BANDO 2005 – Gestione sostenibile delle acque: promuovere forme di gestione integrata e partecipata delle acque superficiali

TRATTAMENTO MEDIANTE FITODEPURAZIONE PER L'AFFINAMENTO DELLE ACQUE DEPURATE E PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE DEL CORPO IDRICO RECETTORE: SPERIMENTAZIONE A SCALA PILOTA E APPLICAZIONE PROGETTUALE PER UNA GESTIONE INTEGRATA E PARTECIPATA

Allegato 9

Progetto preliminare delle opere

A cura di: Consorzio del Parco Lura, DIIAR Politecnico di Milano, DISAT Università degli Studi di Milano Bicocca, Lariana Depur, Comune di Guanzate, Comune di Bulgarograsso

INDICE

1. Premessa 4

2. Caratteristiche del progetto 5
   2.1 Dati di progetto 5
   2.2 Criteri e ipotesi progettuali 5
   2.3 Terreni 6
   2.4 Scarico depuratore e corpo recettore finale 6
   2.5 Descrizione del processo 6
   2.6 Reattivi previsti 7

3. Interventi impiantistici 8
   3.1 Descrizione degli interventi 8
   3.2 Fasi realizzative 8

4. Descrizione dell'impianto di fitodepurazione 9
   4.1 Canale di scarico impianto di depurazione 9
   4.2 Sollevamento alla fitodepurazione 9
   4.3 Ripartizione ai bacini di fitodepurazione 9
   4.4 Alimentazione e scarico bacini di fitodepurazione 10
   4.5 Tubazione di scarico impianto di fitodepurazione 10
   4.6 Alimentazione elettrica 10
   4.7 Sistema di automazione e controllo 10

5. Formule di calcolo per la determinazione del profilo idraulico 11
   5.1 Condotte in pressione 11
   5.2 Condotte a gravità 11
   5.3 Stramazzi rettangolari 13
   5.4 Stramazzi triangolari a 90° 13
   5.5 Luci a battente 13
   5.6 Luci rigurgitate 13
   5.7 Risalti venturimetrici su canali 14
   5.8 Perdite di carico dei letti filtranti 14
   5.9 Colpo di ariete 14

6. Calcoli di dimensionamento impianto fitodepurazione 17
   6.1 Generalità 17
   6.2 Portata di alimentazione 17
   6.3 Scarico dell'impianto di depurazione 17
   6.4 Stazione di sollevamento 18
   6.5 Ripartizione ai bacini di fitodepurazione 18
   6.6 Alimentazione bacino di fitodepurazione 19
   6.7 Bacino di fitodepurazione 19
   6.8 Scarico bacino di fitodepurazione 21
   6.9 Scarico impianto di fitodepurazione 21

Allegato A

A.1 Tabella 1 – Tabella 3 – Allegato 5 - Parte 3 D.Lgs 152/06

A.2 Tabella 5 – Tabella 6 – Allegato B del Regolamento Regionale del 24 marzo 2006 n°3

A.3 Articolo 10 del Regolamento Regionale Lombardia del 24 marzo 2006 n°3

Allegato B

B.1 Calcoli di processo

Allegato C

C.1 Calcoli idraulici

Allegato D

D.1 PFL.N.Z.103 Elenco disegni

D.2 PFL.N.Z.104 Elenco specifiche tecniche

Allegato E

E.1 Specifiche tecniche

1. Premessa

La seguente relazione si riferisce al progetto preliminare delle opere relative alla realizzazione dell'impianto di fitodepurazione, nell'ambito del progetto: "Trattamento mediante fitodepurazione per l'affinamento delle acque depurate e per la salvaguardia ambientale del corpo idrico recettore: sperimentazione a scala pilota e applicazione progettuale per una gestione integrata e partecipata" del Consorzio Parco Lura con il finanziamento della Fondazione CARIPLO.

2. Caratteristiche del progetto

2.1 Dati di progetto

Le acque alimentate all'impianto di fiodepurazione sono derivate dallo scarico finale dell'impianto di depurazione Alto Lura (Bulgarograsso) a seguito degli adeguamenti impiantistici necessari al rispetto di quanto previsto dal PTU (come indicato nel precedente PRRA, ovvero con il trattamento delle acque reflue anche del bacino Livescia) per lo schema intercomunale n° 16 - Bulgarograsso con caratteristiche in uscita nei limiti previsti dalla normativa (D.lgs 152/06 e R.R. 03/06) PRRA.

Per lo scarico dell'impianto di depurazione si assumono le seguenti caratteristiche.

Le portate previste sono:

portata giornaliera totale in tempo secco	m^3/d	27.000		
portata media in tempo secco	m^3/h	1.125		
portata di punta totale in tempo secco	m^3/h	1.684	L/s	468
portata di punta totale in tempo piovoso[5]	m^3/h	4.740	L/s	1.317

Per le caratteristiche delle acque trattate allo scarico finale si considerano i limiti previsti da:

- Tabella 5 dell'Allegato B del Regolamento Regionale Lombardia del 24 marzo 2006 n° 3 per impianti con potenzialità maggiore di 100.000 abitanti equivalenti (si veda Allegato A);
- Tabella 1 e Tabella 3 di Allegato 5 – Parte 3 del D.lgs 152/06 (si veda Allegato A).

I limiti per i principali parametri sono così riassunti:

COD	mg/l	60
BOD5	mg/l	10
Azoto totale*	mg/l	10
Azoto ammoniacale (come N)	mg/l	< 30% N tot
Fosforo totale*	mg/l	1
Solidi Sospesi Totali	mg/l	15
Tensioattivi totali	mg/l	2

* media annua

Sulla base dell'autorizzazione allo scarico vigente, sono previsti anche i seguenti limiti:

Tensioattivi totali **	mg/l	1
Colore **	diluizione	1:10

** media annua su 12 campioni

La portata trattata dall'impianto di fitodepurazione è determinata in funzione della dimensione impiantistica realizzabile nell'area prevista.
Sulla base dei calcoli di seguito riportati si ha:

portata con tempo ritenzione idraulica massima HRT_{eM}	m^3/h	217,8	L/s	60,5
portata con tempo ritenzione idraulica esercizio HRT_{ee}	m^3/h	435,6	L/s	121,0
portata con tempo ritenzione idraulica minima HRT_{em}	m^3/h	580,8	L/s	161,3

2.2 Criteri e ipotesi progettuali

I criteri sono riportati nella relazione PFLNRF102.

Il sistema di impianto di fitodepurazione prescelta è del tipo a flusso sub-superficiale orizzontale (H-SSF) con una configurazione in parallelo dei bacini, piantumato con *Phragmites australis* (cannuccia di palude).

I bacini di fitodepurazione sono impermeabilizzati con una sequenza di tessuto non tessuto, membrana impermeabile e tessuto non tessuto.

Il riempimento dei bacini è realizzato con ghiaia e ciotoli silicei

Per il dimensionamento dei bacini di fitodepurazione si assumono i seguenti parametri:

Tempo di ritenzione idraulico effettivo di esercizio (parte vegetata) HRT_{ee}	d	1,0
Tempo di ritenzione idraulico effettivo massimo (parte vegetata) HRT_{eM}	d	2,0
Tempo di ritenzione idraulico effettivo minimo (parte vegetata) HRT_{em}	d	0,75

2.3 Terreni

Per la necessita di realizzazione dell'impianto di fitodepurazione è prevista l'acquisizione dei terreni costituenti l'area ubicata a Sud-Est dell'impianto di depurazione sulla sponda sinistra del Torrente Lura, parte nel comune di Bulgarograsso e parte in quello di Guanzate, per un totale di 117.515 m^2 (comprensivo del 10% per accessi, pertinenze e reliquati).

2.4 Scarico depuratore e corpo recettore finale

Le acque reflue trattate in uscita dall'impianto di depurazione Alto Lura (secondo il Progetto preliminare predisposto dalla Lariana Depur SpA - CIDA SpA – 2004) sono convogliate al Torrente Lura tramite un canale fognario il cui tratto finale ha le seguenti caratteristiche:

Sezione	Larghezza mm	Pendenza m/m	Tipologia funzionamento	Tipologia manufatto	Quota fondo	Quota terreno (cameretta terminale)
rettangolare	2.000	0	Caduta naturale	in c.a.	-4,30 m (da 0.00 Piesse) (306,82 mslm)	-2,05 m (da 0.00 Piesse)

Le acque reflue trattate eccedenti la portata inviata alla fitodepurazione, sono immesse nel Torrente Lura ad una quota presunta dell'alveo di – 4,80 m.s.l.m. in prossimità dell'attuale scarico.

Lo scarico finale dell'impianto di fitodepurazione e il Torrente Lura in località "Cinfù" all'altezza del guado carraio esistente ad una quota presunta dell'alveo di – 12,30 m.s.l.m..

Il livello di piena del Torrente Lura considerato è pari a 1,1 m.

2.5 Descrizione del processo

Sulla base dei criteri progettuali l'impianto è costituito dalle seguenti linee e fasi:

- linea trattamento acque
  - sollevamento iniziale;
  - ripartizione e alimentazione bacini di fitodepurazione;
  - trattamento fitodepurazione;
  - scarico finale;
- sezioni di servizio.

Dal canale di scarico dell'impianto di depurazione le acque trattate sono addotte alla stazione di sollevamento alla fitodepurazione e quindi convogliate ai ripartitori di alimentazione dei bacini.

Le acque attraversano i bacini di fitodepurazione dove, per effetto meccanico, sono trattenuti i solidi sospesi, permettendo di ottenere uno scarico trasparente ed il più possibile privo di residui, per effetto dei microrganismi e dei vegetali, sono rimosse le concentrazioni residue di inquinanti ancora presenti nelle acque trattate, in particolare il contenuto residuo di COD, azoto, fosforo, coloranti, tensioattivi e metalli.

Le acque in uscita dalla fitodepurazione sono addotte al collettore di scarico e convogliate a gravità al Torrente Lura.

L'impianto è sviluppato per linee: per linea si intende il complesso di opere civili, impianti, macchine e apparecchiature, comprese eventuali riserve, che costituiscono una frazione autonoma di una sezione trattamento.

La sequenza di processo adottata è costituta dalle seguenti fasi e numero di linee:

	Numero di linee
Linea trattamento acque	
Sollevamento	1
Ripartitore	13
Bacini di fitodepurazione	88
Manufatto di scarico	1
Sezioni di servizio	
Alimentazione potenza	1
Automazione	2

2.6 Reattivi previsti

Non sono previsti reattivi chimici.

3. Interventi impiantistici

3.1 Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti per la realizzazione dell'impianto di fitodepurazione sono i seguenti:

- realizzazione stazione di sollevamento alla fitodepurazione;
- realizzazione locale quadri elettrici e automazione;
- realizzazione tubazione di alimentazione e ripartitori;
- realizzazione bacini di fitodepurazione (scavi, impermeabilizzazione, riempimento);
- realizzazione tubazione di scarico e manufatto di scarico nel Torrente Lura;
- realizzazione strada carrabile di impianto e percorsi interni;
- realizzazione impianto elettrico, impianto automazione e adeguamento supervisione;
- piantumazione bacini di fitodepurazione;
- sistemazione a verde.

Non sono previste opere provvisionali.

La realizzazione della stazione di sollevamento alla fitodepurazione implica la modifica parziale delle opere previste nel Progetto preliminare predisposto dalla Lariana Depur SpA - CIDA SpA – 2004, in particolare della stazione di sollevamento intermedio, del canale di misura in uscita dall'ozonazione e del manufatto di scarico

3.2 Fasi realizzative

Nel seguito sono riportate, in modo schematico, le attività realizzative come raggruppamento degli interventi previsti:

Attività A (Opere presso l'impianto di depurazione da realizzarsi contestualmente con il nuovo impianto)
A.1 - Realizzazione stazione di sollevamento alla fitodepurazione;
A.2 - Realizzazione locale quadri elettrici e automazione;

Attività B
B.1 - Realizzazione impianto di fitodepurazione;

4. Descrizione dell'impianto di fitodepurazione

4.1 Canale di scarico impianto di depurazione

Le acque in uscita dalla fase di ozonazione e quelle by-passate dalla stazione di sollevamento intermedio confluiscono nel canale a cui si intesta la tubazione di scarico che convogli le acque nel manufatto di scarico posto in fregio al Torrente Lura.

Sulla parete del canale è ricavata un'apertura equipaggiata da paratoia manuale SG-614 per il convogliamento delle acque nella stazione di sollevamento alla fitodepurazione.
In corrispondenza dell'apertura il fondo del canale è ribassato per agevolare l'ingresso delle acque nella stazione di sollevamento.

4.2 Sollevamento alla fitodepurazione

La stazione di pompaggio alla fitodepurazione è costituita da una vasca di raccolta equipaggiata con 3 pompe sommergibili P-601 A/B/C.
Le pompe alimentano una tubazione di mandata dotata di misuratore di portata elettromagnetico FE che convoglia le acque ai ripartitori di alimentazione dei bacini di fitodepurazione.
La stazione è dotata di un trasmettitore di livello ad ultrasuoni LE-601.
Le pompe sono alimentate da inverter regolati da PLC sulla base del set di misura di livello (inferiore alla quota di fondo del canale di scarico dell'impianto dei depurazione) fino al set di portata da inviare al trattamento di fitodepurazione e quindi sulla base dello stesso set di portata. Quando il set di portata è raggiunto si autoesclude la regolazione delle pompe per mezzo del sensori di livello e subentra la regolazione tramite misura della portata (tale sistema si rende necessario in quanto, essendo le pompe di tipo centrifugo, ad un aumento di livello nella vasca di pompaggio corrisponde una riduzione della prevalenza e, quindi, un aumento della portata).

4.3 Ripartizione ai bacini di fitodepurazione

La tubazione alimentata delle pompe della stazione di sollevamento è dotata di stacchi in corrispondenza dei 13 ripartitori di alimentazione dei 13 gruppi di bacini difitodepurazione.
Ogni stacco è dotato di valvola di regolazione motorizzata FCV-101, FCV-102, FCV-103, FCV-104, FCV-105, FCV-106, FCV-107, FCV-108, FCV-109, FCV-110, FCV-111, FCV-112 e FCV-113 e di misuratore di portata elettromagnetico FE-101, FE-102, FE-103, FE-104, FE-105, FE-106, FE-107, FE-108, FE-109, FE-110, FE-111, FE-112 e FE-113.
La valvola di regolazione è regolata in modo da mantenere il set di portata di alimentazione del ripartitore sulla base del segnale ricavato dal misuratore di portata.
L'acqua è ripartita ai bacini tramite delle soglie fisse di stramazzo (una per bacino facente parte del gruppo) che convogliano le acque in pozzetti da cui dipartono le tubazioni di alimentazione dei singoli bacini.
Ciascun bacino può essere escluso dall'alimentazione tramite paratoie manuali di chiusura dello stramazzo SG-101/1…7, SG-102/1…7, SG-103/1…6, SG-104/1…6, SG-105/1…6, SG-106/1…8, SG-107/1…7, SG-108/1…6, SG-109/1…6, SG-110/1…7, SG-111/1…7, SG-112/1…8 e SG-113/1…6.
La vasca di alimentazione degli stramazzi è dotato di interruttore di massimo livello LSHH-101, LSHH-102, LSHH-103, LSHH-104, LSHH-105, LSHH-106, LSHH-107, LSHH-108, LSHH-109, LSHH-110, LSHH-111, LSHH-112 e LSHH-113 che in caso di intasamento attiva un allarme che provoca la chiusura della valvola di alimentazione.

Sul controllore (PLC) sono fissate le portate di alimentazione del bacino di fitodepurazione per ogni singolo gruppo e il numero di bacini attivi per gruppo. Sulla base dei valori inseriti è calcolata la portata di alimentazione del ripartitore per la regolazione della valvola.
La somma delle portate di alimentazione dei ripartitori, determina il set di portata della stazione di sollevamento.
Con portate sollevate dalla stazione di sollevamento inferiori al set di portata , il controllore calcola la portata di alimentazione dei singoli ripartitori in modo proporzionale rispetto alla portata di alimentazione fissata.

4.4 Alimentazione e scarico bacini di fitodepurazione

Dai ripartitori le acque sono alimentate ai singoli bacini S-101/1…7, S-102/1…7, S-103/1…6, S-104/1…6, S-105/1…6, S-106/1…8, S-107/1…7, S-108/1…6, S-109/1…6, S-110/1…7, S-111/1…7, S-112/1…8 e S-113/1…6 tramite tubazione. Sul terminale è realizzato un sistema di distribuzione costituito da un tubo forato.
Il drenaggio della bacino è realizzato da un tubo di presa nella parte terminale che convoglia le acque alla valvola telescopica SS-101, SS-102, SS-103, SS-104, SS-105, SS-106, SS-107, SS-108, SS-109, SS-110, SS-111, SS-112 e SS-113 per la regolazione del livello all'interno del bacino.

4.5 Tubazione di scarico impianto di fitodepurazione

Le acque in uscita dai singoli bacini confluiscono tramite tubazione al collettore a gravità che convogli le acque nel manufatto di scarico posto in fregio al Torrente Lura.

4.6 Alimentazione elettrica

E' prevista l'alimentazione di energia elettrica a 400 V derivata dal PC della cabina principale dell'impianto di depurazione.

Il quadro elettrico dell'impianto di fitodepurazione MCC-601 e il quadro di automazione -601 sono installati in apposito locale (ricavato in adiacenza al locale trasformatori e quadri elettrici della sezione biologica – chiariflocculazione) equipaggiato con ventilatori di estrazione C-601 il cui funzionamento è attivato da contatti su sonda di temperatura TSHL-601. L'alta temperatura è segnalata dall'allarme TAH-601

I singoli ripartitori sono equipaggiati con quadri locali QL-101, QL-102, QL-103, QL-104, QL-105, QL-106, QL-107, QL-108, QL-109, QL-110, QL-111, QL-112 e QL-113 per l'alimentazione delle utenze locali e la gestione dei segnali tramite la rete BUS di campo.

4.7 Sistema di automazione e controllo

La segnalazione dello stato di tutti i motori ed i segnali strumentali provenienti dai trasmettitori posti in campo sono inviati al controllore programmabile PLC-601. Le regolazioni sono effettuate tramite PLC su cui è sviluppata la logica d'impianto.
Il PLC è collegato all'impianto di supervisione dell'impianto di depurazione.

5. Formule di calcolo per la determinazione del profilo idraulico

5.1 Condotte in pressione

Per il calcolo delle condotte in pressione si é utilizzata la formula di Fanning:

$$\Delta h = \frac{f v^2 L}{2gD}$$

con (formula di Colebrook, valida per $N_{Re} > 2000$):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{N_{Re}\sqrt{f}} \right)$$

dove (numero di Reynolds):

$$N_{Re} = \frac{\rho v D}{\mu}$$

e:

Δh	= perdita di carico (m c.l.)
f	= fattore di attrito (adimensionale)
v	= velocità (m/s)
L	= lunghezza tubazione (m)
ρ	= densità (kg/m^3)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
D	= diametro tubazione (m)
μ	= viscosità (kg/m s)
ε	= rugosità tubazione (m)

Le perdite di carico localizzate sono state calcolate utilizzando l'espressione:

$$\Delta h = K \frac{v^2}{2g}$$

e si sono assunti i seguenti valori per il coefficiente K:

K =	0,50 imbocco
K =	1,00 sbocco
K =	0,35 curve a 45°
K =	0,75 curve a 90°
K =	1,75 pezzo a T
K =	0,17 valvola a saracinesca (aperta)
K =	0,24 valvola a farfalla (aperta)
K =	1,50 valvola di non ritorno (da definire in funzione del tipo che si utilizzerà)

5.2 Condotte a gravità

Per il calcolo delle condotte a gravità si é utilizzata la formula di Chézy:

$$Q = \chi \Omega \sqrt{Ri}$$

dove (formula di Kutter):

$$\chi = \frac{100}{1+\frac{m}{\sqrt{R}}}$$

con :

χ	= coefficiente di attrito ($m^{0,5}/s$)
Q	= portata (m^3/s)
Ω	= area della sezione liquida (m^2)
R	= raggio idraulico (m)
i	= cadente piezometrica (m/m)
m	= coefficiente dipendente dal tipo di parete della condotta ($m^{0,5}$)

Per la verifica idraulica delle condotte a gravità a sezione circolare è utilizzata la formula di Prandtl-Colebrook (moto uniforme di un liquido reale in regime di transizione):

$$Q_t = V \frac{\pi D^2}{4}$$

$$V_t = -2 \log \left(\frac{2,51\,\nu}{D\sqrt{(2\,g\,J\,D)}} + \frac{\varepsilon}{3,71\,D\,10^3}\right)\sqrt{(2\,g\,J\,D)}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,71\,D} + \frac{2,51\,\nu}{N_{Re}\sqrt{\lambda}}\right)$$

$$N_{Re} = \frac{V\,D}{\nu}$$

con

Q_t	= portata a sezione piena (m^3/sec)
V_t	= velocità media di deflusso alla portata a sezione piena (m/sec)
D	= diametro della condotta(m)
N_{Re}	= numero di Reynolds
ν	= viscosità cinematica del liquido (si assume 1,31 10^{-6} m^2/sec)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
J	= pendenza piezometrica in moto uniforme, che coincide con la pendenza geometrica del tratto di condotto
ε	= scabrezza assoluta delle pareti del condotto = 20 mm per PEAD

Il grado di riempimento della condotta alla portata Q e la velocità si ricavano dalle formule di Thormann-Franke:

$$\frac{Q}{Q_t} = \frac{(2\beta - \mathrm{sen}(2\beta))^{1,625}}{9,69\,(\beta + \gamma\,\mathrm{sen}\beta)^{0,625}}$$

$$\frac{V}{V_t} = \left(\frac{2\beta - \mathrm{sen}(2\beta)}{2\,(\beta + \gamma\,\mathrm{sen}\beta)}\right)^{0,625}$$

con:

2β	= arco della sezione bagnata (rad)
γ	= coefficiente di Thormann
	per $n = \frac{h}{D} \leq 0,5$ $\gamma = 0$

$$\text{per } \eta = \frac{H}{D} > 0{,}5 \qquad \gamma = \frac{\eta - 0{,}5}{20} + \frac{20(\eta - 0{,}5)^3}{3}$$

5.3 Stramazzi rettangolari

Si é utilizzata la formula di Poleni:

$$Q = \frac{2}{3}\mu W h\sqrt{,2gh}$$

dove :

Q	= portata (m^3/s)
h	= altezza della lama liquida sulla soglia (m)
W	= lunghezza dello stramazzo (m)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
μ	= coefficiente pari a 0,6 (adimensionale)

5.4 Stramazzi triangolari a 90°

Si é utilizzata la formula di Thomson:

$$Q = \frac{8}{15}\mu\sqrt{,2g}\, h^{5/2} = 1{,}46\, h^{5/2}$$

Q	= portata (m^3/s)
h	= altezza della lama liquida sulla soglia (m)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
μ	= coefficiente pari a 0,62 (adimensionale)

5.5 Luci a battente

Si é utilizzata la formula di Torricelli:

$$Q = \mu\Omega\sqrt{,2gh}$$

dove :

