

RELAZIONE TECNICO-FUNZIONALE
IMPIANTO DI DEPURAZIONE COMBINATO
BIOLOGICO + FILTRO SABBIA/CARBONE
EVAPOTRASPIRAZIONE CHIUSA

Tecnico incaricato Carmelo Ing Notaristefano n°2364 Ordine Ing. Taranto

COMMITTENTE:

Frisenda Giovanni

nato a Leverano (LECCE) il 31/01/'57

residente a Leverano - 73045 - alla via Campania, 37

Documento carta d'identità n° AX 9029626

FRSGNN57A31E563F

CANTIERE:

Leverano - 73045 - via Ancona/SP 17

Mesagne, li 26/03/2021

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO
Dott. Ing. *Carmelo Notaristefano*
NOTARISTEFANO Carmelo
n° 2364
Settore:
Civile Ambientale
Industriale
Informazione
NOTARISTEFANO Ing.
Carmelo

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE.....	3
3. DIAGRAMMA DI FLUSSO	4
4. PORTATA TRATTABILE.....	5
a. Caratteristiche dell'acqua trattata	5
b. Lavorazioni principali	5
c. Lavorazioni non ammesse.....	5
d. Acqua di alimentazione	5
e. Prodotti chimici di lavaggio.....	5
f. Stima della portata	5
5. DESCRIZIONE DEL PROCESSO	6
6. COMPOSIZIONE IMPIANTO.....	9
7. DIMENSIONAMENTO DEL FILTRO	9
8. CARATTERISTICHE FUNZIONALI IMPIANTO A FLUSSO SOTTO SUPERFICIALE VERTICALE.....	10
9. PRINCIPI DI DIMENSIONAMENTO	11
10. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE IMPIANTO A FLUSSO SOTTO SUPERFICIALE VERTICALE.....	13
11. CONCLUSIONI.....	14

L'impianto è progettato per il trattamento delle acque reflue derivanti dal lavaggio di esterni di autovetture, veicoli commerciali e moto, effettuato con lavaggio a mano, impianti automatici a spazzole e/o con impianti in self-service ad alta pressione (impianti a piste).

L'acqua risultante da questa attività presenta inquinamento dovuto sia allo sporco rimosso dai veicoli lavati, sia all'impiego nel processo di lavaggio di prodotti chimici quali: emollienti e shampoo.

L'azione depurativa è mirata all'abbattimento di:

- Sostanze in sospensione
- Oli minerali (in tracce)
- Tensioattivi
- COD/BOD
- Odore
- Colore
- Metalli pesanti

3. DIAGRAMMA DI FLUSSO

Il trattamento prevede le seguenti fasi:

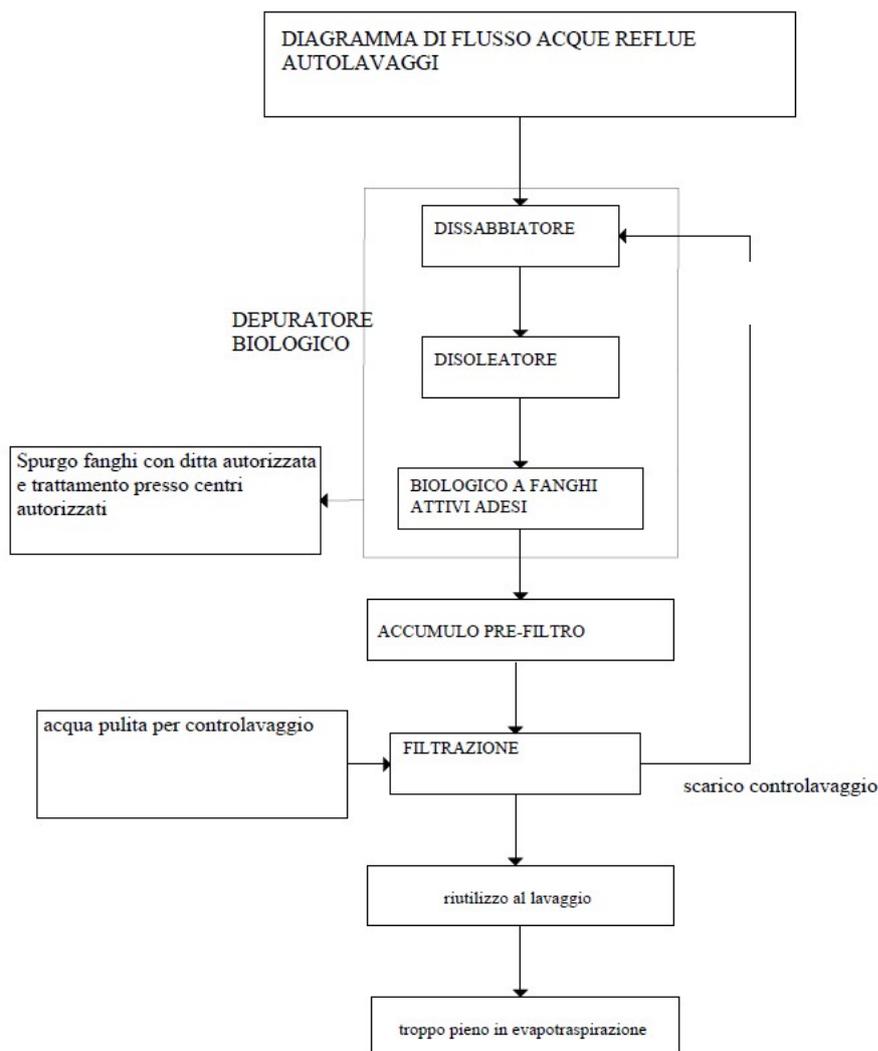


Fig. 2

4. PORTATA TRATTABILE

a. Caratteristiche dell'acqua trattata

L'acqua risultante dall'attività presenta inquinamento dovuto sia allo sporco rimosso dai veicoli lavati, sia all'impiego nel processo di lavaggio di prodotti chimici quali: emollienti, shampoo e cere. Di seguito i parametri massimi ammissibili in ingresso e i probabili in uscita dall'impianto:

	Probabili concentrazioni in ingresso	Probabili valori in uscita (DM 185/03)
PH	6.5 – 9.5	6-8
BOD ₅ [mgO ₂ /l]	100 – 300	20
COD [mgO ₂ /l]	200 – 600	100
Materiali in sospensione [mg/l]	100 – 300	10
Tensioattivi [mg/l]	5 – 10	0,5
Oli minerali [mg/l]	5	0,05
Metalli [mg/l]	Come da tab 3 Allegato 5, Parte III del DLgs 152/06	Come da tab 4 Allegato 5, Parte III del DLgs 152/06

Tab. 1 - Concentrazioni e valori di ingresso massimi ammissibili

b. Lavorazioni principali

- Pre-lavaggio carrozzeria e cerchi ruote con nebulizzatore e/o idropulitrice.
- Lavaggio di carrozzeria con impianto di lavaggio self.
- Risciacquo.

c. Lavorazioni non ammesse

- Decerature paraffiniche;
- Lavaggio di parti meccaniche sciolte;
- Lavaggio motori;
- Lavaggio cassoni e/o cisterne contenenti sostanze appartenenti alle Tabb. 3/A e 5 e che non si rilasciano sostanze per cui esiste il divieto di scarico indicate al punto 2.1 Parte III dell'All. 5 del D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 e ss.mm.ii.

d. Acqua di alimentazione

- Acqua di alimentazione con durezza < 20°f (gradi francesi)

e. Prodotti chimici di lavaggio

- Prodotti chimici, meglio se biodegradabili, nelle quantità consigliate dal produttore

f. Stima della portata

Si stima che in Italia tre automobilisti su quattro lavano la propria vettura presso un autolavaggio, la media italiana è di 1,2 lavaggi/mese per utente per un totale cioè di circa 14 lavaggi all'anno (arrotondati per difetto 10 lavaggi annui pro capite), considerando i mesi invernali in cui la frequenza media di lavaggio scende.

Visto la presenza sul territorio di altri lavaggi, anche nei paesi limitrofi, consideriamo come bacino il comune di Leverano 14.214 (ISTAT 2017), stimati 9.476 auto, di questi si stima il 25% clienti (2.369).

Comuni confinanti (o di prima corona)	abitanti	parco auto stimate
Arnesano	4.065	2.710
Carmiano	12.166	8.111
Copertino	24.258	16.172

Nardò	31.511	21.007
Veglie	14.049	9.366
Porto Cesareo	6.196	4.131
TOTALE	92.245	61.497

Si ipotizza che gli utenti potenziali possano essere 0,5% del parco auto bacino di utenza dei Comuni confinanti e quindi clienti potenziali per un totale complessivo annuo di circa 307.

