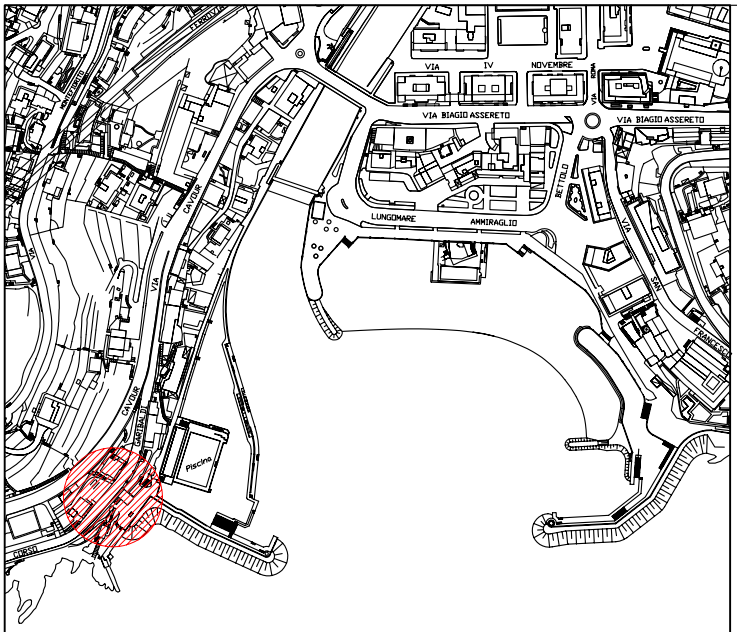


REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA

COMUNE DI RECCO

Committente:

Mediterranea delle Acque

Mediterranea delle Acque S.p.a.
16122 Genova, Via SS. Giacomo e Filippo, 7
Tel./Fax: +39-010-558115 / 010-5586327

Progetto opere:

S.I.C.I.S.

Ing. Roberto Zermani
Ing. Luca Zermani

29020 TRAVO (PC) Via Anguissola, 37
Tel./Fax: +39-0523-950251
E-mail robertozermani@virgilio.it

Approvazioni:

OPERE DI MODIFICA E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE A SERVIZIO DEL COLLETTORE FOGNARIO CONSORTILE DEI COMUNI DI USCIO, AVEGNO E RECCO E QUELLI DI PREVISTA REALIZZAZIONE A SERVIZIO DEI COMUNI DI CAMOGLI E SORI

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE TECNICA

REV	DATA	OGGETTO REVISIONE	DIS		VER		APP	
5	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Nov.'10	AGGIUNTA SOLUZIONE "F"	LZ	-	LZ	-	LZ	RZ
3	Ott.'10	APPROFONDIMENTO STRUMENTI URBANISTICI	LZ	-	LZ	-	LZ	RZ
2	Sett.'10	AGGIORNAMENTO BASE CARTOGRAFICA E APPROFONDIMENTO STRUMENTI URBANISTICI	LZ	-	LZ	-	LZ	RZ
1	06.08.09	REVISIONE	LZ	-	LZ	-	LZ	RZ
0	19.06.09	EMISSIONE	LZ	-	LZ	-	LZ	RZ

1st ISSUED	SCALE	FILE NAME	ALLEGATO	B		Rev.4
19.06.2009		0819_All. B_4				

PROGETTO OPERE:

S.I.C.I.S. – **Dott. Ing. Roberto Zermani Dott. Ing. Luca Zermani**
Via G. B. Anguissola n. 37
29020 - TRAVO (PC) - Tel. 0523/950251
e_mail: robertozermani@virgilio.it

PROVINCIA DI GENOVA

A.T.O. PROVINCIA DI GENOVA

OPERE DI MODIFICA E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE A SERVIZIO DEL COLLETTORE FOGNARIO CONSORTILE DEI COMUNI DI USCIO, AVEGNO E RECCO E QUELLI DI PREVISTA REALIZZAZIONE A SERVIZIO DEI COMUNI DI CAMOGLI E SORI

RELAZIONE TECNICA

Documento	Data	Redatto	Approvato
	Settembre 2010		

S.I.C.I.S. - ING. ROBERTO ZERMANI ING. LUCA ZERMANI
Via G. B. Anguissola n. 37
29020 - TRAVO (PC) - Tel. 0523/950251 25.11.2010

SOMMARIO

1 – Premesse

2 – Dati generali

3 - Strutture d'accesso all'impianto di depurazione in galleria

4 - Impianto di depurazione

- **4.1 – Considerazioni preliminari**
- **4.2 - Impianto a basso carico con separazione dei fanghi a membrana - Soluzione 1**
- **4.3 - Impianto a medio carico con stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero e decantazione dei fanghi Soluzione 2**
- **4.4 – Sviluppi dell'impianto**

5 – Dislocazione del trattamento fanghi

6 – Esposizione tecnica

- **6.1 - Soluzioni 1A e 1B**
- **6.2 - Soluzione 2**

7 – Note di calcolo preliminari

- **7.1 – Soluzioni 1A e 1B**
- **7.2 – Soluzione 2**

8 - Impianti idraulici

9 - Impianti elettrici

10 - Movimentazione interna

11 – Aria

12 - Sicurezza e VVF

13 – Organizzazione del cantiere

14 – Bilancio energetico

1 – Premesse

Questa relazione costituisce il documento tecnico del progetto preliminare commissionato agli scriventi con ordine n° 005262 del 24.12.2008 e riprende le principali problematiche emerse nel corso dei colloqui intercorsi con gli Enti aventi competenza in proposito ed in particolare con i Tecnici della committenza.

L'impianto è stato studiato per servire in tutto ed in parte, quale impianto d'area, i Comuni. di Uscio, Avegno, Recco, Camogli, Sori e Pieve Ligure (in parte).

La Relazione, sulla base di quanto emerso nel corso delle discussioni inerenti alle problematiche connesse alla realizzazione della stazione di depurazione centralizzata, è stata sviluppata su due tematiche principali e precisamente:

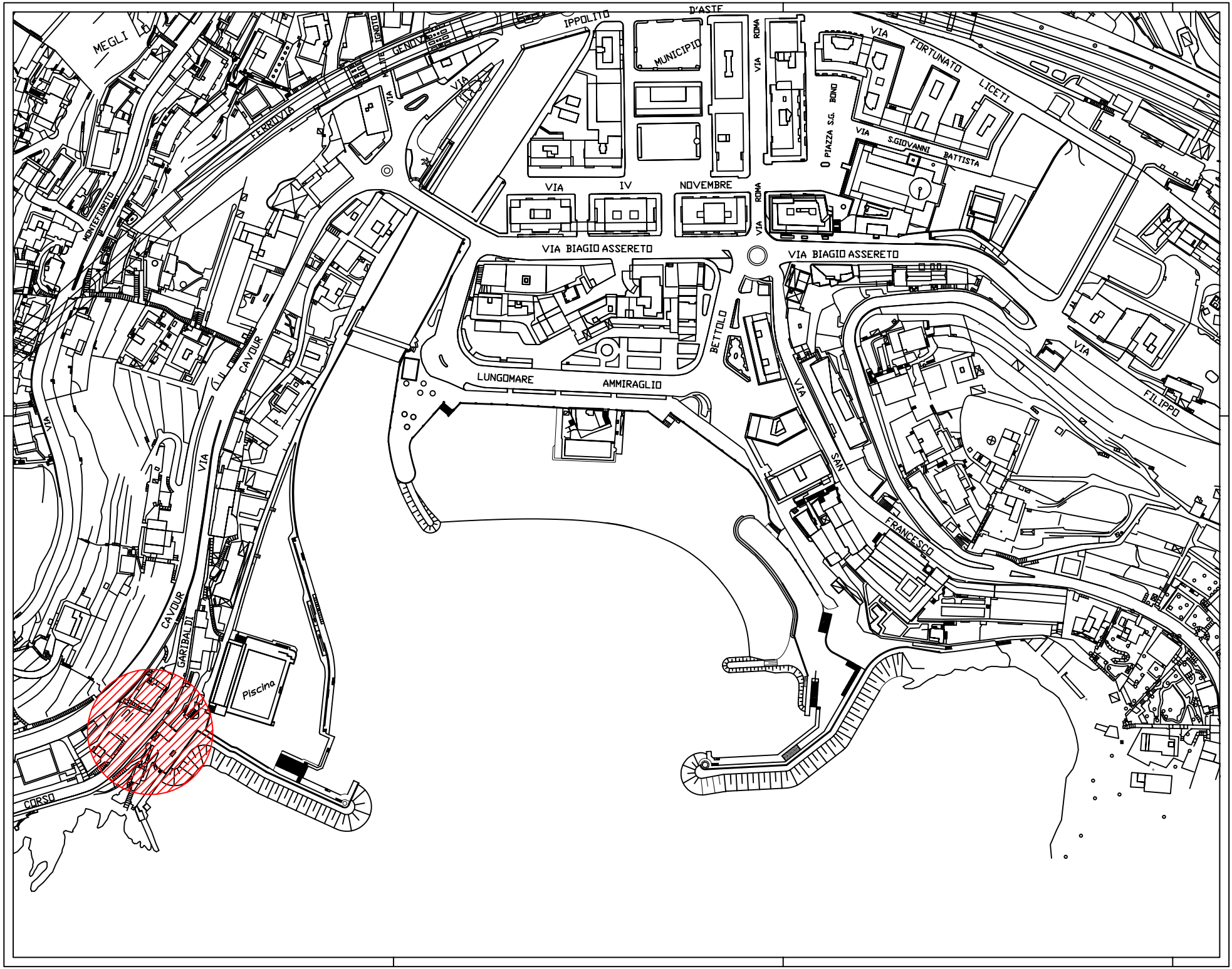
- Strutture d'accesso all'impianto di depurazione in galleria
- Impianto di depurazione

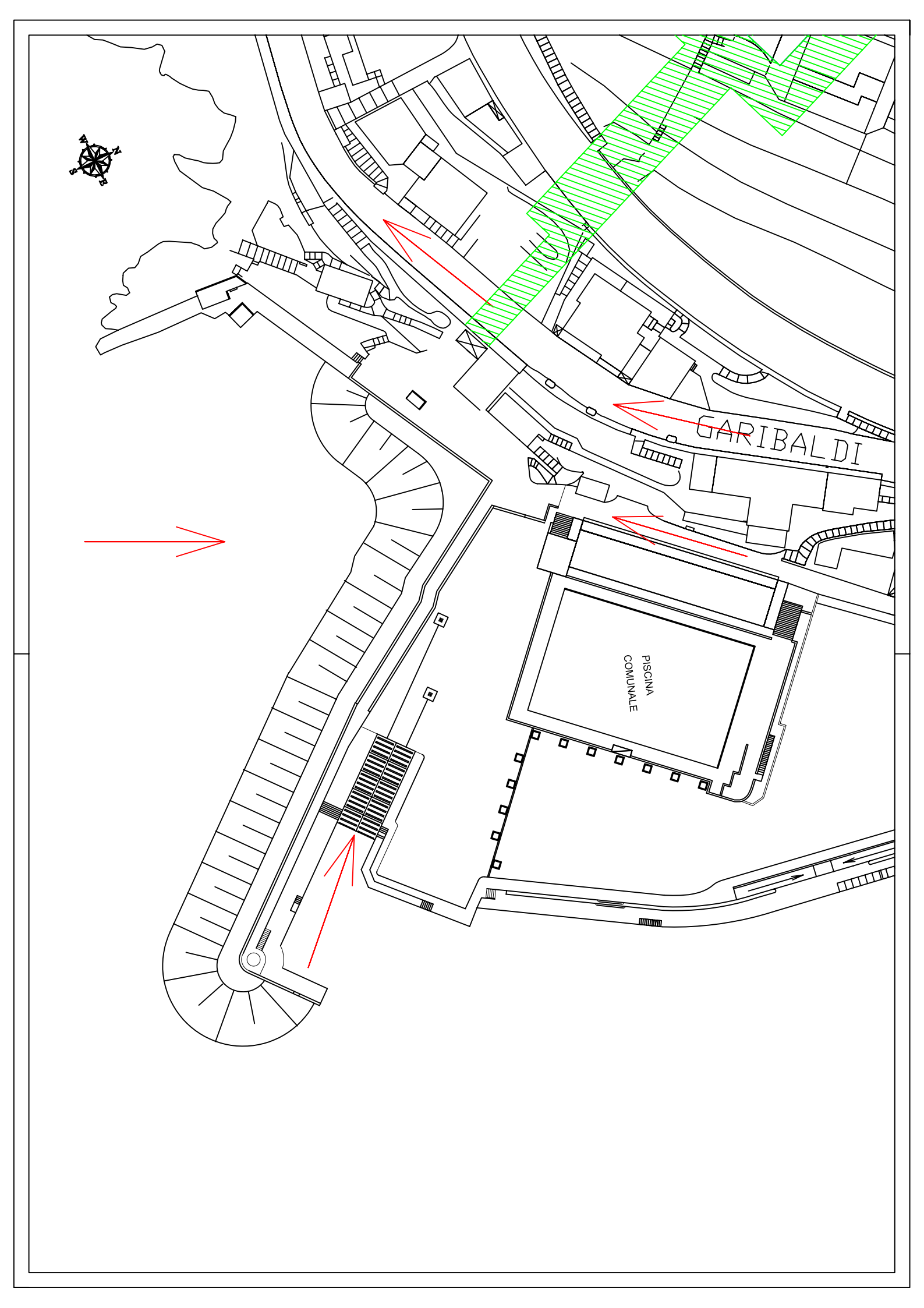
Le opere complementari quali:
- locale ENEL
- trasformazione di corrente
- gruppi elettrogeni

saranno poste nelle strutture di accesso all'impianto e quindi esterne alle gallerie mentre le sezioni di processo depurativo, ad accezione del sollevamento iniziale, posto pure nelle strutture di accesso, saranno tutte collocate nelle gallerie.

I risultati depurativi minimi attesi sono quelli previsti dalla Legge 152 Tab. 1 e L.R. della Liguria n° 43/95, che non pongono limitazioni alle concentrazioni di azoto, sotto qualunque forma.

La collocazione dell'impianto è evidenziata sulle planimetrie che seguono:


MEGLI
FERROVIA
GENOVA
VIA
IPPOLITO
D'ASTE
MUNICIPIO
VIA
ROMA
VIA
FORTUNATO
LICETI
PIAZZA S.G. BOND
VIA
S.GIOVANNI
BATTISTA
VIA
IV
NOVEMBRE
ROMA
VIA
MONTEFIORITO
VIA BIAGIO ASSERETO
VIA BIAGIO ASSERETO
CAVOUR
BETTOLO
VIA
LUNGOMARE
AMMIRAGLIO
VIA
FILIPPO
VIA
CAVOUR
VIA
SAN
FRANCESCO
CAVOUR
GARIBALDI
Piscina
CORSO


GARIBALDI
PISCINA
COMUNALE

2 – Dati generali

L'impianto accetterà le fluttuazioni tipiche delle località turistiche.

Sono state fatte registrazioni delle portate attualmente in arrivo all'impianto e dei carichi inquinanti trasportati dalle stesse e da sottoporre a trattamento depurativo.

Sono state effettuate indagini sulla consistenza delle popolazioni residenti e fluttuanti con correlazioni ai consumi idrici /acquedotti) e alla produzioni di rifiuti.

Le indagini condotte hanno portato a stabilire, ad intervento completato, presenze, stimate in abitanti equivalenti, pari a:

- 35.000 max
- 27.000 medi

L'equivalenza comprenderà abitanti residenti, fluttuanti ed attività produttrici di reflui inquinanti.

L'impianto tratterà un massimo di 7.000 m3/g in tempo secco.

In tempo di pioggia l'impianto accetterà una portata di 5 volte la portata media ai pre-trattamenti (rotogrigliatura e dissabbiatura-disoleatura) ed una portata di 3 volte la portata media al trattamento biologico con limitazione di durata nel tempo per consentire il rilassamento delle membrane.

I dati ottenuti ed ancora oggetto di continuo rilevamento sono quindi stati posti alla base del dimensionamento del sistema di depurazione in quanto ritenuti sufficientemente attendibili e sono sintetizzati nella tabella che segue.

IMPIANTO DI RECCO

PROGETTO PRELIMINARE

DATI GENERALI RELATIVI ALLE CONDIZIONI OPERATIVE
ARROTONDATI

Pos.	Descrizione	Un. mis.	RECCO + CAMOGLI + SORI PIEVE+ USCIO + AVEGNO
			FUNZIONAMENTO CON CARICO A REGIME
	Scarichi civili		
1	**Abitanti equivalenti**	n°	**35000**
2	Dotazione idrica per abitante	m3/d	0.25
3	Coefficiente di afflusso		0.8
4	Portata giornaliera	m3/d	7000
5	Portata media oraria (24 h) - tempo secco (portate medie)	m3/h	**292**
6		l/sec	**81**
7	Coeff. di punta tempo secco		**1.70**
8	Portata di punta oraria - tempo secco (portate di punta)	m3/h	**496**
9		l/sec	**138**
10	Coeff. di punta di pioggia		**3**
11	Portata di punta oraria - tempo pioggia biologico	m3/h	**875**
12		l/sec	**243**
13	Coeff. di punta di pioggia		**5**
14	Portata di punta oraria - tempo pioggia pre-trattamenti	m3/h	**1458**
15		l/sec	**405**
	Carico organico specifico in BOD	gr/ab/d	60
	Carico organico max	KgBOD/d	2100
	Concentrazione media BOD	mgBOD/l	**300**
	Concentrazione max BOD allo scarico	mgBOD/l	**25**
	Carico specifico in SS	grSS/ab/d	90
	Carico in SS max	kgSS/d	3150
	Concentrazione media SS	mgSS/l	450
	Concentrazione max SS allo scarico	mgSS/l	35

3 - Strutture d'accesso all'impianto di depurazione in galleria

- L'accesso all'impianto si presenta oggi incompatibile sia in fase di cantiere che in fase di gestione ordinaria e straordinaria in relazione agli accessi possibili:
    - dalla Via Aurelia
    - dal mare (bacino interno o punta S. Anna)
    - da Corso Garibaldi

L'accesso dal mare, ipotizzabile parzialmente in fase di cantiere, non può essere ritenuto idoneo alla gestione ordinaria dell'impianto.

L'accesso dalla Via Aurelia presenta la necessità di procedere ad significative opere di accesso che sinteticamente richiederebbero modifiche sostanziali al ponte della Via Aurelia, ai manufatti di sbarco della "passerella Cevasco" e alla viabilità che congiunge la Via Aurelia con Punta S. Anna (posizione delle gallerie esistenti e dell'impianto).

L'accesso unico possibile, a condizione di predisporre idonei sistemi di discesa da Corso Garibaldi (11,5 m di dislivello) è quello da Corso Garibaldi.

