



ERSI ABRUZZO
Ente Regionale per il
Servizio Idrico Integrato

**SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA,
PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CON
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE,
DIREZIONE E CONTABILITA' LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA
IN FASE DI ESECUZIONE PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE
INFRASTRUTTURE DEL SERVIZIO DI FOGNATURA E DEPURAZIONE IN ALCUNI
SUB AMBITI DELL'E.R.S.I. ABRUZZO**

Masterplan per l'Abruzzo – Patto per il Sud – Codice Intervento PSRA/36

PSRA/36-03
ADEGUAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE E
COLLETTORE FOGNARIO DI CASOLI (CH)

CUP E29B20000010006

Progettista: R.T.P. tra
(Mandataria)



(Mandanti)



Ing. Eleonora Sablone, Ing. Flavio Odorisio,
Geologo Dott. Domenico Pellicciotta,
Archeologo Dott.ssa Martina Pantaleo

Ente Appaltante:

Ersi Abruzzo - Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Alessandro Antonacci

Responsabile di Contratto
Ing. Conny Di Giuseppe

Responsabile Integrazione
delle prestazioni specialistiche
Ing. Berardo Giangiulio

Responsabili Progettazione
Opere impiantistiche IA.01
Ing. Riccardo Isola
Ing. Evandro Serafini

Responsabili Progettazione
Opere strutturali S.03
Ing. Paolo Boasso
Ing. Simone Sciarra

Responsabili Progettazione
Opere idrauliche D.04
Ing. Vincenzo Ciccarelli
Ing. Giovanni Peduzzi

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ELABORATI SPECIALISTICI
RELAZIONE TECNICA DEGLI INTERVENTI

Elaborato n°:	Codice elaborato:	Scala
3.3	854CFTE03030000_00	-

Rev.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICA	REDATTO DA:	VERIFICATO DA:	APPROVATO DA:
00	Maggio 2022	PRIMA EMISSIONE	Ing. Evandro Serafini	Ing. Riccardo Isola	Ing. Berardo Giangiulio

1	PREMESSA	4
2	DATI DI PROGETTO	5
2.1	POTENZIALITÀ DI PROGETTO.....	5
2.1.1	Dati Base Progetto.....	6
2.2	LIMITI ALLO SCARICO.....	7
3	FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO	9
3.1	STATO ATTUALE.....	9
3.1.1	Obiettivi da Raggiungere	12
3.2	STATO DI PROGETTO	12
4	INDICAZIONI PRELIMINARI RELATIVE LE OPERE STRUTTURALI	16
4.1	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI.....	16
4.2	ULTERIORI INDICAZIONI RELATIVE LE STRUTTURE.....	17
4.2.1	Analisi sismica delle strutture	17
4.2.2	Tenuta idraulica dei manufatti.....	17
4.2.3	Caratterizzazione geotecnica del terreno.....	18
5	DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI.....	19
5.1	GENERALITÀ	19
5.2	SGHIAIATORE	19
5.3	GRIGLIATURA GROSSOLANA	20
5.4	SOLLEVAMENTO INIZIALE.....	21
5.5	PRETRATTAMENTI.....	21
5.5.1	Grigliatura fine	21
5.5.2	Dissabbatura/dissolatura aerata	21
5.6	ADEGUAMENTO SEZIONE QUADRI ELETTRICI E LOCALE TRASFORMATORI	21
5.7	SISTEMAZIONI AMBIENTALI E VIABILITÀ.....	22

1 PREMESSA

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (di seguito RTP), ha ricevuto E.R.S.I. Abruzzo – Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato l'affidamento per la progettazione dei lavori di *“Adeguamento delle infrastrutture del servizio di fognatura e depurazione in alcuni sub-ambiti dell'E.R.S.I. Abruzzo”*.

La presente relazione illustra i risultati delle verifiche di calcolo finalizzate a definire le opere necessarie all'adeguamento dell'impianto di depurazione della città di Avezzano. A tal proposito, la configurazione prevista a seguito degli interventi in progetto necessita di una serie di verifiche di dimensionamento processistico al fine di definire le varie sezioni impiantistiche. Oltre a tali valutazioni saranno riportati anche i calcoli preliminari di dimensionamento dei collegamenti idraulici; inoltre, le valutazioni condotte hanno altresì permesso la definizione delle caratteristiche tecniche richieste per le apparecchiature di nuova installazione.

Il documento si articola pertanto nelle seguenti sezioni:

- Il **Capitolo 2** descrive i carichi di progetto, le caratteristiche del refluo da trattare e i limiti allo scarico e le temperature di progetto;
- Il **Capitolo 3** descrive lo stato di fatto dell'impianto e lo stato di progetto previsto in progetto;
- Il **Capitolo 4** illustra le indicazioni preliminari relative alle nuove opere strutturali;
- Il **Capitolo 5** descrive degli interventi nei diversi comparti di trattamento della linea acque e della linea fanghi e descrizione dei calcoli di verifica e dimensionamento svolti.

2 DATI DI PROGETTO

La definizione del quadro dei dati di progetto assunti alla base delle verifiche di dimensionamento di processo e delle verifiche idrauliche è basato su indicazioni fornite dalla committente.

2.1 *Potenzialità di progetto*

Il territorio comunale di Casoli è ricompreso nell'agglomerato denominato Casoli Capoluogo zona industriale IT1369017A01 (codice regionale) ed attualmente è servito dal depuratore – IT1369017A01C03 Casoli, ubicato in località Piana delle Vacche che serve gli agglomerati di Vizzarri IT1369017A27, Fiorentini IT1369017A26 e Casoli-Capoluogo - zona industriale IT1369017A01 la zona industriale con attività di competenza ARAP Abruzzo. Le acque depurate vengono recapitate alla sponda sinistra del fiume Aventino (affluente fiume Sangro).

