

**Tavolo Tecnico Interagenziale**  
**“Gestione Sostenibile delle Risorse Idriche”**

**ANALISI DI CASI STUDIO DIVERSIFICATI DI**  
**RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE**  
**(LINEA DI ATTIVITÀ 3)**

Coordinatori:

Dott. Luciano Giovannelli ARPA Toscana

Dott.ssa Veronica Pistolozzi ARPA Toscana

Partecipanti:

ARTA Abruzzo, ARPA Lazio, ARPA Toscana

**DICEMBRE 2006**

## INDICE

1. Introduzione .....	3
2. Quadro normativo di riferimento .....	3
3. I casi studio (la metodologia di scelta).....	4
3.1 Il riutilizzo industriale in Provincia di Prato – ARPA Toscana.....	4
3.1.1 Premessa.....	4
3.1.2 Le caratteristiche dei reflui trattati .....	6
3.1.3 Descrizione degli impianti .....	8
4.1 Impianto per il riutilizzo delle acque industriali nel Bacino del Cecina -Impianto ARETUSA - (ARPA Toscana) .....	36
5.1 Impianto di depurazione delle acque di Bibbona – Livorno -Progetto per il riutilizzo in agricoltura (ARPAT).....	43
6.1 Impianti di depurazione del Consorzio Industriale del Vastese (impianti di Vasto, Monteodorisio e Montenero di Bisaccia) –ARTA Abruzzo .....	47
6.1.1 Premessa.....	47
6.1.2 Quadro normativo locale.....	48
7.1 Impianto di Vasto (Chieti) - Punta Penna - ARTA Abruzzo -.....	50
7.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati .....	50
7.1.2 Descrizione dell’impianto e delle tecnologie utilizzate .....	50
7.1.3 Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate.....	52
7.1.4 Aspetti economici .....	53
7.1.5 Criticità .....	54
8.1 Impianto di Monteodorisio (Ch) – zona industriale di Gissi - ARTA Abruzzo-.....	54
8.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati .....	54
8.1.2 Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate.....	58
8.1.3 Aspetti economici .....	59
8.1.4 Criticità .....	60
9.1 Impianto di Montenero di Bisaccia (CB) –C.da Padula ARTA Abruzzo.....	60
9.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati .....	60
9.1.2 Descrizione dell’impianto e delle tecnologie utilizzate .....	61
9.1.4 Aspetti economici .....	65
9.1.5 Criticità .....	66
10.1 Impianto Marco Simone – Guidonia - (ARPA Lazio).....	66
10.1.1 Descrizione Dell’impianto .....	66
11.1 Impianto di depurazione Fosso della Crocetta – Comune di Pomezia – ARPA Lazio - .....	74
11.1.1 Impianto di depurazione Fosso della Crocetta – Comune di Pomezia – .....	74

## 1. Introduzione

Le conoscenze relative all’effettiva disponibilità di acqua ed ai diversi utilizzi in Italia sono disomogenee e derivano da dati incrociati disponibili presso enti ed istituzioni diverse, tuttavia, possono essere desunte dai dati a disposizione delle Regioni e riportati nei piani di Tutela delle Acque, dai dati disponibili presso le autorità di bacino e dai dati elaborati dagli ex Servizi Idrografici.

Sebbene l’Italia si collochi tra i paesi “ricchi” di risorse idriche con una disponibilità annua teorica pari a 164 Mld/m<sup>3</sup> la natura irregolare dei deflussi e le difficoltà di utilizzo della stessa fanno scendere la disponibilità annua a circa 100 Mld/m<sup>3</sup>, dato ancora teorico in quanto non considera le perdite a valle del prelievo dovute principalmente a “perdite di rete”. Questo fa diminuire notevolmente il dato relativo alla disponibilità effettiva di risorsa idrica fino a circa 45 Mld/m<sup>3</sup> anno, che paragonato con i dati relativi ai consumi reali pari a circa 40 Mld/m<sup>3</sup> anno, mette ben in evidenza quanto minima sia lo scarto tra risorsa utilizzabile e fabbisogno, e quanto pertanto, analizzata anche la tendenza degli ultimi decenni, sia importante attivare programmi efficaci ed efficienti che portino ad un concreto risparmio della risorsa idrica. E’ proprio facendo riferimento a quanto suddetto che il riutilizzo della risorsa idrica nelle sue diverse forme, e per le finalità più diverse diventa oggi punto cruciale della pianificazione di gestione della risorsa idrica.