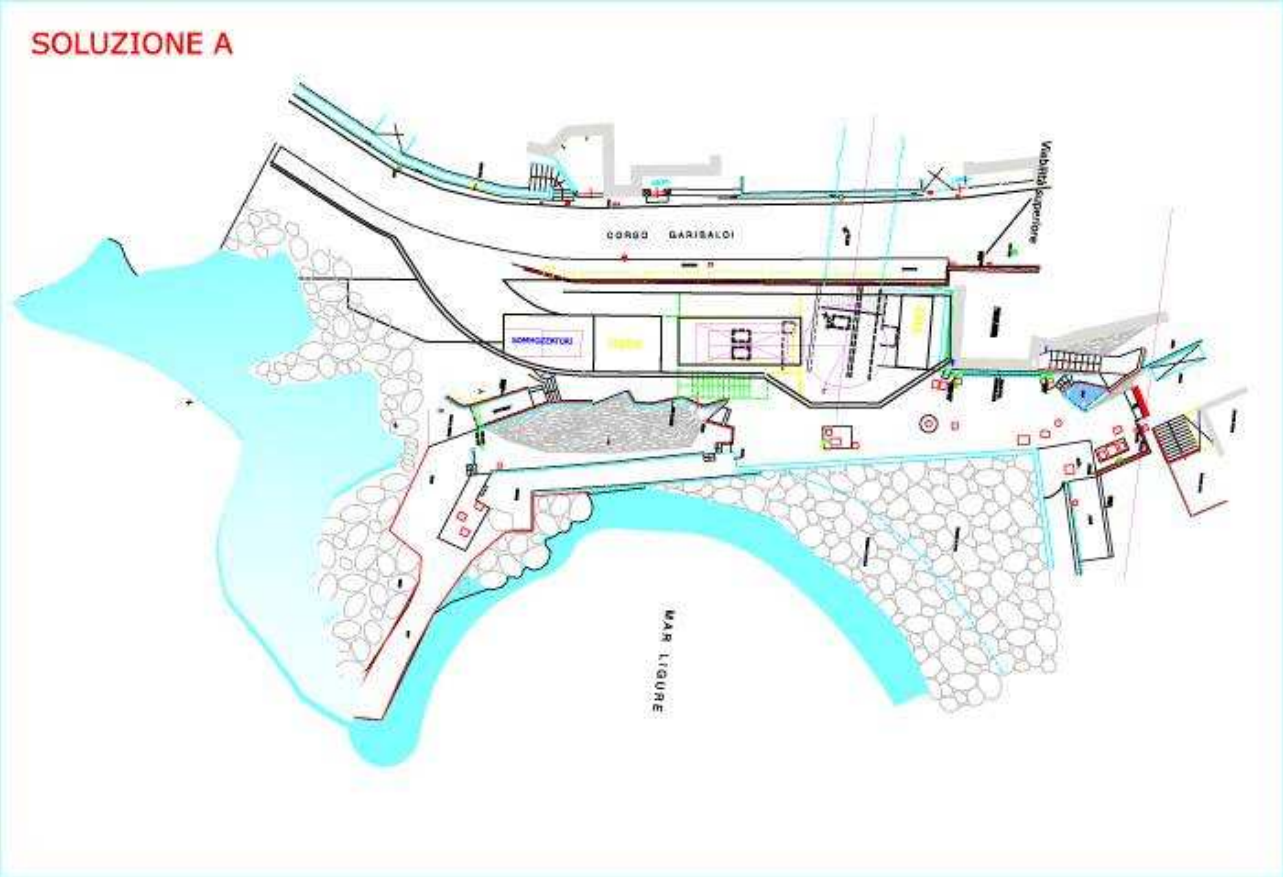
Al fine di valutare la soluzione complessivamente più idonea a rendere l'accesso all'impianto funzionale e sicuro, sia in fase di cantiere che in fase di gestione e contemporaneamente ad incidere il meno possibile sull'andamento della linea di costa, sono sta e studiate e valutate 5 ipotesi (Soluzione da A ad E) per l'accesso dalla Via Garibaldi), che si riportano in questa relazione in modo sintetico per brevità.

In considerazione anche dell'eventualità che, anche per ragioni di migliore accesso alle aree a mare comprese fra la via Aurelia e punta S. Anna, possa ipotizzarsi una modifica sostanziale al sottopasso dell'Aurelia ed una viabilità di accesso all'impianto, di idonea dimensione e posta all'interno dell'area di nuova sistemazione in dx del torrente Recco ove è presente un'ampia zona di interesse turistico e la piscina comunale, è stata studiata in via preliminare una sesta soluzione (Soluzione F) che, potendo contare su un accesso alternativo a quello della Via Garibaldi, consente la realizzazione di un manufatto di accesso alle gallerie più basso e meno aggettante verso il mare; resta comunque la necessità di disporre, esternamente al manufatto stesso di una funzionale area di manovra per i mezzi in entrata ed in uscita da raccordare con la ipotetica nuova viabilità.

Proposta A

La **Soluzione di accesso A** da Corso Garibaldi prevedeva:

- collegamento diretto di Corso Garibaldi con il piano di accesso alle gallerie (dislivello di 11, 5 m), mediante la realizzazione di un montacarichi di elevata dimensione e capacità.

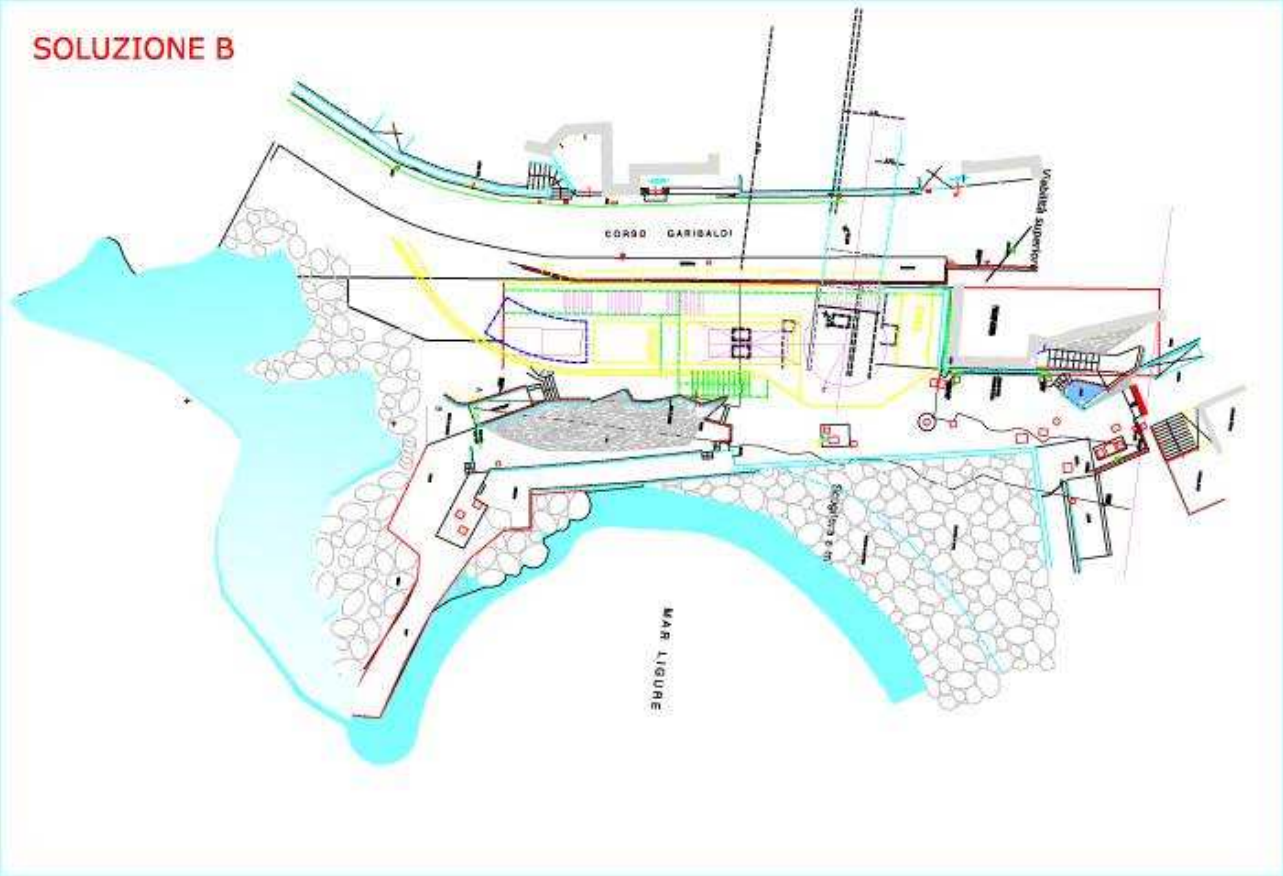




Proposta B

La Soluzione di accesso B da Corso Garibaldi prevedeva:

- superamento del dislivello fra Corso Garibaldi e il piano delle gallerie mediante una rampa di discesa parziale ad un livello intermedio (dislivello di 4,5 m),
- collegamento del livello intermedio con il piano di accesso alle gallerie (dislivello di 7 m), mediante la realizzazione di un montacarichi di elevata dimensione e capacità.

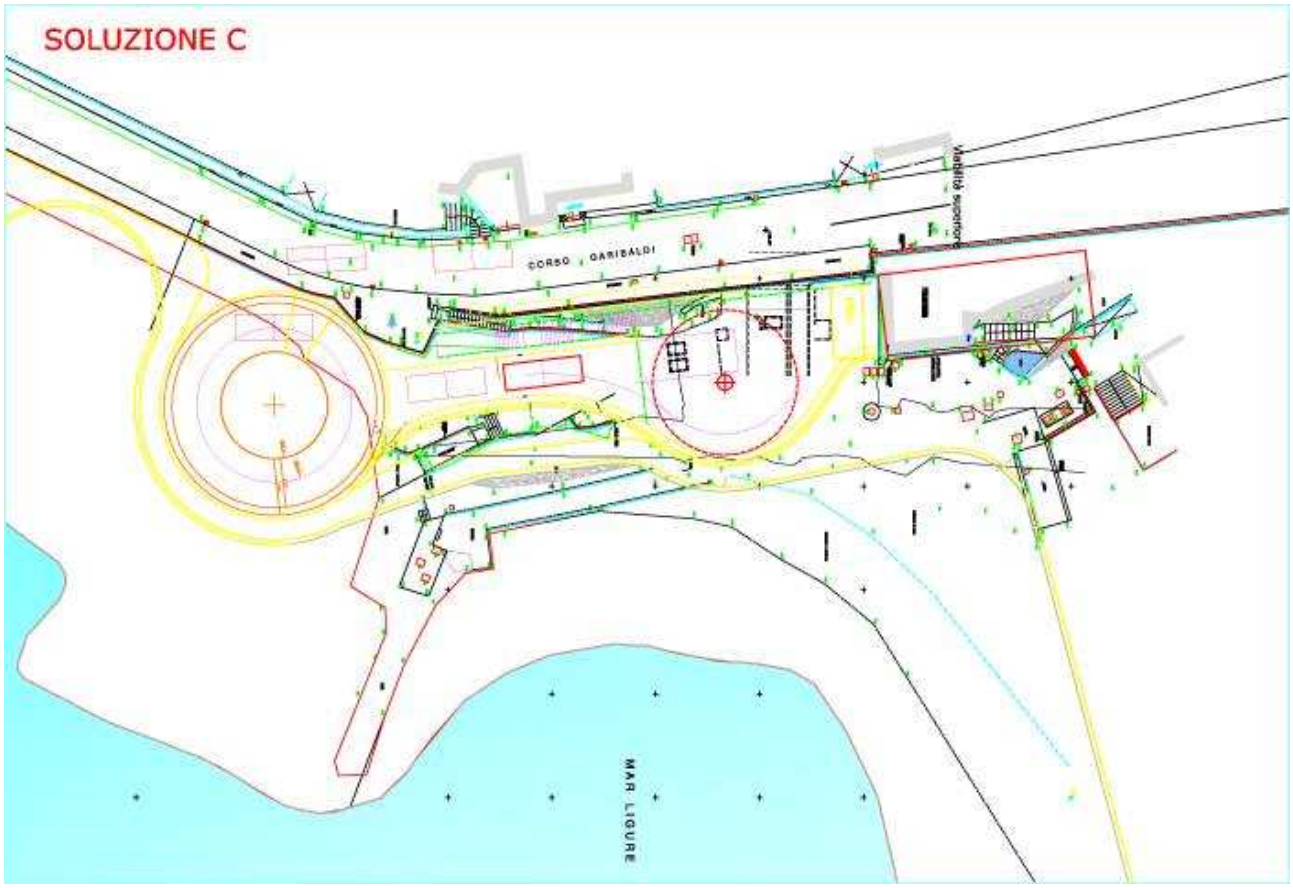




Proposta C

La Soluzione di accesso C da Corso Garibaldi prevedeva:

- superamento del dislivello fra Corso Garibaldi e il piano delle gallerie mediante una rampa di discesa elicoidale (dislivello di 11,5 m)
- formazione di un ampio belvedere al livello intermedio, sopra all'ingresso delle gallerie





Proposta D

La Soluzione di accesso D da Corso Garibaldi prevede:

- superamento del dislivello fra Corso Garibaldi e il piano delle gallerie mediante una rampa di discesa elicoidale (dislivello di 11,5 m)
- massimo contenimento dell'area occupata dalla rampa di discesa, senza dover ricorrere a sistemi meccanici di sollevamento
- mantenimento di un passaggio pedonale posteriore alla rampa elicoidale di discesa

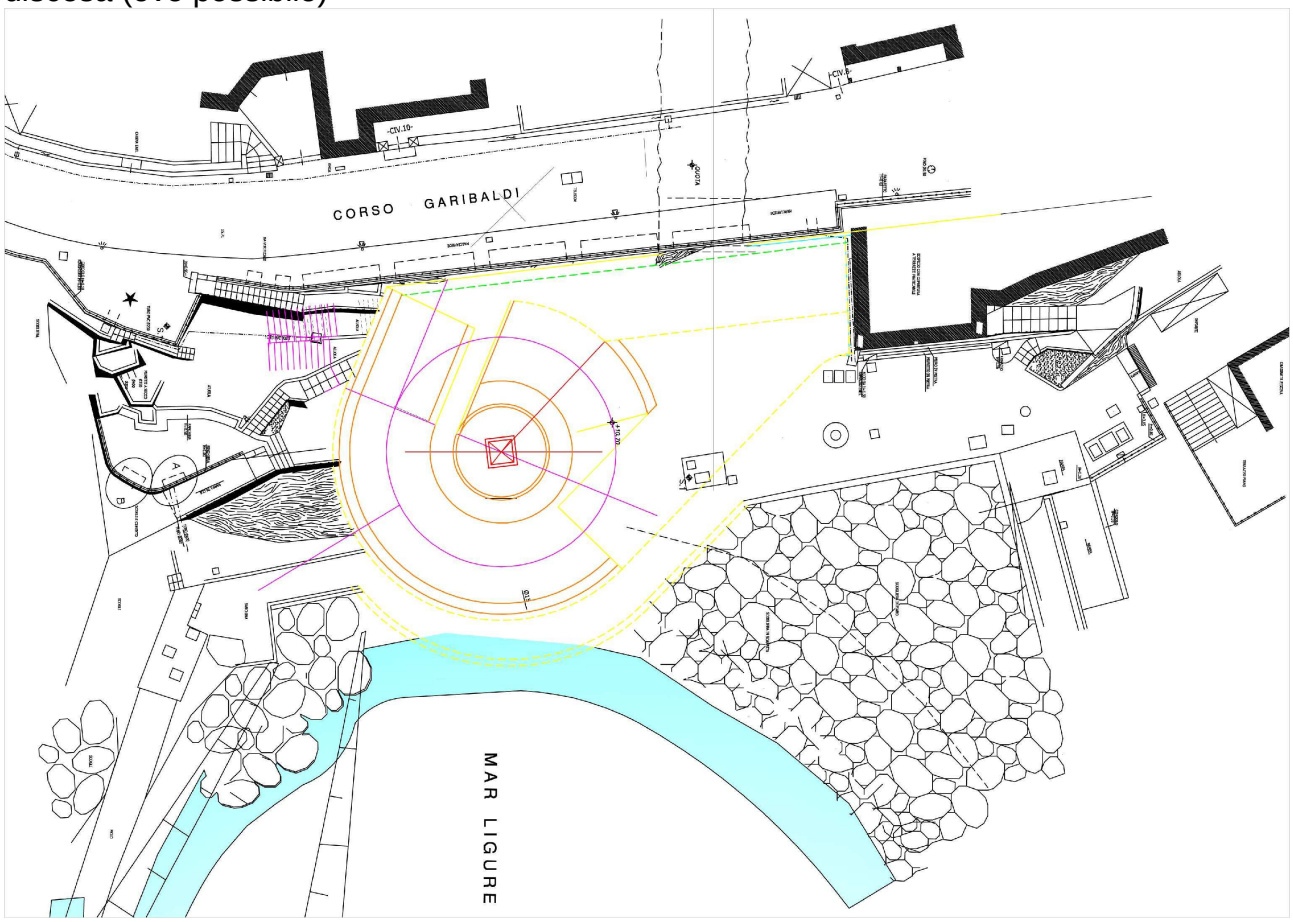




Proposta E

La Soluzione di accesso E da Corso Garibaldi prevede:

- superamento del dislivello fra Corso Garibaldi e il piano delle gallerie mediante una rampa di discesa elicoidale (dislivello di 11,5 m)
- massimo contenimento dell'area occupata dalla rampa di discesa, senza dover ricorrere a sistemi meccanici di sollevamento
- mantenimento di un piccolo passaggio pedonale posteriore alla rampa elicoidale di discesa (ove possibile)



La planimetria riportata in precedenza non evidenzia la presenza della scogliera al piede del nuovo manufatto circolare posta in continuità con quella esistente ad Est e necessaria sia per la tutela del manufatto stesso che per garantire la continuità di passaggio a terra dal lato Est al lato Ovest del citato manufatto.