L'impianto di depurazione è stato dimensionato per una potenzialità di progetto di 12.200 abitanti equivalenti, con un carico organico medio giornaliero di circa 200 kgBOD/d. Inoltre, il depuratore presenta una capacità di trattamento, in termini di portata idraulica, di 80 m³/h ed una portata di punta massima di 240 m³/h.

Nell'ottica di far fronte alle criticità esistenti, sono previsti diversi interventi con l'obiettivo di migliorare la gestione dell'impianto, di seguito illustrato.



2-1 - Localizzazione dell'intervento

2.1.1 Dati Base Progetto

Di seguito si riportano le portate assunte come riferimento alla base della progettazione. Gli sfioratori delle reti fognarie di tipo unitario devono lasciar defluire all'impianto di trattamento una portata con coefficiente pari a 4 volte la portata media oraria. Quest'ultima risulta calcolata considerando una dotazione idrica pro-capite di 250 l/AE/d e un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,80.

Tabella 1 - Caratteristiche refluo in ingresso impianto

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Abitanti Equivalenti Totali:	A.E.	Abitanti	12.200
Portata Idraulica media giornaliera	Q _{mg}	mc/g	2440,00
Portata Idraulica media oraria 24h	Q _{mn}	mc/h	101,67
		l/s	28,24
Coefficiente di punta oraria in tempo secco	C _{pn}	-	2,50
Portata Idraulica di punta secca	Q _{pn}	mc/h	254,18
		l/s	70,61
Coefficiente di punta oraria in tempo di pioggia	C _{pp}	-	4,00
Portata Massima ammessa all'Impianto (pretrattamenti e disinfezione)	Q _{pp}	mc/h	9760,00
		l/s	112,96
Coefficiente di punta oraria ammessa al biologico	C _{pb}	-	2,00
Portata massima al biologico	Q _{maxbio}	mc/h	186,67
		l/s	51,85
Inquinamento specifico BOD ₅	BOD	gr/ab d	60,00
Inquinamento totale giornaliero	BOD	KgBOD/d	732,00
Concentrazione di BOD ₅ in ingresso	BOD	mgBOD/l	326,79
Inquinamento specifico COD	COD	gr/ab d	120,00
Inquinamento totale giornaliero	COD	KgCOD/d	1464,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	653,57
Inquinamento specifico SST	SST	gr/ab d	90,00
Inquinamento totale giornaliero	SST	KgSST/d	1098,00
Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	450,00
Inquinamento specifico TKN	TKN	gr/ab d	12,00
Inquinamento totale giornaliero	TKN	KgTKN/d	146,40
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	60,00
Inquinamento specifico P	P	gr/ab d	2,00

Inquinamento totale giornaliero	P	KgP/d	24,40
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	10,00

2.2 Limiti allo scarico

L'impianto di depurazione, così come descritto e verificato, consentirà di restituire in acque superficiali le acque depurate con caratteristiche in linea con quanto disposto dalle Direttive Europee per lo scarico di acque urbane e, in particolare, con quanto disposto dal TUA D. Lgs.152/06 e ss.mm.ii. I dati caratteristici dello scarico garantiti sono contenuti nella tabella di seguito riportata:

Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane su corpo idrico superficiale secondo quanto previsto dalla Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n.152 del 03.04.06

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	U.M.	Valore
BOD ₅	BOD ₅	mg/l	< 25,00
COD	COD	mg/l	< 125,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	< 35,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	< 35,00
Azoto ammoniacale:	NH ₄	mg/l	< 15,00
Azoto Nitrico	NO ₃	mg/l	< 20,00
Azoto Nitroso	NO ₂	mg/l	< 0,60
Fosforo	Ptot	mg/l	< 2,00

L'impianto dovrà essere in grado, inoltre, di rispettare i limiti previsti dalla Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006.

Ovviamente, anche per Escherichia Coli e saggio di tossicità acuta, si farà riferimento alla succitata Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006 (si veda la Tabella 3).

Tabella 3 - Valori limite di emissione in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III del T.U.A. 152/06

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	Un/Mis	Valore
Escherichia coli		UFC/100 ml	< 5.000
Saggio di tossicità acuta			Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

Le acque depurate saranno immesse nell'adiacente Fiume Aventino.

I principi assunti alla base della progettazione sono:

- *Massimizzazione della semplicità gestionale, in modo da non richiedere il presidio dell'impianto e limitare la presenza del personale ai soli interventi di manutenzione ordinaria e straordinari;*

- *Minimizzazione dei costi di gestione associati ai consumi energetici e di reagenti chimici, allo smaltimento dei fanghi e alle attività di manutenzione;*
- *Identificare e predisporre, già in questa fase, aree e layout per consentire che il potenziamento sia localizzato all'interno dell'area esistente;*
- *Potenziamento dei pretrattamenti alla portata massima di impianto per ogni linea;*
- *Riutilizzo dei manufatti e dell'attuale impiantistica. L'ampliamento è progettato per sfruttare al massimo l'infrastruttura esistente.*

3 FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO

3.1 Stato attuale

I reflui dell'agglomerato industriale di Casoli, unitamente alle acque reflue urbane provenienti dal medesimo capoluogo, vengono recapitati al depuratore tramite un collettore in PVC del diametro di 600 mm e, successivamente al trattamento, sono scaricati al corpo idrico recettore (Figura 3-1).



Figura 3-1 - Area del depuratore

L'impianto è assoggettato al rispetto dei limiti per le acque di scarico in acque superficiali urbane domestiche e industriali: Tab.1 e Tab.3 del D.Lgs. 152/06.

