



Via Viglieri,7
17052 Borghetto Santo Spirito (SV)
Tel. 0182 94.14.91 - Fax 0182 95.01.49
P.Iva 00471980094

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI BORGHETTO S. SPIRITO (SV)

**Potenziamento impianto depurazione
per allacciamento al depuratore centralizzato degli
abitati di Pietra Ligure e Borgio Verezzi**

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

02					
01	Revisione	04/2015	PN	PN	P. Negro
00	Progetto Preliminare	03/2015	PN	PN	P. Negro
Rev. n.	Emissione	Data	Redaz.	Verifica	Approvaz.
FILE: SA_05 REL_01_01			Data Aprile 2015		

Redazione

Ing. Pietro Negro

Via Gualderia, 11
10023 Chieri (TO)
tel. 335 1817897
pietro.negro.ing@gmail.com

Elaborato

REL_01

INDICE

1.0 PREMESSA	4
2.0 STATO DI FATTO	6
2.1 STRUTTURE DI TRATTAMENTO ATTUALI	6
2.1.1 LINEA ACQUE.....	6
2.1.2 LINEA FANGHI.....	13
2.2 CARICHI INFLUENTI	17
2.2.1 DATI GESTIONALI.....	17
2.2.2 UTENZE ALLACCIATE.....	18
3.0 DATO DI PROGETTO	20
3.1 DEFINIZIONE DEI CARICHI	20
3.1.1 BACINO DI UTENZA	20
3.1.2 DATO DI PROGETTO.....	22
3.2 QUALITA' ALLO SCARICO	25
4.0 ANALISI DELLE ALTERNATIVE	26
4.1 PROCESSO DI TRATTAMENTO	26
4.2 SCELTE PROGETTUALI IMPIANTISTICHE	27
4.2.1 POSIZIONAMENTO SOFFIANTI	28
4.2.2 POMPE RICIRCOLO MISCELA	28
4.2.3 MIXER SOMMERGIBILI.....	29
5.0 SOLUZIONE PROGETTUALE.....	30
5.1 GRIGLIATURA FINE	31
5.2 VASCA DI EQUALIZZAZIONE	32
5.3 RADDOPPIO LINEA TRATTAMENTO BIOLOGICO.....	35
5.3.1 DEOSSIGENAZIONE E PREDENITRIFICAZIONE.....	35
5.3.2 VASCHE DI OSSIDAZIONE - NITRIFICAZIONE.....	37
5.3.3 ULTRAFILTRAZIONE.....	39
5.4 INTERVENTI SU LINEA FANGHI.....	40
5.5 INTERVENTI ACCESSORI.....	41
5.5.1 NUOVA CABINA ELETTRICA	41
5.5.2 NUOVO EDIFICIO SOFFIANTI.....	41
5.5.3 NUOVO EDIFICIO OFFICINA MAGAZZINO	42
5.5.4 COMPARTO BOTTINI.....	42
5.5.5 SEDIMENTAZIONE SECONDARIA (ACCUMULO EXTRA PORTATE).....	44
5.6 INTERVENTI SU ESISTENTE.....	45
5.6.1 SISTEMA DI ESTRAZIONE MEMBRANE	45
5.6.2 VASCA TEST MEMBRANE.....	45
5.6.3 POTENZIAMENTO POZZETTO DRENI	45
6.0 DISPONIBILITÀ DELL'AREA	47
6.1 MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE	47
6.1.1 INQUADRAMENTO GENERALE	47
6.1.2 VULNERABILITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICHE - GEOMORFOLOGICHE.....	49
6.1.3 INTERVENTI PROPOSTI PER MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO....	50
6.2 DEMOLIZIONE E SBANCAMENTO	52

6.3	FONDAZIONI.....	52
6.4	MODIFICA OPERE ESISTENTI.....	52
7.0	VINCOLI E AUTORIZZAZIONI.....	53
7.1	VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	53
8.0	CRONOPROGRAMMA	54
8.1	INDIRIZZI PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA.....	55
9.0	STIMA DI COSTO	56
9.1	COSTO DI REALIZZAZIONE.....	56
9.2	COSTO DI GESTIONE.....	57
9.2.1	<i>ENERGIA</i>	57
9.2.2	<i>REATTIVI</i>	58
9.2.3	<i>MANUTENZIONE</i>	58
9.2.4	<i>FANGHI</i>	58

1.0 PREMESSA

L'impianto consortile di depurazione dei reflui urbani di Borghetto Santo Spirito (SV) è in funzione, nella configurazione di trattamento completo, primario e secondario, dall'anno 2009.

Nel tempo trascorso dal suo avviamento, si è assistito ad un progressivo incremento del carico in ingresso, in seguito all'allacciamento di porzioni di territorio limitrofe, precedentemente non convogliate al trattamento depurativo centralizzato.

È previsto che l'incremento di carico affluente prosegua in futuro, richiedendo interventi significativi di potenziamento delle strutture depurative.

L'impianto di Borghetto originariamente era dimensionato per il carico dei comuni di Borghetto e Loano, con previsione di un ampliamento/potenziamento da realizzare in una fase successiva.

L'efficienza e l'efficacia dimostrate dal trattamento realizzato e la sua localizzazione favorevole hanno consentito una rapida saturazione accogliendo, rispetto agli allacciamenti del 2009, ulteriori apporti provenienti dagli abitati di Ceriale e dalla zona più occidentale di Pietra Ligure.

Già durante la realizzazione dell'impianto, nell'anno 2009, la Società Servizi Ambientali aveva predisposto un Progetto Preliminare a firma dello Studio Etatec (Milano), comprendente le opere per collegare all'impianto, e per trattare adeguatamente, i reflui degli abitati limitrofi di Ceriale, Pietra Ligure e Borgio Verezzi.

Avendo appaltato in tempi estremamente rapidi il collegamento fognario del Comune di Ceriale, la società Servizi Ambientali ha provveduto ad un potenziamento dell'impianto di depurazione, mediante conversione dell'impianto a processo MBR "puro", con filtrazione su membrana dell'intera portata trattata sul comparto biologico.

Tali opere di potenziamento erano già incluse nel Progetto Preliminare dell'anno 2009 e sono state realizzate mediante Perizia di Variante, all'interno del contratto originario di realizzazione del trattamento secondario.

Dall'anno 2011 l'impianto e le reti fognarie sono quindi in condizione di raccogliere, e trattare con efficacia, gli scarichi degli abitati di Borghetto, Loano, Ceriale e dei comuni montani limitrofi.

Con un ulteriore intervento, anche questo già previsto, si è realizzato l'allacciamento di una parte del comune di Pietra Ligure (circa 1/3), andando di fatto a saturare le potenzialità dell'impianto di depurazione nella configurazione attuale.

In presenza di una completa saturazione della potenzialità, per ripristinare le migliori condizioni di affidabilità ed efficienza, è stato necessario anticipare, con un intervento urgente in corso di realizzazione, alcune ulteriori opere di adeguamento (aerazione, ispessimento fanghi), già previste.

La realizzazione anticipata di diverse opere, già incluse nel progetto, richiede un'attenta revisione del documento progettuale per coordinare gli interventi con il fine di raggiungere le potenzialità complessivamente necessarie per l'intero comprensorio.

Per quanto riguarda le reti, il Progetto Generale del 2009 è già stato oggetto di una prima revisione nell'anno 2013 e sono richieste, allo stato attuale, solo minime modifiche per recepire alcune istanze locali.

La revisione del progetto per il potenziamento dell'impianto di depurazione deve inoltre prendere in considerazione uno scenario di possibile espansione del bacino di utenza verso ovest (Albenga, Alassio, Laigueglia), e contemporaneamente considerare i più recenti sviluppi tecnologici, sia dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista economico, di un settore ancora in rapida evoluzione quale quello degli impianti di depurazione di tipo MBR.

La società Servizi Ambientali ha quindi predisposto una revisione del Progetto Preliminare, avvalendosi delle competenze dell'Ing. Pietro Negro, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Torino (matr. 7592F).

2.0 STATO DI FATTO

2.1 STRUTTURE DI TRATTAMENTO ATTUALI

L'impianto di Borghetto, nella configurazione attuale di tipo MBR "puro", ha consentito un'ottima efficienza di trattamento a partire dalla sua attivazione avvenuta nell'anno 2011 (l'impianto era già attivo dal 2009 in configurazione ibrida MBR - fanghi attivi).

I "trattamenti primari", costituiti da grigliatura grossolana e fine (3 mm) e da dissabbiatura, sono collocati in una struttura separata collocata nella zona pianeggiante (presso lo svincolo autostradale), mentre il trattamento secondario e la linea fanghi, alimentati mediante un impianto di sollevamento, sono collocati all'interno di una cava dismessa sul fianco della collina adiacente.

Negli schemi allegati sono illustrate le principali caratteristiche dimensionali della linea acque per quanto concerne il trattamento secondario MBR.

2.1.1 Linea acque

La linea acque si suddivide nelle seguenti fasi di trattamento:

- ossidazione biologica con pre-denitrificazione;
- ultrafiltrazione.

Sul collettore del refluo in ingresso è installato un misuratore di portata ad ultrasuoni.

Il refluo viene scaricato in un pozzetto dal quale, attraverso un canale di distribuzione e quattro paratoie motorizzate, viene ripartito alle 4 vasche di denitrificazione disposte in parallelo.

In occasione degli interventi di conversione ad MBR puro (anno 2011), sui due canali di ripartizione alle linee sono state installate griglie fini per la protezione delle membrane di UF.

GRIGLIE MBR

Parametro	um	Valore
Tipologia		Cestello filtrante
Taglio filtrazione	mm	1,5 (lamiera forata)
Canale	mm	1600
Portata trattabile	m ³ /h	2 x750 ca

Ogni unità di denitrificazione ha le seguenti caratteristiche geometriche:

VASCHE DENITRIFICAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	4
Larghezza singola unità	m	8
Lunghezza singola unità	m	7,8
Profondità utile	m	5,6
Volume utile singola unità	m ³	350
Volume complessivo	m ³	1400

A garantire la totale miscelazione è presente in ogni vasca un elettroagitatore verticale, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

DENITRIFICAZIONE - SISTEMA DI MISCELAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità per vasca	n°	1
Unità totali	n°	4
Potenza installata	kW/cad	3
Diametro girante	mm	1600
Velocità di rotazione	r.p.m.	37
Lunghezza albero	mm	3500

Le vasche di denitrificazione sono separate da quelle di ossidazione adiacenti mediante un setto trasversale in calcestruzzo armato, che lascia un franco di 450 cm rispetto all'altezza liquida in vasca; sul fondo, in posizione centrale, è presente un foro da 400 mm, per assicurare la compensazione del carico in fase di riempimento e facilitare lo svuotamento. Le vasche sono dotate di scarico di fondo per lo svuotamento in caso di manutenzione.

Ogni vasca di ossidazione ha le seguenti caratteristiche geometriche:

VASCA OSSIDAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	4
Larghezza singola unità	m	8
Lunghezza singola unità	m	21,2
Profondità utile	m	5,6
Volume utile singola unità	m ³	950
Volume ossidazione	m ³	3800

L'aria necessaria all'ossidazione biologica era inizialmente fornita da soffianti a lobi, aventi le caratteristiche sintetizzate nella tabella seguente:

**OSSIDAZIONE BIOLOGICA-
STAZIONE DI PRODUZIONE ARIA COMPRESSA**

Parametro	um	Valore
Tipo di compressore		Volumetrico a lobi contrapposti
Unità installate	n°	3
Portata unitaria	Nm ³ /h	4000
Prevalenza	mbar	670
Potenza installata	kW	110

I compressori sono asserviti ad inverter che consente una regolazione precisa ed efficiente della portata.

Nell'ambito dei lavori di potenziamento dell'aerazione, sono in corso di installazione due nuove unità di compressione ad elevato rendimento, con le seguenti caratteristiche:

NUOVI COMPRESSORI

Parametro	um	Valore
Tipo di compressore		Lobi ritorti
Unità installate	n°	2
Portata	Nm ³ /h	2000-4000
Pressione	mbar	650
Potenza installata	kW	110

Lo schema di produzione risultante è riportato nella figura seguente:

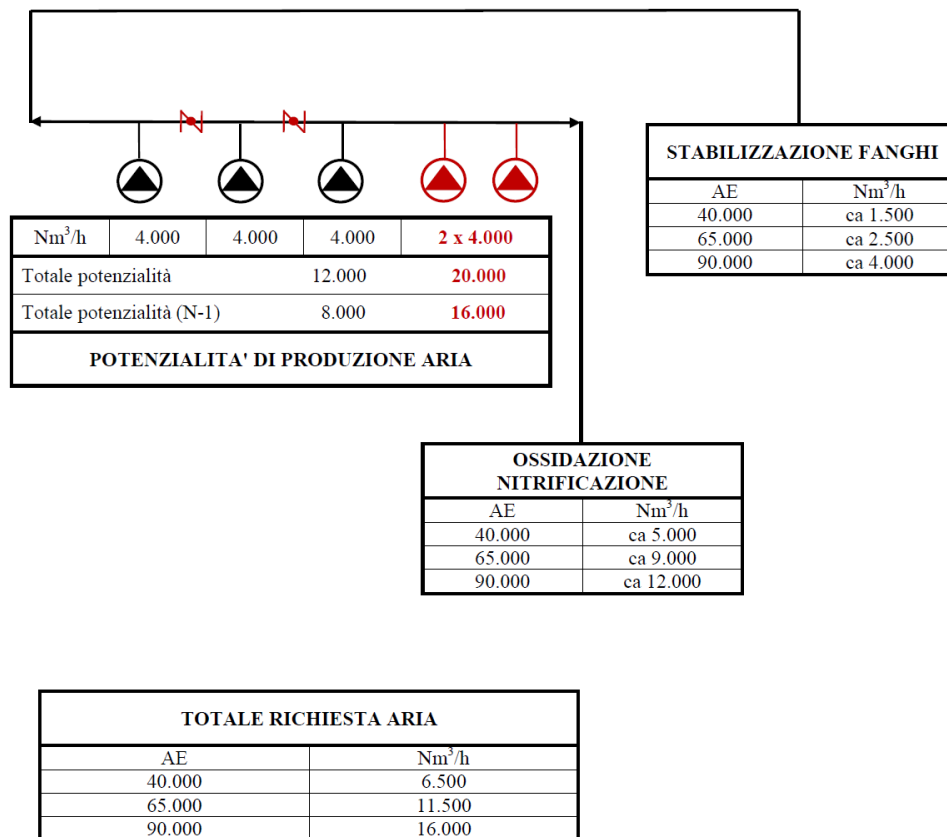


Figura 2.1 Schema produzione aria compressa

La concentrazione di ossigeno disciolto nella miscela all'interno delle vasche viene misurata a mezzo di quattro misuratori; questi mandano il segnale al sistema di controllo e supervisione centrale che, in funzione dell'eccesso o della carenza di ossigeno nelle singole vasche, aziona le valvole di regolazione posizionate sui collettori di distribuzione aria ai sistemi di diffusione aria di ogni vasca.

