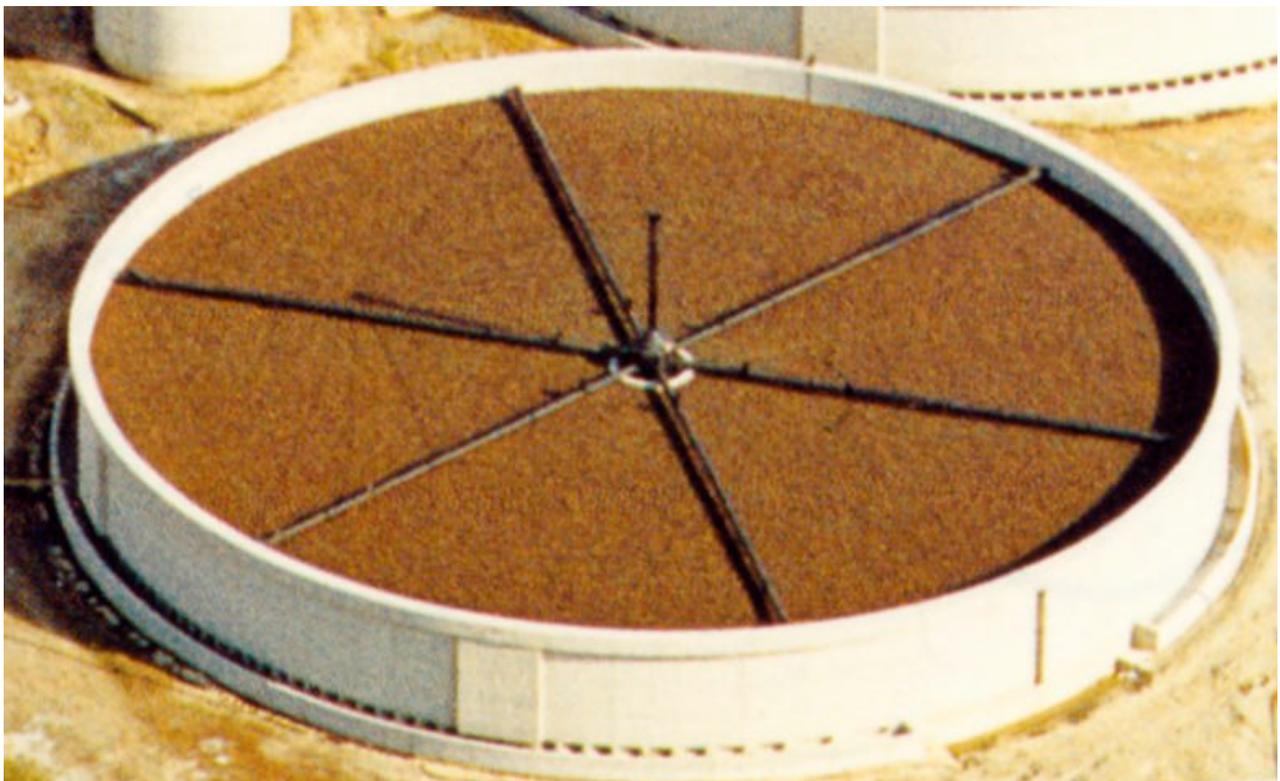


TECHNICAL BRIEFS

IMPIANTI A FILTRO PERCOLATORE

TRICKLING FILTER PLANTS



La funzione del filtro percolatore è quella di ossidare la materia organica e di coagulare biologicamente i solidi finemente dispersi, come trattamento secondario delle acque di scarico sedimentate. Questa funzione viene chiamata "riduzione del BOD". La riduzione del BOD è realizzata da microscopici organismi che vivono sul viscidume che si attacca al materiale di riempimento del filtro. La quantità di BOD rimosso è proporzionale al numero di organismi presenti che sono, a loro volta, proporzionali al volume del materiale di riempimento.

The trickling filter's function is the oxidation of organic matter and the biological coagulation of finely divided solids as a secondary step in treating settled sewage.

This is expressed as BOD removal. The BOD reduction is accomplished by the microscopic organism living on the slime clinging to the filter media. The amount of BOD removed is proportional to the number of organism present which in turn are proportional to the volume of rock media.