L'impianto esistente è costituito dalle unità di processo d'appresso riportate:

Linea liquami

- Pozzetto in ingresso dotato di sfioro;
- Grigliatura grossolana a cestello in ingresso al sollevamento;
- Stazione di sollevamento liquami dotata di 6 elettropompe sommergibili di cui 4 funzionanti;
- Unità di grigliatura a pettine rotante su doppia linea;
- Unità di dissabbiatura tipo Dortmund;

- *Unità di sedimentazione primaria circolare del volume di 388 m³ con vano di sfioro ed alimentazione alle unità biologiche;*
- *Reattore biologico a pianta rettangolare di ossidazione e nitrificazione su due linee del volume totale di 700 m³;*
- *Unità di sedimentazione secondaria circolare del volume di 865 m³ equipaggiata con carroponete e pozzetto di raccolta schiume;*
- *Unità di ricircolo dei fanghi attivi con 2 pompe alloggiare in apposito manufatto;*
- *Unità di disinfezione chimica tramite dosaggio di acido peracetico.*
- *Opera di Scarico, previo campionamento, sul Fiume Aventino.*

Linea fanghi

- *Unità di stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero, (1 vano rettangolare da 580 m³);*
- *Unità di post-ispessimento gravimetrico dei fanghi digeriti aerobicamente della capacità di 70 m³ ed equipaggiato con ralla a picchetti circolare;*
- *Unità di disidratazione meccanica dei fanghi post-ispessiti costituita da 1 centrifuga Peralisi FP600, corredata da relativo impianto di preparazione e dosaggio di polielettrolita e coclea per trasporto e stoccaggio del fango disidratato.*

Criticità rilevate

Come evidenziato sia dalle indagini preliminari alla progettazione, riportate nel Masterplan Abruzzo, che dalle osservazioni relative ai sopralluoghi effettuati, l'impianto di depurazione di Casoli presenta diverse criticità. Queste ultime, sono legate non solo alla vetustà delle diverse unità del trattamento depurativo, ma anche alla problematica evidenziata della diluizione delle portate in ingresso e della ubicazione del collettore fognario rispetto all'alveo del corpo idrico recettore.

Relativamente alle opere presenti in impianto, sebbene il depuratore risulti globalmente in buono stato di conservazione strutturale, sono state evidenziate le seguenti criticità:

- Il pozzetto in ingresso dotato di sfioro presenta problematiche di rigurgito in caso di piogge prolungate.
- L'unità di grigliatura grossolana a cestello risulta inappropriata per l'intercettazione e la rimozione dei corpi grossolani.
- Le unità di grigliatura fine e dissabbiatura presentano elettromeccaniche non funzionanti e obsolete.
- Il comparto biologico presenta criticità legate al sistema di produzione e trasferimento dell'aria. Nello specifico, sono presenti compressori di vecchia generazione che comportano bassi rendimenti sia dal punto di vista depurativo che di superamento dei limiti di emissione acustica. Inoltre, il sistema di diffusione dell'aria presenta estese rotture che compromettono il corretto

funzionamento del comparto. Va inoltre sottolineata l'assenza di strumentazione di controllo (misuratore di portata, sonde ossigeno, temperatura e pH).

- La fase di disinfezione è costituita da un sistema di dosaggio di reagente non adeguato alle reali necessità dell'impianto e soprattutto non rispondente alle norme antincendio richieste dai Vigili del Fuoco.
- Il corretto funzionamento della stabilizzazione risulta essere compromesso nella sua funzionalità a causa della vetustà delle unità relative al comparto.

Per quanto concerne la problematica della diluizione dei reflui in ingresso, dai dati forniti circa la potenzialità totale effettiva dell'agglomerato (circa 11.000 AE) e considerando il dato di portata media giornaliera di 4.000 m³/d, si evince un valore di dotazione idrica pari a 364 L/AE/d. Tale valore risulta notevolmente superiore a quello definito dal PTA regionale, per il quale è fissato un valore obiettivo di 250 L/AE/d. Sulla base di tale discrepanza è possibile quindi confermare la presenza di una diluizione in ingresso, alla quale far fronte per limitare le difficoltà di funzionamento dell'impianto.

Nel corso della progettazione sono state inoltre effettuate indagini in sito (tra le quali videoispezioni) che hanno evidenziato la presenza di infiltrazioni diffuse nella condotta. Nello specifico, si evidenzia mancanza di idoneo grado di sigillatura dei pozzetti (vedi Figura 3-2) ed il cedimento di un tratto di tubazione a valle dell'attraversamento del fiume Aventino.



Figura 3-2 – Infiltrazioni da videoispezione nel collettore fognario a monte dell'impianto depurazione di Casoli

Infine, l'eccessiva vicinanza dell'impianto all'alveo del fiume e dello scarico a corpo recettore posto ad una profondità troppo elevata, concorrono a causare nel depuratore fenomeni di allagamenti e rigurgiti, con conseguenti disagi per il servizio.

Dal momento che il nuovo assetto dell'impianto dovrà essere in grado di rispondere ai requisiti riportati nel PTA della Regione Abruzzo, redatto sulla base del D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152, ed alle linee-guida contenute nella delibera della Regione Abruzzo n. 227 del 28 marzo 2013, risulta necessario ricorrere a soluzioni progettuali adeguate alla risoluzione dei problemi derivanti da tali necessità.

3.1.1 Obiettivi da Raggiungere

Rispetto alle criticità evidenziate nel paragrafo precedente, il primo obiettivo da raggiungere sarà quello di limitare le infiltrazioni dovute al collettore fognario in ingresso al depuratore. Le soluzioni da adottare a tal fine comprenderanno sia interventi sulla tubazione di alimentazione che sui pozzetti esistenti.

Inoltre, sarà previsto un revamping, ove necessario, delle apparecchiature esistenti, tramite la sostituzione di tutti gli elementi obsoleti ed ammalorati, non più utilizzabili. Tale intervento sarà inoltre finalizzato a ricalibrare l'impianto, sia per quanto riguarda le portate da sottoporre al ciclo biologico che per quanto attiene i valori delle acque di pioggia.