## 2. Quadro normativo di riferimento

Con un ritardo di alcuni anni rispetto al termine previsto, il Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio (di concerto con i Ministri delle politiche agricole e forestali, delle attività produttive e della salute) ha emanato nel giugno 2003 – un regolamento che dettava le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, in attuazione di quanto previsto dall’art. 6 della legge n. 36/1994 così come modificato dall’art. 26, comma 2, del d. lgs. n. 152/1999

Tale decreto aveva fra i suoi obiettivi primari quello di favorire un rilevante risparmio della risorsa idrica attraverso specifiche forme di riutilizzo delle acque reflue. Obiettivo principale del decreto era la tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche. Secondo le previsioni del Ministero (art. 1, comma 1, DM 185/2003), infatti, consentire, nei modi e nei limiti dettati dal regolamento, il riutilizzo delle acque reflue (domestiche, urbane e industriali), sarebbe dovuto servire al tempo stesso: a limitare il prelievo delle acque superficiali e sotterranee; ed a ridurre l’impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori; favorire il risparmio idrico. Il D.Lgs n.152/06, recante Norme in

materia ambientale, all’art.99 comma 1, precisa la necessità di emanazione di un proprio decreto recante norme in materia di riutilizzo delle acque reflue, ma non indica il DM 185/03 fra le norme esplicitamente abrogate dal nuovo testo unico. Con Decreto 2 maggio 2006 pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 11 maggio 2006 n. 108, sono state emanate le Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ma tale decreto è stato ritenuto inefficace. Infatti con Comunicato 26 giugno 2006 (Gazzetta ufficiale 26 giugno 2006 n. 146), del Ministero dell’Ambiente, si è determinata l’inefficacia di questo e di altri decreti emanati ai sensi del D.Lgs n.152/06, poiché non è stato inviato per essere sottoposto al preventivo e necessario controllo della Corte dei Conti (art. 3, primo comma, della legge 14 gennaio 1994, n. 20), e non è stato registrato dal predetto organo e, pertanto, non può considerarsi giuridicamente produttivo di effetti.

### **3. I casi studio (la metodologia di scelta)**

#### **3.1 Il riutilizzo industriale in Provincia di Prato – ARPA Toscana**

##### **3.1.1 Premessa**

Il riutilizzo industriale delle acque reflue dell’impianto di depurazione di Baciacavallo, in quanto sistema consortile a servizio di numerose aziende (e quindi non a carattere intra-aziendale) è un’esperienza importante ed unica nel genere. Nel 1975 il Comune di Prato e la locale azienda municipalizzata (CONSIAG) iniziarono una trattativa serrata con la Lottizzazione nota come I° Macrolotto Industriale di Prato, al fine di definire le modalità e le condizioni di approvvigionamento idrico per uso potabile e produttivo della nuova area industriale pratese. Con i suoi 150 ettari il I° Macrolotto era la più grande lottizzazione industriale totalmente privata realizzata in Italia nella quale ad operano circa 350 aziende di cui la maggior parte sono idroesigenti (tintorie, rifiniture, carbonizzi, stamperie ecc..). A Prato la principale fonte di approvvigionamento idrico per usi potabili ed industriali è rappresentata dalla falda sotterranea soggetta ad un lento e progressivo processo di depauperamento, pertanto fino dalla metà degli anni '70 si presentò il problema dell’emergenza idrica sia per la cittadinanza che per l’industria tessile, che senza acqua non può lavorare. Il Comune di Prato concordò con gli industriali la necessità di reperire, per l’approvvigionamento idrico produttivo della nuova area industriale, una fonte alternativa rispetto alla falda, che fu individuata nel riutilizzo dei reflui civili e produttivi.

Non esistendo ancora la legge Merli, la costruzione del depuratore comunale di “Baciacavallo” rappresentò un vero e proprio salto nel buio, ed il comune di Prato per favorire concretamente il riutilizzo dei reflui civili e produttivi ai fini industriali, mise gratuitamente a disposizione dei privati un proprio terreno, in coda al depuratore in costruzione potesse essere utilizzato per la costruzione di un eventuale impianto di riciclo delle acque, qualora la qualità delle acque in uscita dal depuratore e non si fosse dimostrata idonea per l'utilizzo tal quale a fini industriali. Nel 1990 divennero operativi i primi 13 Km di acquedotto industriale alimentati dal proprio impianto di riciclo, impianto che era in grado di produrre 1.700.000 m<sup>3</sup>/annui, pari ai consumi di acqua potabile di oltre 15.000 abitanti, pari all'10% della popolazione pratese. I buoni risultati ottenuti ed il concomitante peggioramento della falda pratese indussero il comune nel 1992, insieme all'azienda municipalizzata (CONSIAG) ed alla locale Unione Industriali ad utilizzare appositi fondi comunitari per la realizzazione di un altro acquedotto industriale in grado di raggiungere 35 aziende dislocate nel tessuto urbano. **L'acquedotto industriale**, che conseguentemente è stato realizzato, è un esempio, tra i più tangibili ed avanzati, non soltanto per una realtà quale quella del comprensorio, ma anche a livello nazionale ed europeo, di come sia possibile rispondere ad un'emergenza in maniera concreta e lungimirante. Tale rete duale è alimentata dunque da acqua di riciclo proveniente dal depuratore di Baciacavallo e da acqua del fiume Bisenzio.