Nel totale tra il comune in oggetto e i comuni limitrofi abbiamo circa 2.676 auto per un totale di circa 27.000 lavaggi, e i lavaggi così suddivisi:

- n.2 Portali a spazzole potenziale 18.000 lavaggi/anno - consumo acqua circa 250 litri x vettura
 - n. 4 Piste potenziale 12.000 lavaggi/anno - consumo acqua circa 70 litri x vettura
- di conseguenza il consumo annuo è circa 5.340 m³.

Concludendo, si avrà una media di 14.630 litri/d e una punta di 18.000 litri/d, una punta oraria di 4.000 litri/h.

Il riutilizzo ai portali è di circa 33-50% ovvero 4.828 – 7.315 l/d. quindi a vantaggio di sicurezza, il caso peggiore è 9.800 l/d alla evapotraspirazione.

5. DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Con riferimento allo schema di processo allegato, l'impianto è composto da:

Sedimentazione e disoleazione

- Le acque usate nelle varie fasi del lavaggio veicoli vengono fatte confluire, dalla griglia di raccolta situato nella piazzola di lavaggio, nella vasca interrata, dove solidi pesanti, sabbie e fanghiglia sedimentano per gravità, depositandosi sul fondo della vasca.
- Oli liberi e idrocarburi si separano per gravità raccogliendosi in superficie.

Le vasche dei pre-trattamenti devono essere periodicamente vuotate e pulite affidando il materiale di risulta a ditte autorizzate per il trasporto e lo smaltimento di rifiuti speciali.

- Oltre alle sostanze inquinanti che vengono separate per gravità nel primo settore, l'acqua presenta un significativo carico inquinante di tipo organico, che deriva principalmente dall'utilizzo dei prodotti chimici di lavaggio, per la cui depurazione, l'acqua viene sottoposta a un trattamento fisico su sabbia e adsorbimento su carboni.

PROCESSO BIOLOGICO "A FILM ADESO"

Il processo si basa sull'azione naturale di depurazione svolta da microrganismi aerobici, i quali sono in grado di demolire le sostanze organiche presenti nell'acqua inquinata, a condizione che sia loro garantita una sufficiente quantità di ossigeno disciolto.

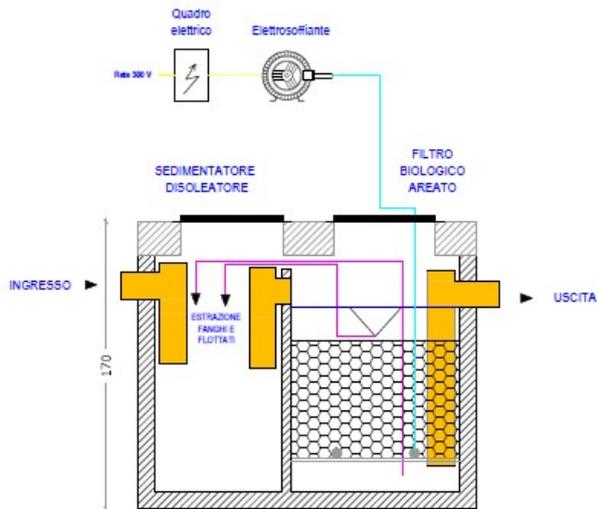


Fig. 3 - ossigenazione con diffusori (o in alternativa con sistema Venturi)

A differenza del tradizionale biologico “a fanghi attivi”, nel biologico “a film adesivo” vengono create le condizioni favorevoli allo sviluppo, all’interno del “Bioreattore”, di una colonia batterica permanente. I vantaggi sono:

- Maggiore efficienza depurativa per unità di volume, maggiore resistenza a variazioni importanti di carico idraulico e impiantistica semplificata, non essendo necessario il bacino di sedimentazione.
- A questo scopo il bioreattore viene riempito con uno speciale materiale ad alta superficie specifica, sulla quale si forma e cresce il biofilm, e al quale viene apportato l’ossigeno indispensabile per le reazioni biologiche, mediante un sistema di aerazione a microbolle.

SISTEMA DI FILTRAZIONE

Consente di abbattere le sostanze inquinanti residue eventualmente presenti dopo il pre-trattamento.

