

REGIONE AUTONOMA
FRIULI-VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI UDINE

DATA

11 MAG. 2009

AGGIORNAMENTI

12 GIU. 2012

CONSORZIO SVILUPPO INDUSTRIALE FRIULI CENTRALE
VIA GRAZZANO 5 - UDINE

ARCHIVIO

LAVORO

OP 32 - ADEGUAMENTO DEL
DEPURATORE CONSORTILE
A SERVIZIO DELLA Z.I.U.

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE DI PROCESSO

N. COMMESSA

07DZIZU01

COLLABORATORI

ing. Adriano Mansutti
ing. Gianpaolo Di Giorgio

TITOLARE INCARICO

 AMGA

AZIENDA MULTISERVIZI SpA
DIRETTORE SERVIZI TECNICI
ing. Michele Mion
Ordine degli Ingegneri Prov. UD
Sezione A
Settori a-b-c
Pos. N° 1696

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

 AMGA
AZIENDA MULTISERVIZI SpA

Azienda Multiservizi S.p.A.
Udine

via del Cotonificio 60 - telefono 0432 493111

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 PRINCIPI GENERALI.....	4
1.2 RISPONDEZZA PROGETTO ALLA PRESCRIZIONE 8, LETT. C) DELLA PROVINCIA	5
1.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI E GARANZIE DEPURATIVE.....	8
2. CARICHI IDRAULICI ED INQUINANTI	9
2.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....	9
2.2 CARICO IDRAULICO ATTUALE E PREVISIONALE.....	9
2.3 CARICO INQUINANTE ATTUALE E PREVISIONALE	11
3. DATI DI PROGETTO.....	13
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	14
4.1 SOLLEVAMENTO INIZIALE.....	15
4.2 LINEA DI PRETRATTAMENTO PER LA LINEA ACQUE “ARANCIONE”	16
4.2.1 GRIGLIATURA AUTOMATICA.....	16
4.2.2 DISOLEATURA	17
4.3 VASCA OMOGENEIZZAZIONE E DOSAGGIO DI REAGENTI E NUTRIENTI	18
4.4 COMPARTO BIOLOGICO E SISTEMA DI AERAZIONE.....	18
4.5 SEDIMENTAZIONE SECONDARIA.....	20
4.6 DISINFEZIONE.....	21
4.7 MICROFILTRAZIONE	21
4.8 TRATTAMENTO TERZIARIO CON CARBONI ATTIVI	22
4.9 VASCA DI ACCUMULO FINALE E SCARICO ACQUE DEPURATE	23
4.10 LETTI DI ESSICCAMENTO	23
4.11 DISIDRATAZIONE FANGHI CON FILTROPRESSA	23
4.12 NUOVA STRUMENTAZIONE E PLC.....	24
4.13 MODALITÀ DI SCARICO E PUNTI DI CAMPIONAMENTO	24
5. REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	27
6. ESERCIZIO DELL’IMPIANTO DI DEPURAZIONE	29
7. SCHEMA DI FLUSSO DEL NUOVO IMPIANTO	30

1. PREMESSA

AMGA Azienda Multiservizi S.p.A., su incarico del Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Friuli Centrale (protocollo Z.I.U. n. 208 del 30/01/2007) redige il presente progetto definitivo-esecutivo inerente l'introduzione di miglioramenti processistici nell'impianto di depurazione sito in località Cortello, in Comune di Pavia di Udine.

Il presente progetto trae origine dal precedente progetto preliminare datato 27.12.2007 e dalla prescrizione n. 8, lett. C) della determina di autorizzazione allo scarico del depuratore consortile Prot. n. 302/2008 che ha richiesto al Consorzio la presentazione di un progetto di implementazione impiantistica che tenga conto sia dei futuri ampliamenti della rete fognaria sia della necessità di realizzare una sezione impiantistica finalizzata all'abbattimento dei metalli pesanti. Il citato progetto preliminare è stato prodotto alla Provincia di Udine, unitamente all'ipotesi di cronoprogramma, con nota Prot. ZIU n. 955 del 07.05.2008.

I futuri allacciamenti e le nuove autorizzazioni alla rete nera addurranno un maggiore carico idraulico ed inquinante al depuratore consortile e per garantire un trattamento idoneo al liquame fognario afferente nel rispetto del D.Lgs. 152/06 parte III, allegato 5, tab. 3 I colonna "Scarico in acque superficiali" si prevede l'allestimento di nuove apparecchiature, l'ampliamento di sezioni esistenti e la costruzione di nuove unità di trattamento. Si rileva che valori più restrittivi allo scarico per le sostanze pericolose non sensibili alle tipologie di trattamento adottate nel presente progetto definitivo-esecutivo potranno essere raggiunti attraverso la riduzione dei valori limite di emissione direttamente a piè industria, imponendo pertanto direttamente alle Aziende la gestione di reflui particolari da assimilare a rifiuti liquidi; per alcune attività, quest'ultima situazione è già in essere.

Il nuovo regolamento di fognatura del Consorzio, in fase di completamento, conterrà specifiche condizioni e prescrizioni di scarico

finalizzate all'ottimale gestione del sistema fognario consortile e dell'impianto di depurazione.

1.1 Principi generali

Sulla scorta della decennale gestione del servizio idrico integrato nella Z.I.U. e con riguardo alle nuove iniziative che troveranno insediamento, nella presente relazione tecnica di progetto si considera una suddivisione della rete fognaria "nera" in diversi tronchi, ciascuno dei quali sarà destinato, nel prossimo futuro, alla raccolta di acque reflue aventi caratteristiche peculiari in relazione al proprio bacino di raccolta.

Tale suddivisione è funzionale anche al miglioramento della capacità complessiva di abbattimento dei metalli da parte dell'impianto di depurazione che sono principalmente associati alla frazione sospesa.

Con riferimento all'allegata TAVOLA 03 "PLANIMETRIA DELLA RETE FOGNARIA AFFLUENTE AL DEPURATORE", appare una suddivisione dei flussi nelle seguenti tre linee:

- a) *linea verde*: convoglierà prevalentemente liquami di tipo biologico (servizi igienici, mense, futuro stabilimento "ex Friulcarne", ristorante Invidia, futuro bed & breakfast f.lli Rossi, ecc.) raccolti dalla fognatura nera di viale del Lavoro, via Zanussi, via della Tecnologia, della zona artigianale-industriale (I lotto) ecc.;
- b) *linea arancione*: raccoglierà prevalentemente acque di "prima pioggia" e liquame biologico e sarà costituita dall'attuale collettore di raccolta delle acque reflue di via Buttrio (stabilimenti ABS, Rizzani de Eccher, Qualisteel, Global Blue, Strixus), cui sarà aggiunto il flusso convogliato dalla nuova fognatura della viabilità est-ovest;
- c) *linea blu*: raccoglierà le acque degli stabilimenti posti a sud della rotonda di via Ceconi-via Zanussi (Lavanderia Meccanica; Tecnomaster; Pellizzari; Friuldiesel ecc.), degli opifici della zona "ex D3" in Comune di Pavia di Udine e di un'area per insediamenti produttivi compresa nel

territorio del Comune di Udine. Tale flusso è e rimarrà di composizione prevalentemente industriale, per una quota superiore all'80%. Qualora venisse realizzata una nuova condotta per la raccolta delle acque reflue provenienti dalle future lottizzazioni poste oltre la Strada Statale n. 352 "di Grado" nel territorio del Comune di Pavia di Udine, l'esistente condotta potrà comunque essere salvaguardata e mantenuta per raccogliere lo scarico prettamente industriale.

