

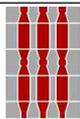


PRESIDENZA DEL  
CONSIGLIO DEI MINISTRI  
DIPARTIMENTO  
PROTEZIONE CIVILE



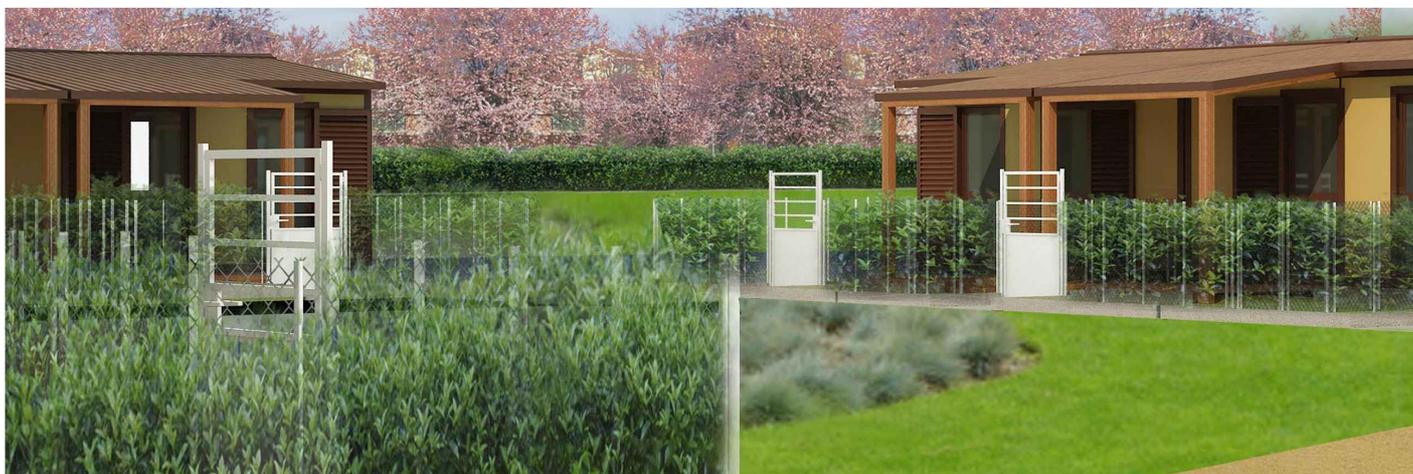
consip

**Sisma del 24 agosto 2016. Accordi Quadro ex art.59, commi 6 e 7 D.Lgs. n.163/2006 e s.m.i. - Fornitura, trasporto e montaggio di Soluzioni Abitative in Emergenza(S.A.E.) e servizi connessi**



**REGIONE UMBRIA - COMUNE DI NORCIA**  
**LOTTO:NORCIA ZONA INDUSTRIALE B**

**PROGETTO ESECUTIVO DELLE OOUUPP RELATIVE ALLA FORNITURA, TRASPORTO E MONTAGGIO DI SOLUZIONI ABITATIVE D'EMERGENZA S.A.E. PER CONTO DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI \_DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE**



**Impresa Proponente: ATI**  
**Capogruppo Mandataria:**



CNS - Consorzio Nazionale  
Servizi Società Cooperativa  
Via della Cooperazione, 3  
40129 - Bologna

**Mandante:**



COGECO 7 S.r.l.  
Via Ostiense, 118  
00154 - Roma

**Progettazione:**

**EULERO**  
engineering

Viale Regina Margherita, 37  
00198 ROMA  
[www.euleroeng.com](http://www.euleroeng.com)  
[info@euleroeng.com](mailto:info@euleroeng.com)

Progettista e responsabile delle varie specializzazioni nonché responsabile coordinamento e integrazione tra le varie prestazioni specialistiche:

**Ing. LEONARDO GATTI**

**Elaborato:**

**RELAZIONE IDRAULICA**

**RT\_OI\_02**

Scala:

-

Data:

gennaio 2017

Rev.:

