

# REGIONE UMBRIA

PROGRAMMA PAR FSC 2007-2013 AZIONE III.1.1.

A.T.I. nn 1 e 2  
dell'Umbria



PROGETTO  
Project

ADEGUAMENTO NORMATIVO E POTENZIAMENTO IMPIANTO  
DI DEPURAZIONE IN LOC. SAN MARTINO IN CAMPO  
NEL COMUNE DI PERUGIA

LIVELLO  
Level

PROGETTO PRELIMINARE

TIMBRO  
Stamp

A	PROGETTO PRELIMINARE				F.FRAPPI				F.ARDINO			GEN 2015
REV.	EMESSO PER		issued to	RED.	comp.	CONTR.	chk'd	REV.	rev.	APPR.	appr'd	DATA date

PROGETTAZIONE  
Design

**EUTECNE** S.r.l.  
architettura | ingegneria

Via Romana, 30  
06126 Perugia  
T +39 075 32 761  
F +39 075 34 470

Via Roma, 20/a  
57034 Campo nell'Elba (LI)  
Isola d'Elba  
T/F +39 0565 977 589

office@eutecne.it www.eutecne.it

PROGETTISTI  
Planners

Dott.Ing. Francesco ARDINO  
Dott.Ing. Federico FRAPPI  
Dott.Arch. Luca FRAPPI

COLLABORATORI  
CONTRIBUTORS

Dott.Arch. Olimpia LORENZINI  
Dott.Arch. Vania MARGUTTI  
Ing. Sonia ANTONELLI  
Dott.Ing. Noemi BRIGANTI  
Dott.Ing. Luca DELL'AVERSANO  
Dott.Ing. Nicola GANOVELLI  
Dott.Ing. Fabio PENNAZZI

UMBRA ACQUE S.P.A.

Il Responsabile del Procedimento: Dott.Ing. Marino Burini

RELAZIONE TECNICA

SCALA  
Scale

--

COMM.  
Comm.

B81

LIVELLO  
Level

P

REV. COMM.

A

N° ELAB.

GR2A

SETTORE  
Sector

G

NUMERO  
Number

R2

REV.

A

La società si riserva la proprietà di questo elaborato con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta  
This document is property of group. Reproduction and divulgation forbidden without written permission

**Indice generale**

PREMESSA.....	2
LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E STIMA DELLA POPOLAZIONE.....	2
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
Limiti di emissione da rispettare.....	6
IMPIANTO ESISTENTE.....	7
EFFICIENZA DELL'IMPIANTO ESISTENTE.....	8
Caratterizzazione del refluo in ingresso.....	8
Caratterizzazione del refluo in uscita.....	9
IL NUOVO DEPURATORE.....	10
Trattamenti previsti.....	14
Apparecchiature elettromeccaniche previste.....	14
DIMENSIONAMENTO DEL PROCESSO ANOSSICO/AEROBICO E DELLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA.....	18
Caratterizzazione del refluo influente e assunzione dei parametri di progetto.....	19
Progetto della nitrificazione - ossidazione.....	20
Progetto della denitrificazione.....	21
Progetto della sedimentazione secondaria.....	23
DIMENSIONAMENTO STAZIONE DI SOLLEVAMENTO INIZIALE.....	24
Calcolo della prevalenza totale.....	24
GEOLOGIA.....	27
GEOTECNICA.....	28
IDROGEOLOGIA.....	29
IDROLOGIA.....	29
Verifiche dell'interferenza degli interventi con le aree a pericolosità idraulica individuate dal Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere.....	29
SISMICA.....	32
Vita Nominale, Classe d'Uso e Periodo di Riferimento.....	32
Definizione della Pericolosità sismica di base.....	33
Definizione dell'amplificazione sismica locale.....	34
CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE.....	34
STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI.....	35
PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....	40
ESPROPRI.....	41
STRUTTURE ED OPERE D'ARTE.....	42
Riferimenti normativi.....	42
Descrizione delle opere.....	42
ALLEGATO SEZIONI TV_0702 e TV_0703.....	43

## PREMESSA

L'intervento oggetto della presente relazione consiste nella realizzazione delle opere per l'adeguamento normativo e potenziamento dell'impianto di depurazione in loc. San Martino in Campo nel Comune di Perugia. Il progetto riguarda il potenziamento dell'impianto depurativo secondo le norme vigenti in materia ambientale, così come descritto nella relazione illustrativa GR1A.

Il presente documento, che costituisce la relazione tecnica del Progetto Preliminare, è stata redatta in conformità a quanto stabilito dall'articolo 19 del D.P.R.207/2010, Regolamento di esecuzione ed attuazione del DL 163/2006.

La configurazione di progetto dell'impianto è illustrata nell'elaborato (Relazione illustrativa GR1A) e F02A (Planimetria generale di progetto).

Di seguito si riporta lo sviluppo degli studi specialistici del progetto, che hanno motivato le scelte tecniche del progetto.

## LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E STIMA DELLA POPOLAZIONE

L'intervento previsto, interessa una vasta area del territorio compresa tra il fiume Tevere, la strada Statale n. 317 (via Umbria) di crinale, il centro abitato di Montebello a nord e di Santa Maria Rossa a Sud includendo i piccoli centri dislocati nell'area, la cui popolazione attuale è riportata in dettaglio nella tabella seguente.

NOME	A.E.
PERUGIA - S.MARTINO IN COLLE	626
PERUGIA - S.FORTUNATO	570
PERUGIA - SANT'ANDREA DI AGLIANO	238
PERUGIA - Case sparse - sez 059504	29
PERUGIA - Case sparse - sez 059502	7
PERUGIA - MONTEBELLO	78
PERUGIA - S.MARTINO DELFICO	1304
PERUGIA - Case sparse - sez 069903	4
PERUGIA - Case sparse - sez 058801	3
PERUGIA - Case sparse - sez 059604	2
PERUGIA - Case sparse - sez 059501	24
PERUGIA - Case sparse - sez 058001	20
PERUGIA - Case sparse - sez 057904	20
TORGIANO - Case sparse - sez 001103	0
PERUGIA - SAN MARTINO IN CAMPO - sez 059702	2033
PERUGIA - Case sparse - sez 059506	11
PERUGIA - ROMANO DI SOTTO - sez 060001	82
PERUGIA - Case sparse - sez 059602	12
PERUGIA - Case sparse - sez 059503	44
PERUGIA - Case sparse - sez 060403	23
PERUGIA - Case sparse - sez 060402	12
<b>TOTALE</b>	<b>5142</b>

Nella figura seguente si riporta la planimetria con l'individuazione grafica delle aree servite.



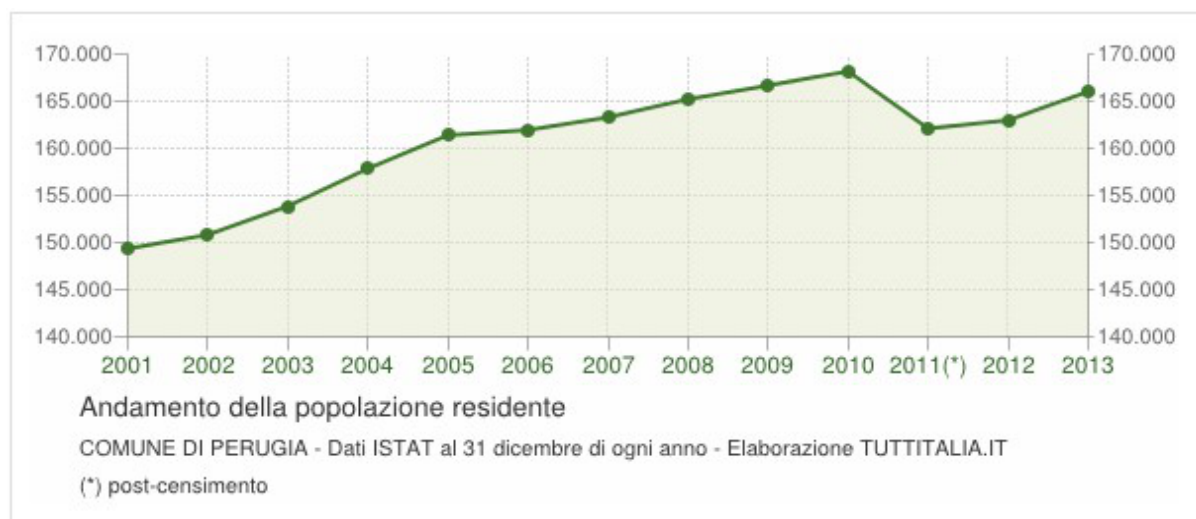
Il depuratore è dimensionato considerando lo sviluppo demografico della utenza per un arco temporale di circa 50 anni. La previsione della futura popolazione è ricavata dai dati demografici dedotti dai censimenti della popolazione pubblicati dall'ISTAT.

Si riportano di seguito alcuni dati storici sulla popolazione della città.

Nella figura seguente si riporta l'andamento demografico storico dei censimenti della popolazione di Perugia dal 1861 al 2011.



Nella figura seguente si riporta l'andamento demografico della popolazione residente nel comune di Perugia dal 2001 al 2013.



Nella tabella seguente si riporta l'andamento demografico e le variazioni percentuali dello stesso periodo in forma numerica.

<b>Anno</b>	<b>Data rilevamento</b>	<b>Popolazione residente</b>	<b>Variazione assoluta</b>	<b>Variazione percentuale</b>	<b>Numero Famiglie</b>	<b>Media componenti per famiglia</b>
<b>2001</b>	31 dicembre	<b>149.350</b>	-	-	-	-
<b>2002</b>	31 dicembre	<b>150.823</b>	+1.473	+0,99%	-	-
<b>2003</b>	31 dicembre	<b>153.857</b>	+3.034	+2,01%	60.433	2,53
<b>2004</b>	31 dicembre	<b>157.842</b>	+3.985	+2,59%	62.698	2,50
<b>2005</b>	31 dicembre	<b>161.390</b>	+3.548	+2,25%	65.548	2,45
<b>2006</b>	31 dicembre	<b>161.944</b>	+554	+0,34%	66.509	2,42
<b>2007</b>	31 dicembre	<b>163.287</b>	+1.343	+0,83%	68.007	2,39
<b>2008</b>	31 dicembre	<b>165.207</b>	+1.920	+1,18%	69.665	2,36
<b>2009</b>	31 dicembre	<b>166.667</b>	+1.460	+0,88%	71.045	2,33
<b>2010</b>	31 dicembre	<b>168.169</b>	+1.502	+0,90%	72.248	2,31
<b>2011 (*)</b>	8 ottobre	<b>169.197</b>	+1.028	+0,61%	73.212	2,30
<b>2011 (?)</b>	9 ottobre	<b>162.449</b>	-6.748	-3,99%	-	-
<b>2011</b>	31 dicembre	<b>162.097</b>	-352	-0,22%	73.377	2,19
<b>2012</b>	31 dicembre	<b>162.986</b>	+889	+0,55%	74.453	2,17
<b>2013</b>	31 dicembre	<b>166.030</b>	+3.044	+1,87%	71.940	2,29

(\*) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(?) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

Nell'ultimo decennio (2004 – 2013) si è avuto un'incremento della popolazione del 5.2% con un incremento medio annuo dello 0.52% circa.

Ipotizzando lo stesso tasso di crescita per i futuri 50 anni la popolazione aumenterebbe del 25.9%.

La popolazione stimata ammonta a:

$$5142 \times (1+0.259) = 6475 \text{ A.E.}$$

### **Apporti idraulici per diverse utenze**

Si riportano di seguito i carichi idraulici relativi ad insediamenti commerciali nell'area in esame su cui è prevista la realizzazione imminente di una nuova sede di IKEA.

Superficie prevista nuova IKEA 24000 mq

Apporto in unitario fognatura: 6 l/(m<sup>2</sup> d) [fonte: Fe Fraja, Frangipane, Pastorelli 1997]

Apporto totale 144 m<sup>3</sup> / d

pari a 144/0.27 = 530 A.E.

Attività produttive presenti nell'area: 40000 mq

apporto totale 240 m<sup>3</sup> / d

pari a 240/0.27 = 890 A.E.

Il dimensionamento del depuratore è eseguito per complessivi 8000 AE.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

1. Decreto Legislativo n.152 del 03/04/2006. Norme in materia ambientale. Con particolare riferimento alla Parte III "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" – Sezione II "Tutela delle acque dall'inquinamento".
2. Delibera della Regione Umbra del 01/12/2009 N. 357 e s.m. e i. Piano regionale di tutela delle acque.
3. Deliberazione della Giunta regionale del 24/04/2012 n. 423. Adeguamento cartografico delle Tav. 4 e 14 del piano regionale di tutela delle acque e pubblicazione della Tav. 15 "Bacini idrografici soggetti a valori limite di fosforo e azoto" a seguito delle decisioni assunte con deliberazione della Giunta regionale 9/01/2012 n.2.
4. Deliberazione della Giunta regionale del 24/04/2012 n. 424. Aggiornamento della "Direttiva Tecnica Regionale: Disciplina degli scarichi delle acque reflue.

