

MESSAGGIO NO. 60

CONCERNENTE LA RICHIESTA DI UN CREDITO DI FR. 2'000'000.-- PER LA PROGETTAZIONE DELLA RISTRUTTURAZIONE E L'AMMODERNAMENTO DEL TRATTAMENTO ACQUE INCLUSO IL TRATTAMENTO DEI MICROINQUINANTI

Signor Presidente e signori Delegati del Consiglio Consortile,
con il presente messaggio sottoponiamo alla vostra attenzione la richiesta di un credito di Fr. 2'000'000.-- per l'allestimento di un progetto definitivo per la ristrutturazione e l'ammodernamento del Trattamento Acque (TRA) inclusa una nuova fase di trattamento per l'eliminazione dei microinquinanti.

Questi costi sono stati stimati sulla base di una relazione tecnica allestita dallo studio d'ingegneria Hunziker-Betatech di Winterthur di cui vi alleghiamo la versione tradotta in italiano (il dossier completo comprensivo degli allegati in lingua originale tedesca è a disposizione presso la Segreteria del Consorzio). Tale relazione prevede, per la ristrutturazione e l'ammodernamento del trattamento acque, un investimento sull'arco di 15 anni di Fr. 35 mio (+/- 30%), iva esclusa.

Prima di entrare nel merito del messaggio vi premettiamo che:

- La ristrutturazione del trattamento acque è necessaria considerata la notevole vetustà di taluni impianti; è ora di intervenire per riportarli ad uno stato della tecnica e di funzionalità al passo con i tempi nonché per mantenerne il valore.
- L'ammodernamento è fondamentale e necessario per adeguare gli impianti esistenti alle nuove realtà legislative ed in particolare per quanto riguarda l'eliminazione dei microinquinanti.
- Il progetto definitivo permetterà di determinare i costi e i tempi necessari per la realizzazione di quanto necessario.

Premessa

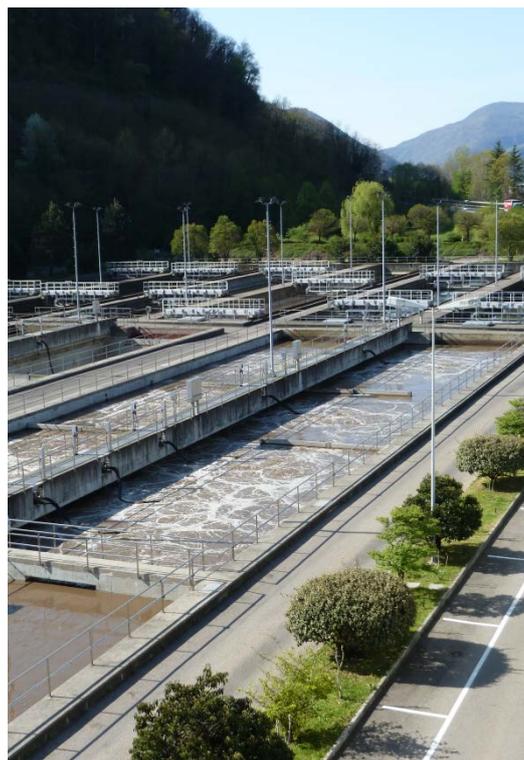
Il trattamento di depurazione delle acque reflue consiste in una successione di più fasi o processi il cui effetto è essenzialmente duplice:

- separare le sostanze inquinanti dal liquido, concentrandole sotto forma di fanghi (Trattamento delle acque o linea acque).
- trattare i fanghi prodotti dalla linea acqua in modo da consentirne il corretto smaltimento (Trattamento dei fanghi o linea fanghi).

Nel seguito ci occuperemo unicamente del trattamento delle acque.

Gli obiettivi dell'attuale trattamento acque sono principalmente la rimozione dalle acque reflue di:

- sostanze indissolte
- carbonio organico
- fosforo
- ammonio (azoto ammoniacale)
- azoto (totale)



In particolare si raggiungono rendimenti depurativi per i primi quattro superiori al 95%; per l'azoto totale di circa 50%.

Le nuove normative/strategie federali prevedono che in futuro si dovranno perseguire pure dei nuovi obiettivi quali, ad esempio:

- la riduzione dei microinquinanti (80%)
- la riduzione dei consumi energetici
- la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra ed in particolare del protossido d'azoto (N₂O, gas esilarante)

Trattamento delle acque attuale

Le installazioni per la linea acqua hanno subito un profondo ampliamento terminato nel 1995. Questo ha comportato la sostituzione di tutte le componenti elettro-meccaniche esistenti, il risanamento e la modifica delle parti di genio civile, la costruzione ed installazione di nuovi processi di depurazione. Tale investimento ha permesso nello stesso tempo di aumentare la capacità di trattamento e di migliorare notevolmente le prestazioni depurative della vecchia struttura entrata in servizio nel 1976.

Va sottolineato che sia la capacità sia la qualità del trattamento acque è adeguata per le condizioni demografiche e legislative attuali.

Infatti lo **Studio preliminare realizzato nel 2014 dallo studio d'ingegneria Hunziker-Betatech** ha in sintesi concluso che:

- L'attuale processo di depurazione va bene e dev'essere mantenuto.
- Il volume attuale dei bacini è sufficiente anche per il carico atteso nel 2040.
- Si dovrà creare una nuova fase di depurazione per l'eliminazione di microinquinanti.

Le fasi principali del processo sono le seguenti:

Grigliatura grossolana (Griglie entrata)

La funzione di questo trattamento è di intercettare le materie solide grossolane (legni, stracci, sassi e oggetti vari) che potrebbero causare seri danni alle attrezzature dell'impianto. Ad intervalli regolari due pettini puliscono le griglie che hanno maglie di 30 mm. Il materiale ricavato, trasportato da un nastro, è raccolto in una benna per poi essere eliminato in discarica.

Dissabbiatore desoleatore, grigli fini

Nelle acque in arrivo all'IDA sono presenti delle sabbie e dei grassi. Esse sono convogliate dai due canali d'entrata in quattro vasche. Con il rallentamento della velocità di scorrimento dei liquami, le sabbie si depositano sul fondo e sono aspirate con pompe poste su ponti mobili lavate e caricate in benne per il loro smaltimento in discarica.

Questi ponti servono pure per spingere buona parte degli oli e dei grassi venuti in superficie in una fossa. I grassi così raccolti sono in seguito trattati con i fanghi primari e di supero.

Le griglie fini, con maglie di 8 mm e poste all'uscita del dissabbiatore, trattengono le materie fini come per esempio i mozziconi di sigarette. Il materiale solido ricavato è raccolto in benne e portato con le sabbie estratte in discarica.

Decantazione primaria

Questo trattamento ha il compito di separare, per sedimentazione, buona parte del fango inorganico (argille, sabbie fini, carbonati, fosfati, sali metallici insolubili ecc.). La decantazione avviene in sei vasche con poco movimento. Per migliorare la precipitazione dei fosfati sono

aggiunti all'acqua dei sali d'alluminio (flocculanti) che favoriscono la formazione di fiocchi e di conseguenza la loro sedimentazione. Nel nostro impianto, in questa fase, si estraggono pure i fanghi biologici (di supero) in eccesso. Ponti mobili raschiano il fondo della vasca e portano in testa alle vasche questi fanghi (fanghi primari) facendoli cadere in apposite fosse. Da qui sono prelevati da pompe e trasferiti al pretrattamento dei fanghi.

Biologia (denitrificazione, ossidazione)

In sei bacini è mantenuta una flora batterica che vive in assenza d'ossigeno disciolto. Questi microrganismi trasformano la sostanza organica. Come fonte d'ossigeno utilizzano quello dei nitrati e riducono quest'ultimi ad azoto. Per fare questo si mettono in contatto le acque reflue dei bacini di decantazione primaria, che contengono il carbonio organico biodegradabile, i fanghi di ricircolo, contenenti i batteri denitrificanti e il liquame proveniente dal processo d'ossidazione - nitrificazione contenente i nitrati. I residui della reazione di denitrificazione, in sintesi, sono microrganismi e azoto gassoso. Anche qui sono aggiunti dei sali d'alluminio all'acqua. Essi favoriranno la formazione di fiocchi indisciolti e pesanti provocando la precipitazione nei decantatori finali dei microrganismi e di buona parte dei fosfati ancora presenti.

Ossidazione è chiamato il processo biologico di metabolizzazione (trasformazione) delle sostanze organiche e quello d'ossidazione dell'ammoniaca per mezzo di batteri aerobi e nitrificanti. I residui della reazione d'ossidazione-nitrificazione, in sintesi, sono: microrganismi, nitrati, acqua e anidride carbonica. Questo processo determina una crescita batterica. Il surplus generato deve essere regolarmente asportata e smaltito. Questi microrganismi, denominati comunemente fango biologico, necessitano d'ossigeno per la loro sopravvivenza. L'ossigeno, per questo processo, è fornito da turbo-compressori e distribuito sotto forma di micro bolle nelle vasche. La quantità d'ossigeno necessaria è controllata mediante sonde immerse direttamente nei bacini.

Decantazione finale

La decantazione finale é la fase di separazione fisica dei fosfati e del fango biologico dai liquami. Questo processo avviene in vasche che, a differenza dalle altre, hanno un passaggio dell'acqua trasversale. I carri ponti aspiranti permettono il recupero del fango depositatosi sul fondo delle vasche. Esso è in parte riportato in testa alle vasche di denitrificazione e ossidazione (fango di ricircolo) con lo scopo di mantenere in queste la concentrazione ottimale di microrganismi ed in parte (fango di supero) è inviato al trattamento fanghi. Le acque in uscita dai decantatori finali sono sollevate da viti d'Archimede e portate all'impianto di filtrazione.

Filtrazione

In questa fase le acque passano attraverso due strati di sabbia che trattengono i residui di materia in sospensione. Per favorire questo processo e abbattere ulteriormente i fosfati, si aggiungono dei sali d'alluminio nell'acqua. Si diminuiscono così in modo considerevole la torbidità e la carica batterica presente nell'acqua in uscita dall'impianto. La sabbia è ripulita giornalmente mediante un controlavaggio. L'acqua in uscita dai filtri ha raggiunto, a questo punto, un elevato grado di depurazione tale da permetterne l'immissione nel fiume Vedeggio e di conseguenza nel Lago di Lugano.

Stato delle infrastrutture

Come già esposto sopra le installazioni per la linea acqua hanno subito un profondo ampliamento all'inizio degli anni 90. Nel frattempo le installazioni elettromeccaniche sono state mantenute in funzione. Questo ha comportato per diversi macchinari, oltre la sostituzione di normali pezzi

d'usura, anche quella di complete parti di esse; oltre a ciò si è provveduto a compiere innumerevoli adeguamenti e modifiche in modo da rendere più efficiente il trattamento delle acque e si è sostituita parte dell'automazione con sostanziali modifiche dei quadri esistenti. Tutto ciò ha nel tempo alterato il concetto iniziale e ora, l'impianto è costituito da una combinazione di parti elettriche, elettroniche e meccaniche non più coerenti fra esse in termini di stato della tecnica e di conservazione. Per quel che riguarda le opere di genio civile, si costatano diversi segni del tempo ed il degrado è sempre più evidente. Nelle vasche biologiche si osservano ferri di armatura scoperti, le vasche della filtrazione presentano una forte erosione dello strato superficiale, nei cunicoli sotto le vasche della decantazione finale vi sono infiltrazioni della falda acquifera ecc.

A ciò si aggiunge che l'impianto di depurazione è una "macchina" ai sensi della direttiva 2006/42 CE (il trattamento acque una "quasi-macchina") e di conseguenza, per ottemperare all'ordinanza concernente la sicurezza delle macchine (OMacch) entrata in vigore il 29 dicembre 2009, il CDALED deve allestire una certificazione di conformità dell'IDA, ciò che risulta molto oneroso a causa di quanto detto sopra.

- Lo studio preliminare ha ben evidenziato lo stato complessivo delle infrastrutture dando chiare indicazioni sulla:
 - necessità di risanamenti intensivi.
 - esigenza di consultare un esperto geologo, a causa dei notevoli assestamenti che hanno interessato l'IDA.
 - urgenza di elaborare un piano EMSRL completo.

Cambiamenti dovuti al trattamento fanghi

La chiusura dell'incenerimento dei fanghi e di conseguenza il loro trasporto a Giubiasco ha comportato dei cambiamenti a livello di processo. L'obiettivo del trattamento fanghi attuale è quello di disidratarli al massimo in modo da ridurre il più possibile le quantità trasportate a Giubiasco. Questo avviene di regola cinque giorni la settimana. Questo adeguamento accentua la discontinuità dell'apporto di ammonio nelle vasche biologiche (acque di risulta) creando forti sbalzi di carico. Di conseguenza i processi di nitrificazione sono alterati e il rispetto dei limiti di legge per i rigetti in ammonio in uscita sono resi più difficoltosi.

- Lo studio preliminare non ha evidenziato misure particolari da attuare a causa dell'ammodernamento del trattamento dei fanghi, se non delle ottimizzazioni di processo.

Cambiamenti legislativi

I cambiamenti principali entrati in vigore riguardano il trattamento dei microinquinanti che sono diventati un'esigenza per gli IDA di più di 80'000 AE. La modifica della legge sulla protezione delle acque (LPAC) adottata dal parlamento il 21 marzo 2014 prevede, dal 1° gennaio 2016 la riscossione di una tassa di 9 franchi per abitante allacciato e ciò fino alla messa in esercizio dell'impianto per l'abbattimento dei microinquinanti come pure un'indennità pari al 75% degli investimenti iniziali. L'Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc), che specifica le esigenze per l'abbattimento dei microinquinanti, è pure entrata in vigore 1° gennaio 2016.

La riduzione dei consumi energetici è un obiettivo ma non vi è per ora nessun obbligo. Ciò nonostante il potenziale di risparmio energetico è considerevole.

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di protossido d'azoto (N₂O, gas esilarante) siamo ancora lontani da dispositivi di legge vincolanti.



La rapidità di realizzazione delle prime 2 tematiche ha evidentemente un elevato impatto finanziario

- Lo studio preliminare ha preso in considerazione la necessità d'implementazione di una fase per la riduzione dei microinquinanti come pure il potenziale di risparmio dovuto alla riduzione del fabbisogno energetico.

Tempistica

Le fasi per giungere all'ammodernamento del TRA sono le seguenti:



Fase 1, raccolta dati:

✓ Eseguita

Si trattava di far svolgere ad uno studio di progettazione specializzato nel campo della depurazione, un'analisi dello stato delle infrastrutture di genio civile e degli impianti elettromeccanici come pure un'analisi dell'attuale trattamento delle acque dal punto di vista del processo considerando gli indirizzi legali futuri (p.e. microinquinanti), l'ammodernamento del trattamento fanghi e lo stato della tecnica.

Fase 2, EMSRL, Perizia geologica:

✓ Eseguita

La Delegazione ha ritenuto indispensabile dare seguito alle raccomandazioni contenute nello studio preliminare e in particolare a quelle concernenti il coinvolgimento di un geologo per l'allestimento di una perizia e la realizzazione di un concetto EMSRL ed ha quindi già eseguito tali attività, conferendo degli specifici mandati.

Nota: lo studio preliminare eseguito, il concetto EMSRL e la perizia geologica sono parte integrante dei documenti di gara per il resto dell'opera.

Fase 3, progetto di massima e susseguente progetto definitivo per la ristrutturazione e l'ammodernamento del trattamento acque.

➤ **Oggetto della presente richiesta di credito**

Fase 4, ristrutturazione e ammodernamento del trattamento acque.

➤ **Un'apposita richiesta di credito di costruzione sarà sottoposta a tempo opportuno al Consiglio consortile.**

Per le fasi 3 e 4 si prevede di aprire un concorso unico per quanto riguarda gli onorari in modo da potersi assicurare una continuità del progettista: dal progetto all'esecuzione.

I lavori di ammodernamento verranno per contro messi separatamente a concorso nella fase 4.

Va osservato che la relazione tecnica della Hunziker-Betatech prevede, vista l'ampiezza delle opere, che questi investimenti saranno svolti sull'arco di 15 anni.

Microinquinanti

La Delegazione ha in più occasioni sottolineato che malgrado la propria volontà di adoperarsi compiutamente affinché il CDALED possa realizzare al più presto l'impianto per il trattamento dei microinquinanti la realizzazione di un tale struttura all'IDA di Bioggio è strettamente legata all'ammodernamento del Trattamento Acque.

Infatti nell'ambito del TRA si dovrà realizzare un'analisi completa dei processi depurativi nell'ottica di un ammodernamento tecnologico in linea con le nuove tendenze del settore tenendo pure in debita considerazione la tematica dei microinquinanti e eventuali risultati del PGSc al fine di poter adeguatamente valutare le misure che si renderanno necessarie ed integrare correttamente tra loro i vari processi.

Unitamente allo studio d'ingegneria prescelto si valuterà comunque la possibilità di anticipare il più possibile la fase relativa alla realizzazione dell'impianto relativo ai microinquinanti (tenuto anche conto che quanto prima ci si attiverà, prima si verrà sgravati dalla tassa federale di Fr. 9.-- per abitante).

Osserviamo che la Confederazione riconoscerà un contributo in misura del 75% dei costi per il potenziamento dell'impianto con il trattamento dei microinquinanti, prelevato da un fondo alimentato dalla tassa summenzionata.

Conclusioni

Gli interventi proposti permettono di progettare l'ammodernamento e la ristrutturazione degli impianti in questione per portarli ad uno stato della tecnica e di funzionalità al passo con i tempi nonché, considerati gli elevati investimenti effettuati nel passato (1976, 1990), e di mantenerne il valore. Questa operazione garantirà l'operatività degli impianti per il trattamento acque nei prossimi decenni.

Come sempre rimaniamo a vostra disposizione per eventuali ragguagli che dovessero necessitarvi in sede di discussione e vi informiamo che la documentazione di dettaglio è a disposizione per una sua visione presso gli Uffici amministrativi del Consorzio.

Per le considerazioni esposte, vi invitiamo a voler:

Risolvere

1. È stanziato un credito di progettazione di Fr. 2'000'000.-- per la ristrutturazione e l'ammodernamento del trattamento acque.
2. Il credito sarà adeguato alle giustificate variazioni dell'indice dei prezzi della costruzione e dovrà essere utilizzato entro il 31 dicembre 2018.
3. La Delegazione consortile è autorizzata al prelievo di acconti presso i Comuni consorziati, come da piano investimenti.

Con stima.

