

# STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

*Dott. Geol. Sergio Crocetti*

*Via Palestro 47, 57014 Collesalvetti (Livorno)*

*☎ 0586-963040 e-mail: scroce@li.technet.it*

**Oggetto:** STUDIO GEOLOGICO DI FATTIBILITA' PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A SERVIZIO DELLE INFRASTRUTTURE ESISTENTI PRESSO LE CAVE DI CALCARE, IN LOC. SAN CARLO, COMUNE DI SAN VINCENZO (LI).

**Committente:** CIGRI - Azienda Gestione Risorse Idriche  
Società SOLVAY S.p.a.



**- GENNAIO 2001 -**

## INDICE RELAZIONE

- 1 - PREMESSA;
- 2 - UBICAZIONE AREA DI STUDIO;
- 3 - INQUADRAMENTO MORFOLOGICO;
- 4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO;
- 5 - IDROGEOLOGIA, IDROLOGIA;
- 6 - PROCESSO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DELLE ACQUE;
- 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA.

## INDICE TAVOLE e ALLEGATI

- Tav. 1 - Corografia (Scala 1:5.000);
- Tav. 2 - Carta geologica (Scala 1:25.000);
- Tav.3 - Schema di trattamento e recupero delle acque con letti di fitodepurazione (Scala 1:100);
- Allegato 1 - Carta della Pericolosità (Scala 1:5.000);
- Allegato 2 - Limiti tabellari imposti dal D.L. 152/99 (Tab.3-4 - All.5);
- Allegato 3 - Tempistica dei lavori;

## 1 - RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA

### 1 - PREMESSA

E' stato eseguito uno studio geologico-idrogeologico dell'area in esame (Tav.1) finalizzato a valutare la possibilità di realizzare un impianto di trattamento finale con fitodepurazione per il riutilizzo delle acque reflue provenienti dall'impianto di depurazione dell'abitato di San Carlo - Comune di San Vincenzo (Li).

Le acque in uscita dall'impianto di depurazione, attualmente gestito dal CIGRI, potranno essere riutilizzare e reinserite nel ciclo produttivo della Società Solvay Spa a servizio di alcune fasi di coltivazione (innaffiamento estivo anti-polvere dei piazzali di cava) e di recupero ambientale (rinverdimento dei fronti di cava non più coltivati) della cava di calcare di San Carlo.

L'indagine eseguita ha quindi verificato gli aspetti geomorfologico, geologico ed idrogeologico dell'area suddetta allo scopo di:

- valutare le reali condizioni e possibilità di recupero e riutilizzo previo trattamento con fitodepurazione delle acque in uscita dall'impianto di depurazione a fanghi attivi;
- ovviare e prevenire possibili fenomeni di contaminazione delle eventuali falde idriche o linee d'acqua superficiali presenti in zona;
- individuare un sito idoneo per l'inserimento dei letti di fitodepurazione;
- fornire un dimensionamento di massima dell'impianto di fitodepurazione e del processo di riutilizzo;
- incentivare il recupero della risorsa idrica, ridurre gli sprechi attraverso l'adozione delle migliori tecniche disponibili e consentire un consumo idrico sostenibile.

Nella stesura della presente relazione sono state osservate le indicazioni e le disposizioni della vigente normativa, in particolare:

- D.M. 11 Marzo 1988. *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate....."*;
- L.R. n° 5 del 23/10/86: *«Disciplina regionale degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili (art. 14, L. 319/76)»*;
- L. n°36/94 del 05/01/94: *"Disposizioni in materia di risorse idriche"*;

- D.L. n°152/99 del 11/05/99: *“Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane ...”* e successivi aggiornamenti (D.L. n°258/00).

In particolare quest'ultimo decreto legge all'art. 25-*“Risparmio idrico”* - comma 1 riporta quanto segue: *“Coloro che gestiscono (nel caso il CIGRI) o utilizzano (nel caso la Soc. Solvay) la risorsa idrica adottano misure necessarie all'eliminazione degli sprechi ed alla riduzione dei consumi e ad incrementare il riciclo e il riutilizzo, anche mediante l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili”*.

Inoltre secondo quanto riportato all'art.26-*“Riutilizzo dell'acqua”* - comma 1, all'Art.14 della Legge 5 Gennaio 1994 n.36, (a) dopo il comma 4, è, infine aggiunto quanto segue: *“... Allo scopo di incentivare il riutilizzo di acqua reflua o già usata nel ciclo produttivo, la tariffa per le utenze industriali è ridotta in funzione dell'utilizzo nel processo produttivo di acqua reflua o già utilizzata. La riduzione si determina applicando alla tariffa un correttivo che tiene conto della quantità di acqua riutilizzata e della quantità di acque primarie impiegate”*. Al comma 2 lettera c) del medesimo articolo si sottolinea come le Regioni debbano prevedere *“...incentivi ed agevolazioni alle imprese che adottino impianti di riciclo e riutilizzo”*.