E' in fase di implementazione un sistema di controllo di processo più evoluto comprendente misure di Ammoniaca e Nitrati.

Il sistema di aerazione è attualmente in fase di potenziamento, per incrementare le rese di trasferimento, ridurre i consumi e incrementare la potenzialità massima in condizioni di punta.

Al completamento di questa operazione, le reti avranno le seguenti caratteristiche (per ogni vasca):

RETI DIFFUSIONE (per ogni vasca)

Parametro	um	Valore
Tipologia diffusori		A piattello in EPDM (9")
Calate preesistenti	n°	3
Diffusori per calata	n°	147
Diffusori preesistenti	n°	441
Nuove calate	n°	2
Diffusori per calate	n°	100
Totale nuovi diffusori	n°	200
Totale diffusori per vasca	n°	641
Copertura complessiva	%	ca 14

Il ricircolo della miscela è assicurato da pompe esterne ad elica intubata.

POMPE RICIRCOLO MISCELA AERATA

Parametro	um	Valore
Tipo		orizzontale a elica
Unità totali	n°	4
Portata pompe	Nm ³ /h	1350
Prevalenza	mca	2,5
Velocità di rotazione	rpm	970
Potenza installata	kW	15

Queste pompe sono situate nel locale tecnico adiacente alle vasche di ultrafiltrazione, e sollevano il mix dalla vasche di ossidazione alle vasche di ultrafiltrazione.

Da queste vasche la miscela concentrata sfiora in due canali a pelo libero, realizzati sopra le pareti divisorie tra la prima e la seconda vasca, e tra la terza e la quarta.

Sopra questi canali sono previsti dei camminamenti in grigliato zincato, mentre la ripartizione del ricircolo tra le vasche e tra le sezioni di denitro e ossidazione è garantita mediante 8 paratoie a comando manuale, una per ogni unità funzionale. Al fine di poter quantificare le portate di ricircolo in ognuno di questi due canali, è presente un misuratore di portata Khafagi-Venturi.

Pompe dedicate, collocate nel locale tecnico, periodicamente effettuano lo spurgo dei fanghi, che vengono contabilizzati dal misuratore di portata elettromagnetico ed inviati alle successive fasi di stabilizzazione, ispessimento e disidratazione.

POMPE SPURGO FANGHI DI SUPERO

Parametro	um	Valore
Tipo		Centrifuga orizzontale
Unità totali	n°	2
Portata pompe	Nm ³ /h	60
Prevalenza	mbar	10
Velocità di rotazione	rpm	1425
Potenza installata	kW	4

La sezione di ultrafiltrazione è composta da n° 4 treni, ognuno dei quali contenente 6 unità di filtrazione. Ogni treno è alloggiato all'interno di una vasca di circa 100 m³.

Ogni unità è del tipo a membrane a fibra cava, immersa nella biomassa con sistema di estrazione del permeato a depressione.

Le membrane hanno le seguenti caratteristiche:

MEMBRANE ULTRAFILTRAZIONE

Parametro	um	Valore Linee 1-3	Valore Linea 4
Marca e modello		Ge ZeeWeed 500 d	
Numero di linee	n°	3	1
Cassette per linea	n°	6	6
Cassette totali	n°	18	6
Superficie per cassetto	m ²	1650	1500
Superficie filtrazione complessiva	m ²	29700	9000
Velocità di filtrazione a Qm	l/m ² /h	< 40	
Velocità di filtrazione a Qmax	l/m ² /h	< 20	

L'aria compressa necessaria al funzionamento delle membrane è prodotta da 6 soffianti, aventi le seguenti caratteristiche:

STAZIONE DI PRODUZIONE ARIA COMPRESSA MEMBRANE

Parametro	um	Valore
Tipo di compressore		Volumetrico a lobi contrapposti
Unità installate	n°	6
Portata unitaria	Nm ³ /h	1770
Prevalenza	mbar	400
Potenza installata		37

La filtrazione, attraverso le membrane, avviene per caduta. La perdita di carico massima è infatti nell'ordine di 6-7 mca (valori medi nell'ordine di 2-3 mca), ed è garantita con un buon margine dal battente idrico tra la vasca membrane e il pozzetto di scarico finale interrato.

Tale soluzione annulla il consumo energetico del pompaggio (comunque minimo per questo tipo di membrana) e contribuisce ad incrementare la semplicità e di conseguenza l'affidabilità del sistema.

Anche queste soffianti sono collocate all'interno del locale tecnico. La portata di permeato estratto viene misurata mediante due misuratori di portata elettromagnetici, uno per ogni treno di membrane, e stoccata in una vasca avente circa 210 m³ di volume utile. Questa vasca è prevista in posizione centrale tra le vasche che ospitano le membrane. L'acqua ultrafiltrata viene utilizzata per il controlavaggio delle membrane; periodicamente, infatti, in funzione della pressione di lavoro delle membrane, due pompe centrifughe prelevano acqua dalla vasca di accumulo permeato e la pompano in controcorrente all'interno delle membrane, al fine di allontanare le sostanze impaccate sull'interfaccia, che ne limitano l'efficienza.

Il controlavaggio può essere effettuato con dosaggio di acido citrico o ipoclorito.

Al fine di evitare problemi di accumulo aria, sono previsti eiettori che eliminano l'aria dalla linea di aspirazione del permeato.

La vasca di accumulo permeato è dotata di misura di livello, al fine di evitarne il traboccamento; al raggiungimento del massimo livello di vasca, mediante delle valvole pneumatiche, il permeato viene deviato direttamente al finissaggio e allo scarico.

Le vasche di sedimentazione secondaria sono attualmente utilizzate come accumulo temporaneo delle extra portate che non vengono immediatamente filtrate. Le vasche vengono riempite, con la miscela aerata in eccesso, solo in condizioni eccezionali e vengono svuotate alla fine dell'evento critico, recapitando il contenuto al trattamento biologico.

Lo sfioro della miscela avviene tramite i circuiti di carico destinati al processo "ibrido" realizzato precedentemente.

Ognuna di questa unità ha le seguenti caratteristiche geometriche:

SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Parametro	um	Valore
Unità	n°	2
Tipo di unità		Circolare
Diametro singola unità	m	20
Profondità utile	m	3,6
Superficie singola unità	m ²	314
Superficie totale	m ²	628
Volume utile singola unità	m ³	1130

2.1.2 Linea fanghi

La filiera per il trattamento dei fanghi è costituita da:

- pre-ispessimento dinamico (in corso di realizzazione);
- stabilizzazione aerobica;
- ispessimento statico meccanizzato;
- disidratazione meccanica dei fanghi;
- stoccaggio/scarico dei fanghi.

Pre-ispessimento dinamico

È in fase di realizzazione la sezione di pre-ispessimento dinamico, per garantire una maggiore concentrazione di fango nella digestione anaerobica, e consentire un processo più efficace.

Sarà installata una nuova macchina di pre-ispessimento dinamico, che verrà collocata sulle vasche di stabilizzazione aerobica in corrispondenza del setto di mezzera, per una migliore ripartizione dei carichi statici.

PRE-ISPESSITORE

Parametro	um	Valore
Portata idraulica nominale	m ³ /h	50
Portata in secco (ad 1% ss)	kgSS/h	350
Secco in uscita	%	3-6
Potenza installata	rpm	2,5

L'ispessitore sarà alimentato direttamente dalla mandata delle pompe di spurgo fanghi di supero su cui sarà installata una valvola di regolazione. Lo scarico del fango ispessito avverrà direttamente nelle vasche sottostanti nelle quali potrà essere indirizzato con uno scivolo deviatore.

Per il dosaggio del polielettrolita, verrà utilizzata una delle stazioni di preparazione già disponibili presso l'Amministrazione.

La stazione sarà in grado di preparare almeno 2000 l/h di soluzione con concentrazione di poli compresa tra 0,2 e 0,9%.

Il dosaggio avverrà mediante due nuove pompe monovite, aventi le seguenti caratteristiche:

POMPE DOSAGGIO ELETTROLITA

Parametro	um	Valore
Portata	l/h	250-2500
Pressione	bar	2
Potenza installata	kW	0,75 (inverter)

La stazione polielettrolita sarà collocata nel locale al piano inferiore, in cui è presente la stazione al servizio delle centrifughe di disidratazione meccanica.

Stabilizzazione aerobica

La sezione di stabilizzazione aerobica dei fanghi è costituita da due vasche rettangolari, con le stesse caratteristiche geometriche.

VASCHE DI STABILIZZAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	2
Dimensioni in pianta	m	9,0x24,5
Battente utile	m	5,6
Volume unitario	m ³	1240
Volume totale	m ³	2480

Ogni vasca è dotata di rete di aerazione con diffusori sul fondo e sistema di miscelazione con mixer sommergibili.

DIFFUSORI STABILIZZAZIONE

Parametro	um	Valore
Tipologia		A piattello in EPDM (9")
Diffusori per vasca	n°	600 (3x200)
Diffusori totali	n°	1200

MIXER STABILIZZAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità per vasca	n°	2
Tipologia		Sommergibili ad elica
Diametro elica	mm	370
Velocità rotazione	rpm	700
Potenza installata	kW	1,5

Al completamento del potenziamento della sezione compressori, attualmente in corso di realizzazione, l'aria destinata alla stabilizzazione sarà prodotta da una delle soffianti a lobi dedicata.

In caso di richiesta ulteriore, potrà essere utilizzata come supporto anche la soffiante di riserva anch'essa con potenzialità di 4000 Nm³/h (vedere Fig. 2.1).

Il funzionamento e la regolazione delle soffianti avvengono in base a timer con valori impostati dal gestore.

Post ispessimento statico meccanizzato

Il post ispessitore, che funziona da accumulo per la disidratazione meccanica, è realizzato con vasche circolari dotate di carroponte a rebbi.

L'alimentazione del fango avviene mediante le pompe sommergibili collocate nelle vasche di stabilizzazione, mentre l'estrazione avviene con le pompe di alimentazione delle centrifughe.

POMPE DOSAGGIO ELETTROLITA

Parametro	um	Valore
Numero unità	n°	2
Diametro	m	9
Altezza utile	m	5,5
Volume unitario	m ³	350
Volume totale	m ³	700

Disidratazione meccanica

La sezione è in corso di adeguamento, per accrescere la potenzialità complessiva e la flessibilità generale.

Al termine dei lavori di razionalizzazione, la sezione disporrà di tre linee indipendenti di centrifugazione, aventi le caratteristiche illustrate nelle seguenti tabelle:

LINEA "HILLER"

Parametro	um	Valore
Numero unità	n°	1
Portata idraulica max	m ³ /h	15
Portata in secco max	kgSS/h	700
Tenore secco in uscita	% SS	> 22

LINEE "GENNARETTI"

Parametro	um	Valore
Numero unità	n°	2
Portata idraulica max	m ³ /h	2 x 20
Portata in secco max	kgSS/h	2 x 500
Tenore secco in uscita	% SS	22%

È in corso di razionalizzazione il sistema di scarico con coclee, per accrescere la flessibilità e garantire lo scarico efficace nei due cassoni posti al piano inferiore.

Deodorizzazione

Allo stato attuale è presente un sistema di captazione e trattamento dell'aria con biofiltrazione al servizio della sezione di trattamento fanghi. La portata raccolta e trattata è di circa 5000 m³/h.

2.2 CARICHI INFLUENTI

2.2.1 Dati gestionali

L'impianto di depurazione di Borghetto vanta la registrazione dei dati funzionali (qualitativi e quantitativi) a partire dalla sua attivazione nell'anno 2009.

Questi dati sono utili sia per costruire lo stato attuale del carico e le prestazioni effettive, sia per calibrare con buona approssimazione lo scenario futuro e dimensionare in modo adeguato le opere oggetto del presente progetto.

Il carico inquinante presenta un andamento analogo a quello idraulico ma con fenomeni maggiori di diluizione nei periodi invernali, per un presumibile maggiore apporto di acque di infiltrazione/dilavamento.

Dall'analisi storica (riportata in modo completo nella Relazione Tecnica), è possibile ricostruire uno scenario del carico attuale, come illustrato nella tabella seguente.

Parametro	um	Minimo invernale	Massimo estivo
Portata media	m ³ /d	12.000	21.600
Portata media	m ³ /h	500	900
Abitanti serviti	AE	< 40.000	90.000

Tabella 2.1 - Carichi influenti attuali

Nella seguente tabella sono quindi riportati i valori utilizzati per la verifica e la valutazione dei parametri operativi di processo.