**CONSORZIO DEPURAZIONE ACQUE
LUGANO E DINTORNI**

IL PRESIDENTE:

F. Gandolla

IL SEGRETARIO:

A. Gennari

Bioggio, 17 febbraio 2016

Allegato: Rapporto Hunziker-Betatech



Consorzio Depurazione Acque Lugano e Dintorni
(CDALED)

Studio preliminare relativo al trattamento acque IDA Bioggio

Relazione tecnica

Oggetto n. 7040.10
Berna, 1° luglio 2014

Documento tradotto dal tedesco

(originale e allegati in tedesco disponibili su richiesta)

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Nota editoriale:

Progetto: Studio preliminare relativo al trattamento acque IDA Bioggio

Progetto parziale:

Data di creazione: 4 maggio 2014

Ultima modifica: 1° luglio 2014

Autore: Hunziker Betatech AG
Jubiläumsstrasse 93
3005 Berna

Tel. 031 300 32 00
E-mail: info@hunziker-betatech.ch

Reto Manser
Thomas Haltmeier
Correlatore: Peter Hunziker

File: Q:\Projekte\7000-\7000-\7040 CDALED\7040.10 CDALED, Konzept Abwasserstrasse\290 Berichte (490)\Technischer Bericht\italienische Version\7040.10 Technischer Bericht V4_it.docx



Indice

0 Sintesi e riepilogo	5
1 Situazione iniziale	8
1.1 Incarico e svolgimento	8
1.2 Problemi e carenze attuali	8
1.3 Finalità e indicazioni attese	8
1.4 Basi utilizzate	8
2 Carico attuale e carico di dimensionamento	9
2.1 Carico idraulico	9
2.2 Carico biochimico	9
2.3 Determinazione del carico di dimensionamento determinante	11
3 Efficienza depurativa e condizioni di immissione	12
3.1 Stato attuale	12
3.2 Carico di dimensionamento	13
3.3 Simulazione dinamica	13
4 Decisioni riguardanti i processi	17
4.1 Trattamenti meccanici	17
4.2 Trattamenti biologici	17
4.3 Filtrazione ed eliminazione di microinquinanti	17
5 Analisi dello stato dei processi	18
5.1 Trattamenti meccanici	18
5.2 Trattamenti biologici	20
5.3 Filtrazione su sabbia	23
6 Analisi della situazione EMSRL	24
6.1 Basi	24
6.2 Trattamenti meccanici	24
6.3 Trattamenti biologici	26
6.4 Conclusione	30
7 Analisi dello stato della parte di genio civile	32
7.1 Trattamenti meccanici	32
7.2 Trattamenti biologici	34
7.3 Filtrazione su sabbia	35
7.4 Assestamenti terreno	36
8 Misure per l'eliminazione di microinquinanti	38
8.1 Introduzione	38
8.2 Obiettivi	38
8.3 Basi	39
8.4 Processo per l'eliminazione di microinquinanti	39
8.5 Basi di dimensionamento	42
8.6 Ingombro	43
8.7 Energia	45
8.8 Costi	46
8.9 Considerazione conclusiva	49
9 Stime dei costi	50

Allegati

Allegato 1	Carico di dimensionamento
Allegato 2	Piano e schema generale - Stato effettivo
Allegato 3	Piano e schema generale - Piano dei provvedimenti
Allegato 4	Verifica delle condizioni – Genio civile
Allegato 5	Eliminazione di microinquinanti

0 Sintesi e riepilogo

All'IDA Bioggio sono previsti per i prossimi anni estesi interventi di manutenzione e sostituzione che interesseranno il trattamento delle acque luride.

Frutto del presente studio è stata l'elaborazione di un **concetto**, nel quale sono fissate le condizioni che il sistema di trattamento acque dovrà presentare nel 2040, sono definite le operazioni e i provvedimenti a tal fine necessari e sono contenute le priorità di attuazione. Lo studio si basa su calcoli relativi alla tecnica dei processi e su analisi dello stato degli impianti e delle opere civili.

Conclusione 1: L'attuale processo di depurazione va bene e deve essere mantenuto.

Ottimizzando le apparecchiature e la gestione dei processi, rispetto ad altri processi l'attuale processo basato sul trattamento di fanghi attivi offre la migliore efficienza depurativa possibile con il minimo consumo energetico. Il passaggio ad altri sistemi, come la biofiltrazione o i sistemi SBR, non comporta né miglioramenti economici né un miglioramento dell'efficienza depurativa.

Proponiamo pertanto di mantenere l'attuale sistema a fanghi attivi e di non modificare il volume dei bacini, mantenendo una buona flessibilità per quanto concerne le varianti operative tecniche, tra cui il processo di depurazione A/I, zone polivalenti e zone anossiche.

Conclusione 2: Il volume attuale dei bacini è sufficiente anche per il carico atteso nel 2040.

Per il futuro orizzonte di osservazione 2040 scegliamo una riserva del 20% su 140 000 AE, pari all'85% del carico attuale, corrispondente a un carico di 170 000 AE. Dalla verifica statica dei bacini attuali risulta che il volume dei bacini è sufficiente per garantire la depurazione richiesta anche al carico di dimensionamento considerato.

Grazie alla simulazione dinamica è stato dimostrato che, rispetto a oggi, adottando misure di ottimizzazione operative è possibile migliorare l'efficienza depurativa in termini di nitrificazione e denitrificazione.

Conclusione 3: Per garantire un esercizio stabile anche in futuro sono necessarie misure di risanamento intensive.

Il piano di risanamento comprende in particolare gli elementi seguenti:

A. Attrezzatura / Edilizia



① Trattamento meccanico: sostituzione delle attrezzature per portarle allo stato dell'arte e installazione di uno sghiaiatore

② Nuovo sistema di distribuzione dopo la griglia fine per la distribuzione uniforme delle acque sulle 6 linee

③ Biologia: cambio del sistema d'aerazione su diffusori a microbolle con 3 unità singole (sostituzione completa)

B. Misure di risanamento calcestruzzo

A causa dell'età dell'impianto e dell'acqua dolce, nei prossimi anni sarà inevitabile intervenire con

un risanamento delle opere in calcestruzzo. Le opere edili potranno così essere rese idonee per i prossimi 20-30 anni. Proponiamo di eseguire le misure di risanamento delle opere edili durante l'esecuzione dei lavori di risanamento dei procedimenti. La prima priorità va ai bacini di scarico dell'impianto di filtrazione, ai bacini di decantazione finale e ai bacini di ossidazione.

C. Tecnica di misura regolazione e comando (EMSRL)

Fatta eccezione per i componenti dei sistemi di automazione dei trattamenti meccanici, gli altri componenti elettrici hanno già oggi raggiunto la loro durata di vita attesa. I componenti dei sistemi di automazione recentemente sostituiti avranno raggiunto la propria durata al momento del risanamento. Ne consigliamo pertanto la sostituzione completa nei prossimi cinque anni. Lo stesso dicasi di conseguenza per la tecnica di misura dei processi. Prima di mettere mano al futuro risanamento globale dei componenti elettrotecnici nella zona del trattamento acque, si **raccomanda con urgenza** di elaborare un piano EMSRL completo.

D. Assestamenti terreno

Sull'intero IDA si hanno assestamenti notevoli che vanno ben oltre i 15 cm. Non vi sono segni indicanti che tali assestamenti diminuiranno. Si possono pertanto verificare ulteriori problemi di tenuta. È pertanto assolutamente necessario consultare un esperto geologo, che abbia possibilmente anche conoscenze della zona. I risultati dovranno poi essere interpretati insieme all'ingegnere civile.

Conclusione 4: Si dovrà creare una nuova fase di depurazione per l'eliminazione di microinquinanti.

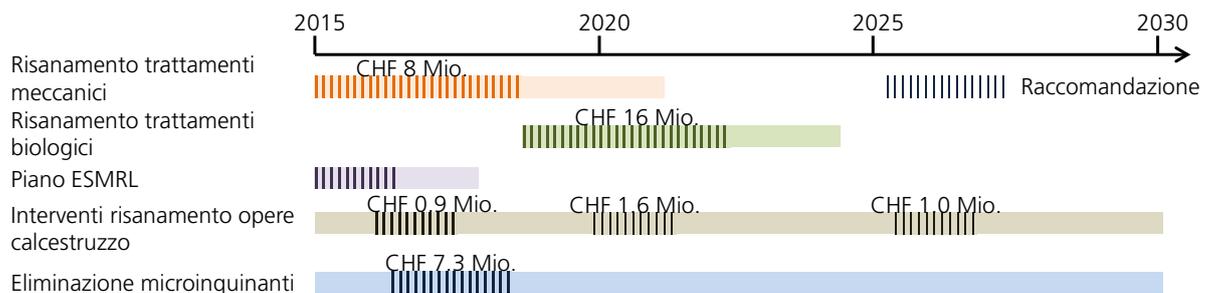
Nell'ambito della nuova legislazione in materia di protezione delle acque, l'IDA di Bioggio dovrà adottare misure per l'eliminazione di microinquinanti e nella pianificazione cantonale l'impianto sarà assegnato alla massima priorità. A causa dei costi decisamente inferiori, consigliamo di realizzare un impianto di ozonizzazione a monte dell'attuale filtro a sabbia. Al tempo stesso, questo processo permetterà di ottenere una notevole disinfezione delle acque depurate.

Conclusione 5: I costi d'investimento stimati ammontano in totale a CHF 35 milioni, escl. IVA.

In base all'esperienza si stima che i costi di investimento per gli interventi nell'ambito del piano di risanamento proposto ammonteranno a circa CHF 24 mio, cui si aggiungono circa CHF 3.5 mio per il risanamento delle opere in calcestruzzo. I costi di investimento per l'impianto di ozonizzazione sono stimati in CHF 7.3 mio, con una precisione di $\pm 30\%$.

Conclusione 6: Le misure proposte possono essere ragionevolmente realizzate in tappe.

Dal punto di vista dei processi di depurazione, consigliamo di iniziare con il risanamento dei trattamenti meccanici, compreso il sistema di distribuzione, in quanto questa parte è determinante per il funzionamento ottimale dei trattamenti biologici. Al tempo stesso, data la necessità di intervento riscontrata, dovranno essere eseguiti gli interventi di risanamento alle opere in calcestruzzo nei bacini di uscita della filtrazione (area tampone). Infine si dovrà procedere al rinnovo della biologia con i necessari risanamenti delle opere in calcestruzzo.



La Tabella 1 presenta una panoramica degli interventi proposti nel piano.

Tabella 1: Panoramica interventi proposti

		Interventi proposti			
		Edilizia	Apparecchiature elettromeccaniche	Risanamento opere calcestruzzo	EMSRL ¹⁾
Trattamenti meccanici	Sghiaiatore	Nuovo, a monte della griglia entrata	Svuotamento mediante carri aspiranti	-	Nuovo
	Griglia entrata	-	Manutenzione, revisione	-	Sostituzione
	Dissabbiatore - disoleatore	Trasformazione, eliminazione parte disoleatore	Sostituzione, nuovi lavaggi sabbie ²⁾ , evt. sostituzione aerazione	Insieme al risanamento, incl. edificio	Sostituzione
	Griglia fine	Eventualmente insieme al sistema di distribuzione	Sostituzione con griglia allo stato dell'arte e pressa con lavaggio del grigliato	-	Sostituzione
	Sistema di distribuzione	Nuova costruzione come bacino di miscelazione con tre stramazzi	Agitatore nuovo	-	Nuovo
	Decantazione primaria	Eventuale nuovo convogliamento dell'aria di scarico dai pozzi dei fanghi primari	Manutenzione, revisione carri ponte	Insieme al risanamento	Sostituzione, automazione rimozione fanghi primari
Biologia	Bacini di ossidazione	-	Conversione a diffusori a microbolle e 3 linee singole con stazioni di insufflazione separate	Insieme al risanamento	Sostituzione
	Bacini di decantazione finale	-	Manutenzione, revisione, nuove pompe RLS	Insieme al risanamento	Sostituzione, trasporto fango di ricircolo con variatore di frequenza
	Gestione fanghi di ricircolo	-	-	-	Comando dosaggio dei fanghi di ricircolo
Microinquinanti	Ozonizzazione	Nuova costruzione incl. impianto di sollevamento	Nuovo	-	Nuovo
Filtrazione	Filtri a sabbia	No	No	1a priorità: zona tampone 2a priorità: bacino di flocculazione 3a priorità: celle filtranti	Sostituzione

¹⁾ Consigliamo di elaborare un progetto tecnico completo per l'intero settore EMSRL prima di attuare le misure di risanamento (Capitolo 6.4). In questa sede si menzionano solo alcuni aspetti rilevanti ai fini procedurali.

²⁾ Punto di consegna grassi separato: miscelare direttamente i grassi con i fanghi primari

1 Situazione iniziale

1.1 Incarico e svolgimento

L'impianto per la depurazione delle acque di Lugano è stato realizzato negli anni settanta e sottoposto a un massiccio intervento di ampliamento negli anni novanta. Oggi l'impianto per la depurazione delle acque ha un carico corrispondente a 110.000 abitanti equivalenti. Si rende necessaria l'esecuzione di vari interventi di manutenzione e sostituzione. Lo smantellamento dell'impianto per l'incenerimento dei fanghi è già stato effettuato. L'intero risanamento del trattamento dei fanghi, compresi gli impianti del gas e la valorizzazione del gas, è in fase di realizzazione. L'alimentazione elettrica con linea ad anello (interna ed esterna), nuove stazioni di trasformazione (in totale 3) e nuovo gruppo di continuità centrale è già stata realizzata.

Anche per la parte delle acque di scarico sono previsti nei prossimi anni interventi di manutenzione e sostituzione. Per tali lavori è opportuna l'elaborazione di un piano chiaro, in cui sia stabilito come dovrà essere il trattamento delle acque, siano definite le misure e le operazioni necessarie e siano indicate le priorità attuative.

L'elaborazione di tale piano sarà basata sulle analisi dello stato degli impianti e delle opere edili. Si dovranno definire i requisiti che in futuro dovranno essere soddisfatti con la depurazione. Si potranno quindi illustrare alcune considerazioni sulla capacità degli impianti odierni e sulle possibili misure di ottimizzazione e trasformazione.

1.2 Problemi e carenze attuali

L'IDA Bioggio deve soddisfare requisiti molto rigorosi in riferimento all'efficienza depurativa. È pertanto necessario attenersi alle fasi di processo attuali. Resta da valutare l'eventuale espansione dell'impianto con l'aggiunta di una fase per l'eliminazione di microinquinanti. La fase anossica utilizzata oggi per la denitrificazione offre un buon margine d'intervento.

Nella valutazione delle opere edili si deve inoltre tenere presente che il blocco dei trattamenti biologici ha subito un assestamento di circa 10 cm su un lato. Particolare attenzione meritano anche i problemi presenti nella zona tampone della filtrazione.

1.3 Finalità e indicazioni attese

- Rappresentazione delle condizioni delle opere edili e degli impianti del trattamento acque, dalla griglia di entrata alla filtrazione
- Chiare indicazioni sulla capacità odierna di depurazione delle acque e sulle riserve di capacità
- Rappresentazione di possibili scenari futuri in base alle misure di ottimizzazione e trasformazione, indicazione degli effetti sull'efficacia depurativa e sulla capacità.
- Indicazione del fabbisogno di risanamento e priorità
- Indicazione dell'ingombro relativo a tre processi di eliminazione dei microinquinanti

1.4 Basi utilizzate

- [1] Künzler & Partner AG, 1999: Sintesi riassuntiva dell'ampliamento dell'IDA Bioggio
- [2] Sopralluoghi del 18.9.2013 e del 29.1.2014
- [3] Foglio di lavoro ATV-DVWK-A131, 2000: dimensionamento degli impianti di ossidazione
- [4] Misure e dati operativi dell'IDA Bioggio 2010 – 2013



2 Carico attuale e carico di dimensionamento

2.1 Carico idraulico

L'IDA è dimensionato per un carico idraulico massimo di 3000 l/s. Oggi l'impianto è attraversato da una portata corrispondente a circa 4 volte la portata d'acqua in tempo secco ($\approx 4 \cdot Q_{TS,max}$, ca. 2500 l/s). Si tratta di un dato notevole, se confrontato con la media svizzera, dove in genere viene trattato un volume pari a due volte la portata in tempo secco ($Q_{max} = 2 \cdot Q_{TS,max}$). In base ai dati, la stima della percentuale di acque parassite è elevata, pari al 50-60%.

Tabella 2: Carico idraulico

		2011	2012	2013	Media
Q_{media}	m ³ /d	55'711	50'044	57'321	54'359
$Q_{20\%}$	m ³ /d	40'751	35'298	41'144	39'064
$Q_{50\%}$	m ³ /d	49'897	42'779	46'627	46'434
Q_{TS}	m ³ /d	45'324	39'038	43'886	42'749
$Q_{TS,max}^{1)}$	m ³ /h	2'518	2'169	2'438	2'375
$2 \cdot Q_{TS,max}$	l/s	1'399	1'205	1'354	1'319

¹⁾Supposizione: fattore orario: 18h $\rightarrow Q_{TS,max} = 24h/18h \cdot Q_{TS}$

La ricezione di altissimi picchi di acque luride in periodo di pioggia può essere svantaggiosa per il funzionamento ottimale dell'IDA nel 95% del tempo d'esercizio. In particolare una tale condizione rende impossibile un esercizio ordinario ottimale dell'impianto dei fanghi attivi con un contenuto di fanghi di 3.0 – 4.0 g MS/l. Si tratta di valutare se il trattamento di pochi picchi di carico giustifica gli svantaggi che esso comporta, oppure se sia possibile alleggerire questi picchi in periodi di pioggia dopo un trattamento meccanico.

2.2 Carico biochimico

Nella situazione attuale la media del carico biochimico dell'IDA di Bioggio negli ultimi tre anni è di 110 000 AE (Figura 1).

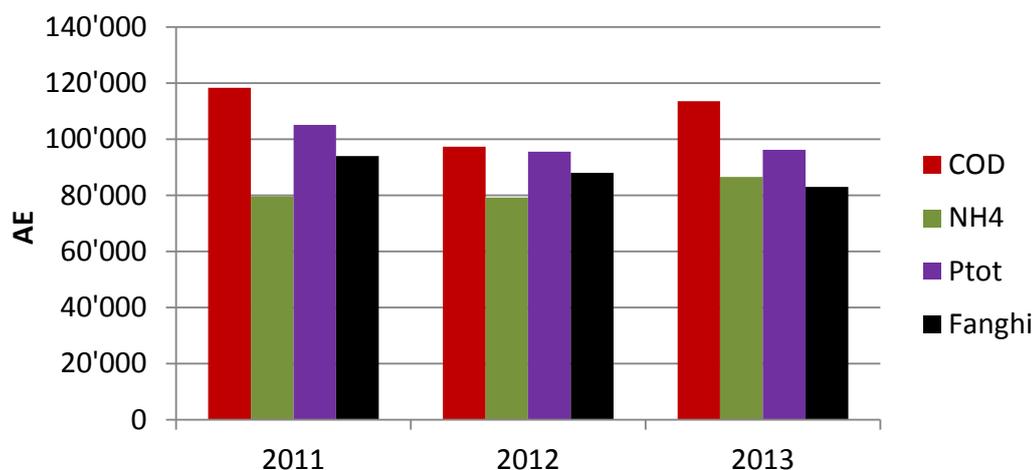


Figura 1: Carico effettivo

Il numero degli abitanti (A) allacciati nel comprensorio dell'IDA Lugano secondo la chiave di riparto è pari a 97 000 A (Data 31.12.2006). Il saldo tra pendolari in entrata e pendolari in uscita è quindi leggermente positivo. I carichi medi misurati di ammonio e fango sono inferiori del 10% circa (Figura 1). Ciò può essere dovuto a processi di conversione presenti nel grande comprensorio con lunghi tempi di scorrimento. Inoltre, a causa del campionamento proporzionale al tempo, il carico di NH₄ è leggermente sottostimato. Per contro, da un confronto tra le misurazioni della portata in entrata e in uscita emerge che la misurazione in entrata presenta probabilmente valori eccessivi (dati non illustrati).

