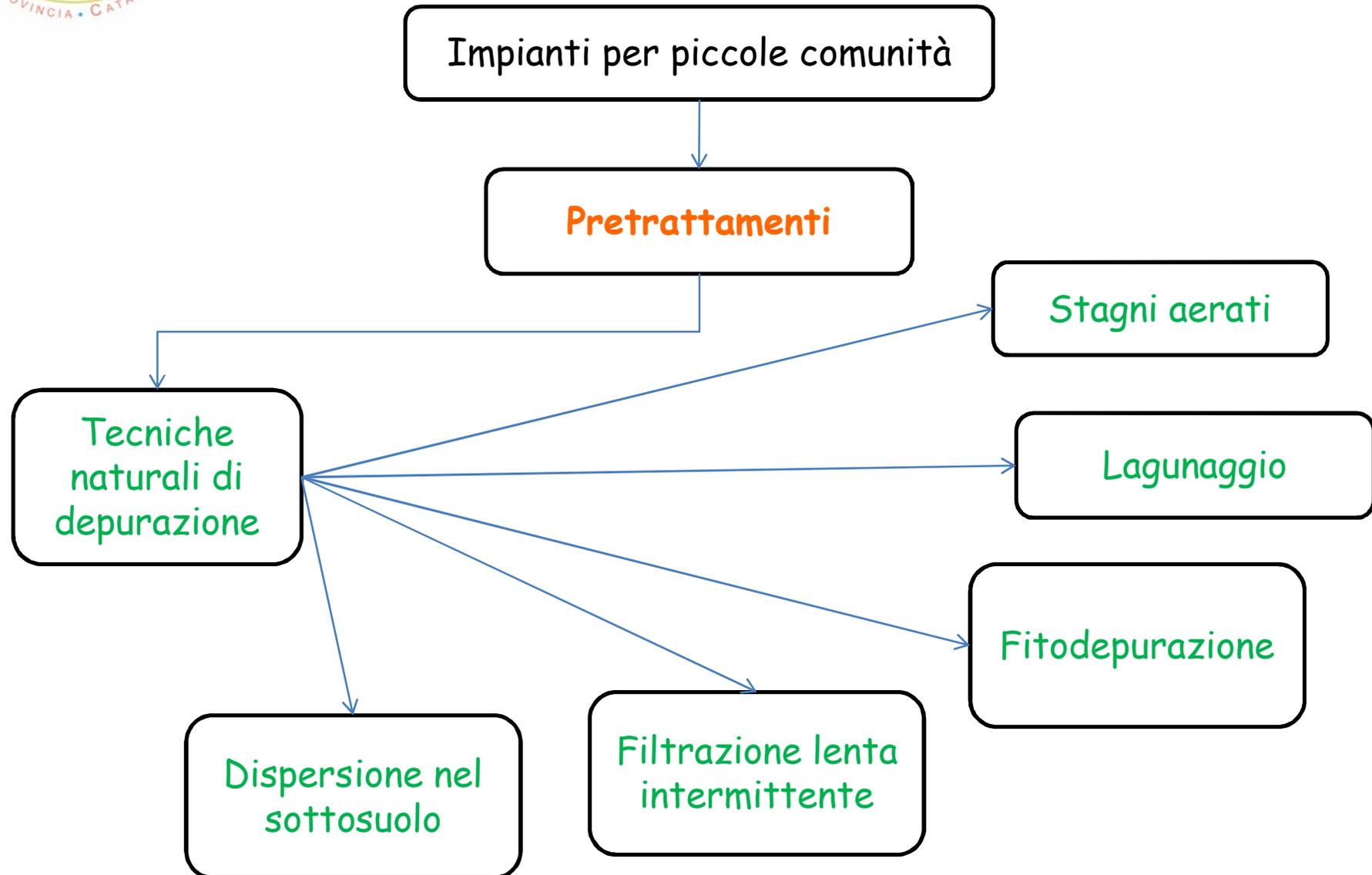
## Impianti di depurazione per piccole comunità

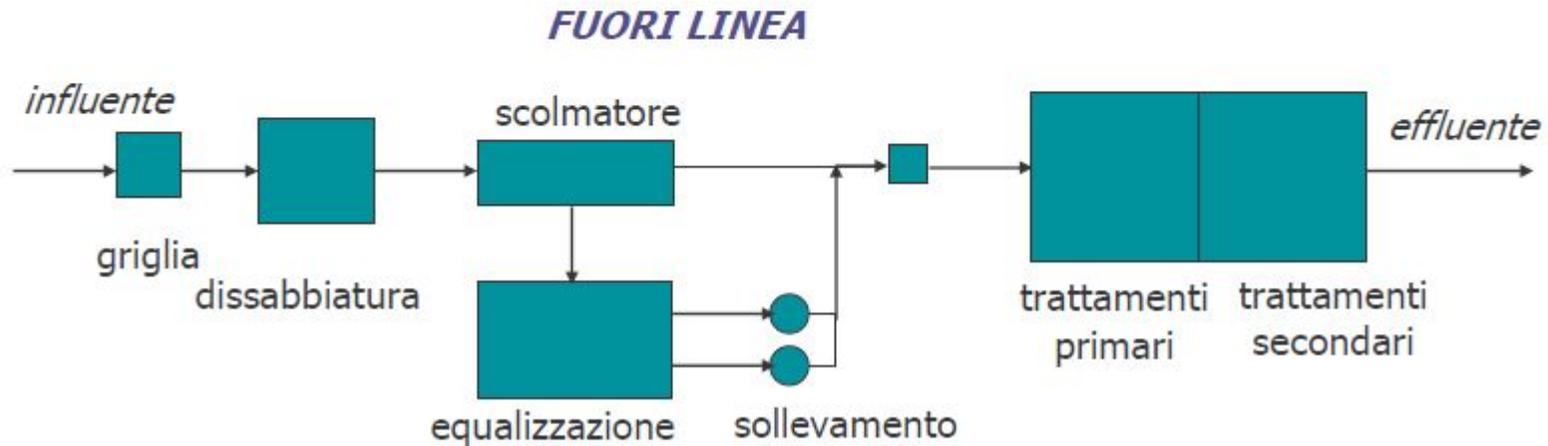
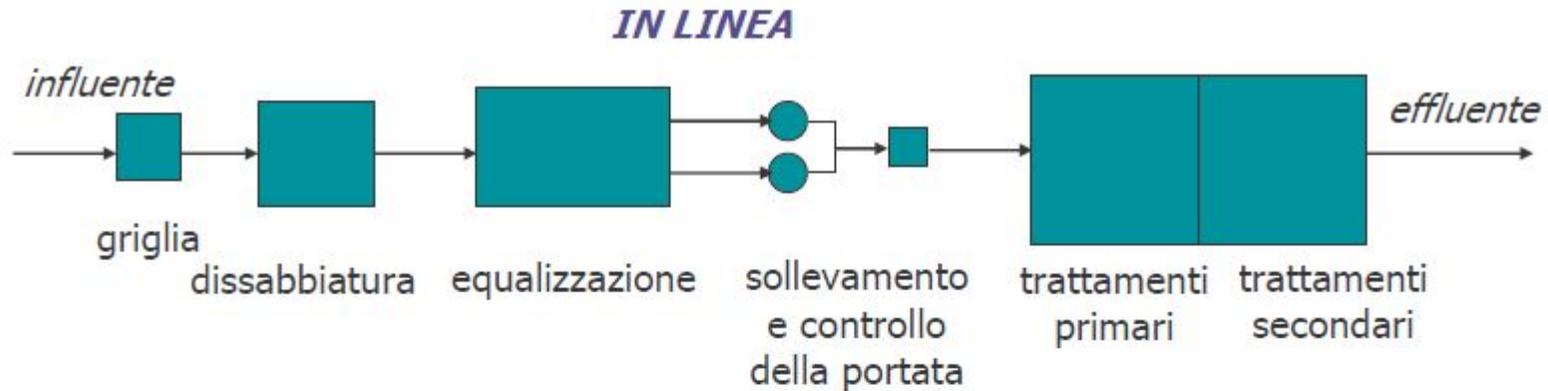


## Impianti di depurazione per piccole comunità

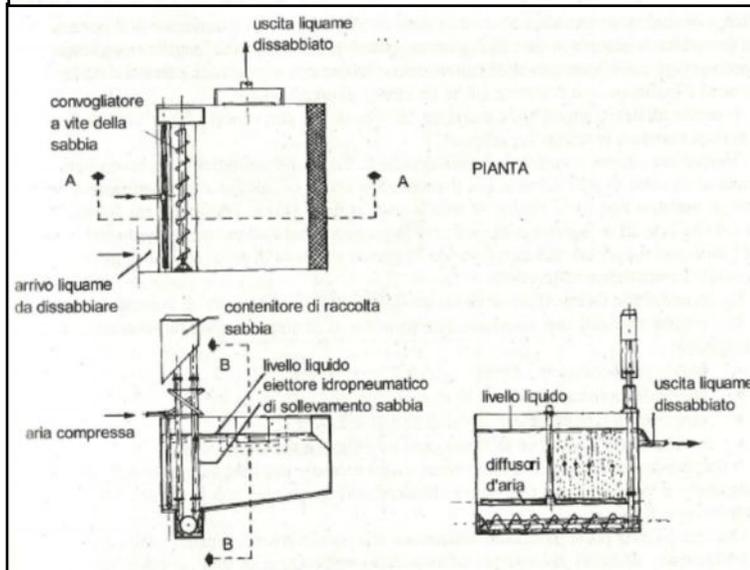
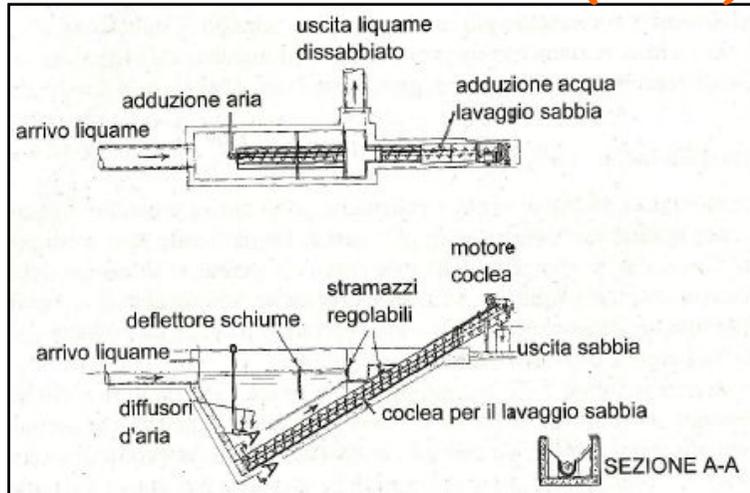


## Impianti di depurazione per piccole comunità



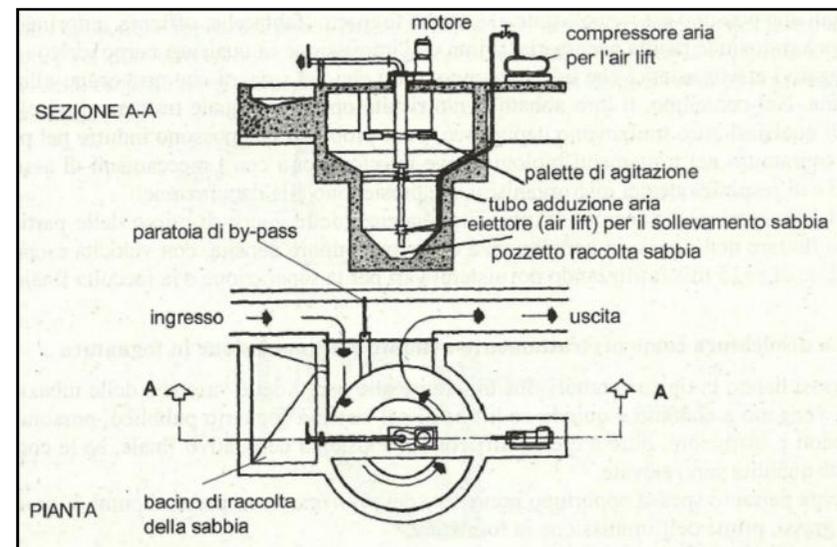
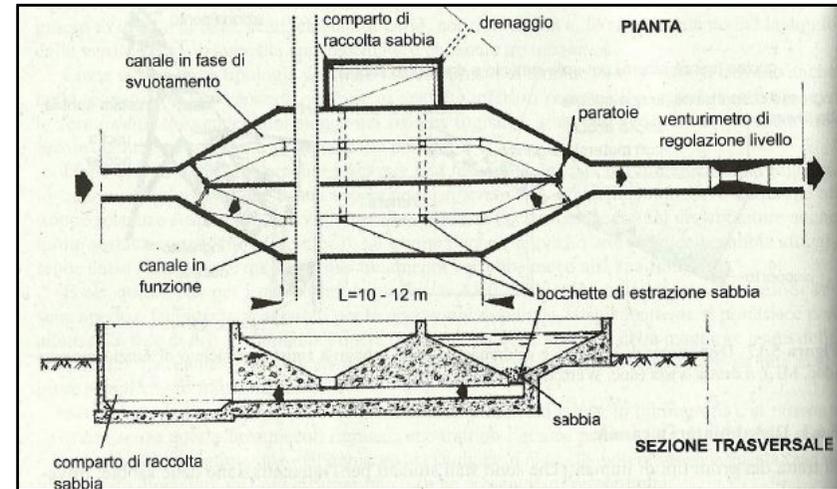


**Dissabbiatore aerato (coclea)**



**Dissabbiatore aerato (air lift)**

**Dissabbiatore a canale**



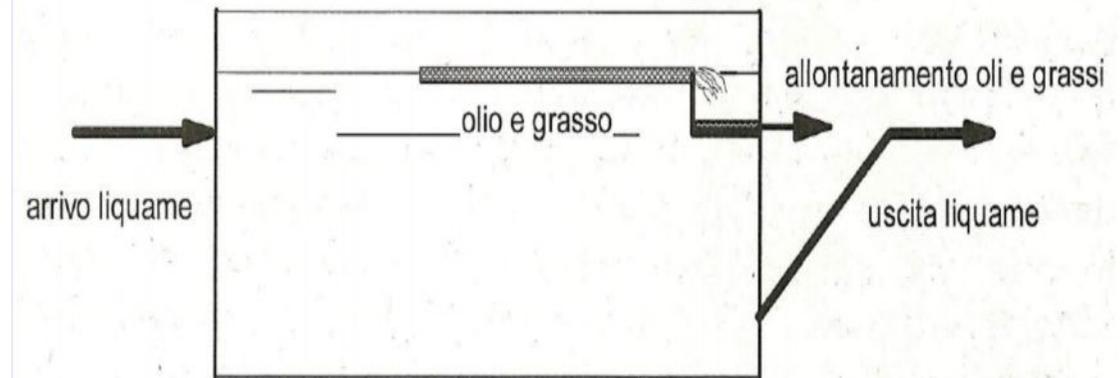
**Dissabbiatore a vortice**

Oli e grassi sono molto presenti in tutti gli scarichi civili e industriali, specialmente in quelli di ristoranti, trattorie, mense aziendali, fabbriche, officine, autolavaggi etc...