## 2 - UBICAZIONE AREA DI STUDIO

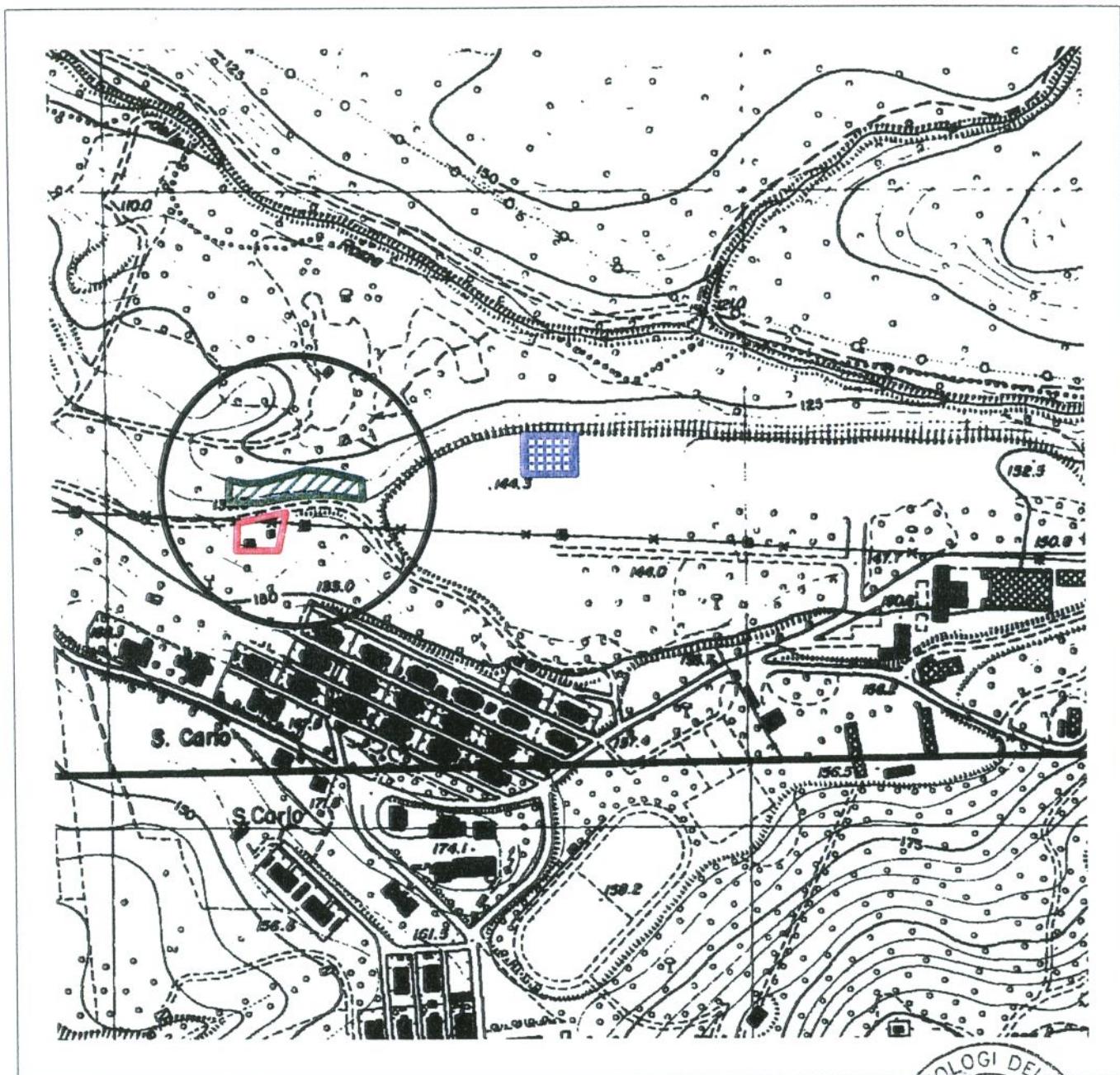
La zona di studio, si trova ad Est rispetto al centro di San Vincenzo, più precisamente a Nord dell'abitato di San Carlo (Comune di San Vincenzo - Li) nel tratto finale di versante che degrada verso la Valle delle Rozze, in prossimità dell'impianto di depurazione e dell'ingresso allo stabilimento Cave di Calcare - Solvay. (Tav.1).

Attualmente l'area in prossimità dell'impianto di depurazione a fanghi attivi, quasi completamente ricoperta da vegetazione mediterranea spontanea (alberi e cespugli), è attraversata dalla teleferica Solvay per il trasporto a valle del materiale lapideo cavato.

L'intervento previsto consisterà nella realizzazione, all'uscita dell'impianto di depurazione (300 ab. Eq.), di n.4 letti di fitodepurazione impermeabilizzati, disposti su due linee, lunghi 11,0 m, larghi 5,90 m e profondi circa 1,0 m, per una superficie complessiva utile di drenaggio di 220 mq e di una cisterna da 20/22 mc per il rilancio delle acque recuperate.

La consultazione preliminare della Carta della Pericolosità esistente e di supporto alla pianificazione urbanistica del Comune di San Vincenzo (All.1), colloca l'area in questione all'interno della Classe “3”, in aree a grado di

- COROGRAFIA -  
Scala 1:5.000



-  Eventuale bacino di accumulo (5.000 mc)
-  Area d'intervento
-  Impianto di depurazione a fanghi attivi esistente
-  Area di fitodepurazione



pericolosità media “*Aree in cui non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trovi al limite dell’equilibrio. In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato.....*”

Secondo la Delibera della Regione Toscana N.1212 del 2 Nov.<sup>o</sup> 1999 – D.L. 180/98 convertito dalla L. 267/98 e succ. modificazioni “Misure di salvaguardia per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed elevato L.183/89 art.17 comma 6bis – Misure di salvaguardia per le aree a pericolosità molto elevata ed elevata” – l’area in esame non ricade in aree a Rischio o Pericolosità elevata o molto elevata.