Il primo lotto è stato realizzato tra il 1992 e il 1995, consiste in una rete di in circa 9 chilometri ed ha interessato la costruzione di una traversa sul fiume Bisenzio con annesso bacino di prelievo, separato dal fiume da un argine filtrante, della capacità di 12.000 m<sup>3</sup>, entro cui attingono 4 tubazioni filtranti collegate ad un adduttrice che dopo un percorso di circa oltre 5 chilometri porta l'acqua nella zona del depuratore di Baciacavallo. In questa area è stata costruita una vasca di accumulo della capacità di 4.000 m<sup>3</sup>. dove viene miscelata l'acqua del Bisenzio con quella proveniente dall'uscita dell'impianto di ozonizzazione finale del depuratore. E' stata realizzata poi una centrale di spinta dedicata sia ad immettere in rete le acque trattate e miscelate, sia a restituire al fiume Bisenzio una quantità di acqua pari a quella prelevata. Successivamente, con il 2° Lotto si è raggiunto il completamento funzionale dell'acquedotto industriale di Prato, avendo realizzato un ampliamento della rete di distribuzione di altri 9 chilometri, la costruzione di un'ulteriore vasca interrata di accumulo di 4.000 m<sup>3</sup>. e il potenziamento della centrale di spinta. E' stato inoltre realizzato un impianto di filtrazione delle acque del fiume Bisenzio della potenzialità di 3.500.000 m<sup>3</sup>/anno. Sono stati inoltre perforati 8 pozzi, destinati a prelevare acqua nel sub-alveo del fiume Bisenzio, con la relativa condotta adduttrice che li collega a quella precedentemente esistente.

Un’opera questa ultima particolarmente utile sia nei mesi estivi, durante i quali il Bisenzio presenta portate di magra tali da non consentire derivazioni d’acqua, sia nei periodi di torbida dovuti alle piene, in concomitanza delle quali l’utilizzo di acqua superficiale sarebbe possibile solo con dispendiosi procedimenti di chiariflocculazione. In prospettiva l’acquedotto dovrebbe accrescersi di altri 21 chilometri di rete quando il 2° Macrolotto, che dovrebbe sorgere ad est di Baciacavallo, avrà terminato gli interventi di costruzione. Allora sarà realizzata una potente e capillare rete di distribuzione di acque di ricircolo della potenzialità di oltre 10.000.000 m<sup>3</sup>/anno, capace di assicurare l’attività produttiva delle aziende pratesi e di risparmiare una pari quantità di acqua di falda.

### **3.1.2 Le caratteristiche dei reflui trattati**

L’impianto di depurazione centralizzato di Baciacavallo si estende su un’area di circa 24 ettari. Nella parte nord dell’impianto, attraverso tre condotte fognarie, giungono le acque reflue prodotte dai cittadini e dalle industrie di Prato: un flusso di circa 1.500 litri al secondo complessivi 130.000. m<sup>3</sup>/giorno. I reflui provengono per il 20% da utenze civili, mentre la parte restante pari a circa 110.000 proviene da utenze industriali e sono fortemente caratterizzati dalla presenza di detergenti (anionici e non ionici), oleanti tessili (oli emulsionabili, utilizzati per lubrificare i macchinari e le fibre in lavorazione), coloranti (prevalentemente di natura organica), e da particelle solide sospese (soprattutto pelurie e piccoli frammenti di fibra di lana residui delle lavorazioni).