## Limiti di emissione da rispettare

L'impianto è al servizio dell'agglomerato del comune di Perugia (197.900 AE) per cui pur avendo dimensione inferiore a 10.000 AE deve rispettare i limiti imposti per gli scarichi delle acque reflue urbane di impianti con potenzialità > 10.000 AE. Inoltre lo scarico recapita in un bacino idrografico soggetto a specifici valori limite di azoto e fosforo (Piano regionale di tutela delle acque – Tav.14). I limiti da rispettare sono riportati in tabella 1 integrata dalla tabella 3 – nota (2)bis della Deliberazione della Giunta regionale del 24/04/2012 n. 424.

Parametro	U. M.	Concentrazione	% di riduzione	Riferimento
BOD <sub>5</sub>	mg/l	< 25	80%	Tab. 1
COD	mg/l	< 125	75%	Tab. 1
Solidi sospesi	mg/l	< 35	90%	Tab. 1
Fosforo totale P <sub>tot</sub>	mg/l	< 5		Tab. 3 –nota (2)bis
Azoto totale N <sub>tot</sub>	mg/l	< 18		Tab. 3 –nota (2)bis
Azoto amm. N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	< 15		Tab. 3
Azoto nitroso N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 0.6		Tab. 3
Azoto nitrico N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 20		Tab. 3

La configurazione dell'impianto, attualmente, non permette di rispettare, allo scarico, il limite di legge per la carica batterica, pari a 5.000 UFC/100ml come Coli fecali. Va ricordato che tutti gli impianti di depurazione dovranno essere adeguati per il rispetto di tale limite entro il 2015.

## **IMPIANTO ESISTENTE**

L'impianto esistente è dimensionato per circa 3500 abitanti equivalenti (AE) e scarica le acque depurate su un fosso subito prima della sua immissione nel fiume Tevere.

Il processo di depurazione dei liquami è costituito dalle seguenti sezioni:

- Grigliatura grossolana a pulizia manuale;
- Sollevamento liquami
- Grigliatura meccanica fine con rotostaccio e by-pass generale;
- Dissabbiatura;
- Ossidazione – nitrificazione con aerazione mediante turbine superficiali a palette – senza compartimento di denitrificazione;
- Sedimentazione finale in vasca rettangolare.

Sono assenti la defosfatazione, la filtrazione e la disinfezione.

Il sistema di trattamento fanghi consiste nella disidratazione con letti di essiccamento per una superficie drenante di circa 180 m<sup>2</sup>.

### **Grigliatura grossolana e stazione di sollevamento**

I liquami entrano nell'impianto a quota -3.50 metri dal piano campagna, in corrispondenza del pozzetto ingresso liquami, raggiungono l'impianto di sollevamento, dotato di camera con griglia a pulizia manuale di tipo inclinato che rimuove i corpi solidi di dimensione superiore a 50 mm. La vasca di sollevamento ha una profondità di circa -5.50 m da p.c.

L'impianto di sollevamento è costituito da due elettropompe sommergibili con funzionamento alternativo in tempo asciutto e integrativo in tempo di pioggia comandate da interruttori di livello.

### **Trattamenti Preliminari**

I liquami sollevati vengono convogliati al manufatto di pretrattamento costituito da una grigliatura fine a rotostaccio il cui funzionamento è asservito all'impianto di sollevamento iniziale. Il materiale grigliato viene scaricato in un apposito contenitore. Un canale parallelo, dotato di griglia a pulizia manuale, funge da by-pass dell'extra-portata (>4.0 Qm).

La dissabbiatura viene realizzata in una apposita vasca circolare a imbuto del diametro di circa 2 metri. La sabbia depositata sul fondo viene raccolta in un sottostante letto drenante (con superficie di circa 2.5 m<sup>2</sup>) tramite l'apertura manuale di una saracinesca.

### **Ossidazione – Nitrificazione**

Il bacino di ossidazione e nitrificazione è costituito da una vasca rettangolare di dimensioni di circa 20

metri di lunghezza e 10 di larghezza con altezza d'acqua di 3.50 metri (per un volume complessivo di circa 700 m<sup>3</sup>). L'ossigeno viene fornito mediante due turbine superficiali a palette a funzionamento alternativo posizionate lungo su una passerella in calcestruzzo armato.

### **Sedimentazione Secondaria**

La sedimentazione dei fanghi attivi prodotti nella fase ossidativa viene fatta su un bacino rettangolare di dimensioni in pianta di circa 20 metri di lunghezza per 2.50 di larghezza con base inclinata verso il centro e altezza massima del liquame di circa 2.95 metri.

Il fango che sedimenta sul fondo della vasca viene sollevato (elettropompa su carroponete) e inviato al pozzetto dove sono situate le pompe di ricircolo e di supero dei fanghi. Il liquame depurato viene scaricato nel fosso adiacente l'area del depuratore. In casi di emergenza e rischi sanitari viene eseguita una disinfezione di emergenza mediante il dosaggio di ipoclorito di sodio.

### **Disidratazione naturale del fango**

La parte eccedente del fango di ricircolo viene inviata alla disidratazione naturale su letti di essiccamento mediante l'apertura di una saracinesca posizionata sul fondo del bacino di areazione, in seguito al fermo delle turbine per almeno un'ora. L'impianto è dotato di 2 letti di essiccamento di dimensioni in pianta di 6 x 15 metri ciascuno di cui uno dedicato alla disidratazione naturale del fango di supero e uno alla disidratazione della sabbia proveniente dalla fase di dissabbiatura. L'acqua di drenaggio viene inviata tramite collettore a gravità in testa alla linea liquami.

## **EFFICIENZA DELL'IMPIANTO ESISTENTE**

### **Caratterizzazione del refluo in ingresso**

La rilevazione della concentrazioni di inquinanti all'ingresso del depuratore durante il 2011 ha evidenziato quanto segue:

**BOD5:** 32 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo invernale è risultato inferiore a 80 mg/l e nel periodo estivo intorno a 120 mg/l. In 4 misurazioni (2 invernali e 2 estive) sono stati rilevati picchi di concentrazione superiori a 200 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 93.81 mg/l.

**COD:** 47 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo invernale è risultato inferiore a 200 mg/l e nel periodo estivo intorno a 300 mg/l. In 6 misurazioni (2 invernali e 4 estive) sono stati rilevati picchi di concentrazione superiori a 600 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 287.15 mg/l.

**TSS:** 33 misurazioni eseguite. Si evince un andamento piuttosto regolare in tutto l'anno ad eccezione di 2 picchi (14/02/2011 600 mg/L; 24/10/2011 380 mg/L). La concentrazione media annua è risultata pari a 97.27 mg/l.

**Fosforo totale - Ptot:** 23 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo invernale è risultato pari a circa 2 mg/l e nel periodo estivo intorno a 5 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 3.68 mg/l.

**Azoto totale - Ntot:** 23 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo invernale è risultato pari a circa 40 mg/l e nel periodo estivo intorno a 60 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 48.72 mg/l.

**Azoto ammoniacale:** 47 misurazioni eseguite. Si denota un andamento regolare nel periodo invernale con valore medio intorno a 20 mg/l. Nel periodo estivo, tra maggio ed agosto, si ha un aumento della concentrazione, ancora con andamento regolare, con valore medio intorno a 40 mg/l. L'ultima parte dell'anno è caratterizzata da forti escursioni con media intorno a 60 mg/L, picchi massimi superiori a 80 mg/l (6 in totale) e minimi inferiori a 20 mg/l (3 in totale). La concentrazione media annua è risultata pari a 40.07 mg/l.

**Azoto nitrato:** 47 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo invernale è risultato pari a circa 1.1 mg/l e nel periodo estivo intorno a 0.3 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 0.57 mg/l.

**Azoto nitrico:** 47 misurazioni eseguite. Il valore medio nel periodo gennaio – aprile è risultato pari a circa 13 mg/l, nel periodo aprile giugno 5 mg/L circa e nel periodo luglio – dicembre intorno a 1 mg/l. La concentrazione media annua è risultata pari a 4.60 mg/l.

**Escherichia coli:** 12 misurazioni eseguite. Il valore medio è circa 10 milioni di UFC/100 ml con due picchi rispettivamente di 46 (13/06/2011) e 141 milioni di UFC/100 ml (08/08/2011). Il valore medio è risultato di circa 22 milioni di UFC/100 ml.

### **Caratterizzazione del refluo in uscita**

La rilevazione della concentrazioni di inquinanti in uscita dal depuratore durante il 2011 ha evidenziato quanto segue:

**BOD5:** 33 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 10.45 mg/L. Solo in una occasione è stata rilevata una concentrazione superiore ai limiti di norma (13/06/2011 33 mg/l).

**COD:** 48 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 30.69 mg/L. In tutte le rilevazioni eseguite la concentrazione è risultata inferiore ai limiti di norma.

**TSS:** 34 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 10.50 mg/L. Solo in una occasione è stato rilevata una concentrazione maggiore ai limiti di norma (23/05/2011 35 mg/l).

**Fosforo totale - Ptot:** 24 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 2.64 mg/L. Il limite di norma è stato superato solo in una misurazione.

**Azoto totale - Ntot:** 24 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 20.69 mg/L superiore ai limiti di norma. Tali limiti sono stati superati in 15 misurazioni.

**Azoto ammoniacale:** 48 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 7.54

mg/L . I limiti di norma sono stati superati in 7 misurazioni.

**Azoto nitroso:** 48 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 0.22 mg/L . I limiti di norma sono stati superati in 4 misurazioni.

**Azoto nitrico:** 48 misurazioni eseguite. La concentrazione media annua è risultata pari a 10.57 mg/L . I limiti di norma sono stati superati in 3 misurazioni.

**Escherichia coli:** 12 misurazioni eseguite. Il valore medio è risultato 43.750 UFC/100 ml.

Anno 2011			Par. In Ingresso		Parametri in uscita				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Num. misure	Concentr. Media A.	Num. misure	Concentr. Media A.	Limiti Norma	N. misure > Lim. Norma	Var. % tra uscita e ingr.
Domanda bioch. di O <sub>2</sub> a 5 g	BOD <sub>5</sub>	mg/l	32	93.81	33	10.45	25	1	-88.86%
Domanda chimica di O <sub>2</sub>	COD	mg/l	47	287.15	48	30.69	125	0	-89.31%
Solidi Sospesi Totali	SST	mg/l	33	97.27	34	10.5	35	1	-89.21%
Fosforo totale	P tot	mg/l	23	3.68	24	2.64	5	1	-28.26%
Azoto totale	N tot	mg/l	23	48.72	24	20.69	18	15	-57.53%
Azoto ammoniacale	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	47	40.07	48	7.54	15	7	-81.18%
Azoto nitroso	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	47	0.57	48	0.22	0.6	4	-61.40%
Azoto nitrico	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	47	4.60	48	10.57	20	3	129.78%
Escherichia coli	UFC/100ml		12	2.23E+7	12	43750	5000	11	-99.80%

L'impianto esistente mostra una buona efficienza nella sezione di ossidazione – nitrificazione a dispetto della vetustà del sistema di aerazione: turbine superficiali a palette. L'assenza del processo di denitrificazione comporta valori oltre i limiti di norma per l'azoto totale e in generale tutti i composti dell'azoto presentano con frequenza concentrazioni eccedenti i limiti di norma.

## IL NUOVO DEPURATORE

L'impianto di trattamento dei reflui civili, oggetto del presente progetto, prevede un processo depurativo a fanghi attivi "classico", con digestione dei fanghi di supero per via aerobica e l'adozione dei processi opportuni per l'abbattimento delle sostanze organiche e delle forme dell'azoto.

Le scelte progettuali sono ispirate ad una soluzione tecnica di sicuro affidamento e rivolte a minimizzare l'impiego del personale.

Si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento iniziale preceduto da una grigliatura grossolana mediante griglia automatica a pettine verticale. Sono previste due elettropompe sommergibili con funzionamento alternativo in tempo asciutto e integrativo in tempo di pioggia.

Il processo depurativo si esplica su due linee principali di trattamento ossidazione-nitrificazione-denitrificazione, secondo lo schema funzionale a blocchi riportato nella figura seguente. Questa scelta

consente l'entrata in funzione del nuovo depuratore con gradualità e progressione. Inoltre permette di mantenere l'impianto esistente attivo durante l'esecuzione delle nuove opere.

La prima linea, per una capacità di 5000 AE, è di nuova realizzazione in calcestruzzo armato. Le vasche del processo biologico sono precedute dai volumi dedicati ai nuovi trattamenti preliminari consistenti nella grigliatura fine e vasca di dissabbiatura – disoleatura.

La seconda linea, per una capacità di 3000 AE, è ottenuta dalla conversione della attuale vasca di ossidazione-sedimentazione, attraverso una diversa compartimentazione interna, a vasca di ossidazione-nitrificazione-denitrificazione, mediante realizzazione di un nuovo setto in c.a. e parziali demolizioni e ricostruzioni.

Il volume complessivo delle due vasche ammonta a circa 1150 m<sup>3</sup> per le vasche di ossidazione-nitrificazione e circa 370 m<sup>3</sup> per le vasche di denitrificazione.

A valle della ossidazione sono previsti due sedimentatori secondari circolari, realizzati in calcestruzzo armato, del diametro interno di 10 m.