La filtrazione su sabbia - quarzite, permette di ottenere un refluvo privo di particelle in sospensione e con caratteristiche di limpidezza tali da permetterne il riutilizzo e comunque in grado di facilitare il compito della successiva linea di filtrazione su carboni attivi.

A differenza della prima, che può essere considerata una filtrazione di tipo puramente meccanico, il passaggio su carboni attivo opera un abbattimento di tipo chimico sugli inquinanti residui quali ad esempio il COD, i TENSIOATTIVI e metalli presenti.

Con tipologie di lavaggio corrispondenti a quella derivanti dal lavaggio di esterni di autovetture, veicoli commerciali e moto, l'acqua trattata può essere **riutilizzata** nel rispetto dei limiti riportati nella Tab. 4, Allegato 5, parte III del D.L. n. 152 3 aprile 2006 e DM 185/03.



Fig. 4 - installazione "tipo"

SISTEMA DI EVAPOTRASPIRAZIONE

Il processo si basa sull'azione naturale di depurazione svolta da microrganismi aerobici, i quali sono in grado di demolire le sostanze organiche presenti nell'acqua inquinata, a condizione che sia loro garantita una sufficiente quantità di ossigeno disciolto.

Le piante permettono un abbattimento della sostanza organica e del volume dell'acqua. I vantaggi sono:

- Maggiore efficienza depurativa per unità di volume,
- Maggiore resistenza a variazioni importanti di carico idraulico,
- Impiantistica semplificata.

A questo scopo il bioreattore viene riempito con uno speciale materiale ad alta superficie specifica, sulla quale si forma e cresce il biofilm, e al quale viene apportato in modo naturale l'ossigeno indispensabile per le reazioni biologiche, mediante le radici delle essenze utilizzate all'interno dell'area.

Il depuratore va svuotato con cadenza annuale e ogni volta che si presenta saturo. La vasca di accumulo e ricircolo V3, funge da volano, va svuotato con cadenza annuale e ogni volta che le piante non riescono ad assorbire il sur plus.

6. COMPOSIZIONE IMPIANTO

Pre-trattamenti V1a vasca di dissabbiatura 4,31 m³ disoleatura da 3,10 m³;

Biologico V1.b vasca di biologico da 4.70 m³, completo di soffiante da 1,10 kW.

Corredo impianto di filtrazione F1

- Vasca di accumulo pre-filtro V2 = 1,60 m³, con pompa EP 01;
- Elettropompa centrifuga;
- SISTEMA FILTRANTE con due colonne per sabbia e carbone;
- Piping e valvolame;
- Controllo con valvola MANUALE.

Riutilizzo

- VASCA V4= 6 m³ per riutilizzo con pompa EPS 02, completa di diramazione e valvole per la gestione del troppo pieno.

Evapotraspirazione

- Pozzetti P1 in CLS per la circolazione del liquame;
- V3 da 6 m³ accumulo del troppo pieno e rilancio con EPS 01 per l'assorbimento dalle piante;
- TELO HDPE, TELO TNT, TUBI IN PVC E TUBI FORATI per realizzare il V5;
- QUADRO ELETTRICO.

7. DIMENSIONAMENTO DEL FILTRO

“Con la filtrazione diretta, senza coagulanti, si ottengono rendimenti depurativi nella rimozione dei SS dell'ordine del 60-80%, e nella rimozione del BOD dell'ordine del 30-40%” -
DEPURAZIONE DELLE ACQUE - Masotti.

Di seguito i probabili parametri in ingresso e uscita dai filtri:

	in ingresso ai filtri	In uscita dai filtri
PH	6.5 – 9.5	6.5 – 9.5
BOD ₅ [mgO ₂ /l]	100	33
COD [mgO ₂ /l]	200	166
Materiali in sospensione [mg/l]	100	80
Tensioattivi [mg/l]	5	0,8
Oli minerali [mg/l]	-	-
Metalli [mg/l]	Come da tab 3 Allegato 5, Parte III del DLgs 152/06	Come da tab 4 Allegato 5, Parte III del DLgs 152/06
NB per le altre sostanze compatibili con il refluo di autolavaggio, compresi i metalli (esempio: Ferro, Piombo, Zinco, Alluminio, ecc.) si considerano come valori in ingresso quelli elencati nella Tab. 3, Allegato 5, parte III del D.L. n. 152/06, per i valori in uscita la Tab. 4, Allegato 5, parte III del D.L. n. 152/06 e DM 185/03.		