### 3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L’area in esame si colloca nella fascia pedecollinare situata a N-NO rispetto al sistema collinare di Manienti-Monte Calvi-Salto alla Cervia ad una quota compresa tra 135 e 145 metri s.l.m.m., sul versante che degrada in direzione N-NO verso la Valle delle Rozze.

L’aspetto collinare di quest’area è infatti strettamente connesso con la natura geologica dei terreni presenti, riuniti a costituire nelle porzioni medio-alte delle colline i più antichi terreni appartenenti al complesso delle formazioni di Facies Toscana e Ligure ed i “recenti” prodotti vulcanici del complesso Magmatico Neogenico, sormontati nelle aree pedecollinari basse e costiere da sedimenti neoautoctoni attribuibili a fasi regressive e trasgressive che hanno portato alla formazione di “Terrazzi costieri marini e continentali”, i quali nel loro complesso sono inclinati di pochi gradi (1-10%) in direzione della linea di costa.

Il rilevamento eseguito sul luogo ha permesso di evidenziare una clività media di versante intorno al 10% con pendenze variabili comprese da pochi gradi intorno all’attuale impianto di depurazione, fino a circa il 20-30% in corrispondenza di alcune porzioni di versante limitrofe che degradano bruscamente verso il fondo valle, una discreta compagine d’insieme dell’intera zona, con assenza di movimenti attribuibili a colamenti, crolli, cedimenti, frane o altre marcate forme di erosione superficiale diffusa.

Il tratto orientale del versante che confina con lo stradello di cava, costituito quasi totalmente da materiale detritico di cava, risulta interessato da forme erosive di ruscellamento concentrato superficiale. In questa zona dovrà quindi essere previsto un rimodellamento del piede e/o una protezione antiersiva e di contenimento (gabbionate, palificate, georeti).

Considerato che al termine delle operazioni permarranno le medesime condizioni morfologiche e che le operazioni di scavo saranno estremamente limitate (profondità massima 1,0 m circa), possiamo affermare che l’attuale

equilibrio del tratto terminale del pendio non verrà turbato dall'inserimento dei letti di fitodepurazione.

#### **4 - GEOLOGIA GENERALE DELL'AREA**

La geologia della zona è evidenziata nello stralcio della Carta Geologica (Costantini et al. 1993) riportata in Tav.2. Da tale cartografia si evince chiaramente la distribuzione areale delle varie formazioni esistenti.

L'esame alla scala dell'affioramento ha permesso di rilevare in superficie che il tratto terminale di versante che degrada verso la Valle delle Rozze e che si ricongiunge ai piazzali di cava è costituito quasi totalmente da materiale detritico calcareo (Calcare massiccio -g1-) accumulato e scaricato durante precedenti fasi di lavorazione (-di- in Tav.2) ed oramai stabilizzato e quasi completamente vegetato. Gli spessori di tale detrito sono variabili ma mai superiori ai 3-4 metri.

Al di sotto della coltre detritica di origine antropica giacciono le formazioni litoidi della serie Toscana e precisamente le Argilliti varicolori (Scaglia Toscana - ce-) e il Flysch arenaceo (Macigno - O-) di età cretacea-oligocenica.

#### **5 - INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO**

Dal punto di vista idrologico l'area di studio si colloca in sinistra idrografica e ad una distanza in linea d'aria di circa 100-150 m dal botro che scorre nella Valle delle Rozze; quest'ultimo, che risulta essere l'asse drenante principale della zona attraversandola secondo il suo compluvio naturale, raccoglie essenzialmente le acque di scorrimento superficiale provenienti dalle colline retrostanti che poco più ad Ovest confluiscono direttamente in mare.