00

**DIRETTORE DEI LAVORI:**

**R.P. ACCORDO QUADRO :**

**Arch. ALESSANDRO FAMILIARI**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

**Arch. FILIPPO BATTONI**

**DIRETTORE ESECUZIONE CONTRATTO**

**Geom. PAOLO MANCINELLI**



# SOMMARIO

---

1	Calcolo delle Portate Pluviali .....	2
1.1	durata critica.....	2
1.2	Coefficiente di afflusso:.....	3
2	Calcolo delle portate di tempo asciutto: .....	5
3	Dimensionamento dei collettori.....	5
3.1	Scale di deflusso .....	6
4	Dimensionamento vasche di prima pioggia: .....	9
5	Raccolta acque piovane .....	9
6	Trattamento acque reflue .....	10
7	Trattamento Preliminare.....	11
7.1	Degrassatore/ Dissabbiatore.....	11
7.2	Grigliatura.....	13
8	Trattamento Primario .....	14
8.1	Vasca Imhoff .....	14
9	Trattamento Secondario .....	15
9.1	IMPIANTI AD OSSIDAZIONE TOTALE .....	15
10	Riferimenti normativi e bibliografici.....	16

# 1 CALCOLO DELLE PORTATE PLUVIALI

---

Le portate pluviali nelle fognature si calcolano a partire dalle piogge per mezzo di modelli di trasformazione afflussi-deflussi. In questa sede viene utilizzato il modello afflussi deflussi rappresentato dalla formula razionale.

$$Q_{b(T)} = 278 \cdot \phi \cdot A_b \cdot i(\tau_b, T) \cdot r(A_b, \tau_b)$$

Dove:

- $Q(T)$  è la massima portata al colmo ( $\text{m}^3/\text{s}$ );
- $T$  è il tempo di ritorno considerato
- $A_b$  è l'area del bacino in esame, espressa in  $\text{km}^2$ ;
- $\tau_b$  è il tempo critico in ore, parametro che regola la concentrazione dei deflussi;
- $i(\tau_b, T)$  è l'intensità di pioggia di durata  $\tau_b$  con tempo di ritorno  $T$ , in  $\text{mm/h}$ ;
- $\phi(T)$  è il coefficiente di deflusso relativo al tempo di ritorno  $T$ , parametro che rappresenta le perdite idrologiche;
- $r(A_b, \tau_b)$  è il coefficiente di ragguaglio all'area delle piogge (trascurabile su piccole aree)

## 1.1 DURATA CRITICA

La durata critica dell'evento viene supposta pari a **10 min**, comprensiva del tempo di accesso più il tempo di percorrenza della rete.

## 1.2 COEFFICIENTE DI AFLUSSO:

La pioggia netta è ottenuta moltiplicando l'intensità di pioggia per un coefficiente di afflusso  $\varphi$ , costante e minore di uno, che dipende essenzialmente dalla natura della superficie scolante (permeabilità, scabrezza, pendenza, depressioni del terreno) e dall'entità dell'evento. In particolare il coefficiente di deflusso:

- cresce considerevolmente con il tempo di ritorno, perché le piogge più forti provocano la completa imbibizione del terreno;
- cresce con la pendenza del terreno, che, riducendo le altezze idriche e i tempi di scorrimento, comporta anche una diminuzione dei volumi infiltrati e di quelli trattenuti nelle depressioni;
- cresce al ridursi della copertura erbosa, che esplica un considerevole effetto di trattenuta;

Per l'ambiente urbano hanno trovato impiego relazioni che legano il coefficiente di deflusso alla frazione impermeabile del bacino  $I$ , definita come il rapporto tra l'area impermeabilizzata (tetti, terrazze, strade, parcheggi,...) e l'area totale, avendo considerato permeabili le superfici in terra e in verde. Tali relazioni sono espresse nella forma:

$$\varphi = \varphi_{imp}I + \varphi_{perm}(1 - I)$$

Dove:

- $\varphi_{imp}$  è il coefficiente di deflusso relativo alle aree impermeabili;
- $\varphi_{perm}$  è il coefficiente di deflusso relativo alle aree permeabili;

Questi coefficienti di afflusso vengono stimati in funzione del tempo di ritorno, ed assumono i valori presentati in Tabella 1.