Il carico COD è caratterizzato da singoli picchi regolari che arrivano a 250 000 AE (Figura 2). Questi dati sono rilevanti per la capacità di aerazione, ma non per la capacità della biologia. Determinanti per quest'ultima sono i periodi di carico sostenuto che si estendono su più giorni. Per il dimensionamento viene qui utilizzato l'85% della frequenza cumulativa. Stante il carico attuale, sono circa 140 000 AE (17 000 kg_{COD}/d, Figura 2).

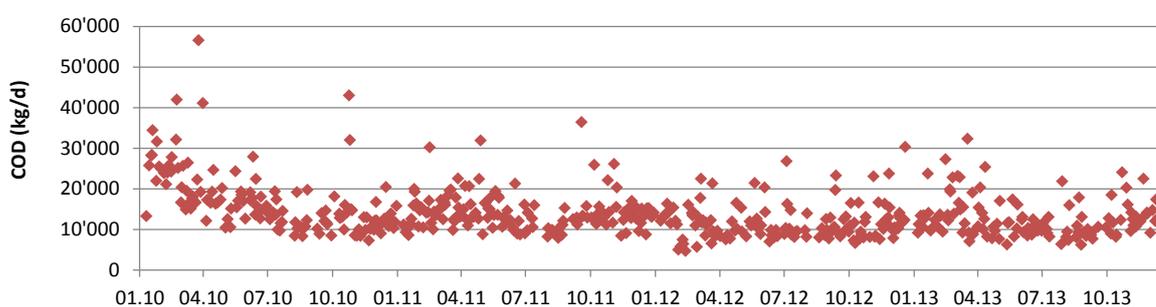


Figura 2: Andamento annuale carico COD in entrata all'impianto (acque luride non trattate)

Il carico presenta inoltre un chiaro andamento annuale (Figura 3). Nei mesi estivi luglio-agosto il carico di ammonio è chiaramente inferiore rispetto ai mesi invernali ottobre-marzo. Ciò può essere dovuto, da una parte, al periodo di vacanza e, dall'altra, a processi di conversione nel grande comprensorio con lunghi tempi di scorrimento, che in presenza di temperature elevate vengono accelerati.

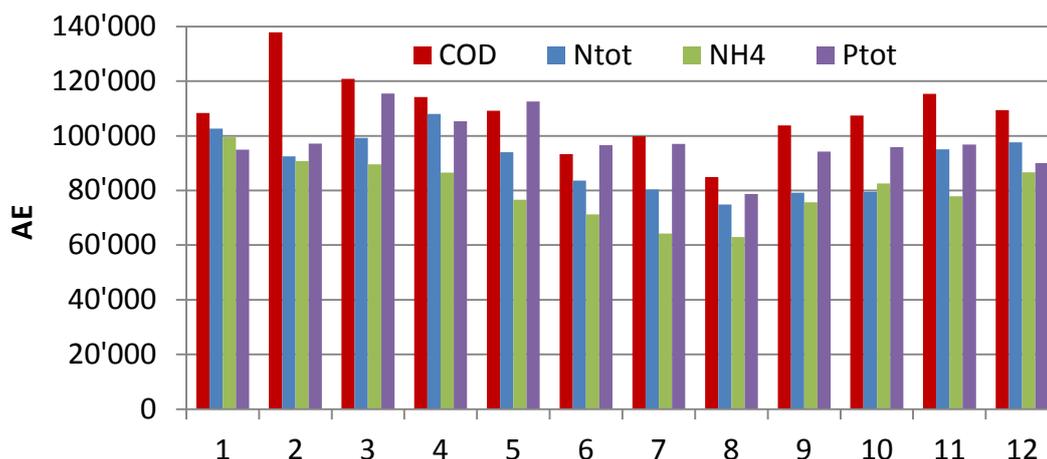


Figura 3: Carichi mensili medi in entrata (dati acque luride non trattate 2011 – 2013)



2.3 Determinazione del carico di dimensionamento determinante

Il concetto qui elaborato, deve avere validità per i prossimi 20-25 anni. Come orizzonte temporale scegliamo quindi il 2040.

Idraulica

In seguito a consultazione con l'Ufficio della protezione e della depurazione delle acque del Canton Ticino risulta:

- Inizialmente l'IDA deve continuare a trattare $Q_{\max} = 2500$ l/s.
- In base alle misure che verranno adottate nel comprensorio si può ipotizzare una graduale riduzione della quantità d'acqua massima trattata.

Carico biochimico

Per il futuro orizzonte di osservazione 2040 scegliamo una riserva del 20% su 140 000 AE, pari all'85% del carico attuale (Capitolo 2.2), corrispondente a un carico di 170 000 AE. Ciò corrisponde al tempo stesso all'obiettivo prefisso con l'ultimo ampliamento dell'impianto.

3 Efficienza depurativa e condizioni di immissione

3.1 Stato attuale

L'impianto possiede oggi una buona capacità di depurazione e soddisfa le condizioni di immissione (Tabella 3).

Tabella 3: Confronto efficienza depurativa e condizioni di immissione

	Requisiti delle autorità cantonali (SPAAS)		2011		2012		2013	
	Concentrazione in uscita mg/l	Efficienza depurativa %	Concentr. uscita ¹⁾ mg/l	Efficienza depurativa %	Concentr. uscita ¹⁾ mg/l	Efficienza depurativa %	Concentr. uscita ¹⁾ mg/l	Efficienza depurativa %
BOD ₅	10	90	4	-	5.1	-	7	-
DOC	10	85	4.6	-	5.1	-	5.9	-
NH ₄	1 (T > 12°C) 2 (10°C < T < 12°C)	90	1.2	96%	1.3	98%	1.7	95%
P _{tot}	0.2	95	0.18	96%	0.19	96%	0.19	96%
SS	5	-	1	-	1	-	1	-

¹⁾ È indicato il valore al 90%

Emerge, tuttavia, che d'inverno la capacità di nitrificazione è scarsa (Figura 4). A temperature inferiori a 15°C si riscontra sempre un leggero aumento delle concentrazioni di ammonio. Costituisce un'eccezione l'autunno 2013 con concentrazioni di ammonio già elevate, dovute probabilmente a un'insufficiente aerazione dei fanghi attivi, come riscontrato in occasione del sopralluogo del 18.9.2013. Il trattamento biologico viene inoltre attraversato con una bassa concentrazione di fanghi attivi, pari a circa 2.5 g_{SS}/l, corrispondente a un'età dei fanghi aerobici di soli 7 giorni.

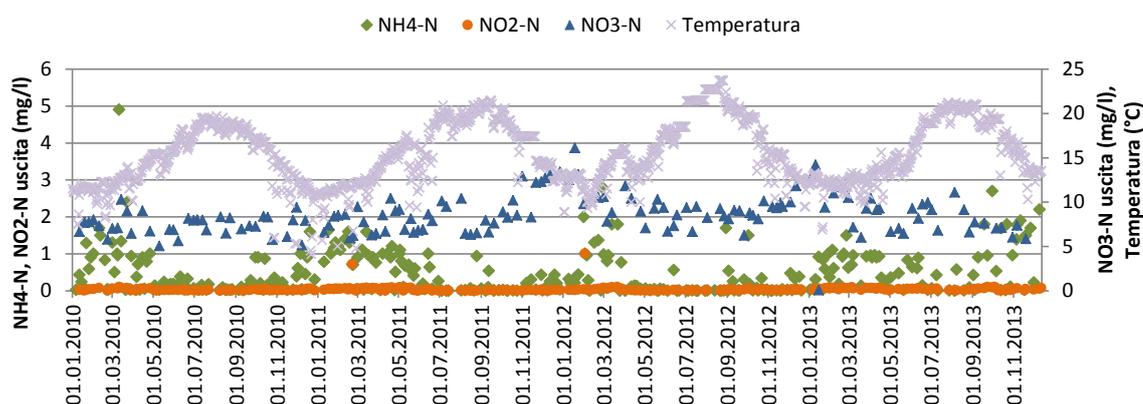


Figura 4: Andamenti annuali uscita azoto

Le attuali condizioni di immissione resteranno valide anche in futuro, secondo quanto comunicato dall'Ufficio della protezione e della depurazione delle acque (Tabella 3). Non sono previsti requisiti particolari per la denitrificazione.

L'IDA Bioggio dovrà adottare misure per l'eliminazione di microinquinanti (Capitolo 8) e questo rientra nel gruppo di massima priorità nella pianificazione del Cantone.

Deficit e necessità di intervento

L'insufflazione di aria nell'aerazione è (a volte) insufficiente e l'età dei fanghi aerobici d'inverno è scarsa.

- È necessario garantire un'aerazione adeguata per i processi di conversione biologici.
- Per la nitrificazione completa si deve garantire un'adeguata età aerobica dei fanghi (almeno 8 giorni), aumentando la concentrazione di fanghi attivi oppure aerando la zona anossica.

3.2 Carico di dimensionamento

La verifica statica dei bacini attuali secondo [3] mostra quanto segue:

- Il volume attuale dei bacini presenti è sufficiente per garantire la nitrificazione completa anche al carico di dimensionamento. Ciò nonostante, tutte le zone devono essere gestite in modo aerobico oppure si deve prevedere una precipitazione preliminare.
- I bacini di decantazione finale possono funzionare al carico di dimensionamento con una concentrazione SS nei trattamenti biologici di 3 g_{SS}/l.

I dettagli sui calcoli sono riportati in Allegato 1.

3.3 Simulazione dinamica

La simulazione dinamica permette di esaminare il comportamento o l'efficienza biologica dell'impianto in vari scenari e di ricavare di conseguenza eventuali misure di ottimizzazione. I calcoli della simulazione si basano sui cicli giornalieri del 25/26.11.2013 e del 3/4.12.2013 rilevati durante il funzionamento dell'IDA (Figura 5) e sono stati eseguiti con SIMBA®. In entrambi i giorni si tratta di giorni secchi con temperature delle acque luride comprese tra 12.5 e 14 °C.

Oltre a illustrare lo stato attuale dell'impianto sono stati considerati gli scenari seguenti:

- Aumento della concentrazione di SS nel trattamento biologico a 3 g_{TSS}/l per migliorare la nitrificazione
- Gestione dell'acqua di digestione per ottimizzare la nitrificazione
- Ottimizzazione della denitrificazione mediante integrazione dell'attuale schema anossico-aerobico con una zona polivalente (a scelta aerata o agitata) per l'inverno e l'estate
- Stima del potenziale di rimozione biologica del fosforo

I due cicli giornalieri mostrano per l'ammonio andamenti tipici con un picco evidente la mattina tra le 9 e le 11. Il picco di COD arriva sempre solo dopo mezzogiorno (Figura 5).

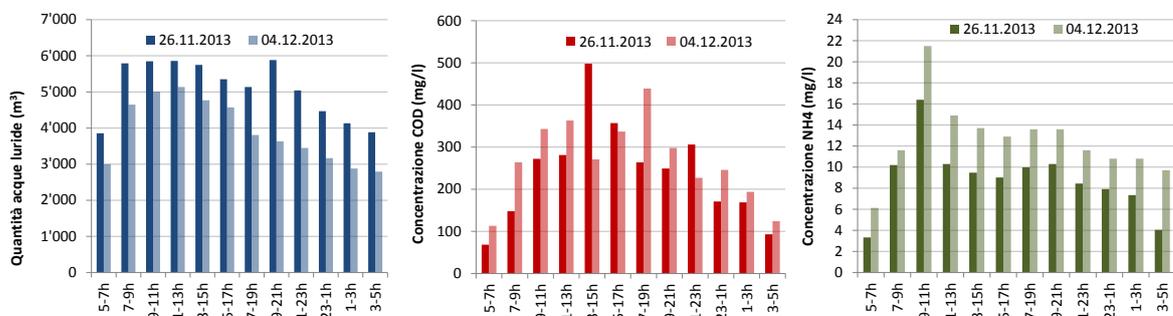


Figura 5: Cicli giornalieri impiegati per la simulazione (Q, COD e NH4)

La figura dello stato effettivo dei cicli giornalieri mostra che anche con un'aerazione sufficiente (2 mg_{O2}/l nelle zone aerobiche) l'ammonio non viene nitrificato completamente (Figura 6). Rispetto ai campioni collettivi giornalieri prelevati all'uscita dall'impianto bisogna tenere presente che i filtri a sabbia presentano anch'essi una capacità di nitrificazione (limitata). I valori ottenuti con l'esperienza e le singole misurazioni di confronto sull'IDA sono pari a 0.5 – 1 mg_{NH4-N}/l, che vengono ulteriormente nitrificati nella fase di filtrazione. Per il resto, l'NO₂ che si forma nel trattamento biologico viene ossidato in NO₃ nei filtri a sabbia. Di conseguenza, i risultati della simulazione, riferiti all'andamento effettivo dell'impianto, sono troppo alti per l'ammonio, pari a circa 0.5 – 1 mg/l, e troppo bassi per il nitrato, pari a circa 0.5 – 1 mg/l.

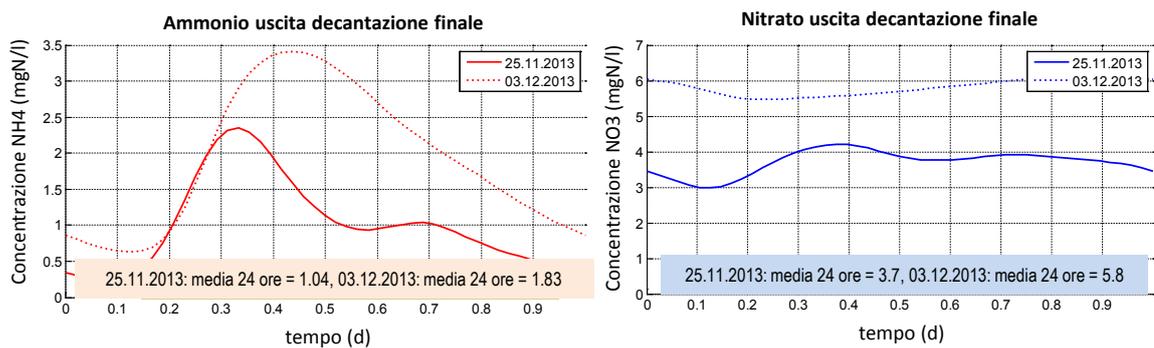


Figura 6: Simulazione stato attuale

Ottimizzazione nitrificazione 1: Aumento concentrazione SS

Oggi l'impianto funziona con una concentrazione di fanghi attivi pari a 2 – 2.5 g_{TSS}/l (Capitolo 3.1). Aumentando la concentrazione di fanghi attivi a circa 3 g_{TSS}/l è possibile innalzare chiaramente l'età dei fanghi, migliorando l'efficienza di nitrificazione (Figura 7).

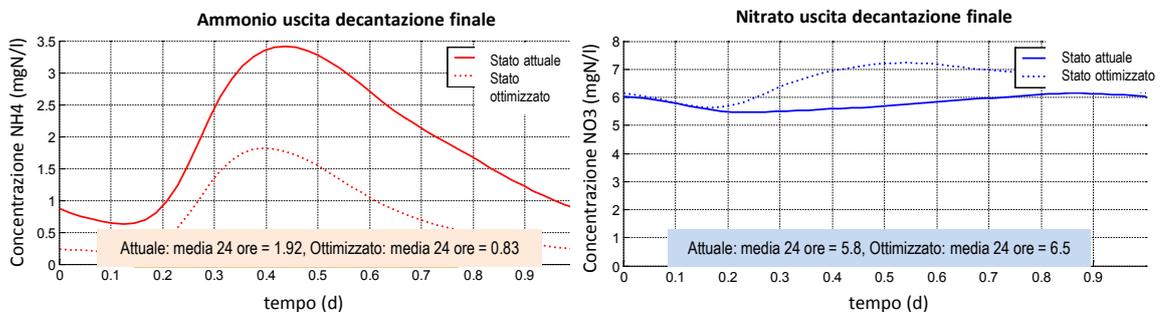


Figura 7: Simulazione aumento concentrazione SS (ciclo giornaliero del 3/4.12.2013)

Ottimizzazione nitrificazione 2: Gestione acqua di risulta

Con il dosaggio ottimale delle acque di risulta ad alto contenuto di ammonio è possibile rompere i picchi di ammonio e uniformare l'andamento giornaliero (Figura 8). Ciò presuppone una sufficiente capacità di accumulo di queste acque. Il volume di stoccaggio è di 220 m³, dalla disidratazione (solo giorni lavorativi) arrivano circa 300 m³/d. Inoltre, anche dal serbatoio di raccolta delle centrifughe viene sottratta acqua di risulta. In tal modo queste acque possono essere stoccate nel corso di almeno 12 ore. Per la simulazione il dosaggio è stato modificato in modo da bilanciare leggermente il picco giornaliero e il minimo notturno (Figura 8).

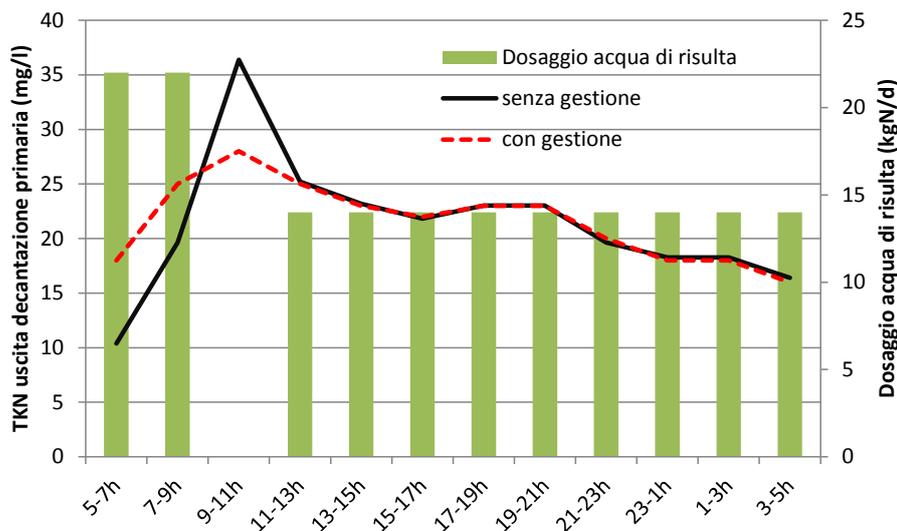


Figura 8: Principio gestione acqua di risulta (ciclo giornaliero del 3/4.12.2013)

La simulazione mostra che il dosaggio ottimale delle acque di risulta porta esclusivamente a un leggero miglioramento della nitrificazione (Figura 9). Fattori più importanti sono l'uniformità del dosaggio e la capacità di evitare picchi di carico di breve durata.