Q	= portata (m^3/s)
h	= altezza del liquido sulla mezzeria della luce (m)
Ω	= area della sezione (m^2)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
μ	= coefficiente pari a 0,62 (adimensionale)

5.6 Luci rigurgitate

Si é utilizzata la formula, analoga alla precedente:

$$Q = \mu\Omega\sqrt{,2gDh}$$

dove :

Q	= portata (m^3/s)
Δh	= differenza dei livelli liquidi monte-valle della luce (m)
Ω	= area della sezione (m^2)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
μ	= coefficiente pari a 0,62 (adimensionale)

5.7 Risalti venturimetrici su canali

Il principio di funzionamento si basa sulla realizzazione di una sezione di controllo, ottenuta mediante una strozzatura attraverso la quale il deflusso avviene in condizioni di corrente veloce provocando il passaggio attraverso lo stato critico.
Per il calcolo della sezione di controllo si é utilizzata la formula seguente:

$$Q = \mu l h \sqrt{,2gh}$$

dove:

$$\mu = \frac{2}{r^{3/2}} \cos^{3/2} \frac{\pi + \arccos(r)}{3}$$

μ	= coefficiente di efflusso del misuratore (adimensionale)
Q	= portata (m^3/s)
L	= larghezza del canale (m)
l	= larghezza della sezione ristretta (m)
h	= altezza dell'acqua nel canale (m)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)
r	= l/L

5.8 Perdite di carico dei letti filtranti

Il gradiente idraulico dei letti filtranti costituenti il riempimento dei bacini di fitodepurazione si calcola con la formula del Darcy:

$$\frac{\Delta h}{L} = \frac{24\,Q}{K_f\,A_c} * L$$

Δh	= dislivello altezza acqua ingresso/uscita (m)
Q	= portata (m^3/h)
K_f	= conducibilità idraulica (m/d)
L	= lunghezza letto (m)
A_c	= area trasversale bagnata (m^2)

5.9 Colpo di ariete

Per calcolo della sovrapressione (aggiuntiva alla pressione a regime) in una condotta in pressione, si utilizza la formula di Michaud:

per $t_c \leq \tau$

$$\Delta p = \rho v_0 c\, 10^{-5}$$

per $t_c > \tau$

$$\Delta p = \frac{2\rho L v_0}{tc}\, 10^{-5}$$

con:

$$\tau = \frac{2L}{c}$$ = tempo di fase della condotta (secondi)

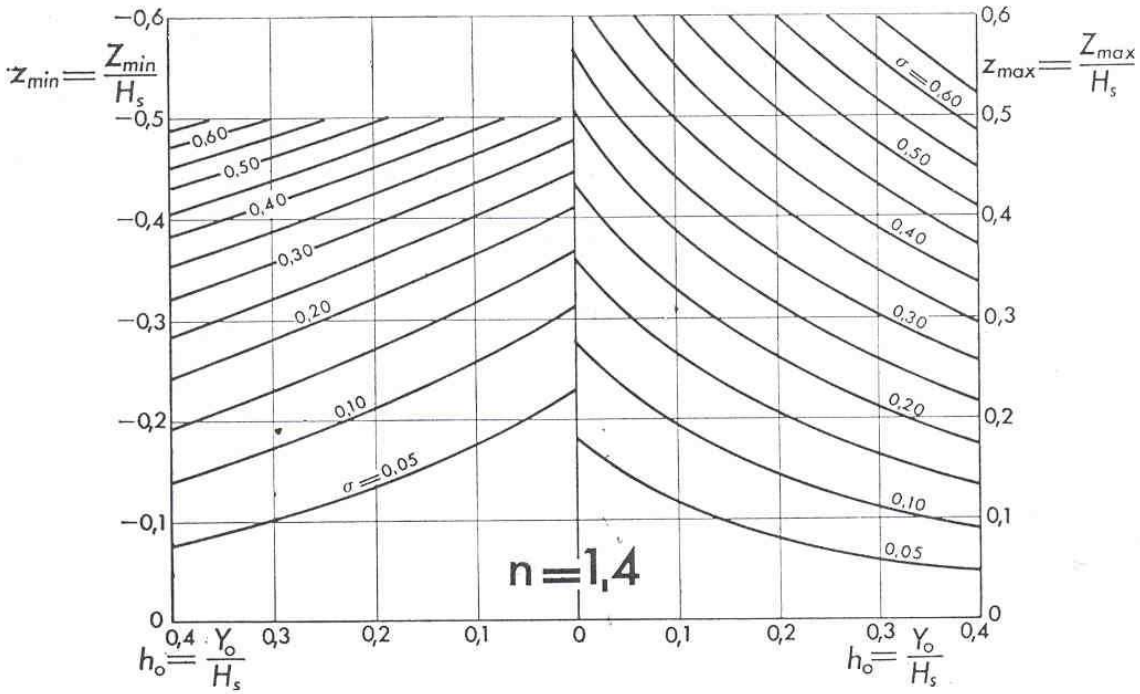
Δp = sovrapressione (bar)

t_c = tempo della manovra di chiusura (secondi)
v_0 = velocità del fluido (m/s)
L = lunghezza condotta (m)
ρ = densità del fluido (kg/m^3)

$$c = \frac{1}{(\rho/\varepsilon + \rho D/sE)^{0,5}}$$ = velocità della perturbazione (m/s)

s = spessore della tubazione (m)
D = diametro tubazione (m)
ε = coefficiente di comprimilità (Pa) – (per l'acqua 2,03 10^9)
E = modulo di elasticità del materiale della tubazione (Pa) – (per acciaio 1,96 10^{11}; per PeAD 8,83 10^8)

La verifica del volume della cassa d'aria si calcola con l'abaco di seguito riportato e valido per la trasformazione adiabatica (n=1,4) con strozzatura ottimale.



Calcolando:

$$\sigma = \frac{ALv_0^2}{U_s H_s\, 2\, g}$$

$$ho = \frac{Y_0}{H_s} = \frac{\Delta H_{tot} - h_g}{h_g + P_a}$$

Si determina sull'abaco i valori di:

$$z_{min} = \frac{Z_{min}}{H_s}$$

$$z_{max} = \frac{Z_{max}}{}$$

H_s

e quindi:

$$U_{max} = U_s \left(\frac{1}{1 + z_{min}}\right)^{1/n}$$

Hmin =

$$\beta = \frac{K_0}{Q_0^2} = \frac{A(Y_0 - |Z_{min}|)}{v_0^2} = \frac{A(\Delta H_{tot} - h_g - |Z_{min}|)}{v_0^2}$$

con:

Y	$= \alpha Q^2$ perdita di carico nella condota (m)
K	$= \beta Q^2$ perdita di carico nella strozzatura (m)
U	= volume di gas nella cassa d'aria (m^3)
U_s	= volume di gas nella cassa d'aria con carico H_s (m^3)
Z	= variazione del carico (m)
H	$= H_s + Z = h + P_a =$ carico assoluti in condizioni di moto vario (m)
H_s	$= h_s + P_a =$ carico assoluti in condizioni statiche (m)
z	$= Z / H_s$
n	= coefficiente di trasformazione termodinamica (=1 per trasformazione isoterma; =1,4 per trasformazione adiabatica)
t_c	= tempo della manovra di chiusura (secondi)
v_0	= velocità del fluido(m/s)
L	= lunghezza condotta (m)
A	= sezione della condotta (m^2)
g	= accelerazione di gravità (m/s^2)

6. Calcoli di dimensionamento impianto fitodepurazione

6.1 Generalità

I principali risultati di calcolo, sono riportati nelle tabelle:

- Calcoli di Processo in Allegato B.1
- Calcoli Idraulici in Allegato C.1

6.2 Portata di alimentazione

La portata di alimentazione dell'impianto di fitodepurazione è determinata in corrispondenza del tempo di ritenzione idraulica effettivo di progetto sulla base del dimensionamento dell'impianto realizzabile nel terreno disponibile:

n° bacini	88	
altezza media liquida hm	m	0,6
larghezza bacino W	m	25
lunghezza parte vegetata bacino L	m	22
superficie vegetata bacino	m^2	550
porosità materiale riempimento parte vegetata	%	36

Con la formula per il calcolo della superficie richiesta:

$$A_f = \frac{100\ 24\ Q\ HRT_e}{\varepsilon\ h_m}$$

con:

Q	= portata di alimentazione (m^3/h)
HRT_e	= tempo di ritenzione idraulico effettivo (d)
ε	= porosità (%)
h_m	= altezza liquida media (m)

ponendo come incognita la portata Q (con il vaalore di tentativo dell'altezza media) si calcola:

Q_e	= 217,8 m^3/h portata esercizio di alimentazione con HRT_{ee} tempo di ritenzione idraulico effettivo di esercizio (d)
Q_m	= 435,6 m^3/h portata minima di alimentazione con HRT_{eM} tempo di ritenzione idraulico effettivo massimo (d)
Q_M	= 580,8 m^3/h portata massima di alimentazione con HRT_{em} tempo di ritenzione idraulico effettivo minimo (d)

6.3 Scarico dell'impianto di depurazione

Le acque in uscita dall'impianto di ozonazione confluiscano nel canale in cui sono raccolte le acque by-passate tramite lo stramazzo posto nella stazione di sollevamento intermedio all'ozonazione.

Il canale ha le seguenti caratteristiche:

sezione	rettangolare	
larghezza	mm	2.000

Le acque sono quindi avviate al corpo recettore tramite tubazioni con le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	1.400
materiale	Pead	

6.4 Stazione di sollevamento

Sulla parete del canale è ricavata un'apertura intercettabile per mezzo di paratoia per il convogliamento delle acque nella stazione di sollevamento alla fitodepurazione.

La stazione di sollevamento ha le seguenti caratteristiche:

n° pompe	2 + 1	
tipo	centrifughe sommergibili	
alimentazione	variatore di frequenza	
tubazione di mandata	DN	300
collettore di mandata	DN	500
portata unitaria (a 50 Hz)	m^3/h	290
prevalenza	m	6,4
larghezza	m	3.500
lunghezza	m	7.450
profondità utile	m	3.300
volume utile	m^3	86

Le acque sono convogliate ai ripartitori tramite tubazione con le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	500 ÷ 200
pressione nominale	PN	6
materiale	Pead	

Lo stacco di alimentazione al ripartitore ha le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	100
materiale	AISI	

In caso di chiusura brusca (tempo di chiusura t_c=0) e uguale al tempo di manovra t_m pari a 12 secondi, la pressione massima per colpo di ariete è pari a:

$P_{max\ tc=0}$	bar	3,5 (4,4)
$P_{max\ tc=tm}$	bar	3,5 (4,5)

Non risulta necessario proteggere la tubazione contro il colpi di ariete con casse d'aria.
Nel caso di installazione di un sistema a casse d'aria con le seguenti caratteristiche:

n° casse	1	
volume totale utile	m^3	1

la pressione massima con le casse d'aria è pari a:

P_{max}	bar	2,5

La camera asciutta del sollevamento è equipaggiato con una stazione di sollevamento drenaggi alla vasca di accumulo costituita da:

n° pompe	1+1	
tipo	centrifughe sommergibili	
tubazione di mandata pompa	DN	80
portata unitaria	m^3/h	25
prevalenza	m	7,1

6.5 Ripartizione ai bacini di fitodepurazione

Le acque adotte al ripartitore tramite il complesso di misura di portata elettromagnetico e valvola di regolazione confluiscono nella vasca di ripartizione a cui si intestano gli stramazzi di alimentazione dei singoli bacini.

Le soglie dello stramazzo di ripartizione hanno le seguenti caratteristiche:

lunghezza totale sfioro	mm	100
altezza soglia da fondo vasca	mm	2.170

6.6 Alimentazione bacino di fitodepurazione

A valle di ogni singolo stramazzo di ripartizione le acque confluiscono in un pozzetto da cui diparte la tubazione di alimentazione del singolo bacino con le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	110
pressione nominale	PN	10
materiale	Pead	

6.7 Bacino di fitodepurazione

Le dimensioni assunte per il bacino sono:

larghezza bacino W	m	25
lunghezza parte vegetata bacino L	m	22
lunghezza zona ingresso	m	1,5
lunghezza zona uscita	m	1,5
altezza riempimento zona ingresso Hi	m	0,7
pendenza fondo	m/m	0,005
inclinazione sponde	°	60

La superficie trasversale di tentativo si calcola con:

$$v = \frac{24\ Q}{A_{ci}}$$

con:
v = velocità teorica orizzontale trasversale (m/d)
A_{ci} = area trasversale bagnata (m^2)
Q = portata di alimentazione (m^3/h)

ponendo come incognita la superficie e come valore di tentativo una velocità.

La larghezza necessaria (somma della larghezze dei singoli bacini) si determina con

$$\Sigma W = \frac{\Sigma A_{ci}}{hi}$$

con:
ΣW = somma larghezza bacino (m)
h_i = altezza liquida iniziale (m)

ponendo come valore di tentativo l'altezza liquida.

Il numero dei bacini si calcola con:

$$n = \frac{\Sigma W}{W}$$

con:
W = larghezza bacino prevista (m)

Con la larghezza scelta la velocità di attraversamento orizzontale trasversale è:

v con HRT_{ee}	m/d	7,92

Il tempo si ritenzione idraulica teorico della parte vegetata a letto vuoto è:

HRT_t con HRT_{ee}	d	3,5

I bacini di fitodepurazione sono impermeabilizzati con una sequenza di tessuto non tessuto, membrana impermeabile e tessuto non tessuto, con le seguenti caratteristiche:

tipo	tessuto non tessuto	
grammatura specifica	g/m^2	180
materiale	PP	

tipo	a singolo strato	
spessore	mm	1,52
materiale	EPDM	

Il materiale di riempimento previsto per la zona vegetata ha le seguenti caratteristiche:

tipo	ghiaia silicea	
granulometria	mm	20÷30
porosità ε	%	36
conducibilità idraulica K_f	m/d	40.000
volume bacino	m^3	415

Il materiale di riempimento previsto per le zone di ingresso e uscita a ha le seguenti caratteristiche:

tipo	ciotoli silicei	
granulometria	mm	60÷100
porosità ε	%	40
conducibilità idraulica K_f	m/d	100.000
volume bacino (parte sciolto e parte ingabbiato)	m^3	49

La vegetazione prevista è costituita da:

tipo	*Phragmites australis* (cannuccia di palude) *Typha latifoglia* (mazza sorda)	
piantumazione	cespi / rizomi con pane di terra	
materiale aggiuntivo	torba	
periodo di piantumazione	autunno	
densità piantumazione	n° rizomi (o piante)/m^2	4
numero piante per bacino	n°	2.200

Lungo il perimetro dei bacini è prevista la piantumazione con funzioni decorative di:

- Iris pseudocorus (iris giallo);
- Iris versicolor (giglio blu);
- Sagittaria sagittifolia (erba saetta);
- Sagittaria latifoglia (sagittaria gigante);
- Zanteschia aethiopica (calla);
- Acorus calamus (calamo aromatico);
- Colocasia esculentia (taro);
- Butomus umbellatus (giunco fiorito);
- Lobelia siphilitica (lobelia blu);
- Lobelia cardinalis (fiore del cardinale);
- Pontederia cordata (pontederia);
- Canna flaccida (canna flaccida).

La perdita di carico nell'attraversamento del letto è calcolata con la formula di Darcy assumendo:

Rapporto lunghezza prima zona (ad elevato intasamento) su lunghezza totale	- - -	0,3
Rapporto lunghezza seconda zona su lunghezza totale	- - -	0,7
Conducibilità idraulica prima zona su conducibilità materiale pulito	%	1
Conducibilità idraulica seconda zona su conducibilità materiale pulito	%	10

La perdita di carico (ingresso- uscita bacino) calcolata è:

Δh materiale pulito con HRT_{ee}	m	0,005
Δh materiale esercizio con HRT_{ee}	m	0,169

Sulla base delle concentrazioni di inquinanti previsti in uscita dall'impianto di depurazione si calcolano i seguenti carichi superficiali:

Carico superficiale CODcon HRT_{ee}	gSS/m^2d	13,0
Carico superficiale BOD5 con HRT_{ee}	gSS/m^2d	2,2
Carico superficiale N con HRT_{ee}	gSS/m^2d	2,2
Carico superficiale P con HRT_{ee}	gSS/m^2d	0,2
Carico superficiale SST con HRT_{ee}	gSS/m^2d	3,2

6.8 Scarico bacino di fitodepurazione

Le acque dal bacino sono convogliate al pozzetto di uscita tramite tubazione con le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	110
materiale	Pead	

Il terminale dello scarico è costituito da una valvola telescopica formata da un tubazione DN 80 in AISI con altezza regolabile.

6.9 Scarico impianto di fitodepurazione

Le acque dai bacini di fitodepurazione sono raccolte dal collettore e addotte al manufatto di scarico nel Torrente Lura. La tubazione ha le seguenti caratteristiche:

diametro	mm	100 ÷ 500
materiale	Pead	
classe	SDR 33	
pendenza	m/m	0,003÷0,005
grado di utilizzo min/max	- - -	0,155/0,625
grado di riempimento h/D min/max	- - -	0,263/0,579
velocità min/max	m/s	0,360/1,449

Dai calcoli idraulici i collettori sono in grado di sopportare le portate previste garantendo un margine di riserva significativo.

La tubazione, al fine di contenere l'inflessione diametrale a lungo termine entro il 5% del diametro iniziale del tubo, sarà posta in opere su un primo strato di fondazione e bonifica dello spessore di cm. 40, costituito da pietrisco con pezzatura 50/100 mm. Questo strato assicura le condizioni che garantiscono un drenaggio continuo, posto inferiormente alla tubazione, in modo da facilitare le condizioni di posa delle medesime in presenza di acqua di prima falda.
La tubazione sarà poi totalmente rinfiancata mediante la posa in opera di misto granulometrico stabilizzato con pezzatura compresa fra 2 e 40 mm; il tutto verrà rivestito mediante geotessuto.
Dovrà essere inoltre garantito in fase di esecuzione un grado di compattazione pari ad una densità Proctor > 87%.

Ad intervalli i compresi fra 15 e 90 metri è prevista la formazione di camerette di ispezione e di salto prefabbricate in Pead a sezione circolare rifinite e con scaletta interna, nelle seguenti quantità e dimensioni:

con diametro interno 800 mm	n	16
con diametro interno 1.000 mm	n	9

ALLEGATO A

A.1 Tabella 1 – Tabella 3 – Allegato 5 - Parte 3 D.Lgs 152/06
A.2 Tabella 5 – Tabella 6 – Allegato B del Regolamento Regionale del 24 marzo 2006 n°3
A.3 Articolo 10 del Regolamento Regionale Lombardia del 24 marzo 2006 n°3

A.1 - Tabella 1 – Tabella 2 - Tabella 3 – Allegato 5 – Parte 3 - D.Lgs 152/06

Tabella 1 Allegato 5 - Parte 3 - D.lgs 152/06 - Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane.

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

1. Le analisi sugli scarichi provenienti da lagunaggio o fitodepurazione devono essere effettuati su campioni filtrati, la concentrazione di solidi sospesi non deve superare i 150 mg/L.

2. La misurazione deve essere fatta su campione omogeneizzato non filtrato, non decantato. Si esegue la determinazione dell'ossigeno disciolto anteriormente e posteriormente ad un periodo di incubazione di 5 giorni a 20℃ 1℃, in completa oscurità, con aggiunta di inibitori di nitrificazione.

3. La misurazione deve essere fatta su campione omogeneizzato non filtrato, non decantato con bicromato di potassio.

4. La misurazione deve essere fatta mediante filtrazione di un campione rappresentativo attraverso membrana filtrante con porosità di 0,45 m ed essicazione a 105℃ con c onseguente calcolo del peso, oppure mediante centrifugazione per almeno 5 minuti (accelerazione media di 2800-3200 g), essiccazione a 105℃ e calcolo del peso.

5. Ai sensi dell'articolo 31 comma 6, la percentuale di riduzione del BOD5 non deve essere inferiore a 40. Per i solidi sospesi la concentrazione non deve superare i 70 mg/L e la percentuale di abbattimento non deve essere inferiore al 70%.

Tabella 3 Allegato 3 – Parte 3 - D.lgs 152/06 - Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

Numero parametro	Sostanze	Unità Di Misura	Scarico In Acque Superficiali	Scarico In Pubblica Fognatura (*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	℃	**(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 sospesi totali **(2)**	mg/L	≤ 80	≤ 200
7	BOD_5 (come O_2) **(2)**	mg/L	≤ 40	≤ 250
8	COD (come O_2) **(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
13	Cadmio	mg/L	≤ 0,02	≤ 0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤ 2	≤ 4
15	Cromo ^{VI}	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,20
16	Ferro	mg/L	≤ 2	≤ 4
17	Manganese	mg/L	≤ 2	≤ 4
18	Mercurio	mg/L	≤ 0,005	≤ 0,005
19	Nichel	mg/L	≤ 2	≤ 4
20	Piombo	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,3
21	Rame	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,4
22	Selenio	mg/L	≤ 0,03	≤ 0,03
23	Stagno	mg/L	≤ 10	-
24	Zinco	mg/L	≤ 0,5	≤ 1,0
25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	≤ 0,5	≤ 1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,3
27	Solfuri (come S)	mg/L	≤ 1	≤ 2
28	Solfiti (come SO_2)	mg/L	≤ 1	≤ 2
29	Solfati (come SO_3) **(3)**	mg/L	≤ 1.000	≤ 1.000
30	Cloruri **(3)**	mg/L	≤ 1.200	≤ 1.200
31	Fluoruri	mg/L	≤ 6	v12
32	Fosforo totale (come P) **(2)**	mg/L	≤ 10	≤ 10
33	Azoto ammoniacale (come NH_4) **(2)**	mg/L	≤ 15	≤ 30
34	Azoto nitroso (come N) **(2)**	mg/L	≤ 0,6	≤ 0,6
35	Azoto nitrico (come N) **(2)**	mg/L	≤ 20	≤ 30
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤ 20	≤ 40
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤ 5	≤ 10
38	Fenoli		≤,5	≤ 1
39	Aldeidi	mg/L	≤ 1	≤ 2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,4
41	Solventi organici azotati **(4)**	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤ 2	≤ 4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	v0,10	≤ 0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) **(5)**	mg/L	≤ 0,05	≤ 0,05
45	- aldrin	mg/L	≤ 0,01	≤ 0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤ 0,01	≤ 0,01
47	- endrin	mg/L	≤ 0,002	≤ 0,002
48	- isodrin	mg/L	≤ 0,002	≤ 0,002
49	Solventi clorurati **(5)**	mg/L	≤ 1	≤ 2
50	Escherichia coli **(6)**	UFC/100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta **(7)**		il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non è accetta bile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale

(*) I limiti per lo scarico in pubblica fognatura indicati in tabella 3 sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità d'ambito o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi stabiliti dall'ente gestore devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose .

1. Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3℃. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tal e variazione non deve superare 1℃.
Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30℃ e l'incremento di temperatura del co rpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3℃ oltre 50 metri d i distanza dal punto di immissione.
Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35℃, la condizione suddetta è subordinata all'asse nso del soggetto che gestisce il canale.
Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35℃ e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3℃ oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione.
Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.