La massima efficienza di un filtro percolatore si ottiene precedendo il filtro con una sedimentazione primaria per rimuovere i solidi sedimentabili e i grassi separabili, e facendolo seguire da una sedimentazione secondaria per rimuovere il fango dall'effluente filtrato.

Un filtro progettato e costruito correttamente garantisce un funzionamento per molti anni sotto le più avverse condizioni, senza inconvenienti. Quindi nella costruzione dei filtri percolatori occorre impiegare i migliori equipaggiamenti e i migliori materiali.

I componenti del filtro non devono solo resistere alle severe condizioni esterne ma anche al deterioramento determinato dallo scarico da trattare, o da suoi prodotti in decomposizione o dagli scarichi industriali che possono essere trattati congiuntamente con quelli domestici.

TIPI DI FILTRI

Filtri Standard: Si considerano filtri standard o "a basso carico" quelli caricati a meno di 0,25 kg di BOD per m³ (con portate di 3,8 m³/giorno/m²). Sebbene diversi filtri standard funzionino a carichi più elevati, essi non sono stati progettati inizialmente per carichi superiori a quello sopra citato.

Filtri ad Alto Carico: Questi filtri sono caricati ad oltre 1,15 kg di BOD per m³ (con portate di 10 m³/giorno/m²).

Filtri Sgrossatori: Un filtro ad alta carica, quando è usato come filtro sgrassatore, può essere caricato ad oltre 5,85 kg di BOD per m³, e può rimuovere grandi quantità di BOD con un'efficienza inferiore al 30%. Tali filtri sono usati o per alleggerire impianti esistenti sovraccaricati o come filtri primari in un'installazione con filtrazione a due stadi.

Standard o ad Alto Carico: La scelta tra un filtro standard od uno ad alto carico dipende o dalla necessità di avere uno scarico ben nitrificato o quella di avere uno scarico ugualmente con basso BOD, ma con i nitrati non perfettamente stabili.

Ricircolazione: La ricircolazione può essere applicata sia a filtri ad alto carico che a quelli standard. Con questo accorgimento si possono trattare efficacemente ed in modo economico anche scarichi molto concentrati. Un rapporto di ricircolo di 1 : 1 è generalmente adottato per scarichi domestici che contengono piccole

Maximum benefit of a trickling filter is obtainable by preceding the filter by primary sedimentation to remove settleable solids and separable greases, followed by secondary sedimentation to remove humus sludge from the filter effluent.

A properly designed and constructed filter provides many years of trouble-free service under adverse conditions. Therefore, only the best equipment and materials should be used in constructing trickling filters. The components of the filter must not only withstand severe outdoor service but also any deterioration by the sewage or its decomposition product or by industrial wastes being treated in conjunction with domestic sewage.

TYPES OF FILTERS

Standard Filters: Standard or "low rate" filters are generally considered to be filters loaded at or below 0,25 kg BOD per cu.m. (3,8 cu.m./day per sq.m.). Although many standard rate filters are carrying heavier loadings, they are not initially designed for greater loadings than that noted above.

High Rate Filters: These filters are loaded at or above 1,15 kg BOD per cu.m. (10 cu.m./day per sq.m.).

Roughing Filters: The high rate filter when used as a roughing filter may be loaded as high as 5,85 kg BOD per cu.m. and can remove many pounds of BOD even with an efficiency lower of 30%. Such filters are effective in relieving an existing overloaded treatment plant or as the primary filter in a two-stage filter installation.

Standard vs. High Rate: The choice between standard or high rate filters is dependant on whether the warrant discharge of a well nitrified effluent or whether an effluent equally low in BOD, but not having the added stability provided by nitrate nitrogen.