E' prevista la misura continua di contenuto di fosforo e della portata (RTC-P), in grado di rispondere automaticamente a eventuali variazioni di carico, adeguando il dosaggio delle sostanze chimiche per assicurare livelli di fosforo compatibili con i limiti di norma nell'effluente e, potenzialmente, ridurre il volume dei fanghi prodotti.

I trattamenti di affinamento e disinfezione consistono nella filtrazione mediante filtro a dischi e nella disinfezione. Sono state previste due linee alternative di disinfezione: la prima mediante lampade a raggi UV e la seconda, di riserva, mediante agenti chimici disinfettanti.







La linea fanghi prevede la stabilizzazione aerobica, ispessimento e la disidratazione meccanica mediante estrattore centrifugo. In alternativa a quest'ultima, in caso di necessità, potranno utilizzarsi i letti di essiccamento esistenti. Il progetto prevede infatti interventi mirati al loro completo recupero.

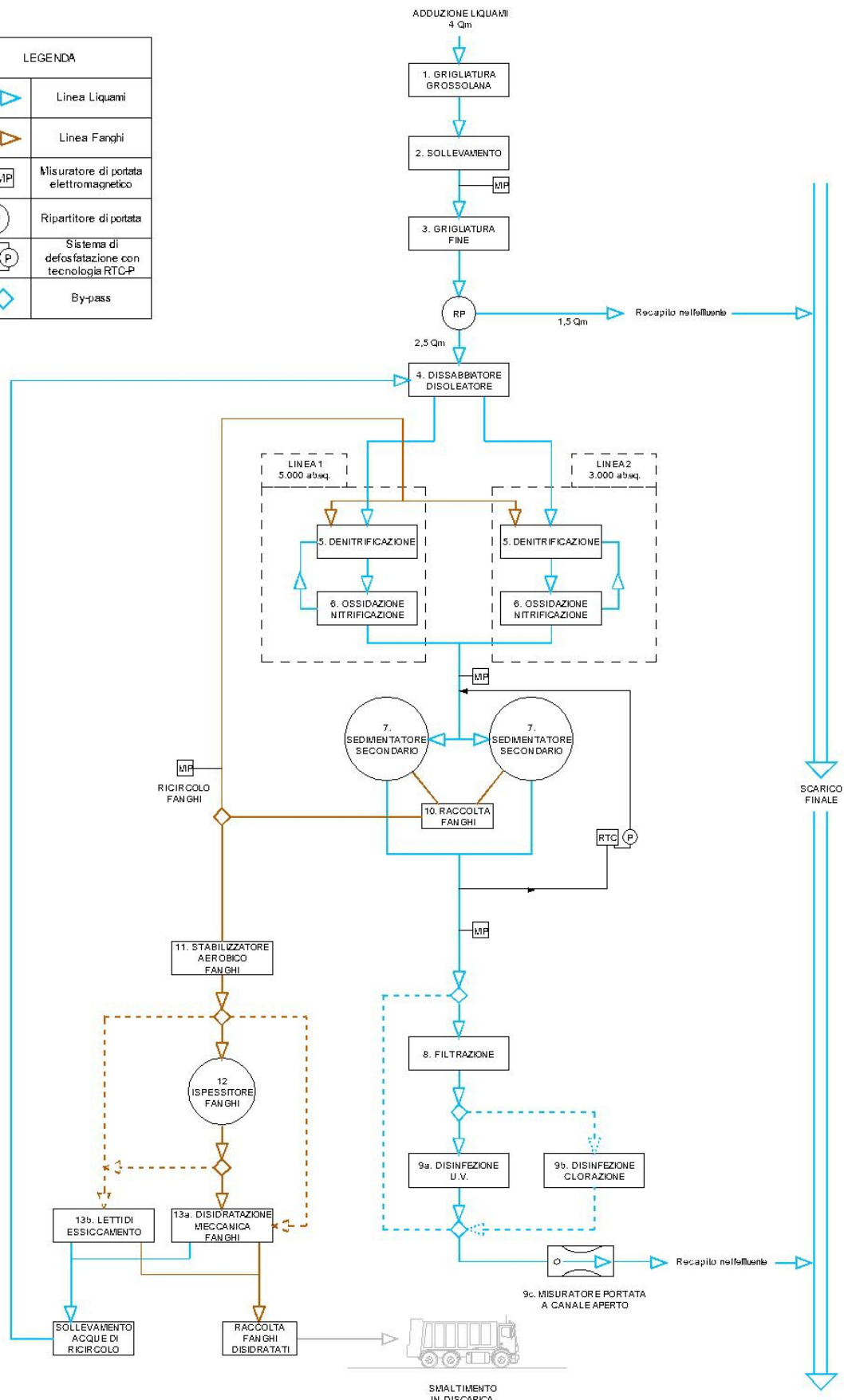
E' prevista la installazione di un accurato sistema di monitoraggio sulla base di un sistema di telecontrollo sufficientemente automatico in grado di assicurare costanti ed elevati standards qualitativi dell'effluente e relative economie gestionali.

La potenza elettrica richiesta dalle apparecchiature elettromeccaniche ammonta a circa 140 KW. L'impianto di illuminazione dell'area e l'illuminazione dei locali tecnici richiede circa altri 10 KW per una potenza complessiva di circa 150 KW.

E' previsto inoltre un gruppo elettrogeno per servizio di emergenza della rete, in cabina insonorizzata, in grado di garantire la funzionalità della linea acque anche in caso di interruzione di energia elettrica. La potenza stimata ammonta a circa 100 KW.



LEGENDA	
	Linea Liquami
	Linea Fanghi
	Misuratore di portata elettromagnetico
	Ripartitore di portata
	Sistema di defosfatazione con tecnologia RTC-P
	By-pass



**Trattamenti previsti**

Il progetto dell'impianto di depurazione è stato sviluppato per una potenzialità di 8.000 A.E. prevedendo una linea di trattamento di potenzialità pari a 5000 A.E. e una di potenzialità pari a 3.000 A.E..

Di seguito, pertanto, si riporta l'elenco delle fasi di trattamento previste.

**LINEA ACQUA:**

- Grigliatura grossolana e fine;
- Disoleatura;
- Dissabbiatura;
- Denitrificazione;
- Ossidazione Biologica;
- Sedimentazione secondaria;
- Ricircolo Fanghi;
- Filtrazione
- Disinfezione con raggi UV / agenti chimici.

**LINEA FANGHI**

- Stabilizzazione aerobica fanghi;
- Ispessimento fanghi;
- Disidratazione Meccanica con centrifuga / Letti di essiccamento.

**Apparecchiature elettromeccaniche previste**

Di seguito si elencano le apparecchiature elettromeccaniche previste in progetto.

**Sollevamento iniziale**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Elettropompe	2
2	Griglia a pettine verticale	1

**Trattamenti preliminari****Grigliatura fine**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Griglia a tamburo rotante	1
2	Nastro trasportatore	1
3	Griglia fissa di riserva	1
4	Convogliatore per scarico del grigliato	1

**Dissabbiatura e disoleatura**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Soffiante a canale laterale	1
2	Cabina Afona	1
3	Diffusori a disco	
4	Air lift di acciaio zincato	1
5	Ponte Raschiatore va e vieni dissabbiatore-disoleatore	1
6	Classificatore Sabbie	1

**Trattamenti secondari****Vasca di denitrificazione**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Miscelatore sommergibile – Mixer Vasca 1	2
2	Miscelatore sommergibile – Mixer Vasca 2	2
3	Apparecchiature di sollevamento Mixer sommergibile	4

**Vasca di ossidazione – nitrificazione**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Miscelatore sommergibile – Mixer Vasca 1	2
2	Miscelatore sommergibile – Mixer Vasca 2	2
3	Unità di ossigenazione – elettropompa sommergibile, tubo di aspirazione ed eiettore Vasca 1	2
4	Unità di ossigenazione – elettropompa sommergibile, tubo di aspirazione ed eiettore Vasca 2	2
5	Riciclo acque ossidate in denitrificazione- pompa idrovora assiale – Vasca 1	1
6	Riciclo acque ossidate in denitrificazione- pompa idrovora assiale - Vasca 2	1
7	Sonda misura O2 disciolto	2

**Sedimentatore Secondario**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Ponte raschiatore per decantatore a flusso radiale D_vasca=10 m. Vasca 1 + Vasca 2	2
2	Elettropompa di ricircolo fanghi	2
3	Sistema raschiante di superficie lama in acciaio INOX	2
4	Canale di raccolta acqua decantata	1
5	Bordo paraschiuma in lamiera di acciaio INOX	2
6	Bordo di sfioro sagomato a profilo THOMPSON in acciaio INOX	2

**Trattamenti di affinamento e disinfezione****Filtrazione**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Filtro a Dischi	1
2	Bordo di sfioro sagomato in acciaio INOX	1
4	Elettropompa di riciclo acque di controlavaggio	1

**Disinfezione UV**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Sistema di disinfezione UV-C	1
2	Sistema di modulazione potenza lampade	1

**Defosfatazione in tempo reale**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Misura cont. E dosaggio aut. di ClFe 2 canali	1
2	Elettropompa dosatrice con cassa in alluminio	2
3	Serbatoio in vetroresina	2

**Clorazione**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Elettropompa dosatrice con cassa in alluminio	1
2	Serbatoio in vetroresina	1
3	Miscelazione	1

**Linea fanghi****Stabilizzazione aerobica fanghi**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Unità di ossigenazione – elettropompa sommergibile, tubo di aspirazione ed eiettore	1
2	Elettropompa di ricircolo fanghi	1

**Ispessimento fanghi**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Ispessitore fanghi a trazione centrale	1

**Disidratazione Meccanica Fanghi**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Estrattore Centrifugo	1
2	Pompa mono alimentazione	1
3	Miscelatore fango – polielettrolita	1
4	Stazione automatica preparazione soluz. Poli	1
5	Pompa mono dosaggio polielettrolita	1
6	Misuratore di portata	1
7	Elevatore a coclea completo di motoriduttore	1
8	Quadro elettrico	1

**MISURAZIONI, TELECONTROLLO, GRUPPO ELETTROGENO****Misurazioni**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Sistema di misura del PH e tempertura	2
2	Misuratore di portata a canale aperto	1
3	Misuratore di portata a induzione elettro magnetica	6

**Telecontrollo**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Telecontrollo elettropompe sollevamento iniziale	1
2	Telecontrollo elettropompe unità Ox	2
3	Telecontrollo elettropompe ricircolo fanghi	1
4	Disinfezione UV sistema monitoraggio da remoto	1
5	Centralina misuratore a canale aperto MP/CV	1
6	Centralina elettronica remoto misuratori portata	2

**Gruppi Elettrogeni**

N. Ord.	Macchine	N.
1	Gruppo elettrogeno di emergenza	1

## DIMENSIONAMENTO DEL PROCESSO ANOSSICO/AEROBICO E DELLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Si esegue di seguito il dimensionamento del sistema a fanghi attivi, comprendente la denitrificazione, la nitrificazione e l'ossidazione della frazione carboniosa e la sedimentazione secondaria.

Gli elementi che compongono il sistema di trattamento secondario dovranno garantire sia la rimozione della frazione carboniosa sia il controllo delle forme dell'azoto presenti nel refluo influente. I principali elementi del dimensionamento sono i seguenti:

- il volume della denitrificazione;
- il volume della nitrificazione / ossidazione;
- il volume e la superficie delle unità di sedimentazione secondaria;
- la portata di ricircolo del fango;
- la portata di ricircolo della miscela aerata;
- il fabbisogno di ossigeno nel reattore aerobico.

### Portate di progetto

La portata media è calcolata sulla base di una dotazione idrica procapite pari a 270 l/(ab d) e coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0.8.

La portata nera di punta è calcolata considerando un coefficiente di punta pari a 1.5. I trattamenti secondari e terziari sono dimensionati considerando tale portata.

La portata di pioggia ammessa ai trattamenti biologici è fissata pari a 2.5 volte la portata media.

La portata di pioggia ai pretrattamenti meccanici è pari a 4 volte la portata media.

DATI DI PROGETTO						
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	U. Mis.	Valore	
Popolazione da servire	P	AE	8000			
Dotazione idrica procapite	DI	l/(ab d)	270			
Coefficiente di afflusso in fognatura	$\alpha_c$	--	0.8			
Portata media giornaliera su base annua	qm	m <sup>3</sup> /d	1728	m <sup>3</sup> /h	72.0	
Coefficiente di punta	K	--	1.5			
Portata nera di punta	q24_c	m <sup>3</sup> /d	2592	m <sup>3</sup> /h	108.0	
Coeff. di max afflusso in caso di pioggia ai trattamenti mecc.	K <sub>PM</sub>	--	4.00			
Coeff. di max afflusso in caso di pioggia ai trattamenti biol.	K <sub>PB</sub>	--	2.50			
Portata di pioggia ai pre-trattamenti meccanici	q <sub>PM</sub>	m <sup>3</sup> /d	6912	m <sup>3</sup> /h	288.0	
Portata di pioggia ai trattamenti biologici	q <sub>PB</sub>	m <sup>3</sup> /d	4320	m <sup>3</sup> /h	180.0	

### Caratterizzazione del reflu influente e assunzione dei parametri di progetto

Nella tabella seguente si riportano, sulla base dei rilievi disponibili, i valori medi annuali, i valori medi stagionali più sfavorevoli e i valori assunti per il dimensionamento del processo anossico-aerobico e della sedimentazione secondaria, in qualche caso opportunamente maggiorati con criteri prudenziali.