2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono il limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2.
Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.

3. Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere, purché almeno sulla metà di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengano disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

4. Sono inclusi in questo parametro PCB e PCT

5. Esclusi i composti come i pesticidi clorurati rientranti sotto i parametro 44, 45, 46,47 e 48.

6. All'atto dell'approvazione dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100mL

7. Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su Daphnia magna, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su Ceriodaphnia dubia, Selenastrum capricornutum, batteri bioluminescenti o organismi quali Artemia salina, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati dall'ANPA in appositi documenti tecnici predisposti al fine dell'aggiornamento delle metodiche di campionamento ed analisi. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al Titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione .

A.2 - Tabella 5 – Tabella 6 – Allegato B del Regolamento Regionale Lombardia del 24 marzo 2006 n°3

Tabella 5 **Valori limiti di emissione per gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione equivalente pari o superiore a 2000 abitanti equivalenti recapitati nella restante parte del territorio regionale drenante alle aree sensibili delta del Po e aree costiere dell'Adriatico Nord Occidentale.**

Parametri (mg/l)	Potenzialità dell'impianto (abitanti equivalenti)			
	≥ 2.000 < 10.000	≥ 10.000 < 50.000	≥ 50.000 < 100.000	≥ 1000.000
BOD 5	25	25	10	10
COD	125	125	60	60
Solidi sospesi	35	35	15	15
Fosforo totale	--	2	1	1
Azoto totale	--	15	15	10

Tabella 6 **Valori limiti di emissione, al 31 dicembre 2008, per gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione equivalente pari o superiore a 2000 abitanti equivalenti recapitati nella restante parte del territorio regionale drenante alle aree sensibili delta del Po e aree costiere dell'Adriatico Nord Occidentale.**

Parametri (mg/l)	Potenzialità dell'impianto (abitanti equivalenti)			
	≥ 2.000 < 10.000	≥ 10.000 < 50.000	≥ 50.000 < 100.000	≥ 1000.000
Fosforo totale	--	2	2	1
Azoto totale	--	15	15	10

A.3 – Articolo 10 del Regolamento Regionale Lombardia del 24 marzo 2006 n°3

Art. 10 (Prescrizioni di carattere generale)

1. La provincia, in sede di rilascio o di rinnovo dell'autorizzazione agli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione equivalente pari o superiore a duemila a.e. recapitati in corpi idrici superficiali destinati all'uso potabile o alla balneazione, come individuati dal PTUA, ovvero in loro immissari, fino alla distanza, a monte della confluenza negli stessi, ritenuta dalla provincia medesima tale da fornire adeguate garanzie di carattere igienico - sanitario, fissa il limite da rispettare per il parametro escherichia coli, prescrivendo i termini di adeguamento e in quale periodo dell'anno il limite deve essere rispettato.

2. Gli scarichi in acque superficiali di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione equivalente pari o superiore a diecimila a.e. devono rispettare, relativamente alle forme azotate, i soli valori limite di emissione stabiliti per l'azoto totale e per l'azoto ammoniacale, con una concentrazione media giornaliera di azoto ammoniacale (come N) non superiore al 30% di quella relativa all'azoto totale.

3. Gli scarichi in acque superficiali di acque reflue urbane nei quali è ammessa la presenza di acque reflue industriali devono rispettare, salvo che per i parametri BOD5, COD, solidi sospesi, fosforo totale e per le varie forme dell'azoto, i cui valori limite di emissione sono fissati, ove del caso, dal presente regolamento, i valori limite di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 al ***d.lgs. 152/1999*** *, qualora:*
a) le acque reflue industriali affluenti all'impianto di trattamento delle acque reflue urbane siano caratterizzate da un COD o da un volume complessivo superiori al 20% di quelli relativi all'affluente all'impianto stesso, percentuali da calcolare sui valori medi di un giorno lavorativo tipo;
b) per tali acque il gestore del servizio idrico integrato abbia adottato valori limite di emissione meno restrittivi di quelli della tabella 3 stessa.

4. Gli scarichi in acque superficiali di reti fognarie provenienti da agglomerati a forte fluttuazione stagionale degli abitanti sono sottoposti, in attuazione dell' ***articolo 31, comma 5 del d.lgs. 152/1999*** *, alla disciplina definita dal presente regolamento, con riferimento alla popolazione equivalente servita nelle diverse stagioni.*

5. Gli scarichi di acque reflue urbane in acque superficiali situate al di sopra dei 1500 metri sul livello del mare possono essere sottoposti, ai sensi dell'articolo 31, comma 6, del d.lgs. 152/1999, a un trattamento meno spinto di quello previsto dal presente regolamento, purché studi dettagliati comprovino che essi non avranno ripercussioni negative sull'ambiente.

6. Gli scarichi di acque reflue urbane possono essere recapitati sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nel rispetto delle disposizioni di cui all' ***articolo 29, comma 1, lettera c) del d.lgs. 152/1999*** *e delle prescrizioni di cui all'allegato 5 al decreto stesso, nonché dei criteri e dei valori limite di emissione fissati dal presente regolamento.*

ALLEGATO B

B.1 Calcoli di processo

CALCOLI DI PROCESSO | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Dati di progetto fitodepurazione							
tempo di ritenzione idraulica	d	2,00	1,00	0,75	2,00	1,00	0,75
Dati impianto di depurazione							
		Qm	Qps	Qpp	Qm	Qps	Qpp
Portata ingresso totale depuratore	m3/d	27.000			27.000		
	m3/h	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
	l/s	313	436	1317	313	436	1317
Concentrazione COD uscita depuratore	mg/l	60	60	60	60	60	60
Concentrazione BOD5 uscita depuratore	mg/l	10	10	10	10	10	10
Concentrazione N tot uscita depuratore	mg/l	10	10	10	10	10	10
Concentrazione Ptot uscita depuratore	mg/l	1	1	1	1	1	1
Concentrazione SST uscita depuratore	mg/l	15	15	15	15	15	15

Materiale di riempimento

cond. idraulica materiale granulometria 60-100	m/d	100000
cond. idraulica materiale granulometria 20-30	m/d	40000
rapporto lung. prima zona su lunghezza totale	-	0,3
rapporto lung. seconda zona su lunghezza totale	-	0,7
cond. Idraulica prima zona su materiale pulito	%	1
cond. Idraulica seconda zona su materiale pulito	%	10
porosità materiale granulometria 60-100	%	40
porosità materiale granulometria 20-30	%	36

CALCOLI DI PROCESSO

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Portata di alimentazione							
larghezza di tentativo W	m	25,0			25,0		
lunghezza parte vegetata di tentativo L	m	22,0			22,0		
superficie di tentativo A	m2	550,0			550,0		
altezza di tentativo hm	m	0,6			0,6		
numero di bacini	-	88			76		
portata alimentazione totale	m3/h	217,8	435,6	580,8	188,1	376,2	501,6
	l/s	60,5	121,0	161,3	52,3	104,5	139,3
	m3/d	5.227	10.454	13.939	4.514	9.029	12.038
portata alimentazione unitaria	m3/h	2,5	5,0	6,6	2,5	5,0	6,6
Bacini di fitodepurazione							
velocità teorica oriz. trasver. iniziale di tentativo v	m/d	8,0			8,0		
altezza liquida sezione ingresso hi	m	0,6			0,6		
altezza riempimento sezione ingresso Hi	m	0,7			0,7		
pendenza fondo i	m/m	0,005			0,005		
inclinazione sponde	°	60			60		
lunghezza zona ingresso	m	1,5			1,5		
lunghezza zona uscita	m	1,5			1,5		
densità piantumazione (rizomi)	n/m2	4			4		
numero di bacini	-	88			76		
superficie tarsversale totale ΣAci	m2	653	1.307	1.742	564	1.129	1.505
larghezza bacino totale ΣW	m	1.089	2.178	2.904	941	1.881	2.508
larghezza bacino W	m	*12*	*25*	*33*	*12*	*25*	*33*
larghezza effettiva W	m	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
lunghezza parte vegetata effettiva L	m	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*
altezza riempimento sezione finale vegetata	m	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*
volume materiale zona vegetata bacino	m3	*409*	*409*	*409*	*409*	*409*	*409*
volume materiale zona vegetata totale	m3	36.030	36.030	36.030	31.117	31.117	31.117
volume materiale zona ingresso bacino	m3	23	23	23	23	23	23
volume materiale zona uscita bacino	m3	26	26	26	26	26	26
volume materiale zona ingresso + uscita bacino	m3	4.277	4.277	4.277	3.694	3.694	3.694
velocità teorica oriz. trasver. iniziale effettiva v	m/d	*3,96*	*7,92*	*10,56*	*3,96*	*7,92*	*10,56*
t. di rit. Idr. teorico (a letto vuoto -parte vegetata)	d	*7,0*	*3,5*	*2,6*	*7,0*	*3,5*	*2,6*
numero rizomi per bacino	n/bac.	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
numero rizomi totale	n	193.600	193.600	193.600	167.200	167.200	167.200
Carichi alimentazione							
carico COD	kg/d	314	627	836	271	542	722
carico BOD5	kg/d	52	105	139	45	90	120
carico N	kg/d	52	105	139	45	90	120
carico P	kg/d	5	10	14	5	9	12
carico SST	kg/d	78	157	209	68	135	181
carico superficiale COD	g/m2d	*6,5*	*13,0*	*17,3*	*6,5*	*13,0*	*17,3*
carico superficiale BOD5	g/m2d	*1,1*	*2,2*	*2,9*	*1,1*	*2,2*	*2,9*
carico superficiale N	g/m2d	*1,1*	*2,2*	*2,9*	*1,1*	*2,2*	*2,9*
carico superficiale P	g/m2d	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*0,1*	*0,2*	*0,3*
carico superficiale SST	g/m2d	*1,6*	*3,2*	*4,3*	*1,6*	*3,2*	*4,3*

ALLEGATO C

C.1 Calcoli idraulici

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Dati di progetto fitodepurazione							
Portata ingresso	m3/h	217,8	435,6	580,8	217,8	435,6	580,8
	l/s	61	121	161	61	121	161
Dati impianto di depurazione							
		Qm	Qps	Qpp	Qm	Qps	Qpp
Portata ingresso totale depuratore	m3/d	27.000			27.000		
	m3/h	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
	l/s	313	436	1317	313	436	1317
Quota alveo T.Lura scarico depuratore	mslm	-4,80			-4,80		
Altezza liquida massima	m	1,10			1,10		
Quota alveo T.Lura scarico fitodep.	mslm	-12,30			-12,30		
Altezza liquida massima	m	1,10			1,10		

Coefficienti K per calcolo perdite localizzate

imbocco	-	0,50
sbocco	-	1,00
curve a 45°	-	0,35
curve a 90°	-	0,75
innestoa T	-	1,75
valvola a saracinesca (aperta)	-	0,17
valvola a farfalla	-	0,24
valvola di non ritorno	-	1,50

Coefficienti ε di scabrezza (formula di Colebrook)

tubazioni Pead	mm	0,200
tubazioni acciaio	mm	0,250
tubazioni calcestruzzo	mm	2,000
tubazioni cemento amianto CA	mm	0,150

Coefficienti m di scabrezza (formula di Kutter)

canali in cemento	m^0,5	0,200

Modulo di elasticità E del materiale della tubazione

tubazioni Pead	Pa	8,83E+08
tubazioni acciaio	Pa	1,96E+11

Viscosità e densità

viscosità cinematica	m2/s	1,31E-06
viscosità	kg/m*s	1,31E-03
densità	kg/m^3	1.000
coefficiente di comprimibilità del liquido	Pa	2,03E+09

Materiale di riempimento

cond. idraulica materiale granulometria 60-100	m/d	100000
cond. idraulica materiale granulometria 20-30	m/d	40000
rapporto lung. prima zona su lunghezza totale	-	0,3
rapporto lung. seconda zona su lunghezza totale	-	0,7
cond. Idraulica prima zona su materiale pulito	%	1
cond. Idraulica seconda zona su materiale pulito	%	10
porosità materiale granulometria 60-100	%	40
porosità materiale granulometria 20-30	%	36

Criterio di accettabilità fognatura a gravità (sez. circolare)

grado di utilizzo Q/Qp<	-	0,80

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
SCARICO FINALE IMPIANTO DI DEPURAZIONE							
Quota fondo alveo	mslm	-4,80			-4,80		
Quota fondo tubo finale	mslm	-4,30			-4,30		
Stramazzo di scarico							
lunghezza sfioro	mm	3.000			3.000		
livello soglia da fondo tubo	m	0,00			0,00		
quota fondo tubo	mslm	-4,30			-4,30		
quota soglia	mslm	-4,30			-4,30		
coefficiente adim. formula di Poleni	-	0,6			0,6		
portata	m3/h	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
livello liquido sullo stramazzo	m	0,151	0,189	0,394	0,151	0,189	0,394
quota liquido sullo stramazzo	mslm	-4,15	-4,11	-3,91	-4,15	-4,11	-3,91
Tubazione di scarico al Torrente Lura (non rigurgitata)							
quota fondo tubo iniziale	mslm	-4,23			-4,23		
lunghezza	m	15,00			15,00		
diametro	mm	1.400			1.400		
pendenza	m/m	0,005			0,005		
velocità sezione piena	m/s	3,223			3,223		
portata sezione piena Qt	m3/s	4,959			4,959		
portata	m3/h	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,063	0,088	0,266	0,063	0,088	0,266
grado di riempimento h/D	-	0,167	0,197	0,353	0,167	0,197	0,353
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,570	0,630	0,860	0,570	0,630	0,860
livello liquido sul fondo tubo	m	0,234	0,276	0,494	0,234	0,276	0,494
quota fondo tubo finale	mslm	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30
quota livello finale	mslm	-4,07	-4,02	-3,81	-4,07	-4,02	-3,81
velocità	m2/s	1,837	2,030	2,772	1,837	2,030	2,772
Tubazione di scarico al Torrente Lura (rigurgitata)							
diametro	mm	1.400			1.400		
lunghezza tubazione	m	15,00			15,00		
quota fondo tubo (finale)	mslm	-4,30			-4,30		
cadente piezometrica tubazione	m/m	0,005			0,005		
linee	-	1			1		
portata unitaria linea	m3/s	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
livello liquido su fondo tubo (finale)	m	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
quota liquido (finale)	mslm	-3,70	-3,70	-3,70	-3,70	-3,70	-3,70
angolo sezione bagnata	rad	2,855	2,855	2,855	2,855	2,855	2,855
velocità in canale (finale)	m/s	0,203	0,283	0,856	0,203	0,283	0,856
area sezione liquida	m2	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630
raggio idraulico	m	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
cadente piezometrica pelo libero	m/m	0,0001	0,0001	0,0011	0,0001	0,0001	0,0011
dislivello pelo libero inizio-fine canale	m	0,001	0,002	0,016	0,001	0,002	0,016
quota liquido (iniziale)	m	-3,70	-3,70	-3,68	-3,70	-3,70	-3,68

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE

Stazione di sollevamento

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
quota fondo vasca	mslm	-6,50			-6,50		
livello minimo in vasca	m	2,00			2,00		
lunghezza tubazione di mandata	m	6,00			6,00		
tubazione di mandata DN	mm	300			300		
imbocco	-	1			1		
sbocco	-	0			0		
curve a 45°	-	0			0		
curve a 90°	-	2			2		
innesto a T	-	1			1		
valvola a saracinesca (aperta)	-	1			1		
valvola a farfalla	-	0			0		
valvola di non ritorno	-	1			1		
lunghezza collettore di mandata tratta 1	m	240,00			240,00		
tubazione di mandata tratta 1 DN	mm	500			500		
imbocco	-	0			0		
sbocco	-	0			0		
curve a 45°	-	2			2		
curve a 90°	-	4			4		
innesto a T	-	0			0		
valvola a saracinesca (aperta)	-	0			0		
valvola a farfalla	-	0			0		
valvola di non ritorno	-	0			0		
lunghezza collettore di mandata tratta 2	m	216,00			216,00		
tubazione di mandata tratta 2 DN	mm	500			500		
lunghezza collettore di mandata tratta 3	m	61,00			61,00		
tubazione di mandata tratta 3 DN	mm	500			500		
lunghezza collettore di mandata tratta 4	m	55,00			55,00		
tubazione di mandata tratta 4 DN	mm	500			500		
lunghezza collettore di mandata tratta 5	m	52,00			52,00		
tubazione di mandata tratta 5 DN	mm	400			400		
lunghezza collettore di mandata tratta 6	m	52,00			52,00		
tubazione di mandata tratta 6 DN	mm	400			400		
lunghezza collettore di mandata tratta 7	m	59,00			59,00		
tubazione di mandata tratta 7 DN	mm	400			400		
lunghezza collettore di mandata tratta 8	m	33,00			33,00		
tubazione di mandata tratta 8 DN	mm	400			400		
lunghezza collettore di mandata tratta 9	m	28,00			28,00		
tubazione di mandata tratta 9 DN	mm	300			300		
lunghezza collettore di mandata tratta 10	m	23,00			23,00		
tubazione di mandata tratta 10 DN	mm	300			300		
lunghezza collettore di mandata tratta 11	m	28,00			28,00		
tubazione di mandata tratta 11 DN	mm	300			300		
lunghezza collettore di mandata tratta 12	m	95,00			95,00		
tubazione di mandata tratta 12 DN	mm	200			200		
lunghezza collettore di mandata tratta 13	m	155,00			155,00		
tubazione di mandata tratta 13 DN	mm	200			200		
lunghezza alimentazione gruppo	m	4,00			4,00		
tubazione di mandata tratta 1 DN	mm	100			100		
imbocco	-	0			0		
sbocco	-	1			1		
curve a 45°	-	0			0		
curve a 90°	-	4			4		
innesto a T	-	0			0		
valvola a saracinesca (aperta)	-	0			0		
valvola a farfalla	-	2			2		
valvola di non ritorno	-	0			0		
numero colettori di mandata	-	1			1		
linee	-	1			1		
numero di gruppi attivi		13			10		

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
numero di pompe attive per linea	-	1	2	2	1	2	2
portata unitaria linea	m3/h	218	436	581	218	436	581
portata unitaria pompa	m3/h	218	218	290	218	218	290
portata unitaria collettore tratta 1	m3/h	218	436	581	218	436	581
portata unitaria collettore tratta 2	m3/h	201	402	536	218	436	581
portata unitaria collettore tratta 3	m3/h	184	369	491	218	436	581
portata unitaria collettore tratta 4	m3/h	168	335	447	218	436	581
portata unitaria collettore tratta 5	m3/h	151	302	402	196	392	523
portata unitaria collettore tratta 6	m3/h	134	268	357	174	348	465
portata unitaria collettore tratta 7	m3/h	117	235	313	152	305	407
portata unitaria collettore tratta 8	m3/h	101	201	268	131	261	348
portata unitaria collettore tratta 9	m3/h	84	168	223	109	218	290
portata unitaria collettore tratta 10	m3/h	67	134	179	87	174	232
portata unitaria collettore tratta 11	m3/h	50	101	134	65	131	174
portata unitaria collettore tratta 12	m3/h	34	67	89	44	87	116
portata unitaria collettore tratta 13	m3/h	17	34	45	22	44	58
quota arrivo ripartitore 1	mslm	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
quota arrivo ripartitore 2	mslm	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
quota arrivo ripartitore 3	mslm	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
quota arrivo ripartitore 4	mslm	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
quota arrivo ripartitore 5	mslm	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
quota arrivo ripartitore 6	mslm	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
quota arrivo ripartitore 7	mslm	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70
quota arrivo ripartitore 8	mslm	-2,20	-2,20	-2,20	-2,20	-2,20	-2,20
quota arrivo ripartitore 9	mslm	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70
quota arrivo ripartitore 10	mslm	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70
quota arrivo ripartitore 11	mslm	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70
quota arrivo ripartitore 12	mslm	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20
quota arrivo ripartitore 13	mslm	-7,70	-7,70	-7,70	-7,70	-7,70	-7,70
altezza geodetica ripartitore 1	m	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
altezza geodetica ripartitore 2	m	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza geodetica ripartitore 3	m	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza geodetica ripartitore 4	m	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza geodetica ripartitore 5	m	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza geodetica ripartitore 6	m	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza geodetica ripartitore 7	m	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
altezza geodetica ripartitore 8	m	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
altezza geodetica ripartitore 9	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
altezza geodetica ripartitore 10	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
altezza geodetica ripartitore 11	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
altezza geodetica ripartitore 12	m	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
altezza geodetica ripartitore 13	m	-3,20	-3,20	-3,20	-3,20	-3,20	-3,20
velocità in mandata	m/s	0,86	0,86	1,14	0,86	0,86	1,14
perdite di carico localizzate	m	0,203	0,203	0,360	0,203	0,203	0,360
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02045*	*0,02045*	*0,02040*	*0,02045*	*0,02045*	*0,02040*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,998*	*0,998*	*0,991*	*0,998*	*0,998*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02045	0,02045	0,02040	0,02045	0,02045	0,02040
perdite di carico distribuite	m	0,015	0,015	0,027	0,015	0,015	0,027
velocità in mandata tratta 1	m/s	0,31	0,62	0,82	0,31	0,62	0,82
perdite di carico localizzate	m	0,018	0,072	0,127	0,018	0,072	0,127
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,01980*	*0,01830*	*0,01785*	*0,01980*	*0,01830*	*0,01785*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,01980	0,01830	0,01785	0,01980	0,01830	0,01785
perdite di carico distribuite	m	0,046	0,170	0,295	0,046	0,170	0,295
velocità in mandata tratta 2	m/s	0,28	0,57	0,76	0,31	0,62	0,82
perdite di carico localizzate	m	0,015	0,061	0,109	0,018	0,072	0,127
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02000*	*0,01845*	*0,01800*	*0,01980*	*0,01830*	*0,01785*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02000	0,01845	0,01800	0,01980	0,01830	0,01785
perdite di carico distribuite	m	0,036	0,132	0,228	0,041	0,153	0,266