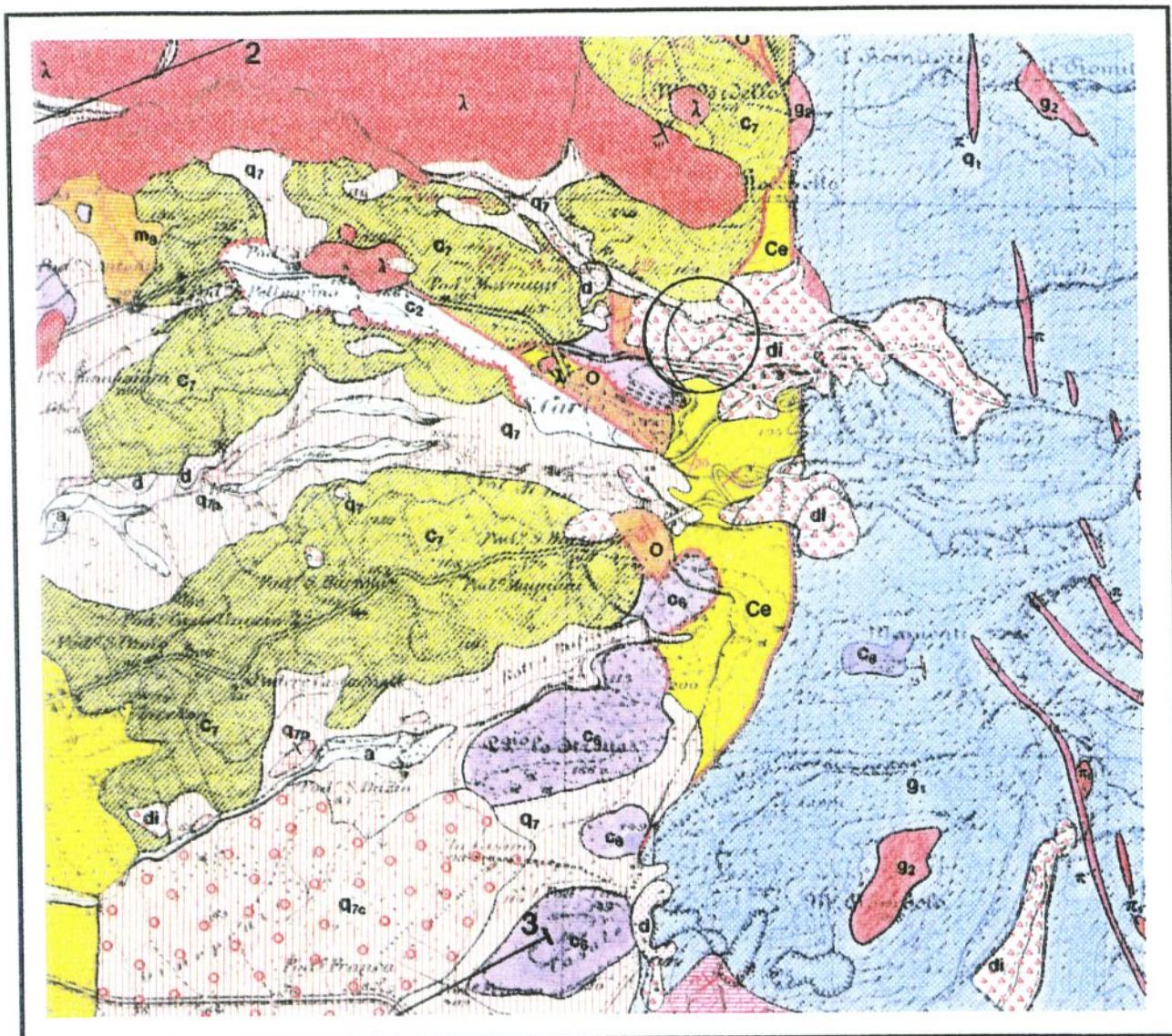
Attualmente i reflui depurati uscenti dall'impianto di depurazione di San Carlo vengono convogliati nella Valle delle Rozze; le portate dell'impianto variabili a seconda del periodo dell'anno si attestano mediamente intorno ai 50-60 mc/giorno.

Dal punto di vista idrogeologico, la coltre detritica riportata costituita da frammenti calcarei (di) risulta permeabile per porosità, mentre il substrato flyscioide arenaceo-siltitico (O, ce) è da considerarsi debolmente e localmente permeabile esclusivamente per fratturazione e fessurazione.

In prossimità e per un raggio superiore ai 200 m dal punto di inserimento dei letti di fitodepurazione non sono presenti opere di captazione di acque superficiali o sotterranee da destinare ad usi idropotabili.

# CARTA GEOLOGICA

## Scala 1:25.000



- di - Discariche
- O - Flysch arenaceo "Macigno" (Oligocene-Eocene-Cretaceo)
- ce - Argilliti varicolori "Scaglia toscana" (Oligocene-Eocene-Cretaceo)
- g1 - Calcare massiccio (Giurassico inf.)



Area di studio

La realizzazione dell'impianto di fitodepurazione finalizzato al recupero della risorsa idrica non andrà a modificare né l'idrologia superficiale, né l'organizzazione idraulica sotterranea della falda e tanto meno causare processi di degrado ambientale.

## 6 - PROCESSO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DELLE ACQUE

Al fine di recuperare le acque in uscita dal depuratore di S. Carlo e poterle riutilizzare per scopi industriali ed irrigui da parte della soc. Solvay Spa, si rende necessario ottenere un refluo con caratteristiche migliori ed in linea con i valori limite imposti dalla Tab.4 in Allegato 5 del D.L. 152/99 (All.2), rispetto a quelle, che seppur buone e conformi alla Tab. K della L.R. 5/86, attualmente fuoriescono dall'impianto esistente.

Si rende quindi necessario che l'acqua da recuperare passi attraverso un ulteriore stadio di depurazione, ossia attraverso un filtro naturale (fitodepurazione) che consenta un ulteriore abbattimento della carica batterica, la rimozione di eventuali materiali ancora presenti in sospensione ed una riduzione dei composti azotati e fosfati attraverso processi nutritivi delle piante (Tav.3).

Parametri	Valori medi in uscita dal depuratore di San Carlo	% di abbattimento con fitodepurazione	Valori in uscita dal fitodepuratore da riutilizzare	Tab.4 D.L. 152/99 scarico su suolo
pH	7.5	-	6-8	6-8
Mat. grossolani	assenti	100%	assenti	assenti
Solidi sospesi	60-100	80%	< 25	25 mg/l
BOD <sub>5</sub>	50	90%	< 20	20 mg/l O <sub>2</sub>
COD	25-160	90%	< 100	100 mg/l O <sub>2</sub>
Azoto totale	80-190	60%	< 70	15 mg/l
Fosforo totale	3-5	60%	< 2	2 mg/l
Tensioattivi	0.5-1	50%	< 0.5	0.5 mg/l
Solfati	20-100	-	<500	500 mg/l
Solfuri	<0.5	-	<0.5	0.5 mg/l
Microrganismi patogeni	presenti	80%	Quasi assenti con disinfezione finale	

L'acqua pretrattata dal depuratore a fanghi attivi verrà quindi immessa nei letti di *FITODEPURAZIONE*, previo pozzetto ripartitore munito di by pass, per una distribuzione naturale per caduta, o con dispositivo di tubazione di cacciata.