Parametro	U. M.	Valori medi ril. 2011		Valori di Progetto
		annuali	Stag.	
BOD <sub>5</sub>	mg/l	93.81	120.00	160
COD	mg/l	287.15	300.00	500
TSS	mg/l	97.27	100.00	160
Azoto totale N <sub>tot</sub>	mg/l	48.72	60.00	60
Azoto amm. N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	40.07	40.07	40

### Caratteristiche del reflu influente al I

Reflu influente al biologico al netto delle rimozioni dei						
Parametro	Simbolo	U. Mis.	rendimento $\eta$			Valore
			pretrat	sed. pr.	totale	
Domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni	BOD <sub>5</sub>	mg/l	3%	0%	3.0%	155
Domanda chimica di ossigeno	COD	mg/l	3%	0%	3.0%	485
Solidi sospesi totali	TSS	mg/l	18%	0%	18.0%	131
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Note			Valore
Domanda biochimica di ossigeno per la sostanza solubile	sBOD	g/m <sup>3</sup>				79.2
Rapporto bCOD / BOD	--	--				1.6
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza biodegradabile	bCOD	g/m <sup>3</sup>	S <sub>0</sub> = bCOD = 1.6 · BOD			248.3
COD per la sostanza solubile rapidamente biodegradabile	rbCOD	g/m <sup>3</sup>				49.7
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza solubile	sCOD	g/m <sup>3</sup>				194.0
Solidi sospesi volatili	VSS	g/m <sup>3</sup>				91.8
Concentrazione di azoto ammoniacale nell'influente N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>ai</sub>	g/m <sup>3</sup>				40.0
Azoto totale Kjeldahl	TKN	g/m <sup>3</sup>				55.0
Alcalinità in ingresso	Alk <sub>in</sub>	gCaCO <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>				140.0

### Parametri della cinetica dei processi di ossidazione della frazione carboniosa.

#### Nitrificazione e denitrificazione

Parametri della cinetica dei processi di ossidazione della frazione carboniosa, nitrificazione e denitrificazione a 20°C						
Organismi Eterotrofi e Nitrificanti						
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Intervallo	Valore	$\theta$	
Max tasso di crescita spec. Microrg. Nitrificanti	$\mu_{n,m}$	g <sub>VSS</sub> /g <sub>VSS</sub> /d	0.20-0.90	0.75	1.070	
Costante di semisaturaz. Del consumo di azoto ammoniacale	K <sub>n</sub>	g <sub>VSS</sub> /g <sub>VSS</sub> /d	0.5-1.0	0.74	1.053	
Coeff. Di decadimento endogeno per microrg. Nitrificanti	K <sub>d n</sub>	g <sub>VSS</sub> /g <sub>VSS</sub> /d	0.05-0.15	0.08	1.040	
Coeff. Di decadimento endogeno per microrg. Eterotrofi	K <sub>d</sub>	g <sub>VSS</sub> /g <sub>VSS</sub> /d	0.06-0.20	0.12	1.040	
Max tasso di crescita spec. Microrg. Eterotrofi	$\mu_m$	g <sub>VSS</sub> /g <sub>VSS</sub> /d	3.0-13.2	6.00	1.070	
Cost. Di semisaturazione del consumo del substrato carbon.	K <sub>s</sub>	g <sub>bCOD</sub> /m <sup>3</sup>	5.0-40.0	20.00	--	
Coefficiente di resa cellulare della biomassa eterotrofa	Y	g <sub>VSS</sub> /g <sub>bCOD</sub>	0.30-0.50	0.40	--	
Coefficiente di resa cellulare della biomassa eterotrofa	Y <sub>n</sub>	g <sub>VSS</sub> /g <sub>N-NH4+</sub>	0.10-0.15	0.12	--	
Fraz. Massa cellulare che rimane in forma di residui cellulari	f <sub>d</sub>	--	0.08-0.20	0.15	--	

Parametri della cinetica dei microrganismi alla temperatura di progetto		T=	15	°C
Organismi Eterotrofi e Nitrificanti				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Max tasso di crescita spec. Microrg. Nitrificanti	$\mu_{n,m}$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	0.535	
Costante di semisaturaz. Del consumo di azoto ammoniacale	$K_n$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	0.572	
Coeff. Di decadimento endogeno per microrg. Nitrificanti	$K_{d,n}$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	0.066	
Coeff. Di decadimento endogeno per microrg. Eterotrofi	$K_d$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	0.099	
Max tasso di crescita spec. Microrg. Eterotrofi	$\mu_m$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	4.278	

## Progetto della nitrificazione - ossidazione

Tasso di crescita specifico dei microrganismi nitrificanti				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Ossigeno disciolto nel bacino di aerazione	DO	$g/m^3$	2.0	
Costante di semisaturazione dell'ossigeno disciolto	$K_0$	$g/m^3$	0.5	
Tasso di crescita specifico dei microrg. Nitrificanti	$\mu_n$	$g_{VSS}/g_{VSS}/d$	0.318	

Età del fango teorica e di progetto				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Età del fango teorica	$SRT_{teo}$	d	3.14	
Fattore di sicurezza definito come: $FS = TKN_{max} / TKN_{medio}$	FS	--	3.00	
Età del fango di progetto	$SRT_{prg}$	d	9.43	

Produzione di biomassa				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Concentrazione del substrato biodegradabile	S	$g/m^3$	1.01	
Produzione di biomassa eterotrofa (A)	$P_{X,bio A}$	$Kg_{VSS}/d$	132.9	
Produzione di biomassa dei residui di cellule (B)	$P_{X,bio B}$	$Kg_{VSS}/d$	18.5	
Produzione di biomassa nitrificante (C)	$P_{X,bio C}$	$Kg_{VSS}/d$	7.7	
Produzione di biomassa totale	$P_{X,bio}$	$Kg_{VSS}/d$	159.1	

Azoto nitrico prodotto dalla Nitrificazione				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Concentraz. Di azoto ammoniacale trasformato in azoto nitrico	$NO_x$	$g/m^3$	42.64	

Produzione della biomassa totale				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Produzione di biomassa totale espressa in termini di VSS	$P_{X,VSS}$	$Kg_{VSS}/d$	297.7	
Produzione di biomassa totale espressa in termini di TSS	$P_{X,TSS}$	$Kg_{TSS}/d$	427.8	

Massa di VSS e TSS nel bacino di aerazione				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Massa di solidi sospesi volatili	$X_{VSS} \cdot V$	$Kg_{VSS}$	2807	
Massa di solidi sospesi totali	$X_{TSS} \cdot V$	$Kg_{TSS}$	4034	

Volume del bacino di aerazione e tempo di residenza idraulica				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Concentrazione dei solidi sospesi totali in miscela aerata	$X_{TSS}$	$g_{TSS}/m^3$	3500	
Volume del bacino di aerazione	$V_{Oxd}$	$m^3$	1152	
Tempo di residenza idraulica	$\tau$	h	10.67	

Concentrazione di solidi sospesi volatili in miscela aerata			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Rapporto tra massa di VSS e di TSS nel bacino di aerazione	$f_{raz\_VSS}$	$Kg_{VSS}/Kg_{TSS}$	0.696
Concentrazione di VSS in miscela aerata	$VSS_{MA}$	$g/m^3$	2436

Fattore di carico organico e fattore di carico volumetrico			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Fattore di carico organico	F/M	$Kg_{BOD}/Kg_{VSS}$	0.143
Fattore di carico volumetrico	$L_{org}$	$Kg_{BOD5}/m^3/d$	0.349

Resa osservata sui TSS e sui VSS. Domanda teorica di ossigeno			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Massa del COD biodegradabile rimosso	bCOD rim	$Kg_{COD}/d$	641
Resa osservata in termini di TSS	$Y_{obs,TSS}$	$g_{TSS}/g_{BOD}$	1.07
Resa osservata in termini di VSS	$Y_{obs,VSS}$	$g_{VSS}/g_{BOD}$	0.74
Domanda teorica di ossigeno	$R_O$	$KgO_2/h$	37.24

## Progetto della denitrificazione

### Dimensionamento della Denitrificazione

Sintesi dei valori di progetto per il dimensionamento della denitrificazione			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Portata media giornaliera su base annua	$q\_c$	$m^3/d$	2592
Temperatura del refluo	T	$^{\circ}C$	15
Domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni	$BOD_5$	$g/m^3$	155
Domanda chimica di ossigeno	COD	$g/m^3$	485
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza biodegradabile	$bCOD = S_o$	$g/m^3$	248
COD per la sostanza a solubile rapidamente biodegradabile	rbCOD	$g/m^3$	50
Concentraz. Di azoto ammoniacale trasformato in azoto nitrico	$NO_x$	$g/m^3$	42.64
Concentrazione di azoto nitrico nel ricircolo della miscela aerata	$NO_{xRAS} (N-NO_3^-)$	$g/m^3$	15
Concentrazione di azoto nitrico nell'effluente	$NO_{xeff}$	$g/m^3$	15.0
Alcalinità in ingresso	$Alk_{in}$	$gCaCO_3/m_3$	140
Concentrazione dei solidi sospesi totali in miscela aerata	$X_{TSS}$	$g_{TSS}/m^3$	3500
Concentrazione di biomassa nel flusso di ricircolo	$X_r$	$g_{VSS}/m^3$	8000
Concentrazione di VSS in miscela aerata	$VSS_{MA}$	$g/m^3$	2436
Età del fango di progetto	$SRT_{prg}$	d	9.43
Volume del bacino di aerazione	$V_{Oxd}$	$m^3$	1152
Energia per l'agitazione	$E_{mixer}$	$KW/m^3$	0.01
Rapporto di ricircolo del fango	$RAS = X/(X_r - X)$	--	0.78
Domanda teorica di ossigeno nel bacino di aerazione	$R_O$	$KgO_2/h$	37.24

Portata massica di Azoto nitrico (N-NO3-) effettiva in ingresso al bacino di denitrificazione			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Concentrazione di biomassa attiva denitrificante	$X_b$	$gVSS/m^3$	1087.0
Rapporto di ricircolo della miscela aerata	IR	--	1.06
Portata volum. di $N-NO_3^-$ eff. In ingresso alla denitr.	$q_{in,den}$	$m^3/d$	4775
Portata massica di $N-NO_3^-$ eff. In ingresso alla denitr.	$NO_{xfeed}$	$Kg/d$	71.6

Volume del reattore di denitrificazione				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Tempo di residenza idraulica	$\tau$	h	3.40	
Volume del reattore di denitrificazione	$V_{den}$	m <sup>3</sup>	367	
Carico del fango basato sulla biomassa denitrificante	$F / M_b$	$g_{BOD} / g_{biomassa} / d$	1.01	
Frazione di rbCOD	fraz rbCOD	--	0.20	
Tasso di crescita spec. dei microorg. Denitrif. A 20°C	$SDNR_{20}$	g/g/d	0.21	
Coefficiente di variazione termica per SDNR	$\theta_{SDNR}$	--	1.026	
Tasso di crescita spec. dei microorg. Denitrif. A 15°C	SDNR	g/g/d	0.18	
Portata massica di azoto trasformata in azoto gas	$NO_r$	Kg/d	73.73	
rapporto tra le portate di azoto (trasf gas) / Ingresso	$NO_r / NO_{xfeed}$	--	1.029	

Tasso di crescita specifico dei microrganismi denitrificanti e recupero di O2 in denitrificazione			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
SDNR in miscela aerata	SDNR <sub>(SSMA)</sub>	g/g/d	0.078
SDNR(SSMA) compreso nel range 0.04 – 0.42			
Recupero di ossigeno in denitrificazione	SO <sub>2</sub>	Kg/h	8.54
Domanda teorica di ossigeno nel bacino di aerazione	AOTR	KgO <sub>2</sub> /h	28.7

Potenza totale per la miscelazione				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Potenza totale per la miscelazione	Potenza	KW	3.7	

### Valutazione della capacità di ossigenazione standard (SOTR) e della portata d'aria

Calcolo della portata d'aria da insufflare nel bacino di aerazione				
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore	
Concentrazione di ossigeno disciolto in acqua a 20°C	C20	g/m <sup>3</sup>	9.08	
Concentrazione di ossigeno disciolto in acqua a 15°C	C15	g/m <sup>3</sup>	10.77	
Quota altimetrica dell'impianto	Z	m slm	180	
Pressione alla quota dell'impianto rispetto al liv.mare	Pb/Pa	--	0.98	
Ossigeno disciolto per salinità, temperatura, quota	$C_{s,T,H}$	g/m <sup>3</sup>	10.54	
pressione atm in m colonna d'acqua a quota impianto	$P_{atm,H}$	m	10.12	
altezza d'acqua in corrispondenza dei diffusori	Hw	m	3.50	
Concentrazione media di O2 disciolto in acqua	$C_{T,H}$	g/m <sup>3</sup>	12.14	
Capacità di ossigenazione in condizioni standard	SOTR	KgO <sub>2</sub> /h	52.1	
Massa di ossigeno per m3 di aria	$M_{O_2}$	KgO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.278	
Portata d'aria da insufflare	qaria	m <sup>3</sup> /min	8.92	