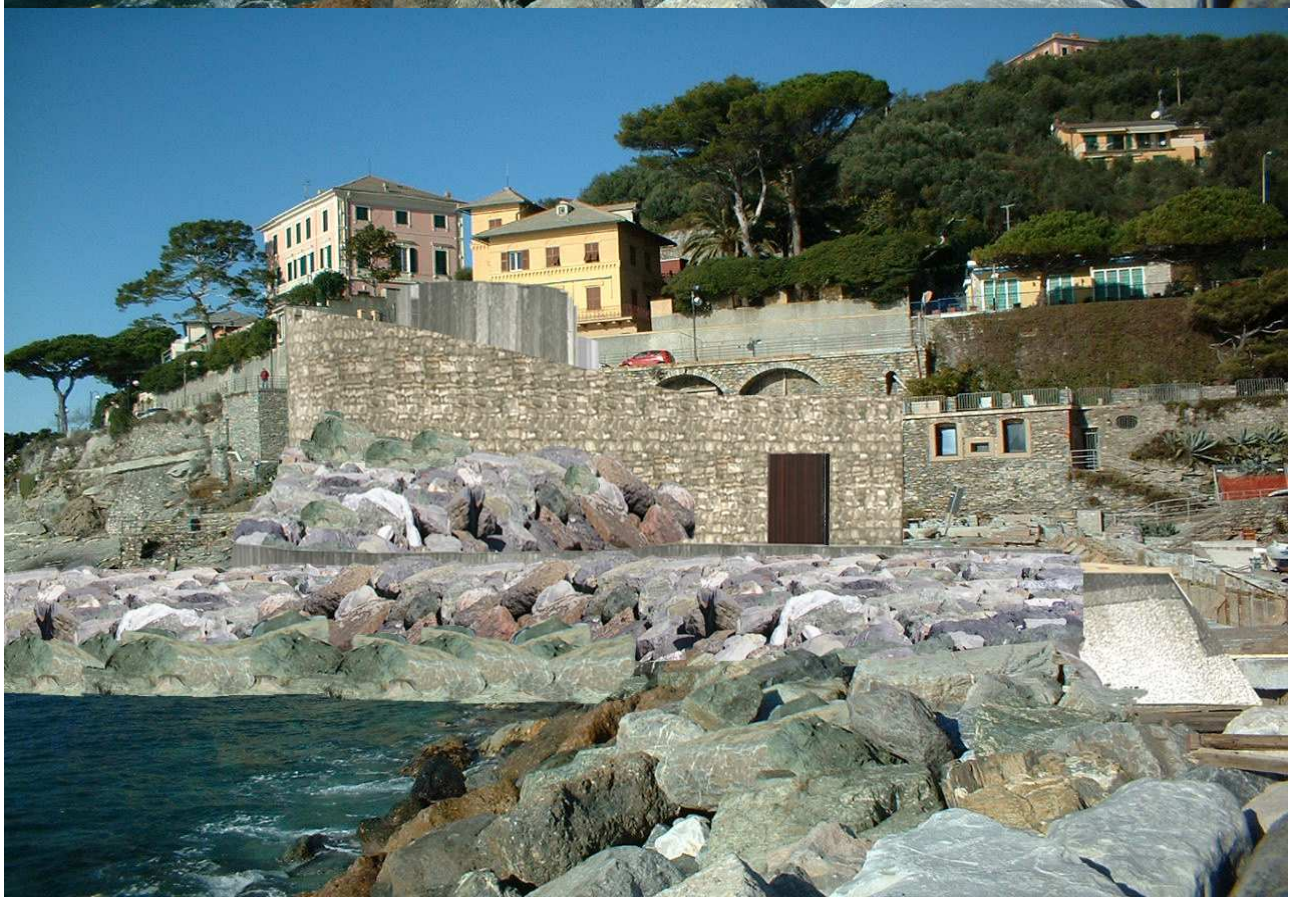
La simulazione fotografica dello stato dei luoghi, ad avvenuta realizzazione della Soluzione E, è invece evidenziata nella successiva fotografia dello stato di progetto.

Al fine di ipotizzare l'eventuale mantenimento dell'area di cantiere ritenuta indispensabile per la realizzazione delle opere e di cui al successivo paragrafo 13, si è elaborata anche una simulazione che evidenzia lo stato dei luoghi al termine dei lavori e a seguito del mantenimento delle opere provvisionali di cantiere, adeguatamente sistemate (ipotesi di sistemazione simile a quella degli interventi recenti realizzati dall'Amministrazione Comunale di Recco nelle aree a fronte mare).

Il fotomontaggio, che segue, è stato anche inserito nell'All. 2 (sistemazione del cantiere).







A seguito delle comparazione fra le differenti soluzioni e considerate:

- la necessità di poter accedere alle gallerie e quindi all'impianto con mezzi di discreta dimensione, sia in fase di cantiere che in fase di gestione ordinaria e straordinaria;
- la necessità di disporre di un sistema indipendente dalla presenza di energia elettrica e non soggetto a guasti meccanici che potrebbero bloccare l'accesso all'impianto;
- la necessità di ridurre, per quanto possibile, l'ingombro del manufatto di accesso rispetto alla linea di costa;
- la convenienza di poter disporre di un sistema utilizzabile anche da mezzi di soccorso per l'accesso all'area della piscina, oggi non esistente (ambulanza, VVF, ecc.)

hanno fatto propendere per la scelta della Soluzione E che, più delle altre rispetta il conseguimento dei citati obbiettivi e che ha incontrato il maggior favore da parte degli Organi regionali competenti.

La struttura di accesso, che sarà inserita parzialmente nelle rocce affioranti sotto la Via Garibaldi, sarà costituita da una rampa a spirale che coprirà un dislivello di circa 11,5 m con un giro e mezzo di discesa della pendenza inferiore al 20%.

Le dimensioni della chiocciola contenente la rampa di discesa sono state adottate in relazione alle indicazioni fornite dal Codice della strada in merito ai raggi di curvatura per mezzi con dimensioni comparabili a quelli impiegabili in fase di cantiere ed in fase gestionale.

La spirale sarà sostenuta da due pareti cilindriche (una interna in cls ed una esterna pure in cls rivestita in pietra locale) e sarà caratterizzata da:

- un pianerottolo intermedio che consentirà ai mezzi in discesa di entrare in modo piano sul piano superiore alla volta della galleria di imbocco;
- un'altezza minima fra il piano rotabile e l'intradosso del solaio superiore non inferiore ai 4,5 m;
- un cilindro esterno di supporto caratterizzato da una linea superiore degradante verso il solaio del piano intermedio con una significativa riduzione del taglio visivo possibile da alcune posizioni della Via Garibaldi.

L'aspetto esterno della struttura di supporto, rivestita in via preliminare in pietra, sarà oggetto di una più specifica definizione estetica in fase di progettazione definitiva.

Il cilindro centrale sarà sezionato in quattro distinti livelli adibiti a differenti funzioni e precisamente:

- livello di Via Garibaldi sarà dotato di una piattaforma circolare, collegata alla Via Garibaldi da un passaggio pedonale che potrà fungere da belvedere e che costituirà il solaio di copertura del sottostante vano adibito a contenere i locali di consegna ENEL
- livello intermedio caratterizzato da un vano circolare del diametro di circa 10 m e dell'altezza utile di circa 4,4 m, dotato di porta di accesso sulla parte pianeggiante

della rampa e con apertura al livello del piano del solaio superiore all'estradosso della galleria di accesso e destinato a contenere i locali di consegna ENEL;
- livello inferiore costituita da un vano centrale riservato al gruppo/i elettrogeno/i di emergenza ed un vano semianulare esterno con soffitto a livello variabile, destinato a contenere i trasformatori di corrente;
- livello inferiore a quello di accesso alle gallerie che conterrà:
    - una vasca circolare di modulazione delle portate in arrivo all'impianto e di complemento alla stazione di pompaggio destinata ad alimentare la stazione di depurazione, sottostante il locale ENEL;
    - una vasca a tre comparti costituente la stazione di pompaggio per l'alimentazione dell'impianto di depurazione e formata precisamente da:
        - vasca di smorzamento;
        - vasca contenente quattro pompe di uguali caratteristiche;
        - camera di manovra contenete saracinesche e valvole di ritegno.

La struttura cilindrica, contenente la rampa elicoidale, sarà accoppiata ad un vano di accesso alle gallerie, posto con pavimento a quota 3,7 m.s.m. circa e quindi al piano delle gallerie e formato da:
- parete in roccia rivestita con muro in c.a. chiodato a formare la parete addossata alla Via Garibaldi;
- parete in cls e roccia presente a delimitare una casa privata in direzione di Recco;
- nuova parete sbieca, rispetto alla linea delle Via Garibaldi, dotata di un porta delle dimensioni di circa 4 x 4 m con sbocco verso la piscina;
- struttura cilindrica della rampa.

Il piano belvedere sarà formato da un solaio raggiungibile tramite la rampa (automezzi) e tramite una scala in pietra esistente e che verrà adattata allo scopo (pedoni).

Il solaio intermedio eliminerà quindi ogni problema di riduzione della visibilità della casa privata confinante tramite giardino e costituirà una posizione panoramica di sosta per i pedoni.

La base della rampa sarà chiusa mediante cancello per ovvie ragioni di sicurezza.

Proposta F

La Soluzione di accesso F necessità di una viabilità d'accesso che potrà avere origine dalla Via Aurelia (Soluzione G) o dallo spiazzo in sponda sx del torrente Recco sul lungomare (Soluzione H).

La Soluzione F prevede la realizzazione di un manufatto delle dimensioni di altezza e profondità uguali al fabbricato già esistente sul lato dx dell'imbocco delle gallerie e con lunghezza tale da consentire l'inserimento dei seguenti vani:

- vasca di arrivo da mare delle fognature in pressione (interrata);
- vasca di compenso per lo smorzamento dei picchi di portata (interrata);
- vasca di sollevamento al trattamento (interrata);
- area di ingresso alle gallerie;
- locale ENEL per trasformatori;
- locale per gruppi elettrogeni di emergenza.

Il vano d'accesso potrebbe essere dotato di carro ponte per agevolare sia le operazioni cantiere che quelle di gestione.

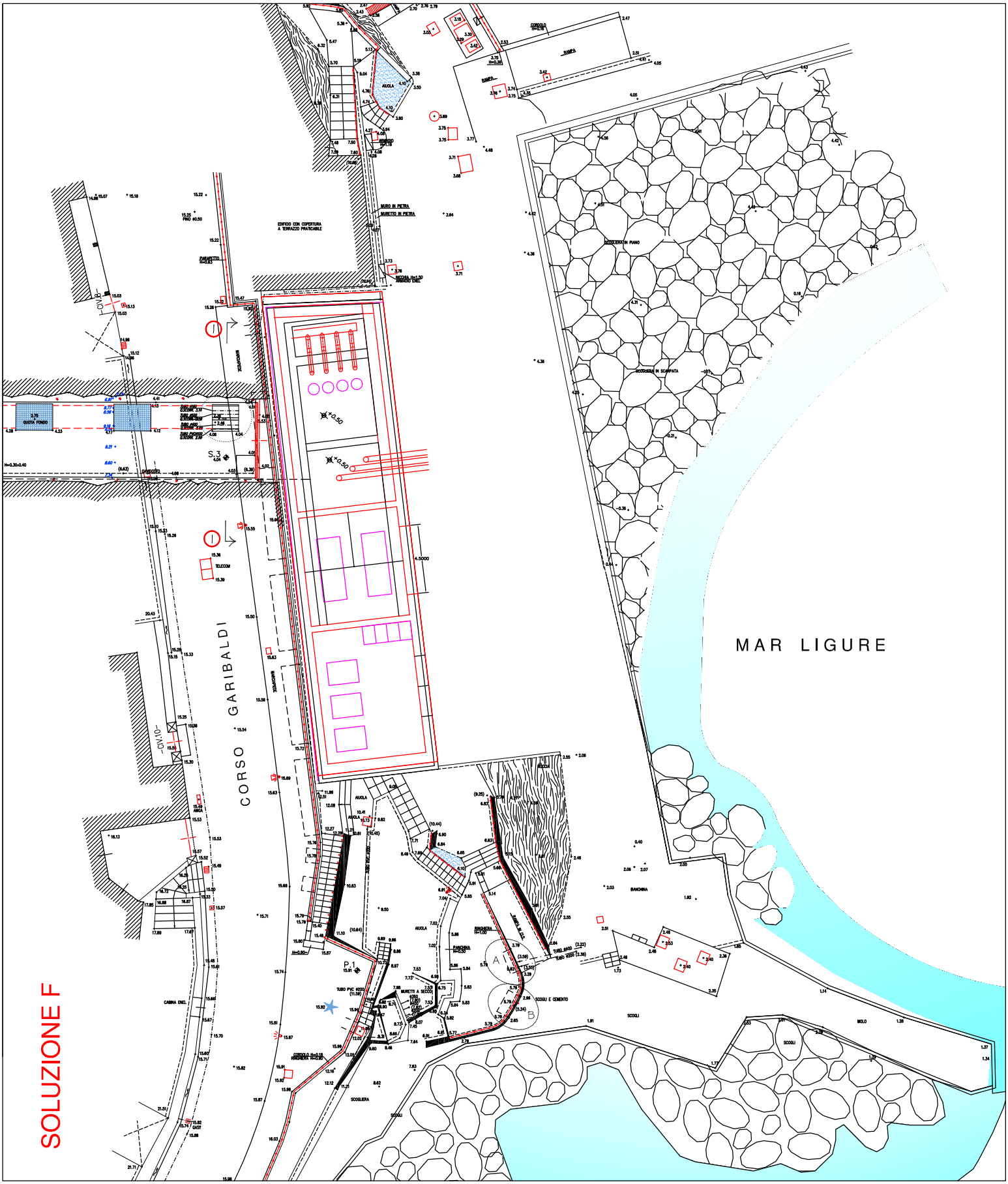
Superiormente al suddetto manufatto riportato nella specifica planimetria, si realizzerà un belvedere posto in continuità con le scalette di discesa da Via Garibaldi ed un'area di manovra per i mezzi ENEL.

Le viabilità che renderanno accessibile il manufatto di immissione in galleria, di cui alla citata Soluzione F dovranno attraversare l'area della piscina e saranno caratterizzate da:

<u>Soluzione G</u>
- superamento del sottopasso dell'Aurelia (rifacimento del ponte);
- formazione di un'idonea viabilità d'accesso alle galleria a punta S. Anna;

<u>Soluzione H</u>
- realizzazione di un nuovo ponte sul torrente Recco, a valle della passerella Cevasco;
- formazione di un'idonea viabilità d'accesso alle galleria a punta S. Anna;

La costruzione attualmente utilizzata dai sommozzatori non potrà essere mantenuta.


SOLUZIONE F
CORSO GARIBALDI
MAR LIGURE
EDIFICIO CON COPERTURA A TERRAZZO PRATICABILE
MURO IN PIETRA
MURETTO IN PIETRA
SCOGLIERA IN PIANO
SCOGLIERA IN SCARPATA
AIUOLA
BANCHINA
SCOGLI
SCOGLI E CEMENTO
MOLO
CABINA ENEL
TELECOM
P.1
A
B





4 - Impianto di depurazione

4.1 – Considerazioni preliminari

L'impianto di depurazione è stato riesaminato alla luce delle riflessioni effettuate in merito a:

- potenzialità di trattamento prevista;
- scelta dei pre-trattamenti ritenuti necessari e preferibili;
- necessità di processo in relazione ai diversi possibili tipi di tecnologia depurativa adottabile;
- rendimenti depurativi richiesti;
- quantità e qualità di fanghi di supero prodotti;
- flessibilità di funzionamento dell'impianto.

Premesso che l'iniziale ipotesi di un pre-trattamento chimico fisico intermedio per l'abbattimento dei carichi di punta, con l'impiego di chiariflocculazione e flottazione è stata ritenuta, in prima approssimazione, poco attraente in ragione di:

- produzione di un consistente volume di fanghi chimico-biologici freschi, altamente putrescibili;
- impiego di una tecnologia funzionante (motivi di spazio) a pacchi lamellari certamente idonea per il trattamento chimico ma ritenuta più problematica a livello gestionale in caso di impiego per l'ispessimento di fanghi di supero;
- possibile squilibrio nella composizione dei liquami per l'abbattimento superiore della frazione organica carboniosa in relazione a quella azotata e quindi difficoltà al buon funzionamento del processo biologico;

e quindi scartata, sono state esaminate le due seguenti linee di processo depurativo:

- impianto a basso carico con separazione dei fanghi a membrana cava o piana **(Soluzione 1)**
- impianto a medio carico con stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero e decantazione dei fanghi **(Soluzione 2)**;

La comparazione delle possibili soluzioni non può comunque prescindere da una serie di vincoli morfologici e di spazio riscontrabili dall'esame delle esistenti gallerie destinate a ricevere la stazione di depurazione e che si possono così sintetizzare:

- **galleria di accesso**
  - la galleria di accesso, più stretta delle altre, non potrà ospitare sezioni di trattamento ma solo servizi
  - la galleria di accesso sarà destinata a:
    - transito mezzi di servizio
    - passaggio acqua grezza
    - passaggio acqua depurata
    - passaggio acqua di servizio
    - passaggio aria in ingresso
    - passaggio aria in uscita depurata
    - passaggio linee elettriche in b.t. di alimentazione quadri
    - passaggio confinato per evacuazione del personale

- **galleria principale**
  - la galleria principale sarà destinata a contenere:
    - ***piano superiore***
      - rotogriglie e coclee di estrazione del vagliato
      - canaletta di raccolta delle acque vagliate
      - partitore delle acque vagliate e scarico parziale a mare a gravità
      - locale quadri elettrici
      - ventilatori di estrazione dell'aria depurata
    - ***piano inferiore***
      - impianto di depurazione dell'aria
      - aria in uscita da depurare
      - aria in ingresso
      - linee elettriche in b.t. di alimentazione quadri
      - passaggio confinato per evacuazione del personale
      - serbatoi di stoccaggio di reattivi per il trattamento dell'aria (se con scrubber), per la pulizia delle membrane e per la disinfezione eventuale dei reflui trattati
      - sistema di pressatura e stoccaggio del vagliato
      - transito mezzi di servizio

- **galleria di transetto n°1**
  - la galleria di transetto n°1 sarà destinata a con tenere:
    - aria in uscita da depurare
    - aria in ingresso
    - linee elettriche in b.t. per alimentazione apparecchiature
    - transito mezzi di servizio
    - acqua grezza
    - acqua depurata
    - fanghi liquidi di supero per disidratazione in apposita vasca
    - stazione di preparazione del polielettrolita
    - pompe dosatrici del polielettrolita
    - pompa MONHO di alimentazione delle centrifughe
    - centrifughe di disidratazione
    - coclee di allontanamento dei fanghi disidratati
    - cassoni scarrabili per l'accumulo dei fanghi

- **gallerie longitudinali**
  - le due gallerie longitudinali saranno destinate a contenere:
    - dissabbiatori e disoleatori
    - lavatori delle sabbie
    - stoccaggio delle sabbie lavate
    - vasche per il trattamento biologico a fanghi attivi dimensionate in relazione alle differenti tecniche impiantistiche di cui si dirà di seguito
    - vasche di sedimentazione in caso di adozione del sistema tradizionale di separazione dei fanghi (soluzione accantonata)
    - vasche di stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero (tradizionale e membrane cave)
    - aria in uscita da depurare
    - aria in ingresso

- linee elettriche in b.t. per alimentazione apparecchiature
- transito mezzi di servizio
- acqua grezza
- acqua depurata
- fanghi liquidi di supero per disidratazione
- circuiti idraulici fra le vasche
- strumentazione in linea ed in vasca
- carri ponte per estrazione attrezzature

- **galleria di transetto n°2**
  - la galleria di transetto n°2 sarà destinata a con tenere:
    - compressori per ossigenazione
    - compressori per flussaggio membrane (caso di MBR)
    - compressori per stabilizzazione fanghi (tradizionale)
    - aria in uscita per contenimento temperature
    - aria in ingresso
    - linee elettriche in b.t. per alimentazione apparecchiature
    - transito mezzi di servizio

Prima di passare alla descrizione delle sezioni di trattamento delle due soluzioni (con varianti) previste ed in conseguenza di quanto riportato in precedenza relativamente alle strutture civili ed impiantistiche e riferendosi in particolare alle due gallerie longitudinali, sede di buona parte dei processi depurativi, si ritiene necessario puntualizzare che, per garantire un'accettabile accessibilità ai mezzi di servizio, la larghezza lorda delle vasche non potrà superare i 6 m circa (5 m utili) per una profondità massima lorda di 5,5 m (5 m utili) e quindi per una sezione utile di 25 m2 (passaggio max laterale alle vasche di <3,5 m e profondità da ricavare con parziale scavo in roccia sopra al livello del mare).