La configurazione della rete fognaria così schematizzata risulta in parte già in essere e sarà completamente raggiunta con prossimi interventi.

Sulla base della predetta ipotesi di suddivisione dei flussi, si effettuano le valutazioni e le proposte progettuali sotto riportate col fine di apportare le necessarie migliorie atte a garantire un trattamento idoneo, per tipologia e portata, ai flussi di reflu influente.

In sintesi, l'intervento compreso nel presente progetto è principalmente volto all'aggiunta di una specifica linea di trattamento per le acque di svuotamento dei bacini di prima pioggia (provenienti dalla tratta "arancione"), la trasformazione del bacino di predenitrificazione in un volume adibito all'omogeneizzazione del reflu e l'installazione di strumentazione in grado di automatizzare il processo.

Si rileva che scelte tecniche simili a quelle del presente progetto sono state messe in atto anche nel comprensorio industriale di Porto Marghera ("Progetto integrato di Fusina").

Le ipotesi progettuali sono supportate dagli accertamenti analitici degli ultimi anni di gestione e da prove di laboratorio.

1.2 Rispondenza progetto alla prescrizione 8, lett. C) della Provincia

La prescrizione n. 8, lett. C) della determina di autorizzazione allo scarico del depuratore consortile Prot. n. 302/2008 richiede la messa in atto di un'implementazione impiantistica che tenga conto:

- dei futuri ampliamenti della fognatura consortile e quindi del maggior carico inquinante da trattare in relazione all'aumento delle attività produttive allacciate;
- della necessità di realizzare una sezione impiantistica finalizzata all'abbattimento dei metalli pesanti presenti nell'effluente fognario.

Per quanto riguarda il primo punto, come visto, il progetto tiene conto di un aumento degli scarichi domestici/assimilati per un carico di circa 1.000 A.E., che dovrebbe ragionevolmente coprire le esigenze dei nuovi insediamenti per circa 7-10 anni. Si osserva che dalle verifiche effettuate sul carico inquinante e sull'effettiva capacità residua dell'impianto, emerge che al momento per il carico organico – visti anche i dati medi di esercizio – vi è ancora ampia disponibilità di trattamento e per tale motivo in questa fase è stata esclusa l'ipotesi di installazione di un sistema MBR all'interno al bacino di ossidazione esistente, ma solo di ottimizzare il sistema esistente con la sostituzione dei piattelli (tale ipotesi potrà essere comunque presa in considerazione per future necessità).

Per quanto attiene alle portate di “prima pioggia” e dei bacini di laminazione degli stabilimenti a nord dell'area industriale è stato ipotizzato il raddoppio delle portate complessive attuali autorizzate ed in previsione: ciò per tenere conto della saturazione dei lotti a destinazione completamente industriale della Z.I.U. (quelli ubicati su via Buttrio che presentano particolari necessità legate a depositi e piazzali con lavorazioni all'aperto da cui hanno origine le acque di dilavamento).

Si rileva che le basse concentrazioni dei metalli pesanti in ingresso all'impianto di depurazione (e di quelle rilevate nei tronchi di fognatura “nera”) e le caratteristiche del liquame che contiene anche una rilevante percentuale di reflui di origine “civile”, rendono praticamente inutile la realizzazione di una sezione dedicata per l'abbattimento dei metalli che, per inciso, non avrebbe delle rese accettabili a fronte di elevati costi di gestione.

Tenuto conto che dalle verifiche analitiche eseguite sulle acque reflue in ingresso all'impianto e sulle acque fognarie raccolte dai collettori della fognatura "nera" consortile emerge che i metalli pesanti presenti nelle acque sono quasi totalmente associati alla frazione dei solidi sospesi, si è optato per il miglioramento delle rese di abbattimento ottenibili attraverso la combinazione dei seguenti fattori:

- a) il dosaggio di chemicals nella fase di omogeneizzazione e la possibilità di correzione del pH del liquame in modo da far precipitare i metalli presenti (condizione che rende la maggior parte dei metalli sotto forma di idrossido insolubile);
- b) la microfiltrazione finale per l'eliminazione della frazione sospesa, cui sono associati i metalli pesanti, presenti nel liquame in ingresso al depuratore;
- c) il miglioramento dello stato di agitazione all'interno del bacino di omogeneizzazione con l'inserimento di un mixer nelle vicinanze del punto di addizione dei nutrienti.

Tali scelte sono anche supportate dal fatto che per gli scarichi contenenti metalli pesanti, salvo in alcune situazioni esistenti, il Consorzio prescriverà limiti di emissione per le predette sostanze già in linea con quelli previsti per le acque superficiali, come peraltro prescritto dalla Provincia; ciononostante, escludendo i due stabilimenti di attività galvanica (zincatura e deposizione rame) nelle altre attività attualmente presenti nella Z.I.U. i metalli pesanti sono presenti solo in tracce, sotto forma di contaminazioni originate da attività di lavaggio (es. officine, autolavaggi, ecc.) in scarichi con portate molto basse. Si ritiene che le scelte tecniche adottate siano in grado di gestire in modo accettabile anche eventuali sversamenti esorbitanti i limiti tabellari delle utenze allacciate alla fognatura consortile. È opportuno segnalare infine che già nell'attuale configurazione, il depuratore consortile riesce a garantire, con buoni margini di sicurezza, i limiti imposti dalla Provincia di Udine, come attestano anche i prelievi effettuati dall'ARPA.

1.3 Modalità di esecuzione degli interventi e garanzie depurative

Il presente progetto definitivo-esecutivo non presenta differenze di rilievo rispetto al Progetto Preliminare trasmesso alla Provincia di Udine con nota Prot. ZIU n. 955 del 07.05.2008, solamente un diverso posizionamento di alcuni manufatti, legato alla necessità di sfruttare meglio gli spazi disponibili nella parte nord del sito dell'impianto. In particolare la filiera di microfiltrazione-filtrazione su carboni attivi è stata ricollocata nell'area dei letti di essiccamento (che saranno demoliti in quanto non più necessari) e la cabina elettrica di trasformazione è ricollocata nelle vicinanze del confine est del fondo.

Le opere in progetto non prevedono la messa fuori servizio dell'impianto di depurazione né il by-pass di sezioni impiantistiche tale da avviare allo scarico liquami non depurati. Infatti, nel suo complesso, l'adeguamento-potenziamento dell'impianto presuppone l'inserimento (aggiunta) di nuove sezioni (disoleatura, microfiltrazione e carboni attivi) ed apparati (secondo rotostaccio, nuovo comparto di sollevamento per la linea arancione e nuovo bacino di rilancio per le acque depurate) che possono essere messi in funzione senza necessità di bypassare le esistenti sezioni del depuratore ma solo di integrarne il piping. La sostituzione dei piattelli delle vasche di ossidazione avverrà alternativamente, senza necessità di bypass della linea di ossidazione, tenuto conto che attualmente, in relazione al ridotto carico affluente all'impianto, una vasca sola è in esercizio e pertanto la seconda funge da riserva. Prima dell'avvio dei lavori sarà cura del Consorzio, o per esso dell'Impresa Appaltatrice dei lavori, eventualmente con la collaborazione dell'AMGA, predisporre un cronoprogramma dei lavori di dettaglio con la descrizione delle fasi salienti dei lavori.