L'acqua verrà ripartita su N.2 linee fitodepuranti (ognuna delle quali costituita da N.2 letti) fino a raggiungere la superficie interna dei vassoi di fitodepurazione, a tenuta, **con flusso sub-orizzontale** dove attraverserà

orizzontalmente il "medium" filtrante di varia pezzatura, compreso lo strato zeolitico di *Litosina*, specifica per i trattamenti di fitodepurazione dove l'acqua in entrata presenta la maggiore carica d'azoto sotto forma non ossidata. La *Litosina* impiegata viene sempre rigenerata per scambio cationico ( $\text{Ca}^+$  e  $\text{Na}^+$ ) presenti negli acidi umici del terreno.

Le piante (1-2 per mq) vengono messe a dimora nel terreno vegetale contenuto nella superficie dell'impianto di fitodepurazione e assorbono l'acqua chiarificata per capillarità, cedendola per evapotraspirazione dopo avere assimilato i composti d'azoto e fosforo necessari al loro metabolismo.

L'acqua in uscita sarà quindi inviata ad una vasca di accumulo e rilancio da 20/22 mc, dove l'acqua da riutilizzare verrà inviata alla cisterna di stoccaggio di proprietà della Solvay Spa. L'acqua potrà infine essere ulteriormente disinfettata prima dell'utilizzo con acido iperacetico. Le acque che non verranno inviate al processo di recupero saranno convogliate ed inviate allo scarico superficiale.

I letti di fitodepurazione verranno realizzati con una guaina impermeabilizzante da 1mm in caucciù *EPDM*; quest'ultimo è un elastomero con ottima combinazione tra elasticità e resistenza alla trazione ( $\geq 95-120$  kg/mq), resistente agli strappi, alla perforazione, all'abrasione elastica e si può estendere sino al 400%, adattandosi alla necessità di costrizione, idrofuga; impermeabile all'ossigeno, all'azoto, all'aria, alle sostanze che non la attaccano chimicamente (aldeidi, grassi, solventi, oli di derivazione dal petrolio, asfalto caldo), resistente alle temperature comprese tra  $-20^\circ\text{C}$  e  $+120^\circ\text{C}$  e ai bruschi cambiamenti di temperatura, in grado di mantenere la propria elasticità alle basse temperature e di resistere a punte di calore sino a  $250^\circ\text{C}$ , eccellente per la resistenza alle piogge alcaline e per la resistenza alle radiazioni ultraviolette e alla concentrazione d'ozono.

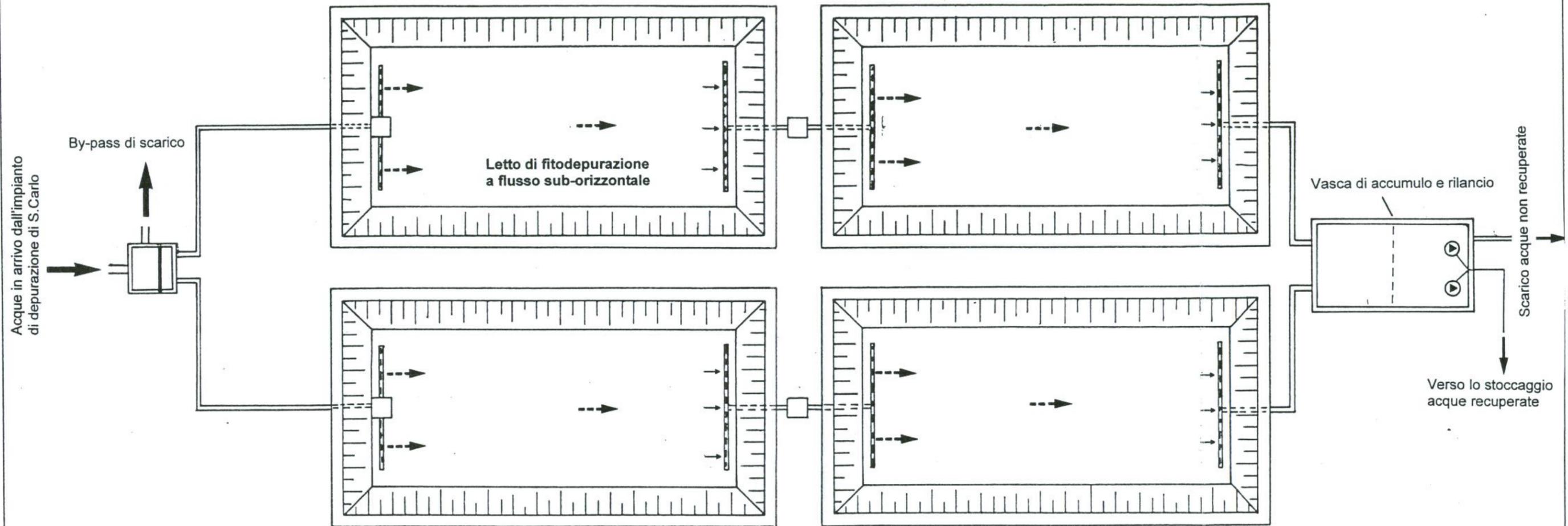
Il CAUCCIÙ' convive con il mezzo ambientale senza problemi e non si deteriora per esposizione prolungata alle intemperie climatiche. Contiene, nella propria struttura, solo carbonio e idrogeno pertanto esclude ogni elemento inquinante ed ogni alogeno che, in una combustione, potrebbe produrre diossina e gas acidi.