Tabella 1 - Contributi di deflusso delle aree permeabili ed impermeabili

T [anni]	$\phi_{perm}$	$\phi_{imp}$
< 2	0.00÷0.15	0.60÷0.75
2÷10	0.10÷0.25	0.65÷0.80
> 10	0.15÷0.30	0.70÷0.90

### **Esempio di calcolo portate pluviali**

Ipotizzando un'area con estensione 1ha, di cui l'80% impermeabile, ed un'altezza di pioggia di progetto pari a 162 mm/h, per una durata critica pari a 10 min, si ottiene:

$i_{cr}$ mm/h	$h$ mm	$\phi_{imp}$	$\phi_{perm}$	$I$	$\phi$	$Q$ l/s
162	27	0.90	0.30	0.8	0.88	396

In questo caso al coefficiente di permeabilità è stato assegnato, in via cautelativa, il valore massimo della classe con tempo di ritorno maggiore di 10 anni.

## 2 CALCOLO DELLE PORTATE DI TEMPO ASCIUTTO:

---

Per il dimensionamento per la rete di acque nere si deve far riferimento al numero di utenti che si stima saranno presenti all'interno dell'area oggetto di analisi ed alla dotazione idrica pro-capite. Per i collettori delle acque nere si sono scelte le dimensioni minime utilizzabili, come descritto in letteratura, ovvero  $D=200\text{mm}$ .

I parametri base di cui bisogna tenere conto sono:

- $P$  = popolazione insediabile nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera di progetto;
- $d$  = dotazione idrica giornaliera per utente (150 litri/utente giorno);
- $a$  = coefficiente di riduzione (0,85);
- $K$  = coefficiente di contemporaneità pari a 2 (in genere varia da 1,3 ÷ 2).

La portata nera di progetto sarà pari quindi a

$$Q_{nera} = \frac{P * D * a * K}{86400} = 0.44 \text{ l/s}$$

## 3 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

---

Per il dimensionamento dei collettori si fa riferimento alle indicazioni fornite dal dipartimento Lavori Pubblici e Manutenzione del Comune di Roma. In particolare si usa la legge di Chezy considerando condizioni di moto uniforme:

$$Q = V * A = \chi A \sqrt{R * i}$$

Dove  $\chi$  si ricava dalla formula di Strickler:

$$\chi = k_s R^{\frac{1}{6}}$$

Per il parametro di Strickler si è scelto un coefficiente pari a  $k_s = 100 \text{ mm}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ , riferibile alle tubazioni in materiale plastico.  $R$  è il raggio idraulico, ovvero il rapporto fra area bagnata e perimetro bagnato ( $R=A/P$ ), mentre  $i$  è la pendenza della tubazione.

### 3.1 SCALE DI DEFLUSSO

Vengono riportate le scale di deflusso utilizzate per vari diametri e pendenze di progetto.

		<b>Diametro</b> 0.2 m <b>pendenza</b> 0.05 m/m <b>Strickler (ks)</b> 100 $\text{mm}^{1/3} \text{ s}^{-1}$			<b>Diametro</b> 0.2 m <b>pendenza</b> 0.005 m/m <b>Strickler (ks)</b> 100 $\text{mm}^{1/3} \text{ s}^{-1}$		
<b>Riempimento</b>	<b>h (m)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>U (m/s)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>U (m/s)</b>
100%	0.20	0.10	95.3	3.03	0.03	30.1	0.96
90%	0.18	0.10	101.6	3.41	0.03	32.1	1.08
80%	0.16	0.09	93.2	3.46	0.03	29.5	1.09
70%	0.14	0.08	79.8	3.40	0.03	25.2	1.07
60%	0.12	0.06	64.1	3.25	0.02	20.3	1.03
50%	0.10	0.05	47.7	3.03	0.02	15.1	0.96
40%	0.08	0.03	32.1	2.74	0.01	10.2	0.87
30%	0.06	0.02	18.7	2.36	0.01	5.9	0.74
20%	0.04	0.01	8.3	1.87	0.00	2.6	0.59
10%	0.02	0.00	2.0	1.22	0.00	0.6	0.38
5%	0.01	0.00	0.5	0.78	0.00	0.1	0.25

		<b>Diametro</b> 0.3 m <b>pendenza</b> 0.05 m/m			<b>Diametro</b> 0.3 m <b>pendenza</b> 0.005 m/m		
--	--	---	--	--	--	--	--

		Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>			Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>		
Riempimento	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)
100%	0.30	0.28	281	4.0	0.09	89	1.3
90%	0.27	0.30	300	4.5	0.09	95	1.4
80%	0.24	0.27	275	4.5	0.09	87	1.4
70%	0.21	0.24	235	4.5	0.07	74	1.4
60%	0.18	0.19	189	4.3	0.06	60	1.3
50%	0.15	0.14	141	4.0	0.04	44	1.3
40%	0.12	0.09	95	3.6	0.03	30	1.1
30%	0.09	0.06	55	3.1	0.02	17	1.0
20%	0.06	0.02	25	2.4	0.01	8	0.8
10%	0.03	0.01	6	1.6	0.00	2	0.5
5%	0.02	0.00	1	1.0	0.00	0	0.3

		Diametro 0.4 m pendenza 0.05 m/m Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>			Diametro 0.4 m pendenza 0.005 m/m Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>		
Riempimento	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)
100%	0.40	0.61	605	4.8	0.19	191	1.5
90%	0.36	0.65	645	5.4	0.20	204	1.7
80%	0.32	0.59	592	5.5	0.19	187	1.7
70%	0.28	0.51	507	5.4	0.16	160	1.7
60%	0.24	0.41	407	5.2	0.13	129	1.6
50%	0.20	0.30	303	4.8	0.10	96	1.5
40%	0.16	0.20	204	4.3	0.06	65	1.4
30%	0.12	0.12	119	3.7	0.04	37	1.2
20%	0.08	0.05	53	3.0	0.02	17	0.9
10%	0.04	0.01	13	1.9	0.00	4	0.6
5%	0.02	0.00	3	1.2	0.00	1	0.4

		Diametro 0.5 m pendenza 0.05 m/m			Diametro 0.5 m pendenza 0.005 m/m		
--	--	-------------------------------------	--	--	--------------------------------------	--	--

		Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>			Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>		
Riempimento	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)
100%	0.50	1.10	1098	5.6	0.35	347	1.8
90%	0.45	1.17	1170	6.3	0.37	370	2.0
80%	0.40	1.07	1073	6.4	0.34	339	2.0
70%	0.35	0.92	919	6.3	0.29	291	2.0
60%	0.30	0.74	737	6.0	0.23	233	1.9
50%	0.25	0.55	549	5.6	0.17	174	1.8
40%	0.20	0.37	370	5.0	0.12	117	1.6
30%	0.15	0.21	215	4.3	0.07	68	1.4
20%	0.10	0.10	96	3.4	0.03	30	1.1
10%	0.05	0.02	23	2.2	0.01	7	0.7
5%	0.03	0.01	5	1.4	0.00	2	0.5

		Diametro 0.6 m pendenza 0.05 m/m Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>			Diametro 0.6 m pendenza 0.005 m/m Strickler (ks) 100 mm <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>		
Riempimento	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	U (m/s)
100%	0.60	1.78	1785	6.3	0.56	564	2.0
90%	0.54	1.90	1902	7.1	0.60	602	2.2
80%	0.48	1.74	1745	7.2	0.55	552	2.3
70%	0.42	1.49	1494	7.1	0.47	473	2.2
60%	0.36	1.20	1199	6.8	0.38	379	2.1
50%	0.30	0.89	892	6.3	0.28	282	2.0
40%	0.24	0.60	601	5.7	0.19	190	1.8
30%	0.18	0.35	350	4.9	0.11	111	1.5
20%	0.12	0.16	156	3.9	0.05	49	1.2
10%	0.06	0.04	37	2.5	0.01	12	0.8
5%	0.03	0.01	9	1.6	0.00	3	0.5

## **4 DIMENSIONAMENTO VASCHE DI PRIMA PIOGGIA:**

---

E' noto che le acque di prima pioggia, che dilavano le strade e i piazzali, sedi di traffico automobilistico, trasportino dei carichi inquinanti particolarmente elevati. Per fronteggiare questo problema è usuale dimensionare vasche di accumulo tali da trattenere le prime piogge e quindi abbatte il carico inquinante. Tali vasche sono dimensionate con volumi pari a 50 m<sup>3</sup> per ogni ettaro di superficie impermeabile, corrispondente cioè a trattenere i primi 5 mm di pioggia.

Il funzionamento di una vasca di "prima pioggia" è tale per cui una volta riempita, e quindi raggiunti i primi 5 mm di pioggia, entra in funzione uno sfioratore di superficie, per cui tutte le acque da quell'istante in poi possono essere immesse direttamente nel corpo idrico ricettore. Le acque accumulate nella vasca di prima pioggia vengono trattate e inviate successivamente nel corpo idrico ricettore.