## Progetto della sedimentazione secondaria

### Progetto della sedimentazione secondaria

Sintesi dei valori di progetto per il dimensionamento delle vasche di sedimentazione			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Portata media giornaliera su base annua	$q_{24\_c}$	$m^3/d$	2592
Portata di pioggia ai trattamenti biologici	$q_{PB}$	$m^3/d$	4320
Carico idraulico superficiale	Cis	$m^3/m^2/h$	22.0
Concentrazione di biomassa nella vasca di aerazione	$X_{TSS}$	$g_{TSS}/m^3$	3500
Concentrazione di biomassa nel flusso di ricircolo	$X_r$	$g_{VSS}/m^3$	8000
Rapporto di ricircolo del fango	$RAS = X/(X_r - X)$	--	0.78

Vasche di forma circolare			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Superficie complessiva della sedimentazione second	$S_{sed}$	$m^2$	117.8
Numero di unità di sedimentazione	N	--	2
Diametro del singolo sedimentatore	$D_{sed,u}$	m	8.7
Portata media giornaliera su singola vasca	$q_{24\_c,u}$	$m^3/h$	54.0
Portata di pioggia su singola vasca	$q_{PB,u}$	$m^3/h$	90.0

Caratteristiche del sedimentatore scelto			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Diametro	D	m	10.0
altezza	h	m	2.8
Superficie	$S_{sed, reale}$	$m^2$	78.5
Volume della vasca	V	$m^3$	219.9
Diametro deflettore centrale	Dc	m	1.2
Potenza del motore	Psed	KW	0.37

Verifiche			
Parametro	Simbolo	U. Mis.	Valore
Portata di ricircolo su singola vasca	$q_{r,u}$	$m^3/h$	42.0
<b>Verifiche per <math>q_{24c,u}</math></b>			
Carico superficiale di solidi sospesi per $q_{24c,u}$	$P_{ss}$	$Kg/m^2/h$	4.28
Intervallo di valori consigliato per $P_{ss}$ : 4-6			
Tempo di residenza idraulica per $q_{24c,u}$	$\tau_{24}$	h	4.07
Valore consigliato per il tempo di residenza idraulica: $> 2$ h			
Velocità ascensionale	$V_a$	$m/h$	0.69
Valore consigliato della velocità ascensionale: $< 1$ m/h			
<b>Verifiche per <math>q_{PB,u}</math></b>			
Carico superficiale di solidi sospesi per $q_{PB,u}$	$P_{ss}$	$Kg/m^2/h$	5.88
Intervallo di valori consigliato per $P_{ss}$ : 4-9			
Tempo di residenza idraulica per $q_{PB,u}$	$\tau_{24}$	h	2.44
Valore consigliato per il tempo di residenza idraulica: $> 1.4$ h			

## DIMENSIONAMENTO STAZIONE DI SOLLEVAMENTO INIZIALE

La popolazione da servire è stata stimata in 8.000 abitanti a cui corrispondono le seguenti portate:

portata nera media annua:  $q_m = 1728 \text{ m}^3/\text{d} = 20.0 \text{ l/s}$

portata nera di punta massima  $q_{24c} = 2592 \text{ m}^3/\text{d} = 30.0 \text{ l/s}$

La portata di pioggia massima  $q_{PM} = 6912 \text{ m}^3/\text{d} = 80.0 \text{ l/s}$ .

Si ipotizzano n. 2 elettropompe di uguale potenza in grado di smaltire ciascuna una portata almeno pari a 70 l/s. In tal modo la portata corrispondente a  $q_{24c}$  sarà smaltita da una sola elettropompa, la seconda funzionerà in alternanza alla prima. Solo in occasione della portata di massima piena  $q_{PM}$  si attiveranno entrambe.

### Calcolo della prevalenza totale

#### *Prevalenza geodetica*

Per il calcolo della prevalenza geodetica si considera la condizione più gravosa, ovvero quella in cui l'acqua è al carico minimo nella vasca (valore prossimo alla sommergenza minima).

quota livello minimo nella vasca  $H_0 = -4.80 \text{ m}$

quota tubo di mandata allo sbocco  $H_{sb} = 4.00 \text{ m}$

Prevalenza geodetica  $D_{HG} = 8.80 \text{ m}$

#### *Perdite di carico distribuite*

Le perdite di carico distribuite lungo la condotta di mandata si calcolano con la relazione:

$$\Delta H_{distr} = J \cdot L$$

dove L è la lunghezza della condotta e J la cadente:

$$J = \beta_R \cdot Q^2 / D^5$$

$$\beta_R = 0.000648 \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot m}{\sqrt{D}} \right)^2$$

con  $m = 0.15 \text{ [m}^{1/2}]$  per i liquami (Cutter);

$D_i$  = diametro interno del tubo di mandata;

V = velocità media del liquame nel tubo.

**Caso 1** Sul tubo di mandata è attiva una sola pompa.

Si verifica per la portata nera media annua  $q_m$  e per la portata di punta nera  $q_{24c}$ .

Q	m	Di	V	$\beta_R$	J	L	$\Delta H_{distr}$
$\text{m}^3/\text{s}$	$\text{m}^{0.5}$	m	m/s	$\text{m}^{-1}\text{s}^2$	--	m	m
0.070	0.15	0.250	1.43	0.0017	0.0083	16	0.13

**Caso 2** portata di pioggia massima  $q_{PM}$ 

Sul tubo di mandata sono attive due pompe in grado di smaltire 135 l/s.

Q	m	Di	V	$\beta_R$	J	L	$\Delta H_{distr}$
m <sup>3</sup> /s	m <sup>0.5</sup>	m	m/s	m <sup>-1</sup> s <sup>2</sup>	--	m	m
0.130	0.15	0.250	2.65	0.0017	0.0287	16	0.46

**Perdite di carico concentrate**

Le perdite di carico localizzate dovute a raccordi, curve e sbocchi inducono dissipazioni nel deflusso all'interno della condotta di mandata.

$$\Delta H_{loc} = \sum_i \left( \frac{k_i \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot A^2} \right) \text{ Con:}$$

-  $k_i$  : parametri per il calcolo della perdita a seconda del tipo di alterazione. Si assumono i seguenti valori:

Curve:

Per curve a 90°; ipotizzando  $R = 1,5 D$  e considerando il caso più gravoso, si ha

$$k_{cur} = 0.24$$

Sbocco:

Si considera usualmente il valore  $k_{sb} = 1.0$ .

Piede di accoppiamento:

Si considera usualmente il valore  $k_{pa} = 0.3$ .

Saracinesca

Si considera usualmente il valore  $k_{sr} = 0.15$ .

Allargamento:

Considerando che usualmente le pompe hanno piedi di accoppiamento con un diametro circa metà della condotta di mandata, per un allargamento brusco si considera la seguente perdita di carico localizzata:

$$\Delta H_{all} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2 \cdot g}$$

**Caso 1** Sul tubo di mandata è attiva una sola elettropompa.

Tipo	n.	ki	Q	Di	A	$\Delta H_{loc}$
--	--	--	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	m
piede di accop.	1	0.300	0.070	0.200	0.03	0.076
saracinesca	1	0.150	0.070	0.200	0.03	0.038
Allargamento	1		0.070	0.200	0.03	
				0.250	0.05	0.033
curve a 90°	2	0.240	0.070	0.250	0.05	0.050
Sbocco	1	1.000	0.070	0.250	0.05	0.104
						0.300

**Caso 2** portata di massima piena Qd

Sul tubo di mandata sono attive le due elettropompe.

Tipo	n.	ki	Q	Di	A	$\Delta H_{loc}$
--	--	--	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	m
piede di accop.	1	0.300	0.065	0.200	0.03	0.065
saracinesca	1	0.150	0.065	0.200	0.03	0.033
Allargamento	1		0.065	0.200	0.03	
				0.250	0.05	0.028
curve a 90°	2	0.240	0.130	0.250	0.05	0.172
Sbocco	1	1.000	0.130	0.250	0.05	0.357
						0.656

#### Prevalenza Totale

**Caso 1** portata nera media annua qm e per la portata di punta nera q24c.

Su ogni tubo di mandata è attiva una sola elettropompa.

$$\Delta H_{TOT} = \Delta H_G + \Delta h_{distr} + \Delta H_{loc} = 9.23 \text{ m}$$

**Caso 2** portata di

massima piena Qd

Su ogni tubo di mandata sono attive due pompe.

$$\Delta H_{TOT} = \Delta H_G + \Delta h_{distr} + \Delta H_{loc} = 9.91 \text{ m}$$

#### Verifica dell'impianto

In funzione delle seguenti coppie di valori Q -  $\Delta h_{tot}$ : 70 l/s – 9.23 m, 65 l/s – 9.91 m si utilizzeranno due elettropompe di potenza cadauna pari o superiore a 9 KW.

## GEOLOGIA

Le caratteristiche morfologiche sono decisamente legate all'assetto litologico-strutturale e ne caratterizzano le forme dei rilievi e delle valli. La distinzione più netta si riscontra in queste tre diverse situazioni, legate al tipo di sedimenti presente:

- a) depositi fliscioidi miocenici;
- b) depositi fluvio-lacustri villafranchiani;
- c) depositi fluviali pleistocenici e recenti.

I depositi flyschoidi miocenici contornano la zona presa in considerazione e sono formati da un'alternanza di arenarie, marne, peliti, ruditi argilliti. Esse, per l'elevata resistenza meccanica riescono a raggiungere delle altitudini che possono variare dai 500m. ai 700m.; inoltre essendo dei sedimenti impermeabili, impediscono all'acqua di infiltrarsi costringendola a defluire superficialmente. Questo ruscellamento, che a causa dell'abbondanza della pioggia, può essere di notevole entità, modella la superficie creando dei reticoli idrografici molto sviluppati e gerarchizzati. La conseguenza di ciò è, quindi, la formazione di torrenti che, specie in inverno ed a primavera, hanno delle portate consistenti, con una energia cinetica a volte tanto elevata da essere capace di trasportare notevoli quantità di detrito di varia granulometria.

I depositi lacustri villafranchiani bordano gran parte della piana alluvionale e, con un aspetto collinare, raggiungono i 400 m sul livello del mare. Essi, grazie alla loro dolce pendenza e alla presenza di conoidi, risultano coalescenti con le pianure vallive. Pur essendo estremamente soggetti a dissesti poche volte si riconoscono dalle paleofrane, poiché, soprattutto il modellamento antropico, ne ha alienato molte delle caratteristiche principali.

I depositi fluviali pleistocenici e recenti, sono stati caratterizzati da una deposizione fluviale, che ha creato zone uniformi e pianeggianti (pianure alluvionali), sfalsate, solamente da una serie di terrazzi alluvionali posti a varie quote che si raccordano con i rilievi di bordo.

La continuità della pianura alluvionale è interrotta solamente da conoidi di deiezioni, che interessano entrambi i versanti della Valle del Tevere. Esse vengono alimentate dal continuo trasporto solido verso valle dei vari affluenti del Tevere che, arrivando in pianura, perdono l'energia necessaria per il trasporto depositando così le particelle in sospensione.

Il quadro evolutivo dell'intera regione, e in particolare gli eventi che hanno caratterizzato l'area in studio sono i seguenti.

Nel Trias inferiore, si manifestano i primi segni di distensione continentale (rift), con la creazione della crosta oceanica. La fase distensiva continua fino all'inizio del cretaceo, periodo in cui si innesca un processo di subduzione, con la conseguente chiusura del bacino oceanico e l'inizio dei fenomeni di compressione. Parallelamente a ciò, si ha una deposizione di sedimenti, che rispecchia fedelmente l'evoluzione avuta dal bacino, sia temporalmente sia spazialmente. La successione inizia passando, da una sedimentazione evaporitica (ambiente di transizione), a carbonatica (piattaforma carbonatica), ad una pelagica ed emipelagica fino a terrigena e/o evaporitica, in cui si ha il passaggio da condizioni

marine a continentali. E' proprio in questo ultimo intervallo di tempo, che si depositano i litotipi, che tutt'oggi affiorano nell'area presa in considerazione, composti essenzialmente da depositi flyschoidi e successivamente di origine fluvio lacustre e fluviale.

### **Le fasi tettoniche**

La già citata fase distensiva, porta alla formazione di un oceano, successivamente si passa ad una fase compressiva, che procedendo da ovest verso est porta prima alla scomparsa della crosta oceanica e quindi all'impilamento di falde di copertura, che formano una serie di cunei listrici embriciati con vergenza orientale. Questo evento, provocando l'innalzamento della crosta continentale, crea la catena appenninica. Terminata la fase compressiva, comincia ad instaurarsi un regime distensivo (pleistocene), che procedendo sempre da ovest verso est, porta alla formazione di strette e lunghe valli sempre con vergenza appenninica (horst e graben).