La profondità ipotizzata risulta essere un buon compromesso alla luce della necessità di contenere i volumi necessari ai trattamenti, di ottenere buoni rendimenti dei sistemi di ossigenazione dei processi a fanghi attivi e, in caso di adozione del sistema MBR, una profondità compatibile con le apparecchiature presenti sul mercato e costituite dai pacchi di membrane di vario tipo.

Ulteriore vincolo alla disposizione delle vasche è costituito dalla forma delle gallerie che non sono a fondo piano bensì degradante in modo sensibile verso il mare, cosa che obbliga, unitamente a molte altre valutazioni tecniche, a studiare adeguate distribuzioni dei flussi e a posizionare vasche, bordi e fondi vasca in modo compatibile.
In considerazione del fatto che la lunghezza delle gallerie longitudinali, compresi i sistemi di dissabbiatura, non supera i 100 m e ritenendo che il 10% circa della suddetta lunghezza debba essere riservata agli spessori delle pareti delle vasche, si ritiene che il processo possa complessivamente disporre di circa:
- superficie utile = 90 x 5 x 2 = 900 m2
- volume utile = 5 x 5 x 90 x 2 = 4.500 m3

Risulta quindi evidente che i processi depurativi per la cui messa in opera si richiedano superfici e/o volumi esuberanti rispetto a quelli disponibili in via preliminare, sono da ritenersi, a giudizio degli scriventi, non compatibili con le condizioni oggettive dei luoghi.

La realizzazione delle vasche richiede necessariamente una verifica della loro compatibilità con la struttura delle gallerie e la stabilità delle stesse disponendo di elementi valutabili, in questa fase, in via solo preliminare.

In particolare la galleria d'accesso e quella attualmente impegnata dai pre-trattamenti non essendo soggette ad operazioni importanti di scavo, non saranno oggetto di una consistente modificazione in quanto si dovrà intervenire eventualmente solo su:

- scoprimento dei rivestimenti in gunite di parti in acciaio ammalorate;
- bonifica delle strutture in acciaio e sostituzione delle stesse se non più idonee;
- rifacimento delle chiodature e sostituzione dei correnti fra le centine;
- trattamento di protezione degli acciai bonificati;
- gunitatura con fibre o rete di protezione delle pareti;
- rivestimento delle pareti in doghe metalliche (alluminio, ecc.) antistillicidio.

Le gallerie di transetto e quelle longitudinali, attualmente non occupate da impianti e destinate (quelle longitudinali) a scavo parziale del fondo per far posto alle vasche di processo, saranno sottoposte, in prima approssimazione a:

- scoprimento dei rivestimenti in gunite di parti in acciaio ammalorate;
- bonifica delle strutture in acciaio e sostituzione delle stesse se non più idonee;
- rifacimento delle chiodature e sostituzione dei correnti fra le centine;
- trattamento di protezione degli acciai bonificati;
- gunitatura con fibre o rete di protezione delle pareti;
- rivestimento delle pareti in doghe metalliche (alluminio, ecc.) antistillicidio.

In particolare le centine, collegate al piede da una trave armata continua, resteranno a livello superiore a quello delle vasche che saranno scavate, verso le pareti esterne, per strisce successive, progressivamente chiodate a scendere e gunitate, per motivo di stabilità delle stesse, prima di procedere poi alla formazione delle pareti delle vasche in cls.

In fase di progettazione definitiva e previa indagine geognostica di dettaglio si procederà ad una più puntuale definizione dell'intervento.

Premesso quanto esposto in precedenza, le due soluzioni di trattamento possono essere sintetizzate nelle fasi di depurazione descritte di seguito.

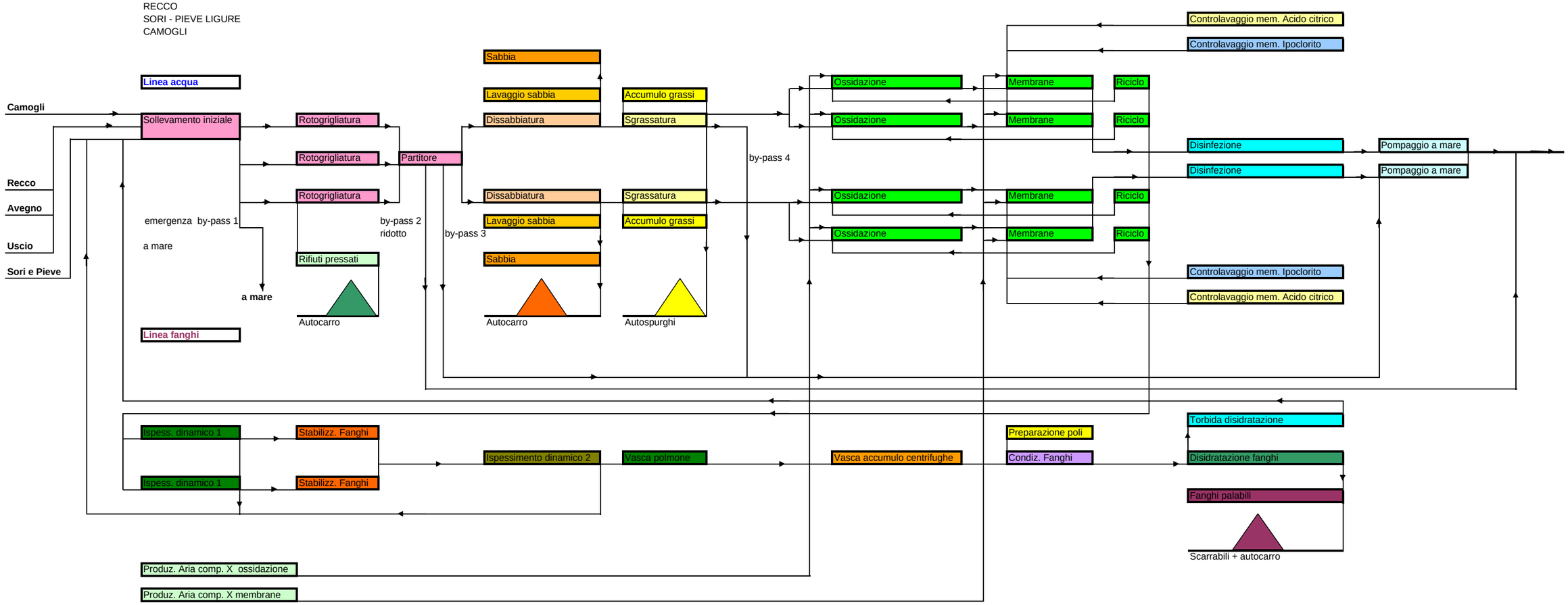
S.I.C.I.S. Dott. Ing. Roberto Zermani
Dott. Ing. Luca Zermani

SCHEMA A BLOCCHI DEL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FOGNATURA IN ARRIVO ALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE D'AREA DI RECCO
Trattamento a fanghi attivi tipo MBR con membrane cave

Soluzione 1A

Comuni serviti:

USCIO
AVEGNO
RECCO
SORI - PIEVE LIGURE
CAMOGLI

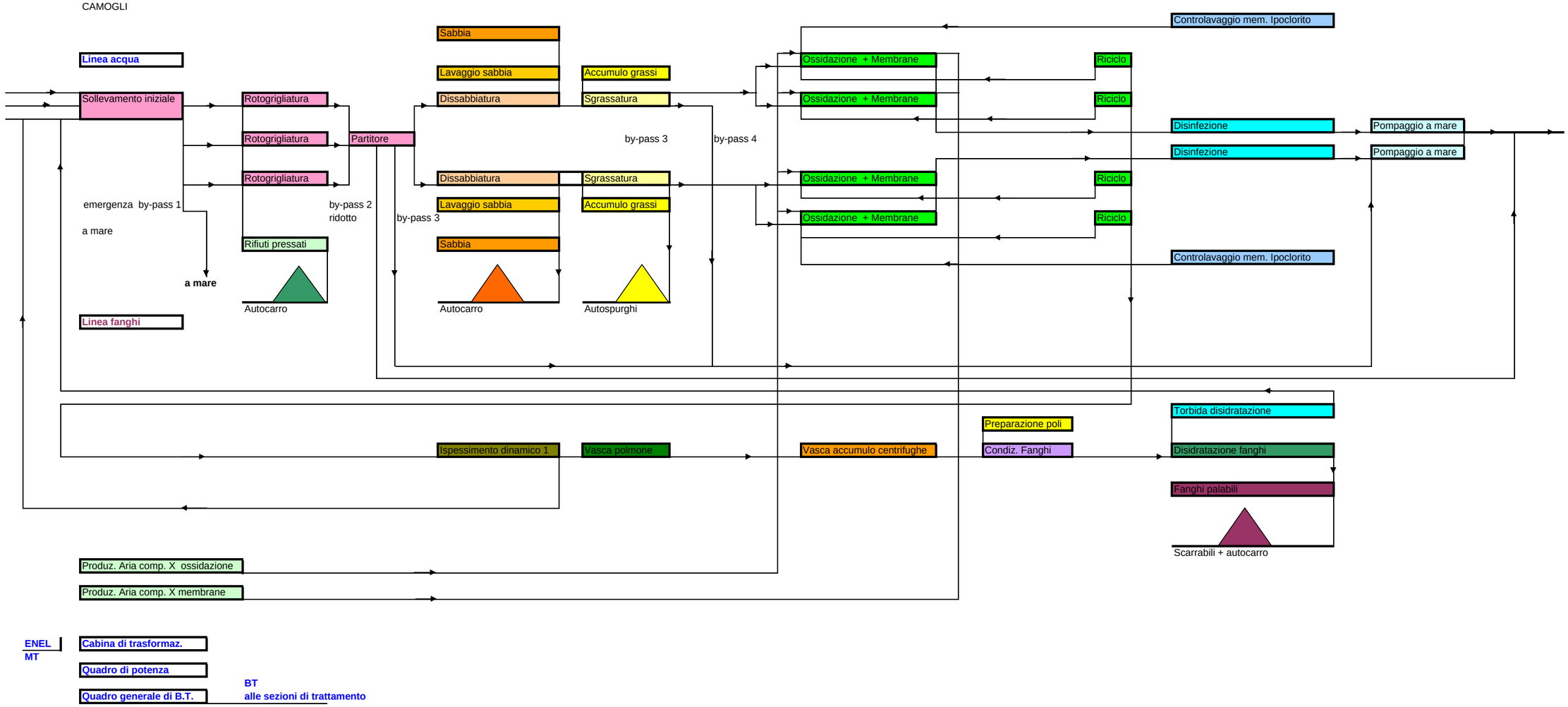


SCHEMA A BLOCCHI DEL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FOGNATURA IN ARRIVO ALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE D'AREA DI RECCO
Trattamento a fanghi attivi tipo MBR con membrane piane

Soluzione 1B

Comuni serviti:

USCIO
AVEGNO
RECCO
SORI - PIEVE LIGURE
CAMOGLI



4.2 - Impianto con o senza stabilizzazione dei fanghi e con separazione dei fanghi a membrana

Soluzioni 1A e 1B

Linea acque

- *Sollevamento iniziale*
- *Rotogrigliatura*
- *Ripartizione flusso con by-pass parziale di scarico a mare*
- *Dissabbiatura e disoleatura con lavaggio sabbie*
- ***Ossidazione a fanghi attivi con separazione fanghi a membrane***
- *Riciclo fanghi*
- *Rilancio a mare*
- *Stoccaggio e dosaggio ipoclorito per disinfezione e trattamento membrane*

Linea fanghi

- *Pressatura dei rifiuti della rotogrigliatura e deposito temporaneo*
- *Lavaggio sabbie e deposito temporaneo*
- *Stabilizzazione dei fanghi*
- *Stoccaggio fanghi biologici*
- *Preparazione e dosaggio polielettrolita*
- *Centrifugazione dei fanghi*
- *Deposito temporaneo dei fanghi disidratati*

(vedi schemi a blocchi allegati)

4.3 - Impianto a medio carico con stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero e decantazione dei fanghi

Soluzione 2

Linea acque

- *Sollevamento iniziale*
- *Rotogrigliatura*
- *Ripartizione flusso con by-pass parziale di scarico a mare*
- *Dissabbiatura e disoleatura con lavaggio sabbie*
- ***Ossidazione a fanghi attivi a medio carico con sedimentazione fanghi***
- ***Sedimentazione fanghi***
- *Riciclo fanghi*
- *Rilancio a mare*
- *Stoccaggio e dosaggio ipoclorito per disinfezione*

Linea fanghi

- *Pressatura dei rifiuti della rotogrigliatura e deposito temporaneo*
- *Lavaggio sabbie e deposito temporaneo*
- ***Stabilizzazione aerobica dei fanghi in vasche separate***
- *Stoccaggio fanghi biologici*
- ***Pre-ispessimento fanghi***
- *Preparazione e dosaggio polielettrolita*
- *Centrifugazione dei fanghi*
- *Deposito temporaneo dei fanghi disidratati*

Alle suddette sezioni di trattamento depurativo dovranno essere aggiunte quelle dei servizi (opere strettamente connesse) quali:

- *alimentazione di energia elettrica*
- *alimentazione di acqua di servizio*
- *rivestimento delle gallerie*
- *sistemi di sollevamento e trasporto interno*
- *sistemi di sicurezza interni (antincendio)*
- *illuminazione interna*
- *sistemi di trattamento dell'aria interna*
- *servizi generali*
- *gruppi elettrogeni*

4.4 – Sviluppi dell'impianto

La morfologia delle gallerie, le strutture necessarie per garantire in fase di cantiere e quindi di gestione l'accesso all'impianto e la suddivisione fisica dei reflui che giungeranno all'impianto stesso dai Comuni serviti, unitamente al frazionamento delle portate e dei carichi inquinanti dagli stessi provenienti, hanno portato a suddividere l'impianto stesso su:

- 2 linee parallele per i pre-trattamenti da 17.500 a.e. ciascuna;
- 4 linee parallele per i trattamenti biologici da 8.750 a.e. ciascuna

Come si può desumere dalla lettura dei Dati generali, il tipo di frazionamento proposto ed in particolare il sistema di trattamento a fanghi attivi ed opere strettamente connesse, si sviluppa con un modulo base di circa 8.750 a.e. e quindi in linea con la suddivisione impiantistica adottata.

La necessità inoltre di collocare parti di impianto critiche, se poste in galleria, quali i gruppi elettrogeni di soccorso ed i trasformatori di corrente con l'allaccio ENEL in posizioni facilmente raggiungibili ed esterne (sicurezza e VVF), ha portato alla collocazione delle citate opere al di fuori delle gallerie e all'interno delle nuova opera di accesso alle gallerie stesse.

5 – Dislocazione del trattamento fanghi

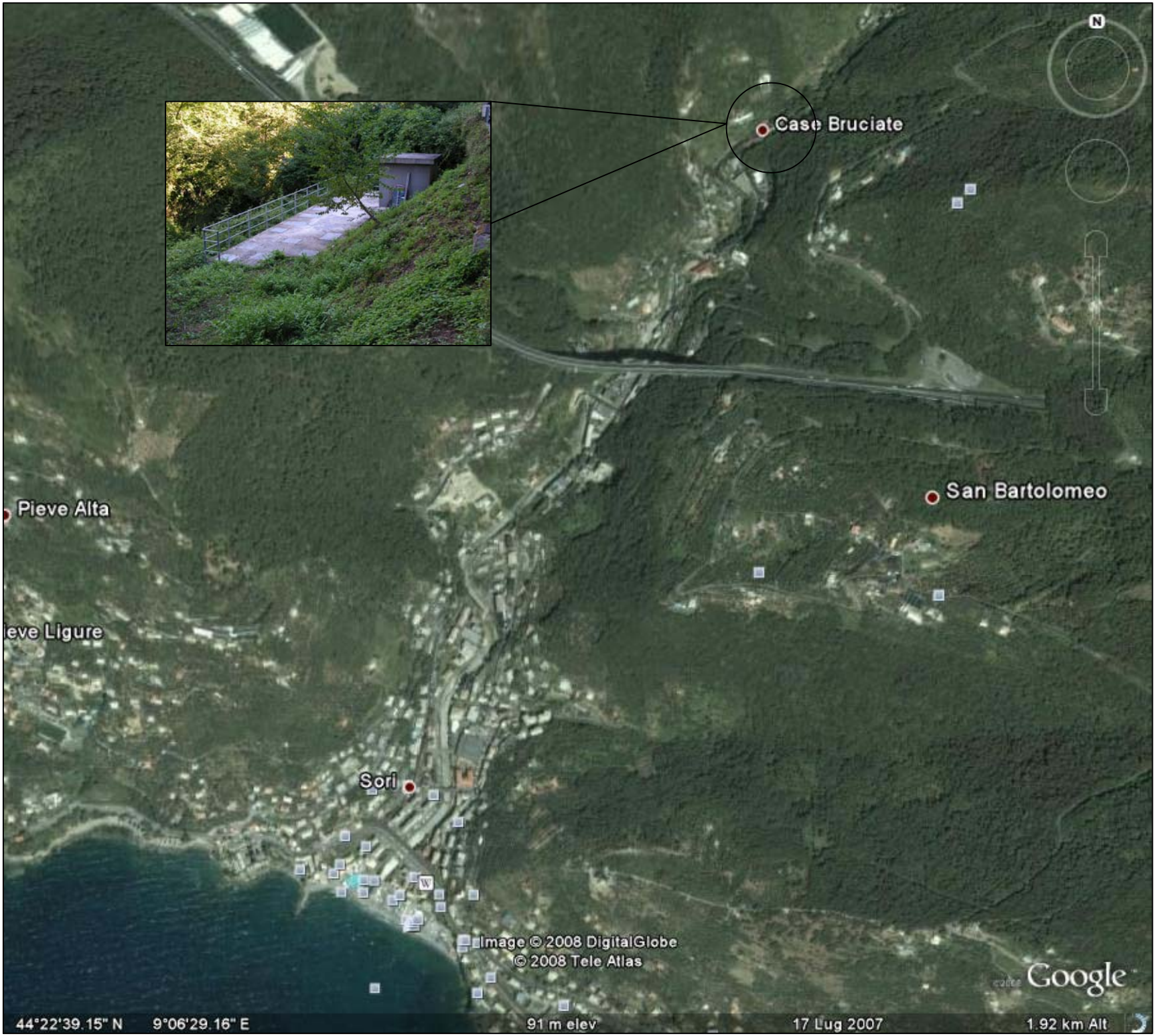
Lo smaltimento dei fanghi di supero rappresenta uno degli elementi chiave per il corretto funzionamento del sistema depurativo, il cui buon funzionamento è legato al mantenimento nel processo della giusta quantità di fanghi biologici, senza eccessi, né carenze.