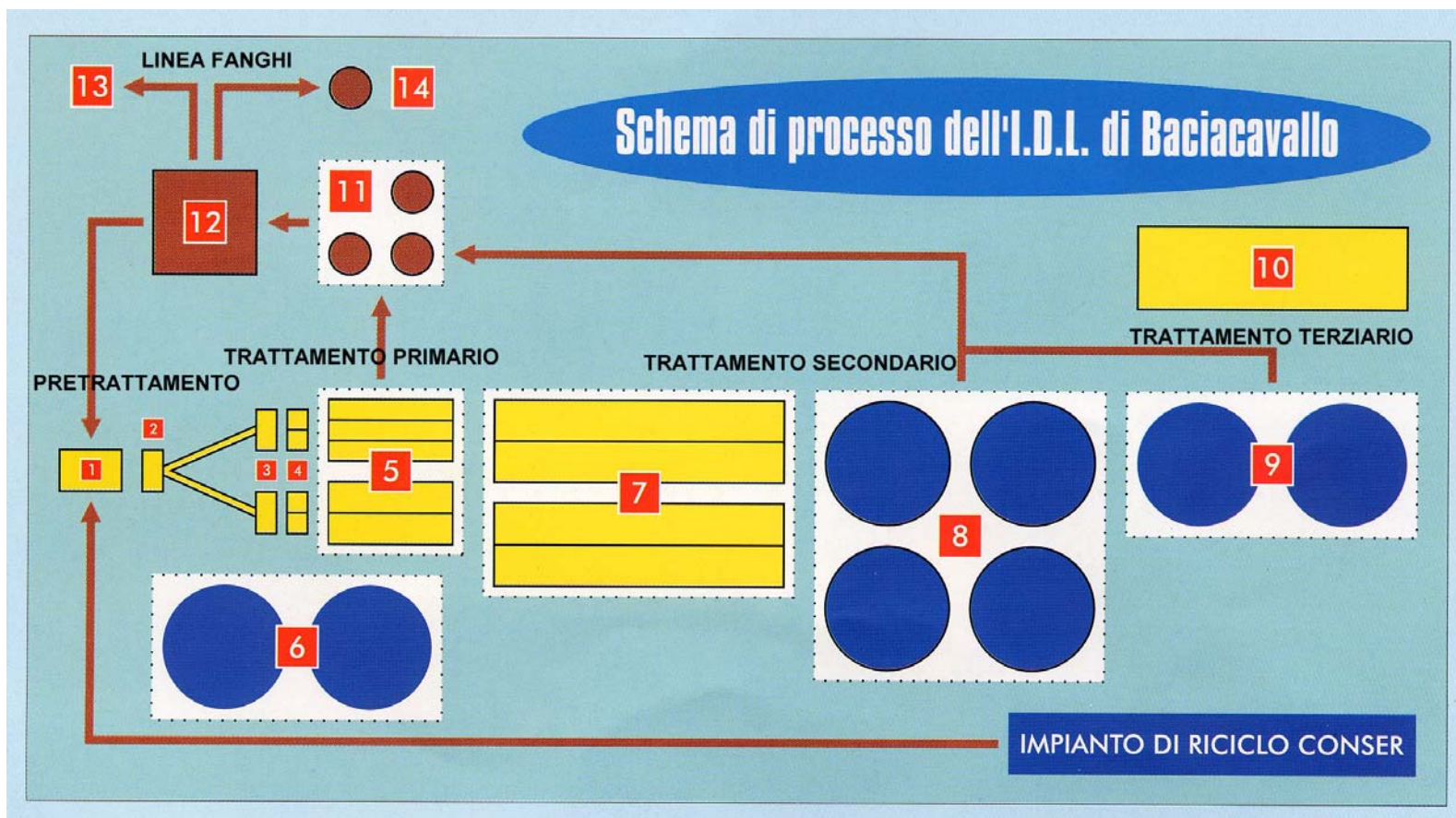


Figura 1: schema di processo dell'impianto di trattamento delle acque reflue di Prato – Baciacavallo -