Parallelamente il progetto si pone l'obiettivo di mitigare il fenomeno di rigurgito e/o allagamento in caso di piene fluviali, agendo sulla sistemazione dello scarico delle acque depurate a corpo idrico recettore.

Tutti gli interventi vengono dettagliatamente descritti nel paragrafo che segue.

3.2 Stato di Progetto

Le proposte progettuali, oggetto della presente relazione sono di seguito riassunte.

Interventi sul collettore fognario a monte dell'impianto

Relativamente alla condotta in arrivo in impianto, saranno effettuati interventi, volti alla mitigazione dei fenomeni di infiltrazione di acque parassite lungo il tratto di Figura 3-3.

Nello specifico, verrà effettuato un intervento di risanamento della tubazione esistente tramite tecnologia di Relining, che consentirà il rifacimento della tubatura senza la sua demolizione o sostituzione.

Inoltre, laddove necessario, invece si provvederà alla sostituzione del manufatto fognario ed alla impermeabilizzazione dei pozzetti lungo la condotta. Nello specifico, da rilievi ed indagini effettuati con videoispezione, risulta che parte del collettore fognario a monte del depuratore presenta dei cedimenti che impediscono il passaggio libero del refluo e ne riducono la portata, pertanto, in affianco allo stesso verrà installata una nuova condotta in sostituzione della lunghezza di circa 195 m.

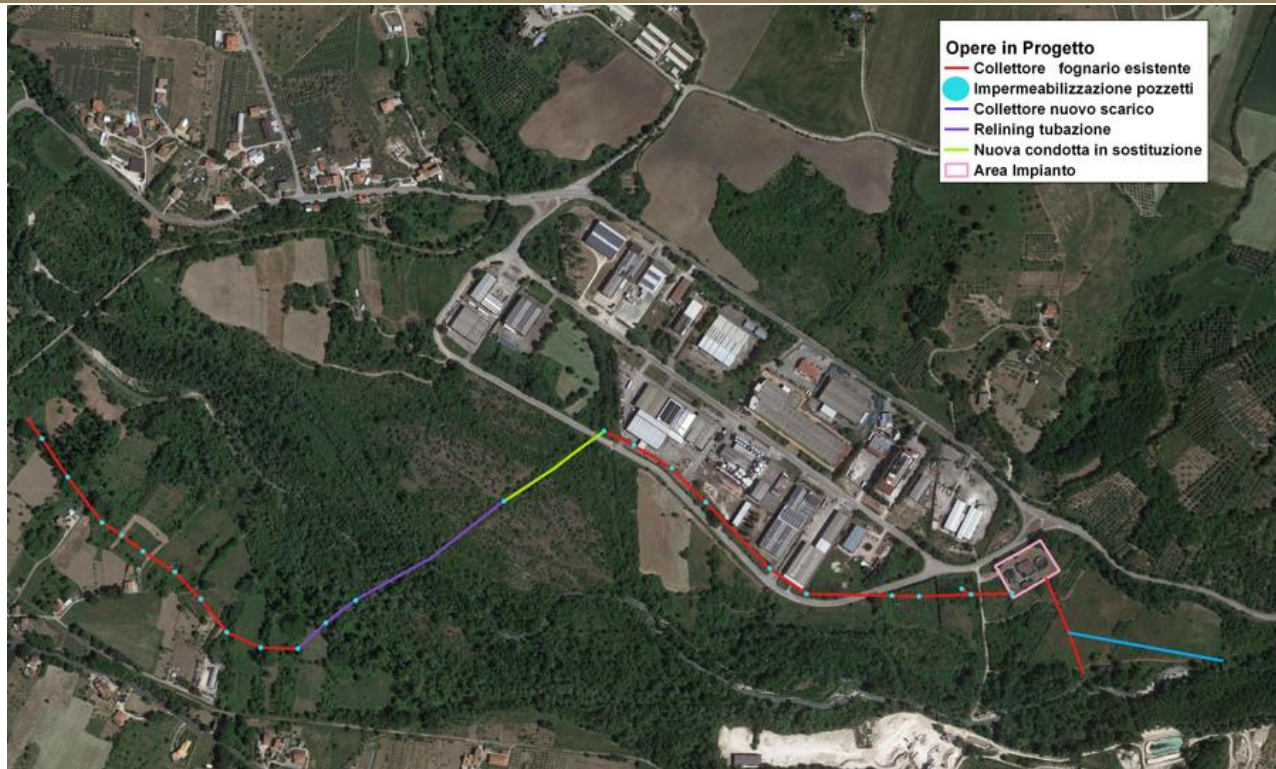


Figura 3-3 - Interventi sul collettore fognario a monte dell'impianto di depurazione

Interventi presso l'impianto di depurazione

Gli interventi al depuratore di Casoli saranno finalizzati a ricalibrare l'impianto per il trattamento della portata fino a $2Q_{mn}$ (ovvero due volte la portata media nera) da sottoporre al ciclo biologico mentre verranno sottoposte ai trattamenti preliminari e trattamenti di disinfezione le portate fino a $4Q_{mn}$ (ovvero 4 volte la portata media nera). Inoltre, in caso di fenomeni di pioggia intensa, si riprogrammerà il funzionamento dell'impianto per la rimozione della frazione grossolana fino a $10 Q_{mn}$, da inviare, a seguito della sghiaiatrice e grigliatura, al corpo idrico recettore.

Nello specifico si procederà con il riassetto del pozzetto di testa impianto, realizzando una nuova tubazione per la mandata ai nuovi pretrattamenti. Questi ultimi comprenderanno un pozzo sghiaiatore, per la rimozione dei corpi grossolani più pesanti quali pietre e ciottolame, e la successiva grigliatura grossolana sub-verticale in sostituzione della griglia a cestello esistente.