La previsione è quella di accumulare i primi 50 m<sup>3</sup> /ha di acqua meteorica e di escludere le stesse vasche a riempimento avvenuto. Le condizioni che devono essere rispettate sono le seguenti:

- separazione delle acque di prima pioggia da quelle successivamente cadute;
- smaltimento con opere separate dei due diversi tipi di acque;
- possibilità di prelevare campioni distinti delle acque trattate.

## **5 RACCOLTA ACQUE PIOVANE**

---

Per il dimensionamento dei serbatoi di raccolta delle acque piovane sono state seguite le indicazioni della Legge Regionale del 18 novembre 2008, n. 17 della Regione Umbria. All'articolo 9 (Recupero dell'acqua piovana) comma 6 di tale viene specificato che l'accumulo deve avere una capacità totale non inferiore a 30 l/m<sup>2</sup> di superficie delle coperture, con un minimo di tremila litri.

Al comma 7 viene specificato che in presenza di superficie superiore a trecento metri quadrati, la capacità totale dell'accumulo è pari al minor valore tra il rapporto di trenta litri per metro quadrato di copertura e il rapporto di trenta litri per metro quadrato di area verde irrigabile pertinenziale; la vasca di accumulo deve comunque assicurare una capacità minima di novemila litri.

## **6 TRATTAMENTO ACQUE REFLUE**

---

Nell'ambito dei lavori per l'emergenza a seguito del terremoto del centro Italia del 24 agosto 2016, viene di seguito presentata la relazione introduttiva sulle metodologie di trattamento per le acque reflue.

Saranno utilizzate le seguenti definizioni:

*Abitante equivalente (AE):* carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD 5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno.

La capacità dei sistemi di depurazione viene indicata in numero di abitanti equivalenti, ed il loro dimensionamento deriva dalla progettazione riferita sulla base dei seguenti dati di progetto:

- *popolazione da servire;*
- *dotazione idrica (consumo d'acqua);*
- *dotazione idrica allo scarico;*
- *carico inquinante specifico in ingresso espresso come g/ab d (grammi abitante giorno);*

*Trattamento preliminare:* il trattamento finalizzato alla rimozione di materiali grossolani; si basano su processi fisici. Ha come scopo principale la rimozione di corpi e oggetti grossolani, permettendo di evitare danneggiamenti alle sezioni di impianto successive.

*Trattamento primario:* il trattamento finalizzato alla sedimentazione dei solidi sospesi mediante processi fisici e/o chimico-fisici e/o altri, a seguito dei quali, prima dello scarico, il BOD5 delle acque in trattamento sia ridotto almeno del 20%, ed i solidi sospesi totali almeno del 50%.

*Trattamento secondario*: trattamento finalizzato alla rimozione di sostanza organica in forma disciolta e colloidale, che si basano su processi biologici, e fisici, mediante i quali siano rispettati per lo scarico i requisiti di cui all'allegato 5 del D.Lgs. 152/2006.

La normativa alla quale fare riferimento per quanto riguarda i trattamenti di depurazione delle acque reflue e per i relativi limiti allo scarico è il Testo Unico Ambientale D.Lgs 152/2006, tuttavia per agglomerati con potenzialità inferiore ai 2000AE (abitanti equivalenti) viene lasciata completa libertà di definire i limiti delle emissioni alle regioni.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della regione Lazio, ed anche dell'Umbria, definisce per agglomerati con potenzialità compresa tra 50 e 300AE i seguenti limiti allo scarico: rimozione del 70 % dell'ammoniaca, del BOD5 e dei SST in ingresso.

Nel seguito vengono riportate, con una sintetica descrizione sul funzionamento e composizione, le scelte impiantistiche per il trattamento delle acque delle lottizzazioni previste. Per ogni lotto urbanizzato è previsto un trattamento preliminare. Nel caso non vi sia la possibilità di allacciare le acque reflue del generico lotto ad un sistema di drenaggio esistente in prossimità del sito in esame, si prevede, oltre al trattamento preliminare, un trattamento primario ed uno secondario. Per ogni tipologia di impianto il dimensionamento finale verrà effettuato sulla base del numero di abitanti equivalenti, che viene considerato in rapporto 1:1 con gli abitanti effettivi del generico lotto, come previsto dalla Direzione Regionale Ambiente della Regione Lazio ed Umbria.