L'evoluzione della zona in esame rispecchia fedelmente i motivi che hanno caratterizzato l'andamento regionale. Infatti la sedimentazione flyschoidi del miocene medio inferiore, testimonia, l'avvenuto corrugamento della zona. dovuto ad una fase compressiva che, spostarsi progressivamente, da ovest verso est, produce sia sedimenti di età diversa (vedi sponda sinistra e destra del Tevere), sia la formazione di trust, anticlinali e sinclinali (pliocene). In questo periodo si ha la definitiva scomparsa del mare e l'instaurarsi di un ambiente continentale. Ciò si sviluppa prevalentemente attraverso un ambiente palustre e fluviale, che va ad occupare in maggior modo le valli sinclinaliche, prodotte dallo evento compressivo. Si ha, quindi, la formazione del grosso bacino Tiberino impostato sul graben del Tevere che si è formato grazie al propagarsi della tettonica distensiva. Questo lago si estende in una vasta porzione dell'Italia centrale, partendo da Sansepolcro a nord e proseguendo verso sud, fino a Perugia, punto in cui si scinde in due rami divisi dai Monti Martani. La fine di questo lago è, quasi sicuramente, da imputarsi all'approfondirsi del solco degli emissari (Tevere), con il conseguente aumento di portata, e al grosso trasporto solido degli emissari che piano piano colmano il grande bacino lacustre. Quest'ultima conclusione è dimostrata dal consistente spessore di sedimenti prodotti dal lago, rinvenuti lungo la valle del Tevere. Nel pleistocene superiore, con la fine del lago tiberino, si ha l'instaurarsi di un regime prettamente fluviale, in cui un fiume principale (Tevere), che scorre tutt'oggi lungo la depressione del lago Tiberino, è alimentato da tanti immissari che raccolgono le acque dai monti circostanti. Il perdurare di questa situazione, ovviamente, produce l'impilamento di facies fluviali sopra i sedimenti lacustri che, a causa delle variazioni del livello di base, vengono lentamente incisi con la creazione di terrazzi fluviali a varie quote tutt'oggi ben evidenti.

### **GEOTECNICA**

La caratterizzazione geologica - geotecnica del sito è stata eseguita mediante il rilevamento geologico di campagna con l'osservazione diretta dei sedimenti affioranti, la stratigrafia ottenuta da due sondaggi a carotaggio continuo, l'esecuzione di prove in situ (SPT) durante le fasi di avanzamento della

perforazione sui vari strati caratteristici e compresi in una porzione significativa e da una indagine sismica a rifrazione (MASW).

L'area oggetto di studio si trova nei pressi di una lineazione secondaria di scorrimento superficiale che risulta affluente di destra del fiume Tevere alla quota topografica di circa 176.6 metri s.l.m..

La morfologia dell'area è caratterizzata da pendenze pressoché nulle e l'analisi dei lineamenti non ha evidenziato fenomeni d'instabilità o erosione in atto o latenti. I litotipi affioranti appartengono ai sedimenti alluvionali del fiume Tevere e sono costituiti da limi sabbiosi superficiali in eteropia a lenti sabbio ghiaiose addensate sovrastanti a sedimenti fluvio lacustri villfranchiani composti da argille grigio azzurre.

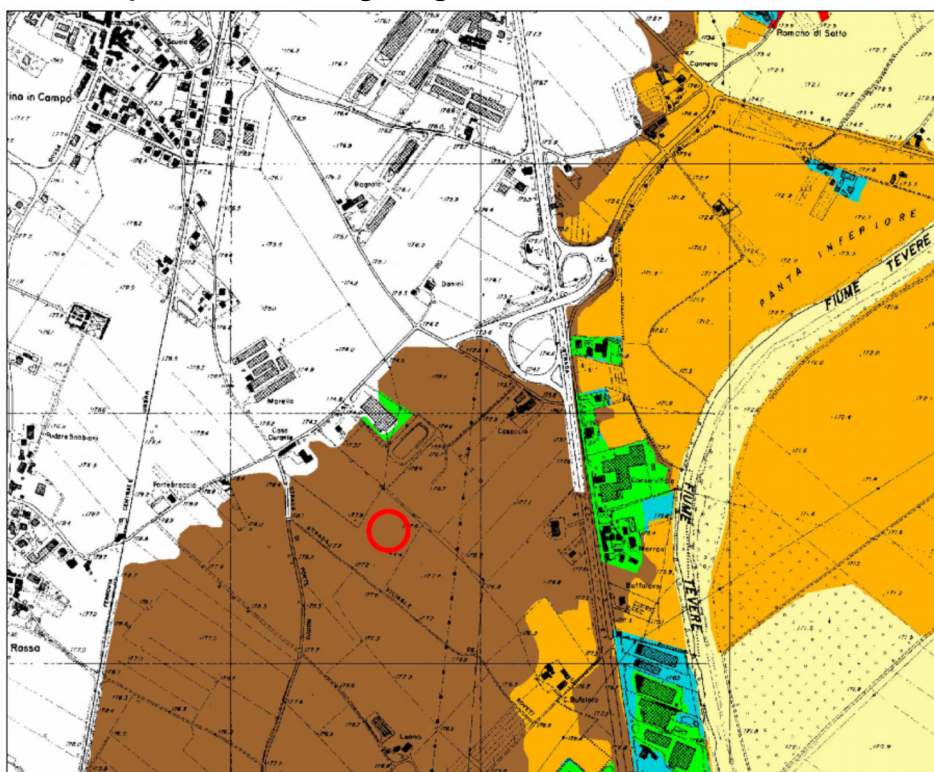
## IDROGEOLOGIA

Sono presenti acque di circolazione sotterranea a profondità compresa tra 1.80 e i 3.00 mt dal p.c. determinando un gradiente idraulico di 0.018 %.

La zona di interesse presenta una circolazione idrica superficiale ben strutturata e gerarchizzata grazie anche alla presenza di una serie di fossi e canalette di scolo, che permettono lo smaltimento e la regolazione del deflusso delle acque meteoriche.

## IDROLOGIA

**Verifiche dell'interferenza degli interventi con le aree a pericolosità idraulica individuate dal Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere**



Nel seguente paragrafo viene affrontato l'esame delle problematiche relative al contesto analizzato in merito agli aspetti idraulici e idrogeologici. Dall'analisi della cartografia del Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, con specifico riferimento alle aree a pericolosità idraulica del PAI vigente, si evince che **l'area oggetto dell'intervento ricade all'interno della Fascia C.**

La fascia C comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con Tr 200 e Tr 500 e le aree marginali per la piena con Tr 200.

Nella fascia C il P.A.I., come prescritto dall'art. 30 delle Norme Tecniche di Attuazione - Primo Aggiornamento, persegue l'obiettivo di aumentare il livello di sicurezza delle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria, da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e successive modificazioni e/o integrazioni, di programmi di previsione e prevenzione, nonché dei piani di emergenza, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del P.A.I..

La quota media dell'area dove si andrà a collocare l'ampliamento del depuratore è pari a **176.50 m slm.**

Il decreto legislativo 23 febbraio 2010, n.49, che recepisce la Direttiva comunitaria 2007/60 relativa alla Valutazione ed alla gestione del rischio da alluvioni, stabilisce all'art. 7 che entro il 22 giugno 2015 il Piano di gestione del rischio alluvioni, per i Distretti Idrografici di cui all'art. 64 del D. Lgs 152/2006, sia ultimato e pubblicato.

La Direttiva comunitaria, e con essa il Decreto di recepimento, si pone l'obiettivo di costruire un quadro conoscitivo omogeneo a livello europeo sugli effetti che gli eventi alluvionali generano su un territorio in termini di:

- aree allagate;
- popolazione coinvolta;
- superficie urbanizzate e produttive ed infrastrutture strategiche interessate;
- beni ambientali e storico-culturali interessati;

Nel giugno 2013 sono state predisposte e pubblicate nel sito dell'Autorità di bacino del Tevere le **mappe di pericolosità** e di rischio secondo l'articolo 6 del Decreto 49/10 che, in seguito alla fase di partecipazione pubblica, sono state nuovamente pubblicate nel dicembre 2013.

Le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (art. 6 D.Lgs. 49/2010) Come previsto dal D.Lgs. 49/2010 è relativo alla predisposizione delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione (art. 6). Le mappe della pericolosità devono indicare, principalmente, le aree geografiche potenzialmente allagabili, in relazione a tre scenari:

- Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità P1)
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità P2)
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità P3)

Ciascuno scenario deve essere, inoltre, descritto attraverso almeno i seguenti elementi:

- a) estensione dell'inondazione;
- b) altezza idrica o livello;
- c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata).

Pertanto anche le caratteristiche idrauliche sono state esplicitate secondo questi tre scenari. Nell'allegato "Sezioni", in forma tabellare, sono riportate per ogni corso d'acqua del Reticolo di Fase I le seguenti caratteristiche idrauliche.

Q\_P3 Portata (espressa in mc/s) associata alla pericolosità P3  
H\_P3 Tirante (espresso in m.s.l.m.) associato alla pericolosità P3  
VSX\_P3 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena sinistra P3  
VCH\_P3 Velocità (espressa in m/s) corrente nel canale P3  
VDX\_P3 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena destra P3  
Q\_P2 Portata (espressa in mc/s) associata alla pericolosità P2  
H\_P2 Tirante (espresso in m.s.l.m.) associato alla pericolosità P2  
VSX\_P2 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena sinistra P2  
VCH\_P2 Velocità (espressa in m/s) corrente nel canale P2  
VDX\_P2 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena destra P2  
Q\_P1 Portata (espressa in mc/s) associata alla pericolosità P1  
H\_P1 Tirante (espresso in m.s.l.m.) associato alla pericolosità P1  
VSX\_P1 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena sinistra P1  
VCH\_P1 Velocità (espressa in m/s) corrente nel canale P1  
VDX\_P1 Velocità (espressa in m/s) corrente in golena destra P1

Dall'analisi delle mappe di pericolosità e rischio del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, in particolare della Tavola *P25 Mappa della pericolosità* relativa all'area in esame, si possono individuare le sezioni idrauliche del Fiume Tevere rilevanti ai fini dell'individuazione delle quote di esondabilità. Le sezioni ritenute importanti sono la TV\_0703 a monte dell'intervento e la TV\_0702 nei pressi dell'intervento.

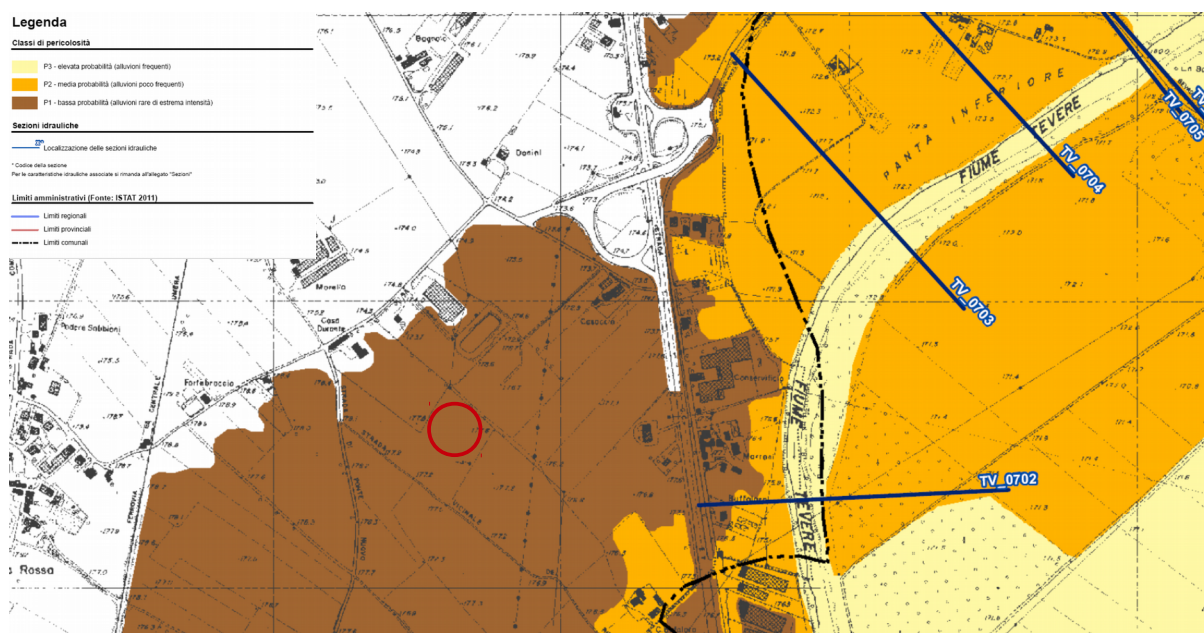


Tavola 25 P Mappa della pericolosità idraulica – Piano di gestione del rischio alluvioni

Si riporta di seguito un estratto dall'allegato Sezioni relativo alle sezioni TV\_0702 e TV\_0703

COD	SEZ	LABEL	Q_P3	H_P3	VSX_P3	VCH_P3	VDX_P3	Q_P2	H_P2	VSX_P2	VCH_P2	VDX_P2	Q_P1	H_P1	VSX_P1	VCH_P1	VDX_P1	
TV_0703	703	TV_0703	1065.00	172.43	0.18	3.49	0.58	1449.00	173.05	0.26	3.57	0.80	1912.00	174.63	0.34	2.58	0.78	Tratto: Tevere_B -
TV_0702	702	TV_0702	1066.00	172.01	0.54	3.19	0.43	1450.00	173.07	0.56	1.97	0.24	1914.00	174.64	0.46	1.20	0.30	Tratto: Tevere_B -

Per la sezione a monte dell'intervento **TV\_0703**:

**H\_P1= 174.63 m slm (Tr500 anni)**

Per la sezione del tevere in corrispondenza dell'intervento **TV\_0702**:

**H\_P1= 174.64 m slm (Tr500 anni)**

Dai dati sopra riportati si evince che l'area oggetto di studio non è soggetta ad esondabilità: la quota media dell'area dove si andrà a collocare l'ampliamento del depuratore, pari a **176.50 m slm**, è maggiore dei tiranti associati alle pericolosità P1, P2, e P3 in entrambe le sezioni individuate con un franco di sicurezza di circa 2 m.