Parametro	um	Minimo invernale	Massimo estivo
Portata media	m ³ /d	12.000	21.600
Abitanti serviti	AE	40.000	90.000
Carico BOD	kg/d	2.400	5.400
Concentrazione BOD	mg/l	200	250
Carico TKN	kg/d	360	810
Concentrazione TKN	mg/l	30	38
Carico TSS	kg/d	2.800	6.300
Concentrazione TSS	mg/l	233	292

Tabella 2.2 - Carichi assunti come riferimento

Il calcolo degli Abitanti Equivalenti effettivamente serviti è stato effettuato a partire dalla portata media giornaliera e dal valore di concentrazione medio di BOD₅ nei due periodi di riferimento.

2.2.2 Utenze allacciate

Allo stato attuale, il carico teorico allacciato al depuratore di Borghetto comprende le seguenti utenze domestiche:

Comune	Residenti (1)	Fluttuanti (2)	Totale
Balestrino	607	492	1.099
Boissano	2.424	455	2.879
Borghett SS	5.130	32.653	37.783
Loano	11.521	33.304	44.825
Toirano	2.650	1.763	4.413
Tovo San Giacomo	2.483	734	3.217
Pietra Ligure (1/3)	2.961	11.830	14.791
Ceriale	5.807	24.130	29.937
Totale	33.583	105.361	138.944

Fonti:

(1) Fonti ISTAT 2012 - (2) Piano d'Ambito 2000

Tabella 2.3 - Utenze allacciate

L'analisi del carico attuale consente di valutare una buona corrispondenza del carico "residente" con quanto assunto nelle precedenti fasi progettuali, mentre è opportuno rivalutare l'apporto fluttuante, considerando un dato effettivo ridimensionato del 30% rispetto al dato teorico.

Un secondo aspetto sostanziale è quello riferito alla quantificazione delle acque di infiltrazione che concorrono a determinare, in modo non trascurabile, sia i volumi da trattare sia le concentrazioni degli inquinanti nell'influente.

L'influenza delle acque parassite è decisamente più sensibile nel periodo invernale per due ragioni:

- la riduzione del carico fluttuante e conseguentemente delle acque "nere" vere e proprie;
- le condizioni meteorologiche e idrologiche, che nel periodo invernale favoriscono l'infiltrazione in fognatura.

In base al confronto incrociato dei dati storici, si è potuto valutare un apporto di acque di infiltrazione, come riassunto nella tabella seguente.

	Portata nera	Infiltrazione		Totale
	m ³ /d	m ³ /d	%	m ³ /d
ESTATE	18÷20.000	2.000÷4.000	10	20÷24.000
INVERNO	8÷10.000	8÷10.000	40	10÷14.000

Tabella 2.4 - Apporto acque di infiltrazione

La ricostruzione dello scenario di carico attuale è stata utilizzata per analizzare le prestazioni dell'impianto nella configurazione esistente, anche alla luce delle valutazioni già effettuate dall'Amministrazione nell'anno 2014, che hanno portato all'individuazione di interventi correttivi per un'efficace gestione.

Tali interventi comprendono:

- potenziamento della rete di insufflazione aria per ossidazione;
- potenziamento della sezione di produzione aria compressa per ossidazione;
- inserimento di una sezione di ispessimento dinamico a monte della stabilizzazione aerobica dei fanghi.

Queste valutazioni e queste scelte tecniche sono state acquisite e considerate nello sviluppo progettuale presente.

3.0 DATO DI PROGETTO

3.1 DEFINIZIONE DEI CARICHI

Il dato di ingresso, utilizzato per dimensionare le opere di potenziamento dell'impianto, è stato generato confrontando i dati reali di gestione con i carichi teorici, già consolidati in successivi studi, e con i documenti di pianificazione a livello locale e regionale.

In particolare, si è assunto che, vista la relativa omogeneità del territorio, oggetto di collettamento a breve o medio termine, si mantengano alcune caratteristiche peculiari:

- **corrispondenza del carico residente allacciato con le previsioni di piano;**
- **sovrastima del 40% del carico fluttuante di piano rispetto al valore effettivamente collettato;**
- **presenza di acque di infiltrazione in proporzione all'estensione della rete.**

Per quanto concerne il carico di pioggia, considerando l'attuazione di una serie di interventi a breve e medio termine, previsti nell'ottica di incrementare ulteriormente il grado di separazione su tutto il bacino, si sono sostanzialmente confermati i dati progettuali già considerati nel Progetto Preliminare dell'anno 2009 assumendo un fattore di punta medio di 1,5.

3.1.1 *Bacino di utenza*

Nello scenario oggetto della presente Progettazione, viene considerato il completamento del bacino di utenza a Levante, con il recapito all'impianto degli abitati di:

- Pietra Ligure (100%)
- Borgio Verezzi
- Giustenice
- Magliolo.

Gli interventi nascono inoltre con l'obiettivo di trattare anche il carico del Comune di Albenga, ampliando il bacino di utenza verso Ponente.

Nelle tabelle seguenti, si illustrano i carichi ipotizzati con l'incremento del bacino servito.

Levante	Comune	Residenti (1)	Fluttuanti (2)	Totale
	Pietra Ligure (2/3)	5.921	23.660	29.581
	Borgio Verezzi	2.320	5.726	8.046
	Giustenice	943	197	1.140
	Magliolo	922	667	1.589
	Totale	10.106	30.250	40.356
Ponente	Comune	Residenti (1)	Fluttuanti (2)	Totale
	Albenga (100%)	23.568	7.003	30.571
	Totale	23.568	7.003	30.927
Totale nuovi bacini		33.674	37.253	70.927

Fonti:

(1) Fonti ISTAT 2012 - (2) Piano d'Ambito 2000

Tabella 3.1 - Incremento del carico

Il carico complessivo è quindi ricavabile considerando:

- il carico attuale;
- il carico aggiuntivo dei bacini di Ponente e di Levante (considerando una riduzione del 25% dei fluttuanti reali);
- un margine di sicurezza del 15% come valore prudenziale, e per considerare il modesto apporto non domestico.

	Residenti (1) AE	Fluttuanti (2) AE	Totale AE
Attuale	40.000	50.000	90.000
Nuovi bacini	35.000	30.000	65.000
Margine di sicurezza (15%)	10.000	12.000	22.000
Totale	85.000	92.000	177.000

Fonti:

(1) Fonti ISTAT 2012 - (2) Piano d'Ambito 2000

Tabella 3.2 - Carichi di progetto

Il dimensionamento è quindi sviluppato su questa stima, che si basa, oltre che su elementi di pianificazione, anche sull'osservazione prolungata dello stato di fatto.

3.1.2 Dato di progetto

Il dato a base di progetto, per quanto riguarda gli ingressi, è stato determinato sulla base delle tabelle 2.1, 2.2, e 2.3, che illustrano la situazione attuale.

Si sono considerate le seguenti dotazioni idriche nette, che includono anche l'apporto di acque di infiltrazione, esplicitate nella tabella 2.4:

- **residenti** **300** **l/AE/d;**
- **fluttuanti** **240** **l/AE/d.**

Si possono quindi delineare due scenari estremi corrispondenti a quello dei soli residenti e a quello di massimo carico (residenti più fluttuanti).

Il massimo carico presenta un picco assoluto nel mese di Agosto (nelle 2 settimane centrali), e uno secondario, di poco inferiore, nel periodo delle festività natalizie.

Questo picco secondario, di durata più breve, è importante per la concomitanza con le temperature più basse del refluo e dell'ambiente.

Parametro	um	Valore
Popolazione residente	AE	85.000
Dotazione idrica netta	l/AE/d	300
Portata media	m ³ /d	25.500
	m ³ /h	1.060
Totale abitanti serviti	AE	85.000
Carico specifico BOD ₅	gr/AE/d	60
Carico BOD ₅	kg/d	5.100
Concentrazione BOD ₅	mg/l	200
Carico specifico TKN	gr/AE/d	9
Carico TKN	kg/d	765
Concentrazione TKN	mg/l	30
Carico specifico TSS	gr/AE/d	70
Carico TSS	kg/d	5.950
Concentrazione TSS	mg/l	233
Carico specifico P	gr/AE/d	1,5
Carico P	kg/d	130
Concentrazione P	mg/l	5

Tabella 3.3 - Carico minimo (solo residenti)

Parametro	um	Valore
Popolazione residente	AE	85.000
Dotazione idrica netta	l/AE/d	300
Portata media	m ³ /d	25.500
Popolazione fluttuante	AE	92.000
Dotazione idrica netta	l/AE/d	240
Portata media	m ³ /d	22.080
Portata totale	m ³ /d	47.580
	m ³ /h	1.980
Totale abitanti serviti	AE	177.000
Carico specifico BOD ₅	gr/AE/d	60
Carico BOD ₅	kg/d	10.620
Concentrazione BOD ₅	mg/l	225
Carico specifico TKN	gr/AE/d	9
Carico TKN	kg/d	1.595
Concentrazione TKN	mg/l	33
Carico specifico TSS	gr/AE/d	70
Carico TSS	kg/d	12.390
Concentrazione TSS	mg/l	260
Carico specifico P	gr/AE/d	1,5
Carico P	kg/d	265
Concentrazione P	mg/l	5,5

Tabella 3.4 - Carico massimo

Portate idrauliche

Le portate da addurre al trattamento sono riportate nelle tabelle seguenti.

Per il calcolo delle portate di pioggia, considerando la situazione attuale della separazione delle reti e gli interventi in corso in tutto il comprensorio, si considera un fattore di punta medio pari a 1,50.

Parametro	um	Valore
Portata media Q_{24}	m ³ /d	25.500
	m ³ /h	1.060
Fattore magra		0,5
Fattore punta nera		14
Fattore pioggia		1,5
Portata minima	m ³ /h	580
Portata max nera	m ³ /h	1.485
Portata max pioggia	m ³ /h	1.590

Tabella 3.5 - Carico minimo - Portate

Parametro	um	Valore
Portata media Q_{24}	m ³ /d	47.580
	m ³ /h	1.980
Fattore magra		0,6
Fattore punta nera		1,5
Fattore pioggia		1,5
Portata minima	m ³ /h	1.190
Portata max nera	m ³ /h	2.970
Portata max pioggia	m ³ /h	2.970

Tabella 3.6 - Carico massimo - Portate

Il carico massimo sarà presente con continuità (15-20 gg) nel mese di Agosto, con temperature del refluo superiori a 20°C, mentre potrà verificarsi occasionalmente con temperature minime di 12°C.

3.2 QUALITA' ALLO SCARICO

L'impianto è autorizzato per lo scarico in acque superficiali (mare) secondo le tabelle 1 e 3 del D.Lgs. 152/06 e smi.

La tipologia del processo adottato consente di prevedere il rispetto di parametri più restrittivi di qualità allo scarico, come da tabella seguente.

Parametro	um	Valore D.Lgs 152/06	Tabella riferimento	Valore atteso
COD	mg/l	< 125	Tab. 1	< 80
BOD ₅	mg/l	< 25	Tab. 1	< 10
TSS	mg/l	< 35	Tab. 1	< 10
Namm (NH ₄₊)	mg/l	< 15	Tab. 3	< 1
N-NO ₃	mg/l	< 20	Tab. 3	< 7
Tens. totali	mg/l	< 2	Tab. 3	< 2
P tot	mg/l	< 10	Tab. 3	< 5
E. Coli	UFC/100 ml	< 5000	All. 5	< 100

Tabella 3.7 - Valori attesi allo scarico

4.0 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

L'analisi delle alternative, effettuata a monte delle scelte progettuali, ha riguardato diversi livelli, propri della fase progettuale preliminare:

- impostazione del processo di trattamento;
- scelte progettuali di base;
- definizione del lay-out.

L'analisi è stata svolta considerando:

- i vincoli dello stato di fatto;
- gli scenari futuri a medio e lungo termine.

4.1 PROCESSO DI TRATTAMENTO

Lo stato di fatto condiziona in modo significativo le scelte progettuali a vari livelli.

Le opere presenti, di recente realizzazione, sono costituite da un impianto di depurazione che dispone della tecnologia più moderna ed efficiente anche ora presente sul mercato.

L'efficienza complessiva dell'impianto e le prestazioni certificate dall'esercizio indirizzano fortemente le scelte per il potenziamento futuro, escludendo soluzioni caratterizzate da un livello tecnico inferiore, che non troverebbero un adeguato riscontro con la qualità attuale dello scarico e con il livello di automazione dell'esistente.

Dal punto di vista degli schemi di processo, gli impianti MBR hanno raggiunto una piena maturità, che ha consentito di valutare alcune alternative in grado di valorizzare le peculiarità della soluzione tecnologica e di ridurre alcune criticità, inizialmente molto penalizzanti, quali l'impegno energetico e la complessità di impianto.

La configurazione attuale dell'impianto presenta uno degli schemi più classici.

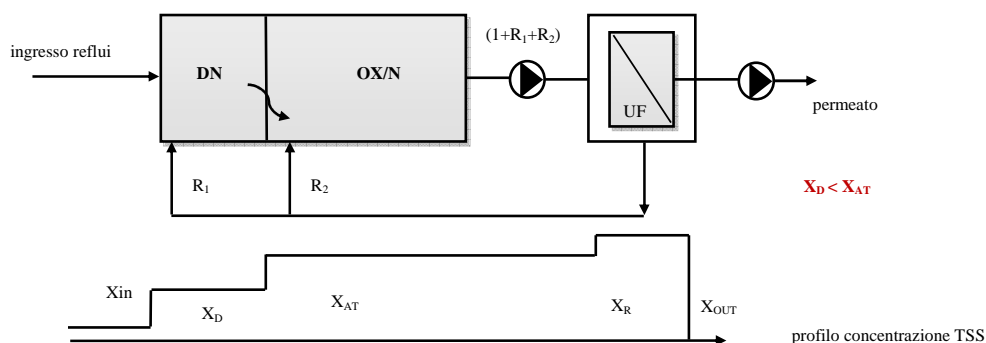


Figura 4.1 - Ricircolo con pompaggio a monte - Schema attuale

Interessanti alternative sono costituite da schemi similari riportati ed illustrati nella Relazione Tecnica.