CALCOLI IDRAULICI **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
velocità in mandata tratta 3	m/s	0,26	0,52	0,70	0,31	0,62	0,82
perdite di carico localizzate	m	0,013	0,051	0,091	0,018	0,072	0,127
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02025*	*0,01865*	*0,01810*	*0,01980*	*0,01830*	*0,01785*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02025	0,01865	0,01810	0,01980	0,01830	0,01785
perdite di carico distribuite	m	0,009	0,032	0,054	0,012	0,043	0,075
velocità in mandata tratta 4	m/s	0,24	0,47	0,63	0,31	0,62	0,82
perdite di carico localizzate	m	0,011	0,042	0,075	0,018	0,072	0,127
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02055*	*0,01880*	*0,01830*	*0,01980*	*0,01830*	*0,01785*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02055	0,01880	0,01830	0,01980	0,01830	0,01785
perdite di carico distribuite	m	0,059	0,216	0,041	0,011	0,039	0,068
velocità in mandata tratta 5	m/s	0,33	0,67	0,89	0,43	0,87	1,16
perdite di carico localizzate	m	0,021	0,084	0,149	0,035	0,142	0,252
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02065*	*0,01915*	*0,01870*	*0,02000*	*0,01870*	*0,01835*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,990*	*0,990*	*0,990*	*0,990*	*0,991*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02065	0,01915	0,01870	0,02000	0,01870	0,01835
perdite di carico distribuite	m	0,015	0,056	0,098	0,025	0,093	0,162
velocità in mandata tratta 6	m/s	0,30	0,59	0,79	0,39	0,77	1,03
perdite di carico localizzate	m	0,017	0,066	0,118	0,028	0,112	0,199
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02095*	*0,01935*	*0,01885*	*0,02025*	*0,01890*	*0,01850*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02095	0,01935	0,01885	0,02025	0,01890	0,01850
perdite di carico distribuite	m	0,012	0,045	0,078	0,020	0,074	0,129
velocità in mandata tratta 7	m/s	0,26	0,52	0,69	0,34	0,67	0,90
perdite di carico localizzate	m	0,013	0,051	0,090	0,021	0,086	0,152
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02135*	*0,01960*	*0,01905*	*0,02060*	*0,01910*	*0,01865*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02135	0,01960	0,01905	0,02060	0,01910	0,01865
perdite di carico distribuite	m	0,011	0,040	0,069	0,018	0,065	0,113
velocità in mandata tratta 8	m/s	0,22	0,44	0,59	0,29	0,58	0,77
perdite di carico localizzate	m	0,009	0,037	0,066	0,016	0,063	0,112
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02185*	*0,01995*	*0,01935*	*0,02105*	*0,01940*	*0,01890*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,990*	*0,990*	*0,990*	*0,990*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02185	0,01995	0,01935	0,02105	0,01940	0,01890
perdite di carico distribuite	m	0,005	0,017	0,029	0,007	0,027	0,047
velocità in mandata tratta 9	m/s	0,33	0,66	0,88	0,43	0,86	1,14
perdite di carico localizzate	m	0,020	0,082	0,145	0,035	0,138	0,246
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02210*	*0,02045*	*0,02000*	*0,02140*	*0,02000*	*0,01960*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02210	0,02045	0,02000	0,02140	0,02000	0,01960
perdite di carico distribuite	m	0,009	0,035	0,060	0,015	0,057	0,100
velocità in mandata tratta 10	m/s	0,26	0,53	0,70	0,34	0,69	0,91
perdite di carico localizzate	m	0,013	0,052	0,093	0,022	0,089	0,157
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02280*	*0,02090*	*0,02035*	*0,02200*	*0,02040*	*0,01990*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02280	0,02090	0,02035	0,02200	0,02040	0,01990
perdite di carico distribuite	m	0,006	0,023	0,039	0,010	0,037	0,065
velocità in mandata tratta 11	m/s	0,20	0,40	0,53	0,26	0,51	0,69
perdite di carico localizzate	m	0,007	0,029	0,052	0,012	0,050	0,089
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02385*	*0,02160*	*0,02090*	*0,02290*	*0,02100*	*0,02040*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02385	0,02160	0,02090	0,02290	0,02100	0,02040
perdite di carico distribuite	m	0,004	0,016	0,028	0,007	0,026	0,046
velocità in mandata tratta 12	m/s	0,30	0,59	0,79	0,39	0,77	1,03
perdite di carico localizzate	m	0,017	0,066	0,118	0,028	0,112	0,199
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02480*	*0,02280*	*0,02220*	*0,02395*	*0,02225*	*0,02175*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,02480	0,02280	0,02220	0,02395	0,02225	0,02175
perdite di carico distribuite	m	0,053	0,194	0,336	0,086	0,320	0,556

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
velocità in mandata tratta 13	m/s	0,15	0,30	0,40	0,19	0,39	0,51
perdite di carico localizzate	m	0,004	0,017	0,029	0,007	0,028	0,050
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02780*	*0,02480*	*0,02385*	*0,02650*	*0,02395*	*0,02315*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*0,990*	*0,990*	*0,991*	*0,991*	*0,990*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02780	0,02480	0,02385	0,02650	0,02395	0,02315
perdite di carico distribuite	m	0,024	0,086	0,147	0,039	0,140	0,241
velocità in mandata alimentazione gruppo	m/s	0,59	1,19	1,58	0,77	1,54	2,06
perdite di carico localizzate	m	0,080	0,321	0,571	0,136	0,543	0,964
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02630*	*0,02575*	*0,02530*	*0,02630*	*0,02535*	*0,02500*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*1,009*	*0,990*	*0,991*	*0,996*	*0,990*	*0,990*
fattore di attrito	- - -	0,02630	0,02575	0,02530	0,02630	0,02535	0,02500
perdite di carico distribuite	m	0,019	0,074	0,129	0,032	0,123	0,215
prevalenza su ripartitore 1		5,181	5,655	6,309	5,249	5,925	6,790
prevalenza su ripartitore 2		4,232	4,847	5,646	4,309	5,150	6,183
prevalenza su ripartitore 3		4,253	4,930	5,792	4,338	5,265	6,385
prevalenza su ripartitore 4		4,323	5,188	5,908	4,367	5,376	6,580
prevalenza su ripartitore 5		4,359	5,328	6,156	4,427	5,610	6,995
prevalenza su ripartitore 6		4,388	5,440	6,351	4,475	5,797	7,323
prevalenza su ripartitore 7		3,411	4,530	5,510	3,514	4,948	6,589
prevalenza su ripartitore 8		2,925	4,084	5,105	3,037	4,538	6,248
prevalenza su ripartitore 9		2,455	3,701	4,811	2,587	4,234	6,094
prevalenza su ripartitore 10		2,474	3,776	4,943	2,619	4,360	6,316
prevalenza su ripartitore 11		2,486	3,821	5,023	2,639	4,436	6,450
prevalenza su ripartitore 12		1,055	2,581	3,977	1,253	3,368	5,705
prevalenza su ripartitore 13	m	-2,49	-1,10	0,49	-2,24	-0,11	2,24

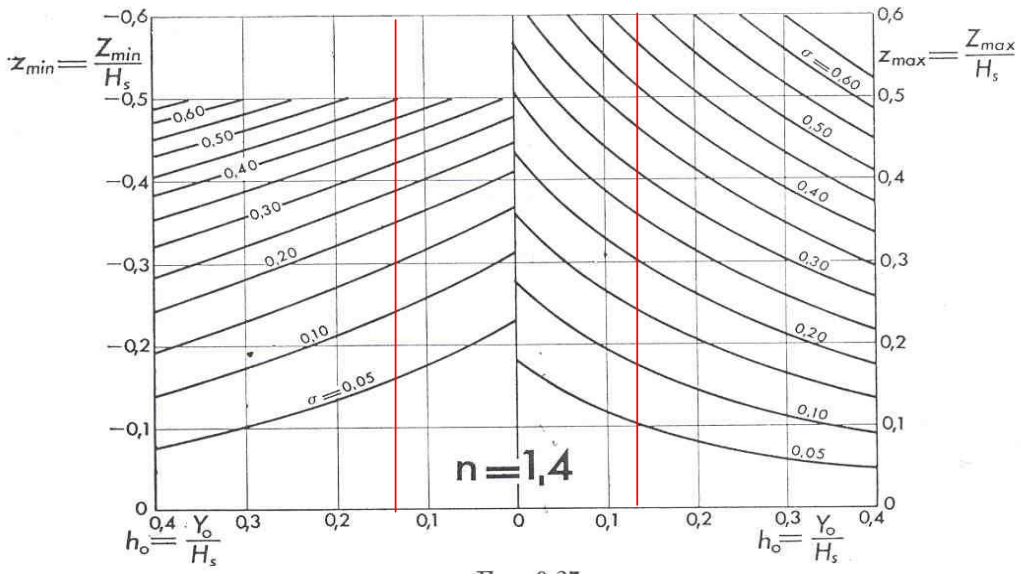
Calcolo pressione per colpo di ariete - mandata pompa (diametro min e velocità max)

materiale tubazione	m	Pead			Pead		
diametro tubazione	mm	200			200		
spessore tubazione	mm	7,7			7,7		
classe tubazione	PN	6			6		
lunghezza tubazione	m	1.101			1.101		
velocità della perturbazione c	m/s	183			183		
tempo di fase della condotta	sec	12			12		
durata manovra di chiusura tm	sec	12			12		
sovrapressione con chiusura brusca tc=0	bar	1,08	2,17	2,89	1,41	2,82	3,76
sovrapressione con chiusura tc=tm	bar	1,09	2,18	2,90	1,41	2,83	3,77
pressione in mandata	bar	0,52	0,57	0,63	0,52	0,59	0,68
pressione massima con tc=0	bar	1,60	2,73	*3,52*	1,93	3,41	4,44
pressione massima con tc=tm	bar	1,61	2,74	*3,53*	1,94	3,42	4,45
verifica classe tubazione		la classe è idonea			la classe è idonea		

Calcolo cassa d'aria (con abaco)

diametro tubazione	mm	500			500		
area sezione	m2	0,196			0,196		
lunghezza tubazione	m	1.101			1.101		
volume camera d'aria con carico statico Hs	m3	1,0			1,0		
pressione atmosferica	mcl	10,33			10,33		
coefficiente n (adiabatico)	-	1,42			1,42		
portata condotta principale	m3/h	218	436	581	218	436	581
velocità condotta principale	m/s	0,31	0,62	0,82	0,31	0,62	0,82
altezza geodetica	m	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
sigma	-	0,0691	0,2766	0,4917	0,0691	0,2766	0,4917
h0=Y0/Hs	-	0,0252	0,0565	0,0998	0,0297	0,0744	0,1315
z max (da abaco)	-	*0,18*	*0,45*	*0,65*	*0,17*	*0,43*	*0,63*
z min (da abaco)	-	*-0,28*	*-0,43*	*-0,60*	*-0,27*	*-0,49*	*-0,53*
Zmax sovrappressione massima	mcl	2,72	6,81	*9,83*	2,57	6,51	9,53
Zmin sovrappressione minima	mcl	-4,24	-6,51	*-9,08*	-4,09	-7,41	-8,02
volume massimo camera d'aria	m3	*1,26*	*1,49*	*1,91*	*1,25*	*1,61*	*1,70*
pressione massima (assoluta) Hmax	mcl	17,85	21,94	*24,96*	17,70	21,64	24,66
pressione minima (assoluta) Hmin	mcl	10,89	8,62	*6,05*	11,04	7,72	7,11
coef. sttrozzatura ottima cassa d'aria (β=K/Q0^2)	sec/m2	-835,5	41,2	183,2	-807,5	170,9	209,8
volume totale cassa d'aria (richiesto)		1,0			2,0		

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**



		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Pompe aggottamento stazione di sollevamento							
quota fondo vasca	mslm	-7,50			-7,50		
livello minimo in vasca	m	0,30			0,30		
lunghezza tubazione di mandata	m	10,00			10,00		
tubazione di mandata DN	mm	80			80		
imbocco	-	1			1		
sbocco	-	1			1		
curve a 45°	-	0			0		
curve a 90°	-	3			3		
innesto a T	-	0			0		
valvola a saracinesca (aperta)	-	0			0		
valvola a farfalla	-	1			1		
valvola di non ritorno	-	1			1		
linee	-	1			1		
numero di pompe attive per linea	-	1	1	1	1	1	1
portata unitaria linea	m3/h	25	25	25	25	25	25
portata unitaria pompa	m3/h	25	25	25	25	25	25
quota arrivo	mslm	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
altezza geodetica	m	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
velocità in mandata	m/s	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
perdite di carico localizzate	m	0,535	0,535	0,535	0,535	0,535	0,535
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,02745*	*0,02745*	*0,02745*	*0,02745*	*0,02745*	*0,02745*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*1,009*	*1,009*	*1,009*	*1,009*	*1,009*	*1,009*
fattore di attrito	- - -	0,02745	0,02745	0,02745	0,02745	0,02745	0,02745
perdite di carico distribuite	m	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
prevalenza	m	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07	7,07

RIPARTIZIONE E ALIMENTAZIONE BACINI DI FITODEPURAZIONE

Stramazzo di alimentazione bacino di fitodepurazione (Gruppo 1)							
lunghezza sfioro	mm	100			100		
livello soglia da fondo ripartitore	m	2,170			2,170		
quota fondo ripartitore	mslm	-1,000			-1,000		
quota soglia	mslm	1,170			1,170		
coefficiente adim. formula di Poleni	-	0,6			0,6		
numero di gruppi attivi	-	13			10		
numero di linee	-	88			76		
portata unitaria linea	m3/h	2,475	4,950	6,600	2,866	5,732	7,642
livello liquido sullo stramazzo	m	0,025	0,039	0,047	0,027	0,043	0,052
quota liquido sullo stramazzo	mslm	1,19	1,21	1,22	1,20	1,21	1,22

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

Tubazione alimentazione bacino (Bacino 1.7)

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
lunghezza tubazione di mandata	m	140,00			140,00		
tubazione di mandata DN	mm	110			110		
diametro interno ϕi	mm	110			110		
imbocco	-	1			1		
sbocco	-	1			1		
curve a 45°	-	0			0		
curve a 90°	-	4			4		
innesto a T	-	0			0		
valvola a saracinesca (aperta)	-	0			0		
valvola a farfalla	-	0			0		
valvola di non ritorno	-	0			0		
portata	m3/h	2,48	4,95	6,60	2,87	5,73	7,64
quota pelo libero arrivo	mslm	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
velocità in tubazione	m/s	0,07	0,14	0,19	0,08	0,17	0,22
perdite di carico localizzate	m	0,001	0,005	0,009	0,002	0,006	0,011
fattore di attrito di tentativo	- - -	*0,03690*	*0,03280*	*0,03110*	*0,03615*	*0,03260*	*0,03110*
rapporto 1°/ 2° membro	- - -	*1,010*	*0,990*	*0,990*	*1,010*	*0,991*	*0,991*
fattore di attrito	- - -	0,03690	0,03280	0,03110	0,03615	0,03260	0,03110
perdite di carico distribuite	m	0,013	0,045	0,075	0,016	0,059	0,101
quota pelo libero pozzetto di partenza	mslm	0,07	0,11	0,14	0,08	0,13	0,17

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

BACINO FITODEPURAZIONE

Stramazzo di scarico bacino di fitodepurazione (Bacino 1.7) - materiale pulito

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
diametro calice	mm	80			80		
lunghezza sfioro	mm	251,2			251,2		
livello soglia da fondo pozzetto	m	1,070			1,070		
quota fondo pozzetto	mslm	-1,200			-1,200		
quota soglia	mslm	-0,130			-0,130		
coefficiente adim. formula di Poleni	-	0,6			0,6		
numero di gruppi attivi	-	13			10		
numero di linee	-	88			76		
portata unitaria linea	m3/h	2,475	4,950	6,600	2,866	5,732	7,642
livello liquido sullo stramazzo	m	0,013	0,021	0,026	0,015	0,023	0,028
quota liquido sullo stramazzo	mslm	-0,12	-0,11	-0,10	-0,12	-0,11	-0,10

Perdite di carico bacino (Bacino 1.7) - materiale pulito

larghezza bacino	m	24,2			24,2		
altezza bagnata utile	mm	583	600	610	586	605	616
area bagnata utile	m2	14,109	14,520	14,762	14,181	14,641	14,907
quota fondo iniziale	mslm	-0,70			-0,70		
lunghezza riempimento iniziale	m	1,5			1,5		
lunghezza riempimento vegetato prima zona	m	6			6		
lunghezza riempimento vegetato seconda zona	m	16,0			16,0		
lunghezza riempimento finale	m	1,5			1,5		
numero di gruppi attivi	-	13			10		
numero di linee	-	88			76		
portata unitaria linea	m3/h	2,475	4,950	6,600	2,866	5,732	7,642
quota liquido finale	mslm	-0,12	-0,11	-0,10	-0,12	-0,11	-0,10
perdita di carico riempimento iniziale	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
perdita di carico riemp. vegetato prima zona	m	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
perdita di carico riemp. vegetato seconda zona	m	0,002	0,003	0,004	0,002	0,004	0,005
perdita di carico riempimento finale	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
perdita di carico totale	m	0,002	0,005	0,006	0,003	0,005	0,007
livello liquido iniziale	m	-0,586	-0,596	-0,602	-0,588	-0,599	-0,605
quota liquido iniziale	mslm	-0,11	-0,10	-0,10	-0,11	-0,10	-0,09

Stramazzo di scarico bacino di fitodepurazione (Bacino 1.7) - materiale esercizio

diametro calice	mm	80			80		
lunghezza sfioro	mm	251,2			251,2		
livello soglia da fondo pozzetto	m	0,910			0,910		
quota fondo pozzetto	mslm	-1,200			-1,200		
quota soglia	mslm	-0,290			-0,290		
coefficiente adim. formula di Poleni	-	0,6			0,6		
numero di gruppi attivi	-	13			10		
numero di linee	-	88			76		
portata unitaria linea	m3/h	2,475	4,950	6,600	2,866	5,732	7,642
livello liquido sullo stramazzo	m	0,013	0,021	0,026	0,015	0,023	0,028
quota liquido sullo stramazzo	mslm	-0,28	-0,27	-0,26	-0,28	-0,27	-0,26

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

Perdite di carico bacino (Bacino 1.7) - materiale esercizio

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
larghezza bacino	m	24,2			24,2		
altezza bagnata utile	mm	583	600	610	586	605	616
area bagnata utile	m2	14,109	14,520	14,762	14,181	14,641	14,907
quota fondo iniziale	mslm	-0,70			-0,70		
lunghezza riempimento iniziale	m	1,5			1,5		
lunghezza riempimento vegetato prima zona	m	6			6		
lunghezza riempimento vegetato seconda zona	m	16,0			16,0		
lunghezza riempimento finale	m	1,5			1,5		
numero di gruppi attivi	-	13			10		
numero di linee	-	88			76		
portata unitaria linea	m3/h	2,475	4,950	6,600	2,866	5,732	7,642
quota liquido finale	mslm	-0,28	-0,27	-0,26	-0,28	-0,27	-0,26
perdita di carico riempimento iniziale	m	0,006	0,012	0,016	0,007	0,014	0,018
perdita di carico riemp. vegetato prima zona	m	0,063	0,123	0,161	0,073	0,141	0,185
perdita di carico riemp. vegetato seconda zona	m	0,017	0,033	0,043	0,019	0,038	0,049
perdita di carico riempimento finale	m	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
perdita di carico totale	m	0,087	0,169	0,222	0,100	0,194	0,254
livello liquido iniziale	m	-0,510	-0,600	-0,657	-0,525	-0,627	-0,692
quota liquido iniziale	mslm	-0,19	-0,10	-0,04	-0,18	-0,07	-0,01

SCARICO FINALE FITODEPURAZIONE

Quota fondo alveo	mslm	-12,30			-12,30		
Quota fondo tubo finale	mslm	-11,25			-11,25		

Stramazzo di scarico

lunghezza sfioro	mm	2.000			2.000		
livello soglia da fondo tubo	m	0,00			0,00		
quota fondo tubo	mslm	-11,25			-11,25		
quota soglia	mslm	-11,25			-11,25		
coefficiente adim. formula di Poleni	-	0,6			0,6		
portata	m3/h	218	436	581	218	436	581
livello liquido sullo stramazzo	m	0,066	0,105	0,128	0,066	0,105	0,128
quota liquido sullo stramazzo	mslm	-11,18	-11,14	-11,12	-11,18	-11,14	-11,12

Tubazione di scarico al Torrente Lura (non rigurgitata)

quota fondo tubo iniziale	mslm	-11,16			-11,16		
lunghezza	m	31,00			31,00		
diametro	mm	500			500		
pendenza	m/m	0,003			0,003		
velocità sezione piena	m/s	1,316			1,316		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,258			0,258		
portata	m3/h	218	436	581	218	436	581
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,234	0,469	0,625	0,234	0,469	0,625
grado di riempimento h/D	-	0,327	0,481	0,579	0,327	0,481	0,579
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,824	0,985	1,039	0,824	0,985	1,039
livello liquido sul fondo tubo	m	0,164	0,241	0,290	0,164	0,241	0,290
quota fondo tubo finale	mslm	-11,25	-11,25	-11,25	-11,25	-11,25	-11,25
quota livello finale	mslm	-11,09	-11,01	-10,96	-11,09	-11,01	-10,96
velocità	m2/s	1,084	1,296	1,367	1,084	1,296	1,367

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

Tubazione di scarico al Torrente Lura (rigurgitata)

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
diametro	mm	500			500		
lunghezza tubazione	m	31,00			31,00		
quota fondo tubo (finale)	mslm	-11,25			-11,25		
cadente piezometrica tubazione	m/m	0,003			0,003		
linee	-	1			1		
portata unitaria linea	m3/s	218	436	581	218	436	581
livello liquido su fondo tubo (finale)	m	0,164	0,241	0,290	0,164	0,241	0,290
quota liquido (finale)	mslm	-11,20	-11,20	-11,20	-11,20	-11,20	-11,20
angolo sezione bagnata	rad	2,435	3,066	3,460	2,435	3,066	3,460
velocità in canale (finale)	m/s	0,308	0,617	0,822	0,308	0,617	0,822
area sezione liquida	m2	0,056	0,093	0,118	0,056	0,093	0,118
raggio idraulico	m	0,183	0,244	0,273	0,183	0,244	0,273
cadente piezometrica pelo libero	m/m	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
dislivello pelo libero inizio-fine canale	m	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093
quota liquido (iniziale)	m	-11,11	-11,11	-11,11	-11,11	-11,11	-11,11

COLLETTORE DI SCARICO A GRAVITA'

Caratteristica tratta

lunghezza	m	30
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-0,81
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0030*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-0,72
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	100
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,008

Calcoli di verifica sezioni

quota fondo tubo sezione verificata	mslm	0,00		
pendenza	m/m	0,0030		
velocità sezione piena vt	m/s	0,463		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,004		
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,189	0,379	0,505
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,285*	*2,843*	*3,154*
grado di riempimento h/D	-	0,292	0,426	0,505
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,000*
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,189*	*0,379*	*0,505*
arco sezione bagnata β	rad	2,285	2,842	3,154
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,78	0,93	0,99
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,029	0,043	0,051
quota livello	mslm	0,03	0,04	0,05
velocità	m/s	0,360	0,432	0,459
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**		

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}

Caratteristica tratta

lunghezza	m	208
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-4,19
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0030*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-3,57
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	200
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,031

Calcoli di verifica sezioni

quota fondo tubo sezione verificata	mslm	-4,19		
pendenza	m/m	0,0030		
velocità sezione piena vt	m/s	0,733		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,023		
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,202	0,405	0,540
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,330*	*2,909*	*3,237*
grado di riempimento h/D	-	0,303	0,442	0,526
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,001*
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,202*	*0,405*	*0,540*
arco sezione bagnata β	rad	2,330	2,909	3,237
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,79	0,95	1,01
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,061	0,088	0,105
quota livello	mslm	-4,13	-4,10	-4,08
velocità	m/s	0,580	0,696	0,738
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**		

Caratteristica tratta

lunghezza	m	123
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-6,79
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	*1,64*
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0050*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-4,54
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	200
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,031