### 3.1.3 Descrizione degli impianti

#### *L'impianto di trattamento delle acque reflue urbane di Baciacavallo*

I reflui in ingresso iniziano la fase di pretrattamento passando attraverso alcune griglie che trattengono gli elementi solidi più grossolani, poi attraverso 4 coclee i liquami sono sollevati a 6 metri di altezza sul piano di campagna dove intervengono automaticamente altre griglie per l'eliminazione dei corpi solidi più fini. Alcuni dissabbiatori mediante centrifugazione del liquame eliminano la maggior parte delle sabbie residue. Le acque reflue sono sottoposte al trattamento primario, chimico-fisico, di flocculazione, attraverso l'aggiunta, nel flusso dei reflui di cloruro ferrico e polimeri organici che hanno il compito di permettere l'aggregazione delle particelle solide di piccole dimensioni, al fine di favorire il loro deposito per gravità. I liquami confluiscono poi in un sistema di cinque vasche dove avviene una prima sedimentazione sul fondo dei fiocchi ottenuti con il trattamento chimico-fisico: i fanghi risultanti vengono raccolti ed inviati alla linea di ispessimento. In questa fase il livello di inquinamento dei liquami viene ridotto di valori compresi fra il 20 ed il 30 %. L'acqua viene poi convogliata in due vasche di equalizzazione capaci di contenere fino a 22.000 m<sup>3</sup> di acqua. L'invio dei liquami alle vasche di equalizzazione viene controllato in maniera automatizzata, e la scelta viene determinata dal fatto che deve essere mantenuto costante il livello quali-quantitativo delle acque da trattare nelle vasche di ossidazione biologica. Le vasche di equalizzazione vengono riempite di giorno, quando c'è un flusso maggiore di acque reflue e vengono svuotate la notte quando il flusso diminuisce. In alternativa le acque arrivano direttamente al trattamento di ossidazione biologica a fanghi attivi, costituito da 4 vasche dove una serie di aeratori superficiali fornisce l'ossigeno necessario al trattamento aerobico, per permettere ai microrganismi di degradare le sostanze organiche presenti nei reflui. Le acque vengono poi trasferite in 4 vasche di sedimentazione dove i fanghi si separano dal liquame depurato e raccolti sul fondo vengono ricircolati nelle vasche di ossidazione ed in parte inviati all'impianto di ispessimento per il successivo trattamento. In questa fase l'abbattimento delle sostanze inquinanti presenti diminuisce rispetto all'ingresso dell'impianto di circa l'80%. L'acqua viene poi sottoposta al trattamento terziario con il trasferimento in due bacini per essere sottoposta ad un trattamento di flocculazione ulteriore con l'aggiunta di reagenti inorganici e polimeri organici. Questo permette di abbattere le particelle solide sfuggite al trattamento di ossidazione biologica. Infine, prima di essere reimmesse nel sistema idrico mediante un canale che confluisce nel fiume Ombrone Pistoiese, le acque depurate vengono sottoposte ad un trattamento con ozono. L'impianto di trattamento con ozono ha una capacità di produzione di 160 Kg/h di ozono con trattamento di 5000 m<sup>3</sup> di acqua..



L'ossigeno liquido contenuto in due serbatoi da 50 m<sup>3</sup> ciascuno viene convogliato a quattro ozonizzatori nei quali avviene la trasformazione di parte dell'ossigeno in ozono (efficienza di circa il 6%). La miscela O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub> viene insufflata in tre vasche di contatto del volume complessivo di 5000 m<sup>3</sup> mediante una rete di diffusori posta sul fondo delle stesse: avviene quindi una reazione di cracking delle molecole di inquinanti più resistenti ( tensioattivi, coloranti ecc..)fino a raggiungere una percentuale di abbattimento degli inquinanti del 92-95 % rispetto all'acqua in ingresso all'impianto; infine la corrente gassosa esausta viene aspirata da un ventilatore che la convoglia ad un termodistruttore che ha il compito di eliminare ogni traccia di ozono prima di reimmetterla in atmosfera.

L'acqua, giunta così al termine del processo di depurazione può essere in parte reimpressa nel sistema idrico superficiale, mentre una parte , circa 100 l/sec viene inviata all'impianto di ulteriore trattamento tramite biofiltrazione per il suo riutilizzo industriale

### ***Descrizione degli impianti di riciclo delle acque industriali***

La problematica del riciclo delle acque ha coinvolto negli anni, come già detto, tutti gli attori del settore tessile. Un problema importante relativo al riutilizzo delle acque a scopi industriali, è sempre stato quello di garantire acqua con caratteristiche chimico-fisiche compatibili con il riutilizzo nell'industria tessile. Ci sono infatti degli inquinanti residui che non vengono “tollerati” nel ciclo tessile, non permettendo il corretto svolgimento delle lavorazioni industriali.

La presenza di residui di colore nelle acque da riutilizzare crea problemi nella gestione dei bagni di tintura a causa di interazioni con i coloranti e gli ausiliari presenti nel bagno, dando luogo a colorazioni diverse da quelle richieste , specie quando si tratta di tonalità chiare. I solidi sospesi invece impediscono la distribuzione uniforme dei coloranti sulle fibre in particolare modo nella tintura di rocche e matasse.

Meno problematica è invece la gestione della salinità e dei cloruri, in quanto la prima è tollerata fino a valori di conducibilità di 2000 µS/cm, mentre i cloruri possono arrivare a concentrazioni di 300-400 mg/l. La durezza dell'acqua industriale varia fra i 20 ed i 35 °F, contro una durezza dell'acqua di falda di circa 40 – 45 °F (il valore ottimale sarebbe < 10°F, ma il valore dell'acqua di riciclo è comunque migliore di quello dell'acqua di falda).Infine, per quanto riguarda le sostanze riducenti, queste reagiscono con i coloranti rendendone più difficile il fissaggio sulle fibre e

causando viraggi come diminuzione di intensità e cambio di tonalità. Il valore di potenziale redox ottimale è in questo caso  $> 150$  mV. Sulla base di queste esperienze e ricerche nel corso degli anni si sono affinate le modalità operative dell'impianto di riciclo industriale del Conser srl che opera ormai da decenni e di quello di GIDA Spa, che dopo la sperimentazione tramite un impianto pilota è ad oggi pronto per iniziare a lavorare.