## **7 TRATTAMENTO PRELIMINARE**

---

### **7.1 DEGRASSATORE/ DISSABBIATORE**

Il trattamento delle sole acque grigie sarà effettuato tramite un'unità in grado di rimuovere oli, grassi, schiume e materiali facilmente sedimentabili provenienti principalmente dalle cucine domestiche. Tale scopo viene propriamente raggiunto dal

degrassatore/dissabbiatore; unità di pretrattamento di tipo fisico che effettua la separazione delle fasi per gravità.

*Principio di funzionamento:* Il degrassatore/dissabbiatore è costituito da una vasca di calma nella quale il refluo staziona per un tempo di residenza sufficiente a permettere la separazione dei materiali più leggeri che tendono a risalire in superficie (avendo peso specifico inferiore a quello dell'acqua). I solidi sospesi, a seguito della riduzione della velocità del fluido, sedimentano e si depositano sul fondo. Il volume utile è solitamente suddiviso in tre comparti: una prima zona dove viene smorzata la turbolenza del flusso in ingresso, una seconda zona dove avviene la separazione tra le fasi e si ha l'accumulo sul fondo dei solidi e un'ultima zona di deflusso del refluo chiarificato.

*Criteri dimensionamento:* Il dimensionamento della vasca si effettua fissando un tempo di residenza idraulico ( $T_{res}$ ) che assicuri l'espletarsi delle azioni precedentemente descritte. Tale valore dipende dalle caratteristiche del refluo da trattare, ovvero dalla quantità di oli e grassi in esso presenti. Generalmente risulta efficace un  $T_{res}=15$  min in condizioni di portata media e che non deve scendere sotto i 3 min in condizioni di portata massima (Norme UNI\_EN 1825-1, Separatori di grassi –Parte1). Si ottiene così il volume ( $V$ ) necessario per la vasca del degrassatore/dissabbiatore

$$V = T_{res} \cdot Q$$

*Manutenzione:* Per assicurare l'efficienza del degrassatore/dissabbiatore è necessario effettuare periodiche ispezioni della vasca provvedendo, nel caso sia necessario, alla rimozione sia del materiale sedimentato che galleggiante. Il materiale estratto dovrà poi essere inviato a smaltimento, si considera inoltre che i solidi accumulati sono fanghi putrescibili che quindi sono sottoposti allo stesso processo dei fanghi estratti dal trattamento primario. La frequenza tipica di ispezione varia tra una e quattro volte l'anno.

## 7.2 GRIGLIATURA

La grigliatura è un'unità di pretrattamento di tipo fisico, che permette la rimozione dei solidi di elevate dimensioni, che potrebbero creare problemi alle apparecchiature e ridurre l'efficienza dei trattamenti successivi.

*Principio di funzionamento e dimensionamento:* Il tipo di solidi da rimuovere determina la scelta della tipologia di griglia da utilizzare. Il refluo viene immesso in un apposito canale nel quale è posizionato l'elemento filtrante, dimensionato a seconda delle dimensioni dei solidi da rimuovere, da:

- grigliatura grossolana: barre verticali spaziate di circa 30-60 mm, a pulizia manuale o automatica;
- grigliatura fine: barre verticali spaziate di circa 20-25 mm, a pulizia automatica.

La larghezza e profondità del canale di grigliatura dipendono dal profilo idraulico del collettore fognario e dalla velocità di attraversamento del fluido che si pone solitamente superiore a 0,8 m/s, in modo tale da evitare il deposito delle sostanze solide a monte della griglia stessa.

*Manutenzione:* Il materiale grigliato deve essere periodicamente estratto e inviato a discarica.

## 8 TRATTAMENTO PRIMARIO

---

### 8.1 VASCA IMHOFF

La vasca biologica Imhoff viene generalmente utilizzata come impianto di trattamento primario delle acque reflue di origine domestica per insediamenti urbani di piccole dimensioni. Per trattamento primario si intende un trattamento il cui obiettivo sia la rimozione dei solidi grossolani e di una preliminare rimozione della sostanza organica.

Le vasche Imhoff garantiscono i seguenti livelli di abbattimento:

- SST fino al 50%
- BOD5 fino al 35%.

Questi valori non risultano sufficienti a garantire le caratteristiche di scarico del refluo, che dovrà essere successivamente inviato ad una fase di trattamento secondario. Le vasche devono essere completamente interrato e poste ad una distanza minima di 1 m dai muri di fondazione dei fabbricati e 10 m dalle condotte, pozzi e serbatoio dell'acqua potabile.