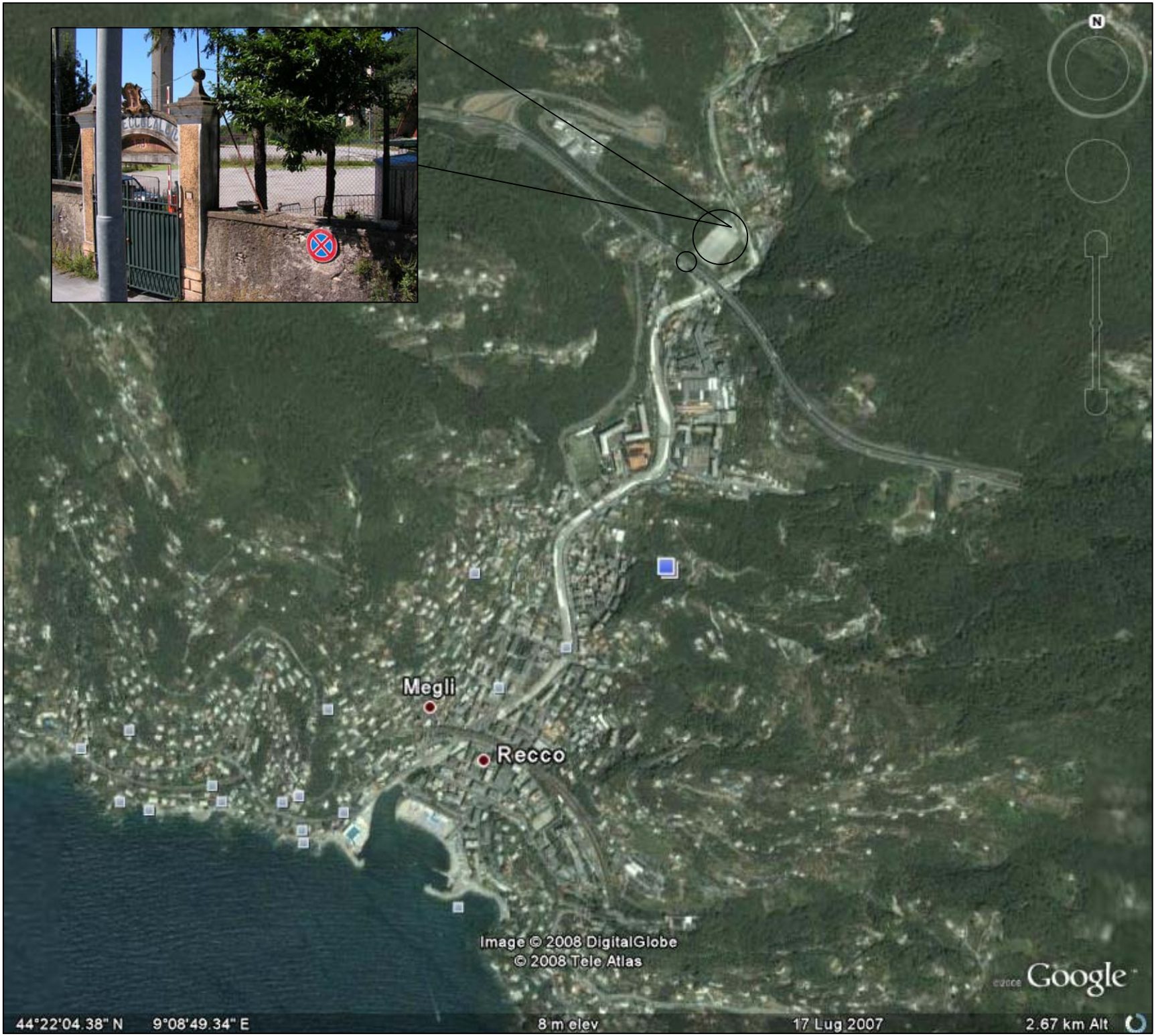
Al fine di ridurre il numero di accessi all'impianto per l'asportazione dei fanghi stessi e di spostare in località più facilmente raggiungibile il sistema di disidratazione dei fanghi, si sono prese in esame eventuali altre collocazioni, sia nel Comune di Recco, che in quello di Sori.

Premesso che il dislocamento in altra area del trattamento fanghi avrebbe richiesto la realizzazione di una condotta in pressione con transito a terra (Recco) o a mare (Sori), e quindi con difficoltà tecniche gestionali e costi aggiuntivi rilevanti, l'esito dei sopralluoghi non ha consentito però di individuare alcuna area che fosse caratterizzata da:
- facilità di accesso per i mezzi destinati alla manutenzione e alla asportazione dei fanghi;
- distanza dalla abitazioni tale da non provocare opposizioni dei residenti anche dotando il sistema di tutte le attenzioni realizzative e di tutti gli accorgimenti tecnici utili a rendere lo stesso, per quanto possibile, a basso impatto.

Al termine di questa indagine, di cui si è già dato conto alla Committenza, è sembrato più conveniente mantenere il sistema di disidratazione ed il deposito temporaneo interno al sistema depurativo delle acque.

Di seguito si riportano planimetrie e foto delle posizioni che sono state ipotizzate come possibili destinazioni del trattamento fanghi da parte dei tecnici di IRIDE e che coincidono con aree già occupate da sistemi fognari o depurativi o da strutture pubbliche.


Case Bruciate
Pieve Alta
San Bartolomeo
Sori
Image © 2008 DigitalGlobe
© 2008 Tele Atlas
Google
44°22'39.15" N 9°06'29.16" E
91 m elev
17 Lug 2007
1.92 km Alt


N
Megli
Recco
Image © 2008 DigitalGlobe
© 2008 Tele Atlas
©2008 Google
44°22'04.38" N 9°08'49.34" E
8 m elev
17 Lug 2007
2.67 km Alt

6 – Esposizione tecnica

6.1 - Soluzione 1

La Soluzione 1 si articola su due ipotesi di processo che accomunano i pre-trattamenti ed il trattamento fanghi di supero e si diversificano per lo schema di processo a fanghi attivi che impiegherà la tecnica MBR (separazione fanghi a membrane) dando origine a:

- Soluzione 1A: impiego di membrane cave con stabilizzazione separata dei fanghi;
- Soluzione 1B: impiego di membrane piane con ossidazione estesa in vasca.

6.1.1 - Linea acque

6.1.1.1 – Sollevamento iniziale (Soluzioni 1A e 1B)
Le condotte provenienti da Sori, Camogli e Recco entreranno in una vasca posta sotto al piano di accesso alle gallerie a quota 3,7 m.s.m., di forma circolare, del diametro di circa 10 m e della profondità di circa 3 m e del volume totale di circa 240 m3 (200 m3 utili), miscelata tramite mixer della potenza di circa 1,5 kw.
La vasca polmone sarà collegata alla stazione di pompaggio posta in testa all'impianto ed in particolare alla prima vasca avente funzione di smorzamento.
La stazione sarà collocata al di sotto del piano di accesso alle gallerie, al piede della rampa di uscita, a quota 3,7 m.s.m. e sarà costituita da tre vani destinati a:

- *smorzamento;*
- *sollevamento;*
- *camera di manovra.*

Il sollevamento sarà effettuato mediante 3 pompe sommergibili della capacità di circa 135 l/sec oltre ad una quarta pompa di riserva.
Le pompe saranno dotate di INVERTER per la regolazione delle portate secondo necessità.
L'alimentazione dell'impianto utilizzerà la esistente condotta di ingresso DN 400, eventualmente sostituita con altra in INOX, posta nell'esistente cunicolo.
La portata massima in arrivo al ripartitore sarà pari a 5 x Qm stimata sulla massima punta di utenti previsti (35.000 a.e.) in 1.458 m3/h (405 l/sec).

6.1.1.2 – Rotogrigliatura (Soluzioni 1A e 1B)
Il partitore che attualmente alimenta due griglie a pulizia automatica ed una rotogriglia poste in parallelo verrà eliminato come pure tutto l'attuale sistema di grigliatura e stacciatura.
Al posto del sistema esistente, inadeguato, verranno installate 3 rotogriglie direttamente sulla canaletta di carico dell'impianto già esistente.
La condotta di alimentazione che attualmente raggiunge il piano superiore della galleria in cui sono collocati i pre-trattamenti ed entra nel partitore sarà frazionata e collegata direttamente alle tre rotogriglie mediante condotte dotate di saracinesche motorizzate di regolazione del flusso e misuratori di portata.
Ogni rotogriglia avrà una capacità idraulica di trattamento, per luci di passaggio con spaziatura di 1 mm, pari a 1.200 m3/h (circa 700 m3/h effettivi in sicurezza).

In caso di guasto dovrà intervenire automaticamente la rotogriglia di riserva in quanto non sarà consentito il by-pass (presenza delle membrane).
La vagliature fine, non solo in ragione della necessità di separare le plastiche fini, quali cotton fioc, ecc. presenti in grande quantità nei liquami, ma anche di rispettare le prescrizioni di funzionamento degli impianti a membrana (vagliatura inferiore o uguale ad 1 mm) avrà diametro di circa 900 mm, una lunghezza di circa 3.000 mm, una luce di passaggio di 1 mm, una velocità periferica di circa 30 cm/sec ed una potenza impegnata di 2 Kw.
In fase di progettazione definitiva si potrà stabilire meglio se adottare luci di passaggio rettangolari o circolari e stacci con passaggio dell'acqua da fuori a dentro (staccio esistente) o da dentro a fuori (stacci di tipo HUBER o similari) in ragione anche delle disponibilità di spazio.
I rotostacci saranno dotati di coclea di raccolta del vagliato e di sistema di pressatura del rifiuto prodotto (la pressatura, già esistente, sarà verificata e mantenuta o sostituita in quanto già inserita nelle nuove macchine).

6.1.1.3 - Ripartizione flusso con by-pass (Soluzioni 1A e 1B)

Lo scarico dei vagli, attualmente presente al 1° piano dell'impianto ed allontanato mediante una canale a cielo aperto, sarà immesso in un partitore da adattare.
Allo stato attuale il partitore è dotato di un solo scarico realizzato con una condotta in acciaio DN 500 collegata direttamente alla condotta a mare.
La suddetta condotta è posizionata nel cunicolo di accesso all'impianto, dove resterà eventualmente sostituita con altra in INOX.
La verifica di funzionamento preliminare della citata condotta per la nuova max portata prevista dimostra che la stessa sarebbe in grado di inviare a mare direttamente una portata pari a circa il 50% della portata max di 405 l/sec (5 Qm) del nuovo impianto.
La suddetta condotta sarà dotata di saracinesca motorizzata di intercettazione.
Le due ali del partitore saranno dotate di due condotte di alimentazione delle due linee principali in cui sarà suddiviso l'impianto del diametro DN 400 in acciaio INOX.
Le condotte saranno dotate di misuratori di portata e di saracinesche di regolazione motorizzate per la corretta regolazione dei flussi a giudizio del Gestore.
Le condotte entreranno nei dissabbiatori disoleatori.
Il partitore potrà attivare, se necessario, lo scarico diretto a mare di parte della portata (riduzione della portata sollevata e fermo delle pompe di rilancio a mare).
La portata massima verso i dissabbiatori sarà pari a 5 x Qm stimata sulla massima punta di utenti previsti (35.000 a.e.) in 1.458 m3/h (405 l/sec) e quindi a circa 730 m3/h ciascuno.

6.1.1.4 - Dissabbiatura e disoleatura con lavaggio sabbie (Soluzioni 1A e 1B)

I dissabbiatori, in numero di 2, di tipo a piante rettangolare con flusso longitudinale e canale laterale di separazione dei grassi, sono stati preferiti a quelli centrifughi di tipo PISTA in quanto ritenuti più efficienti nella separazione di oli e sabbie in vista dell'impiego di un biologico in MBR.
I dissabbiatori rettangolari dovranno essere dotati di ponte raschiante con estrazione delle sabbie depositate mediante pompaggio.
La portata entrerà in una pre-camera e quindi nel dissabbiatore vero e proprio.
L'aerazione della portata entrante per favorire la flottazione dei grassi e la separazione delle sostanze organiche da quelle minerali pesanti sarà garantita da un compressore esterno e da diffusori posti in linea nel canale di ossigenazione.

Il canale di separazione dei grassi, collegato al canale di aerazione tramite una "gelosia", sarà dotato, al suo termine, di una paratoia per la estrazione dei grassi accumulati.
Si formerà pertanto un moto a spirale con asse nel verso dell'attraversamento.
Alla fine del dissabbiatore la portata da inviare al trattamento sarà regolata mediante un misuratore di portata che limiterà le portate da inviare al biologico a (0.75 + 0.75) Qm (ripartizione su due linee e quindi ulteriore ripartizione su 2 linee di biologico)

Lavaggio sabbie
Il lavaggio delle sabbie sarà realizzato in 2 lavatori di sabbia dotati di coclea di estrazione delle sabbie e di immissione di acqua pulita di riciclo per il lavaggio delle sabbie.
L'acqua di lavaggio sarà scaricata e tornerà in testa all'impianto.
Le sabbie saranno poi accumulate in benne per la periodica asportazione.

6.1.1.5 - Trattamento biologico a fanghi attivi con separazione a membrana

Gli standard di qualità dei reflui previsti dalla Legge 152 Tab. 1 e dalla Legge regionale n° 43/95 non richiede soluzioni idonee per l'abbattimento dell'azoto non essendoci limiti per lo scarico in mare di questo parametro e quindi il processo è stato dimensionato per raggiungere solo gli standard di qualità previsti per il BOD in condizioni differenti di temperatura.

Il trattamento biologico a fanghi attivi è stato ipotizzato, in questa soluzione preliminare, da realizzarsi mediante una separazione acqua/fanghi tramite l'impiego di membrane.
In questa fase progettuale sono state prese in considerazione soluzioni che impiegherebbero sia membrane cave che membrane piane.

<u>Soluzione 1A</u>

Questa soluzione prevede l'impiego di membrane cave di tipo tubolare per la separazione dei fanghi dal mixed liquor ed il ricircolo e/o l'estrazione degli stessi.
L'impiego di membrane cave prevede, di preferenza, il posizionamento delle stesse in apposita vasca separata allo scopo di poter procedere periodicamente alla messa fuori servizio e allo svuotamento della vasca stessa per procedere al lavaggio esterno delle membrane.
Lo schema adottato su 4 linee in parallelo, della capacità di 8.750 a.e. ciascuna, prevede la presenza di:

- *vasca di ossidazione contenente il sistema di diffusione necessario al processo biologico a fanghi attivi, del volume di 375 m3, funzionante con una concentrazione di fanghi in vasca di circa 8 kgSS/m3 (in questo caso e per temperature di 15 ℃ il volume complessivo delle 4 vasche dovrà essere pari a circa 1.500 m3);l'aerazione della massa biologica sarà garantita da diffusori di fondo ad elevata resa di trasferimento alimentati da 4 compressori (uno per linea con uno in più di riserva) della potenza di circa 35 kw ciascuno;*
- *vasca di contenimento dei pacchi membrana del volume di 104 m3 (volume complessivo di 416 m3 per una superficie complessiva delle membrane di circa 21.900 m2); il flussaggio delle membrane verrà effettuato con 4 compressori (uno per linea con uno in più di riserva) della potenza di circa 15 kw ciascuno;*
- *vasca di ricircolo ed estrazione dei fanghi di supero del volume di circa 75 m3 con due pompe funzionanti ed una di riserva per il riciclo dei fanghi e con una pompa*

funzionante ed una di riserva per l'estrazione dei fanghi di supero (volume complessivo delle vasche pari a 300 m3);

- *vasca di stabilizzazione dei fanghi di supero del volume di circa 275 m3 giorno (volume complessivo di 550 m3) per aumentare l'età dal fango valutata in circa 8 giorni e quindi con un fango avente ancora una elevata quantità di SV e portarla a circa 18; l'immissione nelle vasche di stabilizzazione sarà preceduto da un sistema meccanico di ispessimento per aumentare la concentrazione dei fanghi da 8 ad almeno 25 kg SS/m3; la miscelazione e l'ossigenazione delle vasche sarà garantita da due gruppi di aerazione sommersi, autoaspiranti, della potenza di circa 10 kw ciascuno per una potenza specifica di circa 30 w/m3*

Ogni linea dovrà essere dotata di sistema di controlavaggio automatico con acido citrico ed ipoclorito stoccati in appositi serbatoi.

<u>Soluzione 1B</u>

Questa soluzione prevede l'impiego di membrane piane su supporto plastico per la separazione dei fanghi dal mixed liquor ed il ricircolo e/o l'estrazione degli stessi.
L'impiego di membrane piane prevede, di preferenza, il posizionamento delle stesse nella stessa vasca di ossidazione non dovendosi procedere, di routine, al periodico svuotamento della vasca stessa per procedere al lavaggio esterno delle membrane.
Lo schema adottato su 4 linee in parallelo, della capacità di 8.750 a.e. ciascuna, prevede la presenza di:

- *vasca di ossidazione contenente il sistema di diffusione necessario al processo biologico a fanghi attivi, del volume di 375 m3, funzionante con una concentrazione di fanghi in vasca di circa 13 kgSS/m3 (in questo caso e per temperature di 15 ℃ il volume complessivo delle 4 vasche dovrà essere pari a circa 800 m3, da aumentare però a 2.000 m3 per consentire il contenimento dei pacchi membrana e dei sistemi di immissione dell'ossigeno necessario al processo depurativo);l'aerazione della massa biologica sarà garantita da diffusori di fondo ad elevata resa di trasferimento alimentati da 4 compressori (uno per linea con uno in più di riserva) della potenza di circa 35 kw ciascuno; la superficie complessiva delle membrane di circa 23.000 m2) sarà mantenuta in efficienza mediante l'azione del flussaggio ad aria compressa, prodotta da 4 compressori (uno per linea con uno in più di riserva) della potenza di circa 60 kw ciascuno; il flussaggio contribuirà alla ossigenazione della massa per circa il 10% del fabbisogno e potrà essere modulato in rapporto alle portate estratte nel corso della giornata, riducendo i consumi;*
- *vasca di ricircolo ed estrazione dei fanghi di supero del volume di circa 75 m3 con due pompe funzionanti ed una di riserva per il riciclo dei fanghi e con una pompa funzionante ed una di riserva per l'estrazione dei fanghi di supero (volume complessivo delle vasche pari a 300 m3);*
- *non è prevista una vasca di stabilizzazione dei fanghi di supero dati i volumi adottati per la ossidazione e la conseguente età del fango valutata in circa 20 giorni;*

Ogni linea dovrà essere dotata di sistema di controlavaggio automatico con ipoclorito stoccato in appositi serbatoi.

L'impiego delle membrane comporterà, per il loro dimensionamento, la compatibilità con le portate da estrarre che non dovranno superare gli 875 m3/h in tempo di pioggia e portate specifiche non superiori a 40 l/m2/h che potranno essere mantenute per tempi limitati.

In condizioni operative normali di tempo secco le portate varieranno dai 13 ai 40 l/m2/h circa.