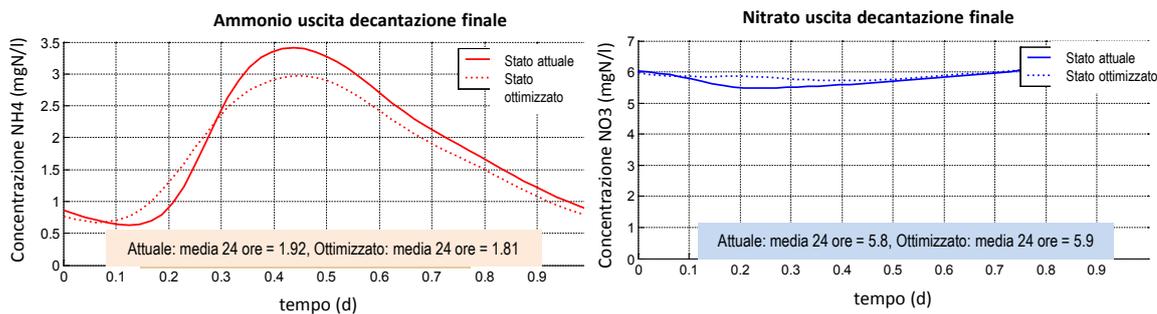


Figura 9: Simulazione gestione acqua digestione (ciclo giornaliero del 3/4.12.2013)

Ottimizzazione della denitrificazione: aggiunta della zona polivalente

L'allestimento di zone polivalenti ha il vantaggio di poter gestire in modo ottimale la biologia in funzione del carico e della temperatura ai fini dell'eliminazione di sostanze nutrienti e dell'energia (consumo energetico aerazione). Con la simulazione è possibile mostrare che, aggiungendo ulteriori zone polivalenti (800 m³ per ogni linea o il 12% circa del volume totale della biologia), è possibile migliorare l'efficienza di denitrificazione del 10% circa per entrambi i livelli di temperatura osservati, pari a 12 e 17 °C (Figura 10). Al tempo stesso è necessario ridurre l'aerazione. Poiché la denitrificazione è a volte limitata dall'azoto, anche a temperature maggiori non si raggiunge alcun incremento dell'efficienza di denitrificazione.

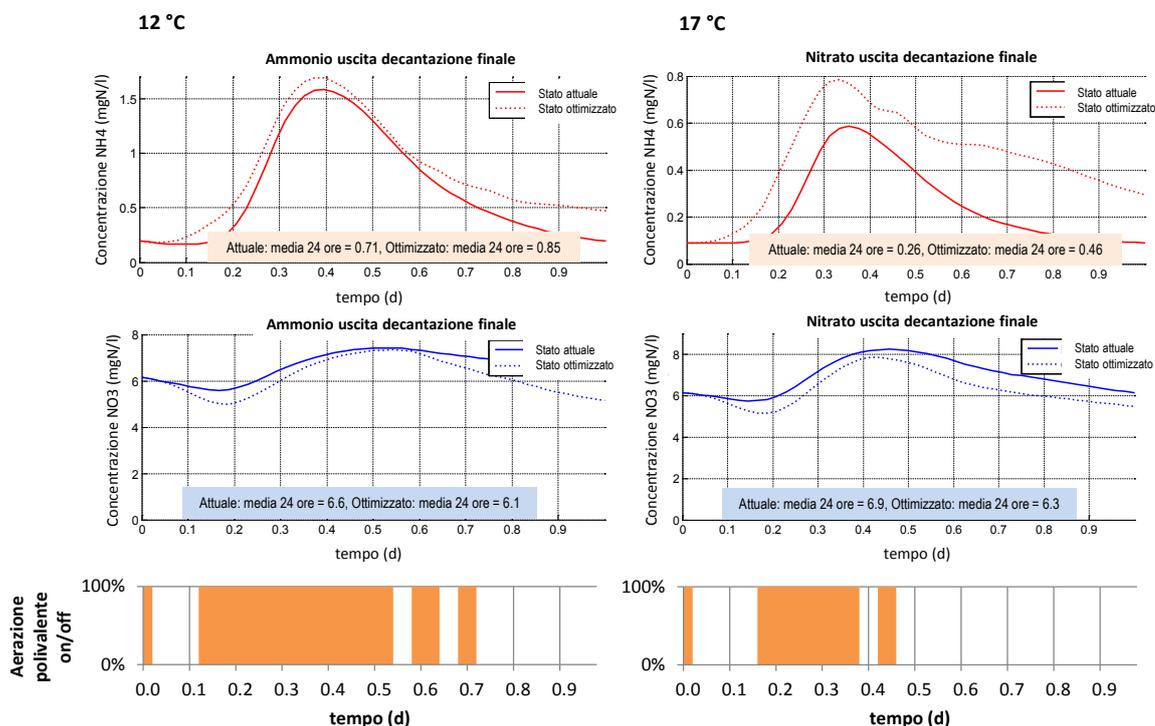


Figura 10: Simulazione zone polyvalenti (ciclo giornaliero del 3/4.12.2013)

Ottimizzazione rimozione fosforo: stima del potenziale di rimozione biologica del fosforo

Le simulazioni mostrano che, al carico attuale, in particolare a temperature maggiori, l'eliminazione biologica del fosforo è possibile (dati non illustrati). Considerata la rigorosa condizione di immissione prevista per il fosforo, è tuttavia obbligatoria almeno una precipitazione parziale. Le esperienze maturate con altri impianti con rimozione (parziale) biologica del fosforo mostrano che, per il passaggio alla rimozione biologica, è possibile ridurre progressivamente la precipitazione del fosforo con l'aumentare della temperatura e far funzionare l'impianto con un dosaggio inferiore. Bisogna tuttavia osservare le conseguenze sulle proprietà di decantazione del fango attivo, che possono peggiorare in caso di minore aggiunta di precipitanti.

4 Decisioni riguardanti i processi

I processi applicabili per il trattamento delle acque luride possono essere suddivisi grossomodo in tre ambiti:

- Trattamenti meccanici (sghiaiatore, griglie, dissabbiatore, decantazione primaria)
- Trattamenti biologici (fanghi attivi, decantazione finale)
- Filtrazione ed eliminazione di microinquinanti

4.1 Trattamenti meccanici

Nei trattamenti meccanici le varianti di processo, ad eccezione del sistema di distribuzione, sono determinate dalle soluzioni dei fabbricanti e/o dai prodotti disponibili, oltre che da una disposizione degli aggregati adatti all'esercizio. Il gestore dell'IDA e l'ingegnere progettista possono scegliere impianti e macchine dalla validità attestata (griglie, lavaggio del grigliato, lavaggio sabbie, carri ponte, pompe e dispositivi di trasporto).

Per il dissabbiatore proponiamo di mettere fuori servizio le attuali vasche disoleatrici, dal momento che la separazione dei grassi è bassa e le sostanze che vengono in superficie vengono ricondotte in circolo. La funzione di disoleatore viene svolta in modo efficiente dalla decantazione primaria.

Per proteggere la griglia grossolana, si dovrà installare uno sghiaiatore.

Per ottenere un caricamento uniforme della biologia proponiamo la realizzazione di un sistema di distribuzione.

4.2 Trattamenti biologici

L'esperienza concreta maturata negli ultimi trent'anni nel campo della depurazione delle acque luride ha mostrato che l'efficacia depurativa, la flessibilità e il consumo energetico dipendono dal trattamento biologico dei fanghi attivi; eventuali proposte di processi alternativi devono prima superare un confronto con questi criteri.

All'IDA Bioggio è stato realizzato questo processo, che permette di soddisfare pienamente i requisiti attualmente previsti in materia di protezione delle acque. Con le misure da noi proposte per la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche e per l'ottimizzazione operativa è possibile far funzionare questo impianto, senza modifiche strutturali, fino a un carico di dimensionamento di 170 000 AE con riserve.

La scelta di processi alternativi come impianti a membrana (MBR) o la biofiltrazione può essere proposta solo se l'impianto deve essere installato in spazi ristretti. Queste alternative sono più costose in termini economici e necessitano di più energia rispetto al processo basato sui fanghi attivi. Lo stesso dicasi per il processo ibrido o per quello a letto fluidizzato, impiegati in particolare per migliorare le prestazioni degli impianti a fanghi attivi; quindi al momento non vi è alcuna necessità di intervento.

Proponiamo di mantenere invariati gli attuali trattamenti biologici a fanghi attivi e il volume dei bacini, ad eccezione del sistema di aerazione (per motivi di efficienza energetica), con la possibilità di scegliere tra varianti operative quali il processo A/I, zone anossiche e zone polivalenti.

4.3 Filtrazione ed eliminazione di microinquinanti

La filtrazione a sabbia installata all'IDA Bioggio rappresenta lo stato dell'arte per la tecnica di separazione delle sostanze sospese e per la successiva eliminazione del fosforo. È inoltre possibile ricorrere alla filtrazione su sabbia come unità di trattamento nell'eliminazione di microinquinanti: nel caso dell'ozono, come fase bioattiva, nel caso del carbone attivo in polvere, come filtro per le particelle fini di carbone.

5 Analisi dello stato dei processi

5.1 Trattamenti meccanici

Descrizione dello stato effettivo

Oggi i trattamenti meccanici sono realizzati con griglie in entrata (2 linee), dissabbiatore - disoleatore (4 linee), griglie fini (maglie 6 mm, quattro linee) e decantazione primaria (6 linee). Oggi sono inoltre installati due lavaggi sabbie (Figura 11, Figura 12, Allegato 2). Il fango ottenuto dal disoleatore viene raccolto e, insieme al grasso ottenuto dal punto di consegna da terzi, viene nuovamente convogliato nelle acque luride, dopo la griglia di entrata. Il grasso proveniente dal punto di consegna terzi viene preventivamente privato delle sostanze grossolane in uno step screen. Il prelievo dei campioni delle acque luride non trattate viene effettuato proporzionalmente al tempo.

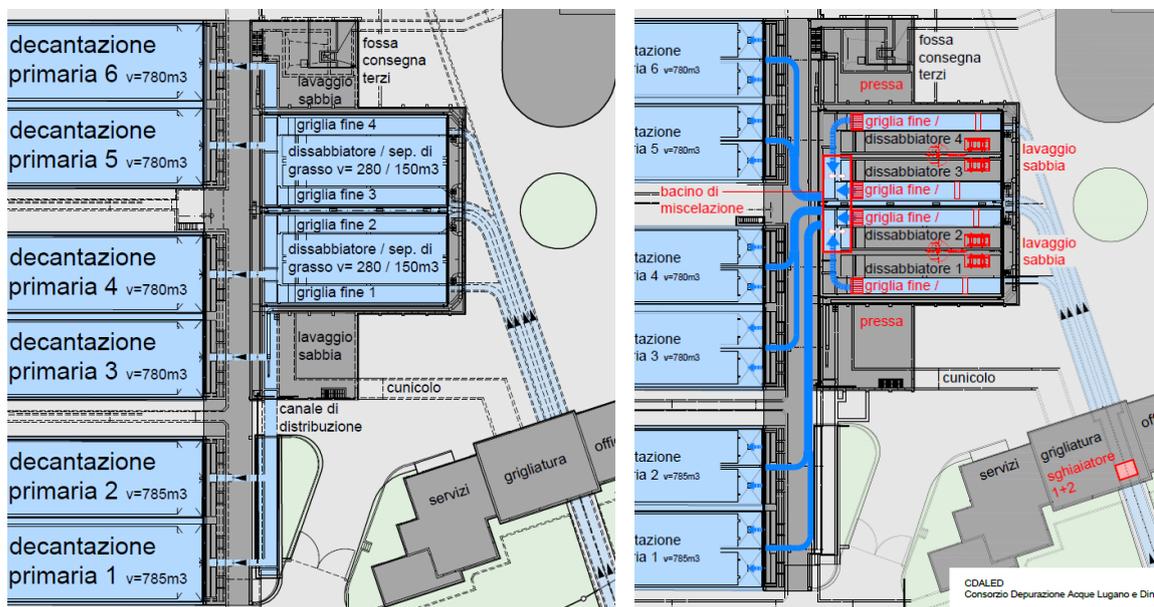


Figura 11: Panoramica dei trattamenti meccanici (a sinistra: stato effettivo, a destra: piano dei provvedimenti)

Il prelievo di fanghi primari viene effettuato proporzionalmente al tempo utilizzando pompe mammut. A causa dell'alimentazione irregolare delle singole piste, nelle piste 5 e 6 si accumula chiaramente una quantità maggiore di fango. L'aria di scarico proveniente dai pozzi dei fanghi primari viene fatta defluire tramite l'aerazione della biologia.



Figura 12: Griglia entrata, impianto di lavaggio sabbia e dissabbiatore

Deficit e necessità di intervento

I trattamenti meccanici con griglia e dissabbiatore e la decantazione primaria sono sufficienti sia in termini di capacità che di efficienza depurativa, anche per il carico previsto nell'orizzonte temporale 2040 [1]. In queste parti dell'impianto si deve sostanzialmente intervenire con interventi di sostituzione dovuti a problemi di corrosione e di età (mantenimento del valore). Le nuove griglie fini devono essere dotate di presse con lavaggio del grigliato.

L'attuale disposizione con griglia entrata – dissabbiatore – griglia fine – decantazione primaria corrisponde allo stato dell'arte per impianti di queste dimensioni e deve pertanto essere mantenuta. Dal momento che, in particolare in caso di temporali, arriva nell'IDA anche materiale grossolano, consigliamo di installare anche uno sghiaiatore prima della griglia di entrata. Con un carro aspirante è possibile prelevare e smaltire la ghiaia.

L'impegno di un disoleatore non è invece più conforme allo stato dell'arte. È più efficace separare i grassi dalle acque luride attraverso la rimozione dei fanghi galleggianti. È pertanto opportuno mettere fuori servizio la parte del dissabbiatore con funzione disoleatore e miscelare il grasso ottenuto dal punto di consegna terzi direttamente ai fanghi primari, garantendo una buona miscelazione con i fanghi primari (pompa, agitatori).

A causa della disposizione idraulica, le singole piste della decantazione primaria vengono sottoposti a carichi di intensità diversa, con conseguenze sia sulla capacità di depurazione che sulla successiva regolazione della biologia. Bisogna quindi cercare di alimentare i percorsi in modo uniforme.

Il prelievo dei fanghi primari deve essere controllato e automatizzato. Il problema dell'attuale accumulo diverso di fanghi primari per ogni percorso, dovuto alla disomogeneità dell'alimentazione dei singoli percorsi, verrà chiaramente ridotto con il sistema di distribuzione proposto.

Il prelievo dei campioni delle acque luride deve essere realizzato proporzionalmente alla quantità per ottenere valori rappresentativi del carico.

Piano dei provvedimenti (Figura 11, Allegato 3)

- Proponiamo di suddividere la biologia in 3 unità operative tra loro autonome formate ciascuna da 4 bacini di decantazione primaria e 2 piste biologiche. Il caricamento delle tre unità operative dalla griglia fine deve avvenire da uno sfioratore misto centrale attraverso tre bordi a stramazzo, che consentono la distribuzione uniforme del carico sull'intero impianto. Per risolvere questo problema sono risultati validi nella pratica, bacini di miscelazione con stramazzi idraulici ben definiti. Questo tipo di distribuzione è inoltre autonomo rispetto agli assestamenti osservati nel terreno.
- Installazione di uno sghiaiatore a monte della griglia di entrata, prelievo della ghiaia con carri aspiranti
- Revisione griglia entrata
- Trasformazione dissabbiatori e sostituzione attrezzatura compresi impianti di lavaggio sabbia.
- Sostituzione griglia fine incl. presse con lavaggio del grigliato
- Miscelazione grasso da punto di consegna terzi nei fanghi primari
- Automazione prelievo fanghi primari
- Attrezzatura prelievo campioni acque luride proporzionale alla quantità
- Piano concettuale del trattamento aria di scarico edificio dissabbiatore e pozzi prelievo fanghi primari

5.2 Trattamenti biologici

Descrizione stato effettivo

I trattamenti biologici avvengono secondo il processo dei fanghi attivi con 6 piste separate (Figura 13, Figura 14, Allegato 2)

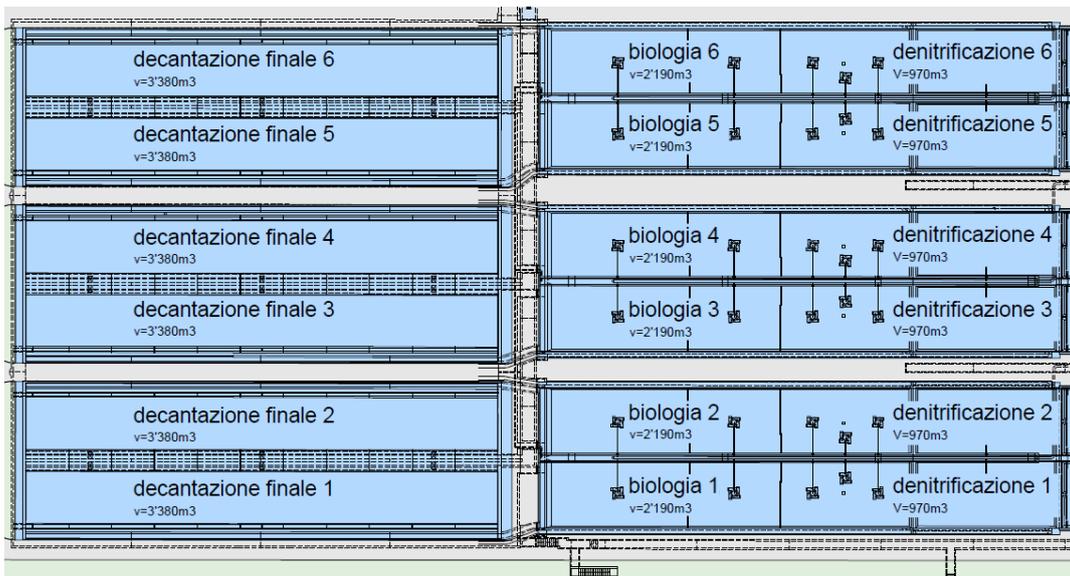


Figura 13: Panoramica trattamenti biologici

A causa dell'elevata ridondanza che consegue, è possibile raggiungere un esercizio molto sicuro. L'aerazione nelle zone aerobiche e l'"agitazione" nelle zone anossiche vengono realizzate con 6 aeratori tipo OKI per ogni singola pista. È difficile regolare gli aeratori OKI. L'insufflazione di aria nelle varie zone non funziona alla perfezione, tanto che a volte viene immessa una quantità insufficiente di ossigeno con conseguenze negative sulla capacità di depurazione. L'attuale distribuzione idraulica delle acque luride che hanno superato il trattamento meccanico porta oggi a un carico disomogeneo sui percorsi. Sono inoltre stati riscontrati notevoli assestamenti degli edifici nell'area della biologia. Gli stramazzi dei bacini di ossidazione sono regolabili mediante lamiere.

L'aria di aerazione viene generata da quattro turbocompressori; con il carico attuale è sufficiente il funzionamento contemporaneo di due aggregati al massimo (Capitolo 6.3). L'aria viene distribuita tra le piste e le zone da un collettore centrale.

La precipitazione simultanea viene eseguita con policloruro di alluminio per evitare la riduzione del pH.



Figura 14: Transizione biologia bacini di decantazione primaria, aeratori OKI e turbocompressori

I bacini della decantazione finale sono provvisti di carri ponte aspiranti con traslazione a cavo. Il trasporto dei fanghi di ricircolo avviene senza regolazione mediante variatore di frequenza. Il fango di supero viene prelevato dal fango di ricircolo.



Figura 15: Carri ponte aspiranti dei bacini di decantazione finale e traslazione a cavo, serbatoi di precipitanti

Deficit e necessità di intervento

Oggi non si ha una distribuzione uniforme nella decantazione primaria e nei bacini biologici, con conseguente carico irregolare dei 12 bacini della decantazione primaria e delle 6 piste biologiche; ne consegue una capacità di depurazione non ottimale, con la difficoltà di regolare l'aerazione tramite il sistema di collettori. Per ottenere un esercizio affidabile ed efficiente dell'impianto, è assolutamente necessario che le varie piste siano caricate in modo uniforme.