Tab. 2 - Concentrazioni e valori massimi ammissibili INPUT/OUTPUT filtri

La stazione di filtrazione è costituita da uno skid da installare fuori terra, comprendente i filtri a quarzite e a carboni attivi e i relativi circuiti di filtrazione e di contro-lavaggio. La stazione dovrà garantire una velocità di flusso 10 m/h e tempi di contatto da 5' - 15' minimo.

8. CARATTERISTICHE FUNZIONALI IMPIANTO A FLUSSO SOTTO SUPERFICIALE VERTICALE

Il liquame, prima di raggiungere l'evapotraspirazione, viene pretrattato da vasche di decantazione per la dissabbiatura e la disoleatura del refluo, depurato con sabbia/carbone attivo e tramite la EPS02 viene ricircolata sulle piante.

La vasca dell'evapotraspirazione verrà realizzata:

- Interrata con scavo in terreno e stesura di telo LDPE (o similari) per renderlo impermeabile;
- Lasciando un bordo libero di almeno 10 cm rispetto al terreno circostante per evitare l'ingresso dell'acqua di piazzale;
- Riempita con materiale lapideo drenante a granulometria decrescente dal basso verso l'alto;
- Tessuto non tessuto di separazione con terreno vegetale nella parte superiore (se richiesto), fino a riempire l'intero bacino.

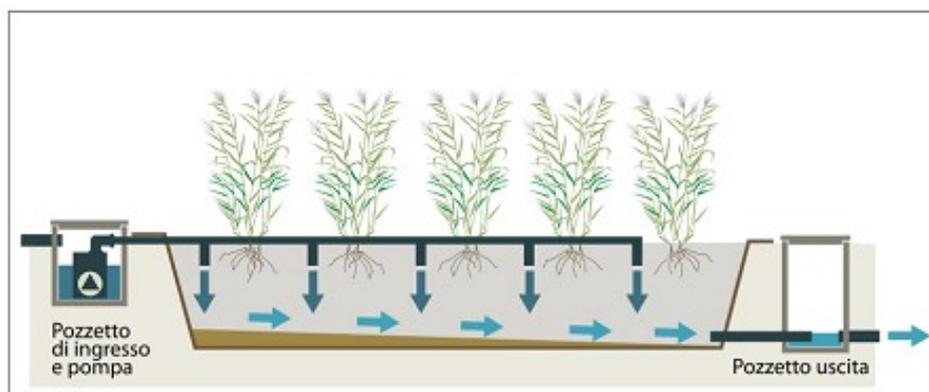


Fig. 5 - Vertical flow installazione "tipo"

In relazione al progetto esposto, il sistema di evapotraspirazione scelto è di tipo SFS-V o VF (Subsurface Flow System - vertical o Vertical Flow). I sistemi a flusso sommerso verticale sono bacini riempiti con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso verticale in modalità discontinua e le specie vegetali utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti.

Le specie vegetali contribuiscono al processo depurativo, favorendo da un lato lo sviluppo di un'efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera e, dall'altro, attraverso l'azione di pompaggio dell'ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale alla porzione di terreno circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche, consentendo lo sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e la scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti del tenore di ossigeno disciolto.

In relazione all'entità dell'ossigeno trasferito alle radici, non esistono valori uniformi in letteratura, in quanto tale processo è influenzato da molti fattori quali, ad esempio, la densità delle piante, le caratteristiche di permeabilità radicale o la temperatura esterna. Alcuni autori segnalano un rilascio di ossigeno da parte delle radici di *Phragmites australis* variabile, che oscilla da 0,02 g/m²/d a 45 g/m²/d (Reed & Brown, 1992).

La contemporanea presenza di condizioni aerobiche, anaerobiche ed anossiche è fondamentale per lo sviluppo di diverse famiglie di microrganismi che consentono l'ossidazione della sostanza organica, l'ammonificazione, la nitrificazione, la denitrificazione dell'azoto. L'azione depurante della vegetazione si esplica, inoltre, per assunzione attraverso l'apparato radicale di azoto, fosforo e altri microelementi.