La situazione dell'impianto attuale e la necessità di garantire una omogeneità delle nuove opere, per consentire una gestione lineare del sistema nel suo complesso, inducono a non modificare in modo sostanziale le modalità di funzionamento delle nuove linee rispetto alle esistenti.

Si è ritenuto, in questa sede, di rinunciare ad una modifica ancora più significativa degli schemi e dei manufatti, con un ulteriore incremento di efficienza, in favore di un ragionevole equilibrio con le opere esistenti.

Si sono quindi previste alcune modifiche che non alterano sostanzialmente il processo considerando unicamente l'inserimento di un volume di deossigenazione a monte del comparto di predenitrificazione.

Non si prevede di modificare il rapporto anossico/aerobico del trattamento biologico rispetto alle linee attuali, ma di destinare circa 1/3 del comparto anossico al degassaggio della miscela aerata, prima del contatto con il refluo grezzo.

Questa soluzione consente di semplificare lo schema, indirizzando l'intera portata di ricircolo alla denitrificazione, senza introdurre gli scompensi che possono derivare dal ricircolo separato (con possibilità di recapito sia alla nitrificazione sia alla denitrificazione, ma senza degassaggio).

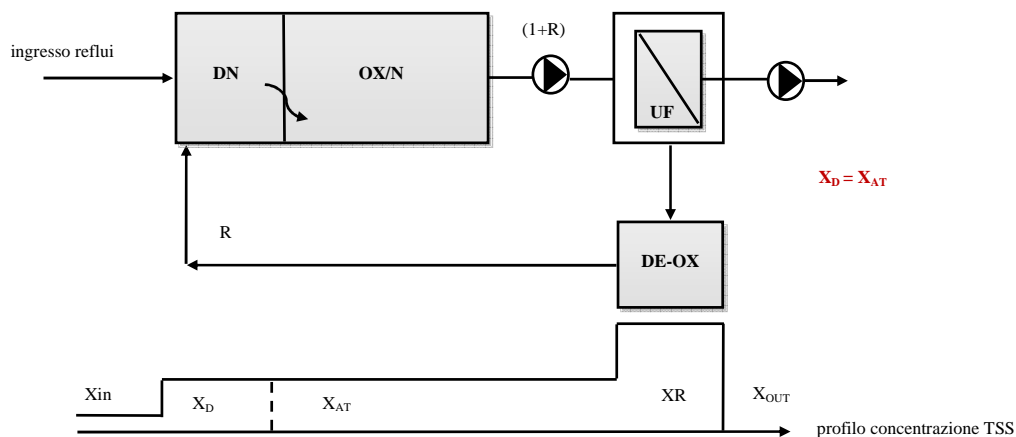


Figura 4.2 - Schema nuova linea MBR

4.2 SCELTE PROGETTUALI IMPIANTISTICHE

A livello impiantistico, si sono invece definite le seguenti variazioni rispetto alla soluzione attuale:

- realizzazione di un edificio separato per contenere le soffianti della nuova sezione;
- riduzione (conseguente al punto precedente) delle dimensioni dell'edificio tecnico MBR;
- collocazione delle pompe ricircolo miscela aerata nel vano sottostante le membrane;
- utilizzo di mixer sommergibili nella zona anossica (in conseguenza della scelta di processo, illustrata precedentemente).

Le motivazioni delle scelte sono descritte nel seguito.

4.2.1 Posizionamento soffianti

La collocazione separata delle soffianti nasce dall'esigenza di consentire un'adeguata gestione degli effetti di riscaldamento delle macchine installate e di massimo contenimento della rumorosità.

L'installazione delle soffianti in un ambiente promiscuo, pur vantaggiosa per il contenimento degli spazi e la concentrazione dei punti di ispezione, non consente di gestire al meglio le problematiche indicate precedentemente.

Per la medesima ragione, si è scelto di prevedere il posizionamento dei quadri (con relativi inverter) in un locale separato, seppur attiguo, alla sala macchine.

La riduzione delle dimensioni dell'edificio tecnico MBR risulta conseguente al trasferimento delle soffianti.

La presenza nell'edificio di macchine di massa e ingombro meno significativo consentono di semplificare i dispositivi di movimentazione (carriponte), sostituendoli con semplici travi e paranchi manuali, con onere gestionale ridotto.

4.2.2 Pompe ricircolo miscela

La miscela aerata è aspirata dalle vasche di trattamento biologico, sollevata alle vasche delle membrane, e da qui è reintrodotta a gravità, tramite il canale di ricircolo, alle vasche di denitrificazione. La collocazione delle pompe di ricircolo al livello del piano campagna ha determinato sulle linee esistenti problemi di messa a punto per l'occasional insorgenza di fenomeni di cavitazione.

Tali fenomeni, che si sono verificati in particolari condizioni di portata e aerazione, hanno richiesto complesse operazioni di messa a punto dei circuiti.

Sulla base di questa esperienza, si è ritenuto di modificare il posizionamento delle pompe e di incrementarne il numero (da 1 a 2 per ogni linea, di taglia inferiore). Il posizionamento sotto le vasche membrane limiterà il degassaggio in aspirazione dovuto alla riduzione di battente e semplificherà i circuiti idraulici con conseguente vantaggio anche in termini energetici per la riduzione delle perdite di carico nel circuito.

L'utilizzo di macchine di taglia inferiore consentirà la loro agevole movimentazione con paranchi mobili e la loro estrazione mediante bocche di accesso nell'edificio tecnico.

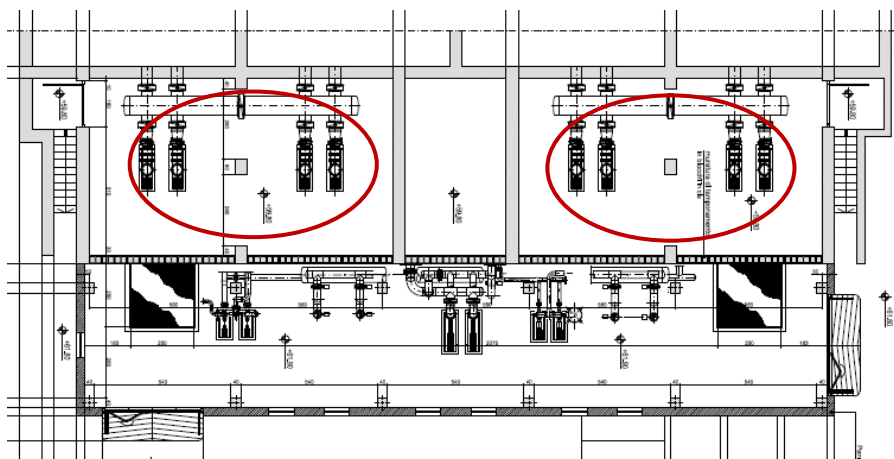


Figura 4.3 - Pompe ricircolo

4.2.3 Mixer sommergibili

La diversa conformazione della sezione anossica in testa al comparto biologico determina una geometria meno regolare del volume e conseguentemente impone l'utilizzo di miscelatori sommersibili opportunamente collocati all'interno dei nuovi settori.

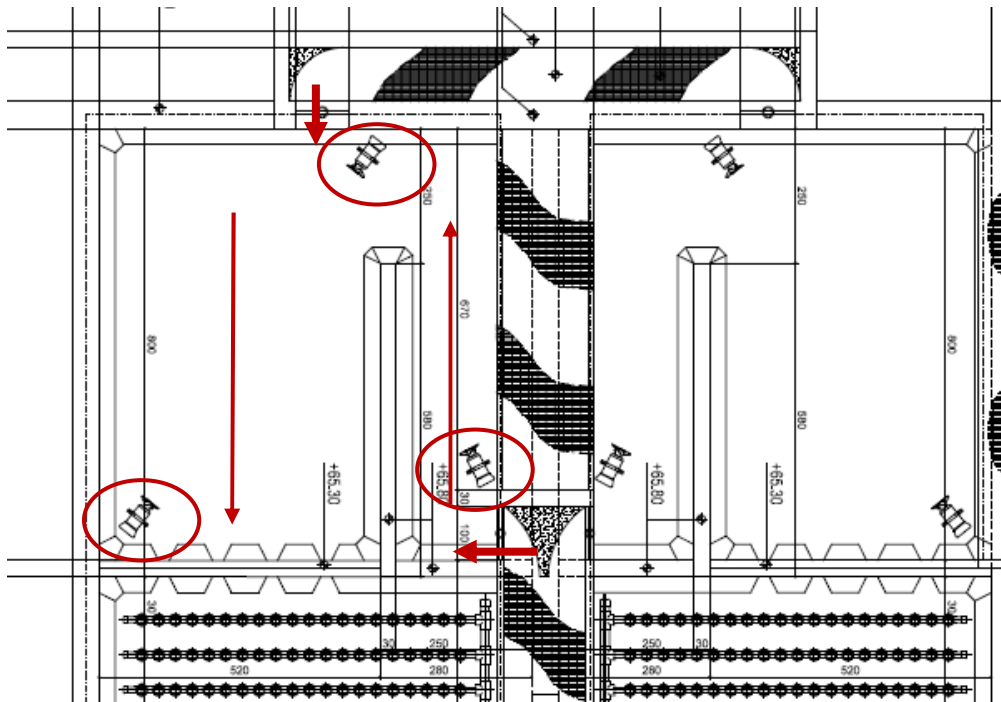


Figura 4.4 - Zona anossica (deossigenazione e denitrificazione)

5.0 SOLUZIONE PROGETTUALE

Alla luce dei criteri individuati e delle alternative ipotizzate, si propone la realizzazione dei seguenti interventi:

- realizzazione di comparto di grigliatura fine unico a monte della equalizzazione;
- ristrutturazione della vasca "stoccaggio rifiuti Nord" (posta di fronte alla vasca di ossidazione attuale) destinandola a vasca di equalizzazione;
- raddoppio del comparto biologico e del comparto di ultrafiltrazione mediante la realizzazione di quattro nuove linee con caratteristiche analoghe a quelle attuali;
- raddoppio del comparto di ispessimento dinamico.

A questi interventi si accompagnano opere di completamento:

- raddoppio della cabina elettrica e della sala quadri;
- nuovo edificio soffianti;
- nuovo edificio officina-magazzino;
- realizzazione del comparto di ricezione bottini e con grigliatura e dissabbiatura;
- nuovo sistema di deodorizzazione sul comparto pretrattamenti;
- conversione di una vasca di sedimentazione secondaria ad accumulo del permeato UF.

Sulla linea MBR esistente sono previste alcune opere integrative per ottimizzarne la gestione:

- sistema di estrazione delle membrane;
- vasca di prova membrane;
- adeguamento del pozzetto dreni.

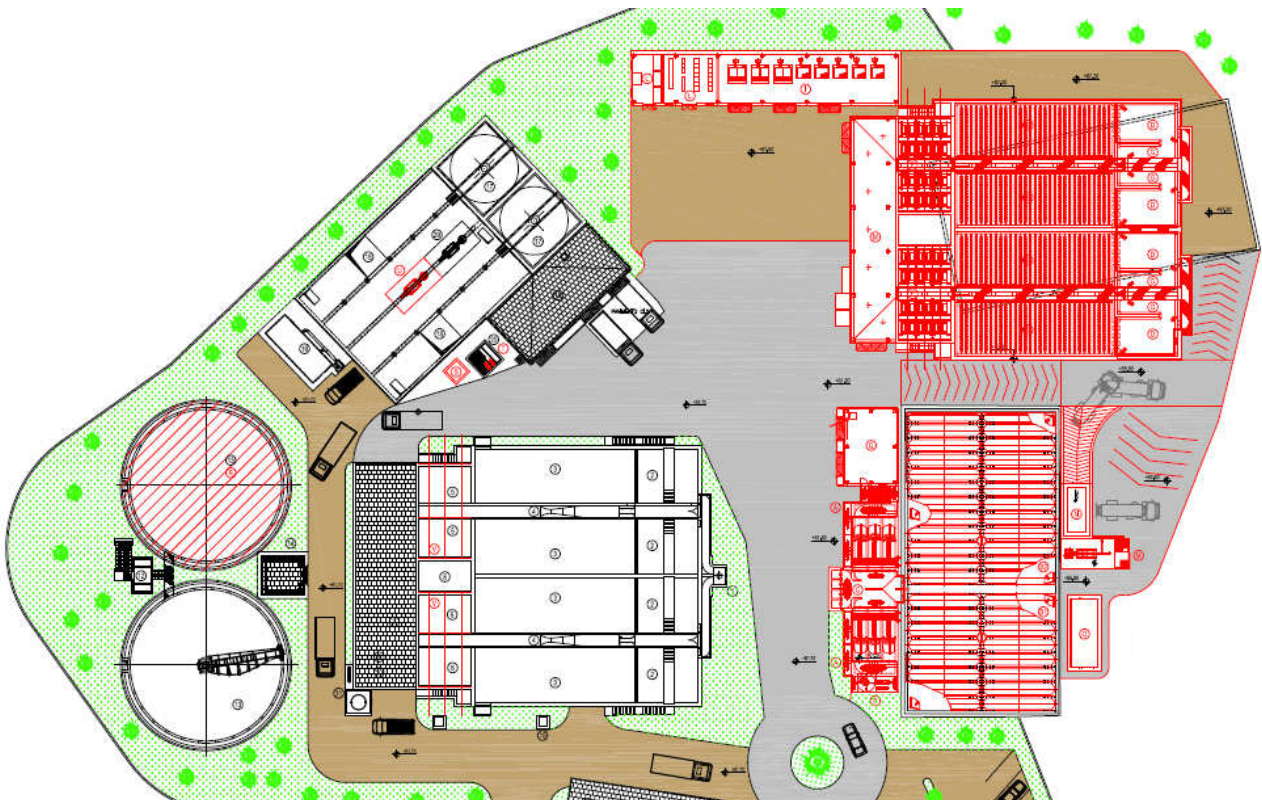


Figura 5.1 - Planimetria di Progetto (in rosso le nuove opere)

5.1 GRIGLIATURA FINE

La grigliatura fine attuale è stata integrata nelle opere esistenti, con l'inserimento delle griglie nei canali di ingresso al comparto biologico.