*Principi di funzionamento:* le vasche Imhoff sono costituite da due comparti nettamente distinti: uno superiore dove avviene la decantazione dei solidi sedimentabili e la flottazione dei grassi presenti nei liquami; uno inferiore viene raccolto e digerito anaerobicamente il fango. Si ottiene quindi la stabilizzazione biologica del fango che va periodicamente estratto dalla vasca e inviato ad opportuno smaltimento.

*Criteri di dimensionamento:* al refluo deve essere assicurato un tempo di residenza idraulico compreso tra le 4 e le 6 ore.

- Comparto di sedimentazione  $0,05 \text{ m}^3/\text{ab}$
- Comparto digestione fanghi  $0,15 \text{ m}^3/\text{ab}$

La scelta della vasca Imhoff prefabbricata più idonea si effettua in funzione della portata da trattare, calcolata in funzione degli abitanti equivalenti  $Q = AE \cdot d$

*Manutenzione:* L'estrazione del fango si effettua da 1 a 4 quattro volte l'anno e deve essere parziale per garantire la generazione di nuovo fango. Il liquame chiarificato viene estratto mediante una condotta e inviato alla successiva fase di trattamento.

## **9 TRATTAMENTO SECONDARIO**

---

Il trattamento secondario è finalizzato all'abbattimento della sostanza biodegradabile e alla rimozione dei solidi non sedimentabili e quindi non separabili mediante trattamento di tipo fisico.

### **9.1 IMPIANTI AD OSSIDAZIONE TOTALE**

L'impianto ad ossidazione totale funge principalmente da trattamento secondario, consentendo il raggiungimento dei limiti allo scarico in termini di BOD5 e SST. Questo processo necessita di trattamenti preliminari; generalmente è sufficiente la sola grigliatura, tuttavia in presenza di forti variazioni della portata in ingresso risulta necessario prevedere l'inserimento di una vasca che funga da equalizzatore del carico in arrivo (anche una fossa Imhoff risulta idonea allo scopo).

*Principi di funzionamento:* L'ossidazione biologica della sostanza organica avviene attraverso il mantenimento delle condizioni aerate nell'apposito comparto, grazie ad un prolungato ed intensivo apporto d'aria. I tempi di detenzione sono tanto elevati da consentire anche la stabilizzazione, mediante digestione aerobica, del fango che viene continuamente ricircolato dal comparto successivo. In tale comparto avviene la sedimentazione dei fanghi che decantano sul fondo. Le acque che sfiorano vengono successivamente inviate allo scarico.

*Manutenzione:* Bisogna effettuare periodicamente l'estrazione del fango di supero (fango biologico attivo). La frequenza di estrazione dipende dalla configurazione impiantistica scelta, generalmente pari a 2 volte l'anno.

## 10 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

---

- *Becciu G., Paoletti A. – Fondamenti di Costruzioni Idrauliche – Utet, 2010;*
- *S. Artina, G. Calenda, F. Calomino, G. La Loggia, C. Modica, A. Paoletti, S. Papiri, G. Rasulo, P. Veltri;*
- *(a cura di) csdu – Sistemi di Fognatura. Manuale di Progettazione – HOEPLI, 1997;*
- *Decreto n. 842 15 maggio 2012 Regione Veneto, allegato D.;*
- *Piano di Tutela delle Acque, Regione Lazio;*
- *Caratteristiche tecniche degli impianti di fitodepurazione, degli impianti a servizio di installazioni, di insediamenti ed edifici isolati minori di 50 abitanti equivalenti e degli impianti per il trattamento dei reflui di agglomerati minori di 2.000 abitanti equivalenti. DGR Lazio n.219/2011;*
- *D.Lgs 152/2006;*
- *Linee guida per l'istruttoria autorizzativa dei sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche ed assimilate ARPA Liguria 2010;*
- *Regione Lazio, Direzione Regionale Ambiente; Trattamento delle acque reflue caratteristiche tecniche degli impianti di fitodepurazione, degli impianti a servizio di installazioni, di insediamenti ed edifici isolati minori di 50 abitanti equivalenti e degli impianti per il trattamento dei reflui di agglomerati minori di 2.000 abitanti equivalenti;*
- *Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977.*