Inoltre, intorno ai rizomi si formano dei micro-ecosistemi molto efficienti e capaci di eliminare gli elementi estranei, come ad esempio i microrganismi patogeni (Brix, 1994; Vretare, 2000).

Si riporta l'elenco di specie vegetali adatte al sistema:

Nome	Descrizione	Aspetto
Cannuccia di palude (<i>Phragmites australis o communis</i>)	Specie erbacea, perenne, rizomatosa; può raggiungere anche 4 m di altezza. Foglie, opposte, ampie e laminari, lunghe 15-60 cm, larghe 1 - 6 cm, glabre, verdi o glauche. All'apice del fusto è presente una pannocchia di colore bruno o violaceo, lunga fino a 40 cm. Germoglia a marzo e fiorisce a luglio.	
Mazzasorda o Mazza di tamburo (<i>Typha latifolia</i>)	Specie erbacea, alta anche 2,5 m. Infiorescenze femminili formate da migliaia di piccolissimi fiori di colore bruno circondati da peli. Le spighe cilindriche marroni ed a forma di salsiccia sono lunghe fino a 30 cm.	
Mazzasorda (<i>Typha minima</i>)	Specie erbacea alta 30 - 80 cm. Foglie lineari, canalicolate, lunghe e strette (1-3 mm). Fioritura maggio-giugno.	
Stiancia (<i>Typha angustifolia</i>)	Specie erbacea perenne, rizomatosa, altezza 1,5-2 m, portamento eretto, fogliame semipersistente. Foglie lineari, cerulee. Vegeta in terreno fresco, umido, acquitrinoso e tollera periodi di immersione anche prolungati; è molto diffusa nelle paludi, negli stagni e nei fossi, fino a 1.000 m di altitudine. Il periodo di fioritura è giugno-luglio.	

Tab. 3 -Macrofite radicate emergenti (Elofite) utilizzate per i sistemi a flusso sommerso

9. PRINCIPI DI DIMENSIONAMENTO

Il ricorso a tecniche di depurazione naturale per il trattamento delle acque reflue rappresenta ormai una scelta ampiamente diffusa a livello mondiale.

La evapotraspirazione è una tecnica naturale di rimozione degli inquinanti che si basa sul principio di riprodurre gli stessi processi fisici, chimici e biologici di autodepurazione del sistema suolo-piante-microrganismi che caratterizzano gli habitat acquatici e le zone umide naturali.

Nella maggioranza dei casi la evapotraspirazione è un trattamento biologico secondario. Può essere utilizzato come trattamento terziario, ma necessita di trattamenti a monte tipo sistemi Imhoff/pre-trattamenti/sistemi biologici a fanghi attivi, ecc.

Ha le seguenti caratteristiche:

- Gestione semplice;
- Ha ridotto impatto ambientale;
- Ha contenute spese di costruzione, ovvero richiede basso impiego di manodopera;
- Richiede estese superfici per l'installazione dell'impianto.

Per quanto attinente alla funzione di evaporazione e traspirazione delle piante, innanzitutto dipende da:

1. Esposizione/soleggiamento;
2. Concentrazione delle piante (special modo la Phragmites o Arundo, avvolte lauro ceraso in quanto sempre verde);
3. Saturazione del terreno;
4. Stagione/orario.

Per quanto concerne il punto 1), si cercherà un punto soleggiato e ventoso.

Per quanto concerne il punto 2) per le Phragmites o Arundo si cercherà inizialmente di partire con 4 piante al metro quadro che con il tempo andranno a saturare la superficie riproducendosi tramite i rizomi, per il lauroceraso si procederà con un impianto a siepe.

Per quanto concerne il punto 3) l'operazione di irrigazione per questi impianti, ha come teoria l'opposto della "buona pratica" usata in agricoltura che ha portato all'impianto a goccia, ovvero in questi impianti bisogna dare tanta acqua, anche nelle ore diurne, mantenere il terreno immerso di acqua per far evaporare l'acqua e dare nutrimento a piante di tipo lacustri.

Da un punto di vista analitico il calcolo per la stima dell'evaporazione può essere effettuato con vari modelli matematici. Si basano sulla formulazione e ottenimento della evapotraspirazione potenziale di riferimento Eto

Viene adottato il modello Penman – Monteith che con la sua formula per l'ottenimento di Eto per il sud Italia hanno uno scarto di errore basso, infatti è stata studiata per il clima del mediterraneo, il modello Hargreaves – Samani invece per studiato per la California si adatta bene ad alcune zone del sud Italia.