Vengono di seguito descritte i due impianti.

### ***L'impianto di riciclo di acque reflue per acquedotti industriali – Conser s.r.l***

Il recupero delle acque da riciclare provenienti dal depuratore IDL, avviene sostanzialmente attraverso filtrazione su sabbia/antracite e su carbone attivo; il processo può essere descritto come di seguito:

Mediante l'ausilio di pompe, viene fornito ai reflui provenienti dall'impianto di depurazione di Baciacavallo (già trattati e conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99), il carico idraulico sufficiente a far progredire il processo seguente per gravità;

I reflui da trattare sono addizionati con sostanze decoloranti (poliammina) e/o flocculanti quali polielettroliti stoccati in appositi serbatoi dotati di vasca di contenimento;

I reflui sono inviati ad una vasca di contatto munita di agitatori meccanici che aiutano la formazione dei fiocchi e li mantengono in sospensione. La vasca è dotata di setti che costituendo un percorso obbligato favoriscono l'omogeneizzazione.

A questo punto i reflui sono avviati ai filtri a sabbia/antracite, in cui vengono trattenute tutte le sostanze sospese coagulatesi in fiocchi a seguito dei trattamenti precedenti. In questi filtri i coloranti e i corpi solidi in sospensione, aggregatesi per i trattamenti già subiti, sono più facilmente catturabili. I reflui provenienti dai controlavaggi dei filtri sono rinviati all'inizio del processo depurativo dell'IDL. I contro lavaggi si effettuano ogni 12-30 ore a seconda della qualità dei reflui trattati, a tal fine si sfrutta acqua che ha già subito il trattamento agli stessi filtri e che viene appositamente stoccata. Lo stoccaggio è di  $300 \text{ m}^3$ .

Segue quindi una fase di ossigenazione spinta che consente la sopravvivenza della massa biologica sui filtri a carbone. L'operazione avviene mediante insufflatori di ossigeno gassoso a monte dei filtri; il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno viene periodicamente sottoposto a verifiche dalla società fornitrice (proprietaria del serbatoio) che supervisiona e verifica le condizioni di installazione.

Le acque sovrasaturate con ossigeno, giungono nei filtri a carbone attivo del volume di 90 m<sup>3</sup> ed. di materiale filtrante. Una volta il carbone attivo veniva inviato alla rigenerazione ogni 20-30 giorni con evidenti esborsi economici e con utilizzo di processi termici ad alta temperatura e notevole dispendio energetico; si è poi adottata l'ossigenazione preventiva per far diventare il filtro a carbone come un reattore biologico dove si combinano le funzioni di adsorbimento e di digestione biologica dell' adsorbito. L'ipotesi seguita è che la biomassa funga da rigenerante per il carbone stesso liberandolo da parte dalla materia adsorbita. Tramite questa biofiltrazione sono trattenuti parte dei microinquinanti organici fuggiti ai filtri a sabbia; questo ha consentito di minimizzare il numero di rigenerazioni con notevole riduzione del consumo energetico dovuto ai processi di rigenerazione e dell'impatto ambientale indiretto collegabile al sito. Anche questi filtri sono sottoposti ad un controlavaggio ogni 5-7 giorni di esercizio.

A questo punto l'acqua viene inviata allo stoccaggio finale previa disinfezione con acqua ossigenata (che impedisce la formazione di sottoprodotti organoalogenati) e ipoclorito di sodio, anche i suddetti reagenti sono stoccati in serbatoi di stoccaggio dotati di vasca di contenimento,

Si arriva quindi allo stoccaggio costituito da due vasche in parallelo aventi un volume tale da garantire un'autonomia di 8/9 ore (con portata di erogazione media di 720 m<sup>3</sup>/h) e che ha la funzione di: smorzare i picchi garantendo una produzione omogenea, avere maggior autonomia di intervento nel caso di gestione di eventuali situazioni di emergenza connesse con le varie fasi di processo, poter procedere al disinserimento di una sola delle vasche di stoccaggio dell' acqua prodotta, (necessario ad esempio per operazioni di pulizia o manutenzione), anche al di fuori dei consueti periodi di bassissima richiesta, (settimana centrale di agosto), evitando disagi legati al soddisfacimento istantaneo dell' azienda idroesigenti. La potenzialità annua produttiva di acqua di riciclo è passata a 5.000.000 metri cubi grazie all'ultimo ampliamento concluso nel 2004 ed è sufficiente da sola a coprire le necessità dell' intera zona industriale del I Macrolotto. L' ulteriore impianto di filtrazione di acqua superficiale di proprietà GIDA, anch' esso attualmente gestito dalla Coop. IDRA, ha una potenzialità produttiva annua di 1.500.000 me di acqua superficiale trattata, che viene miscelata a monte degli stoccaggi. La produzione totale di acqua derivante dal complesso dei due trattamenti consente di alimentare l'attuale rete acquedottistica industriale del I Macrolotto di pertinenza della Coop. IDRA e la rete acquedottistica industriale cittadina di pertinenza GIDA. Esistono quindi due aree di stoccaggio tenute collegate a due diversi reti di distribuzione di acqua di riciclo: uno dedicato alla distribuzione del 1° Macrolotto (pertinenza di Coop. IDRA) e l'altro dedicato alla distribuzione delle reti industriali cittadine Prato 1 e Prato 2 (pertinenza GIDA). Le