CALCOLI IDRAULICI | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}

Calcoli di verifica sezioni

quota fondo tubo sezione verificata	mslm	-4,19		
pendenza	m/m	0,0050		
velocità sezione piena vt	m/s	0,956		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,030		
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,155	0,310	0,413
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,156*	*2,660*	*2,931*
grado di riempimento h/D	-	0,263	0,381	0,447
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,000*
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,155*	*0,310*	*0,413*
arco sezione bagnata β	rad	2,156	2,660	2,931
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,74	0,89	0,95
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,053	0,076	0,089
quota livello	mslm	-4,14	-4,11	-4,10
velocità	m/s	0,704	0,848	0,913
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**		

Caratteristica tratta

lunghezza	m	192
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-8,24
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	*0,29*
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0050*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-6,99
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	300
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,071

Calcoli di verifica sezioni

quota fondo tubo sezione verificata	mslm	-4,19		
pendenza	m/m	0,0050		
velocità sezione piena vt	m/s	1,240		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,088		
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,213	0,425	0,567
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,365*	*2,959*	*3,302*
grado di riempimento h/D	-	0,311	0,455	0,543
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,003*
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,213*	*0,425*	*0,567*
arco sezione bagnata β	rad	2,365	2,959	3,302
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,80	0,96	1,02
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,093	0,136	0,163
quota livello	mslm	-4,10	-4,05	-4,03
velocità	m/s	0,995	1,192	1,263
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**		

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}

Caratteristica tratta

lunghezza	m	235
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-9,89
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	*0,37*
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0050*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-8,35
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	400
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,126

Calcoli di verifica sezioni

quota fondo tubo sezione verificata	mslm	-4,19		
pendenza	m/m	0,0050		
velocità sezione piena vt	m/s	1,487		
portata sezione piena Qt	m3/s	0,187		
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,224	0,448	0,598
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,403*	*3,017*	*3,377*
grado di riempimento h/D	-	0,320	0,469	0,562
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,005*
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,224*	*0,448*	*0,598*
arco sezione bagnata β	rad	2,403	3,017	3,377
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,81	0,97	1,03
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,128	0,188	0,225
quota livello	mslm	-4,06	-4,00	-3,97
velocità	m/s	1,211	1,449	1,532
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**		

Caratteristica tratta

lunghezza	m	210
quota fondo tubo sezione di valle	mslm	-11,25
quota fondo tubo sezione di monte (imposta)	*mslm*	
salti di fondo - totale	m	*0,10*
pendenza media tratta (imposta)	*m/m*	*0,0030*
pendenza media tratta (calcolata)	m/m	- - -
quota fondo tubo sezione di monte (calcolata)	mslm	-10,52
tipo sezione		circolare
materiale tubazione		PeAD
diametro interno ϕi	mm	500
spessore tubazioni s	mm	
diametro esterno ϕe	mm	
area sezione collettore	m2	0,196

CALCOLI IDRAULICI

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

Calcoli di verifica sezioni

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
quota fondo tubo sezione verificata	mslm	-4,19					
pendenza	m/m	0,0030					
velocità sezione piena vt	m/s	1,316					
portata sezione piena Qt	m3/s	0,258					
grado di utilizzo Q/Qt	-	0,234	0,469	0,625			
arco sezione bagnata β di tentativo	*rad*	*2,435*	*3,066*	*3,442*			
grado di riempimento h/D	-	0,327	0,481	0,579			
coefficiente di Thormann γ	-	*0,000*	*0,000*	*0,007*			
grado di utilizzo Q/Qt di tentativo	-	*0,234*	*0,469*	*0,625*			
arco sezione bagnata β	rad	2,435	3,066	3,442			
rapporto tra le velocità v/vt	-	0,82	0,98	1,04			
livello liquido sul fondo tubo sezione h	m	0,164	0,241	0,289			
quota livello	mslm	-4,03	-3,95	-3,90			
velocità	m/s	1,084	1,296	1,367			
risultato verifica	-	**la sezione è verificata**					

ALLEGATO D

D.1 PFL.N.Z.103 Elenco disegni
D.2 PFL.N.Z.104 Elenco specifiche tecniche

CIDA	C.I.D.A. SpA.	ELENCO	
	Cliente: CONSORZIO PARCO DEL LURA	SPC. PFL.N.Z.103	
	Impianto: BACINI DI FITODEPURAZIONE	Data 26.07.09	Pag. 1 di 1
	Località: BULGAROGRASSO - GUANZATE	Commessa CE.ST.08.01	

ELENCO DISEGNI

Disegno	Rev.	Descrizione
PFL.N.A.240	0	Bacino di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.A.241	0	Manufatti di alimentazione e scarico bacino di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.A.242	0	Ripartitore di alimentazione bacini di fitodepurazione – Out line opere civili
PFL.N.A.243	0	Schema alimentazione e sezioni tipo collettore in pressione
PFL.N.A.244	0	Planimetria collettore scarico a gravità
PFL.N.A.245	0	Sezione collettore scarico a gravità
PFL.N.A.246	0	Manufatto di scarico nel Torrente Lura – Pianta e sezioni
PFL.N.A.247	0	Schema scarico, sezioni tipo collettore a gravità e tipo camerette
PFL.N.A.248	0	Impianto di fitodepurazione - Sezioni
PFL.N.A.249	0	Tipo percorsi carrabili e pedonali
PFL.N.A.250	0	Stazione di alimentazione impianto di fitodepurazione – Out line opere civili
PFL.N.C.240	0	Ripartitore di alimentazione bacini di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.C.241	0	Stazione di alimentazione impianto di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.D.230	0	Corografia
PFL.N.D.231	0	Planimetria generale – Stato attuale
PFL.N.D.232	0	Planimetria generale quotata – Stato attuale
PFL.N.D.233	0	Sezioni – Stato attuale
PFL.N.D.240	0	Planimetria generale posizionamento bacini di fitodepurazione
PFL.N.D.241	0	Planimetria area stazione di sollevamento alla fiitodepurazione – Nuovo impianto di depurazione Alto Lura
PFL.N.D.242	0	Profilo idraulico fitodepurazione
PFL.N.J.240	0	Carpenteria ripartitore – Pianta e sezioni
PFL.N.Y.240	0	Schema a blocchi - Impianto di fitodepurazione
PFL.N.Y.241	0	Schema di flusso - Impianto di fitodepurazione

Stato delle modifiche

00	Prima emissione	GB	GB	RB	26.07.09
Edizione	Descrizione e riferimenti	Redatto	Verificato	Approvato	Data

CIDA	C.I.D.A. SpA.	ELENCO	
	Cliente: CONSORZIO PARCO DEL LURA	SPC. PFL.N.Z.104	
	Impianto: BACINI DI FITODEPURAZIONE	Data 26.07.09	Pag. 1 di 1
	Località: BULGAROGRASSO - GUANZATE	Commessa CE.ST.08.01	

ELENCO SPECIFICHE TECNICHE

Specifiche	Rev.	Descrizione
PFL.N.JS.A.101	0	Descrizione opere civili
PFL.N.JS.A.102	0	Tessuto non tessuto
PFL.N.JS.A.103	0	Membrana impermeabile
PFL.N.JS.A.104	0	Ciotoli per riempimento
PFL.N.JS.A.105	0	Ghiaia per riempimento
PFL.N.JS.C.101	0	Descrizione lavori meccanici
PFL.N.JS.C.102	0	Specifica generale tubazioni
PFL.N.JS.C.103	0	Valvola di regolazione
PFL.N.JS.G.101	1	Ventilatore elicoidale locale quadro
PFL.N.JS.K.101	1	Complesso di misura portata su tubazione
PFL.N.JS.K.102	1	Complesso di misura livello
PFL.N.JS.K.103	1	Interruttore di livello a conducibilità
PFL.N.JS.N.102	0	Quadro bassa tensione, impianto elettrico e automazione
PFL.N.JS.P.101	1	Pompa centrifuga sommergibile sollevamento alla fitodepurazione
PFL.N.JS.P.102	1	Pompa centrifuga sommergibile aggottamento camera asciutta

Stato delle modifiche

00	Prima emissione	GB	GB	RB	26.07.09
Edizione	Descrizione e riferimenti	Redatto	Verificato	Approvato	Data

CALCOLI DI PROCESSO | **IMPIANTO FITODEPURAZIONE**

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Dati di progetto fitodepurazione							
tempo di ritenzione idraulica	d	2,00	1,00	0,75	2,00	1,00	0,75
Dati impianto di depurazione							
		Qm	Qps	Qpp	Qm	Qps	Qpp
Portata ingresso totale depuratore	m3/d	27.000			27.000		
	m3/h	1.125	1.568	4.740	1.125	1.568	4.740
	l/s	313	436	1317	313	436	1317
Concentrazione COD uscita depuratore	mg/l	60	60	60	60	60	60
Concentrazione BOD5 uscita depuratore	mg/l	10	10	10	10	10	10
Concentrazione N tot uscita depuratore	mg/l	10	10	10	10	10	10
Concentrazione Ptot uscita depuratore	mg/l	1	1	1	1	1	1
Concentrazione SST uscita depuratore	mg/l	15	15	15	15	15	15

Materiale di riempimento

cond. idraulica materiale granulometria 60-100	m/d	100000
cond. idraulica materiale granulometria 20-30	m/d	40000
rapporto lung. prima zona su lunghezza totale	-	0,3
rapporto lung. seconda zona su lunghezza totale	-	0,7
cond. Idraulica prima zona su materiale pulito	%	1
cond. Idraulica seconda zona su materiale pulito	%	10
porosità materiale granulometria 60-100	%	40
porosità materiale granulometria 20-30	%	36

CALCOLI DI PROCESSO

IMPIANTO FITODEPURAZIONE

		CON TUTTE LE LINEE			CON NUMERO MINIMO DI LINEE		
		HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}	HRT_{eM}	HRT_{ee}	HRT_{em}
Portata di alimentazione							
larghezza di tentativo W	m	25,0			25,0		
lunghezza parte vegetata di tentativo L	m	22,0			22,0		
superficie di tentativo A	m2	550,0			550,0		
altezza di tentativo hm	m	0,6			0,6		
numero di bacini	-	88			76		
portata alimentazione totale	m3/h	217,8	435,6	580,8	188,1	376,2	501,6
	l/s	60,5	121,0	161,3	52,3	104,5	139,3
	m3/d	5.227	10.454	13.939	4.514	9.029	12.038
portata alimentazione unitaria	m3/h	2,5	5,0	6,6	2,5	5,0	6,6
Bacini di fitodepurazione							
velocità teorica oriz. trasver. iniziale di tentativo v	m/d	8,0			8,0		
altezza liquida sezione ingresso hi	m	0,6			0,6		
altezza riempimento sezione ingresso Hi	m	0,7			0,7		
pendenza fondo i	m/m	0,005			0,005		
inclinazione sponde	°	60			60		
lunghezza zona ingresso	m	1,5			1,5		
lunghezza zona uscita	m	1,5			1,5		
densità piantumazione (rizomi)	n/m2	4			4		
numero di bacini	-	88			76		
superficie tarsversale totale ΣAci	m2	653	1.307	1.742	564	1.129	1.505
larghezza bacino totale ΣW	m	1.089	2.178	2.904	941	1.881	2.508
larghezza bacino W	m	*12*	*25*	*33*	*12*	*25*	*33*
larghezza effettiva W	m	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
lunghezza parte vegetata effettiva L	m	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*
altezza riempimento sezione finale vegetata	m	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*	*0,81*
volume materiale zona vegetata bacino	m3	*409*	*409*	*409*	*409*	*409*	*409*
volume materiale zona vegetata totale	m3	36.030	36.030	36.030	31.117	31.117	31.117
volume materiale zona ingresso bacino	m3	23	23	23	23	23	23
volume materiale zona uscita bacino	m3	26	26	26	26	26	26
volume materiale zona ingresso + uscita bacino	m3	4.277	4.277	4.277	3.694	3.694	3.694
velocità teorica oriz. trasver. iniziale effettiva v	m/d	*3,96*	*7,92*	*10,56*	*3,96*	*7,92*	*10,56*
t. di rit. Idr. teorico (a letto vuoto -parte vegetata)	d	*7,0*	*3,5*	*2,6*	*7,0*	*3,5*	*2,6*
numero rizomi per bacino	n/bac.	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
numero rizomi totale	n	193.600	193.600	193.600	167.200	167.200	167.200
Carichi alimentazione							
carico COD	kg/d	314	627	836	271	542	722
carico BOD5	kg/d	52	105	139	45	90	120
carico N	kg/d	52	105	139	45	90	120
carico P	kg/d	5	10	14	5	9	12
carico SST	kg/d	78	157	209	68	135	181
carico superficiale COD	g/m2d	*6,5*	*13,0*	*17,3*	*6,5*	*13,0*	*17,3*
carico superficiale BOD5	g/m2d	*1,1*	*2,2*	*2,9*	*1,1*	*2,2*	*2,9*
carico superficiale N	g/m2d	*1,1*	*2,2*	*2,9*	*1,1*	*2,2*	*2,9*
carico superficiale P	g/m2d	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*0,1*	*0,2*	*0,3*
carico superficiale SST	g/m2d	*1,6*	*3,2*	*4,3*	*1,6*	*3,2*	*4,3*

ALLEGATO D

E.1 Specifiche tecniche

DESCRIZIONE OPERE CIVILI

INDICE

1. SCOPO 2
2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI 2
3. DESCRIZIONE LAVORI 2

1. SCOPO

La presente specifica illustra i lavori per la realizzazione dell'impianto di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue scaricate dall'impianto Alto Lura- Bulgarograsso.
La presente specifica è da intendersi come guida semplificativa, nel senso che, tutto quanto necessario per rendere l'impianto completo e funzionante qui non menzionato, deve intendersi compreso.
I disegni sotto citati sono relativi al progetto preliminare.

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Clima	industriale
Temperatura	-10/40°C
Umidità relativa	90 %
Altitudine	310 m.s.l.m.
stato dei terreni	seminato a prato/ boschivo

3. DESCRIZIONE LAVORI

Le opere sono descritte sulle tavole:

PFL.N.A.240	Bacino di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.A.241	Manufatti di alimentazione e scarico bacino di fitodepurazione – Pianta e sezioni
PFL.N.A.242	Ripartitore di alimentazione bacini di fitodepurazione – Out line opere civili
PFL.N.A.243	Schema alimentazione e sezioni tipo collettore in pressione
PFL.N.A.244	Planimetria collettore scarico a gravità
PFL.N.A.245	Sezione collettore scarico a gravità
PFL.N.A.246	Manufatto di scarico nel Torrente Lura – Pianta e sezioni
PFL.N.A.247	Schema scarico, sezioni tipo collettore a gravità e tipo camerette
PFL.N.A.248	Impianto di fitodepurazione - Sezioni
PFL.N.A.249	Tipo percorsi carrabili e pedonali
PFL.N.A.250	Stazione di alimentazione impianto di fitodepurazione – Out line opere civili

I materiali sono descritti nelle specifiche:

PFL.N.JS.A.102	Tessuto non tessuto
PFL.N.JS.A.103	Membrana impermeabile
PFL.N.JS.A.104	Ciotoli per riempimento
PFL.N.JS.A.105	Ghiaia per riempimento

La realizzazione della stazione di sollevamento sarà eseguita contestualmente con la realizzazione delle opere di adeguamento dell'impianto di depurazione.

I principali lavori da effettuarsi per la realizzazione dei bacini di fitodepurazione sono:

- taglio piante e rimozione ceppi;
- posa collettore di alimentazione;
- scavi, casseformi, armature e getti di cls per realizzazione ripartitore;
- sagomatura del terreno, mediante mezzi meccanici, per la realizzazione delle sponde e del fondo vasca dei bacini;
- rimozione inerti di grosse dimensioni, livellamento del terreno e compattatura fondo e sponde bacini;
- posa pozzetti e relative tubazioni di alimentazione dal ripartitore;
- posa pozzetti di scarico e tubazioni di scarico;
- posa pozzetti e collettore di scarico;
- scavi, casseformi, armature e getti di cls per realizzazione manufatto di scarico;
- realizzazione strada di servizio;

- stesura tessuto non tessuto sul fondo e sponde dei bacini;
- stesura e montaggio di membrana impermeabile;
- stesura tessuto non tessuto sulla membrana impermeabile;
- posa tubazione di scarico interno ai bacini;
- posizionamento gabbie con ciotoli con l'utilizzo di mezzi meccanici;
- riempimento con citoli della zona di ingresso e uscita bacino con l'utilizzo di mezzi meccanici;
- riempimento con ghiaia zona vegetata bacini con l'utilizzo di mezzi meccanici;
- livellamento del riempimento manuale e con mezzi meccanici leggeri;
- piantumazione bacini;
- sistemazione a verde aree a prato.

Le tubazione interrate saranno poste in opere su un primo strato di fondazione e bonifica dello spessore di cm. 40, costituito da pietrisco con pezzatura 50/100 mm (questo strato assicura le condizioni che garantiscono un drenaggio continuo, posto inferiormente alla tubazione, in modo da facilitare le condizioni di posa delle medesime in presenza di acqua di prima falda); le tubazioni saranno poi totalmente rinfiancata mediante la posa in opera di misto granulometrico stabilizzato con pezzatura compresa fra 2 e 40 mm; il tutto verrà rivestito mediante geotessuto; dovrà essere inoltre garantito in fase di esecuzione un grado di compattazione pari ad una densità Proctor > 87%.

CIDA	C.I.D.A. SpA.	SPECIFICA TECNICA	
	Cliente: CONSORZIO PARCO DEL LURA	SPC. PFL.N.JS.A.102	
	Impianto: BACINI DI FITODEPURAZIONE	Data 24.07.09	Pag. 1 di 1
	Località: BULGAROGRASSO - GUANZATE	Commessa CE.ST.08.01	

TESSUTO NON TESSUTO

Sigla	**- - -**
Quantità	135.600 m^2
Servizio	protezione membrana impermeabile
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
materiale a contatto	terreno / membrana EPDM
	membrana EPDM / ciotoli e ghiaia silicea
liquido inferiore	acqua di falda
liquido superiore	acqua reflua urbana trattata
temperatura liquido	0/+35 ℃
carico statico	1.450 kg/m^2
CARATTERISTICHE	
tpo	geotessile non tessuto agugliato e calandrato
materiale	PP (polipropilene)
massa areica	180 g/m^2
spessore	1,10 mm (2 kPa)
	0,90 mm (20 kPa)
	0,70 mm (200 kPa)
resistenza a trazione longitudinale	13,5 kN/m
resistenza a trazione trasversale	14,0 kN/m
allungamento al carico max longitudinale	65%
allungamento al carico max trasversale	70%
resistenza la punzonamento statico	2,3 kN
resistenza la punzonamento dinamico	20 mm
permeabilità verticale	70 l/m^2 s
apertura caratteristica	60 µm
stabilizzazione raggi UV	prevista
dimensione rotoli	6 x 100 m

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

CIDA	C.I.D.A. SpA.	SPECIFICA TECNICA	
	Cliente: CONSORZIO PARCO DEL LURA	SPC. PFL.N.JS.A.103	
	Impianto: BACINI DI FITODEPURAZIONE	Data 24.07.09	Pag. 1 di 1
	Località: BULGAROGRASSO - GUANZATE	Commessa CE.ST.08.01	

MEMBRANA IMPERMEABILE

Sigla	**- - -**
Quantità	67.800 m^2
Servizio	impermeabilizzazone bacino fitodepurazione
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
materiale a contatto	tessuto non tessuto / tessuto non tessuto
liquido inferiore	acqua di falda
liquido superiore	acqua reflua urbana trattata
temperatura liquido	0/+35 ℃
carico statico	1.450 kg/m^2
CARATTERISTICHE	
tpo	geomembrana sintetica non rinforzata
materiale	EPDM
massa areica	1.900 g/m^2
spessore	1,5 mm
resistenza a trazione	8 N/mm^2
allungamento al carico max	300%
resistenza alla lacerazione	11 N/mm
dimensione teli	6,1 x 30,5 m

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

CIDA	C.I.D.A. SpA.	SPECIFICA TECNICA	
	Cliente: CONSORZIO PARCO DEL LURA	SPC. PFL.N.JS.A.104	
	Impianto: BACINI DI FITODEPURAZIONE	Data 24.07.09	Pag. 1 di 1
	Località: BULGAROGRASSO - GUANZATE	Commessa CE.ST.08.01	

CIOTOLI PER RIEMPIMENTO

Sigla	**- - -**
Quantità	2.430 m^3 (ingabbiati) + 1.882 m^3 (sciolti)
Servizio	riempimento zona ingresso e zona uscita
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
liquido	acqua reflua urbana trattata
temperatura liquido	0/+35 ℃
CARATTERISTICHE	
tipo	ciotoli silicei
granulometria	60÷100 mm
forma grani	sferoidali naturali
caratteristiche chimiche	83,3% SiO_2
	8,4 % Al_2O
	2,4% K_2O
	1,8 % Na_2O
	1,5 % Fe2O3
	1% MgO
	0,9 5 CaO
densità apparente	1.500 kg/m^3
densità assolura	2.650 kg/m^3
durezza	7 scala Mohs
numero gabbie	3.520
materiale gabbia	AISI 304 con maglia 50 x 50

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

GHIAIA PER RIEMPIMENTO

Sigla	- - -
Quantità	36.520 m^3 (sciolti)
Servizio	riempimento zona vegetata
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
liquido	acqua reflua urbana trattata
temperatura liquido	0/+35 ℃
CARATTERISTICHE	
tipo	ghiaia silicea
granulometria	20÷30 mm
forma grani	sferoidali naturali
caratteristiche chimiche	83,3% SiO_2
	8,4 % Al_2O
	2,4% K_2O
	1,8 % Na_2O
	1,5 % Fe2O3
	1% MgO
	0,9 5 CaO
densità apparente	1.500 kg/m^3
densità assolura	2.650 kg/m^3
durezza	7 scala Mohs

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

DESCRIZIONE LAVORI MECCANICI

INDICE

1. SCOPO 2

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI 2

3. DESCRIZIONE LAVORI 2
   3.1 SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE 2
   3.2 RIPARTITORE 2

1. SCOPO

La presente specifica illustra i lavori di pre-costruzione e montaggio delle tubazioni, apparecchiature e macchine per la realizzazione dell'impianto di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue scaricate dall'impianto Alto Lura- Bulgarograsso.
La presente specifica è da intendersi come guida semplificativa, nel senso che, tutto quanto necessario per rendere l'impianto montato, completo e funzionante qui non menzionato, deve intendersi compreso.
I disegni sotto citati sono relativi al progetto preliminare.

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Clima	industriale
Temperatura	-10/40°C
Umidità relativa	90 %
Altitudine	310 m.s.l.m.