Recirculation: This may be applied either to high rate or standard rate filters, by utilizing recirculation, whereby the applied sewage is reduced in strength, extremely strong wastes can be treated satisfactorily and economically. A 1 : 1 recirculation ratio is usually satisfactory for domestic sewage containing small amounts of

DIMENSIONAMENTO PER 4.000 ABITANTI

Carico specifico di BOD	77 g/abit./giorno
Portata specifica	380 l/abit
Portata di progetto	$380 \times 4000 / 1000 = 1520 \text{ m}^3/\text{giorno} = 60 \text{ m}^3/\text{ora}$
Massima portata	$2 \times 60 = 120 \text{ m}^3/\text{ora}$

DIMENSIONAMENTO - FILTRO STANDARD

Carico filtro:	0,15 kg BOD/m ³
Dosaggio filtro:	3,8 m ³ /giorno/m ² (massimo)
Altezza filtro:	1,8 m (media)
Sedimentazione secondaria:	40 m ³ /giorno/m ²
Effluente impianto:	24 mg/l BOD (massimo)
Carico BOD:	$4000 \times 77 \times 0,65 / 1000 = 200 \text{ kg/giorno}$ (applicato)
BOD in uscita richiesto:	$24 \times 1520/1000 = 36 \text{ kg/giorno}$ (massimo)
Volume filtro:	$200 / 0,15 = 1333 \text{ m}^3$
Superficie filtro:	$1333 / 1,8 = 740 \text{ m}^2$

FILTRO PERCOLATORE:

Usare: Un filtro di 31 m di diametro e altezza media di 1,8 m
Volume = 1358 m³
Superficie: 755 m²

Carico filtro:	$200 / 1358 = 0,15 \text{ kg BOD/m}^3$
Efficienza filtro:	$100 / (1 + 0,44 \times 0,15^{1/2}) = 100 / 1,17 = 85,5 \%$
Effluente impianto:	$200 \times (1 - 0,855) = 29 \text{ kg BOD}$ (inferiore a 36 kg massimo)
Dosaggio filtro:	$1520 / 755 = 2,0 \text{ m}^3/\text{giorno/m}^2$ (inferiore a 3,8 m ³ /giorno/m ²)

DISTRIBUTORE ROTANTE: per portate 120/60 m³/ora

Usare: Un distributore rotante con funzionamento a reazione con colonna centrale da 10" e 4 bracci da 4" (vedi Tabelle n. 1 e 2)

DIMENSIONAMENTO - FILTRO AD ALTO CARICO

Carico filtro:	0,75 kg BOD/m ³
Dosaggio filtro:	10 m ³ /giorno/m ² (minimo)
Altezza filtro:	1,5 m (media)
Sedimentazione secondaria:	32 m ³ /giorno/m ²
Effluente impianto:	40 mg/l BOD (massimo)
Carico BOD:	$4000 \times 77 \times 0,65 / 1000 = 200 \text{ kg/giorno}$ (applicato)
BOD in uscita richiesto:	$40 \times 1520 / 1000 = 61 \text{ kg/giorno}$ (massimo)
Volume filtro:	$200 / 0,75 = 267 \text{ m}^3$
Superficie filtro:	$267 / 1,5 = 178 \text{ m}^2$

FILTRO PERCOLATORE:

Usare: Un filtro di 15,5 m di diametro e altezza media di 1,5 m
Volume = 283 m³
Superficie = 189 m²

TECHNICAL BRIEFS

Ricircolazione: La massima concentrazione permessa dell'acqua di scarico sedimentata è il 300% dell'effluente dell'impianto: $3 \times 40 = 120 \text{ mg/l}$

Concentrazione attuale: $200 \times 1000 / 1520 = 132 \text{ mg/l}$
Ricircolazione minima richiesta: $(132-120) / (120-40) = 0,15$

Nota: Un rapporto di ricircolazione 1:1 sarà più che sufficiente.

Fattore di ricircolo: $F=(1 + 1) / (1 + 0,1 \times 1)^2 = 1,65$
Carico filtro: $200 / (283 \times 1,65) = 0,43 \text{ kg BOD/m}^3$
Efficienza filtro: $100 / (1 + 0,44 \times 0,43^{1/2}) = 100 / 1,29 = 77,5 \%$
Effluente impianto: $200 \times (1 - 0,775) = 45 \text{ kg BOD}$ (inferiore a 61 kg massimo)
Dosaggio filtro: $1520 \times 2 / 189 = 16 \text{ m}^3/\text{giorno/m}^2$ (maggiore di $10 \text{ m}^3/\text{giorno/m}^2$)

DISTRIBUTORE ROTANTE: per portate $120 \text{ m}^3/\text{ora}$

Usare: Un distributore rotante con funzionamento a reazione con colonna centrale da 10" e 3 bracci da 5" (vedi Tabelle n. 1 e 2)