caratteristiche qualitative dell'acqua erogata dalla Coop. IDRA rispettano i limiti fissati dal D.M. 185/03 per l'acqua di riuso industriale. La Coop. IDRA fa inoltre riferimento ad una tabella di controllo interna, documentata in procedura, nella quale sono riportati i valori limiti di accettabilità di alcuni parametri chimici chimico-fisici e microbiologici.

Prima di essere inviata alle utenze l'acqua destinata al I Macro lotto, passa attraverso una stazione di pompaggio che consente di mantenere una pressione in rete di circa 4 bar. L'acqua di questo acquedotto serve infatti anche come antincendio. In condizioni di emergenza o anomalie di funzionamento delle pompe della centrale di spinta si attiva automaticamente la centrale di spinta di emergenza, se il problema persiste, si attivano gli allarmi verso l'operatore che può disporre di ulteriori pompe di spinta collegate all'acquedotto e gestibili in via remota. I due conduttori presidiano l'impianto nei giorni feriali dalle ore 8 alle 19, al di fuori di questo orario vengono effettuati dei turni di reperibilità. Nel caso il Sistema di supervisione e controllo generi allarmi che possano causare situazioni di emergenza, viene automaticamente attivata una chiamata verso il reperibile che ha la possibilità di interfacciarsi al sistema di supervisione tramite terminale remoto (PC portatile e telefono cellulare). Tutto il processo è controllato da PLC (ridondanti per ogni funzione principale in modo da garantire la massima affidabilità), e tutti i dati sono raccolti attraverso due PC dotati di programma di supervisione e controllo che servono all'operatore unicamente allo scopo di facilitare le operazioni di impostazione e verifica delle variabili le quali sono direttamente inserite e gestite dai PLC. Le funzioni di allarme principale, (es: mancanza di pressione nella rete) sono controllate oltre che dal supervisore anche da contatti di allarme HW che si generano indipendentemente dalla funzionalità del sistema di supervisione, garantendo così la chiamata verso il personale reperibile in ogni caso. I controlli di esercizio e i relativi piani, le modalità di manutenzione e i criteri gestionali operativi sono gestiti dalla Coop. IDRA attraverso procedure documentate.

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**



**Figura 2: plastico dell'impianto di riciclo acque Conser srl**

### **Schema del processo produttivo**

- 1) La linea continua rappresenta lo schema di flusso dell' acqua recuperata dall' IDL di Baciacavallo
- 2) La doppia linea continua rappresenta lo schema di flusso delle acque superficiali destinate al trattamento
- 3) Le linee tratteggiate rappresentano lo schema di flusso relativo alla gestione dell' "impianto di filtrazione acqua superficiale" (Consiag) in caso di indisponibilità di acqua proveniente dalla presa sul Bisenzio)

Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
 “Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”