**Si riportano in allegato i grafici delle sezioni.**

## SISMICA

La zona sismica individuata in base alla DGR 852/2003 è la classe 2. Le coordinate di riferimento per il calcolo delle azione simiche di progetto sono le seguenti: (WGS 84) LN= 12. 40807 LT= 43.02869 e (ED 50 utilizzate per calcolo) LN= 12.40887 LT= 43.03043

Il modello geologico risulta omogeneo con assenza di discontinuità rilevanti in relazione all'importanza dell'opera, pertanto l'attuazione dell'ordinanza 3274 del 20/03/2003 ed al D.M. delle infrastrutture del 14/01/2008 ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto lo studio è affrontato tramite l'approccio semplificato.

Questo è confermato dalla la mappa di pericolosità sismica locale della regione Umbria che individua la zona come "6 - Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali - Aree di fondovalle con depositi alluvionali"

La procedura di calcolo per la determinazione delle azioni di progetto e dei parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV è stata eseguita con il programma sperimentale adottato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "azioni Sismiche – spettri di risposta versione 1.03".

### Vita Nominale, Classe d'Uso e Periodo di Riferimento

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni per la quale la struttura deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria.

Per il progetto in questione si fa riferimento a opere ordinarie per la quali è previsto VN≥50 anni. Si

assume  $VN = 50$  anni.

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, causate dalle azioni sismiche, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Per il progetto in questione si fa riferimento alla Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti.

A questa classe d'uso corrisponde il coefficiente d'uso  $CU = 1.0$ .

Il periodo di riferimento  $VR$ , con il quale vengono valutate le azioni sismiche su ciascuna costruzione, si ottiene con la seguente espressione:

$$VR = CU \times VN = 50 \times 1.0 = 50 \text{ anni}$$

### **Definizione della Pericolosità sismica di base**

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale e dalle coordinate dello spettro di risposta elastico ad essa corrispondenti con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento  $VR$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, dai seguenti parametri:

- $ag$  - accelerazione orizzontale massima al sito (equivalente a Pick Ground Acceleration "PGA");
- $F0$  - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*c$  - Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

$Tr$ : 30 [anni]

$ag$ : 0,061 g

$Fo$ : 2,488

$Tc^*$ : 0,269 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63%

$Tr$ : 50 [anni]

$ag$ : 0,077 g

$Fo$ : 2,470

$Tc^*$ : 0,278 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,183 g

Fo: 2,463

Tc\*: 0,319 [s]

### **Definizione dell'amplificazione sismica locale**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale.

#### **Categoria di Sottosuolo**

Si fa riferimento all'approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento in base alla tabelle 3.2.II e 3.2.III delle NTC.

L'esecuzione del profilo sismico con metodologia MASW associate alle caratteristiche stratigrafiche della zona hanno prodotto una VS30 sempre inferiore ai 346 m/sec. determinando una categoria di sottosuolo di riferimento C – “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 342 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

#### **Condizioni Topografiche.**

Per il sito in questione si adotta la categoria T1 (Tab. 3.2.IV) corrispondente a superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

<b>Definizione della Amplificazione Sismica Locale</b>				
Categoria di Sottosuolo		C		Tab. 3.2.II
Categoria topografica		T1		Tab. 3.2.IV
Altezza Rilievo H / alt.costruzione	h/H	1.00		
Coef. Amplificaz. Stratigrafica	Ss	1.500		Tab. 3.2.V
Coef. Amplificaz.Topografica	St	1.000		Tab. 3.2.VI
	S	1.500		

### **CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE**

In via preliminare non si riscontrano interferenze per i lavori di adeguamento e potenziamento del depuratore.

Da una prima analisi a sud, esternamente all'area di pertinenza del depuratore, si denota la presenza una linea aerea di distribuzione dell'energia elettrica. Pertanto da tale linea e dai manufatti di sostegno dovranno mantenersi le distanze di sicurezza prescritte dalla vigente normativa.

In fase di progettazione definitiva dovrà essere individuata la posizione planimetrica ed altimetrica delle principali reti di sottoservizi (quali la rete di approvvigionamento idrico, la rete Telecom, la rete di distribuzione della energia elettrica, i collettori fognari esistenti, ecc. ) nell'area interessata dall'opera in progetto, attraverso carte dei sottoservizi fornite dagli Enti gestori ed appositi sopralluoghi.

Tutti gli interventi che si renderanno necessari per risolvere i problemi di interferenza, qualora se ne riscontrassero, saranno realizzati secondo le prescrizioni tecniche degli enti gestori e dei proprietari degli impianti.

## **STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI**

Lo studio è stato eseguito in relazione alle prescrizioni dei piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale, ed in particolare al:

- **Piano di bacino del Fiume Tevere, 6° stralcio funzionale - P.S. 6 - per l'assetto idrogeologico - PAI - primo aggiornamento,**

adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere con deliberazione n. 125 del 18 luglio 2012. e s.m.i

- **Piano di Tutela delle acque** approvato dalla Regione Umbria con Delibera del Consiglio Regionale n. 357 del 1 dicembre 2009 e s.m.i;
- **Piano Urbanistico Territoriale** approvato con legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27 oggi in fase di revisione. Con la legge regionale 13/2009 il PUT è stato ripartito stabilendo che "il **PUST ed il PPR**, insieme agli apparati conoscitivi di cui agli articoli 23 e 24 ed alle cartografie di cui alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 27 (Piano Urbanistico territoriale), formano il quadro sistematico di governo del territorio regionale".

Il PUT rimarrà vigente fino al "conseguimento dell'efficacia del primo PUST", che ne assumerà il ruolo di strumento generale della programmazione generale regionale stabilito dallo Statuto della Regione Umbria .

- **Piano Paesaggistico Regionale** preadottato con DGR n. 43 del 23 gennaio 2012, successivamente integrata con DGR n. 540 del 16 maggio 2012.
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato** con atto di C.P. n. 59 del 23.07.2002, ha approvato il vigente PTCP successivamente all'approvazione del PRG del

Comune di Perugia (DCC n. 83 del 24.6.2002); modificato ed integrato dalla Provincia con la variante n. 1, adottata il 20.03.2007 ed approvata il 3.2.2009.

- **Piano regolatore generale** approvato con DCC n. 83 del 24.6.2002 e s.m.i.
- **Piano di Zonizzazione acustica** approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 38 del 19.02.2007

Nelle tabelle seguenti è stata sintetizzata la pianificazione territoriale e i vincoli che interessano l'area oggetto dell'ampliamento dell'impianto di depurazione esistente. Per un maggiore approfondimento si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale,

Strumenti di pianificazione	
<b>Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico</b>	<p>- L'area di intervento ricade all'interno della fascia C definita dal P.AI., che comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con Tr 200 e Tr 500 anni.</p> <p>- L'area non è interessata da fenomeni franosi o rischio frana.</p>
<b>Piano di Tutela delle Acque</b>	<p>- L'intervento ricade all'interno del sottobacino dell'Alto Tevere e dell'acquifero alluvionale della Media Valle del Tevere Sud, ovvero di <b>acquifero alluvionale di interesse regionale</b>. <i>Negli acquiferi alluvionali di interesse regionale le infrastrutture non delocalizzabili devono essere realizzate in modo da non alterare l'assetto naturale della falda.</i></p> <p>- Il tratto del fiume Tevere è individuato come <b>corpo idrico significativo</b>. Pertanto il Piano di Tutela individua le criticità e ne definisce gli obiettivi e le attività di monitoraggio e di valutazione dello stato di qualità ambientale.</p> <p>- Il Piano di Tutela definisce lo stato di qualità ambientale del Tevere come sufficiente e quello dell'acquifero della Media Valle del Tevere Sud come scadente.</p> <p>- L'intervento <b>non ricade all'interno di aree sensibili</b> in base alle DGR 423 e 424 /2012.</p> <p>- L'area, oggetto di intervento, ricade all'interno della <b>zona vulnerabile ai nitrati di origine agricola di San Martino in Campo</b> le cui acque sotterranee hanno presenza di nitrati con concentrazione superiore a 50 mg/l. La Regione Umbria ha predisposto un proprio Programma di Azione</p>

per le Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola che contiene l'insieme delle disposizioni di tipo tecnico ed amministrativo a carattere obbligatorio volte alla protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola.

- L'impianto di depurazione costituisce una **fonte di carico puntuale**. Il Piano di Tutela prevede per tali fonti di carico le seguenti **misure**:

Attuazione della Disciplina in materia degli scarichi delle acque reflue, DGR 24 Aprile 2012, n. 424

Misura Q15 O: adeguamento della tipologia degli impianti di depurazione al fine di giungere a trattamenti equivalenti ad un terziario.

Misura Q18 C(P): adozione di opportuni sistemi di abbattimento combinato dei solidi sospesi e della carica batterica fecale sullo scarico dei sistemi di trattamento dei reflui urbani aventi una potenzialità di progetto > a 2000 AE, mediante tecnologie idonee e innovative (filtrazione, UV, ozonizzazione). La misura è obbligatoria per gli impianti di trattamento dove non sono rispettati i limiti di emissione.

Misura Q21P La misura stabilisce che per gli impianti di depurazione aventi potenzialità di progetto compresa tra 2.000 e 10.000 AE l'autorizzazione allo scarico dovrà prevedere il rispetto:

dei valori limite della Tab.1, Allegato 5, Parte III del D. Lgs. 152/06 sia per il valore di concentrazione sia per il valore delle percentuali di abbattimento;

del limite di 5.000 UFC/100 ml per il parametro escherichia coli coerentemente a quanto previsto dalla Tab. 3, Allegato 5, Parte III del D. Lgs. 152/06 da prevedere nell'ambito della applicazione;

della Misura Q18 C(P)

- L'area di intervento ricade in un Bacino idrografico soggetto a specifici valori limite di fosforo e azoto. Per tali aree la Direttiva Tecnica Regionale sulla Disciplina degli scarichi delle acque reflue alla nota 2-bis alla Tab.3 prescrive per gli scarichi delle acque reflue urbane di impianti con potenzialità >10.000 AE e per gli scarichi di acque reflue industriali con un carico superiore a 5.000 AE o 500 mc/giorno specifici valori limite di fosforo e azoto.