DESIGN FOR 4.000 POPULATION

BOD Loading *77 g/capita/day*
Flow *380 l/capita/day*
Design Flow *$380 \times 4000 / 1000 = 1520 \text{ cu.m./day} = 60 \text{ cu.m./hour}$*
Max. Flow *$2 \times 60 = 120 \text{ cu.m./hour}$*

DESIGN COMPUTATIONS - STANDARD RATE FILTER

Filter Loading: $0,15 \text{ kg BOD/cu.m.}$
Filter Dosage: $3,8 \text{ cu.m./day/sq.m. (Maximum)}$
Filter Depth: $1,8 \text{ m (media)}$
Secondary Setting: $40 \text{ cu.m./day/sq.m.}$
Plant Effluent: $24 \text{ mg/l BOD (Maximum)}$
BOD Load: $4000 \times 77 \times 0,65 / 1000 = 200 \text{ kg/day (applied)}$
Plant Effluent Required: $24 \times 1520 / 1000 = 36 \text{ kg/day (Maximum)}$
Filter Volume: $200 / 0,15 = 1333 \text{ cu.m.}$
Area required: $1333 / 1,8 = 740 \text{ sq.m.}$

TRICKLING FILTER

Use: One 31 m dia. x 1,8 m avg. media depth filter
Volume = 1358 cu.m.
Area = 755 sq.m.

Filter Loading: $200 / 1358 = 0,15 \text{ kg BOD/cu.m.}$
Filter Efficiency: $100 / (1 + 0,44 \times 0,15^{1/2}) = 100 / 1,17 = 85,5 \%$
Plant Effluent: $200 \times (1 - 0,855) = 29 \text{ kg BOD (Below 36 kg)}$
Filter Dosage: $1520 / 755 = 2,0 \text{ cu.m./day/sq.m. (Below 3,8 cu.m./day/sq.m.)}$

ROTARY DISTRIBUTOR: For $120/60 \text{ cu.m./hour Flow}$.

Use: One 10" Reaction-Driven Rotary Distributor
with four 4" diameter pipe arms (See Tables No.1 and No.2)

DESIGN COMPUTATIONS - HIGH RATE FILTER

Filter Loading:	0,75 kg BOD/cu.m.
Filter Dosage:	Above 10 cu.m./day/sq.m.
Filter Depth:	1,5 m (media)
Secondary Setting:	32 cu.m./day/sq.m.
Plant Effluent:	40 mg/l BOD (Maximum)
BOD Load:	$4000 \times 77 \times 0,65 / 1000 = 200$ kg/day (applied)
Plant Effluent Required:	$40 \times 1520 / 1000 = 61$ kg/day (Maximum)
Filter Volume:	$200 / 0,75 = 267$ cu.m.
Area required:	$267 / 1,5 = 178$ sq.m.

TRICKLING FILTER:

Use: One 15,5 m dia. x 1,5 m avg. media depth filter
Volume = 283 cu.m.
Area = 189 sq.m.

Recirculation: Maximum settled sewage concentration permissible is 300% of plant effluent requirement: $3 \times 40 = 120$ mg/l

Actual Concentration: $200 \times 1000 / 1520 = 132$ mg/l
Recirculation Required (Minimum): $(132-120) / (120-40) = 0,15$

Note: 1:1 recirculation ratio will be ample

Recirculation Factor: $F = (1 + 1) / (1 + 0,1 \times 1)^2 = 1,65$
Filter Loading: $200 / (283 \times 1,65) = 0,43$ kg BOD/cu.m.
Filter Efficiency: $100 / (1 + 0,44 \times 0,43^{1/2}) = 100 / 1,29 = 77,5$ %
Plant Effluent: $200 \times (1 - 0,775) = 45$ kg BOD (Below 61 kg)
Filter Dosage: $3040 / 189 = 16$ cu.m./day/sq.m. (Above 10 cu.m./day/sq.m.)

ROTARY DISTRIBUTOR: For 120 cu.m./hour Flow.

Use: One 10" Reaction-Driven Rotary Distributor with three 5" diameter pipe arms (See Tables No.1 and No.2)