Le differenze che in prima approssimazione sembrano distinguere le due tecnologie e che in fase di progettazione definitiva dovranno essere ulteriormente approfondite sembrano consistere in:

- *possibilità di operare con concentrazioni di fango in vasca di 15 kgSS/m3 ed oltre per le membrane piane a fronte degli 8 kgSS/m3 per le membrane cave e quindi, fatti salvi gli ingombri dei pacchi membrana, di poter ridurre le dimensioni delle vasche di ossidazione a parità di carico di massa adottato e quindi di tipo di processo attuato;*
- *possibilità di procedere alle operazioni di controlavaggio delle membrane piane a tempi più lunghi di quelli previsti per le membrane cave con semplificazione della gestione del processo e del piping necessario;*
- *possibilità di ridurre la produzione dei fanghi di supero e di aumentarne la mineralizzazione, a parità di volume di vasca di ossidazione, grazie alla maggiore concentrazione di fanghi in vasca e quindi ad un minore carico di massa;*
- *richiesta di maggiore quantità di aria per il flussaggio delle membrane piane rispetto a quelle cave (bilancio però da verificare in relazione all'aerazione aggiuntiva richiesta dal processo ossidativi se con membrane posizionate nella stessa vasca di ossidazione).*

I moduli sono stati previsti equamente ripartiti nelle quattro vasche che realizzano il processo.

La presenza delle membrane, come già detto, se da un lato renderà il processo certamente più complesso e delicato dal punto di vista gestionale, garantirà dall'altro una più elevata affidabilità di risultato nei confronti di possibili inquinamenti causati da fughe di fango conseguenti alla cattiva qualità degli stessi (bulking e quindi elevati Indici di Mohlmann) ed ancora rendimenti depurativi elevati sia per l'abbattimento della frazione organica e dei solidi sospesi, che per l'abbattimento della carica batterica residua in assenza di disinfettanti (impermeabilità della membrana al passaggio di batteri).

6.1.1.6 - Pompaggio a mare

Il pompaggio a mare dei reflui depurati sarà realizzato mediante 2 vasche di rilancio dotate ciascuna di 2 pompe da 65 l/sec ciascuna (+ 1 pompa di riserva ciascuna) collegate alla condotta DN 500 esistente.

6.1.1.7 - Condotta a mare

Il calcolo del rilancio a mare è stato desunto da informazioni raccolte presso l'Amministrazione comunale di Recco dalle quali risulta la presenza di una condotta in ghisa che sviluppa circa 1.300 m di lunghezza ed avente diametro, per 400 m da 40 cm e per 900 m da 50 cm.

6.1.2 - Linea fanghi

Lo stoccaggio dei fanghi biologici di supero e la disidratazione degli stessi, senza al momento prendere in considerazione anche una sezione di essiccamento fanghi, trovano collocazione all'interno della 1° galleria di tran setto nella quale, alle estremità opposte troveranno collocazione:

- *lato dx entrando:*
  - *n° 2 ispessitori dinamici dei fanghi (uno funzionan te + uno di riserva) della capacità di circa 75 m3/h ciascuno per il passaggio della concentrazione dei fanghi di supero dai 15 ai 60 kgSS/m3;*
  - *una vasca di stoccaggio dei fanghi di supero, del volume utile di 150 m3, attrezzata con un miscelatore/aeratore di fondo autoaspirante, della potenza di circa 5 kw minimi;*
  - *n°2 pompe di estrazione dei fanghi (una funzionant e ed una di riserva) della capacità di 3.5 m3/h.*
- *lato sx entrando:*
  - *n° 1 centralina di preparazione del polielettrolita , della capacità di 0.07 l/sec per una concentrazione della soluzione al 2%° del p olielettrolita, dotata di 4 pompe (due funzionanti e due di riserva);*
  - *n° 1 piccola vasca polmone della capacità di circa 10 m3, dotata di elettroagitatore per i fanghi da disidratare;*
  - *n°2 pompe MONHO (una funzionante ed una di riserv a, per l'alimentazione delle centrifughe;*
  - *n° 2 centrifughe per la disidratazione dei fanghi (una funzionante ed una di riserva;*
  - *n° 1 sistema di coclee di trasporto dei fanghi disi dratati e di carico sugli scarrabili destinati all'asportazione;*
  - *n° 2 scarrabili della capacità di circa 20 m3 ciasc uno per lo smaltimento dei fanghi.*

Le attività per smaltire i prodotti di scarto saranno, più in particolare le seguenti:

6.1.2.1 - Pressatura dei rifiuti della rotostacciatura e deposito temporaneo

I rifiuti separati dai rotostacci saranno molto variabili in ragione delle fluttuazioni delle presenze servite e saranno riducibili in modo significativo grazie all'azione di pressatura esercitata sugli stessi dopo la separazione operata dagli stacci.
La pressatura sarà realizzata mediante una pressa "a collo d'oca" o con vite a passo variabile o similare.

6.1.2.2 - Lavaggio sabbie e deposito temporaneo

Le sabbie estratte dai dissabbiatori potranno presentarsi in quantità molto variabili.
Le sabbie saranno inviate in due lavatori di sabbia dove, sottoposte a lavaggio impiegando acqua depurata dell'impianto, saranno poi estratte mediante coclea di disidratazione ed accumulate in due benne da svuotare periodicamente.

6.1.2.3 - Stoccaggio fanghi biologici

I fanghi biologici, sottoposti a stabilizzazione aerobica in relazione al basso carico di massa adottato (Soluzione 1B) o sottoposti ad un primo ispessimento dinamico e a stabilizzazione dei fanghi (Soluzione 1A), verranno estratti dai circuiti di ricircolo della

miscela aerata o dalle vasche di stabilizzazione dei fanghi ed inviati ad una vasca polmone miscelata previo ispessimento dinamico..
La vasca sarà dotata di un miscelatore veloce della potenza di circa 5 kw.
I fanghi saranno prelevati mediante 2 pompe MONHO (+ 2 pompe di riserva) ed inviati ad un sistema di pre-ispessimento dinamico con aggiunta di polielettrolita.

6.1.2.4 – Ispessimento dinamico

I fanghi prodotti dal processo di depurazione, nella quantità massima giornaliera di 76 (membrane piane con 15 kgSS/m3) e 166 m3/d (membrane cave con 8 kgSS/m3) dovranno essere ispessiti con un ispessitore dinamico del tipo a tamburo, a tavola piana, ecc., previo condizionamento parziale con polielettrolita per ottenere una concentrazione di secco del 6% riducendo quindi i volumi da trattare a 20 m3/d max.

6.1.2.5 - Preparazione e dosaggio polielettrolita

La soluzione di polielettrolita, allo 0,1- 0,2 % sarà dosata in ragione di circa 6 kg di poli/tonn di secco e quindi di circa 15 kg/d.
Il sistema di dosaggio sarà realizzato mediante pompe dosatrici di tipo MONHO in numero di 1 (+ 1 di riserva) per l'alimentazione dell'ispessitore dinamico e 1 (+ 1 di riserva) per la centrifugazione dei fanghi.
Il dosaggio avverrà all'ingresso dell'ispessitore dinamico e delle centrifughe.

6.1.2.6 - Centrifugazione dei fanghi

I fanghi stabilizzati e condizionati con poli saranno immessi in una centrifuga della capacità reale di circa 3.5 m3/h di fango da disidratare ad una concentrazione del 6% circa.
Considerata la massima produzione di fango prevista in circa 1.3 t/d e quindi in 20 m3/d, si avrà un tempo di funzionamento previsto in circa 5 h/d.
La disidratazione sarà realizzata mediante 1 centrifuga (+1 di riserva).
In questa condizione pertanto si potrà lavorare con una macchina su un turno.
La disidratazione porterà una produzione di fango al 18% di secco e quindi ad un volume massimo giornaliero di 6.5 m3/d circa.

6.1.2.7 - Deposito temporaneo dei fanghi disidratati

I fanghi disidratati verranno depositati temporaneamente, per l'asportazione, in cassoni scarrabili della capacità di 20 m3 circa e quindi, nei giorni di massima produzione si dovrà ipotizzare l'allontanamento di uno scarrabile ogni 3 giorni circa.

6.2 - Soluzione 2

La Soluzione 2 prevederebbe le stesse sezioni di pre-trattamento delle Soluzioni 1A e 1B, fatta eccezione per la sostituzione della sezione a fanghi attivi con membrane, con quella classica a fanghi attivi a medio carico e naturalmente con la sezione di decantazione secondaria.

Le note di calcolo preliminari allegate, relative a questa soluzione di processo depurativo, pur impiegando una soluzione che non prevederebbe l'abbattimento dell'azoto (risparmio dei volumi della nitrificazione e della denitrificazione), adottando una sedimentazione senza pacchi lamellari (grandi superfici di sedimentazione) e dovendo comunque inserire una stabilizzazione dei fanghi, che richiederebbe un preventivo ispessimento degli stessi, indicano che la Soluzione 2 non è compatibile con gli spazi messi a disposizione dallo stato di fatto e invece compatibili con le Soluzioni 1A e 1B.

Le superfici utili per la realizzazione dell'impianto (n°2 linee in parallelo posizionate ciascuna in una galleria) e dovendo garantire i passaggio di servizio sono infatti rispettivamente di circa 600 m2 lordi ciascuna (totale 1.200 m2), a fronte di una necessità di spazio netto, come da calcoli preliminari, di almeno 2.000 m2 (ossidazione + sedimentazione).

Per questa ragione non si procederà quindi alla disamina delle diverse sezioni di trattamento di questa soluzione.

7 – Note di calcolo preliminari

7.1 – Soluzioni 1A e 1B

La tabella di calcolo allegata riporta in modo sintetico gli elementi più significativi del dimensionamento delle principali sezioni di trattamento utilizzate per la predisposizione plano-altimetrica dei manufatti e delle apparecchiature ed impianti relativi alle soluzioni descritte al precedente punto 6.1.

IMPIANTO DI RECCO **SOLUZIONI 1A e 1B**

CALCOLI PRELIMINARI DELLE SEZIONI COSTITUENTI IL SISTEMA DI DEPURAZIONE
IMPIANTO A BASSO CARICO CON SEPARAZIONE FANGHI A MEMBRANE (MBR)

		Un. Mis.	DATI PRINCIPALI	membrane	membrane
	CARATTERISTICHE DELL'INFLUENTE			**cave**	**piane**
				SOL. 1A	**SOL. 1B**
	Abitanti equivalenti	n°		**35000**	**35000**
1	Dotazione idrica per abitante	m3/d		0,25	0,25
2	Coefficiente di afflusso			0,8	0,8
3	Portata giornaliera	m3/d		7000	7000
4	Portata media oraria	m3/h		292	292
5		l/sec		81	81
6	Portata di punta oraria	m3/h		805	805
7		l/sec		224	224
8	Portata di max sul biologico	m3/h		875	875
9		l/sec		243	243
10	Portata di picco	m3/h		1458	1458
11		l/sec		405	405
12	Carico organico specifico in BOD	gr/ab/d		60	60
13	Carico organico max	KgBOD/d		2100	2100
14	Concentrazione media BOD	mgBOD/l		**300**	**300**
15	Concentrazione max BOD	mgBOD/l		**510**	**510**
16	Concentrazione media BOD allo scarico	mgBOD/l		**25**	**25**
17					
18	**DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI**				
19					
20	**Linea acque**				
21					
22					
23	***Sollevamento iniziale***				
24	Portata media	l/sec		81	81
25	Portata max	l/sec		405	405
26	Velocità max accettata	m/sec		2	2
27	Velocità media	m/sec		0,65	0,65
28	Velocità max	m/sec		3,23	3,23
29	Diametro teorico	mm		400	400
30	Numero pompe	n°		3	3
31	Numero pompe riserva	n°		1	1

32					
33					
34	***Rotogrigliatura***				
35	Diametro rotogriglia	cm		90	90
36	Lunghezza rotogriglia	cm		300	300
37	Spaziatura rotogriglia	mm		1	1
38	Portata max teorica rotogriglia	m3/h		1200	1200
39	Portata max	l/sec		405	405
40	Portata max oraria	m3/h		1458	1458
41	Numero rotostacci	n°		2	2
42	Riserve rotostacci	n°		1	1
43	Coefficiente di sicurezza < 1			0,61	0,61
44					
45					
46	***Dissabbiatura + disoleatura***				
47	Portata media	m3/h		292	292
48	Portata di punta	m3/h		805	805
49	Portata max	m3/h		1458	1458
50	**Tipo rettangolare con ponte**				
51	Lunghezza utile	m		8	8
52	Larghezza utile	m		2,85	2,85
53	Profondità utile	m		2,6	2,6
54	Superficie utile	m2		22,8	22,8
55	Volume utile	m3/h		59,28	59,28
56	Numero unità	n°		2	2
57	Tempo di ritenzione medio	min		24	24
58	Tempo di ritenzione di punta	min		9	9
59	Tempo di ritenzione min	min		5	5
60	Portata specifica aria compressa	l/m3/h		200	200
61	Prevalenza aria	mm		300	300
62	Portata aria	Nm3/h		292	292
63					
64	***Ossidazione***				
65	BOD da eliminare max	kgBOD/d		2100	2100
66	Concentrazione SS in vasca	kg/m3		8	13
67	Carico di massa	KgBOD/kgSS/d		0,127	0,084
68	Volume necessario netto volume membrane	m3		2.067	1.915
69	Volume ossidazione	m3		1.500	2.000
70	Numero vasche	n°		4	4
71	Lunghezza vasca	m		15,00	20,00
72	Larghezza vasca	m		5	5
73	Profondità utile vasca	m		5	5
74					
75	***Membrane***				
76	Lunghezza vasca	m		5,20	-
77	Larghezza vasca	m		5	0
78	Profondità utile vasca	m		4	0
79	Numero vasche	n°		4	-
80	Volume vasche	m3		416	
81	Volume membrane	m3		149	385
82	Superficie membrane	m2		21900	23200
83	Volume netto del volume membrane	m3		267	
84	Portata specifica min sulle membrane	l/m2/h		13,3	12,6

85	Portata specifica max (pioggia) sulle membrane	l/m2/h		40,0	37,7
86					
87					
88	***Riciclo***				
89	Lunghezza vasca	m		3,00	3,00
90	Larghezza vasca	m		5	5
91	Profondità utile vasca	m		5	5
92	Numero vasche	n°		4	4
93	Volume vasche	m3		300	300
94					
95	**Linea fanghi**				
96					
97					
98	***Riciclo miscela aerata***				
99	Coefficiente di riciclo			7	7
100	Portata media	l/sec		81	81
101	Velocità max accettata	m/sec		2	2
102	Portata max di riciclo	l/sec		567	567
103	Numero condotte			4	4
104	Velocità media	m/sec		1,47	1,47
105	Diametro teorico	mm		350	350
106	Volume utile vasche	m3		300	300
107	Numero vasche	n°		4	4
108	Lunghezza vasche	m		3	3
109	Larghezza vasche	m		5	5
110	Profondità utile vasche	m		5	5
111					
112					
113	***Estrazione fanghi***				
114	Fanghi prodotti	kgSS/d		1417,5	1134
115	Concentrazione fanghi	kgSS/m3		8	13
116	Volume fanghi prodotti	m3/d		177	87
117	Portata oraria media	m3/h		7,4	3,6
118	Portata estratta	l/sec		8	4
119	Volume estratto	m3/h		28,8	14,4
120	Tempo di estrazione	h/d		6,2	6,1
121					
122	***Ispessimento dinamico fanghi n°1***				
123	Concentrazione in ingresso	kgSS/m3		8	
124	Concentrazione fanghi in uscita	kgSS/m3		30	
125	Volume fanghi in uscita	m3/d		47,25	
126					
127	***Stabilizzazione fanghi***				
128	Lunghezza vasche	m		11	0
129	Larghezza vasche	m		5	0
130	Profondità utile vasche	m		5	0
131	Volume vasche	m3		275	
132	Numero vasche	n		2	
133	Volume totale vasche	m3		550	
134	Tempo di detenzione	dd		12	
135	Fanghi dopo stabilizzazione	kgSS/d		1134	
136					

137	***Ispessimento dinamico fanghi n°2***				
138	Concentrazione in ingresso	kgSS/m3		30	15
139	Concentrazione fanghi in uscita	kgSS/m3		60	60
140	Volume fanghi in uscita	m3/d		18,9	18,9
141					
142	***Compenso fanghi***				
143					
144	Lunghezza	m		8	8
145	Larghezza	m		3	3
146	Profondità utile	m		5	5
147	Superficie	m2		24	24
148	Volume	m3		120	120
149	Tempo di accumulo	dd		6,3	6,3
150					
151	***Centrifugazione fanghi***				
152					
153	Capacità idraulica centrifuga su un turno (6 ore) – capacità reale	m3/h		3,2	3,2
154	Capacità di carico centrifuga su un turno (6 ore) – capacità reale	kg SS/h		189	189
155	Volume fanghi estratti e disidratati al 18%	m3/d		6,3	6,3
156	Volume scarrabile	m3		20	20
157	Frequenza asportazione	volte/d		0,32	0,32

7.2 – Soluzione 2

La tabella di calcolo allegata riporta in modo sintetico gli elementi più significativi del dimensionamento delle principali sezioni di trattamento utilizzate per la predisposizione plano-altimetrica dei manufatti e delle apparecchiature ed impianti relativi alla soluzione descritta al precedente punto 6.2.

Dall'esame della citata tabella si evince, come già puntualizzato in precedenza, la impossibilità di contenere le strutture necessarie a realizzare questo tipo di soluzione all'interno dei volumi disponibili.