3. DESCRIZIONE LAVORI

3.1 SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE

Dis. PFL.N.C.241

Solo montaggio di
n°3 pompe sommergibili P-601 A/B/C;
n°1 misuratore di portata elettromagnetico DN 350;
n°2 pompe sommergibili P-602 A/R;

Fornitura, precostruzione e montaggio

- tre tubazioni di mandata delle pompe sommergibili P-601 A/B/C DN 300 in AISI 304, complete di raccordi e supporti di AISI 304, flange esterne e interne alla vasca di AISI 304, valvole di non ritorno a clapet DN 300 e valvole a farfalla tipo wafer DN 300;
- un collettore di mandata DN 500 AISI 304 completa di raccordi e supporti di AISI 304, flange in AISI 304;
- due tubazioni di mandata delle pompe sommergibili P-602 A/R DN 80 in AISI 304, complete di raccordi e supporti di AISI 304. Flange esterne e interne alla vasca di AISI 304. Completa di 2 valvole di non ritorno a palla DN 80;
- scala alla marinara eseguita in AISI 304;

3.2 RIPARTITORE

Dis. PFL.N.C.240, PFL.N.J.240

Solo montaggio di
n°13 valvole di regolazione a farfalla DN 100;
n°13 misuratore di portata elettromagnetico DN 100 ;
n°2 pompe sommergibili P-602 A/R;

Fornitura, precostruzione e montaggio

- n°13 tubazioni di alimentazione dalla presa sul c ollettore di alimentazione DN 100 in AISI 304, complete di raccordi e supporti di AISI 304, flange esterne e interne alla vasca di AISI 304, valvola a farfalla tipo wafer DN 100;
- n°26 unità di ripartizione in carpenteria di AISI 304 come da disegno PFL.N.J.240;
- n°13 set di portelloni e lamiere di chiusura in c arpenteria di AISI 304 complete di supporti;

SPECIFICA GENERALE TUBAZIONI

La presente specifica ha lo scopo di definire i materiali, e le modalità di esecuzione, relativi alle tubazioni e loro accessori.
Il fornitore dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni dettagliate nel seguito.

Tubi AISI 304/316 elettrouniti in atmosfera di gas inerte senza apporto di materiale

Da DN 15 a DN 20 sp. 1,5
Da DN 25 a DN 125 sp. 2
Da DN 150 a DN 300 sp. 2,5
Da DN 350 a DN 500 sp. 3
Da DN 600 a DN 800 sp. 3,5

Curve AISI 304/316 UNI 5788 dimensioni come tubi

Da DN 15 a DN 400 elettrounite stampate
Da DN 500 a DN 800 elettrounite a spicchi (3 interi + 2 mezzi)

Riduzioni AISI 304/316 da saldare di testa, ricavate da lamiera

Eccentriche: dimensioni come tubi; spessore come il tubo maggiore
Concentriche: dimensioni come tubi; spessore come tubo maggiore

Flange AISI 304/316 da saldare a sovrapposizione

Fino a DN 150 UNI 2278-67 PN 16
Da DN 200 UNI 2277-67 PN 10

Bordi di appoggio AISI 304/316

Ricavati a stampo da lamiera. Diametro e spessori come i tubi

Flange libere in alluminio fuse in conchiglia

Dimensioni e foratura come UNI 6090-67 PN 16 fino a DN 150
Dimensioni e foratura come UNI 6089-67 PN 10 da DN 200

Guarnizioni (esenti da amianto)

Fino a DN 500 sp. 2
Da DN 600 sp. 3

Estremità filettate dei tubi AISI 304/316

Max. 3" (DN 80) mediante saldatura di terminale filettato di adeguato spessore

Bulloni e dadi

Viti testa esagonale UNI 5737 AISI 304/316
Barra filettata DIN 975 AISI 304/316
Dadi esagonali ribassati UNI 5588 AISI 304/316

Raccorderia filettata di AISI 304/316

Ricavata da barra forgiata. Filettatura gas cilindrica UNI 338

Tubi elettrouniti di acciaio al carbonio per filettature gas
Serie media secondo UNI 4148 materiale Fe 33 zincati a caldo

Raccordi per tubi gas

Di ghisa malleabile zincata secondo UNI 5193-70 filettatura secondo UNI 339-66

Tubi elettrouniti di acciaio al carbonio per condotte acqua e gas

Dimensioni secondo la serie normale UNI 6363-68
Materiale Fe 35 UNI 6363 fino a DN 125
Materiale Fe 42 UNI 6363 da DN 150

Flange di acciaio al carbonio da saldare a sovrapposizione

Fino a DN 150 UNI 2278-67 PN 16 forgiate a stampo UNI 673 Fe 42 - tornite
Da DN 200 UNI 2277-67 PN 10 forgiate a stampo UNI 673 Fe 42 - tornite

Curve di acciaio al carbonio UNI 5788 dimensioni e materiale come tubi

Da DN 15 a DN 400 elettrounite stampate
Da DN 500 a DN 800 elettrounite a spicchi (3 interi + 2 mezzi)

Riduzioni di acciaio al carbonio da saldare di testa, materiali come tubi

Eccentriche: dimensioni come tubi; spessore come il tubo maggiore
Concentriche: dimensioni come tubi; spessore come tubo maggiore

Zincatura di tubi, raccorde, flange
Eseguita a caldo secondo UNI 5744-66

Saldatura di tubazioni ed accessori

Per AISI 304/316: TIG (Tungsteno Inertial Gas) decapate
Per acciaio al carbonio: arco elettrico con elettrodo
Flange: doppia saldatura continua interna ed esterna
Raccordi e bordi di appoggio: solo esterna, continua, di penetrazione
Dischi di tenuta: saldatura continua su entrambi i lati

Dimensioni di costruzione/montaggio

Sporgenza esterno flangia dalla parete = 150/200 mm
Ubicazione disco di tenuta: centrale alla parete
Diametro esterno disco di tenuta uguale alla flangia
Spessore disco di tenuta uguale allo spessore del tubo (min. 3 mm)
Distanza fra esterno flangia ed inizio raccordo (curva o riduz.): 100/120 mm

Tubazioni e raccordi di PVC

Impiego per fognature interrate:	PN 6 UNI 7441 tipo 310
Impiego per fognature protette (sottosolette):	PN 4 UNI 7441 tipo 310
Impiego per trasporto chemicals:	PN 16 UNI 7441 tipo 311
Raccordi:	serie metrica per incollaggio
Flange libere	UNI PN 10/16
Guarnizioni:	O-ring in EPDM

Tubazione e raccordi in polietilene alta densità (PEAD)
Impiego per condotte acqua/liquame in pressione: PN 10 UNI 7611 tipo 312 fino a DN 100; PN 6 UNI 7611 tipo 312 superiore a DN 100
Impiego per condotte acqua/liquame a gravità: SDR 33 UNI 7613 dal DN 100
Giunzione tubi e raccordi per polifusione
Dischi di tenuta saldati termicamente con apporto continuo di materiale da entrambi i lati
Dimensioni dischi di tenuta: sp. 15 altezza 60 mm

Giunti di accoppiamento, smontaggio e dilatazione
Tubo a fascia avvolgente (Straub-Teekay)
Guarnizione EPDM
Involucro: AISI 304/316 o acciaio carbonio zincato (secondo il materiale del tubo)
Bulloneria AISI 304
Rating pressione PN 10

Rivestimenti protettivi
Tutte le tubazioni interrate (acciaio carbonio o AISI) dovranno essere protette con rivestimento bituminoso di tipo pesante.

Bulloni espansione (tasselli)
A contatto con il liquido: AISI 304/316
Non a contatto con il liquido: AISI 304

Supporti tubazioni
A contatto con il liquido: AISI 304/316
Non a contatto con il liquido: Acciaio al carbonio zincato a caldo (salvo diversa indicazione)

VALVOLA DI REGOLAZIONE MOTORIZZATA – ALIMENTAZIONE RIPARTITORE

Sigla	**FCV-601/602/603/604/605/606/607/608/ 609/610/611/612/613**
Numero di unità	13
Servizio	regolazione portata al ripartitore
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
liquido regolato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata variabile min/max	0 – 50 m^3/h
funzionamento	continuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE VALVOLA E ATTUATORE	
costruttore	. . .
modello	. . .
tipo valvola	farfalla
esecuzione	wafer
tipo attuatore	elettrico
comando attuatore	vite senza fine / ruota elicoidale
lubrificazione	grasso
coppia in uscita	100 Nm
tempo di manovra	7 sec/90°
rapporto di riduzione	1:1600
comando manuale	compreso a volantino
giri volatino per 90°	10
coppia massima al volantino	5 Nm
indicatore di apertura/chiusura	compreso
MOTORE	
costruttore	. . .
grandezza	FG 1/4 M
potenza installata / assorbita (a 50 Hz)	150 W
corrente installata / assorbita (a 50 Hz)	1,8 / . . . A
avviamento	diretto
classe isolamento	F
protezione	IP-67
numero poli	2
tensione/frequenza/numero fasi	220V / 50Hz
MATERIALI	
- valvola	
corpo (parte non a contatto con il liquido)	Acciaio rivestito viton

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

lente	AISI 316
- attuatore	
corpo	lega leggera
parti interne	acciai speciali

ACCESSORI PER OGNI VALVOLA
N°1 resistenza anticondensa
N°1 interruttore di fine corsa in chiusura
N°1 microinterruttore di coppia massima in chiusura

NOTE
Le macchine e le apparechiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva UE sulle Macchine (2006/42/CE), alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo delle macchine, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

VENTILATORE ELICOIDALE – LOCALE QUADRO

Sigla	**C-601**
Sigla termostato	**TSHL-601**
Numero di unità	1
Servizio	estrazione aria locale quadro
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
gas da aspirare	aria
portata max	800 m^3/h max
temperatura aspirazione	0/+35 °C
pressione di aspirazione	atmosferica
livello sonoro del gruppo	. . . dB (A)
funzionamento	intermittente
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
tpo	elicoidale da parete
espulsione	diretta da parete
pale	6/8 a profilo alare
motore	asicrono trifase
velocità	1.400 rpm
potenza installata	0,03 kW
MATERIALE	
telaio	acciaio carbonio verniciato
rete di protezione	acciaio carbonio verniciato
pale	tecnopolimero alta resistenza

ACCESSORI
N°1 rete esterna di protezione antifortunistica
N°1 serranda a gravità
N°1 termostato aria ambiente (TSHL-601)

NOTE
Le macchine e le apparechiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva UE sulle Macchine (2006/42/CE), alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo delle macchine, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

COMPLESSO MISURA PORTATA SU TUBAZIONE – SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE

Sigla	**FE/FIT-614**
Numero di unità	1
Servizio	misura portata sollevamento alla fitodepurazione
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
Liquido misurato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata variabile min/max	0 – 600 m^3/h
funzionamento	continuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
- elemento primario	
modello	. . .
tipo rilevatore	magnetico induttivo
montaggio	in linea
diametro tubazione	DN 500
diametro elemento primario	DN 350
rating flangiatura	UNI PN 16 in acc.carbonio verniciato
installazione	orizzontale al chiuso
versione	separata
pressione di esercizio	1 bar rel
pressione di progetto	. . .bar rel
tubo di misura	AISI 304
rivestimento tubo di misura	P.T.F.E.
elettrodi	AISI 316
campo di misura	. . . m^3/min.
protezione	IP 67
- trasmettitore	
modello	. . .
montaggio	a parete
display	digitale
segnale uscita	4-20 mA
contatto segnalazione guasti / allarmi	richiesto
alimentazione	24 V dc 4 fili
protezione	IP 67
cavo	- - -
ACCESSORI	
- targhette in acciaio inossidabile	

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

COMPLESSO MISURA PORTATA SU TUBAZIONE – ALIMENTAZIONE RIPARTITORE

Sigla	**FE/FIT-601/602/603/604/605/606/607/608/ 609/610/611/612/613**
Numero di unità	13
Servizio	misura portata alimentazione ripartitore
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
Liquido misurato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata variabile min/max	0 – 50 m^3/h
funzionamento	continuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
- elemento primario	
modello	. . .
tipo rilevatore	magnetico induttivo
montaggio	in linea
diametro tubazione	DN 100
diametro elemento primario	DN 100
rating flangiatura	UNI PN 16 in acc.carbonio verniciato
installazione	orizzontale all'aperto
versione	compatta
pressione di esercizio	1 bar rel
pressione di progetto	. . .bar rel
tubo di misura	AISI 304
rivestimento tubo di misura	P.T.F.E.
elettrodi	AISI 316
campo di misura	. . . m^3/min.
protezione	IP 67
- trasmettitore	
modello	. . .
montaggio	sull'elemento primario
display	digitale
segnale uscita	4-20 mA
contatto segnalazione guasti / allarmi	richiesto
alimentazione	24 V dc 4 fili
protezione	IP 67
cavo	- - -

ACCESSORI
- targhette in acciaio inossidabile

NOTE

Le apparecchiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

COMPLESSO MISURA PORTATA SU TUBAZIONE – SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE

Sigla	**FE/FIT-614**
Numero di unità	1
Servizio	misura portata sollevamento alla fitodepurazione
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
Liquido misurato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata variabile min/max	0 – 600 m^3/h
funzionamento	continuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
- elemento primario	
modello	. . .
tipo rilevatore	magnetico induttivo
montaggio	in linea
diametro tubazione	DN 500
diametro elemento primario	DN 350
rating flangiatura	UNI PN 16 in acc.carbonio verniciato
installazione	orizzontale al chiuso
versione	separata
pressione di esercizio	1 bar rel
pressione di progetto	. . .bar rel
tubo di misura	AISI 304
rivestimento tubo di misura	P.T.F.E.
elettrodi	AISI 316
campo di misura	. . . m^3/min.
protezione	IP 67
- trasmettitore	
modello	. . .
montaggio	a parete
display	digitale
segnale uscita	4-20 mA
contatto segnalazione guasti / allarmi	richiesto
alimentazione	24 V dc 4 fili
protezione	IP 67
cavo	- - -
ACCESSORI	
- targhette in acciaio inossidabile	

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

COMPLESSO MISURA PORTATA SU TUBAZIONE – ALIMENTAZIONE RIPARTITORE

Sigla	**FE/FIT-601/602/603/604/605/606/607/608/ 609/610/611/612/613**
Numero di unità	13
Servizio	misura portata alimentazione ripartitore
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
Liquido misurato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata variabile min/max	0 – 50 m^3/h
funzionamento	continuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
- elemento primario	
modello	. . .
tipo rilevatore	magnetico induttivo
montaggio	in linea
diametro tubazione	DN 100
diametro elemento primario	DN 100
rating flangiatura	UNI PN 16 in acc.carbonio verniciato
installazione	orizzontale all'aperto
versione	compatta
pressione di esercizio	1 bar rel
pressione di progetto	. . .bar rel
tubo di misura	AISI 304
rivestimento tubo di misura	P.T.F.E.
elettrodi	AISI 316
campo di misura	. . . m^3/min.
protezione	IP 67
- trasmettitore	
modello	. . .
montaggio	sull'elemento primario
display	digitale
segnale uscita	4-20 mA
contatto segnalazione guasti / allarmi	richiesto
alimentazione	24 V dc 4 fili
protezione	IP 67
cavo	- - -

ACCESSORI
- targhette in acciaio inossidabile

NOTE

Le apparecchiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

COMPLESSO MISURA LIVELLO – VASCA SOLLEVAMENTO INIZIALE

Sigla	**LE/LIT-601**
Numero di unità	1
Servizio	misura livello liquido
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
fluido superiore	aria
fluido inferiore	acque reflue urbane trattate
vasca	rettangolare
livello	0-5 m
pressione di esercizio	atmosferica
temperatura liquido	0/+35 ℃
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
- elemento primario	
modello	. . .
tipo	a ultrasuoni
montaggio	su supporto in AISI
attacco elemento	filettato G 1-1/2” -
campo di misura	0-6 m
distanza bloccaggio	. . . m
compensazione temperatura	richiesta
versione	compatta
protezione	IP 68
- trasmettitore	
modello	. . .
montaggio	sull’elemento primario
display	non richiesto
segnalazione perdita di eco	richiesta
segnale di misura in uscita per perdita di eco	4 mA
segnale uscita	4 - 20 mA
contatto segnalazione guasti	richiesto
alimentazione	24 V dc 2 fili
protezione	IP 65
ACCESSORI	
- targhette in acciaio inossidabile	

NOTE

Le apparecchiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

INTERRUTTORI DI LIVELLO A CONDUCIBILITA'

Sigla	Servizio	tipo	n°	lunghezza aste mm
LSHH-601	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-602	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-603	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-604	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-605	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-606	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-607	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-608	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-609	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-610	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-611	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-612	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000
LSHH-613	allarme altissimo livello ripartitore 1	aste	2	1.000

CONDIZIONI AMBIENTALI

altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%

CONDIZIONI DI ESERCIZIO

fluido superiore	aria
fluido inferiore	acque reflue urbane trattate
vasca	in opera civile
pressione di esercizio	atmosferica
temperatura liquido	0/+35 ℃

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

costruttore	. . .
- sonda	
modello	. . .
montaggio	verticale
numero aste	*vedi sopra*
lunghezza aste	*vedi sopra* (tagliare al montaggio)
materiale aste	AISI 316
isolamento aste fino al punto di intervento	PP
custodia e corpo fissaggio	Alluminio
isolamento superiore	PP
attacco	1 ½" filettato G
protezione	IP-66
- elemento di controllo (per ogni interruttore)	
modello	. . .
custodia	. . .
montaggio	su guida DIN, interno quadro,
protezione	IP 40
alimentazione	24 V dc 4 fili

contatti di scambio SPDT + SPST per allarme

ACCESSORI
- targhette acciaio

NOTE
Le apparecchiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

QUADRO BASSA TENSIONE, IMPIANTO ELETTRICO E AUTOMAZIONE

INDICE

1. SCOPO 2

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI 2

3. CARATTERISTICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI 2

4. PANNELLI BASSA TENSIONE MCC 3

5. QUADRI LOCALI QL 4

6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI QUADRI ELETTRICI 4

7. CARATTERISTICHE TECNICHE SISTEMA AUTOMAZIONE 5
   - 7.1 Unità di controllo 5
   - 7.2 Caratteristiche costruttive 5
   - 7.3 Morsettiere di interfaccia col campo 6
   - 7.4 Sezione di comando manuale 7
   - 7.5 Sezione alimentazione - Gruppo statico di continuità UPS 7
   - 7.6 Accessori di completamento 7
   - 7.7 Dati elettrici 7
   - 7.8 Sezione alimentazione strumenti in campo 7
   - 7.9 Dati strumenti ed elettrovalvole in campo 8
   - 7.10 Interfaccia operatore e software applicativo 8

8. DIMENSIONAMENTO PLC 8

9. NORME 9

1. SCOPO

La presente specifica illustra le caratteristiche del quadro di bassa, tipo MCC e QL, e del Sistema di Automazione costituito da PLC installato in quadro con carpenteria metallica, .posto al servizio dell'impianto di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue scaricate dall'impianto Alto Lura-Bulgarograsso.

Sigla	MCC-601
Pezzi	n. 1
Ubicazione	interno
Norme di riferimento	IEC - CEI
Sigla	QL – 601/602/603/604/605/606/607/608/ 609/610/611/612/613
Pezzi	n. 13
Ubicazione	interno zona operativa
Norme di riferimento	IEC - CEI
Sigla quadro	Q-PLC-601
Pezzi	1
Ubicazione	interno
Norme di riferimento	IEC - CEI
Sigla PLC	PLC-601
Pezzi	1
Ubicazione	interno
Norme di riferimento	IEC - CEI

La presente specifica è da intendersi come guida semplifica, nel senso che, tutto quanto necessario per rendere l'impianto montato, completo e funzionante qui non menzionato, deve intendersi compreso.

2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Clima	industriale
Temperatura	-10/40°C
Umidità relativa	90 %
Altitudine	310 m.s.l.m.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI

Tensione nominale	600 V
Tensione di esercizio	400 V
Tensione di isolamento	1000 V
Frequenza nominale	50 Hz
Sistema elettrico	3 fasi + N
Schema di terra	TN-S
Costruzione	a colonna accessibile con scomparti fissi (MCC) – quadro stagno per installazione a parete (quadri locali)
Esecuzione	ad un fronte
Accessibilità	dal fronte
Grado di protezione	IP 41 (MCC) – IP55 (quadri locali)
Disposizione	in linea su un fronte
Fissaggio	a pavimento (MCC) – a parete (quadri locali)
Sbarre	nude in rame
TA - corrente secondaria	5 A
TV - tensione secondaria	non presenti

Comandi e segnali 110 V - 2 fasi - 50 Hz
Disposizione comandi e segnali interna

4. PANNELLI BASSA TENSIONE MCC

Alimentazione di potenza
Corrente di c.c. 10 kA
Arrivo dal basso con cavi
Sistema TN-S

Apparecchiature principali
Esecuzione arrivi fissa - tetrapolare
Esecuzione congiuntore non presente
Esecuzione partenze fissa

Sbarre principali
Corrente nominale 400 A

DATI DEI CARICHI

Sigla	**Dati**	**Nominali**	**Equipaggiamento**	**Note**
	kW	**A**		
Arrivo da PC	74	136	Interruttore automatico	
TA + CA + AMP.			Scala 0 – 400 A	n.1
F + CV			Scala 0 – 500 V	n.1
Trasf. Aux. 24 V	1,26 kVA		Interruttore automatico	
Trasf. Aux. 240 V	10 kVA		Interruttore automatico	
MP-601 A	9		Int. magn+teler.+termico	nota 1
MP-601 B	9		Int. magn+teler.+termico	nota 1
MP-601 C	9		Int. magn+teler.+termico	nota 1
MP-602 A	2		Int. magn+teler.+termico	
MP-602 R	2		Int. magn+teler.+termico	
QL-101	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-101	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-102	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-103	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-104	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-105	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-106	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-107	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-108	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-109	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-110	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-111	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-112	0,5		Interruttore automatico	240 V
QL-113	0,5		Interruttore automatico	240 V
PLC-601			Interruttore automatico	
Illuminazione- prese locale pompe	3		Interruttore autom. diff.	

Quadro PLC-101	1,5		Interruttore autom. diff.	