Foto: Edil Impianti srl

Tutti i processi di disoleatura sfruttando la tendenza delle gocce di olio e delle particelle di grasso a **flottare nell'acqua**, in conseguenza alla loro minore densità.



## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità DISOLEATURA - Abitazioni singole, condomini

Molti regolamenti di igiene urbana richiedono l'installazione di pozzetti di raccolta di oli e grassi per le singole abitazioni e le utenze condominiali.

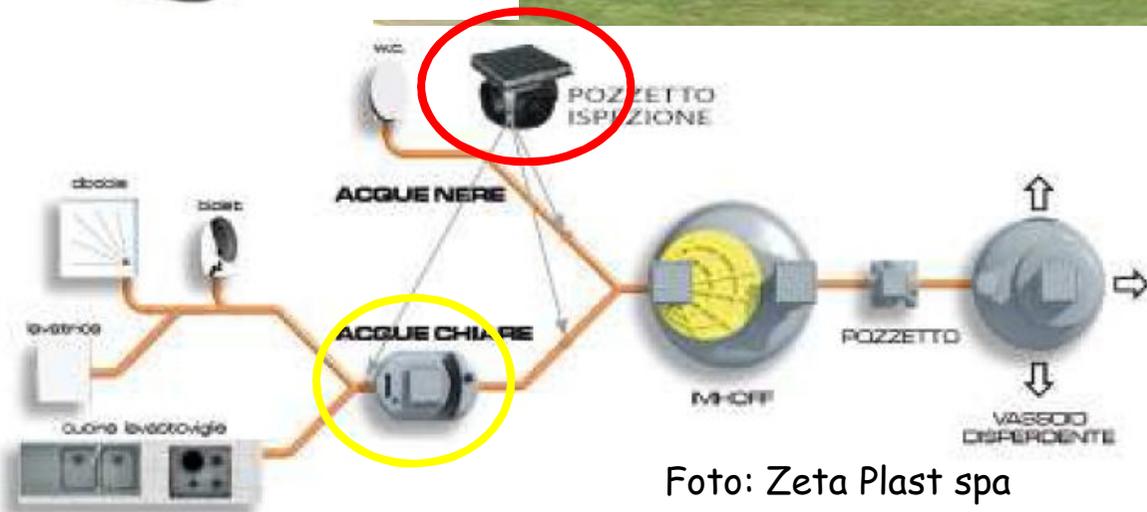


Foto: Zeta Plast spa

I disoleatori diventano economicamente e tecnicamente convenienti solo se adeguatamente dimensionati: almeno **50/100 l/AE**

Alcuni regolamenti richiedono che i pozzetti vengano disposti sulle tubazioni di scarico delle cucine e che queste siano separate dagli altri servizi.



Date le loro dimensioni particolarmente ridotte, risultano poco utili in quanto si riempiono rapidamente di oli e del materiale scaricato dal lavello e pertanto ha bisogno di **frequenti interventi per disostruire e pulire.**

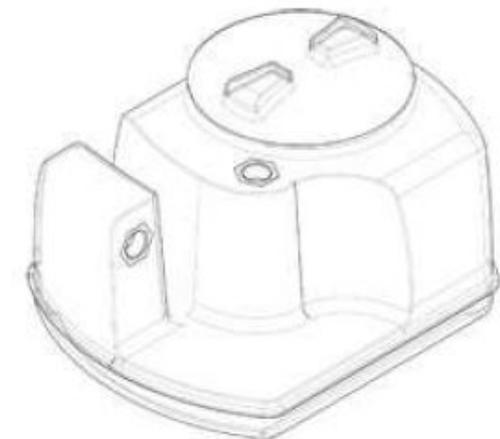
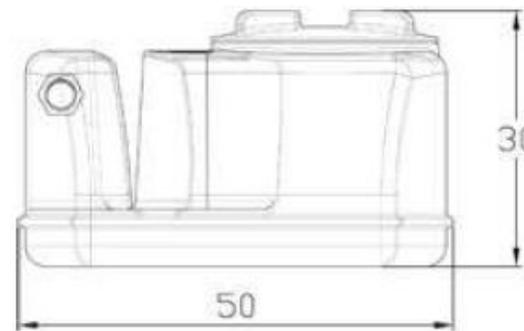


Foto: Zeta Plast spa

In presenza di ristoranti, mense, centri commerciali, le quantità prodotte e le concentrazioni possono essere talmente elevate da richiedere trattamenti specifici di disoleatura.

In questi casi il degrassatore può essere scelto in funzione di vari parametri: il numero dei coperti in relazione alla quantità di acqua utilizzata e in base al parametro abitante equivalente.

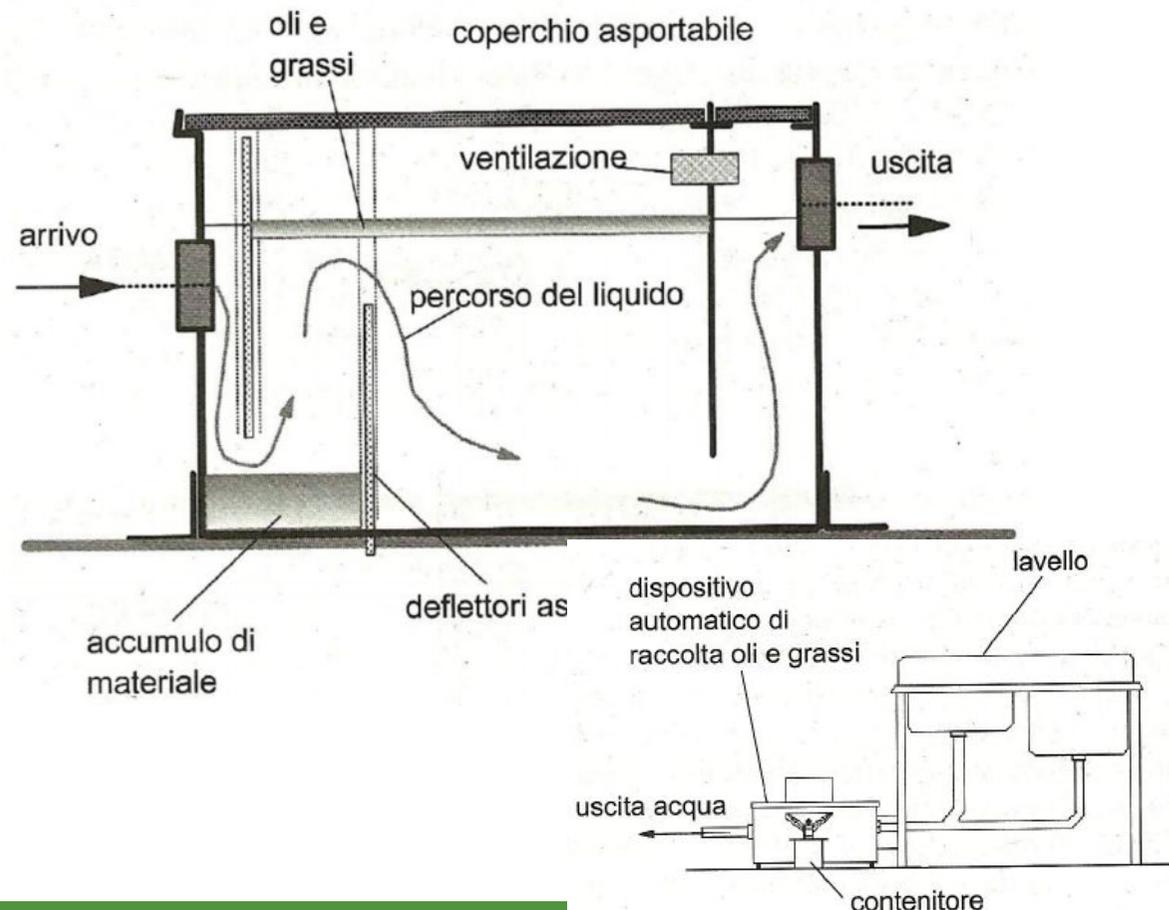
articolo	tipo	volume lt	50 lt coperti	20 lt coperti	5 lt coperti	A.E.	portata lt/sec	diam. cm	altezza cm	H in cm	H out cm	Ø in-out mm	Ø tappi cm
<b>DP200</b>	2000	1905	260	340	800	38	5,3	130	180	158	155	125	25&45
<b>P2525</b>	Prolunga applicabile H 25												
<b>P4525</b>	Prolunga applicabile H 25												

La soluzione più economica, dal punto di vista dei costi di installazione, è quella che prevede le cosiddette:

➤ Trappole di oli e grassi (*grease traps*)

Essi vengono immediatamente a valle dei dispositivi di scarico, a volte anche a pavimento e nello stesso locale della cucina.

**Svantaggio:** necessità di **frequente manutenzione** e pulizia, almeno settimanale, ma spesso anche giornaliera.

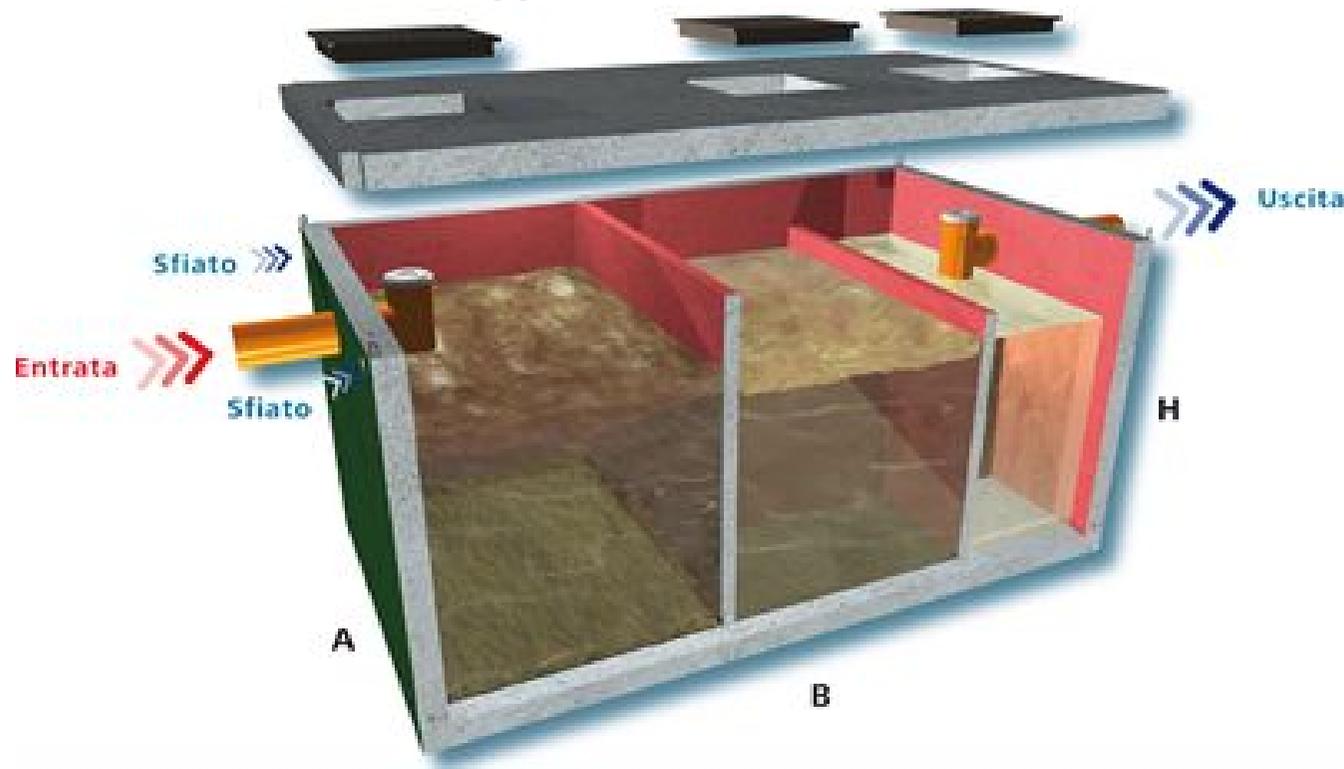


## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità **DISOLEATURA - Ristoranti, mense, centri commerciali**

52

La soluzione più pratica e razionale è quella di adottare dispositivi di grandi dimensioni, in grado di intercettare senza problemi non solo oli e grassi, ma anche il materiale vario che con essi si accompagna., da installare all'esterno, facilmente raggiungibile dai mezzi di spurgo:

➤ **Oil interceptor**  $T_{rit} \approx 3 \text{ gg}$



In questi casi gli oli e i grassi sono essenzialmente di tipo minerale, non biodegradabili neppure in tempi lunghi.

- Rischi di intasamento della fognatura;
- Non possono essere degradate nel depuratore centrale;
- Quando frammisti a prodotti infiammabili e volatili (benzina), possono causare esplosioni;

**TUTTI I REGOLAMENTI DI FOGNATURA VIETANO TASSATIVAMENTE L'IMMISSIONE DI QUESTI PRODOTTI IN FOGNA.**



**DISOLEATORI SPECIALIZZATI**

(elevati livelli di affinamento)

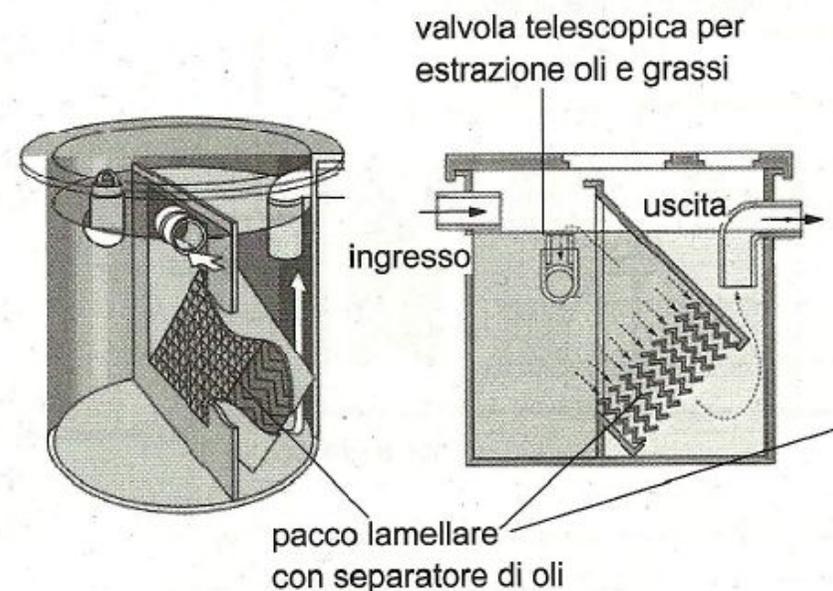
Per queste vasche particolari, il dimensionamento va sempre verificato con le ditte costruttrici, che conoscono tutto il *know-how* di dettaglio.