2. CARICHI IDRAULICI ED INQUINANTI

2.1 Considerazioni preliminari

L'esperienza ed i dati raccolti da AMGA Azienda Multiservizi S.p.A. in dieci anni di gestione dell'impianto permettono la quantificazione dei carichi idraulici ed inquinanti "attuali". Per la loro esatta valutazione sono state effettuate a partire da luglio 2006 alcune campagne analitiche di monitoraggio degli scarichi industriali recapitati nella rete fognaria, delle acque delle vasche di "prima pioggia" degli stabilimenti e di alcuni punti presi a riferimento per la caratterizzazione del refluo dei collettori fognari, anche in analogia con il monitoraggio della rete effettuato nell'aprile 2005.

Tali accertamenti sono stati integrati sia con quelli ordinariamente effettuati all'ingresso ed allo scarico del depuratore sia con le altre verifiche di routine per il controllo degli scarichi industriali.

Rispetto alle passate condizioni di composizione del liquame fognario afferente all'impianto di depurazione Z.I.U., è ora emersa la necessità di far confluire nella rete nera consortile anche le acque provenienti dai bacini di "prima pioggia" degli stabilimenti. Le prescrizioni impartite alle Aziende per lo scarico delle acque di prima pioggia impongono lo svuotamento dei bacini più piccoli (aventi volume inferiore a 20 m³) in 48 ore ed i rimanenti bacini in 72-96 ore; in questo modo il contributo si ripartisce in 2-4 giorni.

2.2 Carico idraulico attuale e previsionale

Nelle normali condizioni di esercizio in assenza di punte dovute a particolari contemporaneità o allo svuotamento di vasche di prima pioggia, la portata massima attuale dell'impianto di depurazione a servizio del comparto Z.I.U. si attesta intorno a 40 [m³/h], valore pressoché costante per quasi tutta la giornata. I contributi sono dovuti all'aliquota delle utenze industriali, pari a circa 30 [m³/h] ed all'aliquota di circa 10 [m³/h]

proveniente dalle utenze “civili” (scarico assimilato alle acque reflue domestiche, proveniente principalmente da servizi igienici, mense, refettori ed affini).

Più precisamente, con riferimento alla quantificazione delle portate:

- a) La portata media in ingresso all’impianto è stata calcolata dai dati medi mensili del misuratore installato in ingresso all’impianto di depurazione (senza considerare ovviamente gli intervalli di tempo in cui le pompe di sollevamento non erano in funzione);
- b) La portata dovuta agli scarichi industriali è stata stimata sulla base delle prescrizioni inserite nelle autorizzazioni allo scarico delle Aziende allacciate, in cui sono indicati i valori massimi scaricabili nella fognatura nera espressi in [m³/anno] e [m³/h];
- c) La portata “civile” è stata stimata sulla base dei consumi idrici annui delle utenze Z.I.U., moltiplicati per un coefficiente di afflusso alla fognatura pari a 0,8 e distribuiti nell’orario lavorativo (circa 12 ore) per sei giorni a settimana;
- d) La portata riferita agli apporti attuali delle acque di “prima pioggia” è calcolata in 30 [l/s] in base alle prescrizioni in essere e quelle previste nelle future autorizzazioni allo scarico.

Per le prossime previsioni a medio termine (7-10 anni) si formulano quindi le seguenti ipotesi:

1. Aumento degli scarichi domestici-assimilati ed industriali per un carico idraulico equivalente a circa 1.000 [A.E.];

2. Incremento della portata massima afferente dovuta alle acque di prima pioggia e dei bacini di laminazione, attualmente stimata in 30 [l/s], nell’ipotesi che, a seguito dei futuri ulteriori contributi conseguenti allo sviluppo dell’area industriale, vi sia un aumento della volumetria di vasche a pioggia e di laminazione pari a circa il 100% dell’attuale; si prevede perciò una portata di circa 60 [l/s].

2.3 Carico inquinante attuale e previsionale

Nelle Tabelle 2.1 e 2.2 si riportano i valori medi ed valori massimi medi dei parametri registrati nei sei anni di gestione dell'impianto di depurazione:

	U.M.	pH	SST	BOD₅	COD	N-tot*
MAX	[mg/l]	7,72	54	56	133	8

* Somma di N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃

Tabella 2.1 - Valori medi di parametri chimici negli anni 2003, 2004, 2005, 2006

	U.M.	pH	SST	BOD₅	COD	N-tot*
MAX	[mg/l]	7,99	62	81	170	13

* Somma di N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃

Tabella 2.2 - Valori medi massimi di parametri chimici negli anni 2003, 2004, 2005, 2006

In tabella 2.3 sono evidenziate, a titolo conoscitivo, le medie delle analisi, riferite al I quadrimestre dell'anno 2007, della concentrazione in ingresso all'impianto di depurazione Z.I.U. di metalli ed altri inquinanti. Sono stati considerati per questi parametri i dati del primo quadrimestre 2007 in quanto a fine dell'anno 2006 si sono conclusi i lavori di adeguamento degli impianti di depurazione dei reflui recapitanti nella fognatura di molte aziende facenti parte del comparto Z.I.U. quali Zincatura Pellizzari, Tecnomaster, etc..

ANNO 2007	[U.M.]	GEN	FEB	MAR	APR	MEDIE
Tensioattivi totali	[mg/l]	0,9	2,8	0,2	0,3	1,05
Ba	[mg/l]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cd	[mg/l]	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
B	[mg/l]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cr	[mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cr VI	[mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
P	[mg/l]	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Mn	[mg/l]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Al	[mg/l]	0,08	0,33	0,2	0,26	0,22
Cu	[mg/l]	0,02	0,02	0,01	0,01	0,015
Fe	[mg/l]	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Na	[mg/l]	119	480	245	192	259
Zn	[mg/l]	0,03	0,07	0,09	0,04	0,06
Olii minerali	[mg/l]	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5

Tabella 2.3 - Dati di concentrazione dei metalli, dei tensioattivi totali e degli olii minerali nell'influente del depuratore consortile Z.I.U.

Si ipotizza che, a seguito di futuri allacciamenti previsti nell'area del comparto Z.I.U., le caratteristiche inquinanti dei liquami in ingresso all'impianto di depurazione mantengano concentrazioni pressoché identiche alle attuali.

Per meglio definire le caratteristiche del liquame afferente al depuratore, AMGA Azienda Multiservizi S.p.A. ha effettuato prelievi ed analisi chimiche di laboratorio sul liquame di tutte le tre aste fognarie definite al paragrafo 1.1, nonché su quello influente e sulle acque effluenti; in dettaglio:

1) sono state eseguite analisi sul liquame in ingresso all'impianto di depurazione ed in uscita dalla sedimentazione, filtrato a 12 [μm] (operazione effettuata in laboratorio mediante opportune membrane filtranti);

2) sono state eseguite analisi chimiche sulle acque di prima pioggia dei piazzali delle aziende allacciate, necessarie per definire il grado di diluizione del liquame proveniente dall'asta arancione;

3) sono state condotte analisi chimiche su acque prelevate da alcuni pozzetti di campionamento presenti lungo le aste fognarie "blu", "verde" ed "arancione", per determinarne le caratteristiche di biodegradabilità e per valutare il trattamento depurativo più indicato.