Il potenziamento dell'impianto richiede che questa situazione, non ottimale, dal punto di vista funzionale, venga modificata realizzando una sezione di grigliatura unificata, in grado di trattare tutta la portata influente anche dopo il potenziamento previsto.

I canali di grigliatura consentono di installare un totale di n°6 griglie, di cui due saranno quelle esistenti trasferite, due saranno di nuova installazione, mentre due canali rimarranno disponibili per futura installazione a riserva o a potenziamento ulteriore dell'opera.

I canali di grigliatura saranno realizzati con una struttura pensile realizzata a fianco delle vasche di equalizzazione. Al di sotto dei canali, potrà essere ricavato l'ambiente chiuso per contenere i cassonetti di raccolta del grigliato.

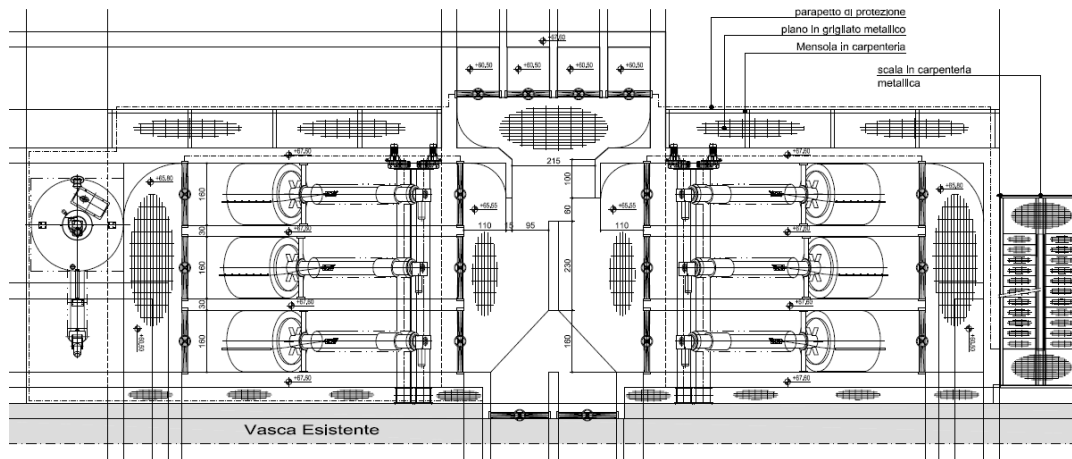


Figura 5.2 - Nuova sezione di grigliatura fine e ripartizione

È possibile prevedere l'installazione di griglie a cestello, con le seguenti caratteristiche:

GRIGLIE FINI

Parametro	um	Valore
Numero	n°	2+2 esistenti
Portata trattabile	m ³ /h	750 cad
Foratura	mm	1,5-2
Diametro cestello	mm	1600
Potenza installata	kW	1,5
Numero	n°	2+2 esistenti

I canali indipendenti di grigliatura saranno dotati di paratoie a monte e valle delle macchine installate

L'uscita dai canali di grigliatura sarà convogliata ad un canale di ripartizione, con possibilità di inviare il refluo direttamente alle linee di trattamento biologico (con quattro sfiori indipendenti e regolabili), oppure alle due vasche di equalizzazione.

5.2 VASCA DI EQUALIZZAZIONE

Le vasche in cls, realizzate dal Ministero dell'Ambiente nel corso della bonifica del sito di cava, possono essere adeguatamente valorizzate all'interno del ciclo depurativo.

La consistenza volumetrica, la forma geometrica e la posizione planaltimetrica le rendono entrambe ideali per essere utilizzate quali vasche di equalizzazione iniziale.

La vasca Nord è posta ad una quota di circa 1,5 m inferiore alla vasca Ovest.

Le dimensioni delle vasche sono le seguenti:

VASCHE STOCCAGGIO RIFIUTI

Parametro	um	Valore
Larghezza	m	20,0
Lunghezza	m	40,0
Profondità totale	m	6,0
Volume geometrico	m ³	4.800

La scelta della vasca da destinare a funzioni di accumulo deriva da diverse considerazioni:

- corretto inserimento nel lay-out generale per i più lineari percorsi idraulici;
- funzionamento dell'accumulo in relazione al profilo idraulico dell'impianto;
- accessibilità alla vasca ed ai dispositivi installati;
- congruenza con le ipotesi di ampliamento dell'impianto.

Alla luce dei criteri fissati, risulta vantaggioso utilizzare la vasca Nord, in quanto risponde ai criteri di cui ai punti a), c), d) e non si ha una penalizzazione significativa per il punto b); considerando che la vasca dovrà funzionare prevalentemente come laminazione idraulica, piuttosto che come omogeneizzazione (non sono presenti carichi industriali particolari), il vantaggio per la vasca Ovest è infatti minimo.

Per l'accessibilità è favorita la vasca Nord, che si trova in posizione più vantaggiosa rispetto all'accesso, così come per l'ultimo aspetto è sicuramente preferibile l'utilizzo della Vasca Nord, in quanto non interferisce con l'area destinata all'ampliamento.

VASCHE EQUALIZZAZIONE

Parametro	um	Valore	
Dimensioni pianta	m	20,0 x 16,0	20,0 x 24,0
Superficie utile	m ²	320	480
Altezza utile	m	5,5	5,5
Volume utile	m ³	1.760	2.640
Volume totale	m ³	4.400	

La scelta ricade quindi sulla vasca Nord che, per assicurare maggior flessibilità, sarà suddivisa in due semivasche mediante la realizzazione di un setto di separazione.

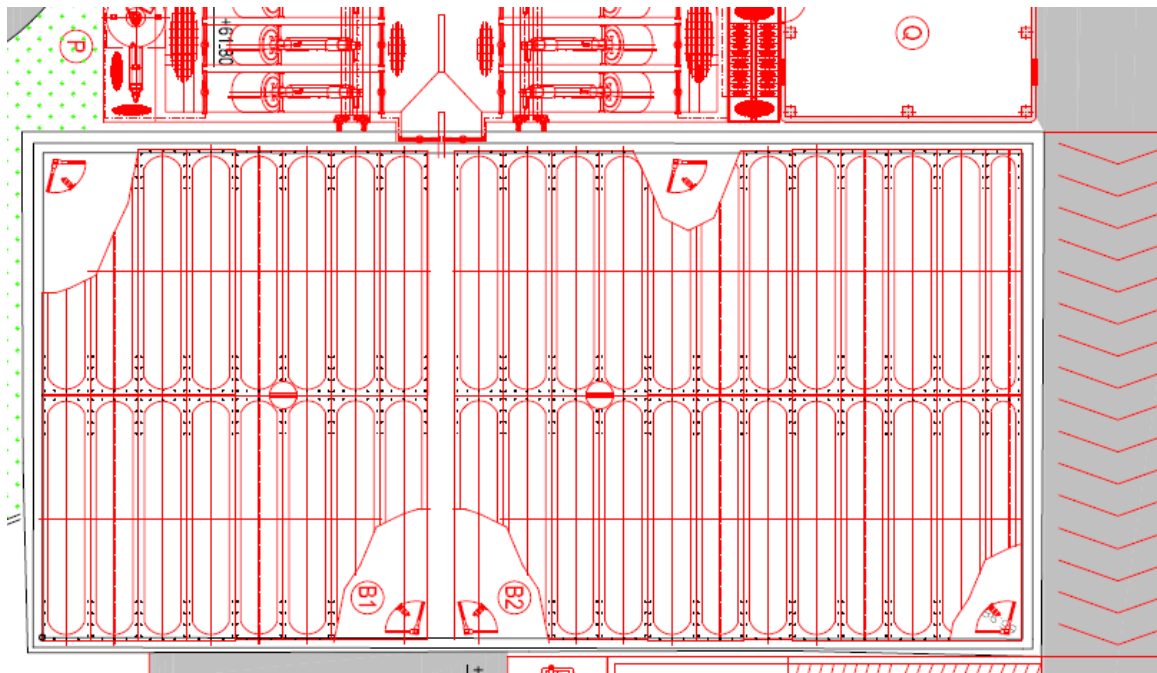


Figura 5.3 - Nuova vasca di equalizzazione

Il setto realizzato non sarà in posizione baricentrica, pertanto saranno ricavate due semivasche con le seguenti dimensioni geometriche:

Il funzionamento del sistema di equalizzazione della portata sarà concepito come di seguito descritto: la portata sollevata dai trattamenti primari arriverà in un canale di ripartizione collocato a quota superiore alle vasche di equalizzazione; una frazione pari alla portata media sarà indirizzata direttamente al successivo trattamento biologico. La frazione eccedente sarà sfiorata, mediante uno stramazzo regolabile, direttamente nelle vasche di equalizzazione.

Le vasche saranno tenute in comunicazione mediante il collettore di aspirazione delle pompe e saranno attrezzate con miscelatori sommergibili che consentono una costante agitazione del refluo, prevenendo la sedimentazione, senza tuttavia favorire lo stripping di sostanze volatili.

MIXER SOMMERGIBILI EQUALIZZAZIONE

Parametro	um	Valore
Numero	n°	2/3 per vasca
Diametro elica	mm	500
Potenza installata	kW	4

Le vasche saranno coperte mediante tegoli in vetroresina per contenere le emissioni odorigene e gli aerosol.

Lo svuotamento delle vasche avverrà mediante pompe sommergibili in camera asciutta, collocate all'esterno della vasca. La quota del fondo della vasca è infatti di poco inferiore alla quota del terreno ed il pozzetto pompe esterno risulta semplice da realizzare ed estremamente razionale.

Indicativamente saranno previste, per lo svuotamento delle vasche, pompe con le seguenti caratteristiche.

POMPE SVUOTAMENTO EQUALIZZAZIONE

Parametro	um	Valore
Numero	n°	2+1R
Portata	m ³ /h	750
Prevalenza	mca	6
Potenza installata	kW	15

5.3 RADDOPPIO LINEA TRATTAMENTO BIOLOGICO

Si prevede la realizzazione di una nuova sezione di trattamento biologico analoga a quella già realizzata.

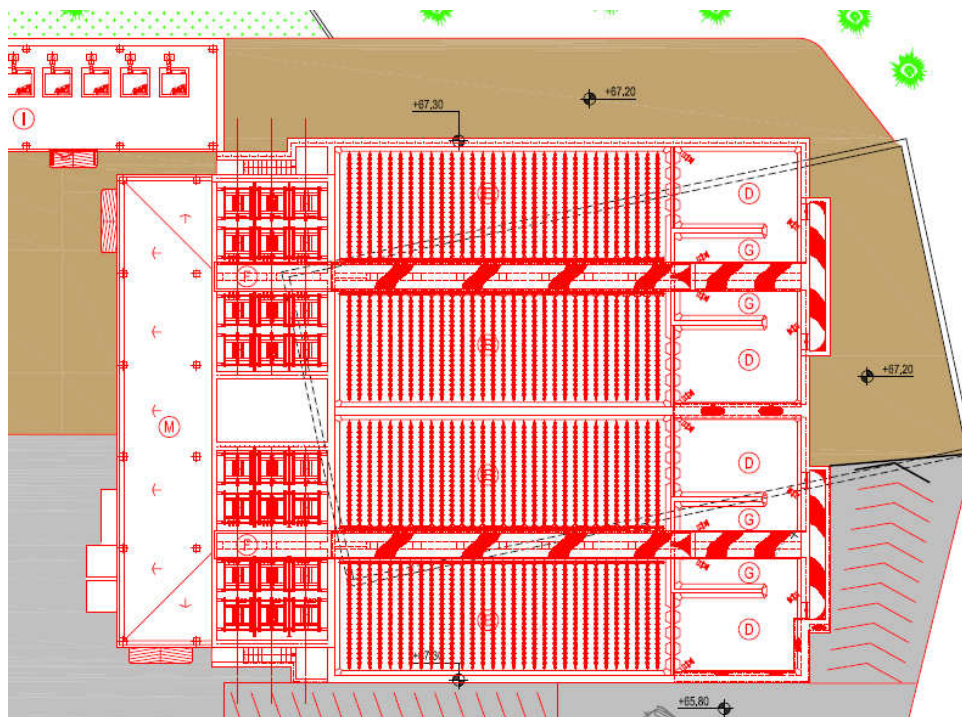


Figura 5.4 - Nuova sezione di trattamento MBR

5.3.1 Deossigenazione e predenitrificazione

La zona anossica sarà suddivisa in due sezioni:

- deossigenazione;
- predenitrificazione.

Nella prima zona sarà introdotto solo il ricircolo della miscela aerata proveniente dalla vasca membrane. Un sistema di miscelazione sommerso favorirà il degasaggio ed impedirà la sedimentazione del fango.

DEOSSIGENAZIONE - VASCHE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	4
Larghezza	m	2,5
Lunghezza	m	8
Profondità utile	m	5,6
Volume unitario	m ³	110
Volume totale	m ³	440

Considerando il volume ridotto e l'effetto di miscelazione naturale, indotto dal refluo in ingresso, è previsto un unico dispositivo di agitazione per vasca.