## DISOLEATORI A PACCHI LAMELLARI E FILTRI A COALESCENZA

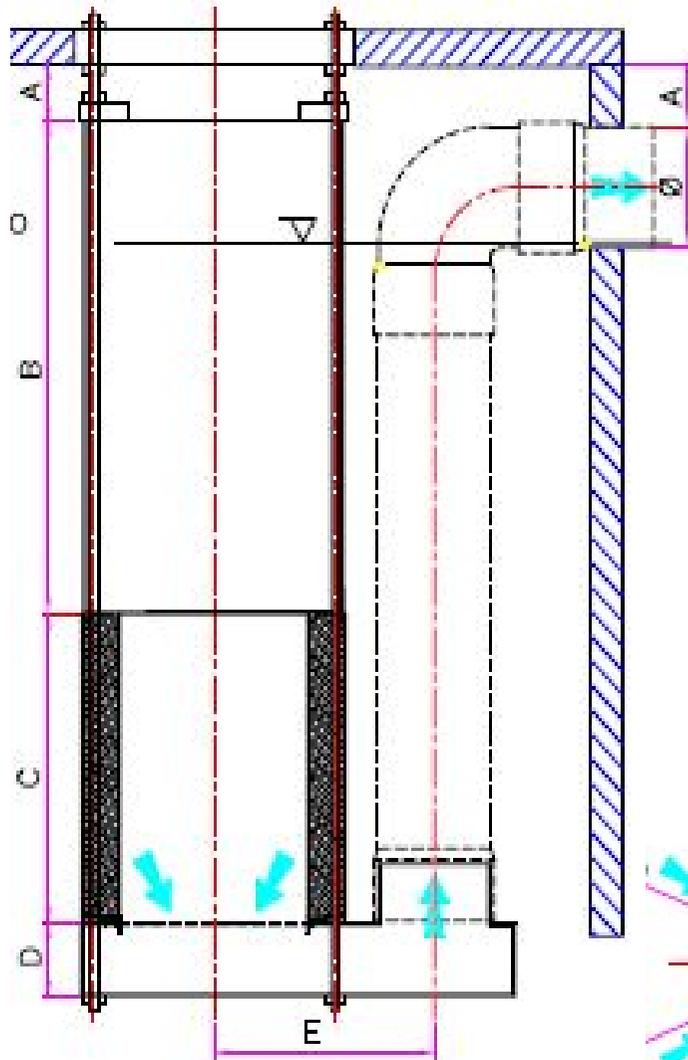
Il sistema di chiarificazione a *pacchi lamellari* è da tempo utilizzato per la separazione di sostanze a peso specifico inferiore a quello dell'acqua, quali idrocarburi ed oli non emulsionati.

Il principio di funzionamento è sostanzialmente quello di far attraversare all'acqua il pacco lamellare, contenuto in un'opportuna vasca, con flusso in controcorrente.

Il corpo lamellare è costituito da fogli di polistirene rigido stabilizzato contro i raggi ultravioletti, saldati fra loro a formare canali paralleli. La scelta della tipologia del pacco è correlata alle caratteristiche del refluo. Il montaggio dei pacchi lamellari all'interno dei disoleatori permette notevolmente la riduzione di superfici.







### FILTRI A COALESCENZA

Coalescenza: unione di due o più goccioline in una sola goccia.

- installato prima dell'uscita del disoleatore
- le goccioline si aggregano le une alle altre
- rapida risalita

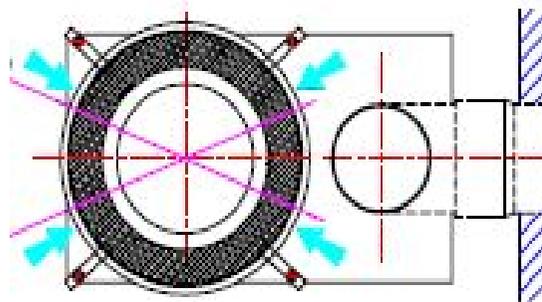


Foto: Recc srl

**IMPIANTO PER AUTOLAVAGGIO CON BIOFILTRAZIONE**

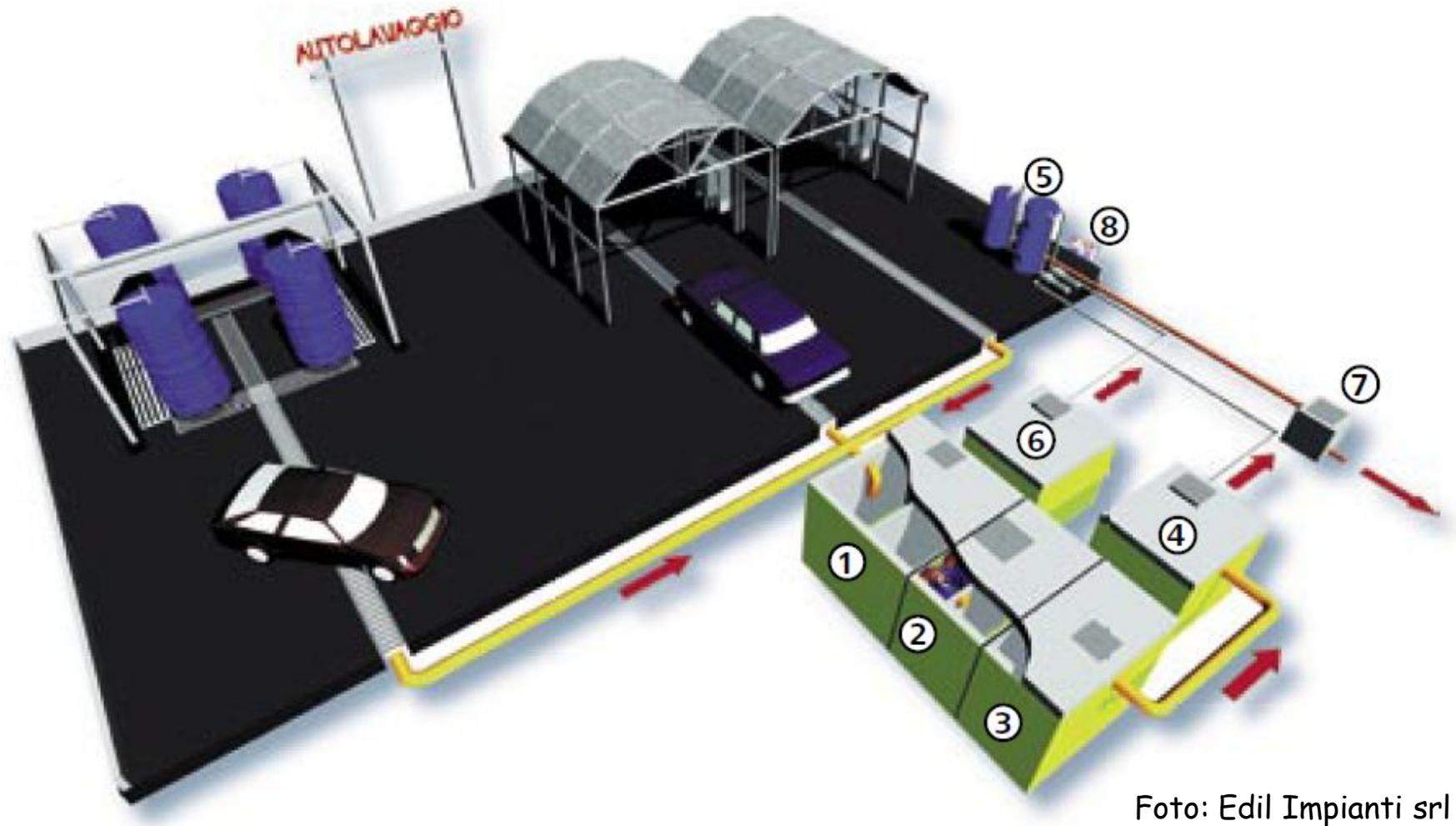
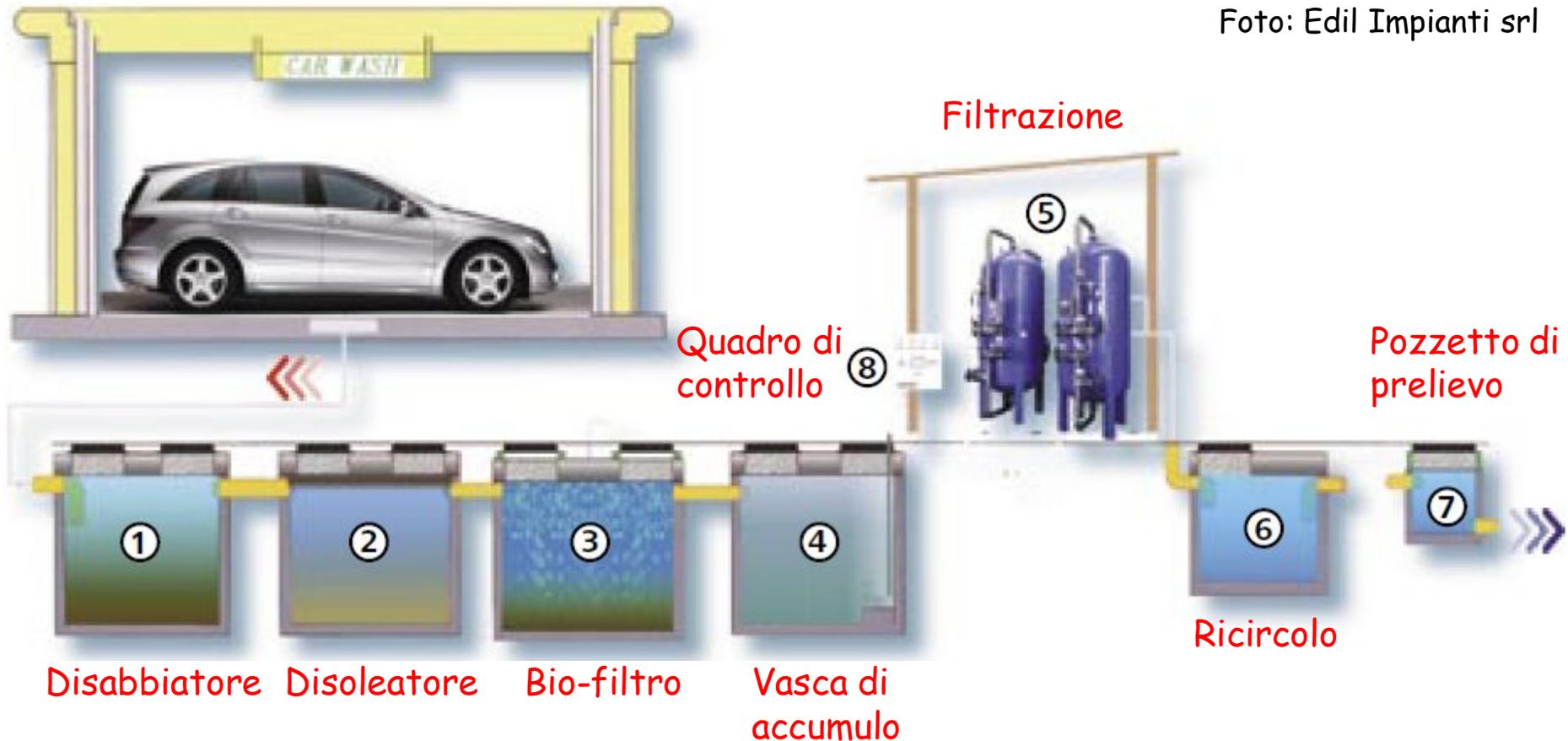


Foto: Edil Impianti srl

**IMPIANTO PER AUTOLAVAGGIO CON BIOFILTRAZIONE**



**FILTRI A CARBONE ATTIVI E A QUARZITE**



Dati tecnici	
Materiale di riempimento	carbone attivo minerale o vegetale ←
Pressione di funzionamento	1,8 ÷ 5 bar
Perdita di carico	0,3 ÷ 0,8 bar in funzione dello sporcamento
Temperatura di esercizio	+5 ÷ +40 °C
Tensione di alimentazione	220 ÷ 230 V 50 Hz
Pressione d'esercizio	1 bar superiore alla pressione esterna

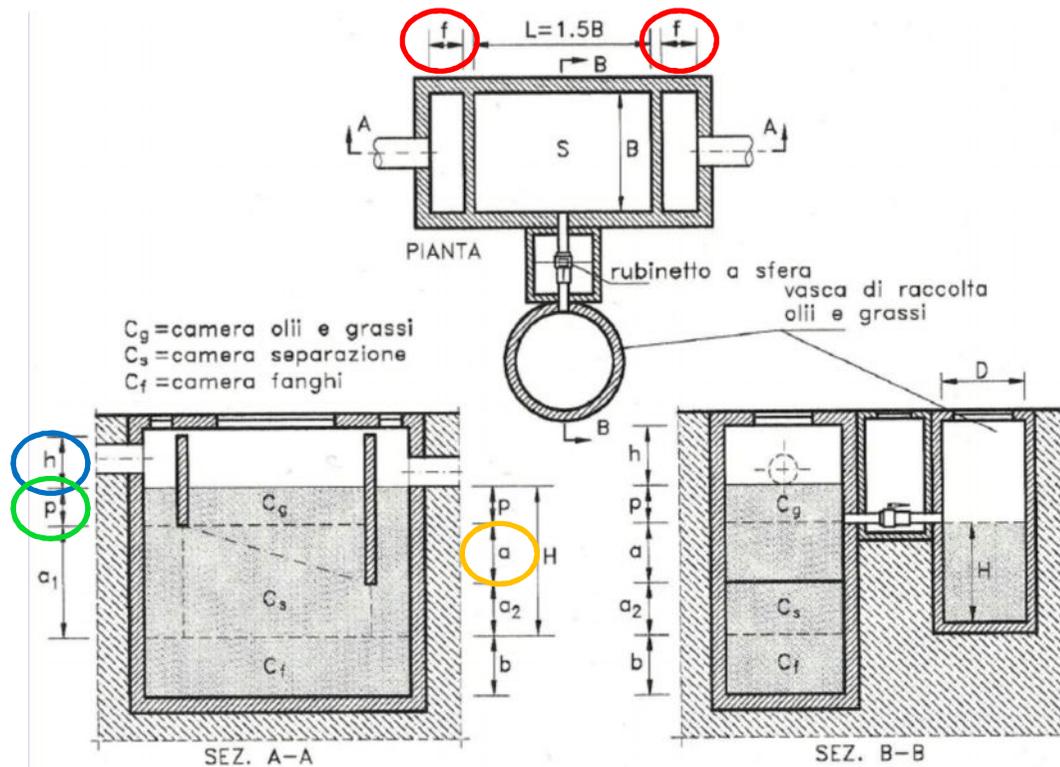
Dati tecnici (Filtri a carboni attivi manuali o automatici)					
Codice Articolo	FCD500M	FCD600M	FCD700M	FCD800M	U.M.
Portata oraria massima	0,9	1,3	1,8	2,4	m³/h
Portata di controlavaggio	5,5	8	11	14	m³/h (per 10 min)
Pressione max. d'esercizio	5	5	5	5	bar
Diametro	500	600	700	800	mm
Altezza parte cilindrica	1.500	1.500	1.500	1.500	mm
Altezza totale (circa)	2.150	2.200	2.250	2.300	mm
Tubazioni principali	1"1/4	1"1/4	1"1/2	1"1/2	pollici
Spessore fondi	4	4	4	4	mm
Spessore fasciame	4	4	4	4	mm
Spessore piastra	10	10	10	10	mm
Peso in esercizio (indicativo)	630	850	1.150	1.530	kg