3. DATI DI PROGETTO

Si considerano i valori medi massimi di Tabella 2.2 e cautelativamente si aumentano moltiplicandoli con un ulteriore coefficiente di sicurezza $f = 1,5$; ottenendo:

	U.M.	pH	SST	BOD ₅	COD	N-tot*
MAX	[mg/l]	7,99	93	122	255	20

* Somma di N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃

Tabella 3.1 - Valori medi massimi negli anni 2003, 2004, 2005 e 2006 corretti con il coefficiente di sicurezza "f"

PARAMETRO	U.M.	CARICHI ATTUALI	INCREMENTO DOVUTO ALLE NUOVE PREVISIONI	NUOVI CARICHI PROGETTO
Portata media	[m ³ /die]	960,0	200 [‡]	1.210 (24 ore)
Portata media	[m ³ /h]	40,0	8,3	Q _m = 48,3
Inquinamento BOD ₅	[kg/die]	116,4*	60**	137,6
TKN in ingresso	[kg/die]	19,2*	13**	25,5
SST	[kg/die]	89,3*	90**	149,5
Tipo di fognatura	–	–	–	Separata ("nera")

* Dati ricavati dai valori riportati in Tabella 2.2, moltiplicati per la portata media stimata (960 [m³/die]) e corretti con il fattore di sicurezza $f=1,5$

** Per il calcolo dei carichi inquinanti sono stati utilizzati i classici valori di letteratura per gli inquinanti espressi in [g/(A.E. · die)] e moltiplicati per 1.000 [A.E.]

‡ Considerata una dotazione idrica pari a 250 [l/(A.E. · die)] moltiplicata per un coefficiente di afflusso pari a 0,8

Tabella 3.2 - Dati previsionali e dati di progetto

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il conferimento al depuratore delle acque di “prima pioggia” provenienti dai piazzali compresi nella Z.I.U. comporta la necessità di compiere, all’interno del processo depurativo, una separazione del flusso della linea fognaria “arancione”, nei periodi in cui questa riceve le acque di prima pioggia, dalle altre due linee di liquami, proprio in considerazione del fatto che il flusso della linea “arancione” è soggetto a due condizioni, cui corrispondono portate e caratteristiche qualitative oscillanti tra quelle dello scarico di regime di magra (condizione 1), caratterizzato dalla presenza prevalente di liquame proveniente da vasche Imhoff e quelle dello scarico a basso carico organico formato dalle acque dei bacini di “prima pioggia” e dalle acque meteoriche provenienti dalle vasche di laminazione, già sottoposte a trattamento di sedimentazione e disoleatura all’interno delle Aziende (condizione 2).

Per quanto riguarda quindi la tratta “arancione”, per il refluo di condizione (1) si prevede un primo trattamento di grigliatura fine, quindi l’immissione nella vasca di omogeneizzazione, in cui avviene il congiungimento con le portate provenienti dalle linee “verde” e “blu”, cui segue il già presente trattamento di depurazione biologica a fanghi attivi. Si introduce successivamente alla sedimentazione secondaria un trattamento di affinamento finale composto da microfiltrazione meccanica e da un comparto di adsorbimento a carboni attivi.

Per il refluo di condizione (2), di caratteristiche di idoneità allo scarico nel corpo idrico recettore dopo sole operazioni di trattamento fisico, si prevede una filiera di trattamento costituita dalla medesima grigliatura fine iniziale cui è sottoposto anche il flusso di condizione (1), seguita da disoleatura con sedimentazione primaria e infine da una microfiltrazione finale dell’ordine dei 10 [μm]. Questa seconda filiera dovrà entrare in funzione solo durante lo scarico delle vasche di “prima

pioggia”, mediante l’azione di un automatismo di deviazione dei flussi situato immediatamente dopo la grigliatura meccanica iniziale.

Questa soluzione progettuale permette di evitare che, durante la condizione (2) di afflusso delle acque di “prima pioggia”, avvenga la miscelazione delle acque della linea “arancione” con quella delle altre linee fognarie, consentendo quindi di mantenere immutata sia la concentrazione di inquinanti organici sia la portata complessiva di regime di magra trattata nella fase biologica (composta da ossidazione biologica, sedimentazione secondaria e ispessimento fanghi). Questo permette di conservare la situazione di adeguatezza dell’esistente linea di depurazione biologica anche di fronte ai nuovi carichi previsti.

Di seguito si descrivono gli interventi inclusi nel presente progetto e si definisce la processistica d’impianto.

4.1 Sollevamento iniziale

Si prevede l’ingresso all’impianto di depurazione di tre tubazioni di acque reflue, ciascuna delle quali è riferita alle aste descritte al paragrafo 1.1.

La condotta fognaria della linea “arancione”, subito dopo l’ingresso all’impianto di depurazione, sarà asservita a un misuratore di livello ad ultrasuoni per la rilevazione dell’aumento di carico idraulico dovuto allo scarico dei bacini di prima pioggia delle industrie del comparto Z.I.U.. Tutte le variazioni di livello verranno segnalate a un sistema di elettrovalvole collocato sulla condotta uscente dalla grigliatura automatica e in grado deviare il flusso “di prima pioggia” verso la nuova linea di trattamento e il flusso di magra verso la vasca di omogeneizzazione e quindi all’esistente linea depurativa.

La nuova sistemazione della stazione di sollevamento prevede un ampliamento del bacino al fine di ricevere separatamente i tre flussi fognari entranti. La stazione risulterà quindi composta da tre pozzi adiacenti, in ciascuno dei quali sarà raccolto il liquame proveniente da una

delle tre aste fognarie; la suddivisione del comparto di sollevamento non escluderà la possibilità di riunire i flussi, in quanto si prevedono paratoie di comunicazione fra i tre comparti.

Il nuovo pozzo di sollevamento sarà dotato di due elettropompe sommerse funzionanti una di scorta all'altra nei periodi di magra e in parallelo nei periodi di maggior afflusso all'asta fognaria "arancione". Inoltre, in considerazione della profondità, si prevede l'inserimento di un ballatoio in grigliato a mezza altezza all'interno dei pozzetti di sollevamento relativi alle linee fognarie "arancione" e "blu", al fine di permettere agli operatori un'agevole manutenzione delle pompe di sollevamento e delle valvole di non ritorno.

Il nuovo vano adibito a sollevamento iniziale e le apparecchiature elettromeccaniche installate al suo interno sono stati dimensionati relativamente alla massima portata ipotizzata in ingresso all'impianto.

4.2 Linea di pretrattamento per la linea acque "arancione"

Il ramo di fognatura nord ricevente le acque di svuotamento dei bacini di prima pioggia e le acque nere sottoposte a trattamento primario recapita, in caso i due flussi siano concomitanti, acque reflue piuttosto dilavate.

La qualità di questo refluo, poco carico in termini di substrato organico soprattutto dopo eventi piovosi (svuotamento dei bacini di prima pioggia), necessita di un trattamento dedicato. Il processo depurativo previsto per questa linea è un trattamento fisico costituito da grigliatura automatica fine, disoleatura e affinamento mediante microfiltrazione finale.

4.2.1 Grigliatura automatica

Immediatamente a valle del sollevamento iniziale sarà predisposta un'apparecchiatura per la separazione dei solidi grossolani, idonea al

trattamento di una portata di almeno 60 [l/s]. La separazione verrà compiuta da uno staccio rotante avente identiche caratteristiche tecnologiche di quello esistente e una capacità di trattare maggiori portate.