Nota 1 - Sarà previsto il by pass dell'inverter , in caso di guasto dello stesso, con le apparecchiature indicate nello schema unifilare (teleruttori, termico)

5. QUADRI LOCALI QL

QL-601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613

Sul quadro locale sono presenti (per esempio si riporta il solo QL-601):

Sigla	Dati	Nominali	Equipaggiamento	Note
	kW	A		
Trasf. Aux. 24 V	1,26 kVA		Interruttore automatico	
FCV-601	0,150		Interruttore autom. diff	

6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI QUADRI ELETTRICI

Caratteristiche costruttive MCC

Il quadro sarà composto essenzialmente da 2 colonne che avranno, dimensioni 2300 x 800 x 600 mm (hxlxp) con 1 scompartO di risalita cavi di dimensioni 2300 x 600 x 600 mm (hxlxp).
Le colonne saranno a struttura metallica autoportante, aventi il sistema di sbarre in comune con possibilità di ampliamento su entrambi i lati, completamente chiusi con lamiere fissate con viti imperdibili. La verniciatura finale sarà RAL 7032 o RAL 7035. Ciascuna colonna sarà divisa in scomparti completi di apparecchiature costituenti un equipaggiamento e dovranno essere separati da diaframmi metallici asportabili; saranno inoltre provvisti di portina di chiusura con guarnizioni in gomma sintetica antinvecchiante (protezione meccanica IP 41 secondo IEC).
Gli scomparti saranno dimensionati secondo un sistema modulare; tutte le protezioni saranno alloggiate in scomparti accessibili dal fronte. In corrispondenza laterale dei singoli scomparti dovrà essere previsto lo spazio segregato per un agevole allacciamento dei cavi di potenza ed ausiliari in uscita.
Le sbarre principali e derivate saranno contenute in scomparti segregati e dimensionati in base alla corrente c.to c.to.
I circuiti di potenza degli scomparti saranno dimensionati in base alla corrente nominale delle basi portafusibili o degli interruttori in esse montate con sezione minima di 2,5 mm^2. I circuiti ausiliari, opportunamente separati da quelli di potenza e generalmente protetti in canaline di PVC, saranno flessibili in rame con sezione minima di 1,5 e dimensionati per una tensione di isolamento 3 kV.
Ciascun conduttore sarà identificato ad entrambi i capi dalla dicitura in conformità agli schemi funzionali e di cablaggio.
Le morsettiere saranno costituite da morsetti intercambiabili e situate in posizione accessibile, segregate dalla potenza, per il controllo e la manutenzione. Ogni quadro sarà munito di una sbarra di terra principale. Essa avrà una sezione non inferiore a 200 mm^2 e su tale sbarra dovrà essere possibile la connessione al sistema di terra dell'impianto.
Nel quadro dovrà essere prevista una sbarra di neutro con sezione pari alla metà di quella di fase.
Sul fronte e sul retro della cimasa di ogni singolo pannello dovrà essere fissata a mezzo viti una targhetta con la denominazione ed il numero progressivo del pannello.
Tutti i vari organi di comando, segnalazione, ecc. dovranno essere montati sul fronte e corredati di targhetta indicatrice.

Equipaggiamento partenze motore

- Selettore man/aut (dove previsto dalla logica di automazione)
- Pulsante marcia/arresto o selettore ON-OFF a ritorno automatico
- Lampade marcia, arresto, scatto termico

Per i motori equipaggiati con Inverter, sul fronte pannello,sarà riportato anche il segnale di anomalia dell'apparecchiatuira in caso di guasto e il tastierino di interfaccia operatore.

Equipaggiamento comando valvola

- Selettore man/aut (dove previsto dalla logica di automazione)
- Pulsante aperta/chiusa o selettore ON-OFF
- Lampade aperta/chiusa

Caratteristiche costruttive QL
Il quadro sarà composto essenzialmente da un armadio con fissaggio a parete in materiale isolante rinforzato con fibre di vetro con doppia porta: sulla porta interna saranno montati i selettori, i pulsanti e le segnalazioni corredati di targhetta indicatrice, l'esterna sarà trasparente. Il grado di protezione dell'apparecchiatura dovrà essere IP55 minimo.

7. CARATTERISTICHE TECNICHE SISTEMA AUTOMAZIONE

Il sistema di controllo comprenderà essenzialmente:
- quadro comando e automazione
- PLC e relative schede di comunicazione
- terminale operatore con tasti, funzioni per impostazione
- morsettiere e relè di interfaccia
- altre apparecchiature di completamento del sistema.

L'unità di controllo ha il compito fondamentale di gestire in tempo reale le variabili di processo, reagendo automaticamente al loro evolversi.
Saranno pertanto realizzate con controlli programmabili (PLC) con programmi strutturalmente semplici e veloci residenti su memorie statiche non volatili (EEPROM).

7.1 Unità di controllo

L'unità di controllo sarà basata su PLC di fascia media, che svolge tutte le funzioni logiche e di regolazione per la conduzione dell'impianto, acquisizione dati.

Caratteristiche principali:
C.P.U. con processore a 16 BIT

Capacità di elaborazione	>=	450 I/O digitali - 35 I/O analogici
Tempo di ciclo per 1 K istruzioni binarie	>=	5 mS
Memoria programmi su RAM tamponata (non su EPRIM)	>=	5 kW
Temporizzatori e contatori integrati	>=	100

Moduli I/O analogici e digitali con display locale dei segnali
Almeno una porta seriale RS 232 / RS 485
Capacità di gestione di anelli di regolazione
Compatibilità meccanica con standard 19" e formato doppio EURO
Predisposizione in uscita per essere interfacciato su rete PROFIBUS secondo norme DIN 19245

7.2 Caratteristiche costruttive

Il PLC sarà fornito e montato all'interno del quadro di automazione Q-PLC-601, adatto per installazione industriale, completo di barra di terra.
Grado di protezione IP 42.
La costruzione del quadro sarà effettuata con struttura metallica autoportante con grado di protezione IP 41 e colore RAL 7032. La struttura di sostegno delle schede sarà in alluminio pressofuso.
Tutte le schede elettroniche di I/O saranno collegate, via cavi piatti ed a mezzo connettori, a schede morsettiere per l'attestazione dei cavi dal campo.
Non sono ammessi collegamenti diretti tra le schede di I/O ed i cavi provenienti dal campo.
I morsetti lato campo saranno del tipo a vite adatti a conduttori di sezione >= 1,5 mm^2.
Le unità di I/O saranno tutte con separazione galvanica, di norma optoelettronica.
Lo scambio di segnali con l'esterno dovrà avvenire secondo i seguenti standard:

Ingressi digitali: contatto libero da tensione in campo, letto con tensione >= 24 Vcc.
Le schede saranno complete di LED indicatori dello stato dei segnali.
Ingressi analogici: segnale a zero vivo 4-20 mA in campo, da trasduttore o convertitore.
Uscite digitali per comandi: relè con contatto libero da tensione, per carichi da 220 V - 5A.

Uscite analogiche per regolazione: segnale a zero vivo 4-20 mA, con alimentazione.

Saranno previste schede elettroniche per uscite comandi su segnali analogici .
Le alimentazioni delle unità di I/O saranno sottodistribuite all'interno dell'armadio per raggruppamenti funzionali, attraverso interruttori automatici.
Il PLC sarà fornito completamente programmato per le funzioni che dovrà svolgere, le cui principali sono:

- logiche individuali di comando e interblocco delle utenze ON/OFF (motori, valvole)
- closed loop individuali delle utenze regolanti, con le relative elaborazioni di variabili
- sequenze automatiche cicliche e/o aperte.

L'unità centrale sarà dotata di autodiagnosi interna, che interviene con opportuni messaggi di allarme e/o interventi mirati alla sicurezza dell'impianto, a seconda dell'anomalia riscontrata.

I parametri operativi di impianto (temporizzazioni, costanti PID, ect.) saranno configurati come variabili di sistema, in modo da poter essere variate dal terminale operatore PLC.

Nei quadri locali sono installate schede I/O remote e collegate al PLC tramite rete PROFIBUS

7.3 Morsettiere di interfaccia col campo

I cavi provenienti dal campo si attesteranno su apposite morsettiere, con funzione di appoggio e ripartizione dei segnali.
Le morsettiere saranno contenute in sezioni di armadio a cui saranno rigidamente connesse in modo da permettere il cablaggio diretto tra le morsettiere di appoggio e le schede morsettiere del PLC.
I morsetti saranno del tipo vite/vite, adatti per conduttori di sezione ≤ 2,5 mm².
I cavi provenienti dal campo si collegheranno a pettine, impegnando in progressione morsetti consecutivi: la ripartizione verso la scheda morsettiera di destinazione sarà realizzata per mezzo di cablaggio interno. Il cablaggio interno sarà realizzato con conduttori unipolari flessibili di sezione >= 1,0 mm^2. Il cablaggio sarà contenuto in canaline con riempimento ≤ 70% del totale.
Le morsettiere di interfaccia fanno parte integrante del sistema di automazione, al fine di determinare l'accettazione come "completo e funzionante": pertanto saranno fornite completamente montate e collegate sia meccanicamente che elettricamente col resto del sistema, nonché collaudate.

7.4 Sezione di comando manuale

E' prevista per permettere il comando individuale e senza elaborazioni logiche delle utenze controllate. I comandi sono collegati a valle delle unità di uscita, in modo da essere attivi anche con PLC fuori servizio. Il comando manuale senza PLC è previsto solo per situazioni di emergenza o manutenzione: la conduzione normale dell'impianto potrà avvenire solo attraverso le logiche sviluppate sul PLC.

I selettori man/aut saranno montati sul fronte quadro MCC-601.

7.5 Sezione alimentazione - Gruppo statico di continuità UPS

Sarà fornito un gruppo di continuità di tipo statico con commutazione a tempo zero, in grado di erogare 2 kVA, cos-fi 0,8, con una autonomia di 30 min. (max.).
Le principali caratteristiche saranno:

- ingresso trifase con neutro, tensione 400/230 V
- uscita trifase con neutro, tensione 400/230 V
- dotazione del dispositivo di interfaccia, conforme alle norme sul sezionamento previste dalla CEI 11-20, CEI 64-8, CEI EN 62040-1-1 e CEI EN 60947-4-1, che deve intervenire entro 5 s in caso di guasti o funzionamenti anomali che comportino erogazioni di energia nella rete pubblica. La richiusura di tale organo di sezionamento, apertosi per intervenuto guasto all'apparecchiatura, dovrà avvenire solo per azione manuale.

Sarà di tipo carrellato con accumulatori long life.

7.6 Accessori di completamento

La fornitura dovrà comprendere tutti gli accessori necessari alla completa realizzazione del sistema: cavi nelle lunghezze necessarie, connettori, interfacce di collegamento, kit di installazione, ecc.
In particolare sono compresi nella fornitura:

- i materiali e tutti gli accessori per l'esecuzione del lavoro;
- le apparecchiature ausiliarie quali alimentatori, distribuzione alimentazione agli strumenti in campo, ecc.
- il montaggio meccanico, sia che venga eseguito in officina che in cantiere;
- il cablaggio elettrico (ripartizione), sia che venga eseguito in officina che in cantiere;
- l'ingegneria relativa all'inserimento delle morsettiere di interfaccia, includendo lo studio della ripartizione dei segnali e l'aggiornamento della documentazione. In particolare saranno modificati ed aggiornati gli "schemi funzionali di impianto".

7.7 Dati elettrici

All'interno del quadro dovranno essere previsti i seguenti sistemi di alimentazione:

Alimentazione strumenti in campo	24 V - 50 Hz
Alimentazione strumenti a quadro	24 V - 50 Hz
Alimentazione elettrovalvole	24 V - 50 Hz
Alimentazione input/output PLC	24 V dc
Alimentazione blocchi da campo	24 V dc

7.8 Sezione alimentazione strumenti in campo

All'interno del quadro MCC e QL saranno previsti una serie di interruttori automatici per l'alimentazione degli strumenti in campo.

7.9 Dati strumenti ed elettrovalvole in campo

Q-PLC-601

Sigla	Dati Alimentazione		Equipaggiamento a quadro	Note
	V			
LE/LT-601	24	dc		
FE/FIT -614	24	dc		

QL-601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613

Sul quadro locale sono presenti (per esempio si riporta il solo QL-601):

Sigla	Dati Alimentazione		Equipaggiamento a quadro	Note
	V			
LSLL-601	24	50 Hz	Elemento di controllo	
FE/FIT-601	24	dc		

7.10 Interfaccia operatore e software applicativo

L'impianto sarà dotato di pannello operatore tipo touch screen di supervisione a pagine grafiche, avente funzione di interfaccia operatore, in grado di visualizzare le variabili di sistema.
Sarà installato a fronte quadro e sarà dotato di proprio sistema di alimentazione derivato da gruppo di continuità statico.

Il software di gestione sarà essenzialmente composto da:
- Pagine grafiche per l'individuazione di parti dell'impianto
- Sottopagine grafiche per l'individuazione delle utenze di processo in base alle funzioni svolte
- Pagine di utenza con indicazione dei comandi effettuabili, segnali di stato, allarmi e tabulazioni dei valori numerici associati all'utenza selezionata
- Pagine di strumentazione con variabili di processo, stato, allarmi, set point di regolazione, ecc.

Il software applicativo per il controllo di processo dovrà essere composto da:
- valori analogici da acquisire e visualizzare secondo la strumentazione in campo
- stati digitali da acquisire e visualizzare dalle unità di potenza (quadri elettrici) e dai dispositivi installati in campo
- tutti i dati analogici e digitali dovranno essere acquisiti ed elaborati in tabelle di facile interpretazione su pannello operatore.

8. DIMENSIONAMENTO PLC

Il dimensionamento orientativo del controllore programmabile, secondo la stima degli I/O sopra riportata è il seguente:
- n°1 unità centrale di controllo (CPU)
- n°50 ingressi digitali
- n°30 uscite digitali
- n°24 ingressi analogici
- n°24 uscite analogiche
- alimentatori
- schede di interfaccia e comunicazione
- n°1 terminale operatore
- accessori di completamento

9. NORME

Tutti i materiali oggetto della presente specifica devono essere rispondenti, sia nell'insieme sia nelle parti, alle norme IEC, alle tabelle UNEL e alle prescrizioni USSL. In modo particolare dovranno essere conformi alla normativa CEI 17-13 con relativi collaudi e certificazioni.

PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO

- CEI EN 60439-1 - Class. CEI 17-13/1 - CT 17 - Fascicolo 5862 - Anno 2000 - Edizione Quarta Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 60439-1/A1 - Class. CEI 17-13/1;V1 - CT 17 - Fascicolo 7543 - Anno 2005 – Edizione Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 50005 - Class. CEI 17-17/1 - CT 17 - Fascicolo 3792 H - Anno 1998 - Edizione Prima Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti e numero caratteristico. Regole generali
- CEI EN 50011 - Class. CEI 17-17/2 - CT 17 - Fascicolo 3793 H - Anno 1998 - Edizione Prima Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti, numero caratteristico e lettera caratteristica su particolari contattori ausiliari
- CEI EN 50012 - Class. CEI 17-17/3 - CT 17 - Fascicolo 3794 H - Anno 1998 - Edizione Prima Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti e numero caratteristico per contatti ausiliari di particolari contattori
- CEI EN 50013 - Class. CEI 17-17/4 - CT 17 - Fascicolo 3795 H - Anno 1998 - Edizione Prima Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti e numero caratteristico per particolari ausiliari di comando
- CEI 17-43 - Class. CEI 17-43 - CT 17 - Fascicolo 5756 - Anno 2000 - Edizione Seconda Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-52 - Class. CEI 17-52 - CT 17 - Fascicolo 3449 R - Anno 1997 - Edizione Prima Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)
- CEI 17-70 - Class. CEI 17-70 - CT 17 - Fascicolo 5120 - Anno 1999 - Edizione Prima Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione

Saranno inoltre applicate le norme dei vari Comitati Tecnici CEI, specificatamente valide per i singoli componenti dell'apparecchiatura, con particolare riguardo alle seguenti:

- CEI EN 60947-2 - Class. CEI 17-5 - CT 17 - Fascicolo 8917 - Anno 2007 - Edizione Ottava Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-3 - Class. CEI 17-11 - CT 17 - Fascicolo 5755 - Anno 2000 - Edizione Quarta Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-3/A1 - Class. CEI 17-11;V1 - CT 17 - Fascicolo 6381 - Anno 2002 - Edizione Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-3/A2 - Class. CEI 17-11;V2 - CT 17 - Fascicolo 8453 - Anno 2006 - Edizione Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-5-1 - Class. CEI 17-45 - CT 17 - Fascicolo 7981 - Anno 2005 - Edizione Terza Apparecchiature a bassa tensione. Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

- CEI EN 60947-7-1 - Class. CEI 17-48 - CT 17 - Fascicolo 7166 - Anno 2003 - Edizione Seconda
  Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di rame
- CEI EN 60947-4-1 - Class. CEI 17-50 - CT 17 - Fascicolo 6358 - Anno 2002 - Edizione Seconda
  Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI EN 60947-4-1/A1 - Class. CEI 17-50;V1 - CT 17 - Fascicolo 7350 - Anno 2004 - Edizione
  Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI EN 60947-4-1/A2 - Class. CEI 17-50;V2 - CT 17 - Fascicolo 8563 - Anno 2006 - Edizione
  Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI 20-20/x fasc. vari
  Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a Uo/U = 450/750Vca (ndr. = N07V-K)
- CEI EN 60269-1 - Class. CEI 32-1 - CT 32 - Fascicolo 9097 E - Anno 2007 - Edizione Sesta
  Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua
  Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 32-12 - Class. CEI 32-12 - CT 32 - Fascicolo 9452 E - Anno 2008 - Edizione Sesta
  Fusibili per bassa tensione. Parte 2: Prescrizioni supplementari per fusibili utilizzati da persone qualificate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) - Esempi di fusibili normalizzati A-I
- CEI EN 60529 - Class. CEI 70-1 - CT 70 - Fascicolo 3227 C - Anno 1997 - Edizione Seconda
  Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN 60529/A1 - Class. CEI 70-1;V1 - CT 70 - Fascicolo 5682 - Anno 2000 - Edizione
  Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN 60255-6 - Class. CEI 95-1 - CT 95 - Fascicolo 4409 R - Anno 1998 - Edizione Prima
  Relè elettrici. Parte 6: Relè di misura e dispositivi di protezione

Dovranno essere oltremodo rispettate le specifiche di installazione emanate dai Costruttori delle apparecchiature e dei dispositivi.

Prima dell'inizio dei lavori sarà redatto e fornito dal Fornitore il regolare progetto così come previsto dal DM 37/08.
Al termine dei lavori il Fornitore dovrà rilasciare tutta la documentazione e gli elaborati tecnici previsti dalla predetta Legge.

POMPA CENTRIFUGA SOMMERGIBILE – SOLLEVAMENTO ALLA FITODEPURAZIONE

Sigla	**P-601 A/B/C**
Numero di unità	3
Servizio	rilancio refluo trattato alla fitodepurazione
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
liquido pompato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata (a 50 Hz)	290 m^3/h
prevalenza	6,4 m c.l.
funzionamento	continuo
alimentazione	a mezzo inverter
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
modello	. . .
tipo pompa	centrifuga sommergibile
tipo girante	aperta bicanale
diametro girante	1. . . mm
tenuta meccanica	doppia
velocità di rotazione a 50 Hz	1445 r.p.m.
lubrificazione	olio
diametro mandata	DN . . .
rating attacchi mandata	flangiati UNI PN 10
accoppiamento mandata	al piede fisso
diametro passaggio libero corpi solidi	- - - mm
peso totale gruppo	. . . kg
MATERIALI	
corpo	ghisa
girante	ghisa
albero	acciaio inox
tenuta inferiore	WWCR/WWCR
tenuta superiore	ceramica/carbonio
piede di accoppiamento	ghisa
catena di sollevamento	acciaio inox
guide di scorrimento	acciaio inox
MOTORE	
costruttore	. . .
potenza installata / assorbita (a 50 Hz)	9 / . . . kW
corrente installata / assorbita (a 50 Hz)	19 ./ . . . A
avviamento	a mezzo inverter

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

classe isolamento	H
protezione	IP-68
numero poli	4
tensione/frequenza/numero fasi	380V / 50Hz / 3

ACCESSORI

Piede di accoppiamento	
Catena di sollevamento	10 m
Cavo elettrico e segnali	10 m
Guide di scorrimento diametro	7 + 7 m

NOTE

Le macchine e le apparechiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva UE sulle Macchine (2006/42/CE), alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo delle macchine, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

POMPA CENTRIFUGA SOMMERGIBILE – AGGOTTAMENTO CAMERA ASCIUTTA

Sigla	**P-602 A/R**
Numero di unità	1
Servizio	aggottamento camera asciutta
CONDIZIONI AMBIENTALI	
altitudine di installazione	310 m. s.l.m.
temperatura ambiente min/max	-15/+40°C
umidità relativa max	100%
CONDIZIONI DI ESERCIZIO	
liquido pompato	acque reflue urbane trattate
solidi grossolani	assenti
solidi sospesi	15 mg/L
temperatura liquido	0/+35 °C
portata	25 m^3/h
prevalenza	7,1 m c.l.
funzionamento	discontinuo
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
costruttore	. . .
modello	. . .
tipo pompa	centrifuga sommergibile
tipo girante	aperta bicanale
diametro girante	. . . mm
tenuta meccanica	doppia
velocità di rotazione a 50 Hz	1405 r.p.m.
lubrificazione	olio
diametro mandata	DN . . .
rating attacchi mandata	flangiati UNI PN 10
accoppiamento mandata	al piede fisso
diametro passaggio libero corpi solidi	- - - mm
peso totale gruppo	. . . kg
MATERIALI	
corpo	ghisa
girante	ghisa
albero	acciaio inox
tenuta inferiore	WWCR/WWCR
tenuta superiore	ceramica/carbonio
piede di accoppiamento	ghisa
catena di sollevamento	acciaio inox
guide di scorrimento	acciaio inox
MOTORE	
costruttore	. . .
potenza installata / assorbita (a 50 Hz)	2 / . . . kW
corrente installata / assorbita (a 50 Hz)	4,8 / . . . A
avviamento	diretto
classe isolamento	H

Rev.	Descrizione	Data	Comp.	Verif.	Approv.
2					
1					
0	Emesso per Progetto preliminare	24.07.09	GB	GB	RB

protezione	IP-68
numero poli	4
tensione/frequenza/numero fasi	380V / 50Hz / 3

ACCESSORI

Piede di accoppiamento	
Catena di sollevamento	10 m
Cavo elettrico e segnali	10 m
Guide di scorrimento diametro	7 + 7 m

NOTE

Le macchine e le apparechiature in specifica dovranno essere conformi e rispondenti ai requisiti dettati dalla normativa vigente e in particolare alla Direttiva UE sulle Macchine (2006/42/CE), alla Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/68/ CEE, alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE e sue modifiche riportate nella Direttiva 93/31 CEE, e alla legislazione nazionale che le traspone, in particolare per quanto riguarda i requisiti essenziali di sicurezza, la documentazione a corredo delle macchine, la rispondenza del prodotto alle Direttive, la marcatura e la procedura di certificazione.

RELAZIONE TECNICA

STIMA DEI COSTI DI REALIZZAZIONE

Progettazione bacini di fitodepurazione

Trattamento mediante fitodepurazione per l'affinamento delle acque depurate e per la salvaguardia ambientale del corpo idrico recettore: sperimentazione a scala pilota e applicazione progettuale per una gestione integrata e partecipata

PARCO DEL LURA

Stato delle modifiche

01	Revisione con opere di inserimento ambientale	GB	GB	RB	28.08.09
00	Prima emissione	GB	GB	RB	25.07.09
Edizione	Descrizione e riferimenti	Redatto	Verificato	Approvato	Data

INDICE

1. Premessa 3

2. Stima costi di realizzazione 4
   2.1 Opere civili 4
   2.2 Opere elettromeccaniche 4
   2.3 Spese tecniche 4
   2.4 Costi terreno 4

Allegato A
   A.1 Stima costi realizzazione
   A.2 Stima costi opere civili
   A.3 Stima costi opere elettromeccaniche
   A.4 Schema di calcolo parcella
   A.5 Stima costi acquisto terreno

1. Premessa

La seguente relazione riporta la stima dei costi relativa alla realizzazione dell'impianto di fitodepurazione sviluppato nell'ambito del progetto: "Trattamento mediante fitodepurazione per l'affinamento delle acque depurate e per la salvaguardia ambientale del corpo idrico recettore: sperimentazione a scala pilota e applicazione progettuale per una gestione integrata e partecipata" del Consorzio Parco Lura finanziato dalla Fondazione CARIPLO.