In definitiva l'impianto ed il processo di recupero e riutilizzo delle acque provenienti dall'abitato di San Carlo (Li) comprenderà le seguenti fasi (Tav.3):

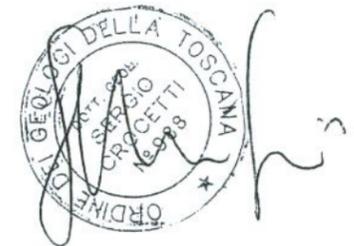
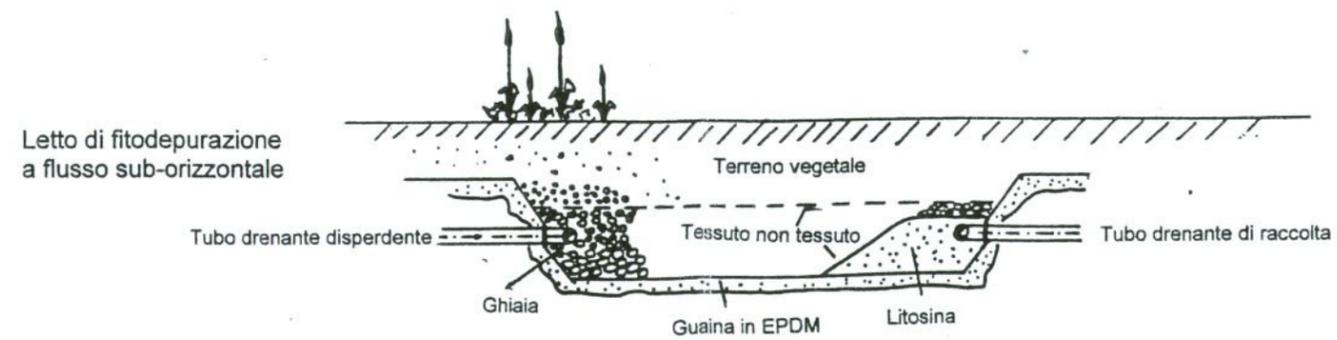
- I. Arrivo di reflui in uscita dal depuratore a fanghi attivi per 300 ab. Eq. (esistente);
- II. Pozzetto ripartitore di portate e by-pass di servizio;
- III. Condotte in p.v.c. a tenuta  $\varnothing=100/160$  mm ;

# SCHEMA DI TRATTAMENTO E RECUPERO DELLE ACQUE CON LETTI DI FITODEPURAZIONE

PIANTA (Scala 1:100)



SEZIONE LETTO DI FITODEPURAZIONE.  
(Scala orizzontale 1:200, scala verticale 1:50)



- IV. N.2 linee fitodepuranti - ogni linea costituita da N.2 letti di fitodepurazione a flusso sub-orizzontale (Lu=11,0 m, La=5,90, H= 1,0 m) con una superficie attrezzata pari a 0,7-0,8 mq per abitante equivalente;
- V. Guaina impermeabile EPDM di fondo spessore minimo 1mm, 60 mc di ghiaietto lavato Ø=2-3 cm, 50 mc di ghiaione Ø=4-7 cm, 6000 kg di zeolite Litosina, tessuto non tessuto da 120 e 250 gr/mq, 60-70 mc terreno vegetale e piante in fitocella o rizomi (1-2 per mq);
- VI. Vasca di accumulo e rilancio in cls armato della capacità minima di 20/22 mc, completa di elettropompe per l'invio al serbatoio di stoccaggio Solvay;
- VII. Sistema di disinfezione finale ;
- VIII. Utilizzo della risorsa per l'innaffiamento dei piazzali e dei fronti di cava da rinverdire presso le cave di calcare della Soc. Solvay Spa.

Le piu' comuni piante utilizzate per questi tipi di trattamento, sono le cannuce di palude, i giunchi di palude e le sale di palude che presentano steli e foglie lunghe con notevole superficie di contatto con l'atmosfera ed un esteso apparato radicale rizomatoso diffuso nel terreno.

Le sale ad esempio hanno apparati radicali che si estendono fino a 0,30 mt. sotto il piano campagna, le canne ed i giunchi rispettivamente fino a 0,60-0,80 mt. e queste ultime possono vivere anche in presenza di ristagno d'acqua.

Chiaramente l'efficienza depurativa del fitodepuratore aumenterà con il tempo; inizialmente quando l'apparato radicale delle piante non è ancora completamente sviluppato l'impianto svolgerà principalmente un ruolo di ultra-filtrazione, successivamente con la crescita vegetale, accompagnato alla filtrazione, interverranno i processi di evapotraspirazione e fissazione degli elementi nutritivi da parte delle piante.