IMPIANTO DI RECCO SOLUZIONE 2

CALCOLI PRELIMINARI DELLE SEZIONI COSTITUENTI IL SISTEMA DI DEPURAZIONE
IMPIANTO A MEDIO CARICO CON STABILIZZAZIONE AEROBICA DEI FANGHI

		Un. Mis.	DATI PRINCIPALI
	CARATTERISTICHE DELL'INFLUENTE		
	Abitanti equivalenti	n°	**35000**
1	Dotazione idrica per abitante	m3/d	0,25
2	Coefficiente di afflusso		0,8
3	Portata giornaliera	m3/d	7000
4	Portata media oraria	m3/h	292
5		l/sec	81
6	Portata di punta oraria	m3/h	805
7		l/sec	224
8	Portata di max sul biologico	m3/h	875
9		l/sec	243
10	Portata di pioggia	m3/h	1458
11		l/sec	405
12	Carico organico specifico in BOD	gr/ab/d	60
13	Carico organico max	KgBOD/d	2100
14	Concentrazione media BOD	mgBOD/l	**300**
15	Concentrazione max BOD	mgBOD/l	**510**
16	Concentrazione media BOD allo scarico	mgBOD/l	**25**
17			
18	**DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI**		
19			
20	**Linea acque**		
21			
22			
23	***Sollevamento iniziale***		
24	Portata media	l/sec	81
25	Portata max	l/sec	405
26	Velocità max accettata	m/sec	2
27	Velocità media	m/sec	0,65
28	Velocità max	m/sec	3,23
29	Diametro teorico	mm	400
30	Numero pompe	n°	3
31	Numero pompe riserva	n°	1
32			

33			
34	***Rotogrigliatura***		
35	Diametro rotogriglia	cm	90
36	Lunghezza rotogriglia	cm	300
37	Spaziatura rotogriglia	mm	1
38	Portata max teorica rotogriglia	m3/h	1200
39	Portata max	l/sec	405
40	Portata max oraria	m3/h	1458
41	Numero rotostacci	n°	2
42	Riserve rotostacci	n°	1
43	Coefficiente di sicurezza < 1		0,61
44			
45			
46	***Dissabbiatura + disoleatura***		
47	Portata media	m3/h	292
48	Portata di punta	m3/h	805
49	Portata max	m3/h	1458
50	**Tipo rettangolare con ponte**		
51	Lunghezza utile	m	8
52	Larghezza utile	m	2,85
53	Profondità utile	m	2,6
54	Superficie utile	m2	22,8
55	Volume utile	m3/h	59,28
56	Numero unità	n°	2
57	Tempo di ritenzione medio	min	24
58	Tempo di ritenzione di punta	min	9
59	Tempo di ritenzione min	min	5
60	Portata specifica aria compressa	m3/m2/h	200
61	Prevalenza aria	mm	300
62	Portata aria	Nm3/h	292
63			
64			
65	***Ossidazione***		
66	BOD da eliminare max	kgBOD/d	1890
67	Concentrazione SS in vasca	kg/m3	3,5
68	Carico di massa adottato	KgBOD/kgSS/d	0,2
69	Volume necessario	m3	**2.700**
70	Numero vasche	n°	4
71	Lunghezza necessaria vasca	m	27
72	Larghezza vasca	m	5
73	Profondità utile vasca	m	5
74			
75			
76	***Sedimentazione***		
77	Portata media	m3/h	292
78	Portata di punta	m3/h	875
79	Portata specifica min	m3/m2/h	0,2
80	Superficie min necessaria	m2	**1.458**
81	Numero vasche	n°	4
82	Lunghezza necessaria vasca	m	73
83	Larghezza vasca	m2	5
84	Altezza utile alla parete	m	5
85	Volume utile sedimentatore	m3	1.823

86	Carico max di SS	kgSS/m2/h	3
87	Carico reale SS	kgSS/m2/h	4,50
88	Tempo di ritenzione min	h	8,33
89			
90	**Linea fanghi**		
91			
92			
93	***Riciclo fanghi***		
94	Portata media	l/sec	81
95	Velocità max accettata	m/sec	2
96	Portata max di riciclo 3Qm	l/sec	243
97	Numero linee	n°	4
98	Velocità media	m/sec	1,24
99	Diametro teorico	mm	250
100			
101	***Ispessimento fanghi***		
102	Ispessitore dinamico con polielettrolita		
103	Concentrazione fanghi	kgSS/m3	30
104	Volume fango da estrarre	m3/d	47,3
105			
106			
107	***Stabilizzazione aerobica dei fanghi***		
108	Fanghi prodotti	kgSS/d	1417,5
109	Concentrazione SS	kg/m3	30
110	Volume fanghi alla stabilizzazione	m3/d	47,25
111	Tempo di ritenzione in vasca	dd	12
112	Numero vasche	n°	4
113	Volume totale vasche	m3	567
114	Lunghezza necessaria vasca	m	6
115	Larghezza vasca	m	5
116	Profondità utile vasca	m	5
117			
118			
119	***Estrazione fanghi***		
120	Fanghi stabilizzati prodotti	kgSS/d	1063,125
121	Concentrazione fanghi	kgSS/m3	30
122	Volume fanghi prodotti	m3/d	35,4
123	Portata oraria media	m3/h	1,5
124	Portata estratta	l/sec	2
125	Portata estratta	m3/h	7,2
126	Tempo di estrazione	h/d	4,9
127			
128			
129	***Ispessimento dinamico fanghi n°2***		
130	Concentrazione in ingresso	kgSS/m3	30
131	Concentrazione fanghi in uscita	kgSS/m3	60
132	Volume fanghi in uscita	m3/d	23,625
133			
134	***Compenso fanghi***		
135			
136	Lunghezza	m	8
137	Larghezza	m	3
138	Profondità utile	m	5

139	Superficie	m2	24
140	Volume	m3	120
141	Tempo di accumulo	dd	5,1
142			
143	***Centrifugazione fanghi***		
144			
145	Capacità idraulica centrifuga su un turno (6 ore)	m3/h	3,9
146	Capacità di carico centrifuga su un turno (6 ore)	kg SS/h	177
147	Volume fanghi estratti e disidratati al 18%	m3/d	5,9
148	Volume scarrabile	m3	20
149	Frequenza asportazione	volte/d	0,30

8 - Impianti idraulici

Il dimensionamento degli impianti idraulici principali è stato eseguito sia per il trasporto di aria che per quello di acqua per la valutazione delle perdite di carico e quindi delle caratteristiche delle macchine destinate alla movimentazione dei fluidi.

I collegamenti idraulici fra le diverse sezioni di trattamento, ad esclusione di quelli destinati al trasporto di liquidi corrosivi e quindi per i quali è previsto l'impiego di PVC pesante filettato e/o ad incollaggio, vista anche la prossimità dell'ambiente marino, saranno realizzati in acciaio INOX AISI 304 minimo.

Data la scarsità di spazi e la necessità di garantire il transito a mezzi leggeri destinati ad operazioni di gestione e manutenzione si è ritenuto opportuno posizionare tutte le tubazione, fatta eccezione in parte per quelle di trasporto dell'aria di ventilazione in entrata ed in uscita, di cui si dirà, al di sotto del piano di fondo delle gallerie dotando il piano stesso di grigliati carrabili posti su due canalette adiacenti o su una sola canaletta di maggiori dimensioni.

L'uscita delle condotte dai cunicoli, di dimensioni compatibili con l'accesso del personale, sarà effettuato in corrispondenza di vani fra le vasche, collocati in posizioni strategiche, dove saranno collocati organi di manovra e dove gli operatori potranno agire in sicurezza fuori terra.

Al di sotto dei grigliati saranno posti il minor numero possibile di organi di manovra e comunque quelli non legati alla gestione ordinaria.

La soluzione adottata consentirà di disporre di corsie "pulite" della larghezza di circa 3.5 m lungo tutte le gallerie.

9 - Impianti elettrici

Gli impianti elettrici avranno origine da un apparato di trasformazione da M.T. a B.T. posto al di fuori delle gallerie e all'interno della struttura costituente la rampa d'accesso, al piano di imbocco delle gallerie stesse.

In via preliminare si considera di poter disporre di una potenza di circa 800 kw e quindi circa 1000 KVA suddivisi su due trasformatori + 1 riserva con adeguato margine di potenza (trasformatori da 800 KVA ciascuno).

Il locale trasformatori sarà dotato di un quadro ENEL e di un quadro per ogni trasformatore.

Le linee di potenza in B.T. andranno dal locale trasformatori al locale quadri elettrici posto al 1° piano della galleria dei pre-trattamenti.

Il percorso sarà realizzato in una canaletta apposita posta sotto al pavimento della galleria di accesso e quindi tramite canale di protezione per la parte verticale.

Il locale quadri, climatizzato, conterrà:
- i quadri di potenza;
- i quadri di controllo e comando;
- il sistema di telecontrollo e telecomando.

Le linee di comando delle apparecchiature e degli strumenti in campo correranno in canalette sotto il piano di calpestio, occupate anche dalle reti idrauliche.

Le più elevate richieste di energia saranno posizionate nella galleria di transetto n° 2 dove è prevista l'installazione dei compressori per il flux e per la ossigenazione integrativa.
Anche le pompe di rilancio a mare costituiranno importanti richieste di potenza insieme alle pompe di estrazione del permeato e di quelle di riciclo della miscela aerata.

Al 1° piano della galleria dei pre-trattamenti corr eranno le linee di alimentazione del sistema di ventilazione connesso all'impianto di estrazione dell'aria, previo trattamento e dei rotostacci.

All'ingresso delle gallerie sarà portata anche l'alimentazione per il funzionamento del sistema di immissione dell'aria nelle gallerie.

Le linee, portate fuori dalle canalette, saranno sezionate all'interno di scatole stagne, con morsettiere, per la sconnessione delle apparecchiature e degli strumenti.

Esternamente alle gallerie, nel vano centrale della rampa di discesa, saranno collocati due gruppi elettrogeni da 220 KVA ciascuno capaci, in caso di emergenza, di garantire il funzionamento dei sollevamento dei liquami all'impianto, dei pre-trattamenti e del rilancio a mare.

I gruppi, già insonorizzati, saranno comunque confinati in ambiente a norme sia per le necessità di ventilazione e di emissione dei fumi che per quanto riguarda il rumore prodotto in caso di emergenza.

I gruppi saranno dotati di serbatoi a bordo da circa 700 lt di carburante, nel rispetto delle norme di sicurezza.

I gruppi saranno raggiungibili tramite la rampa di discesa, interrotta al piano posto a quota 10.70 m.s.m.; si dovrà comunque valutare la possibilità di collocarli al piano terreno (3.70 m.s.m.) in adiacenza al locale trasformatori.

I gruppi saranno collegati elettricamente ai quadri di trasformazione della corrente elettrica.

10 - Movimentazione interna

Le operazioni di movimentazioni di materiali di vario genere all'interno dell'impianto saranno effettuate mediante:

- apparecchiature di sollevamento su gomma;
- carri ponte di sollevamento per gallerie longitudinali.

E' previsto l'impiego di carrelli elevatori con carico di circa 15 q.li per impronta della ruota al suolo che potranno correre all'interno di tutta la stazione di depurazione per trasportare e sollevare macchine, ecc.
Nel caso in cui si adotti la soluzione con due canalette accostate, il citato carico al suolo potrà essere sopportato da grigliati dell'altezza di 7 cm, mentre, in caso di una sola canaletta di maggiore luce, si dovranno prevedere profili IPE 200 di supporto del suddetto grigliato; i grigliati saranno naturalmente frazionati in modo da essere asportabili mediante mezzo di sollevamento.

E' previsto l'impiego di due carri ponte nelle gallerie longitudinali per sollevare e trasportare materiali posti nelle e sopra le vasche; la capacità dei carri ponte sarà meglio definita in relazione al peso delle apparecchiature scelte per la realizzazione del processo.

Il profilo delle vasche fuori terra consentirà il transito dei carri ponte garantendo uno spazio sufficiente per l'estrazione dei materiali in vasca ed il loro spostamento longitudinale e laterale.

11 – Aria

Il processo depurativo richiederà ricambi d'aria importanti per garantire:
- l'asportazione dei gas emessi dai liquami grezzi in fase di stacciatura e di dissabbiatura e disoleatura;
- l'asportazione dei gas emessi dai rifiuti solidi pressati dalla stacciatura;
- la fornitura dell'aria ossigenata per la realizzazione del processo di depurazione biologica a fanghi attivi;
- l'asportazione della CO2 emessa dal processo di depurazione aerobica a fanghi attivi;
- l'asportazione dell'aria calda emessa dai compressori e dalle altre apparecchiature;
- la fornitura dell'aria necessaria per garantire condizioni di compatibilità del processo depurativo con la presenza, non permanente, di personale di controllo e gestione.

L'aria verrà immessa mediante due condotte in parallelo del diametro di 600 mm , per una portata di circa 40.000 m3/h, che correranno a mezza altezza in posizioni esterne al passaggio di mezzi e quindi in canaletta lungo le gallerie e fino alla galleria di transetto n° 2.

Nelle gallerie longitudinali saranno realizzate immissioni in alcuni punti di manovra.

L'estrazione dell'aria avverrà invece tramite:
- due condotte da 400 mm circa intestate alle estremità della galleria dei compressori per l'estrazione (circa 10.000 m3/h) dell'aria calda eccedente quella accettabile per il mantenimento in equilibrio delle temperatura di funzionamento della suddetta galleria;
- due condotte da 600 mm che preleveranno aria calda anche dalla galleria dei compressori (circa 12.000 mm3/h) e dalle gallerie longitudinali (circa 18.000 m3/h); le condotte correranno in sommità delle gallerie longitudinali e si riuniranno poi in quella unica dei pre-trattamenti aumentando il diametro a 800 mm.

Al trattamento depurativo verranno quindi inviati 30.000 m3 in quanto parte dell'aria calda dei compressori verrà scaricata direttamente all'esterno.

Le condotte saranno dotate, in corrispondenza dei punti di prelievo ritenuti critici (galleria dei compressori, vasche di ossidazione, ecc.) di serrande di regolazione eventualmente motorizzate, dotate di flussimetri che consentiranno di regolare ed aspirare le portate desiderate.

Nella galleria dei pre-trattamenti, al piano terreno, sarà collocato l'impianto di trattamento dell'aria costituito da uno scrubber che utilizzerà acqua, acido e soda per la depurazione dell'aria stessa, o, in alternativa, un impianto di biofiltrazione a secco.

La scelta della soluzione più idonea dovrà tenere conto, prima di tutto degli spazi disponibili.

Un ventilatore di capacità idonea (circa 30.000 m3) manterrà l'impianto in depressione ed alimenterà una condotta in uscita il cui recapito finale sarà uno apposito camino dell'altezza di circa 20 m posto all'interno della torre contenente il faro e posta all'imbocco del porto (il camino è visibile sulla planimetria che riporta la soluzione F e sul montaggio

fotografico della citata soluzione) o in altra posizione da definirsi in ragione delle esigenze tecniche e di inserimento ambientale della struttura.

La tinteggiatura del camino sarà realizzata in modo da ridurre al minimo l'impatto visivo, come si evince dal montaggio fotografico di progetto e comunque si procederà ad un idoneo mascheramento.

Il volume orario da estrarre sarà definito a seguito dei fabbisogni previsti dal sistema depurativo adottato (flux e aria per ossigenazione integrativa soprattutto) ma, in prima approssimazione si considera di poter immettere ed estrarre un volume orario di 40.000 Nm3/h dalle gallerie il cui volume complessivo è di circa 15.000 m3.

La scelta di immettere aria nella posizione più critica per poi estrarla in modo mirato nei punti di interesse per un corretto ricambio, è conseguente alla necessità di evitare dannosi corto circuiti.

Le dimensioni delle condotte di alimentazione e di estrazione, vista la portata citata, sono state dimensionate per non superare, se possibile, un massimo di velocità in condotta di 15 m/sec.

La condotta in uscita sarà dotata anche di un by-pass di emergenza che salterà, se necessario, l'impianto di depurazione dell'aria.

Il tipo di impianto di cui trattasi esclude la possibilità del verificarsi di incendi, non essendo presenti gas e materiali combustibili; le condotte in acciaio INOX saranno comunque capaci di sopportare temperature elevate senza deformazioni apprezzabili.

12 - Sicurezza e VVF

Come già detto in precedenza l'impianto non presenta emissioni gassose che possano produrre pericolo di incendi (non sono presenti fermentazioni anaerobiche con produzione di metano), né liquidi infiammabili, fatta eccezione per i serbatoi di carburante dei due gruppi elettrogeni, posti comunque fuori dalle gallerie in condizioni di rispetto delle norme.

Al fine di garantire comunque, per l'evacuazione del personale, presente in quantità modesta (previste non più di 4 – 6 persone in modo saltuario), delle vie di fuga preferenziali e anche facendo riferimento alle prime indicazioni fornite dai VVF, si è ipotizzato di:

1 - ricavare nella galleria di ingresso, come pure in quella dei pre-trattamenti, un percorso confinato, fuori dal passaggio dei mezzi e dotato di due isole di sosta dotate di porte tagliafuoco e di immissione di aria fresca pressurizzata derivata dai condotti di ventilazione delle gallerie;
2 – confinare la galleria dei compressori e le due gallerie longitudinali mediante quattro pareti REI, dotate di portoni tagliafuoco, capaci di isolare e frazionari i vani tecnologici consentendo al personale di gestione un allontanamento in sicurezza in relazione alla scelta impiantistica che si farà, pure dotate di porte tagliafuoco e di immissione di aria fresca pressurizzata derivata dai condotti di ventilazione delle gallerie stesse.

Le apparecchiature verranno comunque richieste in versione antideflagrante se ciò sarà ritenuto necessario.

Le isole di sosta saranno dotate di sistema telefonico di sicurezza comunicante con l'esterno.

L'illuminazione interna delle gallerie sarà realizzata con corpi illuminanti stagni a bassa tensione e dotati di sistema di emergenza in caso di mancanza improvvisa di tensione.

13 – Organizzazione del cantiere

La descrizione che segue riporta in maniera preliminare ed approssimata una descrizione delle modalità di svolgimento delle operazioni di cantiere.

Le fasi studiate si riferiscono all'accesso dalla Via Garibaldi mentre, in caso di accesso dalla Via Aurelia, si dovranno convenire modalità di alterazione del traffico con la Provincia di Genova e di gestione degli accessi attraverso l'area turistica con il Comune di Recco.

Le suddette modalità potranno essere ampiamente riviste, sia alla luce di quanto elaborato con il progetto definitivo, sia alla luce delle proposte, anche legate al Piano di Sicurezza, che l'Impresa/e Appaltatrice/i riterranno di elaborare.

In caso di accesso dalla Via Aurelia le fasi di lavoro saranno le stesse previste per l'accesso dalla Via Garibaldi, fatta eccezione per la Fase 2 nella quale, in sostituzione della realizzazione della rampa di discesa a chiocciola, si dovrà prevedere l'adeguamento del ponte della Via Aurelia e la modifica della viabilità nell'area turistica.

Di seguito sono riportate le fasi di lavoro prevedibili in via di massima tramite l'accesso dalla Via Garibaldi.

Fase 1

Le condizioni di cantiere e l'attività dello stesso, viste le tipologie delle opere da realizzare ed il contesto operativo in cui si muoveranno uomini e mezzi richiederanno un'attenta valutazione delle modalità operative sia per garantire la sicurezza di tutti gli operatori, sia per rendere il lavoro, per quanto complesso e condizionato dalla situazione locale, esente da rallentamenti ed inefficienze dovute a carenze di programmazione.

Ciò premesso si ritiene innanzitutto che le attività da svolgersi nell'area immediatamente esterna alle gallerie e all'interno di esse non possano fare a meno di un'area provvisionale di cantiere da ricavarsi temporaneamente nello specchio di mare antistante l'ingresso delle citate gallerie.

L'assenza di un'area logistica porterebbe ad un inaccettabile sovraccarico della Via Garibaldi per dare corso alla realizzazione del sistema di collegamento della stessa con il piano delle gallerie.

L'area provvisoria consentirà la manovra ai mezzi impegnati nei lavori di scavo, di montaggio, ecc. e il deposito di materiali necessari alle diverse lavorazioni.

La piattaforma provvisoria sarà realizzata con la formazione di una scogliera a mare alle cui spalle si realizzerà un riempimento con materiale inerte a formazione di un piazzale.

A seguito della realizzazione del piazzale di supporto logistico e della sistemazione delle provvidenze di cantiere, effettuata con accesso dal mare, si procederà alla realizzazione del manufatto di collegamento delle Via Garibaldi con l'ingresso delle gallerie.

Fase 2

Il primo intervento riguarderà la demolizione della baracca dei sommozzatori, la sistemazione di eventuali opere di cui si rendesse necessario lo spostamento e/o la eliminazione.

Seguirà quindi lo scavo in roccia per far posto al nuovo manufatto con deposito temporaneo in area di cantiere per l'eventuale recupero del materiale per la realizzazione di opere di mascheramento.