DEOSSIGENAZIONE - MISCELATORE

Parametro	um	Valore
Tipologia		sommersibili
Unità (per vasca)	n°	1
Unità totali	n°	4
Diametro elica	mm	370
Potenza installata	kW	1,5

Ogni unità di denitrificazione avrà le seguenti caratteristiche geometriche:

VASCHE DENITRIFICAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	4
Larghezza singola unità	m	5,2
Lunghezza singola unità	m	8
Profondità utile	m	5,6
Volume utile singola unità	m ³	230
Volume complessivo	m ³	920

A garantire la totale miscelazione è presente in ogni vasca un sistema, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

DENITRIFICAZIONE - SISTEMA DI MISCELAZIONE

Parametro	um	Valore
Tipologia		sommersibile
Unità per vasca	n°	2
Unità totali	n°	8
Potenza installata	kW/cad	1,5
Diametro girante	mm	370

Le vasche di denitrificazione saranno separate da quelle di ossidazione adiacenti mediante un setto trasversale in calcestruzzo.

5.3.2 Vasche di ossidazione - nitrificazione

Ogni vasca di ossidazione avrà le seguenti caratteristiche geometriche:

VASCA OSSIDAZIONE

Parametro	um	Valore
Unità	n°	4
Larghezza singola unità	m	8
Lunghezza singola unità	m	21,2
Profondità utile	m	5,6
Volume unitario	m ³	950
Volume totale	m ³	3800

L'aria necessaria all'ossidazione biologica sarà fornita da soffianti a vite, aventi le caratteristiche sintetizzate nella tabella seguente:

OSSIDAZIONE BIOLOGICA - STAZIONE DI PRODUZIONE ARIA COMPRESSA

Parametro	um	Valore
Tipo di compressore		Vite o equivalente
Unità installate	n°	2+1R
Portata unitaria	Nm ³ /h	6000
Prevalenza	mbar	650
Potenza installata	kW	160

I compressori saranno asserviti ad inverter, per consentire una regolazione precisa ed efficiente della portata.

La concentrazione di ossigeno disciolto, di ammoniaca e di nitrato nella miscela all'interno delle vasche saranno misurati a mezzo di misuratori; il sistema di controllo e supervisione centrale, in funzione dell'eccesso o della carenza di ossigeno nelle singole vasche, azionerà le valvole di regolazione posizionate sui collettori di distribuzione aria ai sistemi di diffusione aria di ogni vasca.

Le reti di distribuzione aria avranno le seguenti caratteristiche (per ogni vasca):

RETI DIFFUSIONE (per ogni vasca)

Parametro	um	Valore
Tipologia diffusori		A piattello in EPDM (9")
Calate	n°	4
Diffusori per calata	n°	160

Totale diffusori per vasca	n°	640
Copertura complessiva	%	ca 14

Saranno realizzati sistemi di estrazione ed allontanamento del fango flottante (schiume), con tramoggia galleggiante e pompa a membrana, come sulle vasche esistenti. Sarà presente un dispositivo per ogni coppia di vasche.

Le schiume saranno allontanate con la tubazione del fango di supero.

Il ricircolo della miscela sarà assicurato da pompe esterne, ad elica intubata.

POMPE RICIRCOLO MISCELA AERATA

Parametro	um	Valore
Tipo		orizzontale a elica
Unità totali	n°	8
Portata pompe	m ³ /h	750
Prevalenza	mca	2,0
Potenza installata	kW	9

Queste pompe saranno collocate sotto le vasche di ultrafiltrazione, e solleveranno il mix dalla vasche di ossidazione alle vasche di ultrafiltrazione.

La misura della portata sarà effettuata sulla mandata di queste pompe per un miglior controllo del processo a livello di singolo treno di filtrazione.

Da queste vasche la miscela concentrata sfiorerà su due canali a pelo libero realizzati sopra le pareti divisorie tra la prima e la seconda vasca, e tra la terza e la quarta. Sopra questi canali sono previsti dei camminamenti in grigliato zincato.

Pompe dedicate, collocate nel locale tecnico, effettueranno periodicamente lo spurgo dei fanghi, che vengono contabilizzati da un misuratore di portata elettromagnetico, ed inviati alle successive fasi di trattamento.

POMPE SPURGO FANGHI DI SUPERO

Parametro	um	Valore
Tipo		Centrifuga orizzontale
Unità totali	n°	2+2R
Portata pompe	m ³ /h	60
Prevalenza	mca	10
Potenza installata	kW	4

Per evitare l'accumulo di filacci nelle vasche biologiche, formati dall'aggregazione di corpi solidi passati attraverso le griglie fini, si è considerato l'inserimento di griglie in ricircolo sulla biomassa.

Le pompe di spurgo del fango di supero potranno alimentare, le griglie fini a cestello, montate sui canali di ricircolo (una griglia ogni due linee).

In questo modo la biomassa presente in vasca sarà continuamente sottoposta a grigliatura.

GRIGLIE FANGO "SIDE-STREAM"

Parametro	um	Valore
Tipologia		Cestello in vasca metallica
Luce di passaggio	mm	1 (foro)
Portata trattabile	m ³ /h	60

Il grigliato sarà raccolto in cassonetti, mentre il refluo grigliato sarà scaricato nei canali inferiori per il ritorno in vasca di degassaggio.

5.3.3 Ultrafiltrazione

La fase di ultrafiltrazione sarà composta da n° 4 treni. Ogni treno sarà alloggiato all'interno di una vasca di circa 100 m³.

Le membrane avranno le seguenti caratteristiche:

MEMBRANE ULTRAFILTRAZIONE

Parametro	um	Valore
Numero di linee	n°	4
Cassette per linea	n°	6
Cassette totali	n°	24
Superficie filtrante cassetta	m ²	1650
Superficie filtrazione complessiva	m ²	ca 40.000
Velocità di filtrazione a Qm	l/m ² /h	ca 20
Velocità di filtrazione a Qmax	l/m ² /h	ca 40

La filtrazione, attraverso le membrane, avverrà per caduta. La perdita di carico massima è infatti nell'ordine di 6-7 mca (valori medi nell'ordine di 2-3 mca), ed è garantita con un buon margine dal battente idrico tra la vasca membrane e il pozzetto di scarico finale interrato.

Tale soluzione annulla il consumo energetico del pompaggio (comunque minimo per questo tipo di membrana) e contribuisce ad incrementare la semplicità e di conseguenza l'affidabilità del sistema).

L'aria compressa necessaria al funzionamento delle membrane sarà prodotta da soffianti, aventi le seguenti caratteristiche:

STAZIONE DI PRODUZIONE ARIA COMPRESSA MEMBRANE

Parametro	um	Valore
Tipo di compressore		Volumetrico a lobi contrapposti
Unità installate	n°	4+1R
Portata unitaria	Nm ³ /h	2000
Prevalenza	mbar	350
Potenza installata	kW	37

Anche queste soffianti saranno collocate all'interno del locale tecnico dedicato. La portata di permeato estratto sarà misurata e stoccata in una vasca avente circa 210 m³ di volume utile. Questa vasca è prevista in posizione centrale tra le vasche che ospitano le membrane. L'acqua ultrafiltrata verrà utilizzata per il controlavaggio delle membrane; periodicamente, infatti, in funzione della pressione di lavoro delle membrane, due pompe volumetriche preleveranno acqua dalla vasca di accumulo permeato e la pomperanno in controcorrente all'interno delle membrane, al fine di allontanare le sostanze impaccate sull'interfaccia che ne limitano l'efficienza.

Il controlavaggio potrà essere effettuato con dosaggio di acido citrico o ipoclorito stoccati e dosati con nuove sezione dedicate.

Al fine di evitare problemi di accumulo aria, sono previsti eiettori che eliminano l'aria dalla linea di aspirazione del permeato.

La vasca di accumulo permeato sarà dotata di misura di livello, al fine di evitarne il traboccamento; al raggiungimento del massimo livello di vasca, mediante delle valvole pneumatiche, il permeato viene deviato direttamente allo scarico.

Un volume di stoccaggio aggiuntivo sarà realizzato all'interno di uno dei sedimentatori secondari (vedere paragrafo 5.5.5).

5.4 INTERVENTI SU LINEA FANGHI

Il funzionamento dell'impianto in configurazione MBR "puro" consente di garantire un'età del fango elevata nelle vasche di ossidazione. Al fine di incrementare il livello di stabilizzazione complessiva, in occasione dei picchi di carico, in luogo di un potenziamento dei volumi di accumulo, si ritiene di dover privilegiare una soluzione impiantistica che consente di incrementare la concentrazione del fango in vasca.

I sistemi di ispessimento dinamico dei fanghi hanno raggiunto un'ottima efficienza ed affidabilità. I sistemi consentono di incrementare le concentrazioni del fango da valori di circa 30 g/l (realizzabili con sistemi statici di rimozione del surnatante e concentrazione naturale del solido), a valori doppi di 50-60 g/l.

Si prevede di installare una seconda unità in affiancamento a quella attualmente in fase di approvvigionamento.

Le unità avranno le seguenti caratteristiche:

ISPESSITORI DINAMICI

Parametri	um	Valore
Numero	n°	1 (+1 esistente)
Portata trattabile	m ³ /h	30 (al 1%ss) x 2
Secco in uscita	%SS	> 6
Potenza installata	kW	2

Le macchine avranno un funzionamento continuo nei giorni di massimo carico, mentre potranno essere modulate negli altri periodi.

5.5 INTERVENTI ACCESSORI

Oltre alle strutture per il trattamento, sono previste opere accessorie di servizio.

5.5.1 Nuova cabina elettrica

La potenza elettrica per la nuova linea di trattamento MBR sarà fornita da una nuova cabina di trasformazione MT/BT, che verrà realizzata a fianco dell'edificio soffianti.

In un locale della cabina saranno collocati anche i quadri di potenza delle soffianti. In questo modo, saranno ridotti al minimo sia i costi di installazione (lunghezza dei cavi molto contenuta) sia i costi di gestione (perdite sui cavi molto basse).

Le opere elettriche sono descritte all'interno di un documento dedicato.

5.5.2 Nuovo edificio soffianti

A seguito di alcune valutazioni illustrate nei precedenti capitoli, si prevede di installare le soffianti al servizio della nuova linea MBR in un locale dedicato, completamente separato dall'edificio tecnico di servizio delle vasche membrane.

Sarà quindi realizzato un edificio dedicato, di dimensioni 7,2x25 m, collocato tra la nuova cabina elettrica e l'edificio tecnico MBR.

Il nuovo locale sarà realizzato in cls e sarà caratterizzato da:

- insonorizzazione delle pareti, dei portoni e delle prese d'aria per contenere le emissioni di rumore;
- altezza interna elevata ca 5,0 m, per favorire la circolazione d'aria e la dissipazione del calore e per agevolare le operazioni di manutenzione dei macchinari installati;
- portoni sul lato EST, per consentire l'accesso di mezzi operativi e la movimentazione delle soffianti.

5.5.3 *Nuovo edificio officina magazzino*

A lato della nuova grigliatura fine sarà realizzato un edificio tecnico a due piani di dimensioni in pianta 10,0x7,0 m.

Al piano terreno sarà ricavato un locale da destinare a officina, per piccole operazioni di manutenzione e riparazioni dei macchinari presenti in impianto.

L'officina sarà attrezzata con banchi e utensili necessari per le attività degli operatori.

Due portoni consentiranno l'accesso dal piazzale antistante con i mezzi operativi.

Al piano superiore sarà invece ricavato un locale magazzino con le stesse dimensioni del locale officina sottostante. Per l'accesso al locale del piano superiore, sono previste differenti vie:

- scala metallica esterna, in comune con la sezione di grigliatura collocata a fianco dell'edificio;
- portone per consentire il posizionamento di materiale direttamente dall'esterno mediante muletto o altro dispositivo mobile di sollevamento;
- botola di passaggio (opportunamente protetta) per l'accesso diretto dal locale officina inferiore.

Una gru a braccio consentirà di trasferire il materiale sia nel locale officina (tramite la botola) sia all'esterno (tramite il portone).

5.5.4 *Comparto bottini*

La progressiva crescita dell'ambito territoriale di competenza determina la crescita dei volumi di refluo conferito all'impianto, per mezzo di bottini, provenienti dalla manutenzione della rete e delle piccole strutture depurative presenti sul territorio.

È opportuno quindi che venga predisposta una sezione di ricezione e di trattamento che consenta le seguenti operazioni:

- grigliatura del bottino;
- dissabbatura del bottino;
- scarico del residuo solido in un cassone drenante.

Gli spazi a disposizione per l'installazione delle opere sono alquanto ridotti; si è quindi previsto di utilizzare l'area collocata a nord della vasca convertita ad equalizzazione.

Nell'area saranno ricavati:

- una piazzola a quota depressa per la collocazione del cassone drenante, in modo da poter facilmente svuotare al suo interno il fondo dei bottini;
- una piazzola, a quota intermedia, coperta da una tettoia in carpenteria, per la collocazione della macchina di grigliatura dei bottini;
- una piazzola più ampia alla quota superiore in cui avverrà la manovra dei mezzi in fase di carico.

La quota della piazzola di scarico consentirà lo svuotamento completo dei bottini senza l'utilizzo di sistemi di pompaggio.