Il flusso idraulico a valle del rotostaccio sarà regolato da due elettrovalvole, dotate di modulo di accoppiamento ed attuatore elettrico multigiro, asservite al misuratore di portata installato sulla linea fognaria “arancione”, in modo tale che quando i bacini di prima pioggia cominceranno la fase di svuotamento, l’innalzamento della portata nella tubazione di arrivo comunicherà un segnale di apertura dell’elettrovalvola, consentendo il passaggio del liquame ai nuovi trattamenti di disoleatura e microfiltrazione finale; in caso contrario il liquame seguirà il normale flusso all’omogeneizzatore.

4.2.2 Disoleatura

A valle della grigliatura automatica si poserà in opera un manufatto prefabbricato avente funzioni di disoleazione e sedimentazione a pacchi lamellari, conforme alla norma UNI EN 858-2003.

Dopo grigliatura, disoleatura e sedimentazione primaria, il refluo sarà inviato per gravità alla microfiltrazione meccanica e quindi al successivo scarico in vasca di accumulo finale. Analogamente a quanto detto per le sezioni a monte, anche il disoleatore è stato dimensionato per il trattamento della portata di 60 [l/s].

Parallelamente, anche dopo il rotostaccio esistente si installerà una vasca di disoleatura prefabbricata in calcestruzzo, la quale precederà l’immissione del refluo in vasca di omogeneizzazione. L’introduzione di un disoleatore per le portate di magra comporterà l’innalzamento della quota di posizionamento dell’attuale rotostaccio, nonché alcune variazioni al piping esistente.

4.3 Vasca omogeneizzazione e dosaggio di reagenti e nutrienti

La nuova configurazione dell'impianto prevede la conversione dell'attuale vasca cilindrica di predenitrificazione in un bacino di dosaggio reagenti e nutrienti e omogeneizzazione. A questa sezione confluiranno sempre le acque provenienti dalla linea "verde" e dalla linea "blu"; la linea "arancione" vi confluirà esclusivamente durante i regimi di magra ovvero qualora non riceva le acque di prima pioggia.

In questo comparto avverrà l'aggiunta di un nutriente a base di azoto non ammoniacale e fosforo nei periodi in cui ciò si rendesse opportuno. A tal fine si provvederà a portare una condotta per il convogliamento della soluzione dei diversi nutrienti dal locale reagenti, nel quale essi sono conservati e dosati, sino alla vasca di omogeneizzazione.

Si include la costruzione in acciaio di una scala a gradini a rampa unica, di un ballatoio per l'installazione del nuovo rotostaccio e di una passerella sovrastante la vasca di omogeneizzazione. A questa passerella verrà ancorato, in posizione baricentrica rispetto alla vasca, l'esistente elettromiscelatore automatico attualmente applicato lungo la circonferenza della vasca, nonché l'apparecchiatura per la misurazione in continuo del pH.

Considerata la portata in ingresso all'impianto, con un volume utile di reazione (superiore ai 30 [min]) la sezione si ritiene adeguatamente dimensionata.

4.4 Comparto biologico e sistema di aerazione

Dalla vasca di dosaggio chemicals e nutrienti i reflui attualmente confluiscono per gravità al bacino biologico a fanghi attivi attraverso due tubazioni. L'attuale comparto biologico è costituito da due vasche adiacenti, non comunicanti, del volume di 140 m³ ciascuna.

Il comparto biologico, grazie alla deviazione delle portate di pioggia apportate alla linea “arancione”, sarà adeguato a trattare il carico anche nella nuova configurazione.

La fornitura di aria è garantita da due compressori ad aspi rotanti che immettono 270 m³ di aria, sufficienti per l’ossidazione biologica anche in futuro.

Si verifica il volume di reazione all’impianto biologico:

	U.M.	Dati di progetto
BOD ₅ influente	[kg BOD ₅ /d]	116
V utile	[m ³]	270
Concentrazione ponderale di biomassa (X _{ss})	[kg SS/m ³]	4

Tabella 4.1 - Parametri di progetto e di gestione per verificare il C_r.

Dalla formula:

$$C_f \left[\frac{KgBOD_5}{die KgSST} \right]$$

Si ottiene

$$C_f \left[\frac{KgBOD_5}{die KgSST} \right] = 0,1 \text{ (di progetto)}$$

Il fattore di carico risultante consente di ottenere una parziale stabilizzazione del fango risultando θ (età del fango) pari a circa 20 giorni e permette altresì la nitrificazione della sostanza ammoniacale.

Applicando la formula di Wuhrman il rendimento di rimozione della sostanza carboniosa risulta essere pari a circa il 95%; considerando però la natura industriale del liquame in ingresso e sulla base delle esperienze gestionali pregresse, si prevede una resa di abbattimento inferiore rispetto a quella calcolata; l’affinamento per la rimozione del

COD residuo sarà effettuato dal processo a carboni attivi posto a valle della filiera di trattamento.

Il sistema di diffusione dell'aria al fango attivo è costituito da un tappeto di 104 piattelli per ciascuna delle due vasche di ossidazione. Poiché la durezza dell'acqua e l'intermittenza dell'aerazione hanno creato un certo grado di ostruzione dei pori nelle membrane dei piattelli con conseguenti difficoltà gestionali, si prevede la sostituzione delle membrane di tutti i piattelli installati.

4.5 Sedimentazione secondaria

L'impianto è dotato di un sedimentatore secondario circolare. Valutando una eventuale portata di punta al sedimentatore pari a $Q=50$ [m^3/h], il carico idraulico, dato dal rapporto tra la portata di punta e la superficie, risulta pari a:

$$\frac{Q}{S} = \frac{\text{portata}}{\text{superficie}} = \frac{50}{63,6} = 0,79 \text{ m/h.}$$

Con questo carico idraulico è possibile raggiungere e rispettare il valore limite dei solidi sospesi in uscita in quanto garantisce una buona separazione tra acqua e fango e contiene anche un rilevante margine di sicurezza essendo il valore massimo consigliato pari a 1,5 [m/h]. Si consideri inoltre che a valle del sedimentatore secondario sarà presente la sezione di microfiltrazione finale, in grado di assorbire qualunque eventuale deficit del sedimentatore.

Mediante una pompa a membrana prelevante da un serbatoio del volume di 500 [l], è possibile dosare nel mixed liquor, a valle dell'ossidazione, FeCl_3 per favorire la flocculazione ed una sedimentazione più spinta quando ciò si rendesse necessario.

4.6 Disinfezione

Il bacino di disinfezione esistente è una vasca a “chicane” del volume utile di 12 m³ ed i tempi di contatto fra il liquame ed il disinfettante risultano più che sufficienti per consentire la disinfezione dell’effluente.

Si ritiene tuttavia che, data l’assenza di usi particolari del corpo ricettore, non sia giustificata l’adozione della disinfezione dell’effluente, se non per casi eccezionali. Si prevede purtuttavia l’installazione di un misuratore di cloro libero residuo.

Il bacino di disinfezione sarà dotato di due nuove pompe sommerse, funzionanti una di scorta all’altra, per l’invio delle acque alla successiva sezione di microfiltrazione.