L'attuale regolazione dell'aerazione tramite un unico sistema a collettore per tutti le 6 piste e tutte le zone dei bacini è complessa a causa delle interazioni presenti tra i diaframmi delle singole piste e delle singole zone e in pratica molto difficile da regolare, e questo anche con una distribuzione regolare.

Per contro, l'attuale trattamento biologico dei fanghi attivi è ben dimensionato dal punto di vista teorico, con 6 piste attraversati in senso longitudinale, e adeguato per il trattamento anche futuro con i volumi dei bacini attualmente presenti (Capitolo 3.2).

Il fatto che già oggi l'IDA Lugano abbia difficoltà, nonostante le riserve matematiche, a rispettare i parametri di nitrificazione e presenti un consumo energetico elevato (Figura 16) non dipende dal sovraccarico proveniente dalla rete di canalizzazione, ma sostanzialmente dal processo di aerazione impiegato che fa uso di aeratori di tipo OKI e dalla non ben definibile regolazione dell'immissione di ossigeno (Capitolo 3.1).

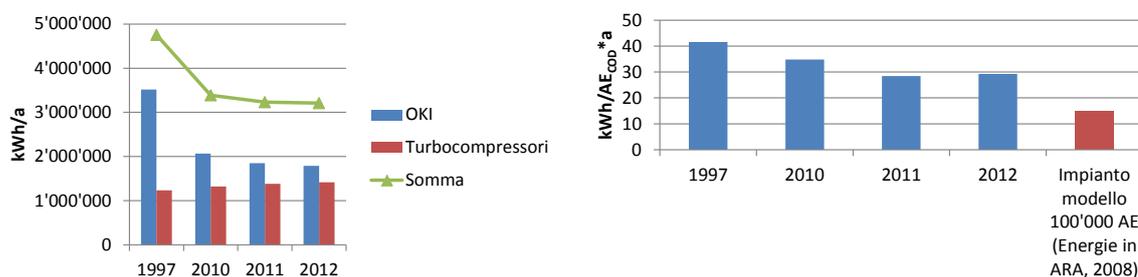


Figura 16: Consumo energetico aerazione assoluto (a sinistra) e specifico (a destra). L'impianto modello indica il valore empirico con diffusori a microbolle (IDA da 100 000 AE)

Gli autori conoscono l'aerazione tipo OKI come processo utilizzato per il trattamento aerobico di acque luride o fanghi molto inquinati, ma in nessun caso sono a conoscenza di un loro impiego per il trattamento di acque luride comunali a sistema misto in Svizzera. Nel sistema OKI la regolazione dell'aerazione tramite portata d'aria (diaframma) e numero di giri dell'aeratore (rotore) è definita, in modo non adeguato, unicamente dalla concentrazione di ossigeno a bordo bacino. Considerato il numero di ag-

gregati e cascate del trattamento nonché il consumo di ossigeno esposto ad ampie oscillazioni dovute alle variazioni di carico nei fanghi attivi, ne deriva un numero elevato di possibili varianti di regolazioni d'esercizio che rendono difficile ottenere stabilità di funzionamento nell'impianto.

Per l'aerazione delle acque luride comunali in un processo basato sui fanghi attivi è risultato valido ed energeticamente efficiente il processo di aerazione a microbolle, che può essere ben regolato anche con un esercizio caratterizzato da un basso carico.

I bacini di decantazione finale sono sufficientemente grandi per la portata di dimensionamento (Capitolo 3.2). La traslazione a cavo dei carri ponte presenta oggi alcuni problemi (frequenti difetti alla puleggia). Il trasporto dei fanghi di ricircolo funziona oggi con un valore costante. L'installazione di variatori di frequenza è una scelta ragionevole sia dal punto di vista della tecnica dei processi sia dal punto di vista energetico.

Riteniamo che il trattamento separato delle acque di risulta derivanti dal trattamento dei fanghi (es. Anammox) non sia necessario. Con un rapporto C/N relativamente vantaggioso in entrata è possibile denitrificare anche una parte di essi. Riteniamo invece ragionevole il dosaggio controllato delle acque di risulta ad alto contenuto di ammonio, per uniformare leggermente il ciclo giornaliero del carico di NH₄. Con un basso impegno è così possibile migliorare leggermente la capacità di nitrificazione (Capitolo 3.3).

Piano dei provvedimenti

La Figura 17 (Allegato 3) mostra una panoramica delle misure proposte.

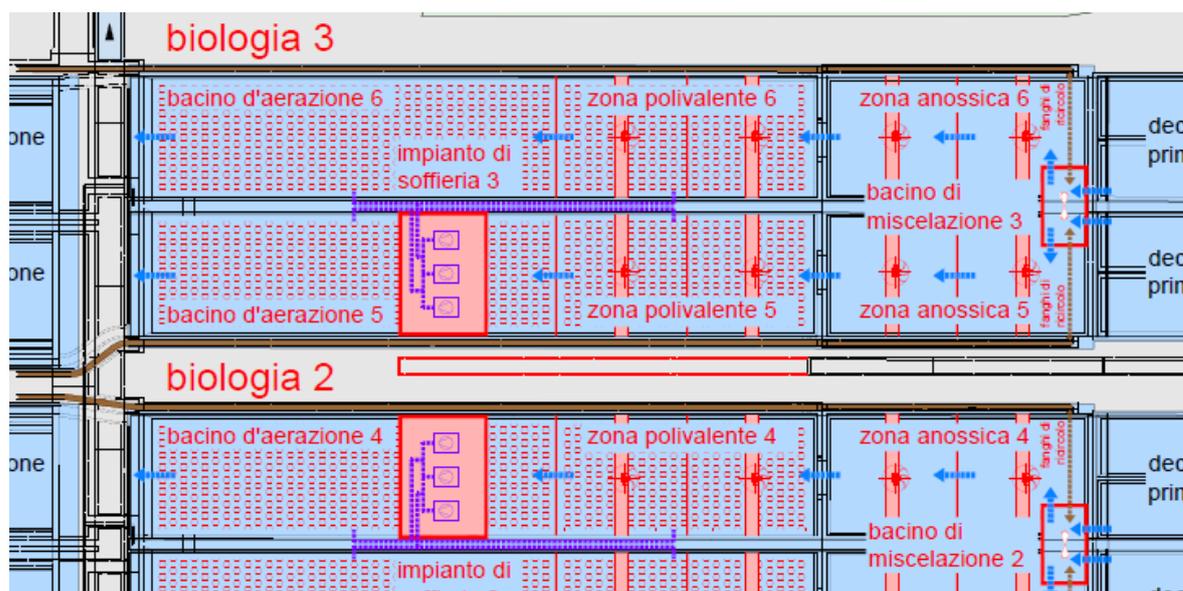


Figura 17: Piano dei provvedimenti trattamenti biologici

Le singole misure in dettaglio:

- Passaggio all'aerazione su diffusori a microbolle
- Passaggio dalla soluzione con collettore a tre unità da 2 piste ciascuna con stazioni di insufflazione singole poste direttamente sui bacini. Ciò consente condotte dell'aria corte con basse perdite.
- Aggiunta di zone polivalenti (possibilità di aerazione o agitazione) per l'adeguamento ottimale alle dinamiche del carico e della temperatura
- Revisione carri ponte bacino di decantazione finale
- Sostituzione pompe fanghi di ricircolo, dotazione con variatori di frequenza

- Eventualmente gestione delle acque di risulta dal trattamento dei fanghi
- **Obiettivo energia: dimezzamento del consumo di corrente del trattamento delle acque**

5.3 Filtrazione su sabbia

Descrizione stato effettivo

A monte della filtrazione su sabbia si trova un dispositivo di sollevamento con sei pompe a vite. La filtrazione è realizzata come impianto a due percorsi con 8 celle filtranti ciascuno (Figura 18, Figura 19, Allegato 2). Come flocculante si utilizza policloruro d'alluminio (PAC).

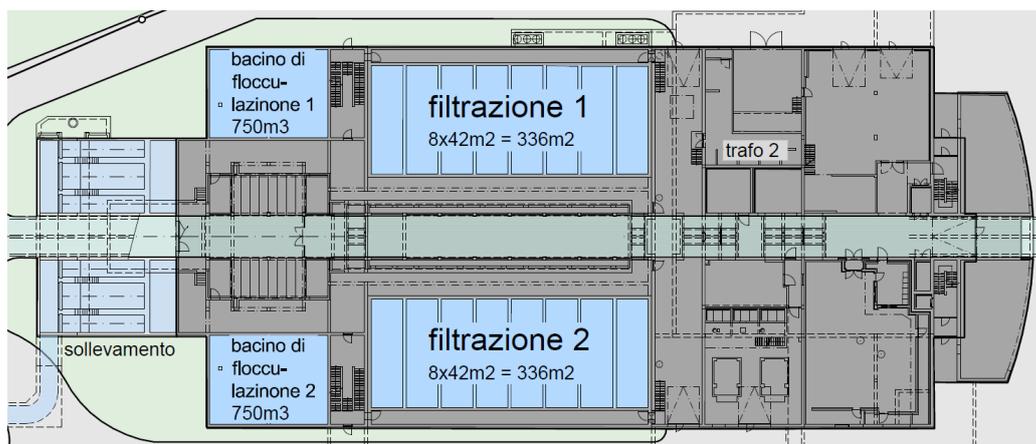


Figura 18: Panoramica filtrazione

Durante i mesi estivi giugno – settembre lo scarico viene disinfettato anche con acido peracetico (dosaggio 2 ppm).



Figura 19: Impianto di sollevamento filtrazione e cella filtrante

Deficit e necessità d'intervento

La filtrazione su sabbia soddisfa alla perfezione i requisiti previsti per la separazione delle sostanze solide e l'eliminazione di fosforo e può restare invariata. L'aggressione al calcestruzzo è dovuta all'acqua dolce presente nel Canton Ticino. Gli interventi di risanamento del calcestruzzo devono essere eseguiti nell'ottica del mantenimento del valore. La filtrazione su sabbia serve anche da livello bioattivo dopo l'ozonizzazione o come filtro in caso di dosaggio diretto di carbone attivo in polvere e può quindi limitare al minimo le misure strutturali necessarie per l'eliminazione di microinquinanti.

Piano dei provvedimenti

- Misure di risanamento calcestruzzo secondo le priorità (Capitolo 7.3)

6 Analisi della situazione EMSRL

6.1 Basi

È stata fatta una valutazione di massima della situazione effettiva degli impianti elettrotecnici:

- Impianti elettrici
- Quadri elettrici
- Tecnica di misura dei processi
- Sistema di automazione

L'analisi si basa su quanto segue:

- Sopralluogo dell'IDA Bioggio il 29 gennaio 2014 con l'assistenza di Kocher, Poretti, Mancassola del CDALED e di Manser e Haltmeier di HBT
- Schemi elettrici aggiornati [Schemi_SAITA_Stazioni_Definitivi_20140130]
- Schemi elettrici precedenti [Schemi_Stazioni_Non_Definitivi_20140130]

Durante il sopralluogo si è presa visione degli impianti; la valutazione dello stato si basa esclusivamente sull'osservazione ottica. Gli schemi elettrici messi a disposizione sono stati visionati solo in parte e solo brevemente.

6.2 Trattamenti meccanici

Edificio griglie entrata

L'impianto elettrico di questa parte è stato rielaborato negli ultimi tre anni:

- Il sistema di automazione, compresi i componenti di rete, è stato sostituito. Il bus tra la supervisione e il sistema di gestione dei processi è realizzato mediante un anello a fibre ottiche. Al momento del sopralluogo parte degli impianti di rete erano ancora presenti come impianto provvisorio. Ad eccezione delle schede di entrata e uscita, il sistema di automazione è realizzato in modo ridondante; le schede di entrata e uscita sono quindi montate singolarmente.
- I sistemi di comando sono stati in parte disposti su piastre di montaggio, riutilizzando tuttavia in gran parte i vecchi elementi elettrici che hanno circa 20 anni. Gli attuali armadi sono stati anch'essi riutilizzati.
- La tecnica di misura dei processi è stata sostanzialmente rinnovata e, ove visibile, è conforme allo stato attuale.
- Gli impianti elettrici sono stati in gran parte mantenuti e si trovano in buono stato, considerata l'età. Impianti e dispositivi di comando sono robusti, non presentano danni riconoscibili. Per gli interruttori di revisione (interruttori Suva) si nota che ovunque nell'impianto sono stati utilizzati i colori giallo e rosso, quindi fungono anche da interruttore d'emergenza.

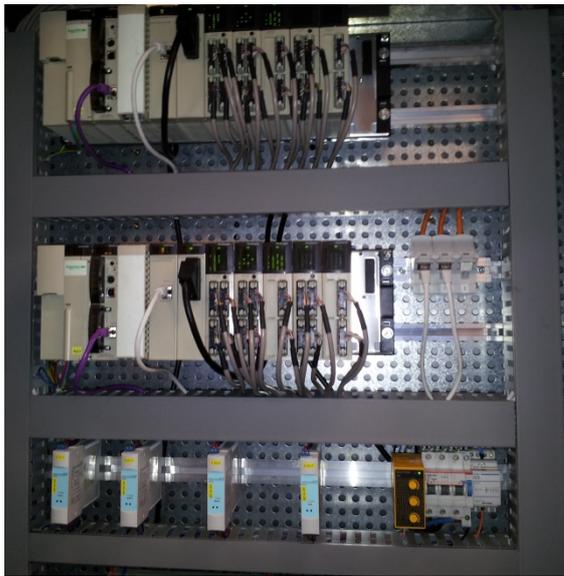


Figura 20: Controllore a logica programmabile con hardware ridondante

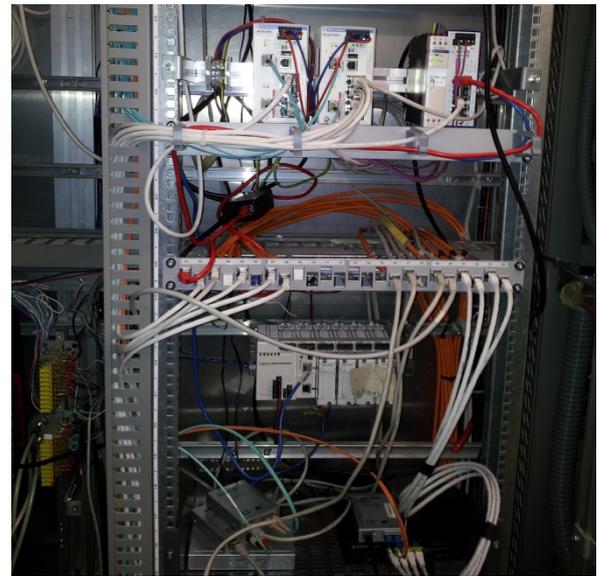


Figura 21: Installazioni di rete in parte come dispositivi provvisori



Figura 22: Nuovi componenti del controllore a logica programmabile nel quadro elettrico delle griglie



Figura 23: Componenti elettrici obsoleti nel quadro elettrico delle griglie

Dissabbiatore - disoleatore, decantazione primaria

Questa zona dell'impianto fa parte del sistema di comando "Edificio griglie entrata". Quanto detto per il sistema di automazione, i sistemi di comando e la tecnica di misurazione, come descritto nel Capitolo 6.3, vale anche per questi elementi dell'impianto.



Figura 24: Comando locale a norma CDALED in cassette in acciaio inossidabile

Comando locale (livello comando manuale) con interruttore di revisione/arresto d'emergenza (SUVA).

Diversi concetti con:

- Disinserzione indiretta con spia (OFF)
- Disinserzione diretta

Il ripristino dell'interruttore di sicurezza dalla posizione OFF alla posizione AUTO non deve causare il riavvio degli impianti. Questa condizione deve essere garantita dal comando.

Gli impianti elettrici sono in buono stato. Valutare la sostituzione al prossimo intervento di risanamento della tecnica elettrica o dei processi.

6.3 Trattamenti biologici

Turbo Compressori Ossidazione

L'aria di processo per la biologia viene generata da 4 compressori dalla potenza di 110 kW ciascuno. La linea di alimentazione della stazione di insufflazione è protetta da 1000 A, gli interruttori di potenza in entrata sono regolati a 800 A. Cavo di alimentazione L1, I2, L3, PEN.

I quattro compressori sono provvisti di un sistema di regolazione interno della velocità. I ventilatori funzionano mediante la pressione predefinita nel collettore. L'avviamento avviene tramite softstarter con by-pass.

Stante l'attuale situazione del carico, funzionano in parallelo due compressori al massimo, che sono sufficienti per garantire sempre la pressione necessaria. Sull'armadio elettrico è riconoscibile un circuito di preselezione a priorità 1-2-3-4.

La sottodistribuzione della stazione d'insufflazione è formata da 6 campi: Campo 1 alimentazione; Campi da 2 a 5 compressori 1 - 4, campo 6 controllore superiore a logica programmabile, altri comandi e misurazione della pressione. La PLC attuale e obsoleta di marca Telemecanique deve essere sostituita da un dispositivo aggiornato durante il risanamento attualmente in corso.

Ogni compressore dispone, accanto alla macchina corrispondente, di un armadio elettrico separato, ciascuno contenente un controllore a logica programmabile Siemens S7-315. Questo controllo serve per l'attivazione locale della macchina (uscita comandi e ingressi segnali) e per la comunicazione con la PLC di livello superiore nella stazione di insufflazione. Il collegamento delle PLC locali alla PLC centrale avviene tramite Profibus DP.



Figura 25: Stazione di insufflazione attuale per i quattro compressori



Figura 26: PLC Telemecanique da sostituire

Gli armadi elettrici e gli impianti elettrici sono in funzione da 20 anni e non sono più conformi allo stato dell'arte, ma sono ancora funzionali e in buono stato.

Gli schemi elettrici non sono ancora aggiornati.



Figura 27: Stazione di insufflazione con quattro compressori e armadi elettrici

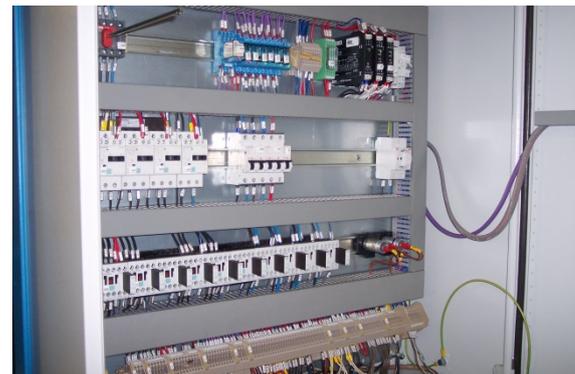


Figura 28: Armadio elettrico locale per un compressore. La PLC si trova in alto nell'armadio elettrico.