Il refluo sarà quindi inviato al comparto di sollevamento esistente, dove si valuteranno eventuali migliorie da apportare alle elettromeccaniche esistenti attraverso la sostituzione delle elettropompe più usurate e la fornitura di opportuni misuratori di portata.

I reflui sollevati saranno quindi inviati alle due linee di grigliatura fine esistenti, valutando eventuale sostituzione delle griglie presenti. Per la successiva dissabbiatura sono valutati interventi di sostituzione dei diffusori esistenti.

Per gli ulteriori manufatti e successivi processi esistenti, non sono previsti nuovi interventi di progetto.

Tutti gli interventi ed il finale schema semplificato di funzionamento dell'impianto sono illustrati in Figura 3-4.

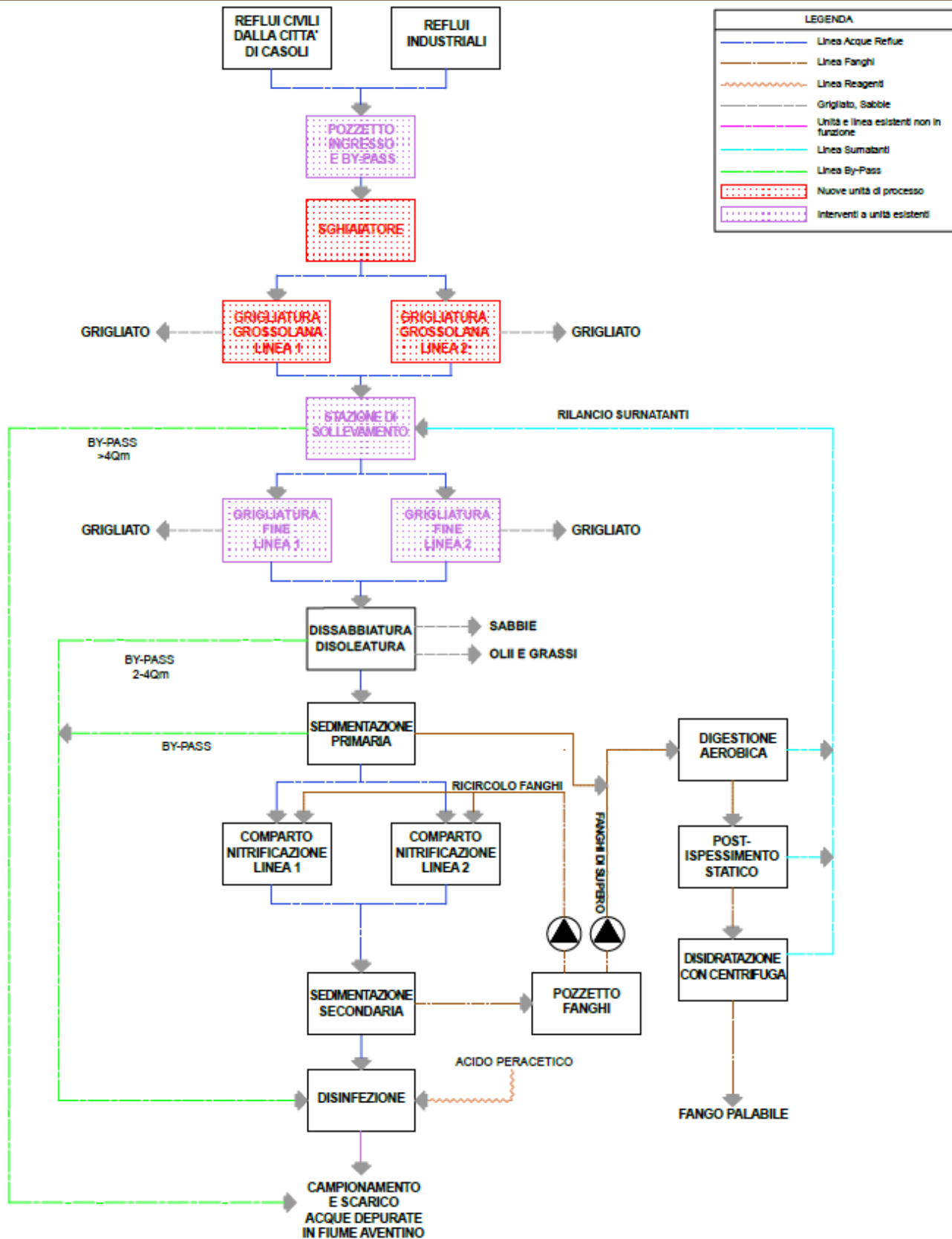


Figura 3-4 - Aree di intervento presso il depuratore

Interventi sul collettore di scarico a valle impianto

Si procederà infine con la realizzazione di un nuovo tratto della condotta di scarico (ad una quota inferiore di quella esistente) per evitare il rischio di eventuali allagamenti e/o rigurgiti in impianto delle acque del fiume Aventino in caso di piena. Nello specifico, il nuovo collettore verrà posizionato più a valle rispetto al collettore esistente di circa 220 m.