<b>Piano Urbanistico Territoriale</b>	<p>L'area oggetto dell'intervento è <b>un'area agricola a seminativo semplice</b> che <b><u>non rientra e non è limitrofa a:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zone di particolare interesse faunistico,</li> <li>- zone critiche di adiacenza tra insulae;</li> <li>- aree di interesse faunistico- venatorio;</li> <li>- zone di elevata diversità floristico-vegetazionale;</li> <li>- Siti di Importanza Comunitaria – SIC;</li> <li>- Siti di Importanza Regionale – SIR;</li> <li>- Zone di Protezione Speciale – ZPS;</li> <li>- aree di particolare interesse naturalistico- ambientale;</li> <li>- non rientra e non è limitrofa a Parchi Nazionali e Regionali, Aree florovegetazionali, Aree bioltaly</li> </ul> <p><b><u>Rientra invece:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in aree di particolare interesse agricolo definite dall'art. 20 del PUT. <i>In tali aree è consentita la realizzazione di infrastrutture a rete o puntuali di rilevante interesse pubblico qualora sia dimostrata l'impossibilità di soluzioni alternative.</i></li> <li>- nell'ambito di Acquiferi alluvionali di interesse regionale;</li> <li>- nel sotto bacino idrografico (1) Tevere a monte del Fiume Chiascio;</li> <li>- nell'areale definito come Corridoio Bizantino;</li> </ul> <p>In vicinanza <b><u>non sono presenti:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aree a cultura arborea e foreste;</li> <li>- strutture religiose e militari né località segnalate al TCI;</li> <li>- ville, giardini, parchi ed edificato civile di particolare pregio architettonico;</li> <li>- siti archeologici ed elementi del paesaggio antico;</li> </ul> <p><b>L'area non è soggetta a vincoli di tutela paesaggistica.</b></p>
<b>Piano Paesaggistico Regionale</b>	<p>L'area oggetto di intervento ricade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-all'interno di <b>aree di particolare interesse agricolo</b>, tale individuazione è volta al contenimento della nuova edificazione, che non riguarda però le infrastrutture e a rete e puntuali di rilevante interesse pubblico;</li> <li>- all'interno di aree interessate dal <b>fenomeno della centuriazione</b>;</li> <li>- all'interno di una <b>“Visuale ad ampio spettro derivata da fonti letterarie”</b>. Tali fonti hanno fornito un repertorio di immagini che ha contribuito a definire i caratteri paesaggistici originari, trasformatisi nel tempo;</li> </ul>

<b>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'area oggetto di intervento ricade nella zona la cui litologia è <b>olocene 2</b>;</li> <li>- l'area dal punto di vista delle frane e della propensione ai dissesti è <b>potenzialmente stabile ed è a sismicità media</b>;</li> <li>- l'area <b>ricade all'interno di aree alluvionali non classificate, con vulnerabilità da alta a molto alta</b>. In tali aree secondo l'art. 15 comma 5 della Normativa del PTCP sulla vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento dovranno essere garantite la salvaguardia delle falde idriche;</li> <li>-L'area ricade all'interno di <b>Visuali ad ampio spettro</b>, scheda n. 52, derivante da fonti letterarie, regolamentate dall'art. 35 del PTCP. <i>All'interno delle visuali gli interventi edilizi ammissibili devono essere progettati secondo le indicazioni dell'allegato A del PTCP e sottoposti a parere della Commissione Comunale della qualità architettonica.</i></li> <li>- l'area è a seminativo semplice e il sistema paesaggistico di riferimento è di pianura e di valle. Il territorio fa parte dell'Unità di paesaggio n.53 Valle del Tevere a Sud di Perugia.</li> </ul>
<b>Piano Regolatore Comunale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'area oggetto di intervento ricade all'interno del territorio definito come <b>aree di particolare interesse agricolo di pianura EA1, disciplinate dall'articolo 31 del TUNA</b>. <i>In dette aree è consentita la realizzazione di infrastrutture a rete o puntuali di rilevante interesse pubblico, qualora sia dimostrata l'impossibilità di soluzioni alternative, nonché la realizzazione di opere di sistemazione idraulica.</i></li> <li>- la zona di intervento ricade all'interno di un area definita come <b>Visuali ad ampio spettro regolamentata dall'art. 26 sexies del TUNA</b>. <i>All'interno delle visuali gli interventi edilizi ammissibili ai sensi degli articoli rispettivamente n. 35 e n. 37 del PTCP, debbono essere progettati secondo le indicazioni dell'Allegato A del PTCP e sottoposti al parere della Commissione Comunale per la qualità architettonica.</i></li> <li>- L'art. 141 del TUNA sancisce il divieto di ogni forma di edificabilità per una fascia di 10 m dalle sponde.</li> <li>- <b>l'area ricade all'interno della Fascia C che comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con Tr 200 e Tr 500 anni</b>, normata dall'articolo 30 del PAI e dall'art. 141 del TUNA.</li> <li>- l'area ricade, inoltre, in una zona definita come a <b>potenziale pericolosità idraulica</b>, <i>nella quale gli interventi di trasformazione del territorio, ivi compresi gli interventi di recupero edilizio, devono rispettare le seguenti prescrizioni:</i></li> </ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. per l'approvazione dei piani attuativi o, se non previsti, per il rilascio del permesso di costruire, devono essere prodotti <i>studi idraulici redatti secondo le direttive del PAI per valutare le condizioni puntuali di pericolo per tempi di ritorno pari a 200 anni</i>;</li> <li>2. devono essere realizzati interventi di adeguamento della rete scolante di valle.</li> <li>3. In dette fasce, laddove i calcoli idraulici accertino una situazione di pericolosità, non sono ammesse nuove costruzioni, interventi di ampliamento e di ristrutturazione edilizia che comportino la creazione di ostacolo al deflusso idrico superficiale, quali piani interrati, chiusura di porticati e recinzioni in muratura. Sono comunque ammessi interventi di salvaguardia e protezione atti a ridurre le condizioni di rischio; diretti alla realizzazione di impianti e servizi per la tutela e la migliore utilizzazione delle acque, purché consentiti dalla vigente normativa statale e regionale.</li> </ol> <p>- In tutte le aree fatti salvi i casi in cui sono dettate prescrizioni più restrittive per l'attuazione degli interventi, è <i>vietata ogni forma di impermeabilizzazione dei terreni</i> con qualsiasi tipo di pavimentazione non filtrante.</p> <p>- L'ampliamento ricade all'interno di una zona 7z di fondovalle con depositi alluvionali.</p>
<b>Piano di zonizzazione acustica</b>	L'area ricade in Classe III Caratterizzate da i seguenti valori limite di immissione: Diurno pari a 60 dB (A), notturno pari a 50 dB(A)

## PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Si descrivono di seguito alcune considerazioni concernenti la corretta gestione dei terreni provenienti da operazioni di scavo in linea con le prescrizioni delle attuali normative di riferimento (D.Lgs n.152/2006 e s.m.i. ed il D.G.R. n.1064/2009 in attuazione della L.R. n.11/2009, e le indicazioni contenute al D.G.R. n.461/2013 specifico per cantieri con volumi di scavo minori di 5.000 mc)

### Campo di applicazione

Il presente progetto preliminare prevede operazioni di scavo per un volume complessivo totale pari a circa 1.270 mc rientrando così, a norma della Legge Regionale n.11 del 13/05/2009, nel campo di applicazione dei "Cantieri di piccola dimensione" (punto 1.3).

### Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

In relazione alle caratteristiche meccaniche dei terreni di scavo si identificano le seguenti terre e rocce da scavo: Terre e rocce da scavo naturali "in situ" o di riporto costituite esclusivamente dalla compattazione di terreni naturali.

La terra costituente la parte più superficiale, caratterizzata dalla presenza di sostanze umiche e parti vegetali, non è assimilabile a materiale di cava. Le terre da scavo provenienti dall'area in esame sono costituite da sabbie ed argille azzurre appartenenti alla formazione dei depositi alluvionali fluviali.

#### Gestione delle terre e rocce da scavo

Tali materiali sono esclusivamente suoli vegetali e materiali allo stato naturale costituiti da sedimenti sabbiosi ed argille azzurre. Sulla base delle stime sommarie dei volumi movimentati le operazioni di scavo sono così distinte:

Scavi	Q.tà di scavo	Q.tà riutilizzata	Eccedenza
	mc	mc	mc
Scotico superficiale	250	250	0
Scavo generale	1020	1020	0
		Totale	0

#### Materiali riutilizzati in sito

In considerazione di quanto sopra esposto e di quanto prescritto dall'articolo 186 del D.lgs n.152/2006 i materiali riutilizzati in sito non rientrano nel campo di applicazione della parte IV del decreto poiché trattasi di materiali autoctoni allo stato naturale, che saranno scavati e riutilizzati senza essere sottoposti ad alcun trattamento.

#### Materiali da trasportare a discarica e destinazione del materiale in eccedenza

Non si prevedono trasporti a discarica di materiali di scavo e dunque non si necessita di individuare le destinazioni dei materiali eccedenti

#### Conclusioni

Sulla base di quanto descritto si conferma che le terre e le rocce da scavo potranno essere utilizzate nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora e della fauna.

#### **ESPROPRI**

Non si devono eseguire espropri in quanto si tratta di un lavoro di adeguamento di un depuratore già esistente che va ad occupare la medesima superficie.

## STRUTTURE ED OPERE D'ARTE

### Riferimenti normativi

- D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009;

### Descrizione delle opere

Le opere strutturali dell'ampliamento in oggetto, in c.a., sono relative alla realizzazione di una serie di vasche di depurazione di seguito elencate:

- una vasca in cemento armato di dimensioni pari a 8x5 m h= 5 m interrata, per il sollevamento dei liquami;
- una vasca in cemento armato di dimensioni pari a circa 29 x 10 m h= 6,80 m che ospiterà i trattamenti primari, la denitrificazione e l'ossidazione - nitrificazione;
- due vasche circolari in cemento armato di diametro pari a 10 m, h=3,3 m, parzialmente interrate, nelle quali avverrà la sedimentazione secondaria;
- una vasca avente dimensioni di circa 9 x 10,5 m, h= 2,00m per i trattamenti della filtrazione e disinfezione;
- una vasca di dimensioni pari a 2,60 x 3,71 m collocata tra vasche circolari della sedimentazione, h=4,60 m , per la raccolta fanghi;
- una vasca di dimensioni in pianta pari a 4,6x 4,6 m h=3,00 seminterrata, per la stabilizzazione aerobica dei fanghi;
- una vasca circolare di 5 m di diametro, h=3m per l'ispessimento dei fanghi;
- un manufatto in cemento armato per la disidratazione meccanica dei fanghi di altezza pari a 4 m e di dimensioni in pianta pari a 5,6x5,6 m.
- due edifici di servizio in ca di dimensioni rispettivamente pari a 10,70x5m , 8x4 m h=3 m;

Le dimensioni delle vasche sono comunque desumibili con precisione dagli elaborati grafici F05A, F06A, F07A del progetto, nei quali sono riportate rispettivamente *le carpenterie dell'impianto di sollevamento e delle vasche dei trattamenti primari e di denitro – ossidazione – nitrificazione; le carpenterie dei sedimentatori secondari, trattamenti fanghi e blocco filtrazione – disinfezione; le carpenterie dei locali tecnici ed i particolari.*

Le pareti verticali delle vasche avranno uno spessore di 40 cm. Le platee di fondazione delle vasche avranno uno spessore di 50 cm. Tali dimensionamenti dovranno poi essere approfonditi e verificati in fase di progettazione definitiva.

I materiali ed i trattamenti previsti sono:

- Calcestruzzo classe C32/40, classe di esposizione XA2.

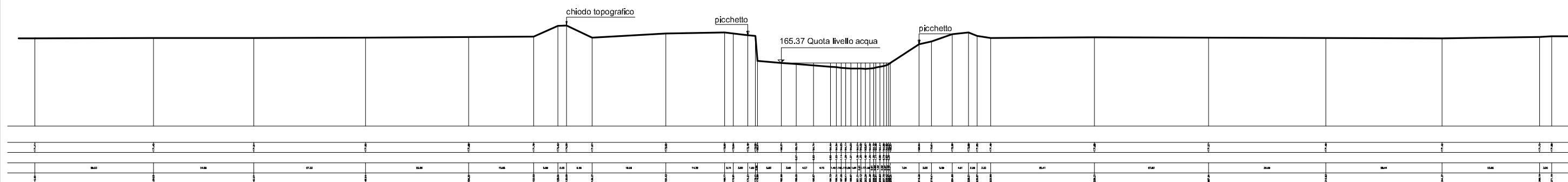
La classe d'esposizione ambientale del calcestruzzo e la sensibilità delle armature che costituiscono le strutture sono stabilite nel rispetto dei requisiti previsti dalla UNI 11104 e UNI EN 206-1:2006. Le vasche di depurazione sono soggette ad attacco chimico per i liquami che contengono. Per tale motivo le condizioni ambientali sono da ritenersi aggressive.

- Acciaio per c.a. B450C;
- Impermeabilizzazione delle vasche con impermeabilizzante cementizio elasto-plastico;
- Trattamenti facciavista delle vasche in cemento armato tramite l'impiego di tavole nuove piallate anche sulle coste;

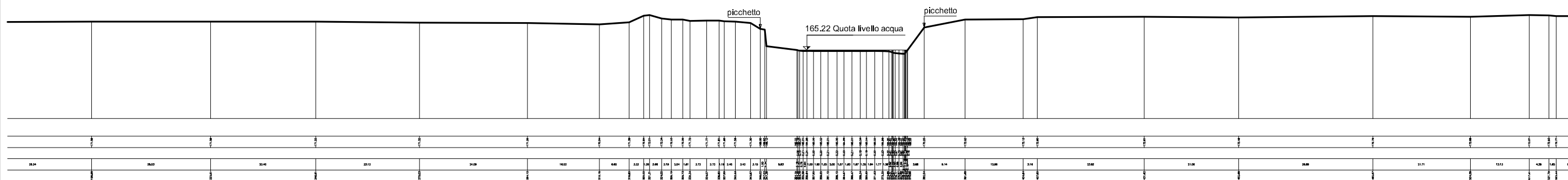
L'intervento inoltre prevede per la vasca esistente destinata ai processi di ossidazione-nitrificazione-sedimentazione opere di demolizione delle pareti in calcestruzzo armato, pulizia superficiale del calcestruzzo da eseguirsi nelle zone degradate mediante sabbiatura e/o spazzolatura, il trattamento dei ferri d'armatura con prodotto passivante liquido e dispersione di polimeri di resine sintetiche, la riprofilatura applicata a spruzzo con malta pronta a ritiro controllato, l'applicazione di malta cementizia bicomponente a granulometria fine.

Per i letti di essiccamento si prevede lo svuotamento degli stessi con conferimento a discarica autorizzata del materiale di risulta ed il successivo intervento di ricostruzione degli strati drenanti.

#### **ALLEGATO SEZIONI TV\_0702 e TV\_0703**



sezione tv\_0703



sezione tv\_0702