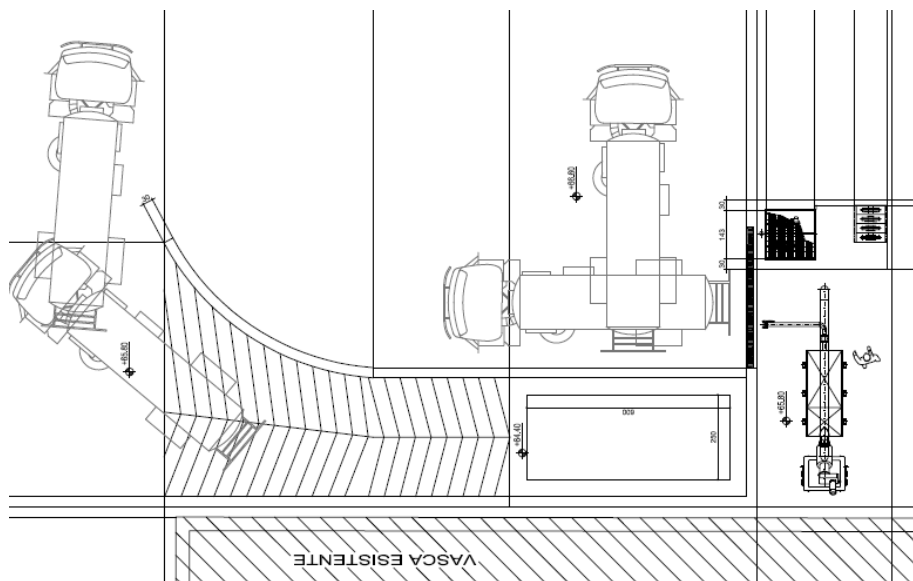


Figura 5.5 - Sezione di ricezione e trattamento bottini

La griglia, montata in cassone metallico, avrà le seguenti caratteristiche:

GRIGLIA BOTTINI

Parametri	um	Valore
Tipologia		Cestello in vasca metallica
Diametro	m	1,0 (indicativo)
Luce di filtrazione	mm	3,0
Portata trattabile	m ³ /h	50 (minimo)

Il refluo grigliato sarà scaricato in un nuovo pozzetto, ricavato nell'area, con pompe di sollevamento per il trasferimento al trattamento.

Il pozzetto, di adeguata profondità, raccoglierà anche le acque provenienti dal cassone drenante e dalla piazzola di scarico.

Il recapito delle pompe avverrà nel dissabbiatore/classificatore sabbie, che sarà collocato presso la nuova grigliatura fine.

Il classificatore sarà collocato alla quota della grigliatura, in modo tale da scaricare il refluo trattato direttamente nel canale di ingresso alle griglie e la sabbia in un cassone collocato al piano campagna, sotto alla macchina stessa.

Il classificatore avrà le seguenti caratteristiche tecniche.

CLASSIFICATORE SABBIE

Parametri	um	Valore
Tipologia		Cestello in vasca metallica
Diametro	m	1,0 (indicativo)
Luce di filtrazione	mm	3,0
Portata trattabile	m ³ /h	50 (minimo)

5.5.5 Sedimentazione secondaria (accumulo extra portate)

Si ritiene opportuno valorizzare almeno uno dei volumi di sedimentazione secondaria come accumulo per il permeato.

Il volume sarà sfruttato fino all'altezza compatibile con il battente richiesto per lo scarico a gravità delle membrane.

Saranno rimossi i dispositivi di raschiatura fanghi e sarà installato un sistema di regolazione della portata allo scarico.

In questo modo, si otterrà un duplice vantaggio:

- regolarizzare la portata scaricata per consentire la massima valorizzazione idroelettrica (intervento in fase di realizzazione);
- garantire un adeguato volume di stoccaggio per soddisfare i picchi di consumo interno in ogni momento.

La vasca avrà le seguenti caratteristiche funzionali:

SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Parametro	um	Valore
Unità	n°	1
Tipo di unità		Circolare
Diametro singola unità	m	20
Profondità utile	m	2,0
Superficie singola unità	m ²	314
Volume utile singola unità	m ³	630

5.6 INTERVENTI SU ESISTENTE

Ad avvenuto avviamento del nuovo comparto MBR, sarà possibile effettuare alcuni interventi importanti di razionalizzazione della sezione a membrane esistente e su altri comparti da adeguare-potenziare.

5.6.1 *Sistema di estrazione membrane*

Sulle vasche attuali sarà realizzato un sistema di estrazione delle membrane, per facilitare il sollevamento e il riposizionamento senza ricorrere a mezzi di sollevamento esterni. Il sistema sarà realizzato anche sulle vasche di nuova costruzione che presentano le stesse caratteristiche costruttive.

Il sistema sarà indipendente per le linee 1 e 2 e per le linee 3 e 4, con estrazione delle cassette verso l'esterno delle vasche.

Saranno realizzati dei portali in carpenteria metallica zincata. Ogni portale supporterà tre travi porta-paranco. Le travi sporgeranno verso l'esterno, consentendo di traslare la singola cassetta e depositarla a terra fuori dalle vasche.

Ogni trave consentirà l'estrazione di quattro cassette allineate (2 per ogni treno).

Il paranco sarà posizionato dal personale di gestione, di volta in volta, sulla trave utilizzata.

5.6.2 *Vasca test membrane*

Per eseguire il bubble test in condizioni ottimali, prima o dopo l'operazione manutentiva delle cassette membrane, sarà realizzata una specifica vasca interrata in cls.

La vasca avrà dimensioni di 2,5x2,5x3,0(h) m, per consentire il posizionamento della singola cassetta.

La vasca sarà completa di sistema di carico con acqua permeata e circuito aria compressa per prova, gru a bandiera per lo spostamento della cassetta e pompa per lo svuotamento.

5.6.3 *Potenziamento pozzetto dreni*

L'incremento delle portate di dreno derivanti dalla linea fanghi, sia per l'incremento del fango da gestire, sia per il potenziamento dell'ispessimento dinamico, richiedono un incremento della capacità di sollevamento del pozzetto dreni che manifesta alcune criticità per il sovraccarico, già allo stato attuale.

Saranno installate nuove pompe sommergibili e sarà realizzato un nuovo circuito fino alla sezione di grigliatura ed equalizzazione.

NUOVE POMPE DRENI

Parametro	um	Valore
Tipologia		Sommerse
Numero	n°	2
Portata	m ³ /h	150
Prevalenza	mca	10
Potenza installata	kW	7,5

6.0 DISPONIBILITÀ DELL'AREA

L'area oggetto di intervento è al momento disponibile, in quanto di proprietà dell'Amministrazione.

Non esistono vincoli particolari alla costruzione ad eccezione della fase di "Messa in Sicurezza" del Versante, già parzialmente completata con le opere di realizzazione dell'impianto attuale.

Al completamento della messa in sicurezza del versante, si dovrà procedere alla demolizione di buona parte della vasca "rifiuti speciali" Ovest ed allo scavo di sbancamento per la nuova sezione MBR.

6.1 MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE

6.1.1 Inquadramento generale

La situazione di rischio idrogeologico potenziale è connaturata all'ubicazione dell'insediamento del depuratore consortile, collocato in un piazzale contornato da scarpate rocciose molto acclivi, che testimoniano la precedente attività di cava.

La coltivazione fu realizzata in parte con il metodo "dall'alto", con abbattimenti che si svilupparono con fronti verticaleggianti molto estesi in altezza, ed in parte con il metodo "a gradoni", realizzando terrazzamenti successivi con un'alternanza di alzate acclivi e "pedate" sub-orizzontali. Complessivamente si venne così a creare un bacino a forma di cratere, costituito da un grande piazzale delimitato da fronti rocciosi molto ripidi, di altezza anche superiore ai 50 m.

L'area dell'ex-cava, negli anni 90, venne bonificata e recuperata, con l'insediamento del depuratore consortile della società Servizi Ambientali S.p.A. su parte della superficie complessiva.

Le scarpate rocciose, nel loro complesso, sono soggette ad una "dinamica accelerata", e la pericolosità geomorfologica del sito va correlata a possibili frane di crollo di materiali lapidei, che si collocano principalmente sul lato interno verso monte dell'ex cava. Morfologicamente la zona del coronamento si differenzia in vari settori:

- il primo, sul lato sud, oggetto degli interventi di bonifica geostatica con presenza di reti in aderenza, paramassi e opere accessorie di regimazione delle acque, , si caratterizza con i vari gradoni di altezza di circa 20 m che modellano la scarpata, fino a raccordarsi con il pendio naturale superiore;
- il secondo, a sud-ovest, con fronte unico di altezza di oltre 50 m, caratterizzato tra l'altro da una profonda "incisione" centrale (ved. Fig. 6.5), e alla cui base si posiziona un grande blocco di terre armate, è oggetto dei programmati lavori di potenziamento dell'impianto depurativo.
- il terzo, verso Nord, è costituito da una "quinta" rocciosa meno elevata, che maschera il fondo della cava della piana del Varatella.

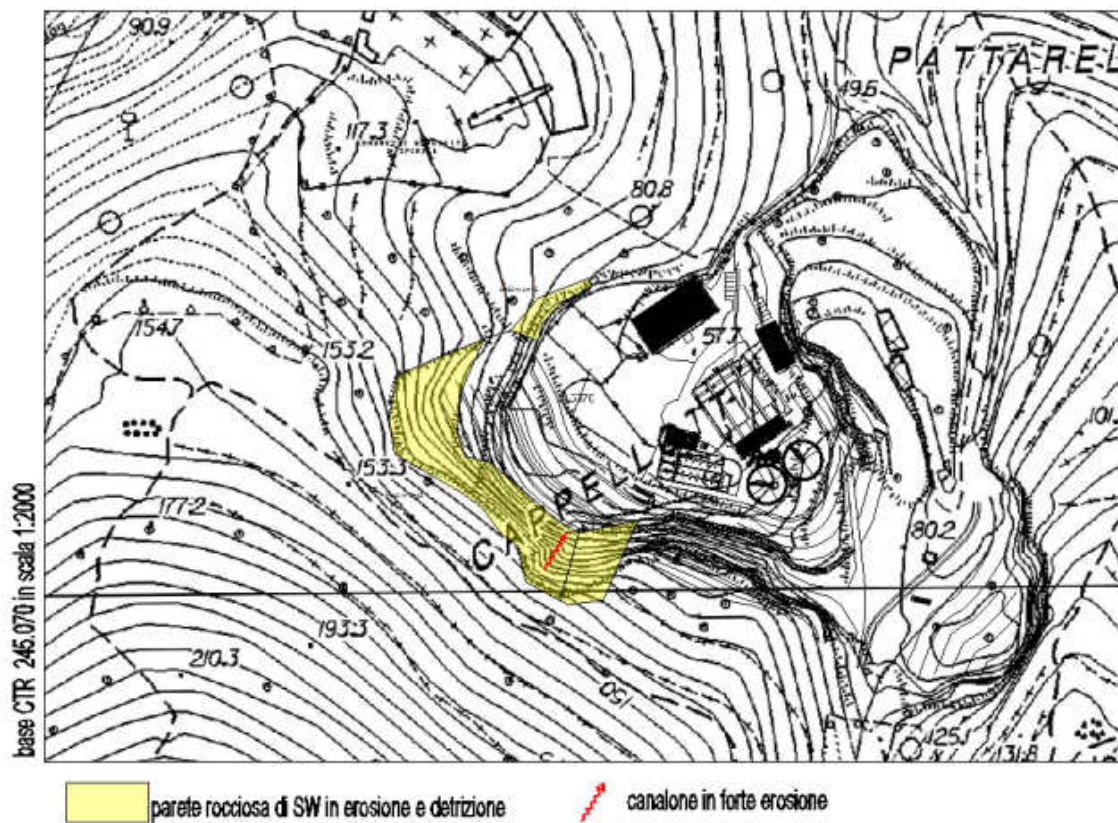


Figura 6.1. - Corografia



Figura 6.2 - Ortofotocarta

6.1.2 *Vulnerabilità e criticità geologiche - geomorfologiche*

Le scarpate che bordano i piazzali presentano, come già descritto, altezza significativa (di oltre 50 m) e una forte pendenza. Le presenti valutazioni riguardano il fronte Sud-Ovest, ricadente nell'ambito di pertinenza dei lavori del comparto denominato "TRZ".

Le rocce ed i materiali che affiorano lungo tali scarpate, sotto l'azione della gravità e degli agenti atmosferici, risultano naturalmente soggetti a fenomeni di dissesto ed instabilità. I crolli sono dovuti essenzialmente ai fenomeni di disarticolazione dell'ammasso roccioso nelle sue porzioni maggiormente superficiali fratturate. Il grado di fratturazione dell'ammasso roccioso è assai vario e complesso, correlato sia alle caratteristiche strutturali intrinseche del bed-rock (discontinuità geologiche) che alle precedenti attività di cava tramite esplosivi (frantumazione meccanica).

L'esame del detrito lungo le scarpate denota la prevalenza di pezzature medio-piccole, testimoniando che i fenomeni di instabilità sono di natura superficiale con detritazione "minuta" delle parti rocciose più esposte delle scarpate acclivi. Tali fenomeni sono piuttosto comuni e frequenti nelle pareti rocciose fratturate di natura calcarea ed hanno effetti negativi soprattutto in concomitanza con eventi piovosi intensi o molto prolungati. Non possono tuttavia escludersi crolli lapidei di massi rocciosi anche di maggiore dimensione.

I risultati delle analisi di natura geologica eseguiti hanno confermato sulle pareti rocciose una diffusa tendenza all'instabilità (da quella in atto a quella potenziale).

Sono state quindi individuate le principali forme di dissesto puntuale ed areale:

- fenomeni di crollo lapideo;
- erosioni, e smottamenti nei tratti di affioramento di coltre terrosa o roccia molto alterata e fratturata;
- presenza di un canalone fortemente inciso nella morfologia della parete con fenomeni regressivi ad elevato potere erosivo;
- presenza sulla sommità della terra armata di coni/accumuli di materiali sciolti proveniente dalla detritazione dalla soprastante parete rocciosa;
- difficoltà generali nello smaltimento e regimazione delle acque.