2. Stima costi di realizzazione

La stima dei costi di realizzazione dell'impianto di fitodepurazione è stata eseguita sulla base di quanto definito e descritto nella relazione PFLNRT102 del Progetto preliminare opere.

Tutti i costi sono riferiti al 2009.

In Allegato A.1 è riportato Il costo totale dell'impianto con il dettaglio delle voci che lo compongono.

2.1 Opere civili e di inserimento ambientale

In Allegato A.2 è riportato la stima dei costi delle opere civili eseguita con computo metrico estimativo sulla base delle scelte progettuali e delle opere di inserimento ambientale come definite nella relazione "Descrizione tecnico-naturalistica dell'area interessata dal progetto di fitodepurazione Consorzio Parco Lura e un suo possibile inserimento ambientale" (Consorzio Parco del Lura):

- formazione fasce tampone o ecotonali lungo il perimetro dell'impianto con messa a dimora di piantine forestali con una densità di 1600 unità per ettaro;
- formazione di siepe variegata (due file con una pianta ogni metro lineare) tra la fascia ecotonale e la strada carrabile di impianto;
- sistemazione fascia boschiva tra il torrente Lura e l'impianto di fitodepurazione (decespugliamento delle specie invadenti o infestanti, taglio delle piante morte o pericolanti e relativo allestimento della ramaglia, recupero e allontanamento del legname).

2.2 Opere elettromeccaniche

In Allegato A.3 è riportato la stima dei costi delle opere elettromeccaniche sulla base dei prezzi di mercato degli impianti, delle macchine e delle apparecchiature previste e della stima di tubazioni, opere di carpenteria e attività di montaggio necessarie.

2.3 Spese tecniche

In Allegato A.4 è riportato il calcolo della tariffa degli onorari per le prestazioni professionali dell'architetto e dell'ingegnere secondo quanto previsto dal D.M. 4 Aprile 2001.

Le prestazioni previste sono le seguenti:

- Progetto definitivo;
- Progetto esecutivo;
- Direzione Lavori;
- Studio di inserimento urbanistico;
- Schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- Relazione di indagine geotecnica, idrologica e idraulica;
- Piano di manutenzione dell'opera;
- Prestazioni del Responsabile e Coordinatori in materia di sicurezza nei cantieri;
- Studio di impatto ambientale secondo la normativa VIA.

2.4 Costi terreno

In Allegato A.5 è riportato la stima del costo del terreno.

Per la stima si è considerata la superficie dell'area indicata nella tavola PFL.N.D.222 (si veda PFLNRF102) pari a 106.832 m^2, sommata ad una quota di terreno pari al 10% della superficie dell'area interessata per pertinenze, reliquati e accessi.
Si è considerato un prezzo di acquisto come indennità di espropriazione in cessione volontaria pari a 10 €/ m^2 .

ALLEGATO A

A.1 Stima costi realizzazione
A.2 Stima costi opere civili e inserimento ambientale
A.3 Stima costi opere elettromeccaniche
A.4 Schema di calcolo parcella
A.5 Stima costi acquisto terreno

STIMA COSTI REALIZZAZIONE IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P		Totale
1	Opere civili	6.720.000,00
2	Opere elettromeccaniche	456.400,00
	Lavori a base d'asta	7.176.400,00
3	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (3% Lavori a base d'asta)	215.292,00
4	Spese tecniche non soggette a ribasso	734.700,00
5	CNPAIA su spese tecniche (2%)	14.694,00
6	Arrotondamenti	14,00
	Importo totale dei lavori + Spese tecniche	**8.141.100,00**
7	Acquisto terreno	1.233.900,00
	Importo totale dei lavori + Spese tecniche + acquisto terreno	**9.375.000,00**
8	IVA sull'Importo totale dei lavori + Spese Tecniche + acquisto terreno (10%)	937.500,00

	Importo complessivo dell'opera	**10.312.500,00**

STIMA COSTI OPERE CIVILI E INSERIMENTO AMBIENTALE- IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P	Opera	Totale
1	Stazione di sollevamento alla fitodepurazione	114.000,00
2	Collettore di alimentazione ripartitori	495.000,00
3	Manufatti di ripartizione	48.000,00
4	Bacini di fitodepurazione (formazione, pozzetti e tubazione di alimentazione e scarico)	1.285.000,00
5	Fornitura e posa impermeabilizzazione bacini (TNT+ membrana impermeabile + TNT)	1.492.000,00
6	Fornitura e posa riempimento bacino (ciotoli ingabbiati, ciotoli sciolti, ghiaia)	2.033.000,00
7	Piantumazione bacini	252.000,00
8	Collettore si scarico e manufatto di scarico	387.000,00
9	Strade interne e sistemazione a verde	210.000,00
10	Opere di inserimento ambientale	84.000,00

	Totale parziale	6.400.000,00
	Imprevisti (5%)	320.000,00
	Arrotondamento	
	Totale opere civili	**6.720.000,00**

STIMA COSTI OPERE CIVILI E INSERIMENTO AMBIENTALE- IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P	Opera	Totale
1	Stazione di sollevamento alla fitodepurazione	114.000,00
2	Collettore di alimentazione ripartitori	495.000,00
3	Manufatti di ripartizione	48.000,00
4	Bacini di fitodepurazione (formazione, pozzetti e tubazione di alimentazione e scarico)	1.285.000,00
5	Fornitura e posa impermeabilizzazione bacini (TNT+ membrana impermeabile + TNT)	1.492.000,00
6	Fornitura e posa riempimento bacino (ciotoli ingabbiati, ciotoli sciolti, ghiaia)	2.033.000,00
7	Piantumazione bacini	252.000,00
8	Collettore si scarico e manufatto di scarico	387.000,00
9	Strade interne e sistemazione a verde	210.000,00
10	Opere di inserimento ambientale	84.000,00

	Totale parziale	6.400.000,00
	Imprevisti (5%)	320.000,00
	Arrotondamento	
	Totale opere civili	**6.720.000,00**

STIMA COSTI OPERE ELETTROMECCANICHE - IMPIANTO FITODEPURAZIONE

STIMA COSTI OPERE MECCANICHE - IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P	Sezione	Totale
1	Stazione di sollevamento	63.320,00
2	Tubazione di misura e regolazione, carpenteria ripartitore	201.110,00

	Totale parziale	264.430,00
	Imprevisti (5%)	13.221,50
	Arrotondamento	48,50
	Totale opere meccaniche	**277.700,00**

STIMA COSTI OPERE ELETTRICHE E STRUMENTALI - IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P	Sezione	Totale
1	Strumentazione stazione di sollevamento	7.750,00
2	Strumentazione ripartitore	40.950,00
3	Quadro st. di soll. e alimentazione ripartitori; impianto elettrico st. di soll.	40.000,00
4	Quadro e impianto elettrico ripartitore	52.000,00
5	Quadro automazione e logica	29.500,00

	Totale parziale	170.200,00
	Imprevisti (5%)	8.510,00
	Arrotondamento	-10,00
	Totale opere elettro strumentali	**178.700,00**

	Totale opere elettromeccaniche	**456.400,00**

SCHEMA DI CALCOLO PARCELLA
secondo D.M. 04.04.2001 (pubblicato sulla G.U. del 26 Aprile 2001)

CONSORZIO PARCO DEL LURA
IMPIANTO FITODEPURAZIONE
Onorario totale opere impiantistiche, elettriche e civili

DESCRIZIONE	IMPORTO LAVORI Euro	CLASSE	% **(p)** TABELLA A	aliquota TABELLA B	ONORARIO BASE	SCONTO Euro 0%	MAGGIORAZ. per spc. difficol. 0%	SPESE Euro **s** %	TOTALE LORDO Euro	TOTALE NETTO Euro
opere impiantistiche	277.700,00	IIIa	7,66386	1,6400	34.903,38	0,00	0,00	9.745,77	44.649,15	44.649,15
opere elettriche	178.700,00	IIIc	12,75046	1,6400	37.367,52	0,00	0,00	10.433,81	47.801,34	47.801,34
opere civili	6.720.000,00	If	4,05830	1,6400	447.257,53	0,00	0,00	124.883,89	572.141,42	572.141,42
Studio di Impatto Ambientale					70.055,44	0,00	0,00		70.055,44	70.055,44
									ARROTONDAMENTO	52,65
TOTALE LAVORI (PRESUNTO)	7.176.400,00								Totale Spese Tecniche	734.700,00

TABELLA A - Formule applicate (importi in (ex) lire italiane ai sensi del D.M. 04.04.2001)

p = I^n*10^q+X3 (p = percentuale ricercata ; I = importo opere ; X3 = parametro di tendenza della curva ; n - q = coefficienti derivanti dalle seguenti formule)

n = Log ((X1-X3) : (X2-X3)) : Log (I1:I2) **q = Log((X1-X3) : I1^n)**

Descrizione, classe e categoria dei lavori	percentuale **p**
Opere impiantistiche. Classe **III**, categoria **a**	7,66386
Opere elettriche. Classe **III**, categoria **c**	12,75046
Opere edili. Classe **I**, categoria **f**	4,05830

s (% spese) = interpolazione lineare fra il valore s=30% per importo opere 25.822,84 Euro e s=15% per importo opere 51.645.689,91 Euro.(ai sensi D.M. 4 Aprile 2001) **s %**

Per l'importo	25.822,84	percentuale	30
Per l'importo	51.645.689,91	percentuale	15

TABELLA B+B1+B2+B4 (Classe If) (ai sensi del D.M. 04.04.2001)

B Progetto preliminare	
B Progetto definitivo	0,21
B Progetto esecutivo	0,26
B Direzione dei Lavori	0,45
B1 Studio di inserimento urbanistico	0,03
B1 Schema contratto, capitolato sp. appalto	0,07
B1 Relazione geotectica, idrologica e idrauli	0,12
B1 Piano di manutenzione dell'opera	0,03
B2 Responsabile e Coordinatori Sicurezza	0,47
TOTALE ALIQUOTA TABELLA B+B1+B2	**1,6400**
B4 Studio di Impatto (normativa VIA)	**0,9762**

Per l'importo (onorario base) classe IIIa si ottiene	29,9268
Per l'importo (onorario base) classe IIIc si ottiene	29,9556
Per l'importo (onorario base) classe If si ottiene	28,0548
Per l'importo (onorario base) TOTALE si ottiene	27,9221

STIMA COSTI ACQUISTO TERRENO IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P		€/m2	m2	Totale €
1	Terreno area impianto di fitodepurazione	10,00	106.832,00	1.068.320,00
2	Terreno accessi, pertinenze e reliquato (10% Impianto)	10,00	10.683,20	106.832,00

	Totale parziale			1.175.152,00
	Imprevisti (5%)			58.757,60
	Arrotondamento			-9,60
	Totale costo terreni			**1.233.900,00**

STIMA COSTI ACQUISTO TERRENO IMPIANTO FITODEPURAZIONE

P		€/m2	m2	Totale €
1	Terreno area impianto di fitodepurazione	10,00	106.832,00	1.068.320,00
2	Terreno accessi, pertinenze e reliquato (10% Impianto)	10,00	10.683,20	106.832,00

	Totale parziale			1.175.152,00
	Imprevisti (5%)			58.757,60
	Arrotondamento			-9,60
	Totale costo terreni			**1.233.900,00**

RELAZIONE TECNICA

STIMA DEI COSTI DI ESERCIZIO

Progettazione bacini di fitodepurazione

Trattamento mediante fitodepurazione per l'affinamento delle acque depurate e per la salvaguardia ambientale del corpo idrico recettore: sperimentazione a scala pilota e applicazione progettuale per una gestione integrata e partecipata

PARCO DEL LURA

Stato delle modifiche

01	Revisione con variazione ammortamento	GB	GB	RB	28.08.09
00	Prima emissione	GB	GB	RB	25.07.09
Edizione	Descrizione e riferimenti	Redatto	Verificato	Approvato	Data

INDICE

1. Premessa 3

2. Stima costi di esercizio 4
2.1.1 . Energia elettrica 4
2.1.2 . Produzione e smaltimento biomassa 4
2.1.3 . Personale per conduzione e manutenzione 4
2.1.4 . Manutenzione esterna: opere civili e elettromeccaniche 4
2.1.5 . Manutenzione esterna: sfalcio e pulizia bacino 4
2.1.6 . Manutenzione esterna: area a verde 5
2.1.7 . Manutenzione esterna: rimozione solidi 5
2.1.8 . Ammortamento impianto 5

Allegato A
A.1 Stima costi di esercizio

Allegato B
B.1 Potenze installate, assorbite e consumi elettrici
B.2 Calcolo ammortamento investimento

1. Premessa

La seguente relazione riporta la stima dei costi di esercizio dell'impianto di fitodepurazione sviluppato nell'ambito del progetto: "Trattamento mediante fitodepurazione per l'affinamento delle acque depurate e per la salvaguardia ambientale del corpo idrico recettore: sperimentazione a scala pilota e applicazione progettuale per una gestione integrata e partecipata" del Consorzio Parco Lura finanziato dalla Fondazione CARIPLO.

2. Stima costi di esercizio

La stima dei costi di esercizio dell'impianto di fitodepurazione è stata eseguita sulla base di quanto definito e descritto nella relazione PFLNRT102 del Progetto preliminare opere e di quanto di seguito descritto..

Tutti i costi sono riferiti al 2009.

In Allegato A.1 è riportata la stima dei costi di esercizio

I costi di esercizio sono così sintetizzabili:

costo giornaliero impianto senza ammortamento	€/d	656,90
costo specifico per m^3 di refluo trattato senza amm.	€/m^3	0,06
costo giornaliero impianto (nei primi otto anni)	€/d	3.358,74
costo specifico per m^3 di refluo trattato	€/m^3	0,32

2.1.1 Energia elettrica

In Allegato B.1 sono riportati i calcoli analitici per in consumi elettrici a partire dalla potenza installata di ogni singola macchina e della previsione di ore di funzionamento per giorno assumendo come portata di esercizio quella corrispondente a un tempo di ritenzione idraulica pari a un giorno.

2.1.2 Produzione e smaltimento biomassa

Per la conduzione dell'impianto è previsto uno sfalcio annuale della parti epigee delle piante con la rimozione del materiale dal bacino per evitare un interramento veloce del riempimento.

La produzione è stimata sulla base dei dati di letteratura (*P.Mantovi, et al*. - La fitodepurazione applicata al trattamento delle acque reflue di caseificio – Ingegneria Ambientale vol XXXV n°7/8 2006) assumendo una produzione di 2,5 kgSS/m^2 con una tenore di secco del 25%.

Per lo smaltimento, in via cautelativa, è stato ipotizzato come destino l'incenerimento con i relativi costi assunti pari a 130 €/t di biomassa tal quale.
In funzione della caratterizzazione dl rifiuto sono possibili altri destini: compostaggio, digestione per produzione biogas, combustione per teleriscaldamento, …, con costi di smaltimento inferiori a quelli previsti.

2.1.3 Personale per conduzione e manutenzione

E' stato considerato il costo del personale riferito alle categorie operaio generico (22 €/h) e tecnico (30 €/h) con un impegno di ore rispettivamente di 4 e 2 ora per giorno.

2.1.4 Manutenzione esterna: opere civili e elettromeccaniche

Il costo della manutenzione è stato determinato come percentuale del costo di costruzione utilizzando le seguenti aliquote previste dal PRRA (Regione Lombardia, Maggio 1996):

opere civili – depurazione	0,5 %
opere elettromeccaniche	3,0 %

2.1.5 Manutenzione esterna: sfalcio e pulizia bacino

Lo sfalcio è eseguito annualmente con la rimozione e l'ammasso della biomassa all'interno dell'impianto.
Per i primi due anni non è previsto lo sfalcio, ma il diserbamento dei bacini dalle specie non utili.

2.1.6 Manutenzione esterna: area a verde

E' prevista la manutenzione delle aree verdi (esclusi i bacini) costituenti l'impianto e le opere di inserimento ambientale con sfalcio dell'erba (3 volte all'anno per le zone a prato) e potatura degli arbusti.

2.1.7 Manutenzione esterna: rimozione solidi

Per garantire il mantenimento della permeabilità idraulica del riempimento limitando il progressivo intasamento conseguente ai solidi sospesi presenti nelle acque reflue, alla crescita di biomassa biologica e al materiale di degradazione delle parti vegetate, è previsto il lavaggio del riempimento tramite l'iniezione di acqua e l'aspirazione del flusso carico di solidi.
Si è ipotoizzato un lavaggio con una frequenza di 5 anni a partire dal quinto anno di esercizio, con la necessità di 4 giorni di lavoro per ogni bacino con l'ausilio di autospurgo (1 mezzi e 2 persone).

2.1.8 Ammortamento impianto

In Allegato B.2 è stato calcolato, l'ammortamento delle opere con una tasso annuo del 5% e con una durata di 15 anni per le opere civili e di 8 anni per le opere elettromeccaniche e per le spese tecniche;

ALLEGATO A

A.1 Stima costi di esercizio

ALLEGATO B

B.1 Potenze installate, assorbite e consumi elettrici
B.2 Calcolo ammortamento investimento

STIMA COSTI DI ESERCIZIO - IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Dati di progetto

Portata ingresso	m3/d	10.454
	m3/h	435,6
Giorni anno di lavoro	d/a	365
Ore giorno di funzionamento	h/d	24

Produzione biomassa (parti epigee)

produzione parti epigee per anno	kgSS/m2 a	2,50
percentuale sostanza secca	%	25,00
costo specifico di smaltimento	€/t	130,00

Energia elettrica

Costo specifico	€/kWh	0,1200

Manodopera interna

costo specifico orario - tecnico	€/h	30,00
costo specifico orario - operaio	€/h	22,00

Manutenzione esterna

ricambi e man. opere elettromec. % su investimento elettromec.	%	3,0
manutenzione opere civili % su investimento opere civili	%	0,5
costo specifico taglio parti epigee e asportazione materiale	€/m2	0,25
costo manutenzione aree a verde per anno	€/m2	0,18
costo manutenzione bacini per rimozione solidi	€/d	550,00

Energia Elettrica

consumo giornaliero	kWh/d	332,5
costo annuo	€/a	14.564
costo giornaliero	€/d	39,90
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0038

Produzione e smaltimento biomassa

superficie vegetata bacini di fitodepurazione	m2	48.400
produzione SS per anno	kgSS/a	121.000
produzione biomassa tal quale per anno	kg/a	484.000
costo annuo	€/a	62.920
costo giornaliero	€/d	172,38
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0165

Manodopera interna conduzione e manutenzione

ore per giorno - tecnico	h/d	2,0
ore per giorno - operaio	h/d	4,0
costo annuo	€/a	54.020
costo giornaliero	€/d	148,00
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0142

Ricambi e manutenzione esterna opere elettromeccaniche

percentuale sull'investimento elettromeccanico	%	3,0
costo annuo	€/a	13.692
costo giornaliero	€/d	37,51
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0036

Manutenzione esterna opere civili

percentuale sull'investimento elettromeccanico	%	0,5
costo annuo	€/a	33.600
costo giornaliero	€/d	92,05
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0088

Manutenzione esterna - taglio parti epigee e asportazione materiale di risulta

superficie vegetata bacini di fitodepurazione	m2	48.400
costo annuo	€/a	12.100
costo giornaliero	€/d	33,15
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0032

Manutenzione esterna - area a verde

superficie	m2	56.405
costo annuo	€/a	10.153
costo giornaliero	€/d	27,82
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0027

Manutenzione esterna - rimozione solidi

numero bacini	n	88
frequenza pulizia bacino	a	5
giorni di intervento per bacino	d	4
costo annuo	€/a	38.720
costo giornaliero	€/d	106,08
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,0101

TOTALE SENZA AMMORTAMENTO

costo giornaliero	€/d	**656,90**
costo specifico per m3 trattato	€/m3	**0,06**

Ammortamento (da anno 1 a anno 8)

costo annuo	€/a	986.172,09
costo giornaliero	€/d	2.701,84
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,2584

Ammortamento (da anno 9 a anno 15)

costo annuo	€/a	766.296,92
costo giornaliero	€/d	2.099,44
costo specifico per m3 trattato	€/m3	0,2008

TOTALE (da anno 1 a anno 8)

costo giornaliero	€/d	**3.358,74**
costo specifico per m3 trattato	€/m3	**0,32**

TOTALE (da anno 9 a anno 15)

costo giornaliero	€/d	**2.756,34**
costo specifico per m3 trattato	€/m3	**0,26**

TOTALE (da anno 16)

costo giornaliero	€/d	**656,90**
costo specifico per m3 trattato	€/m3	**0,06**

POTENZE INSTALLATE, ASSORBITE E CONSUMI ELETTRICI - IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

SIGLA	DESCRIZIONE	N°UTENZE		POTENZA INSTALLATA			POTENZA ASSORBITA		PERIODO LAVORO	CONSUMO GIORNO
		Nominali	Riserve	Unitaria kW	Titolare kW	Totale kW	Unitaria kW	Totale kW	h/d	kWh/d
Impianto di trattamento rifiuti liquidi										
MP-601 A/B/C	Pompa alimentazione fitodepurazione	2	1	9	18,00	27,00	7,20	14,40	18	259,20
MP-602 A/R	Pompa aggottamento	1	1	2	2,00	4,00	1,60	1,60	1	1,60
FCV-601	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-602	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-603	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-604	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-605	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-606	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-607	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-608	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-609	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-610	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-611	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-612	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
FCV-613	Valvola di regolazione	1		0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	12	1,44
MC-601	Ventilatore locale quadri potena e comando	1		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	6	0,18
Q-PLC-601	Quadro PLC (alimentazione strumenti ed elettrovalvole)	1		1,5	1,50	1,50	1,20	1,20	24	28,80
- - -	Servizi	1		3	3,00	3,00	2,40	2,40	10	24,00
TOTALE					26,48	37,48		21,19		**332,50**

CALCOLO AMMORTAMENTO INVESTIMENTO
IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Da anno 1 a anno 8		TERRENI	OPERE CIVILE	OPERE ELETRO-MECCANICHE	SPESE TECNICHE E ONERI SICUREZZA
Tasso di interesse i	%	0,05	0,05	0,05	0,05
Durata anni n	n°	15	15	8	8
Numero annuo di rate	n°	1	1	1	1
Rata di ammortamento r		0,0963	0,0963	0,1547	0,1547
Costo d'investimento	€	1.233.900,00	6.720.000,00	456.400,00	964.700,00
Rata annua	€/a	118.876,75	647.420,17	70.615,04	149.260,13
		986.172,09			

Da anno 9 a anno 15		TERRENI	OPERE CIVILE	OPERE ELETRO-MECCANICHE	SPESE TECNICHE E ONERI SICUREZZA
Tasso di interesse i	%	0,05	0,05	0,05	0,05
Durata anni n	n°	15	15	8	8
Numero annuo di rate	n°	1	1	1	1
Rata di ammortamento r		0,0963	0,0963	0,1547	0,1547
Costo d'investimento	€	1.233.900,00	6.720.000,00	0,00	0,00
Rata annua	€/a	118.876,75	647.420,17	0,00	0,00
		766.296,92			