Foto: Edil Impianti srl

Caratteristiche pompe	Alimento filtri	Controlavaggio filtri
Portata	m³/h 1-4,2	m³/h 2,4 a 15
Prevalenza	mca 33,5-28,5	m.c.a. 24-31
Potenza	Kw 0,75	Kw 0,75 a 1,5
Alimentatore	V 380	V 380

# Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità Disoleatura - CRITERI PROGETTUALI

Dimensionamento di un disoleatore al servizio di una comunità di **75 abitanti**, con una portata di progetto  $Q = 4,5 \text{ l/s}$ , strutturato secondo lo schema seguente:



Si considerino nel dimensionamento i seguenti criteri progettuali:

$$H = 1 \div 2,5 \text{ m}$$

$$B = 1 \div 2,5 \text{ m}$$

$$H/B \leq 0,3$$

$$L = 1,5 B$$

Dimensioni minime consigliate:

$$f = 0,10 \text{ m}$$

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$p = 0,16 \text{ m}$$

$$a = 0,20 \text{ m}$$

**Produzione media grassi = 5 kg/(ab anno)**

*Produzione media grassi = 5 kg/(ab anno)*

$$G = 5 N = 375 \text{ kg/anno}$$

$$\rho_1 = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$V_g = G/\rho_1 = 375/850 = 0,45 \text{ m}^3/\text{anno}$$

Produzione complessiva grassi

Densità fango

Volume di grassi

Per attenersi alle proporzioni suggerite, si assume:

$$B = 1,2 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad L = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad S = LB = 2,16 \text{ m}^2$$

$$C_f = 100 \text{ Q} = 450 \text{ l} \quad C_g = 40 \text{ Q} = 180 \text{ l}$$

La rimozione dei grassi è data da

$$V_g/C_g = 450/180 = 2,5 \quad \longrightarrow \quad \text{rimozione oli e grassi 3 volte l'anno}$$

Il sollevamento delle acque di rifiuto può essere effettuato per vari motivi:

- Corpo idrico ricettore a una quota più elevata rispetto al collettore di arrivo (sempre o nel solo periodo di piena);
- Costi minori per sollevare le acque piuttosto che costruire strutture interrate;
- Falda idrica elevata.

Per i piccoli impianti è sempre consigliabile, ove possibile, disporre il sollevamento a valle dei trattamenti preliminari, in grado di intercettare i materiali grossolani e abrasivi.

### Rendimenti pompa di sollevamento:

- ✓ Liquame grigliato: 70 ÷ 72 %
- ✓ Liquame grezzo: max 50 %

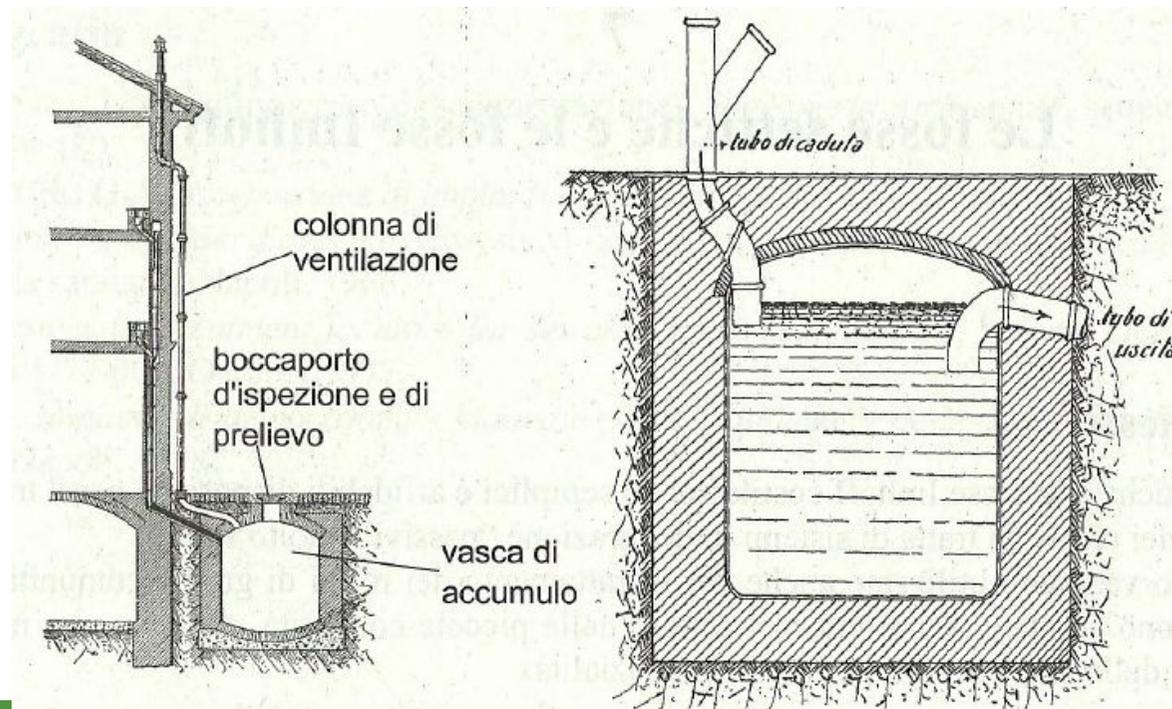
Corpi solidi  $\approx$  10 cm → Portata pompa  $\approx$  2000 l/min



Impianto per 10.000 AE

Si tratta di sistemi di depurazione passivi, molto stabili, semplici e poco costosi; vengono utilizzate soprattutto nel settore della depurazione di scarichi civili di piccole comunità.

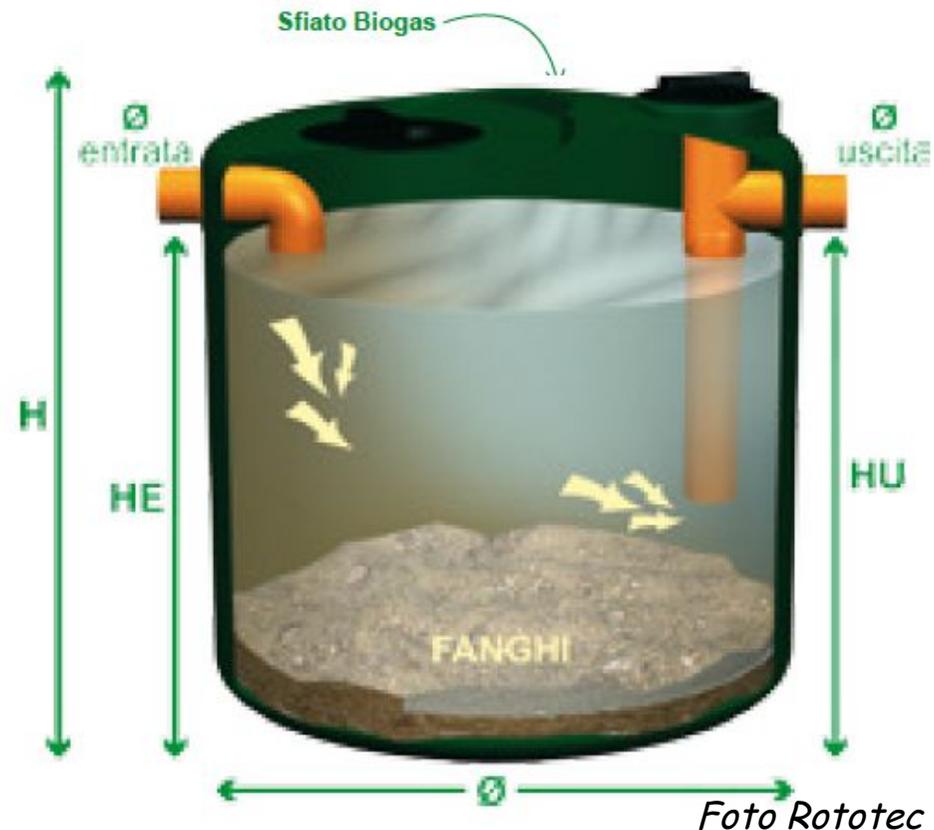
Ideata dal francese **Jean Louis Mourras** (*fossa Mourras*), brevettata nel 1881, e utilizzata per molto tempo come unico trattamento dei liquami. Solo in epoche più recenti è stata utilizzata come pretrattamento.



La conformazione della vasca obbliga i liquami ad attraversare la massa liquida in essa contenuta.

Il rallentamento del flusso consente la **separazione** dei solidi sedimentabili e delle sostanze con peso specifico inferiore a quello dell'acqua.

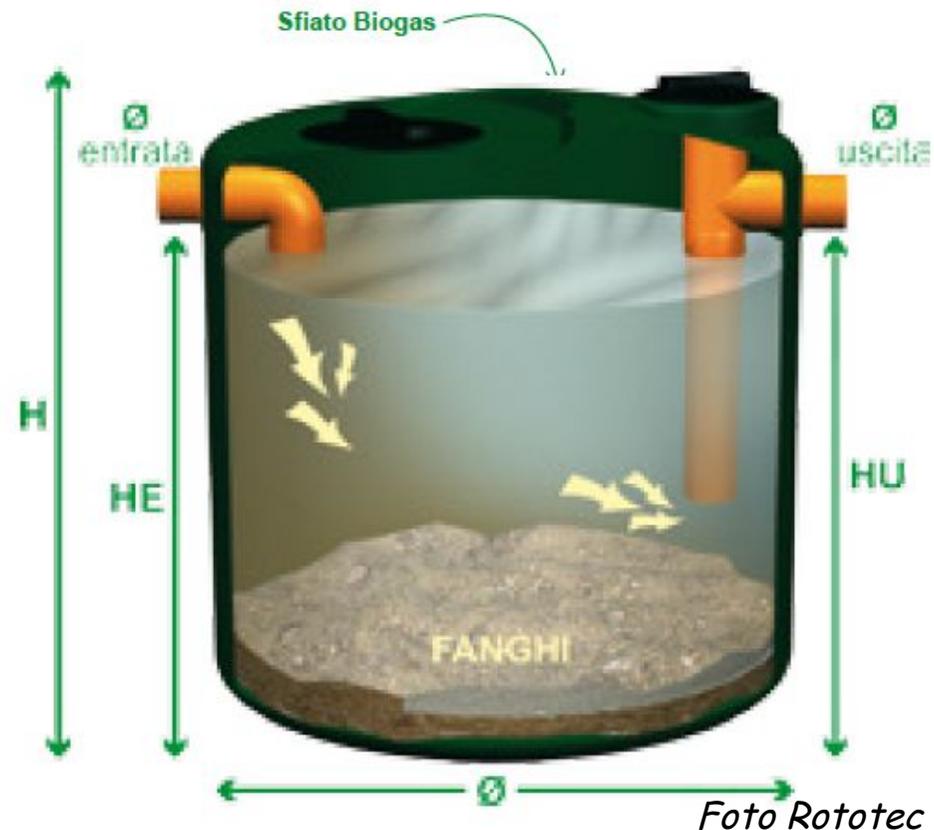
Inoltre, nella vasca, si innesca un processo di **fermentazione anaerobica**.



In questo modo dalla vasca esce un **effluente condizionato**, cioè con una limitata concentrazione di solidi, trasformati prevalentemente in solidi disciolti e colloidali.

Le zone di ingresso e uscita dei liquami devono essere realizzate in modo da prevedere dei **deflettori piani** o **tronchi di tubo immersi** con lo scopo di:

- dissipare la velocità all'ingresso;
- distribuire uniformemente il flusso liquido;
- evitare che crosta, schiuma e grassi possano sfuggire all'uscita.



## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità FOSSE SETTICHE - Compartimentazione

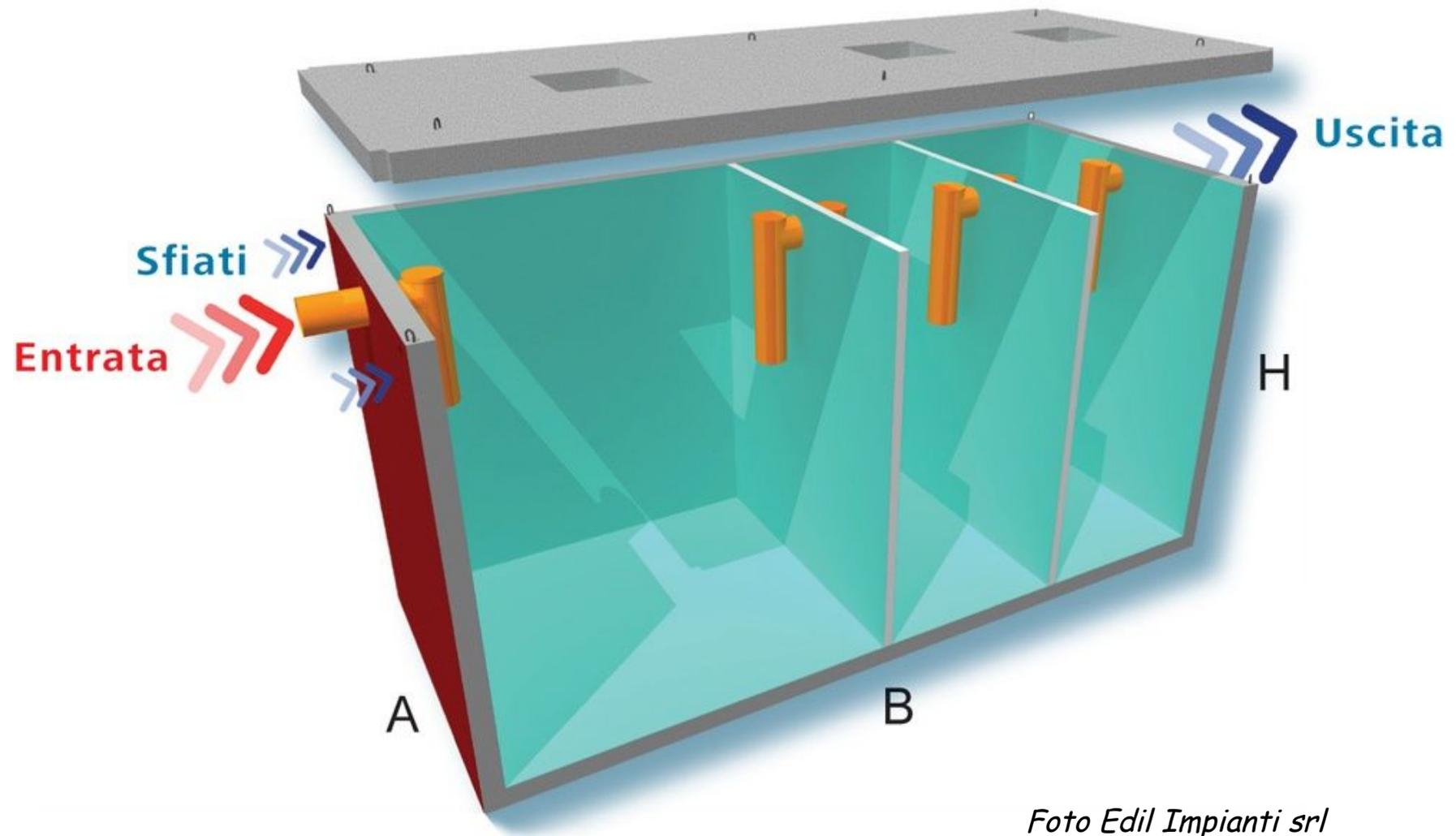
La **compartimentazione**, cioè la suddivisione in più camere, influisce in modo significativo sull'efficienza di abbattimento;

con questa configurazione, gran parte dei solidi sospesi si accumula nel primo comparto e difficilmente riesce a passare nelle camere successive.

La compartimentazione si dimostra particolarmente efficace, quando si vogliono raggiungere elevati livelli di depurazione, in particolare nell'abbattimento dei solidi sospesi.

Con una sola vasca, infatti, i gas di fermentazione che si liberano dal fondo, tendono a trascinare i solidi in superficie.





*Foto Edil Impianti srl*

# Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità FOSSE SETTICHE - Compartimentazione

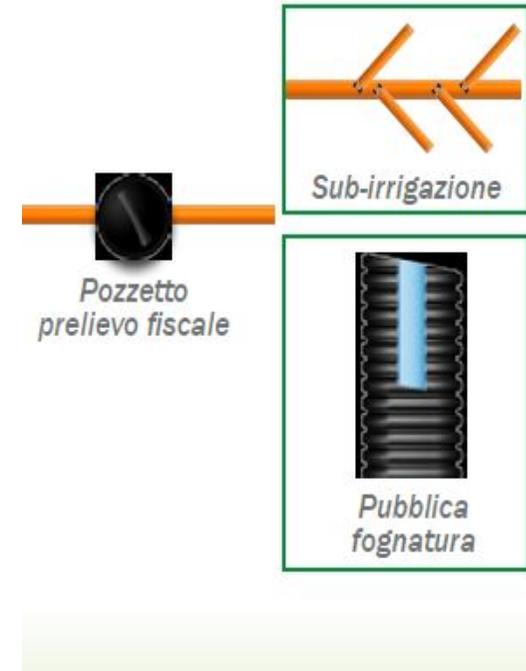
Schema d'installazione



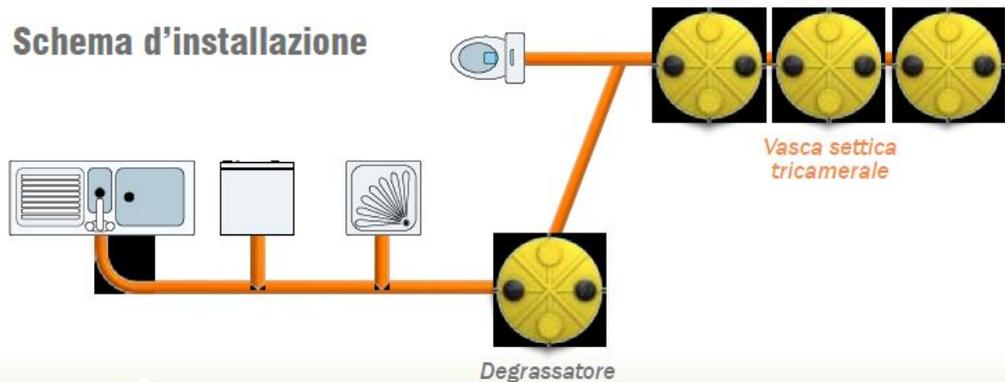
Schema d'installazione



$$V_I = 2/3 V_{tot}$$



Schema d'installazione



$$V_I = 2 V_{II} = V_{III}$$

I volumi delle fosse settiche vengono dimensionati per raggiungere alti rendimenti depurativi e per ottenere una liquefazione dei fanghi che ne riduca la produzione e quindi minimizzi i costi di smaltimento.

*Volume unitario della fossa in relazione al tipo di post trattamento*

Volume unitario [m <sup>3</sup> /AE]	Trattamento successivo
0,3 ÷ 0,6	Filtri percolatori, dischi biologici, fanghi attivi
1,0 ÷ 2,2	Dispersione sotto la superficie del terreno
3,5	Nessun trattamento

*(van der Graaf et al., 1989)*

In base alla tabella di van der Graaf et al. Si forniscono le seguenti indicazioni generali di dimensionamento per fosse settiche seguite da un trattamento depurativo:

- popolazioni < 50 AE:  $V = 1 \div 2 \text{ m}^3/\text{AE}$   
 $V_{\min} = 3 \text{ m}^3$
- 50 AE < popolazione < 500 AE:  $V = 0,7 \div 1,5 \text{ m}^3/\text{AE}$
- Popolazione > 500 AE :  $V = 0,3 \div 0,7 \text{ m}^3/\text{AE}$

In quest'ultimo caso le fosse settiche costituiscono un'eccezione anche se non mancano le applicazioni

*Rendimenti di abbattimento per i principali parametri*

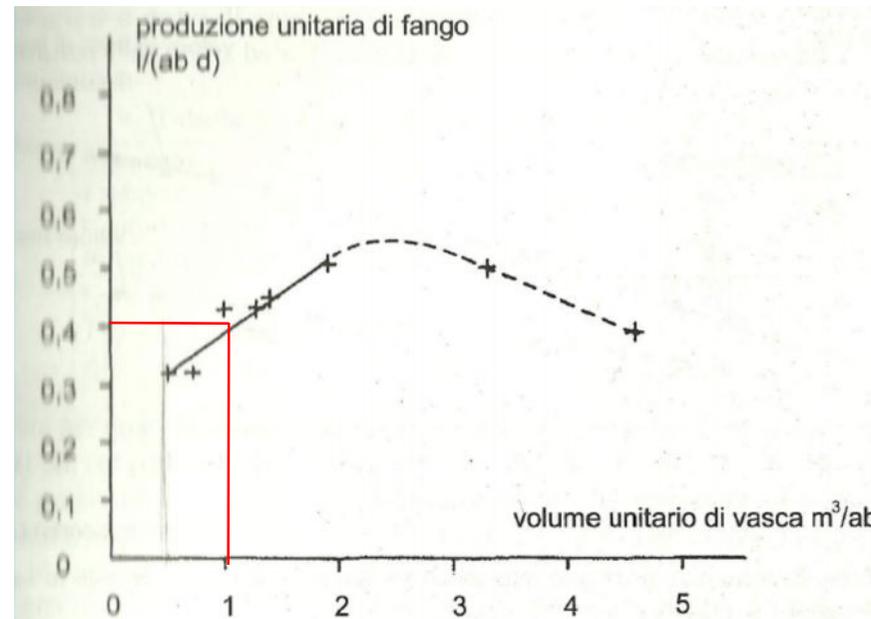
Parametro	Rimozione %
COD	25 ÷ 56
BOD <sub>5</sub>	18 ÷ 54
TKN	0 ÷ 22
P <sub>tot</sub>	0 ÷ 40
Solidi sospesi	48 ÷ 98
Solidi sedimentabili	92 ÷ 100

*(van der Graaf et al., 1989)*

- I rendimenti sono tanto più elevati quanto maggiore è il volume delle vasche e maggiore il grado di compartimentazione.
- L'adozione di filtri all'uscita delle fosse settiche, comporta un'ulteriore riduzione degli inquinanti

Il termine "fango" include anche le schiume galleggianti, che in taluni casi possono costituire una quota consistente.

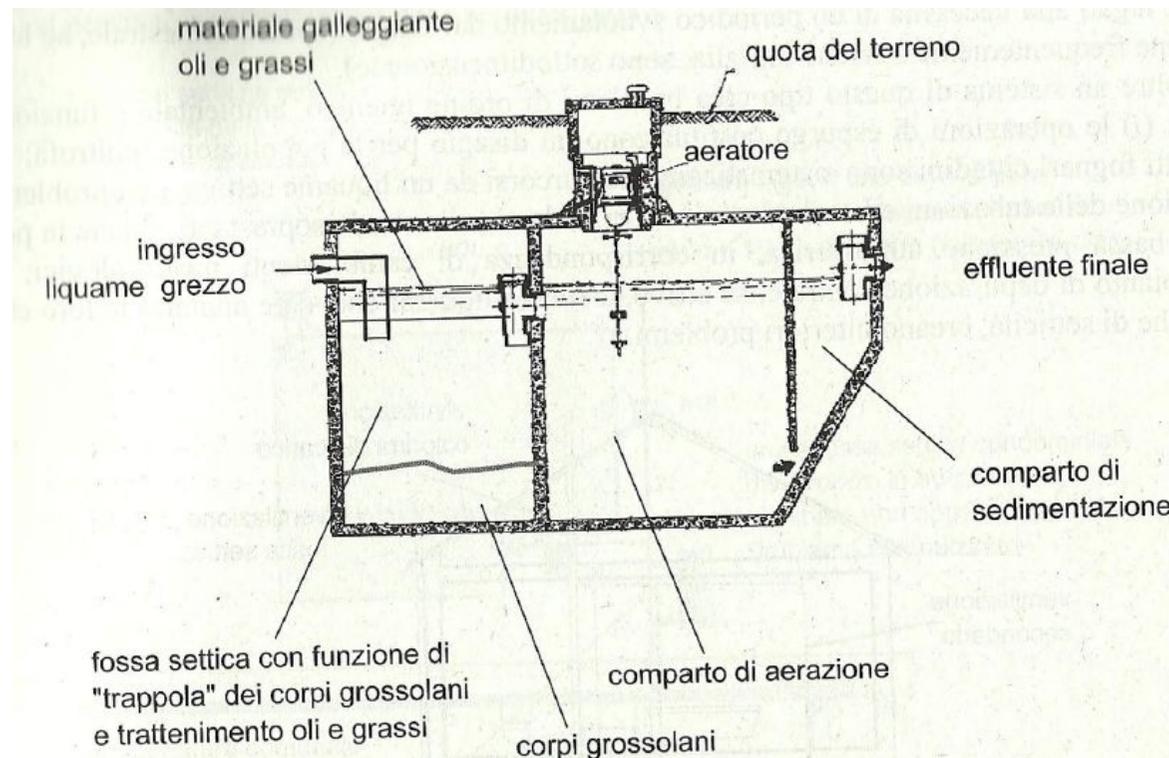
Volume di fango prodotto per abitante al variare del volume unitario di vasca (van der Graaf et al.)



Con un volume unitario di vasca di **1 m³/AE**, la produzione unitaria di fango può essere stimata in **0,4 l/(AE d)**

## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità Fosse settiche - ESEMPIO DI CALCOLO

*Dimensionamento di una fossa settica per un condominio di 100 abitanti quale pretrattamento, a monte di un trattamento secondario aerobico, oppure prima dell'immissione in una fognatura urbana caratterizzata da dimensioni inadeguate dei condotti*



Dalla tabella di van der Graaf assumiamo:

$$V_{\text{unitario}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{AE}$$

$$V_{\text{fossa}} = 0,5 \times 100 = 50 \text{ m}^3$$

Volume unitario [m <sup>3</sup> /AE]	Trattamento successivo
0,3 ÷ 0,6	Filtri percolatori, dischi biologici, fanghi attivi
1,0 ÷ 2,2	Dispersione sotto la superficie del terreno
3,5	Nessun trattamento