Comparando i dati a disposizione, è quindi possibile affermare che le pareti rocciose prese in considerazione evidenziano settori a diversa "vulnerabilità", con la necessità comunque di un livello di attenzione. In particolare, i rischi di origine idro-geomorfologica descritti si evidenziano nella loro problematicità (in particolare sul fronte Sud Ovest) durante le piogge molto intense o prolungate e nei periodi immediatamente successivi alle stesse, come quelli occorsi durante l'inverno 2014-2015.

L'evoluzione del clima, con fenomeni molto concentrati ed intensi conosciuti oggi nel linguaggio corrente come "bombe d'acqua", porterà in futuro prossimo ad una accentuazione dei fenomeni descritti con un'evoluzione negativa generale della parete rocciosa sul lato Sud-Ovest. Pertanto, è evidente la necessità di affrontare le problematiche presenti in loco, con la proposizione di soluzioni progettuali che portino a lavori di bonifica e sistemazione idrogeologica delle pareti rocciose.



Figura 6.3 - Panoramica ed individuazione parete rocciosa settore Sud-Ovest



Figura 6.4 - Criticità della parete rocciosa del settore Sud-Ovest

6.1.3 Interventi proposti per mitigazione del rischio idrogeologico

I lavori di sistemazione del versante per la mitigazione del rischio idrogeologico, a monte della zona di ampliamento dell'impianto, possono essere così sintetizzati:

- ispezione, pulizia della parete rocciosa ed eventuale disgaggio e/o frantumazione di massi e prismi rocciosi instabili e pericolanti (in modo controllato), con significativa riduzione del rischio incombente a valle;
- rafforzamento corticale della scarpata mediante messa in opera di pannelli in rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale (8x10) cm e armatura con cavi di acciaio Ø12 mm a maglia 3x3 m o 4x4 m, avente maglia esagonale con rinforzo in funi di acciaio e ancoraggi in roccia sul lato a monte della vasca in c.a. esistente;

- messa in opera di pannelli con funi in acciaio ad alta resistenza ed ancoraggi profondi (6-9m) in roccia nei tratti a maggior rischio;
- lavori di sgombero del materiale di detritazione della parete rocciosa accumulatasi nel tempo e locale ri-profilatura dei terreni sulla sommità delle terre armate;
- messa in opera di una barriera anti-debris flow a valle del canalone inciso ed in forte erosione posto nella parte centrale della parete rocciosa, e contestuale opera di canalizzazione e controllo delle acque in prossimità delle terre armate, con opere di ingegneria naturalistica a basso impatto paesaggistico;
- messa in opera di barriere paramassi elastiche ad alta capacità di assorbimento alla base della parete rocciosa;
- opere di regimazione e controllo delle acque ruscellanti sul coronamento superiore della scarpata rocciosa (fosso di guardia).



Figura 6.5 - Particolare "canalone" in forte erosione inciso nella parete rocciosa

6.2 DEMOLIZIONE E SBANCAMENTO

Nelle tavole progettuali sono riportate le sovrapposizioni delle nuove opere rispetto alla situazione planoaltometrica complessiva.

In questa fase preliminare, senza anticipare scelte tecniche di dettaglio successive, si è studiata una condizione planimetrica tale da consentire di non interessare con gli cavi di sbancamento le falde dei versamenti e le opere di difesa già realizzate.

Occupando il volume dell'attuale vasca, lo sbancamento, al netto della ricollocazione in sito per rimodellare le aree, sarà di modesta entità (nell'ordine di massimo un migliaio di m³).

6.3 FONDAZIONI

Con riferimento alle opere già realizzate nell'area e nelle more di un approfondimento geotecnico mirato nell'area della nuova vasca, all'interno della Progettazione Preliminare si sono previste opere generiche di bonifica e sottofondazione destinando una somma a questa tipologia di lavorazione che saranno dettagliate successivamente.

In linea generale è possibile prevedere che potranno essere necessari:

- bonifica e compattazione del sottofondo delle vasche;
- realizzazione di pali (diametro 1,0 m) di ridotta profondità (4-6 m), in corrispondenza dei punti di maggiore criticità, quali i plinti degli edifici o altri punti singolari di maggior carico puntuale.

6.4 MODIFICA OPERE ESISTENTI

La modifica strutturale delle opere esistenti riguarderà praticamente solo la vasca in cls di stoccaggio dei rifiuti speciali che verrà utilizzata come vasca di equalizzazione, previa bonifica strutturale, realizzazione del setto di divisione e copertura con pannelli in vetroresina.

L'Amministrazione ha già provveduto ad una verifica strutturale in merito all'idoneità della vasca, per utilizzo previsto, basandosi sulla documentazione progettuale disponibile.

Tale verifica, che ha fornito esito favorevole, sarà integrata in fase di Progettazione Definitiva, sulla base di sondaggi diretti che saranno realizzati sulla struttura.

7.0 VINCOLI E AUTORIZZAZIONI

Nell'area non sussistono particolari vincoli edificatori, e la destinazione urbanistica è già assegnata.

Saranno acquisite con il Progetto Definitivo tutte le autorizzazioni degli enti competenti, sia di tipo urbanistico sia di tipo ambientale.

7.1 VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

L'impianto attuale è stato autorizzato con Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale conclusa con esito positivo (rif. Parere n° 52 nella seduta del 11/02/98) del Comitato Tecnico Regionale.

La potenzialità prevista con le opere di potenziamento (177.000 AE) non eccede di oltre il 30% il valore oggetto di autorizzazione (140.00 AE).

Ai sensi delle Norme Tecniche per la Procedura di Verifica/Screening (art 16 L.R. 38/98 e smi.), Art. 2 Comma 3 lettera a, l'intervento non è quindi sottoposto ad alcun procedimento di Verifica o Valutazione di Impatto Ambientale.

All'interno del Progetto Definitivo sarà comunque redatto uno Studio di Compatibilità Ambientale, a verifica e dimostrazione che nella progettazione sono rispettate tutti i requisiti tecnici di buona progettazione.

8.0 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma è stato redatto considerando un iter di progettazione/appalto così strutturato:

- redazione del Progetto Definitivo a seguito di gara pubblica per l'affidamento dell'incarico;
- approvazione del Progetto Definitivo da parte degli enti territoriali preposti;
- affidamento dell'Appalto Integrato di Progettazione Esecutiva e Costruzione mediante Offerta Economicamente più vantaggiosa valutato mediante Merito Tecnico ed Economico;
- Progettazione Esecutiva da parte dell'Impresa aggiudicatrice;
- Approvazione dell'Esecutivo e Costruzione.

PROGETTAZIONE	MESE																	
Descrizione attività	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Approvazione progetto Preliminare	■																	
Progetto definitivo					■	■	■											
Approvazione Progetto Definitivo							■	■	■	■	■							
Gara appalto Integrato											■	■	■	■	■	■	■	
Progetto Esecutivo																	■	■
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
REALIZZAZIONE DELLE OPERE	MESE																	
Descrizione attività	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Installazione cantiere	■																	
Demolizione vasca e sbancamento	■	■	■	■														
Nuova vasca mbr		■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Nuovi edifici tecnici				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Grigliatura e officina		■	■	■	■	■	■	■										
Membrane UF										■	■	■						
Ispessitore dinamico					■	■												
Conversione sedimentazione secondaria								■	■	■	■							
Interventi su esistente											■	■	■	■				
Avviamento												■	■	■	■			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18



L'Amministrazione sta valutando la possibilità di scorporare la fornitura delle membrane di UF da installare sulle nuove linee MBR dall'Appalto principale, adottando procedure diverse in considerazione dello stato di fatto e della convenienza economica.

La durata del tempo di realizzazione delle nuove opere è stata valutata considerando che si possano iniziare le lavorazioni immediatamente dopo l'apertura del cantiere. Dovrà pertanto essere pianificata la "Messa in Sicurezza" in tempi precedenti.

In caso contrario è necessario prevedere un prolungamento del tempo di realizzazione compreso tra tre e quattro mesi, in quanto l'opera principale (vasche MBR) richiede, per la sua esecuzione, l'accesso all'area vincolata ai piedi del pendio.

Le opere di costruzione possono essere realizzate in modo lineare con modeste interferenze con le opere esistenti.

8.1 INDIRIZZI PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Il presente Progetto Preliminare descrive nei suoi contenuti grafici e descrittivi le richieste e le esigenze dell'Amministrazione.

Il maggior dettaglio del Progetto Definitivo dovrà riguardare principalmente:

- l'ottimizzazione dal punto di vista energetico delle nuove linee MBR;
- l'interfaccia con l'esistente, il ribaltamento delle connessioni idrauliche con l'obiettivo di minimizzare i fermi impianto e le fasi transitorie;
- aspetti di dettaglio impiantistico su indicazioni dell'Amministrazione derivanti dall'esperienza di conduzione dell'esistente.

Particolare attenzione dovrà essere posta per la correlazione idraulica tra il nuovo manufatto di grigliatura, la vasca di equalizzazione e la ripartizione alle 4 x 2 linee di trattamento biologico.

Nel caso l'Amministrazione dovesse procedere all'acquisto diretto delle membrane di UF il Progetto Definitivo, dovrà prendere in considerazione le informazioni disponibili, rispetto alla fornitura, nel momento della redazione del progetto.

9.0 STIMA DI COSTO

9.1 COSTO DI REALIZZAZIONE

La stima di costo è stata effettuata con riferimento ai costi sostenuti per l'esecuzione dell'attuale impianto MBR opportunamente attualizzati.

Per le opere elettromeccaniche, si è fatto riferimento ad indagini di mercato preliminari, per definire con precisione i costi reali delle forniture principali.

N.	Descrizione	Importo (Euro)		
	OPERE	Opere civili	Opere elettromecc.	Totale (Euro)
	Messa in sicurezza versante	500.000,00	0,00	500.000,00
	Equalizzazione	324.000,00	130.000,00	454.000,00
	Grigliatura	120.000,00	335.000,00	455.000,00
	Sollevamento da equalizzazione	0,00	95.000,00	95.000,00
	Edificio officina	105.000,00	0,00	105.000,00
	Nuovo comparto biologico	1.389.400,00	704.000,00	2.093.400,00
	Sezione membrane	50.000,00	2.306.000,00	2.356.000,00
	Linea fanghi	40.000,00	90.000,00	130.000,00
	MBR attuale	50.000,00	95.000,00	145.000,00
	Dreni e bottini	50.000,00	120.000,00	170.000,00
	Accumulo permeato (ex sed. Secondaria)	30.000,00	50.000,00	80.000,00
	Collegamenti idraulici	30.000,00	50.000,00	80.000,00
	Impianto elettrico	57.600,00	1.179.000,00	1.236.600,00
	Sistemazione dell'area	150.000,00	0,00	150.000,00
TOTALE		2.396.000,00	5.154.000,00	8.050.000,00

9.2 COSTO DI GESTIONE

L'incremento del costo di gestione dell'impianto sarà relativo a:

- costi energetici;
- reattivi (lavaggio membrane);
- manutenzioni;
- gestione dei fanghi.

Considerato il livello di automazione e le procedure gestionali ora adottate, non è previsto un incremento del costo diretto degli operatori rispetto alla situazione attuale.

9.2.1 Energia

La valutazione dell'impatto in termini energetici è complessa, per la variabilità del carico e per l'individuazione corretta della frazione fissa del consumo rispetto a di quella variabile.

Nella tabella seguente, si riporta il consumo energetico specifico (per m³ trattato), al carico di riferimento massimo..

Al carico minimo o a carico intermedio il consumo specifico potrà risultare superiore dal 20% fino al 50% del valore indicato, in base alle scelte gestionali (uso equalizzazione, messa fuori esercizio di una o più linee di UF).

Comparto	Consumo specifico (kWh/m ³)
Grigliatura ed equalizzazione	0,01
Trattamento biologico MBR	0,2
Membrane UF	0,1
TOTALE	0,31

Tabella 9.1 - Consumi specifici nuove opere

9.2.2 Reattivi

Nella tabella seguente, sono riportati i consumi massimi previsti per i lavaggi del sistema UF.

Il dato reale sarà sicuramente inferiore, considerando il carico da trattare e la possibilità di mettere fuori servizio una o più linee.

CONSUMO CHIMICO STIMATO	
Pulizia di mantenimento NaOCl	2 a settimana
Peso concentrazione/stoccaggio NaOCl	12,5%
Concentrazione di NaOCl MC (MC)	200 mg/l
Consumo NaOCl MC	13.000 l/y
Pulizia di ripristino NaOCl	3 all'anno
Peso concentrazione/stoccaggio NaOCl	12,5%
Concentrazione di NaOCl MC (RC)	1.100 mg/l
Consumo NaOCl (RC)	10.000 l/y
Consumo chimico totale NaOCl annuale	23.000 l/y
Pulizia di mantenimento con acido citrico	1 alla settimana
Peso concentrazione/stoccaggio acido citrico	50%
Concentrazione di acido citrico (MC)	2.000 mg/l
Consumo acido citrico MC	12.000 l/y
Pulizie di ripristino acido citrico	3 all'anno
Peso concentrazione/stoccaggio acido citrico	50%
Concentrazione di acido citrico (RC)	2.200 mg/l
Consumo acido citrico (RC)	4.000 l/y
Consumo totale di acido citrico annuale	16.000 l/y

Tabella 9.2 - Consumo reattivi MBR

9.2.3 Manutenzione

È ipotizzabile un incremento del costo di manutenzione ordinaria del 60÷80%, rispetto a quanto speso attualmente dal Gestore.

9.2.4 Fanghi

Il costo per il condizionamento, la disidratazione e lo smaltimento del fango è sostanzialmente proporzionale a quantitativo gestito.

Ad un sostanziale raddoppio del carico corrisponderà un pari incremento del fango e dei costi conseguenti, rispetto allo stato attuale.