	Intercetta	Escursione termica	Temperatura media ²	Velocità del vento	Velocità del vento ²	Altitudine ²
	a	b	c	d	e	f
Gen	-.096374634	.02621075870	.00541762939	.36836707514	-.04423932883	.00000016103
Feb	.026102454	.03524044785	.00623811081	.46290754499	-.06759696469	.00000028681
Mar	.269437920	.04947581533	.00759509269	.37609301234	-.04970473492	.00000057464
Apr	.030344730	.07509762701	.00869417066	.51899719785	-.07560577659	.00000087931
Mag	-.675420500	.09907344328	.00896862953	.86319444940	-.14347704962	.00000140549
Giu	-.862890014	.11028227438	.00819985327	.89154772973	-.12653739753	.00000127529
Lug	-.969147138	.10879080118	.00726379294	1.1689158649	-.17437623397	.00000172480
Ago	-.931184484	.09330541656	.00638842179	1.1247239135	-.17440888504	.00000159537
Set	-.396591043	.06803057734	.00529848742	.73924147418	-.11402355396	.00000100251
Ott	-.406833981	.04533260138	.00489286600	.63693015179	-.10564641591	.00000067542
Nov	-.734000830	.05051108576	.00574278294	.50734274057	-.06962147001	.00000078290
Dic	-.242571677	.01952721020	.00471804529	.45133634958	-.06161009751	.00000010761

Tab. 4

Con il modello matematico di Penman – Monteith, utilizzando 267 stazioni e considerando una velocità fissa del vento a 150 km/giorno, si ha una evaporazione potenziale Eto con probabilità di non superamento del 75%

L'evaporazione dipende anche da come viene distribuita l'acqua sul terreno e dal tipo di coltura.

Il coefficiente culturale (Kc).

$$Etc = E_{t0} \times Kc \text{ dove:}$$

Etc = Evapotraspirazione potenziale di una data coltura ad un determinato stadio vegetativo.

Da cui otteniamo

$$Etc = 6 \times 1,3 = 7,8 \text{ mm/d al metro quadro}$$

Ovvero con evapotraspirazione verticale di 170 m² otteniamo un totale Etc = 1.326 l/d.

Per quanto concerne il fabbisogno della pianta:

	1° IMPIANTO	PIENO SVILUPPO
Prato	4 litri x mq.	4 litri x mq.
Siepe	4 litri per m. lineare	8 litri x m. lineare
Arbusto	8-16 litri x m. lineare	vd. prato
Latifoglia	40-60 litri x pianta	vd. prato
Tropicale	60-80 litri x pianta	60-80 litri x pianta
Conifera	40-60 litri x pianta	saltuariamente
Orto	3 litri x mq.	3 litri x mq.

Tab. 4

Per la evapotraspirazione verticale si adottano piante lacustri come Phragmites australis o Arundo Donax. Con quest'ultime in fase di avviamento, considerando 4 piante al metro quadro, si considerano 6 - 12 l/d a pianta, quindi abbiamo un fabbisogno **4.080 – 8.160 l/d** per la evapotraspirazione. Questo valore va a incrementarsi con lo sviluppo di altre piante tramite i rizomi.

Il totale giornaliero, utilizzando piante lacustri, tra fabbisogno e evaporazione, parte inizialmente da **5.406 l/d** mentre a regime diventa di circa **9.486 l/d (9.800 l/d la stima dell'acqua da smaltire)**.

Per quanto riguarda la concomitanza con eventi piovosi, considerando che l'apporto della pioggia è 60,33 mm nelle 24h evento eccezionale con tempo di ritorno 5 anni, si ha che la superficie di evapotraspirazione, con permeabilità 0,5, è capace di captare 5.128 l in un giorno, mentre dalle piste di lavaggio, essendo coperte da tettoia, è nullo l'apporto di acqua.

Considerando che nei giorni piovosi non si effettuano i lavaggi, possiamo avere la concomitanza:

- Terreno saturo;
- Vasca di riutilizzo al lavaggio V4 piena;
- Vasca di ricircolo alle piante V3 pieno;

l'impianto ha sempre disponibile la vasca V2 in quanto la pompa del filtro parte in presenza di acqua. Quindi abbiamo come volume disponibile 1.600 l della V2, 6.000 l della V3 e 17.000 l per il bordo libero (10 cm) della evapotraspirazione.

10. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE IMPIANTO A FLUSSO SOTTO SUPERFICIALE VERTICALE

Il liquame, prima di raggiungere l'evapotraspirazione viene depurato da un impianto di dissabbiatura e disoleatura e quindi è immesso in un pozzetto per lo spandimento.

Il materiale adottato per il bacino (geomembrane in LDPE) assicurano la perfetta tenuta idraulica, senza rischi di perdite di liquame nel terreno circostante o di infiltrazioni di falda e garantiscono la durata del prodotto nel tempo, anche in situazioni critiche dal punto di vista della corrosione o dell'invecchiamento agli agenti atmosferici.

Per un impianto a flusso sotto superficiale verticale VF l'altezza standard della vasca è di circa 90-100 cm (H), le vasche vengono interrate lasciando un bordo libero di 10 cm rispetto al terreno circostante e vengono riempite con materiale lapideo. In superficie è consigliabile disporre granulometria medio-fine per ottenere una più efficace distribuzione del refluo su tutto lo strato di sabbia sottostante; sul fondo è invece importante prevedere uno strato di almeno 15 cm di ghiaia grossolana. Lo strato di sabbia dovrà essere sufficientemente spesso da permettere al suo interno lo sviluppo delle radici della specie vegetale prescelta.

<i>Tipologia</i>	<i>Dimensione grani (mm)</i>	<i>Porosità (%)</i>	<i>Conducibilità idraulica (Ks = m/d)</i>
Sabbia	1-2	30-32	420-480
Ghiaia	8-16	35-38	500-800
Pietrisco	32-128	40-45	1200-1500

Tab. 5 -Caratteristiche di alcuni medium di riempimento usati per impianti a flusso sommerso (studio ISPRA)

Il sistema disperdente per il tipo VF è composto da tubazione in PE, deve garantire una uniforme distribuzione del refluo sulla superficie. La conformazione geometrica dovrà, quindi, essere caratterizzata da un alto grado di simmetria, in modo che ogni punto di immissione del refluo vada ad alimentare un'area del sistema della stessa estensione.



Fig. 6

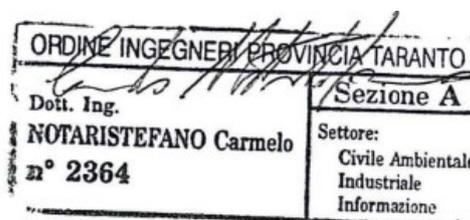


Fig. 7

11. CONCLUSIONI

1. Il sistema è pensato per depurare recuperare l'acqua per il lavaggio e smaltire l'eccesso di acqua.

2. Il troppo pieno della evapotraspirazione è dovuta prevalentemente alle piogge. Non vi è il rischio di interferenza tra i reflui, in quanto nei giorni piovosi l'afflusso delle auto al lavaggio è nullo.
3. La depurazione è stata pensata per funzionare con carichi idraulici che variano nel tempo. A tal proposito sono stati scelti i parametri adatti per il dimensionamento.
4. Il refluo:
 - Totale massimo è di 18,0 m³/d, medio 14,6 m³/d,
 - Circa 4.800 l/d riutilizzata per il lavaggio, 9.800 l in evapotraspirazione,
 - Disponibili V3 e V4 da 6.000 l cadauno, bordo 17.000 l, il troppo pieno in evapotraspirazione, capace di assorbire circa 9,4 m³/d,
 - Autonomia circa 40gg.
5. La vasca di accumulo e ricircolo V3, funge da volano, va svuotato ogni 40gg circa, che le piante non riescono ad assorbire il sur plus, nel caso peggiore, ovvero lavorando a regime tutti i giorni nel periodo invernale.
6. A seguire il sistema, si è scelto l'evapotraspirazione a ciclo chiuso, che funge da ulteriore depurazione e smaltimento dell'acqua. Il potere depurativo dei trattamenti naturali che riproducono gli ecosistemi umidi deriva dalla combinazione di processi fisici, chimici e biologici, quali l'attività microbica, l'assunzione diretta da parte delle piante, la sedimentazione, la filtrazione e l'adsorbimento (Brix, 1993).



Mesagne, li 26/03/2021

Carmelo Ing. Notaristefano