4.7 Microfiltrazione

La sezione di microfiltrazione rappresenta il trattamento di finissaggio per il flusso trattato in entrambe le linee depurative. Essa sarà dislocata, come pure le torri a carboni attivi, al disopra di un solaio, coperto da una struttura in acciaio, da ubicare nell’area attualmente occupata dai letti di essiccamento che pertanto dovranno essere totalmente demoliti.

In questa sezione si prevede l’installazione di due apparecchiature di microfiltrazione, di cui una riceverà le acque provenienti dalla sezione di disinfezione (linea di trattamento acque della fognatura “blu”, “verde” e “arancione” nel solo regime di magra) e la seconda le acque provenienti dalla sezione di disoleatura della linea trattante le acque di “prima pioggia” apportate dalla linea fognaria “arancione”. Entrambe le apparecchiature, custodite entro armatura esterna in acciaio inox, avranno capacità di trattamento pari a tutta la portata massima afferente alla specifica linea di depurazione cui afferiscono (60 [l/s] per la nuova linea di trattamento acque a basso carico).

La tipologia di apparecchiatura prevista (filtrazione <25 [μm]) permette di ottenere un effluente con tenore di solidi <15 [mg/l].

Mentre le portate appartenenti alla linea di trattamento delle acque di prima pioggia verranno scaricate nella vasca di accumulo finale immediatamente dopo il trattamento di microfiltrazione, le portate provenienti dalla vasca di disinfezione saranno sottoposte, dopo la microfiltrazione, a un trattamento terziario con carboni attivi.

Le acque di controlavaggio e lo scarico del concentrato saranno inviati in testa impianto.

4.8 Trattamento terziario con carboni attivi

A valle della microfiltrazione finale si inserisce un impianto di filtrazione a carboni attivi per un affinamento volto all'abbattimento del COD residuo, dei tensioattivi residui, di eventuali altri composti organici refrattari e di metalli pesanti del solo liquame già trattato nell'impianto a fanghi attivi. Il sistema in progetto prevede l'impiego di due torri di adsorbimento a flusso discendente, con riempimento di carboni attivi granulari GAC (Granulated Activated Carbon), funzionanti in parallelo ma con possibilità di lavoro anche in serie.

Il sistema di filtrazione finale è stato appositamente dimensionato per ottenere rese dell'85% su tensioattivi, idrocarburi ed olii e grassi.

In questa fase di trattamento verrà abbattuta anche quota parte del COD residuo non eliminata in ossidazione in quanto costituita da molecole poco biodegradabili ma adsorbibili su carbone attivo.

Le acque di controlavaggio dei filtri a carboni attivi, dopo essere state riunite a quelle di levaggio dei microfiltri, saranno rilanciate in ingresso all'impianto.

4.9 Vasca di accumulo finale e scarico acque depurate

Si prevede la costruzione di una vasca di accumulo finale delle acque depurate del volume utile di circa 180 [m³], situata sotto la platea che accoglie le apparecchiature di microfiltrazione e filtrazione a carboni attivi. All'interno di questa vasca si installerà una stazione di sollevamento automatizzata da galleggianti e costituita da due pompe sommerse, funzionanti una di scorta all'altra, le quali effettueranno lo scarico delle acque depurate in una tubazione interrata esistente in PVC recapitante nel corpo recettore rappresentato dal corso d'acqua superficiale Roggia di Palma, distante circa 400 m.

4.10 Letti di essiccamento

Come esposto al paragrafo 4.7, i letti di essiccamento esistenti saranno demoliti per lasciare spazio alla costruzione del manufatto ospitante la vasca di accumulo finale e i trattamenti di finissaggio. Si precisa che attualmente i letti sono inutilizzati in quanto i fanghi prodotti vengono direttamente smaltiti dopo il prelievo dall'ispessitore.

4.11 Disidratazione fanghi con filtropressa

All'interno di un fabbricato in acciaio da costruire nelle vicinanze dell'ispessitore troverà alloggio un sistema per la disidratazione finale dei fanghi ispessiti a mezzo di filtropressa a piastre con ciclo automatico di caricamento e compattazione.

Questa è una macchina che funge da filtro, il cui elemento filtrante è una tela in tessuto idrorepellente, al cui interno viene inviato il fango precedentemente addizionato con polielettroliti specifici per migliorare le prestazioni di disidratazione.

Le sostanze solide vengono trattenute dalla tela filtrante mentre l'acqua priva di sostanze solide permea la tela di filtrazione e viene allontanata. Il fango viene inviato a pressione all'interno di piastre chiuse

dalla tela fino a essere trasformato in una massa semi-solida (“pannello”) a bassissimo contenuto in acqua, il quale viene rimosso dalla macchina tramite aperture periodiche delle piastre. Ad ausilio della filtropressa dovrà essere installata un’apparecchiatura per la dissoluzione del polielettrolita in polvere e per la miscelazione del fango ispessito con il flocculante.

Le acque tecniche di lavaggio dell’intera sezione saranno inviate in ingresso all’impianto.

4.12 Nuova strumentazione e PLC

L’impianto sarà dotato di nuova strumentazione in grado di rilevare i principali parametri di controllo diretto per la gestione del processo. I segnali verranno rielaborati da PLC che comanderà le apparecchiature asservite alla strumentazione installata.

4.13 Modalità di scarico e punti di campionamento

Il progetto prevede che il nuovo assetto impiantistico sia associato all’esistente collettore di scarico del diametro 315 mm recapitante nella Roggia di Palma attraverso il quale avviene già l’immissione nel citato corso d’acqua delle acque dei bacini di laminazione (determina della Provincia di Udine n. 2007/4273). Non sono infatti individuabili soluzioni alternative stante la presenza di un unico collettore e la necessità di abbandonare la soluzione “provvisoria” della condotta “ex Moreale”, in aderenza alle previsioni del Progetto Generale di Fognatura del Consorzio. In futuro, non appena sarà realizzato il canale di sgrondo afferente al Canale Brentana per opera del Consorzio Ledra Tagliamento, potranno essere prese in considerazione soluzioni diverse, quale il recapito delle acque dei bacini di laminazione al Canale Brentana.

I due flussi che costituiranno lo scarico (acque meteoriche dei laghetti ed acque reflue del depuratore), entrambi in pressione, saranno comunque ispezionabili separatamente con le seguenti modalità:

- il primo flusso attraverso l'esistente rubinetto di spillamento collocato sul collettore delle elettropompe di sollevamento (cfr tavola AMGA "Particolare costruttivo del collettore delle elettropompe di sollevamento", tav. n. 5/A, allegata alle integrazioni documentali ottobre 2007 trasmesse dal Consorzio nell'ambito della pratica n. 1356 con nota Prot. ZIU n. 2380 del 15.11.2007);
- il secondo flusso (impianto di depurazione) sarà campionabile nell'apposito vano posto sul basamento delle nuove sezioni d'impianto (cfr. pozzetto "P1").

Inoltre, le due correnti che costituiranno lo scarico finale dell'impianto (scarico acque depurate dai carboni attivi ed acque di "pioggia" soggette a filtrazione) potranno essere controllate separatamente attraverso due vani di campionamento allestiti subito allo sbocco delle relative fasi di trattamento prima della miscelazione dei due flussi (pozzetti "P2" e "P3" indicati in figura 4.1).