Con profondità utile della vasca di 3 m e larghezza di 3,5 m, la lunghezza è:

$$L = 50 / (3 \times 3,5) = 4,8 \text{ m}$$

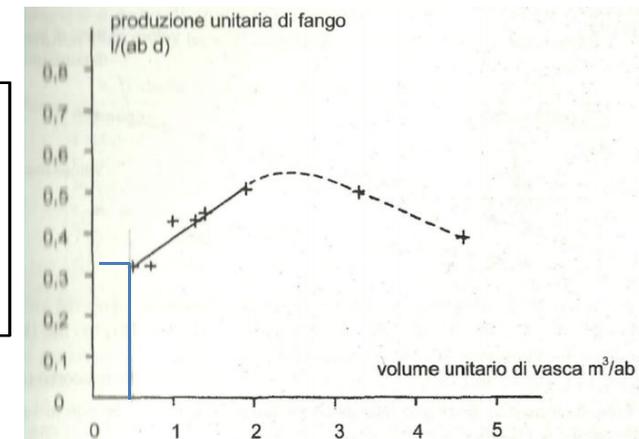
Dal grafico di van der Graaf il volume di fango prodotto giornalmente può essere stimato pari a:

$$V_{\text{stimato}} = 0,3 \text{ l/AE}$$

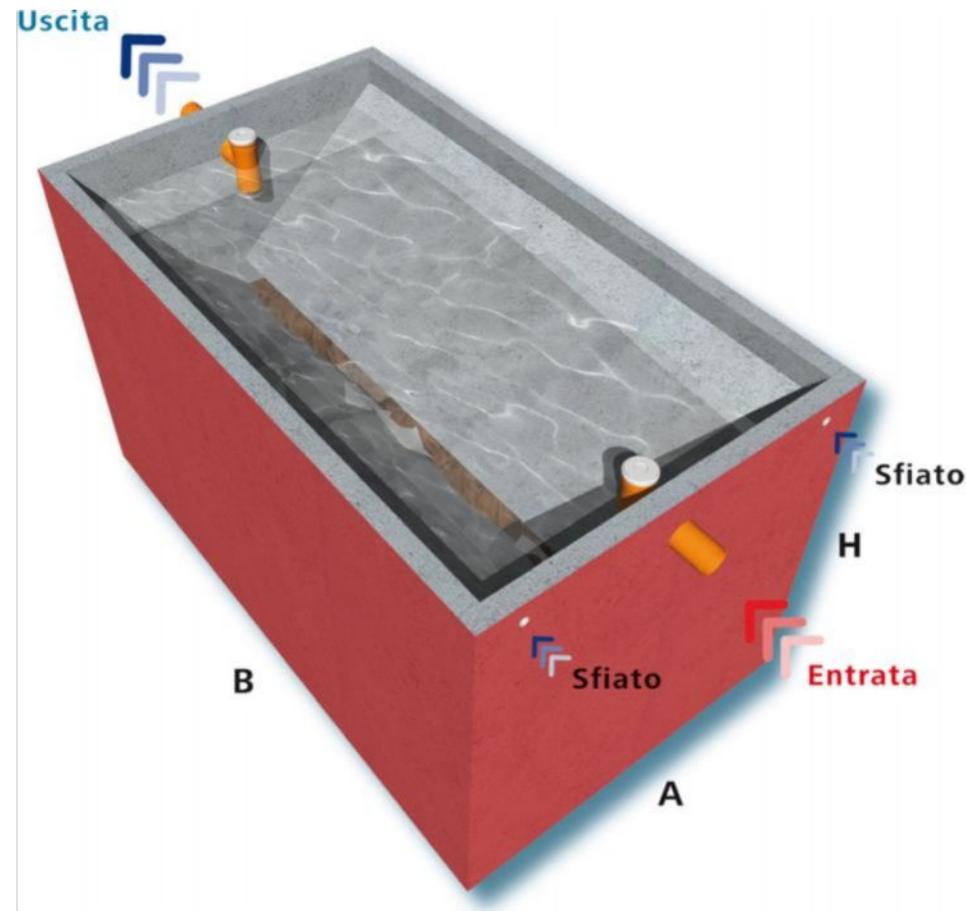
$$Q_{\text{fango}} = 0,3 \times 100 = 30 \text{ l/d}$$

Dato il trattamento secondario a valle possiamo considerare che l'espurgo avvenga solo quando il fango abbia raggiunto il 50% del  $V_{\text{tot}}$

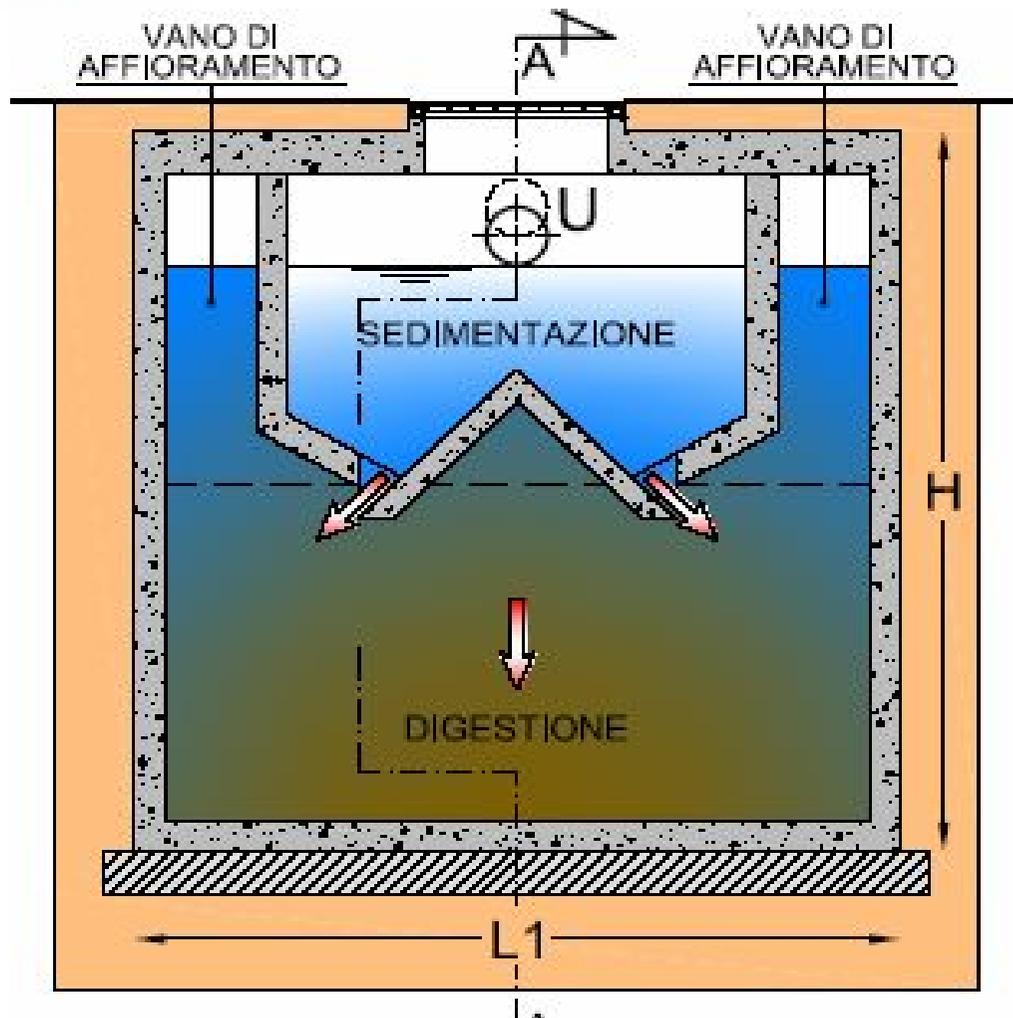
$$t_{\text{esercizio}} = (50 \times 0,5) / 0,030 = 833 \text{ d} \approx 2,5 \text{ anni}$$



Le Fosse Imhoff costituiscono il primo esempio della tecnica depurativa di impianti compatto di tipo combinato, tanto è vero che il brevetto originale di Imhoff risale al 1904.

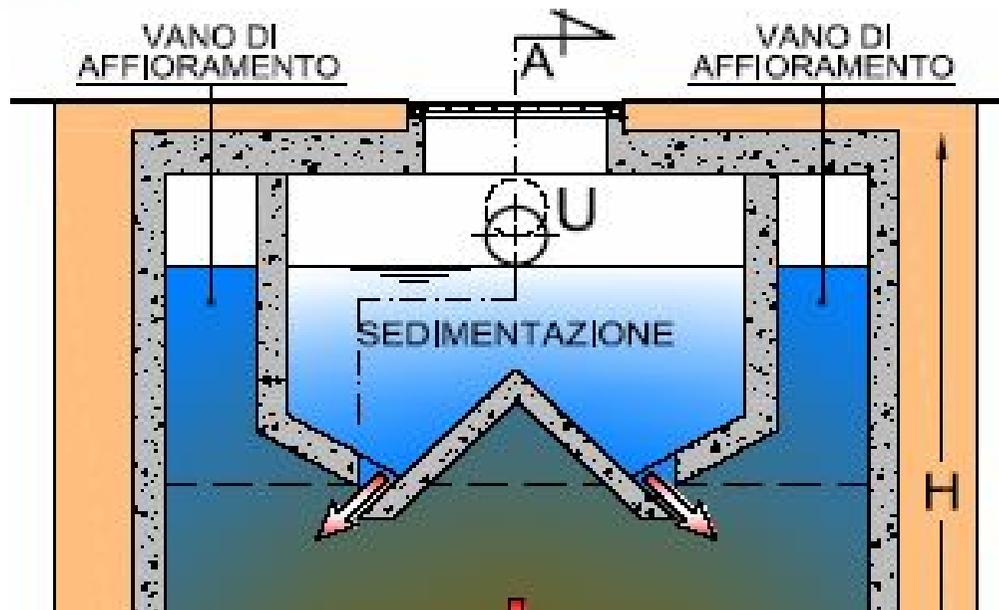


*Foto Edil Impiantis.r.l.*



Le Fosse Imhoff appartengono alla categoria dei cosiddetti bacini combinati, perché, per la loro particolare conformazione permettono di effettuare due fasi di trattamento:

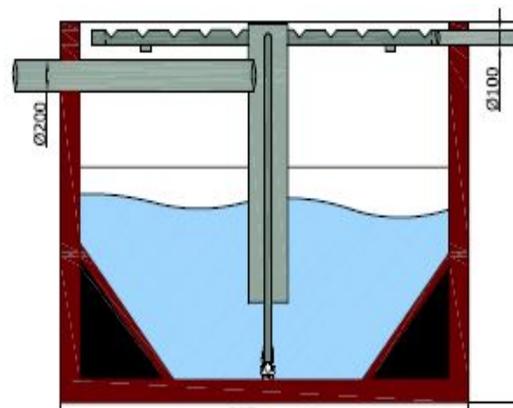
- **Sedimentazione**  
 (processo fisico)
- **Digestione**  
 (processo biologico).



Le Fosse Imhoff appartengono alla categoria dei cosiddetti bacini combinati, perché, per la loro particolare conformazione permettono di effettuare due fasi di trattamento:

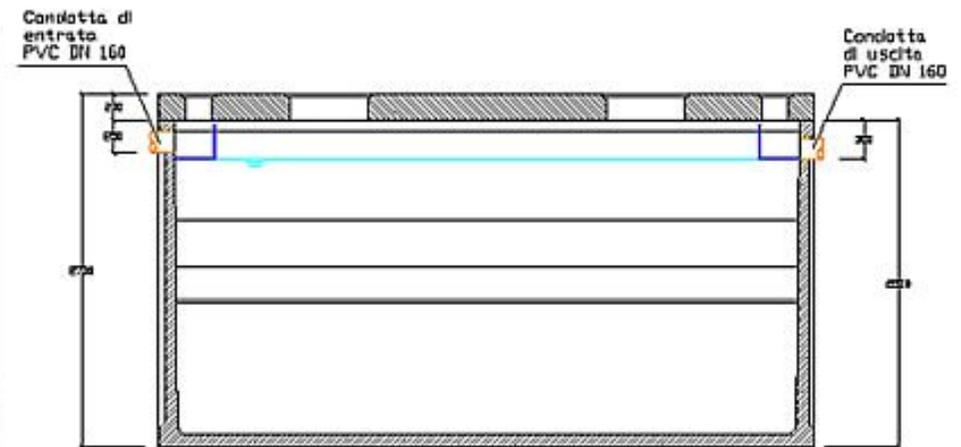
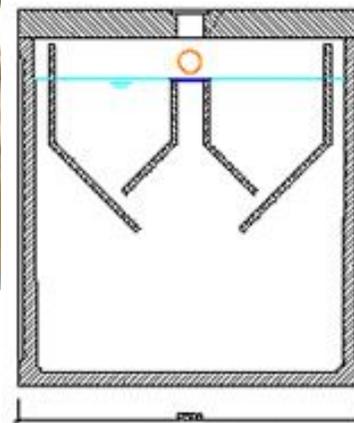
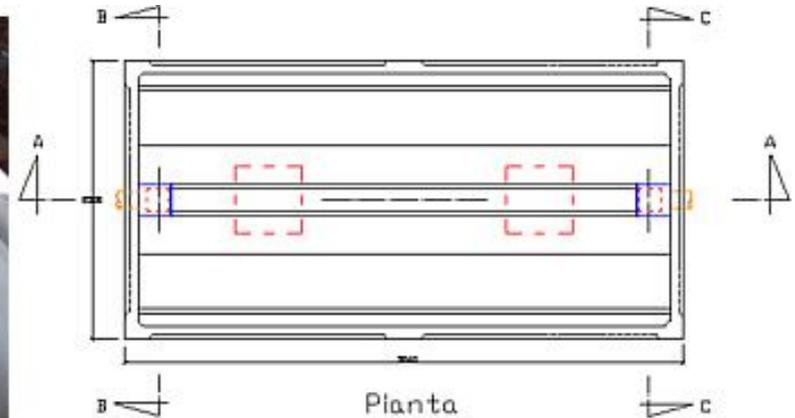
- **Sedimentazione**  
 (processo fisico)
- **Digestione**  
 (processo biologico).

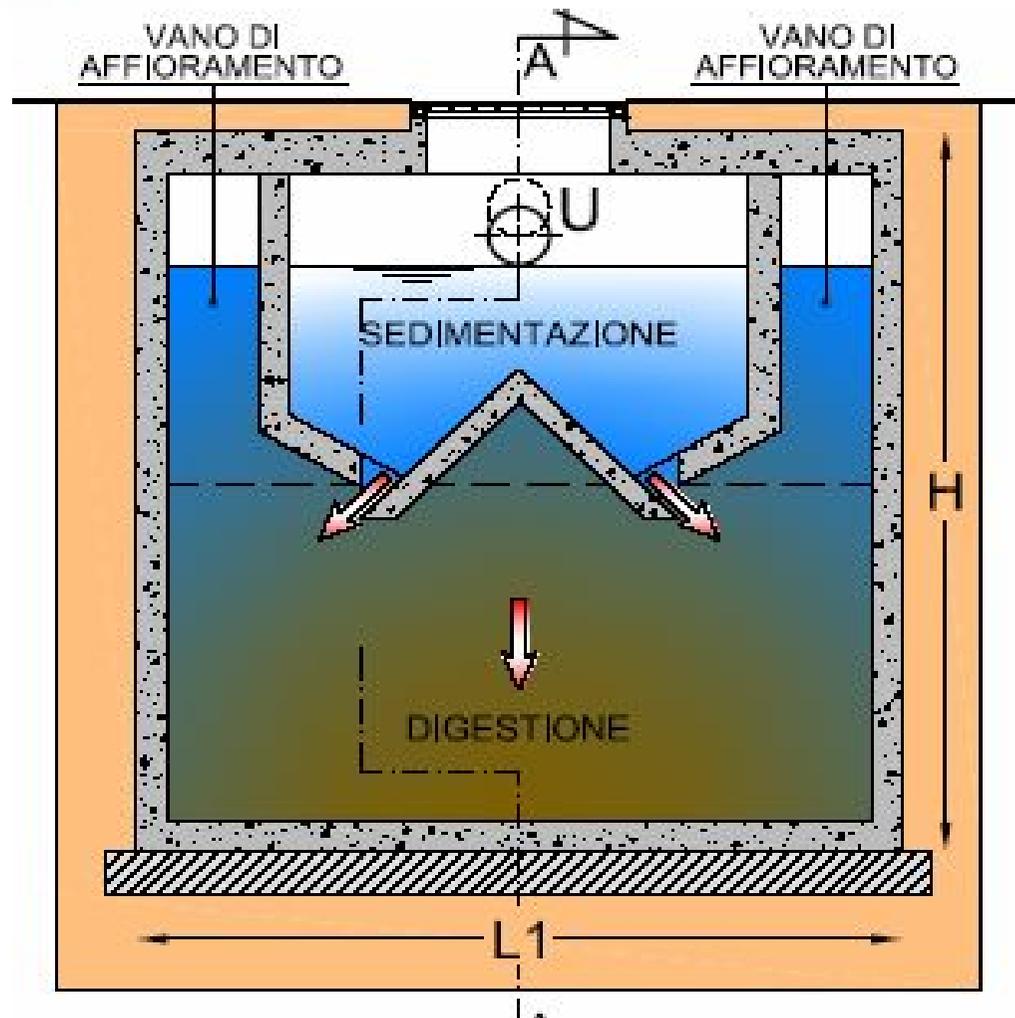
Il comparto di sedimentazione delle vasche Imhoff è configurato come una vasca di sedimentazione di tipo Dortmund.