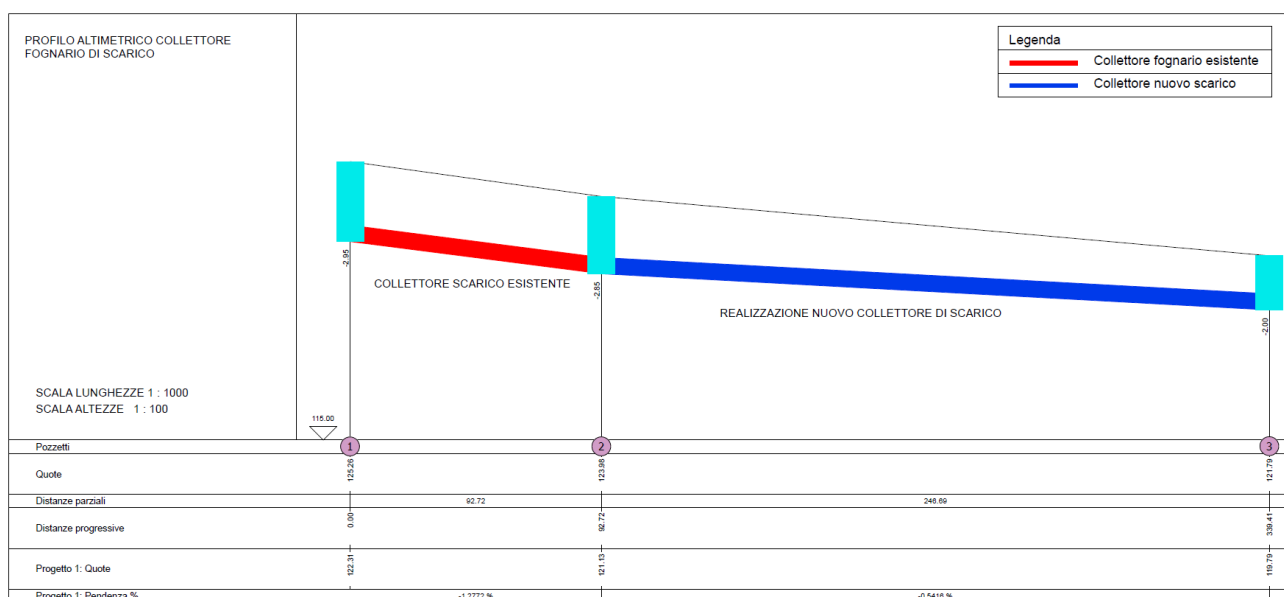
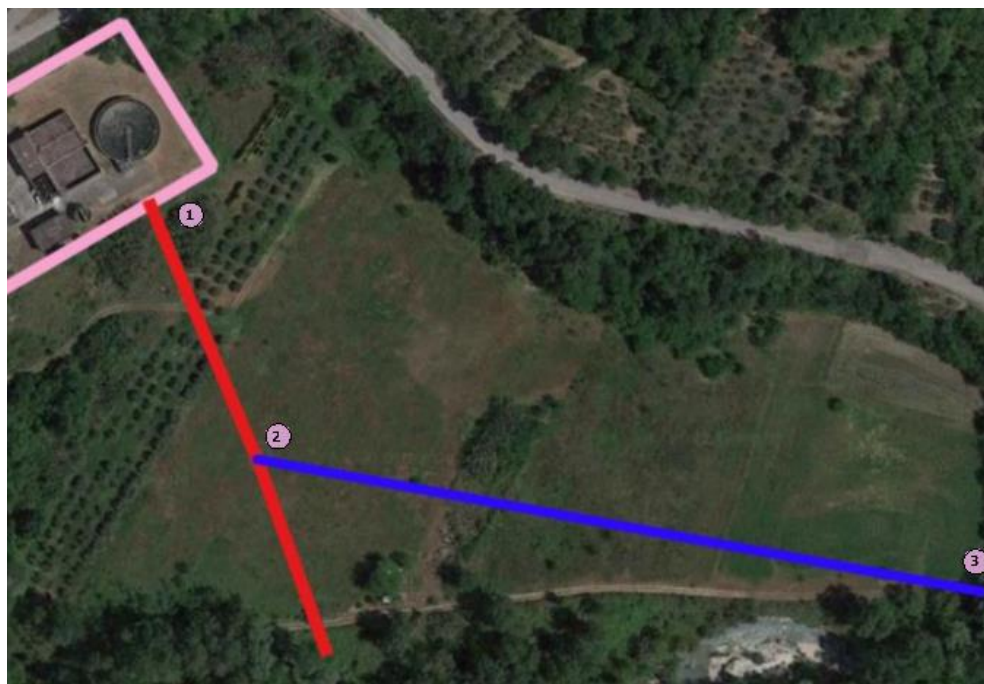


Figura 3-5 - Intervento sul collettore fognario di scarico

4 INDICAZIONI PRELIMINARI RELATIVE LE OPERE STRUTTURALI

Nel presente capitolo vengono fornite indicazioni preliminari relative le nuove opere strutturali previste in progetto. In particolare, sono indicati i principali riferimenti normativi da seguire nella progettazione, una sintetica descrizione delle caratteristiche principali delle opere previste, prime indicazioni circa i materiali da impiegare al fine di garantire la resistenza e la durabilità dei manufatti.

4.1 Principali riferimenti normativi

L'intero compendio della progettazione strutturale si basa sui principi fondamentali contenuti nel D.M. 17.01.2018 – “*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*”. Le prestazioni e i requisiti di sicurezza relativi alle strutture sono stati pertanto valutati in relazione al complesso degli stati limite che verosimilmente possono verificarsi nel corso della vita utile di progetto degli edifici.

Per quanto attiene l'assegnazione dei carichi di progetto e le modalità di combinazione delle azioni e di conduzione delle verifiche agli stati limite ultimi e d'esercizio, si assumono come riferimento normativo principale i codici riconosciuti a livello internazionale, gli Eurocodici e le norme di calcolo nazionali contenute nel D.M. 17.01.2018. Si riporta di seguito un elenco non esaustivo del corpo normativo cui dovrà riferirsi il progetto.

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- L. 5.11.1971, n° 1086 – “*Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*”;
- D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14 Gennaio 2008 - “*Norme Tecniche per le costruzioni*”;
- D.M. 17.01.2018 – “*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*”
- Eurocodice 2 – Parte 1-1 – “*Progettazione delle strutture in calcestruzzo*”;
- Eurocodice 8 – Parte 4 – “*Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: Silos, serbatoi e condotte*”;
- UNI EN 206:2014 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206;
- UNI EN 197-1:2011 - Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI 6156:2015 - Cementi resistenti ai solfati - Classificazione e composizione;
- Istruzioni C.N.R. 10024/86: “*Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo*”.