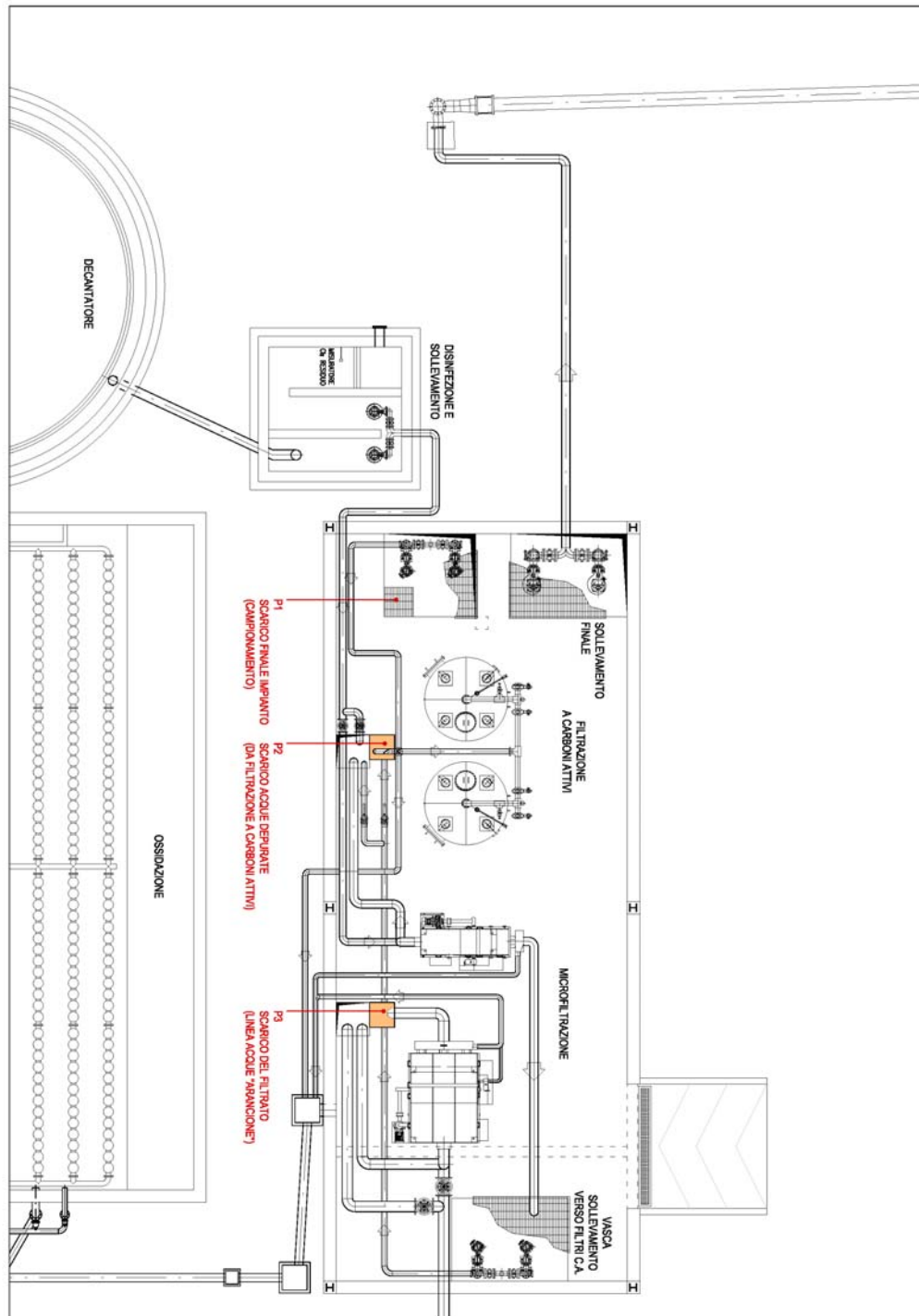


Figura 4.1 - Particolare con punti di campionamento

5. REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Come già evidenziato nella Relazione Tecnica Illustrativa, gli interventi di cui al presente progetto ricadono nella parte nord del mappale n. 413 del foglio n. 11 del Comune di Pavia di Udine, nella porzione che non è interessata dai lavori di *“Bonifica e ripristino ambientale dell'area impianto di raccolta delle acque meteoriche presso il sito depuratore Z.I.U.”* autorizzati con il decreto regionale n. 1849/UD/BSI/129 del Direttore del Servizio Disciplina Gestione Rifiuti del 02.10.2008.

Infatti, come risulta dagli elaborati progettuali approvati dal citato decreto, le zone oggetto di bonifica sono state individuate entro il perimetro dei tre bacini disperdenti (c.d. “area impianto di raccolta acque meteoriche”) dove sono state riscontrate – rispetto alla tabella 1B del D.M. 471/1999 – contaminazioni da Cr totale, Ni, Pb, Cu, Zn e idrocarburi totali (bacini n. 1 e 2), contaminazione da benzo(b)fluorantene (bacino 2) e contaminazione di Zn (bacino 3), mentre è stata accertata la mancanza di contaminazione per i parametri indagati nei terreni circostanti i bacini, sempre in riferimento alla tabella 1B del D.M. 471/1999 (figura 5.1).