**Comparto superiore:** conformato a tramoggia con fessure di fondo, consente la sedimentazione delle sostanze pesanti contenute nel liquame.

Comparto superiore realizzato in opera in cemento armato e acciaio Inox





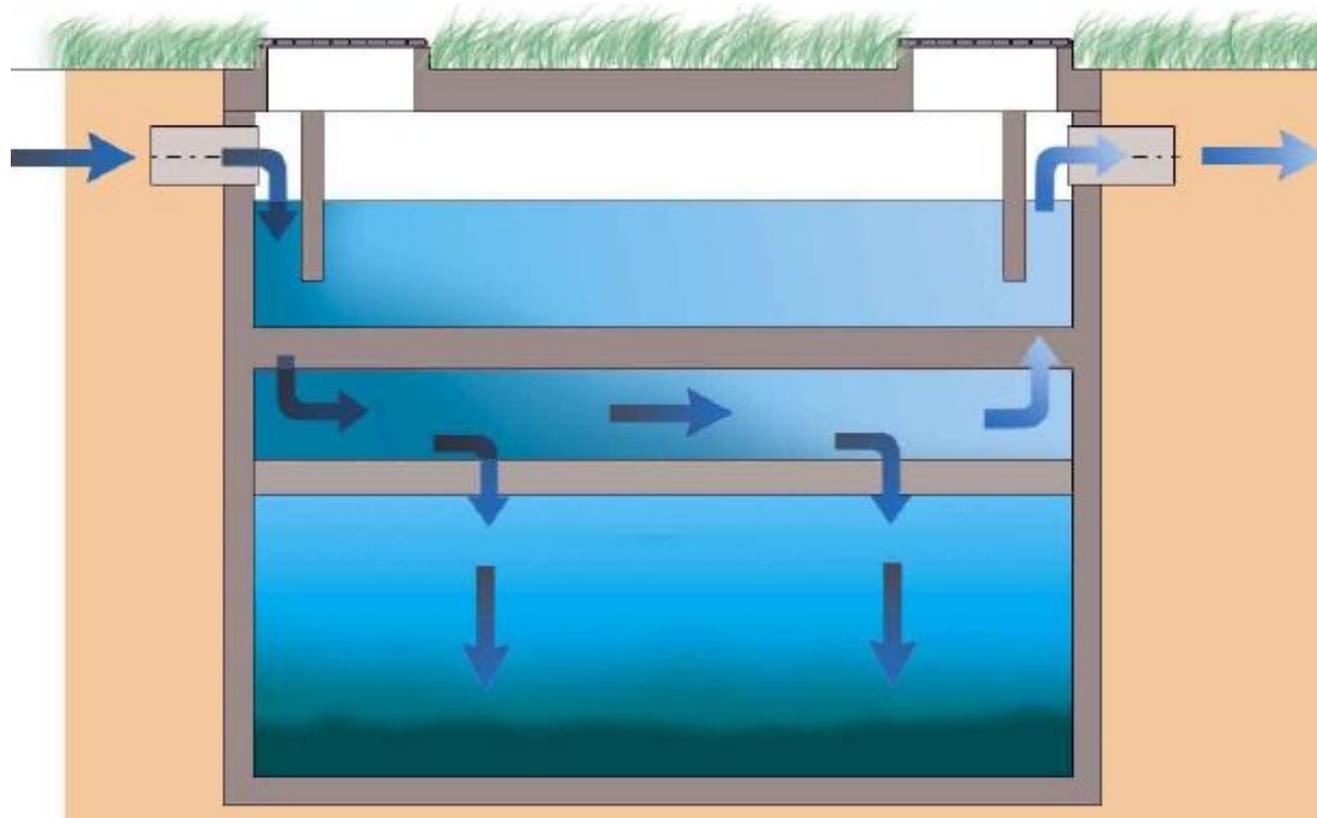
Le Fosse Imhoff appartengono alla categoria dei cosiddetti bacini combinati, perché, per la loro particolare conformazione permettono di effettuare due fasi di trattamento:

- **Sedimentazione**  
(processo fisico)
- **Digestione**  
(processo biologico).

### **Comparto inferiore:**

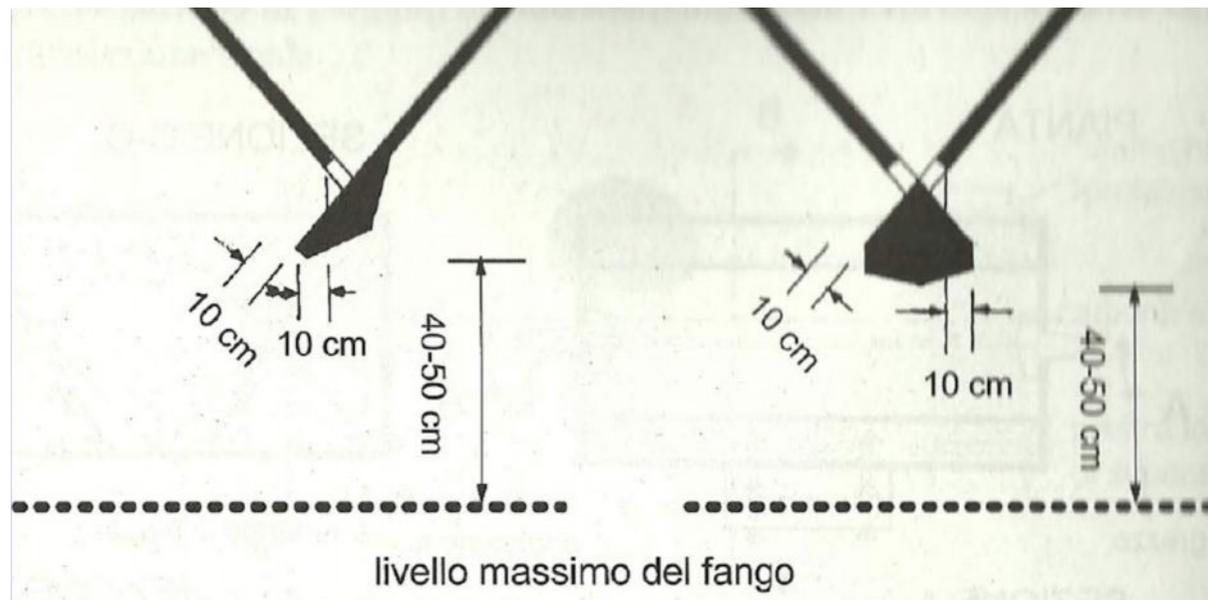
destinato al progressivo accumulo ed alla conseguente digestione anaerobica del fango che vi perviene in continuità attraverso le fessure di fondo del soprastante vano.

Il passaggio tra il comparto superiore e quello inferiore viene realizzato in modo che i **gas** che si liberano dalla fermentazione anaerobica nel comparto inferiore (principalmente  $CO_2$  e  $CH_4$ ), possano allontanarsi senza interferire con il processo di sedimentazione che avviene nel comparto superiore.



## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità FOSSE IMHOFF - Particolarità tecniche

Negli impianti di maggiori dimensioni, possono essere previste anche apposite campane per il **recupero del biogas** che tende a liberarsi ai lati della vasca.



Per poter essere mantenute aperte e funzionanti, queste fessure richiedono **periodici interventi**: è altamente raccomandabile che le vasche siano dotate di coperture facilmente asportabili, per rendere agevole l'accesso e l'ispezione.

## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità FOSSE IMHOFF - Dimensionamento

82

Comparto superiore  $\longrightarrow$  vasca di sedimentazione

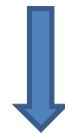
Comparto inferiore  $\longrightarrow$  digestore anaerobico

Per piccoli impianti si seguono criteri di dimensionamento autonomi

### COMPARTO SUPERIORE

Volume unitario  $\longrightarrow$  30 ÷ 60 l/AE

Per una dotazione idrica di 200 l/AE d



Tempo di ritenzione  $\longrightarrow$  3,5 ÷ 7 h

Comparto superiore → vasca di sedimentazione

Comparto inferiore → digestore anaerobico

Per piccoli impianti si seguono criteri di dimensionamento autonomi

### COMPARTO INFERIORE

Dal punto di vista teorico, i volumi dovrebbero essere inferiori a quelli delle fosse settiche, ma dimensionando in modo da garantire un certo intervallo di tempo tra due successivi prelievi di fango di supero, i criteri di dimensionamento diventano simili:

- popolazione < 500 AE:  $V = 0,5 \div 1,0 \text{ m}^3/\text{AE}$
- Popolazione > 500 AE :  $V = 0,25 \div 0,5 \text{ m}^3/\text{AE}$  

Valori maggiori saranno adottati se a valle sono previsti sistemi di dispersione sotto la superficie del terreno o quando siano fatti confluire i fanghi prodotti dal trattamento secondario.

franco sul pelo libero del comparto di sedimentazione	30 ÷ 50 cm
altezza liquida del comparto di sedimentazione	1 ÷ 2 m
pendenza della tramoggia di sedimentazione	1,25:1 ÷ 1,75:1 (1,50:1)
distanza minima del letto di fango nel comparto di digestione al di sotto della fessura di comunicazione	40 ÷ 50 cm
altezza del comparto di digestione	2 ÷ 3 m

### *Rendimenti di abbattimento per i principali parametri*

Parametro	Rimozione %
BOD <sub>5</sub> , COD	25 ÷ 35
SS sedimentabili	85 ÷ 90
SS totali	55 ÷ 65

I rendimenti sono quelli tipici delle vasche di sedimentazione primaria: la riduzione della carica microbica e dei virus è piuttosto modesta (rispettivamente in media 25 50 % e 10 20 %) e comunque inferiore a quella delle fosse settiche .

Sono efficaci nella rimozione delle uova di nematodi e nelle cisti di protozoi perché pesanti e facilmente sedimentabili.



## Pretrattamenti delle acque reflue di piccole comunità FOSSE IMHOFF - Produzioni di fango

86

**Produzione di fango =  $0,3 \div 0,6$  (l/AE d)**

Quantità maggiorate se alla fossa Imhoff si aggiungono i fanghi di supero dei trattamenti secondari.

Esempio:

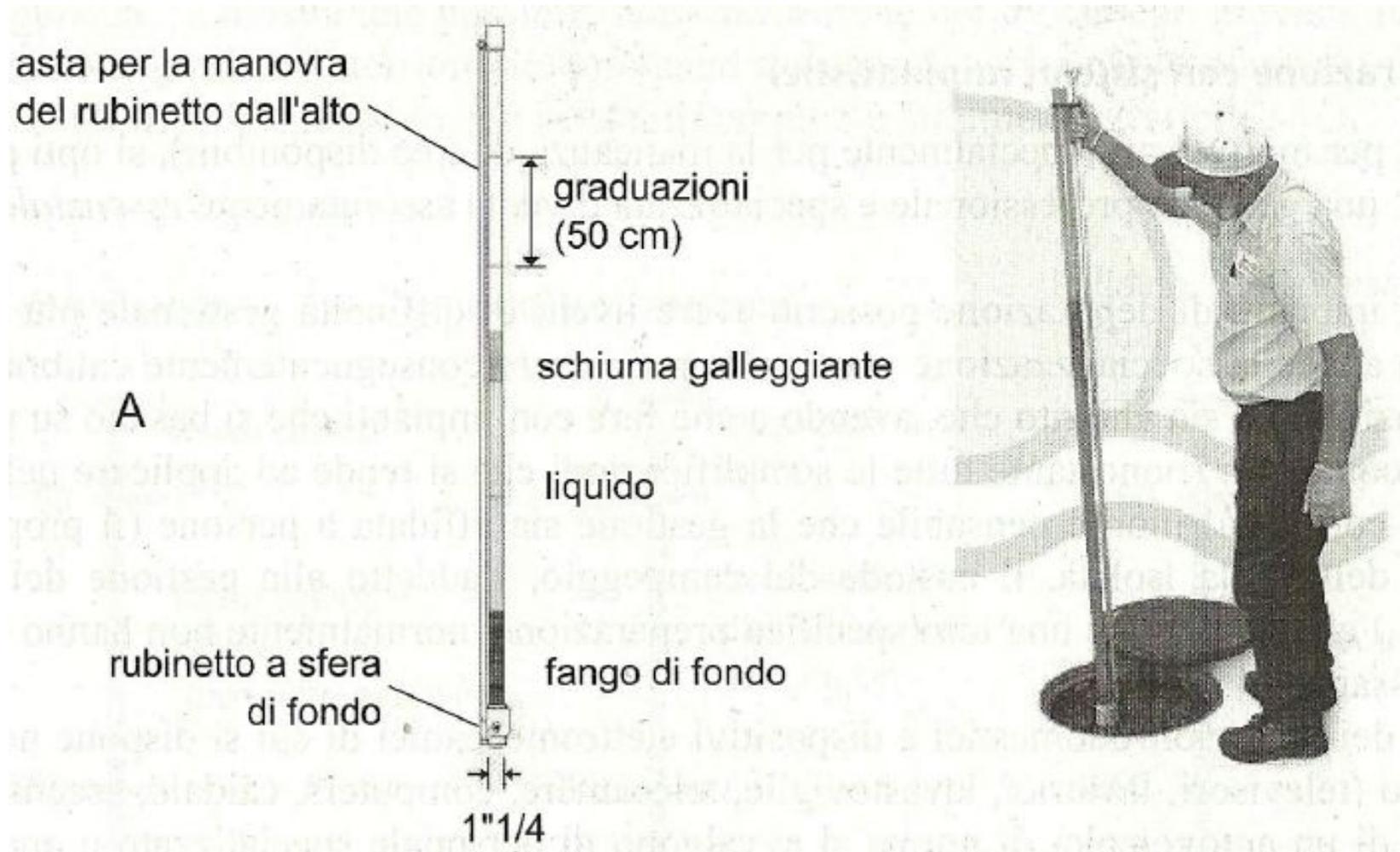
Volume del comparto inferiore =  $0,7 \text{ m}^3/\text{AE}$