Per quanto concerne la tecnologia di Relining, si riporta di seguito un elenco non esaustivo delle principali normative cui dovrà riferirsi il progetto.

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- *UNI EN 14654-2:2013 “Gestione e controllo delle attività operative negli impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue all'esterno degli edifici. Parte 2; Risanamento”;*
- *UNI EN 15885:2011 “Classificazione e caratteristiche delle tecniche di ripristino e riparazione degli impianti di raccolta e smaltimento delle acque reflue”;*
- *UNI EN ISO 11295:2011 “Classificazione ed informazioni relative alla progettazione dei sistemi di tubazione di materie plastiche utilizzati per il ripristino”;*
- *UNI EN ISO 11296-1:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi parte 1; Generalità”;*
- *UNI EN ISO 11296-4:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi parte 4; Inserimento interno-lining-di tubi polimerizzati in loco”;*
- *Norme Internazionali ASTM F 1216-09 - ASTM F 1743-08 - ASTM F 2019-03 (2011) – ATV-M 127-2:2000.*

4.2 Ulteriori indicazioni relative le strutture

4.2.1 Analisi sismica delle strutture

L'azione sismica sulle strutture dovrà essere determinata in accordo con il capitolo 3.2 delle NTC 2018, assumendo un coefficiente d'uso delle strutture (vasche in c.a. contenenti reflui) $C_u=1,5$, corrispondente ad una classe d'uso III. Tale assunzione risulta cautelativo nei confronti dello sversamento di liquidi potenzialmente inquinanti verso l'ambiente circostante l'opera. Per quanto riguarda il calcolo della spinta sismica del refluo contenuto nelle vasche di trattamento, potrà farsi utile riferimento all'Eurocodice 8 – Parte 4 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: Silos, serbatoi e condotte” o ad altre normative internazionali di comprovata validità.

4.2.2 Tenuta idraulica dei manufatti

Al fine di garantire la tenuta idraulica delle strutture contenenti reflui, dovranno essere previsti e adottati opportuni accorgimenti progettuali e costruttivi quali, a titolo esemplificativo:

- *Posa di giunto a base bentonitica idro-espandente con lamierino metallico o bandella plastica in tutte le riprese di getto poste al di sotto del battente idraulico;*
- *Previsione di giunti di fessurazione programmata;*
- *Sistema “vasca bianca”;*
- *Eventuali additivi impermeabilizzanti volumetrici del calcestruzzo.*

Tali prescrizioni devono intendersi aggiuntive rispetto alla prescrizione di un calcestruzzo impermeabile, ottenibile rispettando tutte le prescrizioni di cui al §6.2 della presente relazione, ovvero rispettando le prescrizioni di cui alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104:2016. Al fine di verificare il requisito di impermeabilità del calcestruzzo costituente le vasche, la profondità media della penetrazione di acqua, determinata secondo UNI-EN 12390-8 su provini rappresentativi della situazione in opera, dovrà essere inferiore a 20 mm. Dovranno inoltre essere adottate opportune soluzioni tecniche al fine di garantire la tenuta idraulica di tutti gli innesti di tubazioni realizzati al di sotto del battente idrico delle vasche. Infine, è buona pratica prescrivere la realizzazione di prove di tenuta idraulica dei manufatti, da eseguirsi quando tutte le superfici esterne a tenuta idraulica sono ancora ispezionabili (prima, pertanto, di effettuare i rinterri a tergo delle opere).

4.2.3 Caratterizzazione geotecnica del terreno

La relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica di progetto costituirà utile riferimento alla progettazione per quanto riguarda l'interazione terreno – struttura. Sarà facoltà del progettista strutturale richiedere eventuali analisi integrative rispetto allo studio citato quali, ad esempio:

- *Esecuzione di carotaggi con prelievo di campioni indisturbati, esecuzione di prove di laboratorio e prove penetrometriche dinamiche;*
- *Esecuzione di stendimento sismico tipo Masw o prova down-hole per la classificazione del terreno di fondazione in base alle NTC;*
- *Posa piezometro e misure piezometriche.*

5 DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI

5.1 Generalità

Nel presente capitolo vengono illustrati i risultati dei calcoli di processo effettuati finalizzati al dimensionamento dei comparti di trattamento di nuova realizzazione e a definire le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettromeccaniche di nuova installazione.

Nella trattazione si fa riferimento separatamente alle diverse sezioni impiantistiche che compongono la filiera di processo, descrivendo anche i relativi principi di funzionamento e le soluzioni progettuali di cui si prevede l'implementazione. Le codifiche delle apparecchiature che vengono citate sono contenute negli elaborati di progetto.

Gli interventi di progetto saranno realizzati nell'area disponibile all'interno dei confini attualmente esistenti in impianto. In particolare, in tale area si prevede la realizzazione delle seguenti nuove unità:

- *Sollevamento iniziale adeguato nelle elettromeccaniche mediante l'installazione di misuratori di portata;*
- *Realizzazione di una nuova unità di sghiaatura e successiva grigliatura grossolana automatica;*
- *Potenziamento del sistema di pretrattamento esistente attraverso la sostituzione delle griglie fini esistenti e sostituzione dei diffusori del sistema di aerazione per la dissabbiatura.*

Di seguito vengono descritte in maggior dettaglio le opere di progetto.