Funzionamento della regolazione dell'aerazione della biologia

Ved. anche lo schema di massima di CDALED: **Funzionamento schematico regolazione biologia**

Il seguente funzionamento del comando e della regolazione della biologia può essere desunto da tale documento:

- La misurazione della pressione nella linea del collettore rileva la pressione momentanea presente nel collettore. Nel convertitore di misura sono predefiniti i valori limite per l'accensione e lo spegnimento dell'aria di processo dei compressori da 1 a 4. L'attivazione dei compressori avviene secondo la preselezione a priorità presente sull'armadio elettrico. Il valore di misura in forma di segnale elettrico 4-20 mA viene importato nella PLC, tramite il segnale di corrente non vengono eseguite funzioni di regolazione.
- La biologia è regolata con i componenti seguenti:
 - 6 OKI vengono attivati dagli armadi elettrici nuovi. La velocità è regolata da nuovi variatori di frequenza.
 - 30 OKI vengono attivati dagli armadi elettrici attuali. Per tutti i gruppi la velocità è regolata da variatori di frequenza. La velocità dei 6 OKI nelle zone di denitrificazione è impostata su un valore minimo per motivi di ottimizzazione energetica (servono solo a tenere in movimen-

to il fango attivo). Gli altri 5 gruppi di ciascuna pista vengono regolati tramite tre nuove misurazioni dell'ossigeno, con i primi 3 gruppi dopo la zona di denitrificazione accorpati in un'unità. Il valore dell'ossigeno viene letto nella PLC, ma non ha alcuna funzione di regolazione. Tramite contatti min. e max. nei rispettivi convertitori di misura e relè a tempo le saracinesche Auma con diaframma vengono aperte e chiuse ciclicamente in base alla richiesta di ossigeno. La posizione delle saracinesche Auma viene letta come segnale elettrico in un "generatore di curve", che emette un segnale corrispondente al valore nominale al convertitore di frequenza corrispondente. La velocità di rotazione dell'OKI è quindi regolata in funzione della posizione del diaframma. Il convertitore di misura della misurazione dell'ossigeno, il programma cadenzato per i diaframmi e le uscite motore per le saracinesche Auma sono disposti negli armadi elettrici locali sulle passerelle dei bacini biologici. La comunicazione con la PLC nella sottocentrale dei bacini biologici e della decantazione finale avviene (ora) via Profibus.

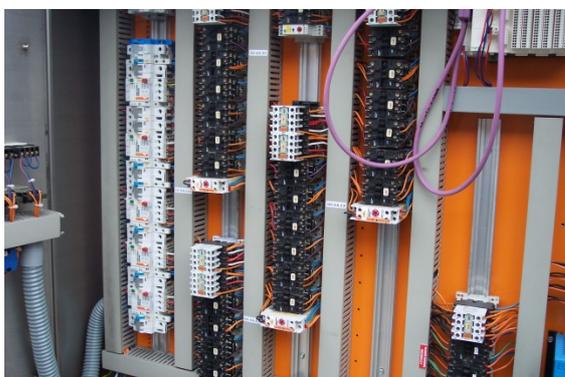


Figura 29: Armadio elettrico locale per le saracinesche Auma con diaframma per l'immissione di ossigeno

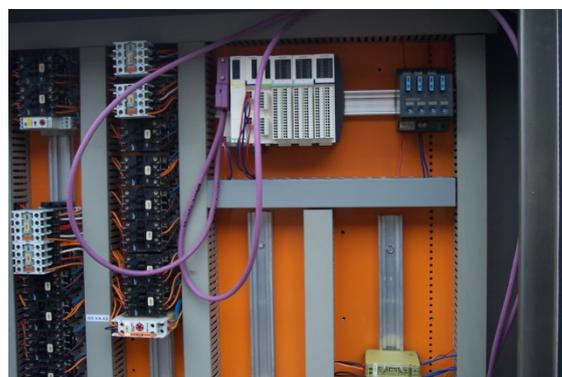


Figura 30: Comunicazione con la PLC centrale via Profibus

Sottocentrale Decantazione Finale e Biologia

In questa sottocentrale dei bacini biologici e della decantazione finale sono disposti i sistemi di comando dei 36 aeratori OKI da 15 kW, le saracinesche di immissione dell'ossigeno, le pompe di ricircolo e i carri ponte della decantazione finale.

I sistemi di comando hanno età diverse:

- I sistemi di comando attuali e gli altri impianti elettrotecnici di queste parti d'impianto sono stati fabbricati nel 1994
- Dal 2008 è in corso un intervento di risanamento elettrotecnico nella zona della biologia. A causa di frequenti guasti, vengono sostituiti i dispositivi di automazione PLC e alcuni dispositivi della tecnica di misura. Contemporaneamente gli attuali convertitori di frequenza vengono sostituiti con modelli nuovi. I componenti nuovi vengono installati negli armadi elettrici già presenti; in altre parole, i vecchi armadi elettrici vengono cambiati solo ove necessario, gli strumenti elettrici che hanno circa 20 anni vengono riutilizzati.
- **SCHEMA ELETTRICO - OKI DIRETTI BIOLOGIA + BIO.IDA.FQA.PT.LO01**

Gli armadi elettrici da 03 a 08 sono stati fabbricati nel 2010 e contengono le sezioni di comando e di potenza degli OKI 12a – OKI 22a, OKI 22a – OKI 32a, OKI 42a – OKI 52a. Il dispositivo di automazione è di marca Schneider; è inoltre presente una rete a fibre ottiche.

Hardware e software non sono ancora ultimati. Il funzionamento automatico di queste parti dell'impianto (soprattutto dell'intera biologia) non è ancora possibile.

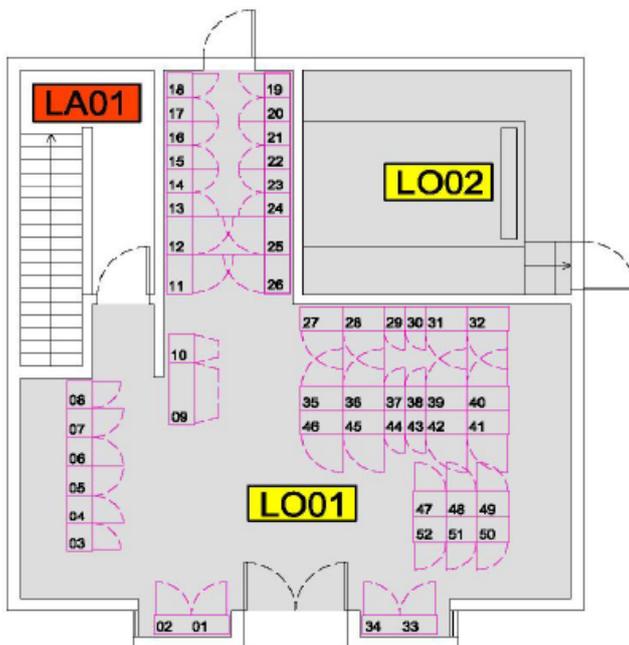


Figura 31: Schema della sottocentrale biologia e decantazione finale con i nuovi armadi elettrici da 03 a 08

Figura 32: Nuovo armadio elettrico per due OKI

- Nel risanamento in corso gli impianti elettrici non sono ancora stati sostituiti, visivamente sono in buono stato, ma non sono più conformi allo stato dell'arte. Per quanto si è riusciti a vedere durante il sopralluogo, s'individuano difetti soprattutto nelle installazioni a norma CEM e nella separazione dei vari livelli di corrente e tensione.



Figura 33: Installazione cavi in cunicoli dei bacini biologici



Figura 34: Nessuna separazione riconoscibile

Decantazione finale e varie

Nella sottocentrale bacini biologici e decantazione finale sono disposti i sistemi di comando e le uscite di potenza delle pompe di ricircolo, delle pompe dei fanghi galleggianti, gli azionamenti dei carri ponte e ausiliari. Gli armadi elettrici da 11 a 26 sono stati realizzati anch'essi nel 1994. Non sono interessati dall'attuale misura di risanamento.

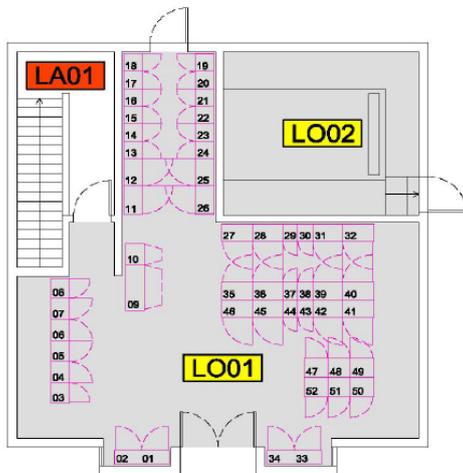


Figura 35: Armadi elettrici da 11 a 26 decantazione finale e pompe di ricircolo



Figura 36: Decantazione finale e pompe di ricircolo

6.4 Conclusione

Risultato

Gli impianti elettrotecnici presenti nel trattamento acque (Trattamenti meccanici - Biologia - Decantazione) sono al momento oggetto di un intervento di risanamento. Il rinnovo riguarda in particolare i sistemi di automazione (PLC e PCS).

I nuovi componenti dell'automazione vengono installati negli armadi elettrici già esistenti, che risalgono a circa 20 anni fa. I lavori non sono ancora terminati. Pertanto gli impianti funzionano a volte secondo il vecchio sistema, a volte secondo il nuovo.

Gli schemi elettrici relativi alle parti d'impianto risanate non sono ancora aggiornati. Fanno eccezione gli schemi elettrici relativi ai nuovi armadi elettrici dei sei OKI, che sono stati creati ex novo e sono di buona qualità.

Considerata l'età, gli impianti elettrici sono in buono stato, vengono sottoposti a controlli costanti e mantenuti in buone condizioni.

Dall'odierna struttura degli armadi elettrici e anche degli impianti elettrici si deduce che esistono possibilità di miglioramento per quanto concerne la compatibilità elettromagnetica (CEM). Dall'ispezione visiva non è possibile constatare se l'impianto presenta già problemi di compatibilità elettromagnetica.

Da come si presentano i comandi e le regolazioni delle parti risanate dell'impianto elettrico, il tutto sembra poco chiaro e risulta essere strutturato in modo molto confuso. Ciò è dovuto al fatto che si è deciso di mantenere il sistema presente, integrando le aggiunte nell'impianto già esistente.

La tecnica di misura dei processi sembra essere in buono stato, nel segmento della biologia sono state sostituite tutte le misurazioni dell'ossigeno.



Raccomandazione

Considerato che, fatti salvi i componenti dell'automazione, gli altri apparecchi elettrici hanno raggiunto la durata di vita attesa, raccomandiamo la sostituzione completa nei prossimi cinque anni. Lo stesso dicasi di conseguenza per la tecnica di misura dei processi.

In caso di sostituzione dei sistemi di comando è spesso necessario o ragionevole sostituire anche gli impianti elettrici. In tal caso è poi necessario aggiornare tutta la documentazione elettrica, in particolare gli schemi elettrici.

Prima di mettere mano al futuro risanamento globale dei componenti elettrotecnici nell'ambito del trattamento delle acque, si raccomanda con urgenza di elaborare un piano EMSRL completo.

Tale piano dovrà essere rigorosamente coordinato con l'eventuale rielaborazione o ampliamento degli impianti di processo.

Il piano EMSRL dovrebbe contenere almeno quanto segue:

- Piano di automazione
- Piano di comando
- Piano di distribuzione energetica
- Compatibilità elettromagnetica
- Piano di protezione anticorrosione
- Piano di sicurezza, protezione del lavoro,
- piano antincendio, impianto parafulmini, illuminazione di sicurezza, vie di fuga e di soccorso
- Piano disposizione armadi elettrici
- Piano di etichettatura

7 Analisi dello stato della parte di genio civile

Viene di seguito presentata una sintesi delle analisi svolte. La descrizione dettagliata delle analisi eseguite è riportata in Allegato 4.

7.1 Trattamenti meccanici

Fabbricato	Valutazione dello stato	Misure raccomandate	Stima dei costi ± 25 %, escl. IVA
Dissabbiatore 2 pz. Anno di fabbricazione 1976 2 pz. Anno di fabbricazione 1990	Pareti: - Depositi / sporcizia - Abrasioni nella zona dello specchio d'acqua - Praticamente nessuna crepa né scrostamenti - Lamelle in alluminio mancanti o difettose Fondo: - Molto sporco - Visivamente a posto - Probabilmente con rivestimento Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 42.7 N/mm ² Profondità di carbonatazione: 0 – 3 mm Copriferro: 47 mm Grado di corrosione: 0 – 1	Raccomandazione risanamento: (in concomitanza con il rinnovo della biologia) - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento locale pavimento - Rivestimento superfici scorrimento carri ponte - Rivestimento zona specchio d'acqua - Ripristino carri ponte - Sostituzione lamelle	CHF 12 000.00 CHF 320 000.00 (tutti i 4 bacini)
Edificio dissabbiatore Risanato 1990	Facciata: - Crepe frequenti - Verniciatura rovinata dalle intemperie - In alcuni punti rottura calcestruzzo	Raccomandazione risanamento: (in concomitanza con il rinnovo dei trattamenti meccanici) - Rimozione verniciatura esistente - Riparazione locale calcestruzzo - Iniezioni fessure - Nuova protezione superficiale	CHF 70 000.00
Decantazione primaria 12 pz. risanati 1990	Pareti: - Rivestimento sotto lo specchio d'acqua - Presenza di fessure nel rivestimento - Molte fessure sopra lo specchio d'acqua - Pareti bacini alzate successivamente - Parete centrale con abrasioni Fondo: - Visibili lievi danni	Raccomandazione risanamento: (in concomitanza con il rinnovo dei trattamenti meccanici) - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento locale pavimento - Rivestimento superfici scorrimento carri ponte	CHF 15 000.00 CHF 420 000.00 (tutti i bacini)



	<p>- Probabilmente con rivestimento</p> <p>Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 34.4 N/mm² Profondità di carbonatazione: 3 – 6 mm Copriferro: 40 mm Grado di corrosione: 0</p>	<p>- Rivestimento zona specchio d'acqua - Ripristino carri ponte</p>	
--	--	--	--

7.2 Trattamenti biologici

Fabbricato	Valutazione dello stato	Misure raccomandate	Stima dei costi ± 25 %, escl. IVA
Nitrificazione 6 pz., risanati 1990	Pareti: - Parzialmente rivestite - Pareti bacini alzate successivamente - No scrostamenti - Alcune fessure sinterizzate - Forti dilavamenti delle pareti senza rivestimento Fondo: - Nessuna valutazione possibile (acqua) Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 32.2 N/mm ² Profondità di carbonatazione: fino a 5 mm Copriferro: 38 mm Grado di corrosione: 0	Raccomandazione risanamento: (in concomitanza con rinnovo della biologia) - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento locale pavimento - Rivestimento zona specchio d'acqua - Iniezioni locali fessure entrambi i lati (acqua e canale porta cavi)	CHF 15 000.00 CHF 540 000.00 (tutti i bacini)
Decantazione finale 6 pz.	Pareti: - Abrasioni alle pareti - Fughe in parte non più ermetiche (PCB ?) - Bordi del bacino rovinati dalle intemperie - Guida carri ponte corrosa Fondo: - Nessuna valutazione possibile (acqua) Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 28.2 N/mm ² Profondità di carbonatazione: 3 – 5 mm Copriferro: 38 mm Grado di corrosione: 0	Raccomandazione risanamento: (in concomitanza con rinnovo della biologia) - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento fughe - Risanamento locale pavimento - Rivestimento zona specchio d'acqua - Ripristino superfici scorrimento carri ponte - Iniezioni locali fessure entrambi i lati (acqua e canale porta cavi)	CHF 1 080 000.00 (tutti i bacini)

7.3 Filtrazione su sabbia

Fabbricato	Valutazione dello stato	Misure raccomandate	Stima dei costi ± 25 %, escl. IVA
Bacini di flocculazione 4 pz.	Copertura: - Fessura sinterizzata Pareti: - No rotture calcestruzzo - Lievi abrasioni - Presenza di alghe - Portone entrata molto corrosa Fondo: - Depositi - No rotture Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 40.6 N/mm ² Profondità di carbonatazione: 1 – 2 mm sotto specchio d'acqua fino a 15 mm sopra specchio d'acqua Copriferro: 39 mm Grado di corrosione: 0	Nuova analisi dello stato nel periodo dal 2020 al 2022. Raccomandazione risanamento: (ca. 2022 - 2025) - Protezione anticorrosione ancoraggi portone - Sostituzione porte scorrevoli - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento locale pavimento	CHF 12 000.00 CHF 440 000.00 (tutti i bacini)
Bacino di scarico 4 pz.	Pareti: - Parzialmente con rivestimento a piastrelle (amianto ?) - Forti dilavamenti sotto specchio d'acqua - Fughe in buono stato Fondo: - Parte con piastrelle - Fondo visivamente regolare Risultati misurazione: Profondità di carbonatazione: 2 – 5 mm Copriferro: 42 mm Grado di corrosione: 0	Raccomandazione risanamento: (ca. 2016 - 2018) - Posa nuove piastrelle (supponendo assenza di amianto) - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Eventualmente rivestimento completo - Risanamento locale pavimento	CHF 140 000.00

Fabbricato	Valutazione dello stato	Misure raccomandate	Stima dei costi ± 25 %, escl. IVA
Bacini filtranti 16 pz.	Pareti: - Zona specchio d'acqua leggermente rovinata per intemperie e con alghe - Fughe alla vista ermetiche - Forti dilavamenti sotto specchio d'acqua - Fughe in buono stato Fondo: - Nessuna valutazione possibile Risultati misurazione: Resistenza a pressione: Ø ca. 31.8 N/mm ² Profondità di carbonatazione: 1 – 5 mm Copriferro: 46 mm Grado di corrosione: 0	Nuova analisi dello stato nel periodo dal 2020 al 2025.	CHF 12 000.00 (un bacino)
		Raccomandazione risanamento: (ca. 2025 - 2028) - Sostituzione strati filtranti - Asportazione pellicola cemento - Riparazione locale calcestruzzo - Rivestimento di finitura - Risanamento locale pavimento - Rivestimento zona specchio d'acqua	CHF 480 000.00 (tutti i bacini)

7.4 Assestamenti terreno

Negli anni successivi sono state effettuate nell'IDA misurazioni dell'assestamento in diversi punti:

- 1991
- 1992
- 1993
- 1994
- Giugno 2007
- Giugno 2008
- Ottobre 2009
- Novembre 2013

Dai risultati emerge chiaramente che si sono verificati vari assestamenti in tutto l'IDA. Tali assestamenti sono relativamente consistenti e in alcuni punti arrivano già a oltre 15 cm! Non vi sono segni indicanti che tali assestamenti diminuiranno. In altre parole, è probabile che anche nei prossimi anni si verificheranno ulteriori assestamenti. Ad un'osservazione attenta si nota che gli assestamenti sono significativamente maggiori verso l'autostrada rispetto alle altre zone. Ciò potrebbe forse essere dovuto al carico aggiuntivo dell'autostrada (diga?).

La maggior parte delle opere civili sono costruite su pali¹. Dal momento che il livello delle acque sotterranee è relativamente alto, questi pali potrebbero essere sottoposti a sollecitazioni non solo di pressione ma anche di trazione, ad esempio in caso di svuotamento dei bacini. Per ulteriori dettagli si dovrebbero consultare i documenti corrispondenti, nei quali sono definiti anche i pali e il livello delle acque sotterranee.

¹ Dichiarazione verbale L. Kocher (CDALED)



È possibile affermare con certezza che le opere civili e le fondamenta risentono anche dell'altezza del livello delle acque sotterranee. I pali devono pertanto resistere a carichi diversi in base al livello dell'acqua. Ciò può causare anche lievi movimenti, che dovrebbero rientrare nell'arco di pochi millimetri e non dovrebbero causare gravi problemi.