Effettuato lo scavo si procederà alla realizzazione di tutte le strutture esterne in c.a. e, se richieste in questa fase, alle opere di mascheramento, insieme ovviamente ad interventi di consolidamento della parete rocciosa resa verticale dagli scavi.

In questa fase si realizzeranno anche le opere di passaggio di passacavi elettrici per i collegamenti ENEL e le opere elettriche di trasformazione.

A questo punto si potrà disporre di due collegamenti del cantiere e precisamente:
- collegamento via mare;
- collegamento via terra.

Fase 3

Il primo intervento da realizzare in galleria saranno le opere di ventilazione e di illuminazione interna per operare in sicurezza; seguirà l'asportazione e lo smaltimento dei rivestimenti da sostituire e lo smaltimento del materiale inerte frantumato presente sulla pavimentazione delle stesse.

Si passerà quindi alle opere di bonifica delle gallerie, come risulterà dagli approfondimenti del progetto definitivo, consistenti in chiodature, centinature, rivestimenti con spritz beton, ecc.

Fase 4

Questa fase prevede la realizzazione degli scavi in galleria per la formazione di vasche e cunicoli e dovrà essere realizzata per tratti, a partire dal fondo (prima le vasche e poi i cunicoli) per consentire il passaggio dei mezzi.
Gli scavi in roccia, realizzabili con martellone e/o con microcariche, sui lati esterni delle gallerie longitudinali, dovranno prevedere chiodature delle pareti sotto al livello del pavimento per garantire la stabilità delle pareti stesse.
Con il procedere degli scavi si realizzeranno anche le vasche e poi i cunicoli inserendo nel frattempo tutti i tronchetti passamuro e le opere di piping connesse alle vasche stesse.
Alla fine delle suddette operazioni si potrà procedere alla realizzazione delle opere di rivestimento delle gallerie.

Fase 5

Questa fase produrrà il montaggio delle apparecchiature nelle gallerie di transetto 1° e 2° e nelle gallerie longitudinali.

Fase 6

Questa fase realizzerà gli interventi di adeguamento della galleria dei pre-trattamenti, sia per la parte civile, che per quella impiantistica con la installazione dei sistemi di stacciatura, di trattamento dell'aria, dei quadri elettrici di comando dell'impianto e della formazione del cunicolo di evacuazione in sicurezza.

Fase 7

Questa fase prevede gli interventi nella galleria d'accesso per la formazione di cunicoli per il passaggio dei cavi di potenza in B.T. e per la formazione del cunicolo di evacuazione in sicurezza del personale addetto alla gestione.

Fase 8

Questa fase prevede la realizzazione di tutti gli impianti elettrici di potenza e di segnale.

Fase 9

Questa fase prevede la realizzazione delle prove in bianco di tutte le apparecchiature e delle logiche di processo.

Fase 10

Questa fase prevede il vero e proprio avviamento dell'impianto.

Fase 11

Questa fase prevede la rimozione parziale del piazzale di cantiere e la sua risagomatura in versione definitiva a tutela del manufatto d'accesso e a formazione di area di servizio esterna per VV. F., ecc.

Nel caso in cui le competenti Autorità ritenessero utile il mantenimento del piazzale di cantiere, come già esposto in Relazione Tecnica, lo stesso verrà opportunamente sistemato.

14 – Bilancio energetico

Le tabelle che seguono riportano in modo schematico i prevedibili consumi energetici dell'impianto con la previsione di un funzionamento al massimo per 60 giorni/anno ed un funzionamento medio per i restanti 305 giorni/anno.

Le potenze impegnate ed i tempi di funzionamento sono stati valutati in relazione alle citata condizioni e a partire dalle potenze delle macchine elettriche previste per l'attuazione del processo depurativo ala massimo degli assorbimenti (stima preliminare da meglio definire in fase di progettazione definitiva e quindi ad una scelta più puntuale delle macchine).

L'impegno previsto complessivo di potenza su aggirerà intorno agli 800 kw.

In caso di mancanza di energia elettrica invece i gruppi elettrogeni dovranno essere in grado di fornire circa 300 kw il sollevamento iniziale, i pre-trattamenti e per il rilancio a mare.

BILANCIO ENERGETICO DI MASSIMA

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE media		STAGIONE massima		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
	FUNZIONAMENTO ORDINARIO										
	BILANCIO ENERGETICO PRELIMINARE (UTENZE PRINCIPALI)						kw	Euro/kw	Euro	kw	
1	***Sollevamento all'impianto***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		3	+R	3	+R				3	
	Potenza assorbita pompa kw		30		30					30	
	Portata pompa l/sec		135		135						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		*101,643*		*25,920*		***127,563***	**0.10**	**12,756**	90	**90**
	Consumo totale periodo kw						***127,563***		***12,756***	***POT. TOT.***	***90***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO	STAGIONE ESTIVA	STAGIONE PUNTA	CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO							
2	***Immissione aria***							
	Portate da immettere m3/d	960,000	960,000					
	Durate dd	305	60					
	Numero soffianti	2	2				2	
	Potenza assorbita soffiante kw	15	15				15	
	Portata soffiante m3/'	667	667					
	Tempo di funzionamento giorn. h/d	24	24					
	Consumo compless. periodo kw	***219,600***	***43,200***	***262,800***	**0.10**	**26,280**	30	**30**
3	***Estrazione aria calda***							
	Portate da estrarre m3/d	240,000	240,000					
	Durate dd	305	60					
	Numero soffianti	2	2				2	
	Potenza assorbita soffiante kw	5	5				5	
	Portata soffiante m3/'	167	167					
	Tempo di funzionamento giorn. h/d	24	24					
	Consumo compless. periodo kw	***73,200***	***14,400***	***87,600***	**0.10**	**8,760**	**10**	**10**
4	***Estrazione aria depurata***							
	Portate da estrarre m3/d	720,000	720,000					
	Durate dd	305	60					
	Numero soffianti	1	1				1	
	Potenza assorbita soffiante kw	37	37				37	
	Portata soffiante l/sec	14,000	14,000					
	Tempo di funzionamento giorn. h/d	24	24					
	Consumo compless. periodo kw	***270,840***	***53,280***	***324,120***	**0.10**	**32,412**	38	**38**
	Consumo totale periodo kw			***674,520***		***67,452***	***POT. TOT.***	***78***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE ESTIVA		STAGIONE PUNTA		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
4	***Vagliatura fine***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero rotostacci		2	+R	2	+R				2	
	Potenza assorbita rotostaccio kw		1.5		1.5					1.5	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		***3,388***		***864***		***4,252***	**0.10**	**425**	3	**3**
5	***Partitore per vagliatura***										
	Durate dd		305		60						
	Numero valvole motorizzate		3		3					3	
	Potenza assorbita valvola kw		1.0		1.0					1.0	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1		1						
	Consumo compless. periodo kw		***915***		***180***		***1,095***	**0.10**	**110**	3	**3**
6	***Partitore per linee trattam. e by-pass***										
	Durate dd		305		60						
	Numero valvole motorizzate		3		3					3	
	Potenza assorbita valvola kw		1.0		1.0					1.0	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1		1						
	Consumo compless. periodo kw		***915***		***180***		***1,095***	**0.10**	**110**	3	**3**
7	***Dissabbiatore***										
	Soffiante per diffusori aria										
	Prevalenza soffiante mbar		300		300						
	Durate dd		305		60						
	Numero soffianti		2	+2R	2	+2R				2	
	Potenza assorbita soffiante kw		1.5		1.5					1.5	
	Portata soffiante m3/'		4.9		4.9						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		20		20						
	Consumo periodo kw		*18,300*		*3,600*		***21,900***	**0.10**	**2,190**	3	**3**
	Lavatore sabbie										
	Coclea di estrazione										
	Durate dd		305		60						
	Numero coclee		2		2					2	
	Potenza assorbita coclea kw		1.1		1.1					1.1	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		22		22						
	Consumo periodo kw		*14,762*		*2,904*		***17,666***	**0.10**	**1,767**	**2.2**	**2.2**

8	***Sollevamento di rilancio a mare***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		4	+2R	4	+2R				4	
	Potenza assorbita pompa kw		30		30					30	
	Portata pompa l/sec		101		101						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		*135,525*		*34,560*		***170,085***	**0.10**	**17,008**	120	**120**
	Consumo totale periodo kw						***216,093***		***21,609***	***POT. TOT.***	***134***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE ESTIVA		STAGIONE PUNTA		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
9	***Ossidazione biologica***										
	Compressori										
	Prevalenza compressore mbar		550		550						
	Durate dd		305		60						
	Numero compressori		4	+R	4	+R				4	
	Potenza assorbita compressore kw		25		25					25.0	
	Portata compressore Nm3/'		25		25						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		20		20						
	Consumo periodo kw		*610,000*		*120,000*		*730,000*			100	
	Consumo compless. periodo kw						***730,000***	***0.10***	***73,000***	100	**100**
10	***Aerazione membrane***										
	Compressori										
	Prevalenza compressore mbar		550		550						
	Durate dd		305		60						
	Numero compressori		4	+R	4	+R				4	
	Potenza assorbita compressore kw		60		60					60.0	
	Portata compressore Nm3/'		40		40						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo periodo kw		*1,756,800*		*345,600*		*2,102,400*			240	
	Elettrovalvole di spurgo										
	Durate dd		80		30						
	Numero elettrovalvole		4		4					4	
	Potenza assorbita elettrovalvola kw		0.15		0.15					0.2	
	Alimentazione V		220		220						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		0.200		0.200						
	Consumo periodo kw		*10*		*4*		*13*			0.6	
	Consumo compless. periodo kw						***2,102,413***	***0.10***	***210,241***	240.6	**240.6**

11	***Estrazione permeato***										
	Portata pompe		135		135						
	Portate m3/d da estrarre		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		8	+4R	8	+4R				8	
	Potenza assorbita pompa kw		10		10					10	
	Portata pompa l/sec		44		44						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		6						
	Consumo periodo kw		*103,977*		*26,515*		*130,492*			80	
	Consumo compless. periodo kw						***130,492***	***0.10***	***13,049***	80	**80**
12	***Riciclo fanghi***										
	Portate m3/d		27,000		35,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		8	+4R	8	+4R				8	
	Potenza assorbita pompa kw		5		5					5	
	Portata pompa l/sec		55		55						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		17		22						
	Consumo compless. periodo kw		*207,955*		*53,030*		***260,985***	**0.10**	**26,098**	40	**40**
14	***Disinfezione***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Portata oraria m3/h		225		292						
	Durate dd		305		60						
	Concentrazione soluzione al 12% cc/gr		7.06		7.06						
	Dosaggio max disinfezione gr/m3		8		8						
	Volume soluzione l/d		43		56						
	Numero pompe		2		2					2	
	Potenza assorbita pompa kw		0.25		0.25					0.25	
	Portata pompa l/h		1		1						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo periodo kw		***3,660***		***720***		***4,380***	**0.10**	**438**	0.5	**0.5**
	Consumo totale periodo kw						***3,228,270***		***322,827***	***POT.***	***461***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE ESTIVA		STAGIONE PUNTA		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
15	***Estrazione fanghi ossidazione***										
	Portate m3/d		59		77						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		4	+2R	4	+2R				4	
	Potenza assorbita pompa kw		2		2					2	
	Portata pompa l/sec		3		3						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1.4		1.8						
	Consumo periodo kw		*2,516*		*642*		*3,158*			6	
	Consumo compless. periodo kw						***3,158***	***0.10***	***316***	6	**6**
16	***Ispessimento dinamico dei fanghi 1***										
	Portate m3/d		137		178						
	Durate dd		305		60						
	Numero ispessitori		2		2					2	
	Potenza assorbita kw		5		5					5	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1.4		1.8						
	Consumo periodo kw		*4,194*		*1,069*		*5,263*			10	
	Consumo compless. periodo kw						***5,263***	***0.10***	***526***	10	**10**
17	***Stabilizzazione aerobica fanghi***										
	Ossigenatori a idrogetto										
	Prevalenza compressore mbar		450		450						
	Durate dd		80		30						
	Numero idrogetti		2		2					2	
	Potenza assorbita da idrogetto kw		15		15					15	
	Portata compressore Nm3/h		780		780						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo periodo kw		*57,600*		*21,600*		*79,200*			30	
	Consumo compless. periodo kw						***79,200***	***0.10***	***7,920***	30	**30**
18	***Estrazione fanghi stabilizzati***										
	Portate m3/d		36		47						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		2	+2R	2	+2R				2.0	
	Potenza assorbita pompa kw		2		2					1.5	
	Portata pompa l/sec		3		3						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1.7		2.2						

	Consumo periodo kw		*1,536*		*392*		*1,928*			3	
	Consumo compless. periodo kw						***1,928***	***0.10***	***193***	3	**3**
19	***Ispessimento dinamico dei fanghi 2***										
	Portate m3/d		36		47						
	Durate dd		305		60						
	Numero ispessitori		2		2					2	
	Potenza assorbita kw		5		5					5	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1.7		2.2						
	Consumo periodo kw		*5,120*		*1,306*		*6,425*			10	
	Consumo compless. periodo kw						***6,425***	***0.10***	***643***	10	**10**
20	***Accumulo fanghi stabilizzati***										
	Ossigenatori a idrogetto										
	Prevalenza compressore mbar		450		450						
	Durate dd		305		60						
	Numero idrogetti		1		1					1	
	Potenza assorbita da idrogetto kw		15		15					15	
	Portata compressore Nm3/h		780		780						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo periodo kw		*109,800*		*21,600*		*131,400*			15	
	Consumo compless. periodo kw						***131,400***	***0.10***	***13,140***	15	**15**
21	***Alimentazione centrifuga***										
	Portate m3/d		15		19						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe MONHO		1	+R	1	+R				1	
	Potenza assorbita pompa kw		3		3					3	
	Portata pompa l/sec		1		1						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo periodo kw		*3,725*		*950*		*4,675*			3	
	Consumo compless. periodo kw						***4,675***	***0.10***	***468***	3	**3**
22	***Preparazione e dosaggio polielett.***										
	Consumo compless. periodo kw						***0***	***0.10***	***0***		
23	***Centrifugazione fanghi***										
	Portate reali alla centrifuga m3/h		15		19						
	Durate dd		305		60						
	Numero centrifughe		1	+R	1	+R				1	
	Potenza assorbita centrifuga kw		11		11					11	
	Potenza assorbita variatore kw		7		7					7	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		6		8						
	Consumo periodo kw		*32,940*		*8,640*		*41,580*			18	

	Consumo compless. periodo kw							***41,580***	***0.10***	***4,158***	18	**18**
24	***Sollevamento chiarificato fanghi***											
	Consumo compless. periodo kw							***0***	***0.10***	***0***		
	Consumo totale periodo kw							***273,629***		***27,363***	***POT.***	***95***
								4,520,076		***452,008***	***POT. TOT.***	***858***

BILANCIO ENERGETICO DI MASSIMA

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE media		STAGIONE massima		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
	FUNZIONAMENTO DI EMERGENZA										
	BILANCIO ENERGETICO PRELIMINARE (UTENZE PRINCIPALI)						kw	Euro/kw	Euro	kw	
1	***Sollevamento all'impianto***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		3	+R	3	+R				3	
	Potenza assorbita pompa kw		30		30					30	
	Portata pompa l/sec		135		135						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		*101,643*		*25,920*		***127,563***	**0.10**	**12,756**	90	**90**
	Consumo totale periodo kw						***127,563***		***12,756***	***POT. TOT.***	***90***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE ESTIVA		STAGIONE PUNTA		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
2	***Immissione aria***										
	Portate da immettere m3/d		960,000		960,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero soffianti		2		2					2	
	Potenza assorbita soffiante kw		15		15					15	
	Portata soffiante m3/'		667		667						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo compless. periodo kw		***219,600***		***43,200***		***262,800***	**0.10**	**26,280**	30	**30**
3	***Estrazione aria calda***										
	Portate da estrarre m3/d		240,000		240,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero soffianti		2		2					2	
	Potenza assorbita soffiante kw		5		5					5	
	Portata soffiante m3/'		167		167						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo compless. periodo kw		***73,200***		***14,400***		***87,600***	**0.10**	***8,760***	10	**10**
4	***Estrazione aria depurata***										
	Portate da estrarre m3/d		720,000		720,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero soffianti		1		1					1	
	Potenza assorbita soffiante kw		37		37					37	
	Portata soffiante l/sec		14,000		14,000						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		24		24						
	Consumo compless. periodo kw		***270,840***		***53,280***		***324,120***	**0.10**	**32,412**	38	**38**
	Consumo totale periodo kw						***674,520***		***67,452***	***POT. TOT.***	***78***

PROGETTO PRELIMINARE

POS.	DESCRIZIONE SEZIONE DI TRATTAMENTO		STAGIONE ESTIVA		STAGIONE PUNTA		CONSUMI ANNUI	COSTO UNIT	COSTO TOT.	POTENZA INSTALL.	POTENZA TOTALE
	IMPIANTO DI RECCO										
5	***Partitore per vagliatura***										
	Durate dd		305		60						
	Numero valvole motorizzate		3		3					3	
	Potenza assorbita valvola kw		1.0		1.0					1.0	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1		1						
	Consumo compless. periodo kw		***915***		***180***		***1,095***	**0.10**	**110**	3	**3**
6	***Partitore per linee trattam. e by-pass***										
	Durate dd		305		60						
	Numero valvole motorizzate		3		3					3	
	Potenza assorbita valvola kw		1.0		1.0					1.0	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		1		1						
	Consumo compless. periodo kw		***915***		***180***		***1,095***	**0.10**	**110**	3	**3**
7	***Vagliatura fine***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero rotostacci		2	+R	2	+R				2	
	Potenza assorbita rotostaccio kw		1.5		1.5					1.5	
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		***3,388***		***864***		***4,252***	**0.10**	**425**	3	**3**
8	***Dissabbiatore***										
	Soffiante per diffusori aria										
	Prevalenza soffiante mbar		300		300						
	Durate dd		305		60						
	Numero soffianti		2	+2R	2	+2R				2	
	Potenza assorbita soffiante kw		1.5		1.5					1.5	
	Portata soffiante m3/'		4.9		4.9						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		20		20						
	Consumo periodo kw		*18,300*		*3,600*		***21,900***	**0.10**	**2,190**	3	**3**
	Lavatore sabbie										
	Coclea di estrazione										
	Durate dd		305		60						
	Numero coclee		2		2					2	
	Potenza assorbita coclea kw		1.1		1.1					1.1	

	Tempo di funzionamento giorn. h/d		22		22						
	Consumo periodo kw		*14,762*		*2,904*		***17,666***	**0.10**	**1,767**	**2.2**	**2.2**
9	***Sollevamento di rilancio a mare***										
	Portate m3/d		5,400		7,000						
	Durate dd		305		60						
	Numero pompe		4	+2R	4	+2R				4	
	Potenza assorbita pompa kw		30		30					30	
	Portata pompa l/sec		101		101						
	Tempo di funzionamento giorn. h/d		4		5						
	Consumo compless. periodo kw		*135,525*		*34,560*		***170,085***	**0.10**	**17,008**	120	**120**
	Consumo totale periodo kw						***216,093***	**0.10**	***21,609***	***POT. TOT.***	***134***
									POTENZA TOTALE		***302***