I costi di esercizio e di manutenzione del sistema saranno estremamente limitati, e consentiranno allo stesso tempo un notevole risparmio nella richiesta di risorsa idrica proveniente direttamente dal sistema acquedottistico. Basti pensare che oltre ad essere un processo eco-compatibile ed in perfetta linea con le vigenti normative, sarà possibile per esempio recuperando ogni giorno circa 50 mc, solo nel periodo estivo (120 gg.), arrivare a riutilizzare circa 6000 mc di acqua.

Qualora si intenda riutilizzare, giornalmente nel periodo estivo, una quantità maggiore dovrà essere previsto (per i mesi invernali e primaverili) un bacino di accumulo di circa 5000 mc (30 x 40 H 3.5 m) realizzato con materiali terrigeni a componente prevalentemente argillo-limosa, rivestito con guaine impermeabili, ed inserito nel contesto idraulico-torrentizio del fondo-valle.

Per quanto concerne la realizzazione dell'opera intera, come riportato nella tempistica dei lavori in All.3, sono stati previsti circa 30-40 giorni considerando l'impiego di 2/3 operai supportati da una terna meccanica.

## 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA

Sulla base delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in studio si evince che, la realizzazione di un sistema di recupero e riutilizzo delle acque provenienti dall'impianto di depurazione di S. Carlo attraverso un sistema fitodepurante é compatibile con l'assetto geologico-idrogeologico e non sussistono rischi reali di inquinamento.

A livello ambientale l'utilizzo di tale sistema consentirà inoltre un notevole risparmio della risorsa acquedottistica.

Per assicurare il corretto funzionamento del sistema si dovranno eseguire periodici controlli della funzionalità delle condotte, verificare che non si manifestino intasamenti o ristagni superficiali, effettuare una manutenzione agronomica delle piante oltre ad evitare che aumenti in maniera significativa il volume giornaliero dei liquami in ingresso.

Dott. Geologo Sergio Crocetti  
n°988 Ord. Reg. Toscano



**- ALLEGATO 1 -**



CAVE  
'DI  
CALCARE

150

2

3

2

2

2

2

3

2

3

**- ALLEGATO 2 -**

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

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria(*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi sospesi totali (2)	mg/L	≤80	≤200
7	BOD <sub>5</sub> (come O <sub>2</sub> ) (2)	mg/L	≤40	≤250
8	COD (come O <sub>2</sub> ) (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 H <sub>2</sub> S)	mg/L	≤1	≤2
28	Solfiti (come SO <sub>3</sub> )	mg/L	≤1	≤2
29	Solfati (come SO <sub>4</sub> ) (3)	mg/L	≤1000	≤1000
30	Cloruri (3)	mg/L	≤1200	≤1200
31	Fluoruri	mg/L	≤6	≤12
32	Fosforo totale (come P) (2)	mg/L	≤10	≤10
33	Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> ) (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	mg/L	≤0,5	≤1
39	Aldeidi	mg/L	≤1	≤2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤0,2	≤0,4
41	Solventi organici azotati	mg/L	≤0,1	≤0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤2	≤4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤0,10	≤0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati)	mg/L	≤0,05	≤0,05
	tra cui:			
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	mg/L	≤1	≤2
50	Escherichia coli (4)	UFC/100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta (5)		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 accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale

(\*) I limiti per lo scarico in rete fognaria sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità competente ai sensi dell'articolo 33, comma 1 del presente decreto o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi 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°C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1°C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre 50 metri di 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°C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso 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°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C 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 i 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. In sede di autorizzazione allo scarico 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.
5. 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 ai sensi del punto 4 del presente allegato. 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.

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

		unità di misura	(il valore della concentrazione deve essere minore o uguale a quello indicato)
1	pH		6 - 8
2	SAR		10
3	Materiali grossolani	-	assenti
4	Solidi sospesi totali	mg/L	25
5	BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	20
6	COD	mg O <sub>2</sub> /L	100
7	Azoto totale	mg N /L	15
8	Fosforo totale	mg P /L	2
9	Tensioattivi totali	mg/L	0,5
10	Alluminio	mg/L	1
11	Berillio	mg/L	0,1
12	Arsenico	mg/L	0,05
13	Bario	mg/L	10
14	Boro	mg/L	0,5
15	Cromo totale	mg/L	1
16	Ferro	mg/L	2
17	Manganese	mg/L	0,2
18	Nichel	mg/L	0,2
19	Piombo	mg/L	0,1
20	Rame	mg/L	0,1
21	Selenio	mg/L	0,002
22	Stagno	mg/L	3
23	Vanadio	mg/L	0,1
24	Zinco	mg/L	0,5
25	Solfuri	mg H <sub>2</sub> S/L	0,5
26	Solfiti	mg SO <sub>3</sub> /L	0,5
27	Solfati	mgSO <sub>4</sub> /L	500
28	Cloro attivo	mg/L	0,2
29	Cloruri	mg Cl/L	200
30	Fluoruri	mg F/L	1
31	Fenoli totali	mg/L	0,1
32	Aldeidi totali	mg/L	0,5
33	Solventi organici aromatici totali	mg/L	0,01
34	Solventi organici azotati totali	mg/L	0,01
35	Saggio di tossicità su <i>Daphnia magna</i> (vedi nota 8 di tabella 3)	LC50 <sup>24h</sup>	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale
36	Escherichia coli (1)	UFC/100 mL	

(1) In sede di autorizzazione allo scarico 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.