In passato gli assestamenti notati hanno generato problemi di distribuzione dell'acqua (idraulica / bordi a stramazzo) che è stato possibile risolvere mediante misure strutturali (Capitolo 5.2). Finora non sono presenti altri gravi problemi edilizi, o quanto meno non sono stati riscontrati. Ciò sorprende, se si considerano questi assestamenti rilevanti, e potrebbe essere dovuto al fatto che l'andamento degli assestamenti è relativamente uniforme considerato l'intero impianto (come un piano inclinato verso l'autostrada). Si deve presumere che tutto l'impianto continuerà ad assestarsi. Fintanto che tali assestamenti avranno un andamento regolare, saranno poco problematici. Ciò nonostante si prevede la formazione di fessure e spostamenti nelle opere edili. Si possono pertanto verificare ulteriori problemi di tenuta.

Conclusione

A nostro avviso per questo grande impianto è assolutamente necessario continuare a effettuare le misurazioni. Si dovrebbe poi consultare un esperto geologo; l'ideale sarebbe che tale esperto abbia anche conoscenze del luogo. I risultati dovranno poi essere interpretati insieme all'ingegnere civile. Consideriamo questo investimento molto utile, dato il rischio, anche tenuto conto del fatto che finora i dati misurati non sono mai stati analizzati da geologi. L'ingegnere edile dovrebbe poi verificare se i carichi sui pali (fondazione) sono cambiati e cercare di capire perché il trasferimento del carico al terreno non funziona alla perfezione.

8 Misure per l'eliminazione di microinquinanti

8.1 Introduzione

Cosa sono i microinquinanti?

I microinquinanti sono sostanze organiche presenti nelle acque in concentrazioni che variano da pochi nanogrammi a microgrammi al litro e che già a bassissime concentrazioni possono compromettere i processi biochimici fondamentali presenti in natura. Da una parte comprendono molte sostanze sintetiche come i principi attivi di prodotti farmaceutici, sostanze con proprietà biocide, sostanze presenti nei cosmetici o nei detersivi, ecc., ma anche sostanze di origine naturale come, ad esempio, gli ormoni. (Abegglen C., Siegrist H., 2012).

Adottando varie misure in alcuni impianti comunali di depurazione delle acque (IDA) si vuole ridurre l'apporto di microinquinanti (medicinali e prodotti chimici) nelle acque, per la tutela delle risorse di acqua potabile e della flora e della fauna acquatiche.

UFAM, Proposta attuale di modifica della legge federale sulla protezione delle acque e dell'Ordinanza federale sulla protezione delle acque

L'attuale proposta di modifica prevede che gli IDA seguenti dovranno soddisfare il requisito di un'efficienza depurativa dell'80% per i microinquinanti:

- IDA con più di 80 000 abitanti allacciati;
- IDA con più di 24 000 abitanti allacciati nel bacino imbrifero dei laghi;
- IDA con più di 8000 abitanti su corsi d'acqua con una percentuale superiore al 10% di acque di scarico non depurate in riferimento ai microinquinanti;
- Eccezioni: In presenza di condizioni idrogeologiche particolari (es. zone carsiche) e IDA ubicati su corsi d'acqua in regioni ecologicamente sensibili o importanti per l'approvvigionamento di acqua potabile.

Con la modifica della legge sulla protezione delle acque si è creato un finanziamento speciale a livello federale, che viene alimentato con una tassa per abitante allacciato. Da questo finanziamento speciale la Confederazione concede indennizzi pari al 75% per la costruzione e l'acquisto di impianti e dispositivi per l'eliminazione di microinquinanti negli IDA.

Situazione IDA Bioggio

Con oltre 80 000 abitanti allacciati, l'IDA Bioggio dovrà adottare misure contro i microinquinanti.

8.2 Obiettivi

L'obiettivo è quello di individuare la variante di processo migliore per l'eliminazione di microinquinanti per l'IDA Bioggio. A tal fine si prendono in considerazione tre varianti: Una variante con l'ozono e due varianti con il carbone attivo in polvere.

Per le tre varianti si calcola l'ingombro e si elabora una proposta d'integrazione nell'attuale disposizione dell'impianto. Viene poi fatto un confronto tra le tre varianti e viene proposta la migliore.

8.3 Basi

- [1] Abegglen C., Siegrist H., 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1214: 210 S.
- [2] BG.2012: Kosten der Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser, im Auftrag des BAFU, Berna, 2012.
- [3] Holinger/Hunziker (in corso di elaborazione): Dimensionierung, Redundanzen, Anforderungen, im Auftrag des VSA.
- [4] Le Goaziou, Y., 2011: Pilotversuche ActifloCarb, Vorstellung und Ergebnisse, Fachtagung VSA/Swissmem, 24.6.11.
- [5] Böhler, M., Brocker et al. (2012): Untersuchungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser mittels PAK in einem Actiflo®Carb und durch Ozon auf der ARA Schönau, Cham (GVRZ), Technologieförderungsprojekt des Bundesamtes für Umwelt (Bafu), Bern, Herausgeber: Alpha Umwelttechnik AG, Nidau
- [6] UFAM (in corso di elaborazione): Bozza di modifica della legge sulla protezione delle acque
- [7] UFAM (in corso di elaborazione): Bozza di modifica dell'ordinanza sulla protezione delle acque
- [8] UMTEC, 2012: Factsheet Mikroverunreinigungen. Rapperswil, 2012.
- [9] Ufficio di statistica, 2010: Scenari demografici, per regione, in Ticino, dal 2008 al 2040.

8.4 Processo per l'eliminazione di microinquinanti

Panoramica dei processi

Le uniche misure per l'eliminazione di microinquinanti prese attualmente in seria considerazione in Svizzera sono processi basati sull'ozono o sul carbone attivo. Di seguito vengono descritti il principio dell'ozonizzazione e il trattamento con carbone attivo (da Abegglen C., Siegrist H., 2012).

Ozonizzazione

L'ozono è un forte ossidante, che aggredisce in modo selettivo i doppi legami e determinati gruppi funzionali presenti nelle molecole. Dal momento che sono molti i microinquinanti contenenti tali legami o gruppi funzionali, essi vengono ossidati (convertiti) dall'ozono. Da decenni l'ozono viene utilizzato per la disinfezione e l'eliminazione di sostanze organiche nel trattamento dell'acqua potabile, dell'acqua di piscine e delle acque luride industriali. Con il futuro impiego dell'ozono, l'IDA Bioggio potrebbe fare a meno della disinfezione con acido peracetico.

L'ozono deve essere prodotto localmente in un generatore di ozono, dopodiché viene immesso nelle acque luride in forma gassosa. Come veicolo gassoso viene utilizzato l'ossigeno, fornito in forma liquida. L'ozono gassoso è un gas fortemente irritante. Per ridurre al minimo i rischi per il personale d'esercizio, è necessario escludere la fuoriuscita di ozono dall'acqua e garantire la distruzione dell'ozono nell'aria di scarico.

Segue l'illustrazione schematica dell'ozonizzazione con un filtro a sabbia. L'IDA Bioggio è già dotata di filtro a sabbia. Il filtro a sabbia serve per il post-trattamento, che viene raccomandate per rimuovere in modo efficace prodotti di reazione potenzialmente tossici.

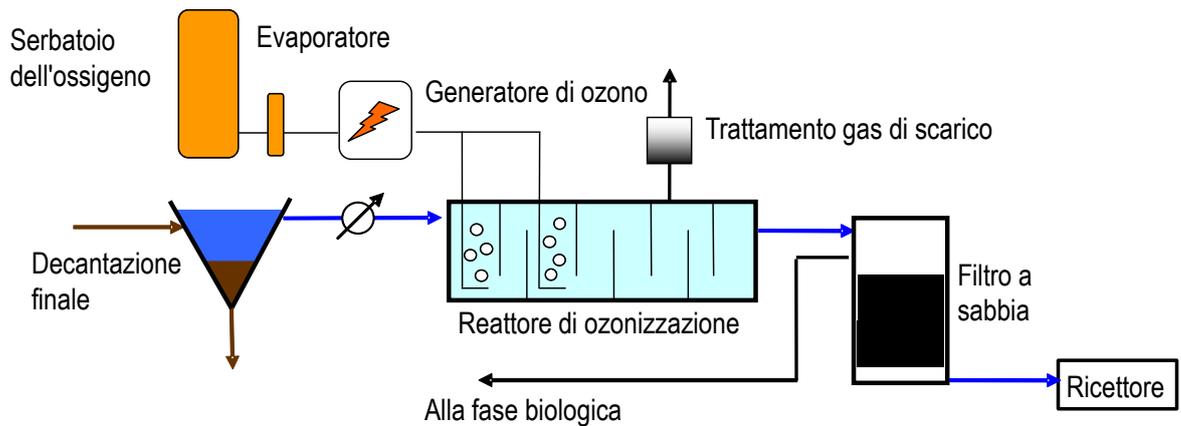


Figura 37: Schema di ozonizzazione con filtro a sabbia [1]

Trattamento con carbone attivo

Il carbone attivo ha una struttura molto porosa, e quindi una superficie specifica molto ampia (> 1000 m²/g). Su questa superficie si depositano molte sostanze, a causa delle sue proprietà fisico-chimiche. Il carbone attivo si presta a molte applicazioni, ad esempio nel trattamento dell'acqua potabile, nel trattamento delle acque luride industriali, nell'industria dei generi alimentari o nel trattamento dell'aria di scarico.

Sul carbone attivo si depositano sia i microinquinanti (effetto desiderato) che le sostanze organiche naturali (effetto indesiderato). In caso di dosaggio di carbone attivo (PAC) nel livello biologico sono necessarie quantità nettamente maggiori.

Dosaggio diretto di PAC nella biologia

Di seguito è illustrato lo schema del dosaggio diretto di PAC nella biologia. Il carbone attivo in polvere che viene aggiunto alla biologia viene separato nella sedimentazione. Una parte torna nella biologia insieme al fango di ricircolo, l'altra viene separata con il fango di supero e condotta alla digestione. L'aggiunta di PAC aumenta la produzione di fanghi del 10 – 30%.

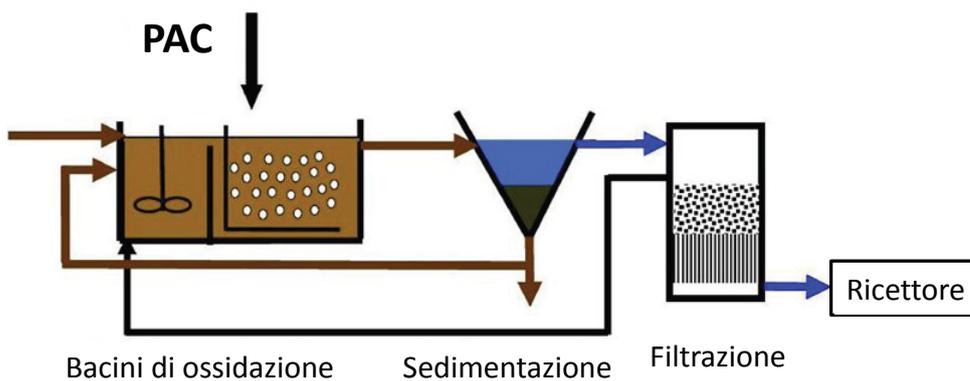


Figura 38: Schema dosaggio diretto PAC nella biologia [8]

Actiflo®Carb

Actiflo®Carb è un processo brevettato della società Veolia, finora impiegato in particolare nel trattamento dell'acqua potabile come livello successivo per l'eliminazione di microinquinanti. Il processo è stato sperimentato nel 2011 all'IDA Schönau di Cham.

Il processo è un'unità formata dai 4 reattori seguenti, che formano un processo PAC compatto (per lo schema vedere Figura 39):

- Zona di contatto PAC
- Zona di coagulazione
- Zona di flocculazione
- Zona di decantazione

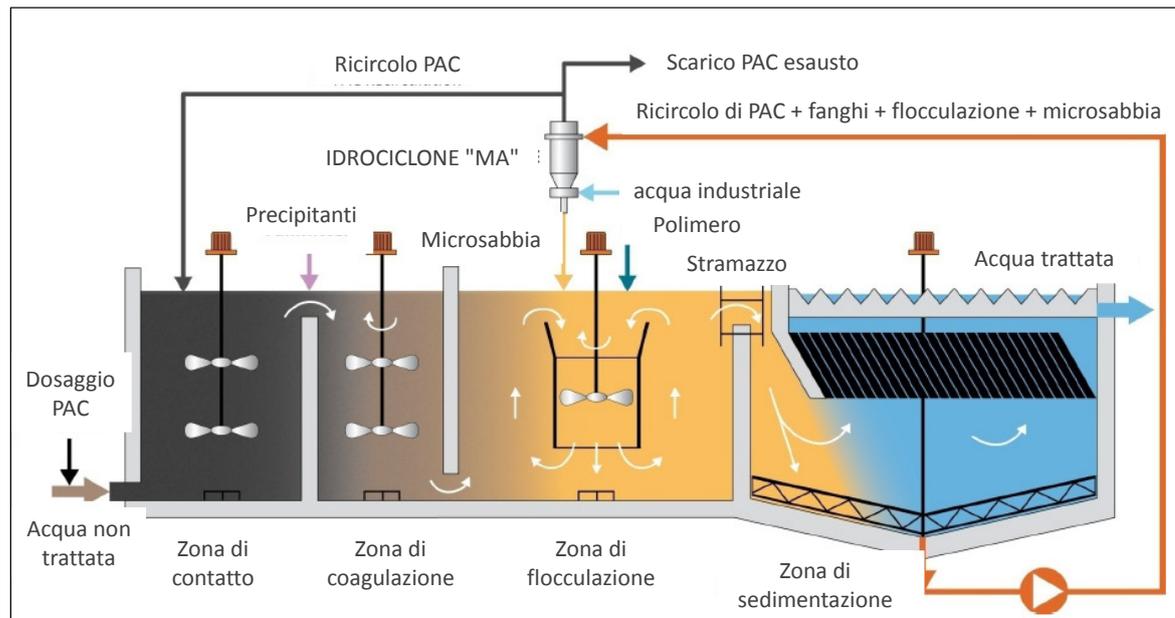


Figura 39: Schema processo Actiflo® Carb [4]

Scelta delle varianti

Per stabilire quale sia la variante migliore per l'eliminazione di microinquinanti all'IDA Bioggio, si considerano tre varianti: Una variante con l'ozono e due varianti con il carbone attivo in polvere.

L'eliminazione di microinquinanti con l'ozono richiede l'impiego di un reattore e di un trattamento successivo. Essendo il filtro a sabbia già presente, questo può essere utilizzato per il trattamento successivo per rimuovere eventuali prodotti di reazione.

Nel trattamento con carbone attivo in polvere sono in genere possibili le varianti seguenti:

- stadio PAC in serie con bacino di decantazione (processo di Ulm)
- stadio PAC in serie con separatore a lamelle
- Processo Actiflo® Carb (Veolia)
- Dosaggio diretto nell'entrata alla filtrazione (senza bacini di contatto)
- Dosaggio diretto di PAC nella biologia

Le varianti con stadio PAC in serie richiedono molto posto a causa dei grandi bacini di decantazione/separazione a lamelle (bacini di decantazione PAC). Dal momento che lo spazio disponibile all'IDA Bioggio non è sufficiente per queste due varianti, non verranno più considerate.

Il processo Actiflo® Carb, in sostanza uno stadio PAC compatto collegato a valle, viene preso in considerazione in quanto l'ingombro richiesto è ridotto.

I procedimenti "Dosaggio diretto nell'entrata alla filtrazione" e "Dosaggio diretto PAC nella biologia" sono oggetti di esperimenti tutt'ora in corso. Non ci sono tuttavia impianti che abbiano attuato queste varianti di processo. Non vi sono quindi esperienze di lunga durata. Entrambi i procedimenti richiedono poco spazio. In questo rapporto consideriamo il dosaggio diretto nella biologia.

Date le condizioni generali sopra descritte, per l'IDA Bioggio si propone di esaminare le varianti seguenti:

- Ozonizzazione con filtro a sabbia
- Processo ActifloCarb
- Dosaggio diretto PAC nella biologia con filtro a sabbia

8.5 Basi di dimensionamento

L'orizzonte temporale per il dimensionamento è fissato al 2040.

Abitanti allacciati

Oggi all'IDA Bioggio sono allacciati circa 100 000 abitanti (97 000 A_{all} , data 2006). Secondo l'Ufficio di statistica del Cantone Ticino si prevede nel periodo 2010 - 2040 un aumento della popolazione del 18.5% [9].

Carico idraulico

Si suppone che, dato l'andamento demografico, la produzione di acque luride aumenterà del 20% circa, senza comunque alcun aumento delle acque chiare. Con una percentuale di acque chiare pari al 50% circa, il carico idraulico crescerà del 10% circa.

Tabella 4: Carico idraulico atteso per l'orizzonte di dimensionamento 2040

		Orizzonte di dimensionamento 2040
Q_{media}	m^3/d	59 800
$Q_{20\%}$	m^3/d	43 000
$Q_{50\%}$	m^3/d	51 100
Q_{TS}	m^3/d	47 000
$Q_{TS,max}$	m^3/h	2610
$2 * Q_{TS,max}$	l/s	1450

L'attuale proposta di modifica della legge sulla protezione delle acque prevede un'efficacia depurativa dell'80% riferita alle acque di scarico non trattate e misurata in base a sostanze selezionate.

Al momento si discute del problema della quantità d'acqua determinante ai fini del dimensionamento di un livello per l'eliminazione di microinquinanti (livello eliminazione microinquinanti). A tal fine l'Associazione dei professionisti della protezione delle acque (VSA) ha commissionato lo studio "Dimensionamento, ridondanza, requisiti", tuttora in corso. La VSA formulerà una raccomandazione in base al rapporto.

Dai primi risultati emerge che con un dimensionamento di $1.5 Q_{TS,media}$ o $1 Q_{TS,max}$ per IDA con un basso rapporto Q_{max}/Q_{TS} è già possibile trattare il 90% delle acque luride prodotte all'anno.

Per l'IDA Bioggio, che ha un valore Q_{max} altissimo, proponiamo di utilizzare la quantità d'acqua di dimensionamento per lo stadio microinquinanti di $2 Q_{TS,max}$, corrispondente a 1450 l/s o 5220 m³/h per



l'orizzonte di dimensionamento 2040. Si fa tuttavia notare che la quantità d'acqua di dimensionamento raccomandata non è fissa. Nel progetto di massima dovrà essere fissata tenendo conto delle disposizioni attuali.

Carico biochimico

Il carico COD medio è pari a 110 000 AE nella media degli ultimi tre anni. Considerato un aumento del carico del 20%, nel 2040 sarà pari a circa 132 000 AE.

Delimitazione

In questo rapporto si considera solo il livello relativo all'eliminazione dei microinquinanti. Non sono stati presi in considerazione adeguamenti in altre parti dell'impianto (es. digestione), che dovranno essere esaminati a livello di progetto di massima.

8.6 Ingombro

Ozonizzazione

Per dimensionare l'ozonizzazione si utilizzano dati ricavati dalle offerte indicative e dati ottenuti dal rapporto "Dimensionamento, ridondanza, requisiti".

Il reattore viene progettato per un tempo di permanenza di 20 min alla portata di dimensionamento. Il livello dell'acqua raccomandato, secondo le indicazioni della ditta Ozonia, è pari a 6 – 8 m.