Produzione unitaria di fango =  $0,4 \text{ l}/(\text{AE d})$

Volume disponibile per accumulo fango =  $150 \text{ l}/\text{AE}$  (circa il 20% del  $V_{\text{comp,inf}}$ )

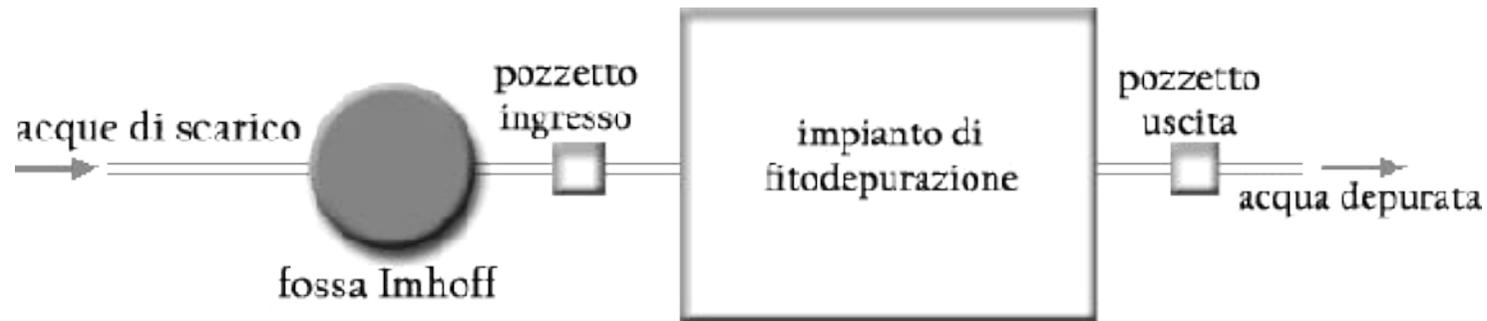
Tempo tra due espurghi =  $150/0,4 = 375$  giorni

Come per le fosse settiche, il fango deve essere periodicamente prelevato tramite appositi mezzi specializzati, che lo conferiscono a un impianto di depurazione delle acque o a un impianto di trattamento specifico

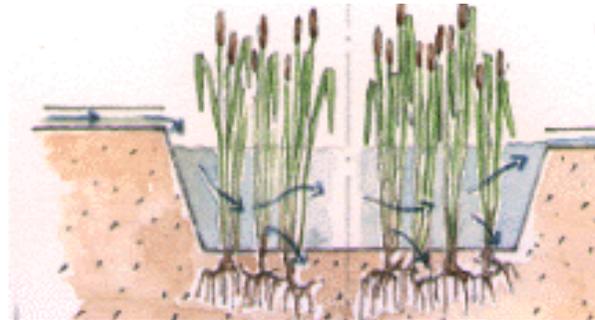


## Scarico in un corpo idrico superficiale - Fitodepurazione

- Le vasche Imhoff non assicurano il rispetto dei parametri indicati nell'allegato 5 alla parte terza del D.L. n. 152/06.

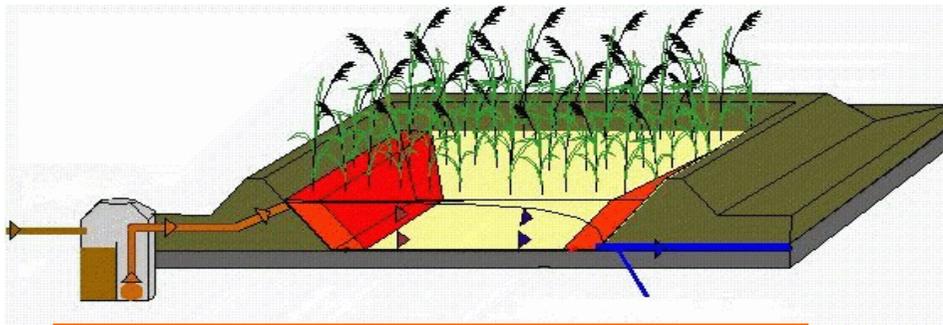


Flusso superficiale

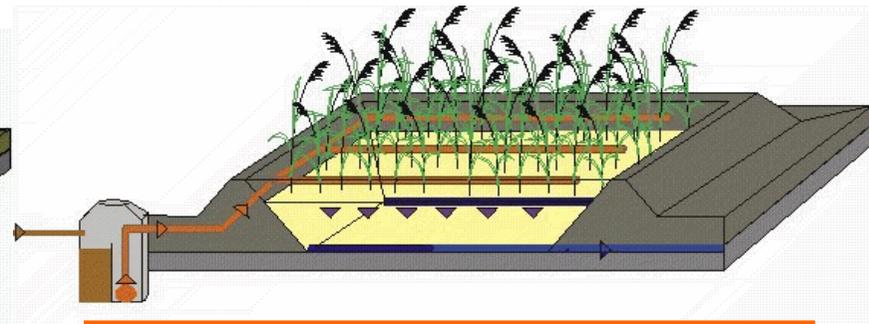


Sistema a flusso superficiale (FWS)

Flusso subsuperficiale



Sistema a flusso sommerso orizzontale  
(SFS-h)

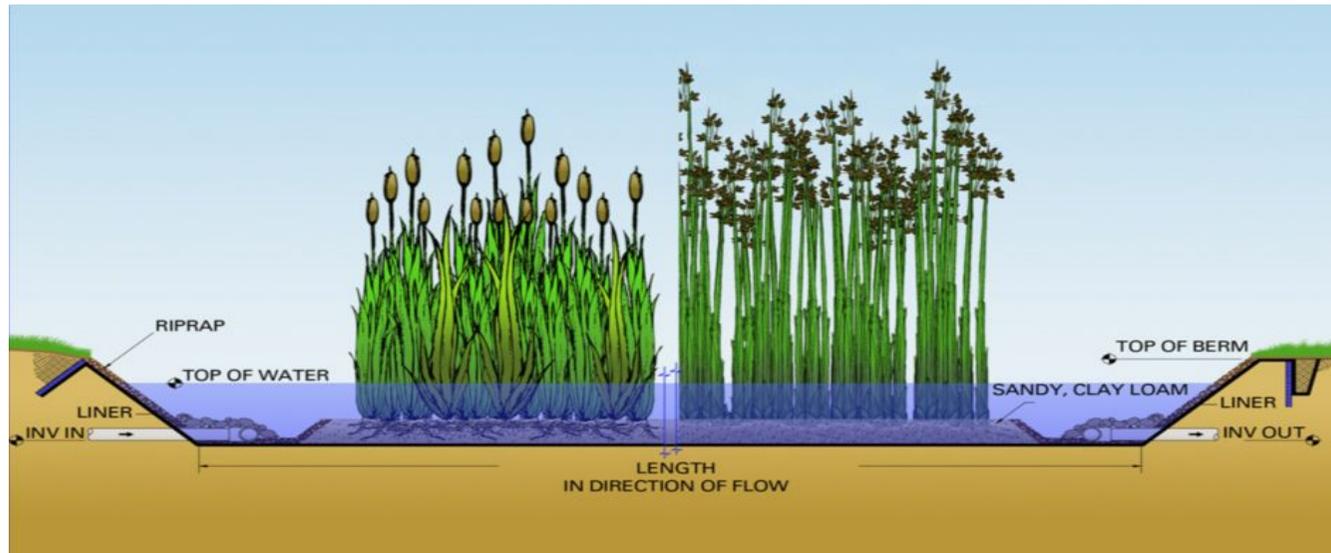


Sistema a flusso sommerso verticale  
(SFS-v)



## Sistema a flusso superficiale (FWS)

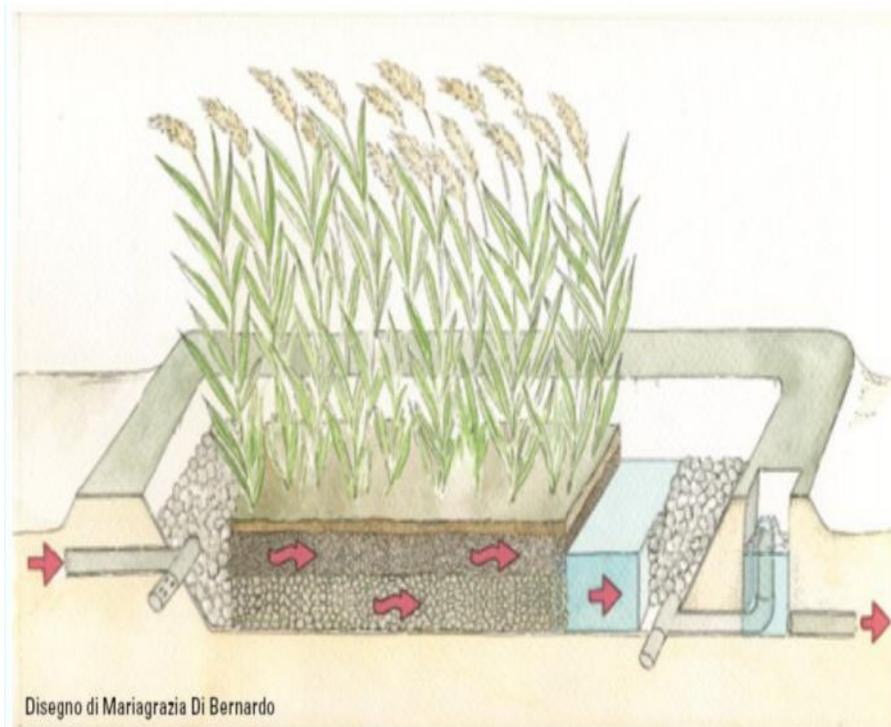
- Bacini di forma allungata e bassa profondità
- Utilizzati prevalentemente come trattamento terziario
- Prestazioni significativamente variabili con le stagioni (poco applicabile in climi rigidi)
- Problemi di impatto ambientale
- Superficie occupata (oltre 3-4 m<sup>2</sup>/AE per un trattamento terziario)
- Pochi esempi di applicazione in Europa e in Italia



Trattamento e smaltimento acque reflue domestiche e assimilate

## Sistemi a flusso sub-superficiale orizzontale (H-SSF)

- bacini impermeabilizzati di forma rettangolare allungata e altezza intorno a 60 cm
- riempimento in materiale ghiaioso o misto ghiaioso-sabbioso
- il liquame viene fatto fluire orizzontalmente in continuo attraverso il terreno in cui sono radicate le macrofite (prevalentemente *Phragmites* sp.)
- funzionamento in condizioni di terreno saturo, ma con il livello idrico non affiorante

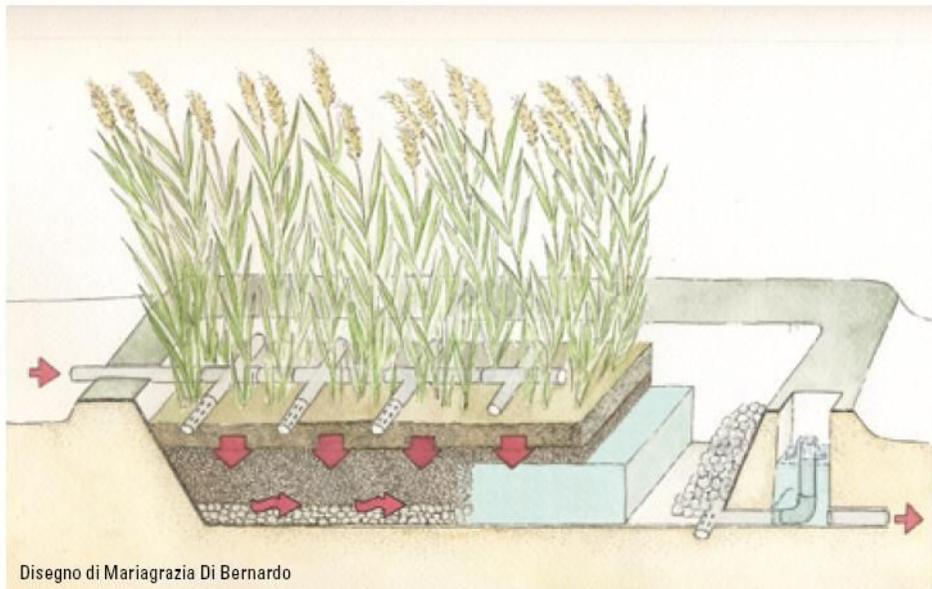


- Semplicità ed economia gestionale
- Assenza di acqua libera (sviluppo di insetti modesto)
- Superficie occupata: 4-5 m<sup>2</sup>/AE (trattamenti secondari) e 1-2 m<sup>2</sup>/AE (trattamenti terziari)
- Molto efficace nella rimozione di sostanza organica e SST, meno per la rimozione dei nutrienti
- Interessanti prestazioni nella riduzione della carica batterica
- Molto utilizzato in Europa, numerose applicazioni anche in Italia



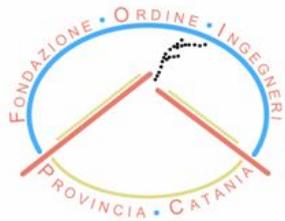
## Sistemi a flusso sub-superficiale verticale (V-SSF)

- bacini impermeabilizzati di forma rettangolare e h variabile da 40 a oltre 80 cm
- riempimento in materiale ghiaioso e sabbioso, a volte con stratificazioni a granulometria variabile
- il liquame viene fatto fluire verticalmente attraverso il terreno in cui sono radicate le macrofite (prevalentemente Phragmites)
- funzionamento con cicli di riempimento-svuotamento in modo da migliorare al massimo l'aerazione del terreno
- usati efficacemente come trattamento secondario o terziario



Disegno di Mariagrazia Di Bernardo

- Presentano rendimenti migliori rispetto al flusso orizzontale (riduzione fino al 50% delle superfici a parità di rendimento)
- Sono in grado di nitrificare efficacemente, e spesso utilizzato a questo scopo in accoppiamento ai sistemi orizzontali
- Distribuzione omogenea del liquame su tutta la superficie costituisce un problema idraulico non banale



## PRINCIPI BASILARI PER L'AVVIO ALLA PROFESSIONE DEI GIOVANI INGEGNERI

---

---



Sabato 27 novembre 2010 - Ordine Ingegneri Catania  
Sala Riunioni, Via V. Giuffrida, 202  
CATANIA

---

---

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

---

---

**Dott. ING. FABIO NICOSIA**  
**Divisione AIAT - Enna**

Trattamento e smaltimento acque reflue domestiche e assimilate