**- ALLEGATO 3 -**

## TEMPISTICA DEI LAVORI

Giorni  
Mese

**Iter autorizzativo** (D.I.A. presso Comune di S. Vincenzo, Vincolo Idrogeologico Art.20 Prov. di Livorno, U.S.L. etc.)

**Progettazione esecutiva e fornitura del materiale** (Rilievo, disegni esecutivi, Guaina, Tessuto, tubazioni, Litosina, pozzetti, preparazione dei riempimenti etc.)

**Allestimento cantiere** (recinzione dell'area, sfalcio della vegetazione spontanea etc.)

**Intercettamento tubazione di scarico esistente dal depuratore**

**Scavi a sezione obbligata** in materiale prevalentemente detritico

**Montaggio n.4 letti di fitodepurazione** (stesura guaina, t.n.t., riempimenti vari, tubazioni interne, pozzetti di alimentazione, etc.)

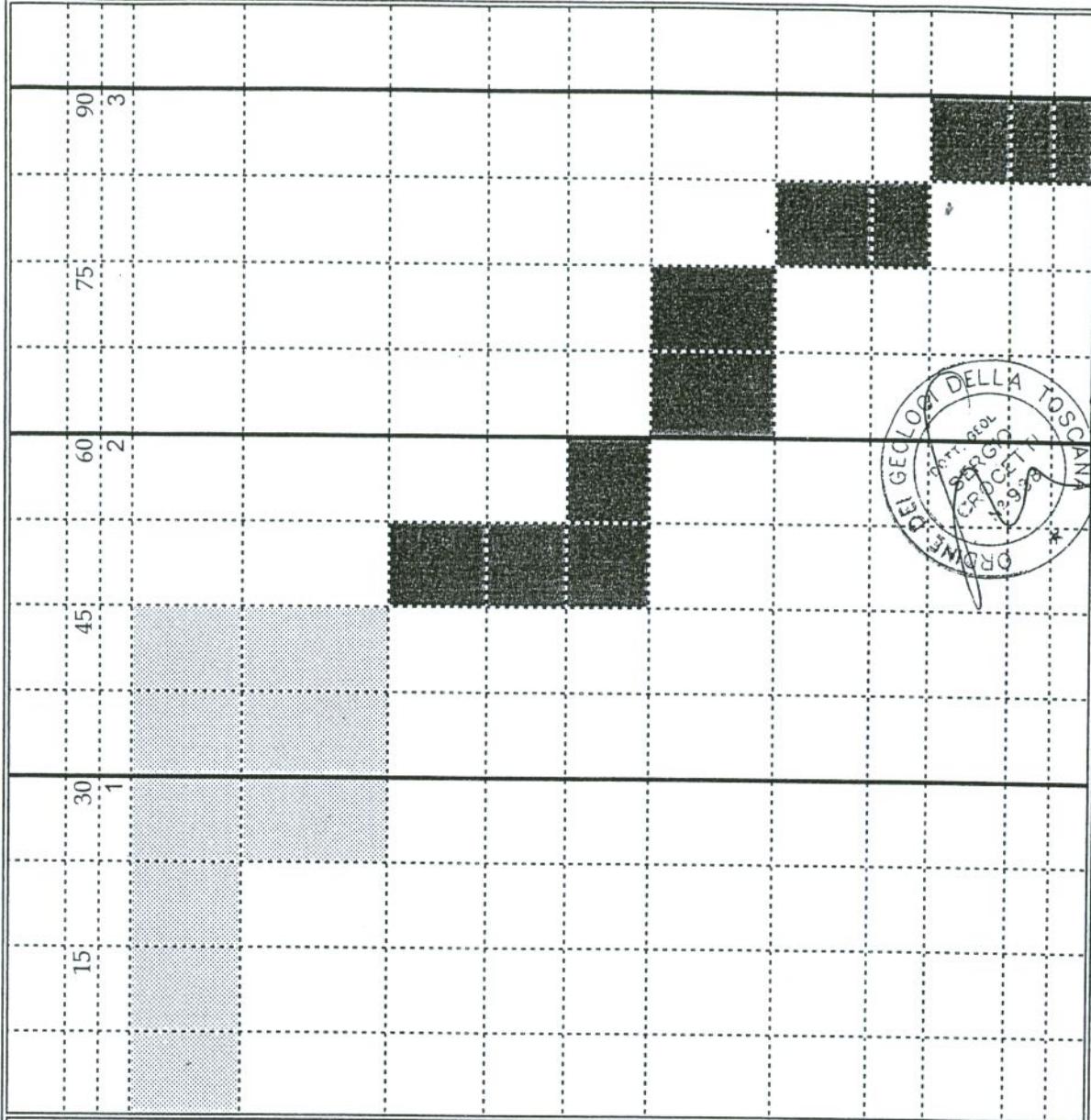
**Posa in opera vasca di accumulo e rilancio** (basamento con magrone, rinfranco)

**Collegamenti idraulici ed elettrici esterni**

**Ripporto di terreno vegetale arricchito e piantumazione dei letti**

**Messa in funzione**

**Avviamento e collaudo**



Si consiglia di effettuare l'intervento durante la stagione meno piovosa (tarda primavera-estate)

Per la realizzazione dell'opera devono essere previsti 2/3 addetti muniti di escavatore meccanico e di motocarro