$2 Q_{TS, futuro}$ (orizzonte di dimensionamento 2040) =	1450 l/s
Residui interni filtro a sabbia (=5% di Q_{max})	130 l/s
Q_{EMV} IDA Bioggio =	1580 l/s
Q_{EMV} IDA Bioggio =	5690 m3/h

Tempo di permanenza nel reattore di ozono a Q_{EMV} : 20 min => **Volume ozonizzazione = 1'900 m3.**

Dal momento che il volume di ozonizzazione è relativamente grande, consigliamo di realizzare il reattore di ozono a due linee. I reattori di ozono sono quindi due serbatoi chiusi in calcestruzzo, con un volume utile di 950 m³ ciascuno.

Sono suddivisi in sei cascate inondate in senso longitudinale. Nelle singole cascate l'ozono viene immesso nelle acque luride tramite diffusori ceramici. Volume utile per ciascun reattore: 2 x 950 m³, livello dell'acqua: 7 m, superficie: 2 x 136 m²;

Ai fini dell'integrazione nell'attuale disposizione dell'impianto sono state considerate due varianti:

- Variante 1: L'ozonizzazione viene realizzata dietro la decantazione finale attuale. Al tal fine il senso di scorrimento o la pendenza dei canali collettori della decantazione finale devono essere modificati in modo che, passata la decantazione finale, l'acqua passi direttamente all'ozonizzazione. Una pompa innalza il livello dell'acqua, l'acqua passa attraverso l'ozonizzazione e va quindi al filtro a sabbia.
- Variante 2: L'ozonizzazione viene realizzata subito a monte del filtro a sabbia. Le acque luride vengono raccolte dopo la decantazione finale. Per questa variante non è necessario modificare la decantazione finale. Le acque devono essere pompate, dopodiché vengono condotte prima attraverso i reattori di ozono e poi attraverso il filtro a sabbia.

I piani sono contenuti nell'Allegato 5a (varianti 1 e 2).

Actiflo®Carb

Il dimensionamento del processo Actiflo®Carb è stato effettuato adottando le stesse supposizioni previste nel rapporto "Dimensionamento, ridondanza, requisiti" [3].

Le varie zone del processo sono state dimensionate in base ai tempi di permanenza seguenti e al carico superficiale seguente:

- Zona di contatto PAC: 14 min
- Zona di coagulazione: 6 min
- Zona di flocculazione: 10 min
- Zona di decantazione con separatore lamellare: 30 m/h

Si è tenuto conto di un ricircolo interno del 9% nello stadio Actiflo®Carb. Per tutte le zone il livello dell'acqua è stato scelto a 5 m di profondità in base alle indicazioni di Alpha Umwettechnik.

Carico idraulico

Q_{EMV} IDA Bioggio =	1580 l/s
$Q_{Actiflo®Carb}$ incl. ricircolo 9%	1722 l/s
$Q_{Actiflo®Carb}$ incl. ricircolo 9%	6200 m³/h

Dimensionamento

Zona di contatto PAC	1400 m ³	280 m ²
Zona di coagulazione	600 m ³	120 m ²
Zona di flocculazione	1000 m ³	200 m ²
Zona di decantazione con separatore lamellare		200 m ²
Ingombro Actiflo®Carb		800 m²
Volume Actiflo®Carb		4000 m³

Considerata la grandezza, questo processo dovrebbe essere realizzato con (almeno) due linee.

Il processo Actiflo®Carb dovrebbe essere realizzato a valle della decantazione finale attuale, dal momento che occupa uno spazio relativamente grande. Il piano corrispondente si trova in allegato 5a (variante 3).

Dosaggio diretto di PAC nei bacini di ossidazione

Il requisito per il dosaggio diretto di PAC nei bacini di ossidazione è una sufficiente capacità del bacino di ossidazione e della decantazione finale. Nell'IDA Bioggio i bacini di ossidazione e quelli di decantazione finale dispongono di una capacità sufficiente, se la portata massima Q_{max} che attraversa l'impianto viene ridotta da $4 Q_{TS,max}$ a circa $3 Q_{TS,max}$.

Per raggiungere una percentuale di eliminazione dell'80% riferita alle sostanze indicatrici, attraverso il dosaggio del carbone attivo in polvere nella biologia la quantità di PAC da aggiungere è maggiore rispetto a quella necessaria con un livello PAC collegato a valle. Ciò comporta conseguenze sui costi di gestione. Questo processo viene attualmente provato all'IDA Flos di Wetzikon.

Questo processo non richiede bacini aggiuntivi. Il carbone attivo in polvere viene aggiunto nell'ultimo terzo della biologia. È necessario prevedere spazio per i silos per il PAC, che siano accessibili da veicoli per il caricamento.

Il piano per il dosaggio diretto PAC è fornito in allegato 5a (variante 4).

Osservazioni relative all'ingombro

L'ingombro descritto per i processi esaminati si basa su una portata d'acqua massima da trattare pari a 1450 l/s (Capitolo 8.5). L'impianto è tuttavia dimensionato per 3000 l/s (Capitolo 2.1). Ci si chiede pertanto quali conseguenze avrebbe ai fini dell'ingombro un innalzamento della portata d'acqua da trattare a 3000 l/s. È possibile fare le considerazioni seguenti:

- Ozonizzazione: Oggi non è ancora chiaro a quale portata deve essere rispettato il tempo di permanenza minimo. In un caso estremo è stato considerato il mantenimento delle dimensioni dei bacini, dimezzando il tempo di permanenza con una portata di 3000 l/s – e acque luride molto diluite di conseguenza. Nell'altro caso estremo l'ingombro sarebbe da raddoppiare. Allo stato attuale delle conoscenze è probabile che i bacini verrebbero costruiti con dimensioni leggermente maggiori, ma certamente non il doppio. Lo spazio accanto ai filtri a sabbia sarebbe sufficiente.
- Actiflo®Carb: Anche nel caso del processo Actiflo®Carb le dimensioni o l'ingombro del processo sono proporzionali al carico idraulico. In teoria l'ingombro dovrebbe essere il doppio. Ma anche nel processo con carbone attivo in polvere il tempo di contatto minimo è tuttora oggetto di discussioni. Analogamente all'ozonizzazione, la zona di contatto, di coagulazione e di flocculazione sarebbe probabilmente un po' più grande, ma non il doppio. Il separatore a lamelle dovrebbe invece essere il doppio. Si ha quindi un aumento del volume totale del 25%. Lo spazio è sufficiente per il raddoppio del separatore a lamelle. Il raddoppiamento dell'intero stadio Actiflo®Carb sarebbe difficilmente realizzabile.
- Dosaggio diretto PAC: poiché, con questo processo, verrebbe trattata tutta la portata d'acqua, non sono necessarie modifiche.

8.7 Energia

Il consumo energetico dei vari processi per l'eliminazione di microinquinanti è trattato nella relazione "Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen" [1]. Per i processi considerati i dati sono stati ricavati dal suddetto rapporto.

Il consumo energetico medio degli IDA svizzeri è pari a circa 0,33 kWh/m³ di acque depurate (riferito alla portata media in tempo secco), risp. 41 kWh/AE/a (VSA & KI 2011).

In un IDA l'ozonizzazione influisce sul fabbisogno di corrente in misura nettamente maggiore rispetto al carbone attivo. Con l'ozonizzazione il fabbisogno di energia dell'IDA aumenta del 10 – 30% (0.05 – 0.1 kWh/m³). Con il trattamento con PAC aumenta del 5% circa (0.01 – 0.04 kWh/m³).

Il fabbisogno di corrente con l'ozonizzazione risente della produzione di ozono e della quantità di ozono necessaria. La quantità di ozono necessaria a sua volta dipende dalla composizione delle acque luride (DOC) e dall'obiettivo della depurazione. L'Allegato 5c presenta una stima del fabbisogno di corrente per l'ozonizzazione all'IDA Bioggio.

Nel processo con carbone attivo un parametro rilevante è soprattutto l'energia primaria per la produzione di carbone attivo. Confrontando il consumo di energia primaria sull'intero ciclo di vita (compresi produzione e smaltimento), il carbone attivo in polvere dà un risultato leggermente inferiore rispetto all'ozonizzazione.

8.8 Costi

Ozonizzazione

I costi d'investimento e d'esercizio per l'ozonizzazione con un filtro a sabbia già esistente sono stati stimati in base alle curve dei costi [2].

I costi d'investimento di un IDA dimensionato per 170 000 AE sono stimati in CHF 7,3 milioni. I costi di gestione con un carico attuale di 132 000 AE ammontano a circa 550 000 CHF/a. Le curve dei costi utilizzate sono illustrate nell'Allegato 5b.

Actiflo®Carb

I costi d'investimento e d'esercizio per il processo Actiflo®Carb sono stati stimati in base alle curve dei costi [5].

Con il dimensionamento scelto di 6000 m³/h i costi d'investimento ammontano a circa CHF 9 milioni. E i costi di gestione per la presunta Q_{media} di 59 800 m³/d sono stimati in circa 2 400 000 CHF/a. Le curve dei costi utilizzate sono illustrate nell'Allegato 5b.

Dosaggio diretto di PAC nella biologia

I costi di investimento del dosaggio diretto di PAC nella biologia si limitano agli impianti silo e di dosaggio PAC che devono essere realizzati. I costi di investimento in base al modello di costi [3] sono stimati in 1 milione di franchi.

I costi di gestione sono stati stimati in base alle supposizioni seguenti e ammontano a circa 2.8 milioni CHF/a.

Tabella 5: Basi e supposizioni utilizzate per stimare i costi di gestione per il dosaggio diretto di PAC nella biologia.

Dimensioni		
Q media	m ³ /d	59 800
Dosaggio PAC	mg/l	25
Costi PAC	CHF/t	3000
Dosaggio flocculante	mg/l	0.5
Costi flocculante	CHF/t	24 500
Consumo di energia elettrica	kWh/m ³	0.02
Spese spec. elettricità	CHF/kWh	0.15
COD _{adsorb.}	mg/l	10
Consumo PAC	t/a	546
Smaltimento fanghi	CHF/TTS	950

Precisione

I costi sopra elencati sono stime di massima, comprendenti tutti i costi, tra cui onorari, ecc. Le prime esperienze basate sui progetti di massima indicano che i valori stimati in base alle curve dei costi e al modello di costi sono valori sicuri, ossia tendono a corrispondere al limite superiore dei costi. La precisione dei costi è ± 30%.



Indennizzi / tasse

Indennizzi

L'attuale proposta di modifica della legge sulla protezione delle acque e dell'ordinanza sulla protezione delle acque prevede, per le misure di eliminazione di microinquinanti organici, la concessione di contributi federali agli impianti di trattamento delle acque. Queste modifiche non sono ancora in vigore e possono pertanto subire rettifiche.

Secondo la proposta attuale, per ogni IDA che deve adottare misure i Cantoni possono presentare all'UFAM una richiesta di indennità federali pari al 75% dei costi degli investimenti iniziali. L'UFAM assicura ai cantoni la concessione delle indennità in base alle istanze presentate.

Tasse

Nell'attuale proposta di modifica della legge sulla protezione delle acque e dell'ordinanza sulla protezione delle acque è previsto un finanziamento speciale a livello nazionale, che verrà alimentato con una tassa per abitante allacciato.

Saranno soggetti al pagamento della tassa tutti gli IDA con più di 100 abitanti allacciati. La tassa sarà pari a 9 franchi per abitante allacciato all'IDA.

Poiché gli IDA che hanno adottato misure volte a eliminare i microinquinanti organici devono soddisfare costi di gestione più elevati dopo il potenziamento dell'impianto, per compensare tale aumento beneficeranno di un'esenzione del pagamento della tassa a decorrere dall'anno successivo alla presentazione del conto finale.

L'IDA Bioggio ha circa 100 000 abitanti allacciati. Con una tassa di 9 CHF/A_{all}/a l'IDA Bioggio paga circa 900 000 CHF/a.

Confronto costi tra le varianti

Viene fatto un confronto tra i costi delle diverse varianti, con le indennità e le tasse previste (confronto costi a medio termine) e senza indennità e tasse (confronto costi a lungo termine).

È necessario fare una considerazione a medio termine (prossimi 20 anni) e una a lungo termine, dal momento che dei primi costi d'investimento viene indennizzato il 75%, mentre i successivi costi di reinvestimento devono essere sostenuti in proprio. Inoltre, se vengono adottate misure contro i microinquinanti, non è più dovuto il pagamento delle tasse. Queste tasse verranno presumibilmente rimosse per un periodo di 20 anni.

Nel confronto dei costi vengono indicati da una parte i costi d'investimento e, dall'altra, i costi annuali. I costi annuali comprendono i costi di gestione e i costi in conto capitale (= ammortamenti e interessi). Su presuppone che l'ozonizzazione abbia una durata d'utilizzo media inferiore rispetto al processo con il carbone attivo in polvere, dal momento che il rapporto tra la parte elettromeccanica e la costruzione è maggiore rispetto al processo PAC.

Tabella 6: Confronto costi a medio termine sui prossimi 20 anni

		Ozonizzazione	Actiflo® Carb	PAC diretto	Nessuna eliminazione microinquinanti
Costi d'investimento	CHF	7'300'000	9'000'000	1'000'000	-
Dedotte indennità	CHF	1'825'000	2'250'000	250'000	
Frequenza	a	25	30	30	
Tasso d'interesse	%	3%	3%	3%	
Costi annui					
Costi d'investimento	CHF/a	100'000	110'000	10'000	
Costi di gestione	CHF/a	550'000	2'400'000	2'770'000	-
Tasse	CHF/a				900'000
Costi annui totali	CHF/a	650'000	2'510'000	2'780'000	900'000

Il confronto a medio termine mostra (Tabella 6) che, considerando le indennità e le tasse, l'ozonizzazione è la variante più vantaggiosa. L'ozonizzazione (dedotte le indennità) è inoltre leggermente più vantaggiosa del pagamento delle imposte nazionali. I procedimenti con il carbone attivo in polvere comportano grossomodo gli stessi costi e, considerate le indennità, hanno un costo grossomodo quadruplo rispetto all'ozonizzazione.

Tabella 7: Confronto costi a lungo termine (senza tasse e indennità)

		Ozonizzazione	Actiflo® Carb	PAC diretto
Costi d'investimento	CHF	7'300'000	9'000'000	1'000'000
Frequenza	a	25	30	30
Tasso d'interesse	%	3%	3%	3%
Costi annui				
Costi d'investimento	CHF/a	410'000	450'000	50'000
Costi di gestione	CHF/a	550'000	2'400'000	2'800'000
Costi annui totali	CHF/a	960'000	2'850'000	2'850'000

Nel confronto a lungo termine le differenze di costo sono leggermente inferiori. Con circa 1 milione di franchi l'ozonizzazione è pur sempre la variante più economica.

8.9 Considerazione conclusiva

Risultato

Dal confronto tra le tre varianti, ozonizzazione, Actiflo®Carb e dosaggio diretto di PAC nella biologia, è emerso che l'ozonizzazione è da preferirsi sia per l'ingombro che per i costi. L'ozonizzazione richiede poco spazio e probabilmente può essere realizzata subito a monte del filtro a sabbia. I costi per l'ozonizzazione sono inoltre leggermente inferiori rispetto alle tasse previste per il finanziamento speciale nazionale. Un altro vantaggio dell'ozonizzazione è la disinfezione delle acque luride. D'estate le acque di scarico vengono oggi disinfettate con acido peracetico. Con l'ozonizzazione questo passaggio sarebbe superfluo. Uno svantaggio dell'ozonizzazione è l'elevato fabbisogno energetico che, secondo i dati ricavati dalla letteratura, aumenterebbe del 10 – 30%.

I procedimenti con carbone attivo in polvere sono confrontabili tra loro per i costi annui ma decisamente più costosi dell'ozonizzazione. Il processo Actiflo®Carb richiede inoltre molto più spazio dell'ozonizzazione, mentre il dosaggio diretto nella biologia non richiede praticamente spazio aggiuntivo. Con il dosaggio diretto di PAC nella biologia è necessario ridurre Q_{max} di conseguenza. Il fabbisogno energetico dell'IDA aumenta, secondo la letteratura, solo in misura ridotta. Se si considera il consumo di energia primaria per la produzione di carbone attivo, il bilancio energetico è peggiore rispetto all'ozonizzazione.

Raccomandazione

Per l'IDA Bioggio, dati i costi decisamente inferiori, consigliamo l'ozonizzazione a monte del filtro a sabbia già presente. Al tempo stesso, con questo processo si otterrà, come prodotto secondario, una notevole disinfezione delle acque depurate. Per quanto riguarda i costi, una realizzazione rapida potrebbe essere interessante ma, se si aspetta, è possibile beneficiare anche delle esperienze di altri impianti.

Se l'IDA Bioggio preferisce un processo con carbone attivo, a causa delle attualmente ridotte esperienze di lunga durata, consigliamo di attendere in modo da avere a disposizione ulteriori conoscenze, ad esempio sul dosaggio diretto. Se si prevede di realizzare gli interventi entro breve, per i motivi citati consigliamo piuttosto la realizzazione di un livello PAC collegato a valle (es. il processo Actiflo®Carb).

Follow-up

Consigliamo per prima cosa di decidere se realizzare un processo basato sull'ozono o sul carbone attivo per l'eliminazione di microinquinanti.

Se si opta per l'ozonizzazione, si dovrà valutare se adottare subito le misure necessarie e avviare un progetto di massima oppure se attendere le esperienze di altri impianti.

Se per l'eliminazione di microinquinanti si opta invece per il trattamento con il carbone attivo, date le scarse esperienze e le considerazioni economiche consigliamo di prevedere la realizzazione delle misure nel periodo 2025 – 2035.

9 Stime dei costi

Per le misure di risanamento proposte abbiamo fatto una stima dei costi in base alle esperienze (Tabella 8). I costi indicati sono costi lordi, ossia comprensivi di tutte le spese di costruzione, attrezzature, RVCS, automazione edilizia (EMSRL) e progettazione. I costi per il risanamento del cemento comprendono tutti gli interventi raccomandati (Capitolo 7). È opportuno realizzare tali interventi nell'ambito dei lavori tecnici di processo. Per la filtrazione è opportuno procedere a tappe (Capitolo Sintesi e riepilogo).

Tabella 8: Stime dei costi misure di risanamento (precisione $\pm 30\%$)

Parte di impianto	Interventi	Costi (CHF)	
		lordo	Risanamento calcestruzzo ¹
Trattamenti meccanici	Sghiaiatore nuovo, revisione griglia entrata, trasformazione dissabbiatori, sostituzione attrezzatura, sostituzione impianti di lavaggio sabbia, sostituzione griglia fine, sostituzione presse con lavaggio del grigliato, realizzazione sistema di distribuzione	8 mio	0.8 mio
Bacini di ossidazione	Sostituzione completa dispositivi di aerazione, nuova costruzione edificio insufflazione, allestimento zone anossiche e polivalenti	14 mio	0.5 mio
Decantazione finale	Revisione carri ponte aspiranti, sostituzione pompe fanghi di ricircolo	2 mio	1.1 mio
Filtrazione	Risanamenti calcestruzzo		1.1 mio
Eliminazione microinquinanti	Nuova costruzione stadio trattamento ozonizzazione (reattore, impianto di sollevamento, attrezzatura), v. Capitolo 8.8	7.3 mio	
Totale CHF		31.3 mio	3.5 mio
		35 mio	

¹ v. Capitolo 7, escl. IVA, precisione costi $\pm 25\%$