5.2 Sghiaiatore

La prima operazione fisica prevista nella nuova configurazione dell'impianto di Casoli è rappresentata dalla fase di Sghiaatura. Tale unità è costituita da un approfondimento che permetta di eliminare i corpi più pesanti (Es. pietrame) che viene trasportato tipicamente durante gli eventi meteorici di dilavamento delle superfici esterne impermeabili. Mediante un aumento del tempo di ritenzione idraulica, lo sghiaiatore consente una diminuzione della velocità di spostamento dell'acqua a valori sufficientemente bassi da permettere:

- *La rimozione dei solidi di grandi dimensioni che possono causare problematiche alle barre della successiva fase di grigliatura;*
- *L'eliminazione di grandi quantità di solidi che possono arrivare a sovraccaricare le fasi di grigliatura.*

Il dimensionamento di tale comparto è stato effettuato adottando i parametri di letteratura che nello specifico risultano essere:

- HRT: compreso tra 0,5 ÷ 1,0 minuto sulla portata massima;
- Carico idraulico superficiale: compreso tra 100 ÷ 300 m³/(m² · h) alla portata massima;

- Altezza utile: maggiore di 1,50 m.

È stata considerata, inoltre, una portata massima in ingresso pari a $10Q_{mn}$ (ossia $1017 \text{ m}^3/\text{h}$).



5-1 - Esempio di installazione di uno Sghiaiatore

Sulla base di quanto sopra le dimensioni di tale vano risultano essere:

Parametro:	U.M.	Valore
Portata massima transitabile:	m^3/h	1.017,00
Carico Idraulico Superficiale	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	100,00 - 300,00
Area minima:	m^2	4,80
Altezza utile:	m	1,50
Larghezza:	m	1,60
Lunghezza:	m	3,00
Volume complessivo:	m^3	21,60
Carico Idraulico Superficiale (da calcolo)	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	211,81
HRT	min	1,00

Il comparto è dotato di benna meccanica per l'estrazione dei corpi grossolani accumulati.

5.3 Grigliatura grossolana

Al fine di proteggere le elettromeccaniche dell'impianto dalla presenza di materiali grossolani nel flusso di reflufo fognario, si prevede la sostituzione della grigliatura grossolana a cestello esistente con una unità che sarà costituita da n.2 canali in calcestruzzo armato e relative griglie meccaniche sub-verticali a barre con luce di filtrazione di 30 mm. Tale elettromeccanica consentirà di sottoporre ad un'efficace grigliatura grossolana la totalità dei reflui fognari addotti all'impianto.

Parametro	U.M.	Valore
Portata massima trattata:	m^3/h	1.017,00
<u>Caratteristiche tecniche:</u>		
Numero linee di grigliatura:	-	2,00
Luce di filtrazione:	mm	30,00

Inclinazione:	°	90-75-60
---------------	---	----------

Il materiale grigliato estratto dal flusso di refluo in ingresso viene raccolto in un apposito cassonetto posto a livello del piano stradale. Quest'ultimo sarà opportunamente confinato.

5.4 Sollevamento Iniziale

A valle del comparto di grigliatura grossolana è previsto l'ammodernamento della stazione di sollevamento attraverso l'installazione di opportuni misuratori di portata sulle n.6 (5+1R) elettropompe sommergibili.

È prevista inoltre la realizzazione di una nuova condotta di by-pass (al pozzetto di by-pass esistente) per le portate $>4Q_{mn}$, che non verrà inviata ai successivi pretrattamenti, ma sarà inviata direttamente alla disinfezione esistente.

5.5 Pretrattamenti

Il pretrattamento esistente in impianto risulta essere costituito da un vano di scarico delle acque sollevate e da un doppio canale di grigliatura (uno dotato di griglia fine con interspazio di passaggio di 3 mm). Successivamente è prevista una unità di dissabbiatura-disoleatura e una successiva fase di ripartizione delle portate.

In progetto è previsto il revamping di tale sezione esistente con installazione di strumentazione di processo e sostituzione della fase di grigliatura fine con una avente interspazio non superiore a 3 mm. Di seguito, si riporta la descrizione delle unità facenti parte del comparto di pretrattamento.

5.5.1 Grigliatura fine

Il refluo sollevato e grigliato perviene ad una successiva fase di grigliatura fine su canale in modo da rimuovere i detriti che potrebbero deteriorare o causare l'usura delle parti meccaniche o depositarsi nelle vasche a valle.

La sezione di grigliatura fine, come già precedentemente descritto sarà oggetto di sostituzione delle griglie esistenti. Sarà in particolare valutata la possibilità di installare griglie a cestello rotante integrate con trasportatore a vite e compattatore avente luce di 3 mm.

5.5.2 Dissabbiatura/disoleatura aerata

La dissabbiatura/disoleatura sarà oggetto di revamping per quanto concerne la sostituzione dei diffusori nel comparto di aerazione.

5.6 Adeguamento sezione quadri elettrici e locale trasformatori

Il progetto prevede l'adeguamento della sala quadri elettrici per l'adeguamento alla nuova potenza di progetto. Nello specifico si prevede la realizzazione di un quadro localizzato a servizio dell'intera base di pretrattamento e i relativi collegamenti elettrici. Per ulteriori dettagli si rimanda alle fasi successive di progettazione.

5.7 Sistemazioni ambientali e viabilità

A completamento delle opere di progetto saranno realizzate le opportune sistemazioni nell'area dell'impianto al fine di realizzare la viabilità di accesso ai nuovi manufatti. L'asfaltatura risulterà limitata alle aree di movimentazione dei veicoli mentre la restante area sarà lasciata a verde. In particolare, vista la natura delle lavorazioni realizzate, i piazzali asfaltati saranno confinati con cordoli in calcestruzzo e le acque di pioggia su essi raccolti saranno inviate a trattamento in impianto attraverso la realizzazione di una idonea rete di smaltimento.

Inoltre, saranno previsti interventi di sistemazione idraulica al fine di mitigare il rischio riportato nel PSDA, che evidenzia per il sito oggetto di intervento una pericolosità media P2.

Il tecnico