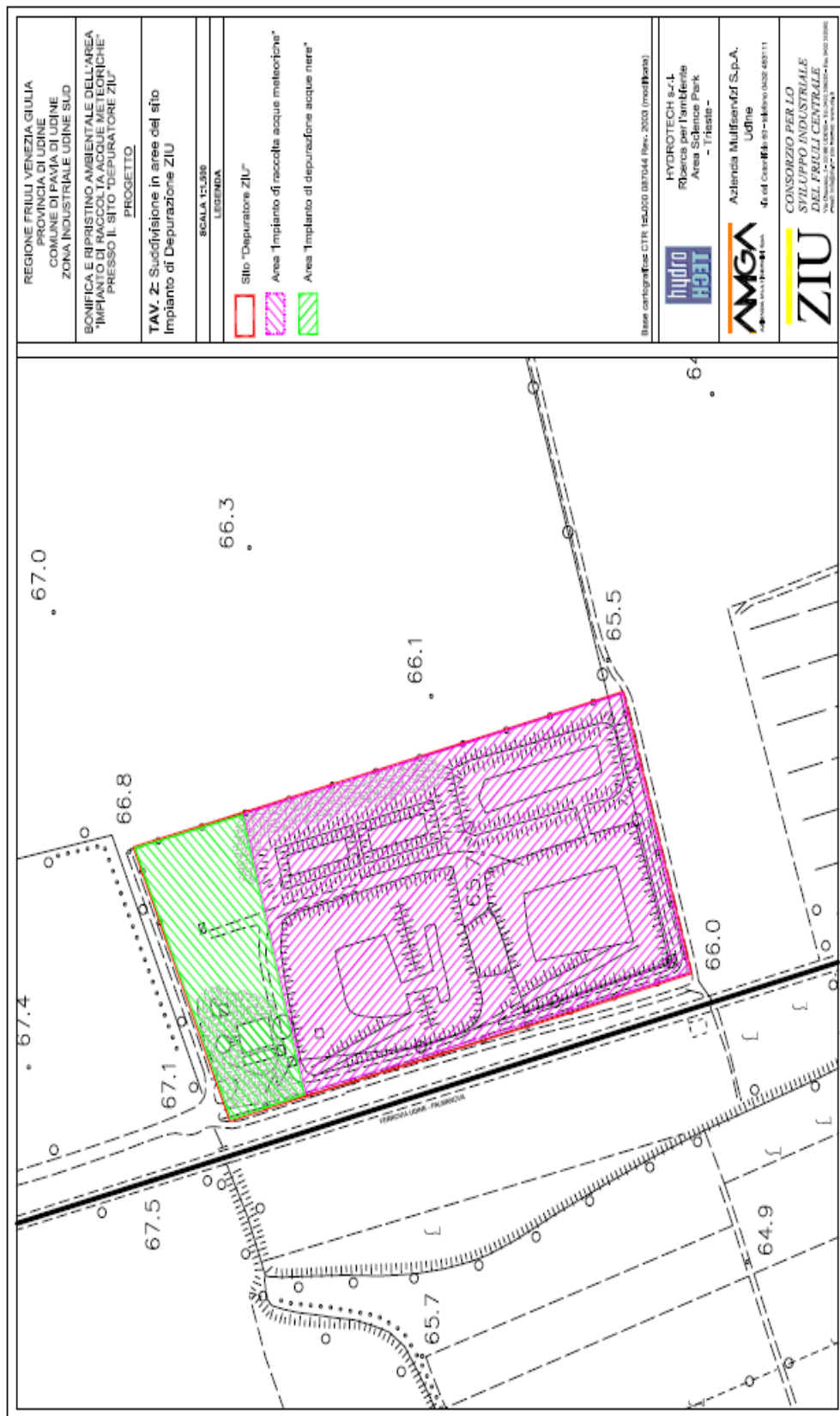


Figura 5.1 - Planimetria con aree d'intervento

6. ESERCIZIO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Nello sviluppo del progetto è stato considerato di aumentare le prestazioni depurative dell'impianto in termini di abbattimento dei metalli associati con la frazione sospesa e di riduzione della frazione organica residua attraverso i carboni attivi, ciò anche nell'ottica di:

- raggiungere i futuri limiti di emissione che saranno fissati dal Piano di Tutela delle Acque;
- poter disporre nel medio termine di una fonte di acque da destinarsi al riutilizzo entro la zona industriale, anche unitamente alle acque raccolte dai bacini di laminazione.

Infatti, le attuali condizioni di funzionamento dell'impianto e le caratteristiche del liquame affluente alla fognatura consortile consentono già di gestire con tranquillità gli inquinanti entro i limiti di emissione imposti dalla Provincia di Udine, pertanto è possibile che nei primi anni di funzionamento del nuovo assetto impiantistico alcune sezioni rimangano parzialmente in standby (carboni attivi e disinfezione) ovvero non vengano utilizzate in continuo.

La nuova filiera di trattamento, secondo le prestazioni attese, dovrebbe garantire concentrazioni nelle acque di scarico in linea con quelle fissate dal D.M. 185/2003 e pertanto è ipotizzabile un loro utilizzo presso l'area dell'impianto (es. per irrigazione delle barriere vegetali che dovranno essere realizzate in sito secondo quanto stabilito dal Piano Territoriale Infraregionale Z.I.U. ovvero per il rilancio ad una futura rete idrica per utilizzi compatibili, es. A/I, lavaggio strade, ecc.). Anche da ciò emerge la necessità di prevedere la possibilità di bypass delle succitate sezioni d'impianto.

7. SCHEMA DI FLUSSO DEL NUOVO IMPIANTO

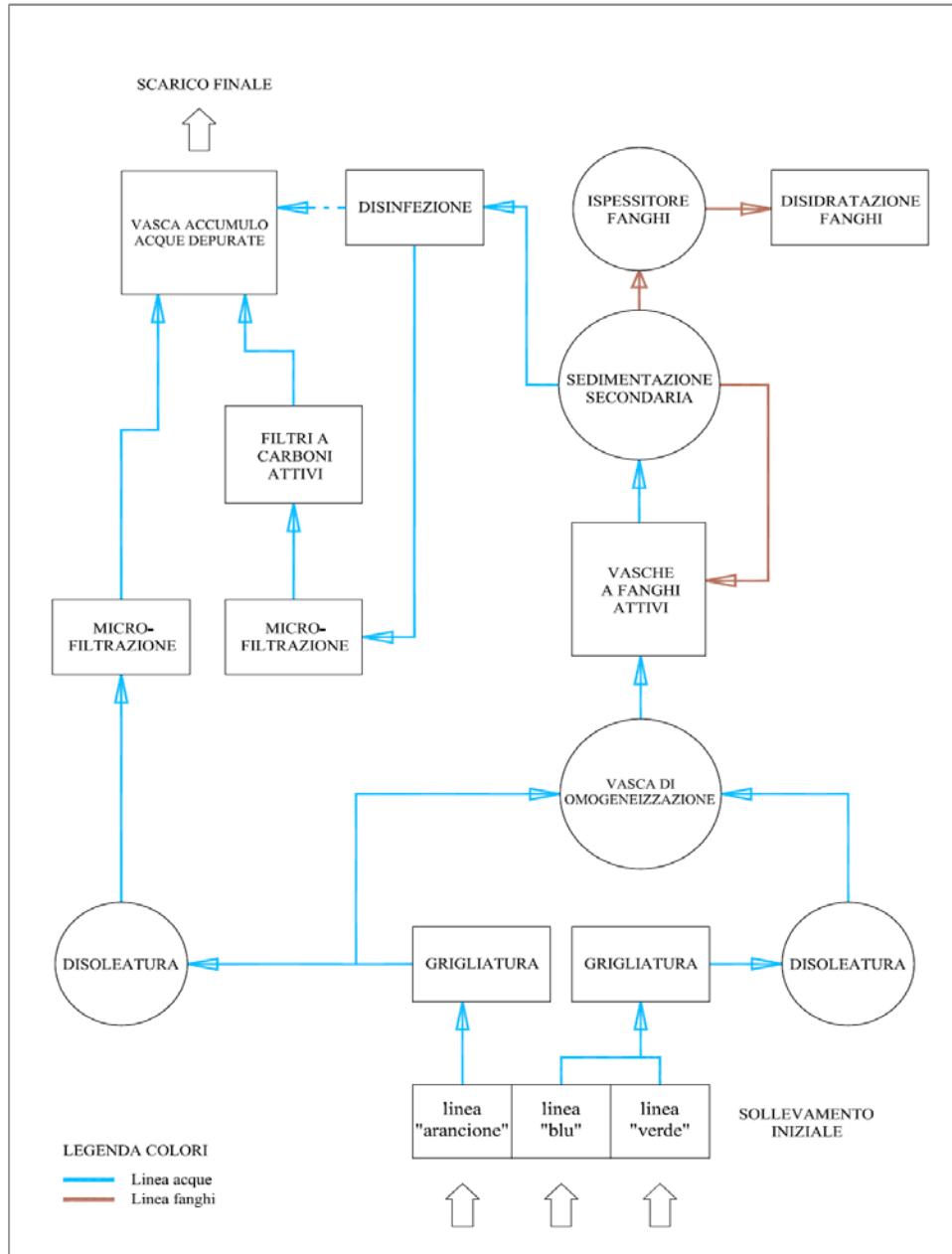


Figura 7.1 - Schema impiantistico del nuovo depuratore a servizio del Comparto Z.I.U.

Udine, 12 Giugno 2012



AZIENDA MULTISERVIZI SpA
 DIRETTORE SERVIZI TECNICI
 Ing. Michele Mion
 Ordine degli Ingegneri Prov. UD
 Sezione A
 Settori a-b-c
 Pos. N° 1696