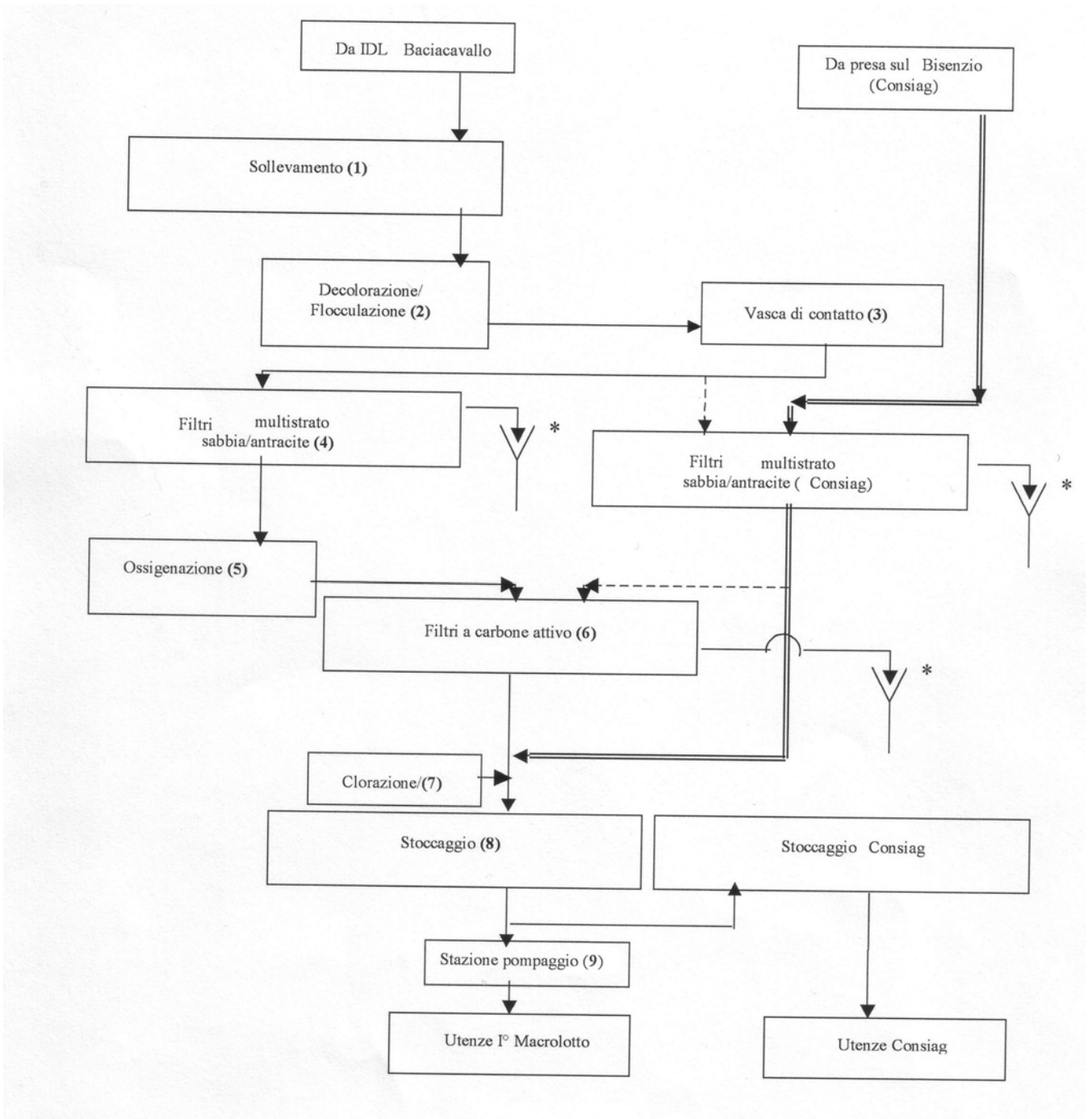


Figura 3: schema del processo produttivo dell'impianto di riciclo industriale CONSER srl

\* Acque di lavaggio filtri inviate in testa impianto IDL di Baciacavallo





**Figura 4: visione d'insieme I.D.L. Baciacavallo ed impianto di riciclo CONSER**

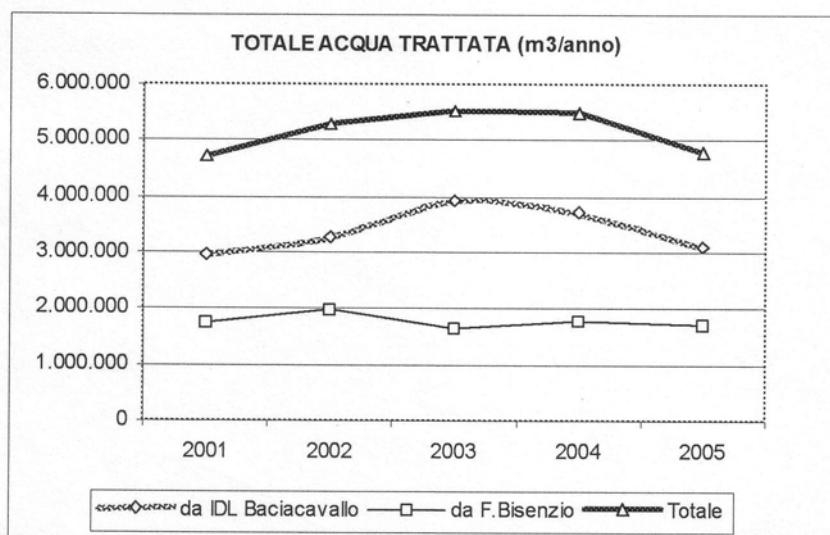


**Figura 5: impianto di riciclo CONSER: vasche di filtrazione con carboni attivi**

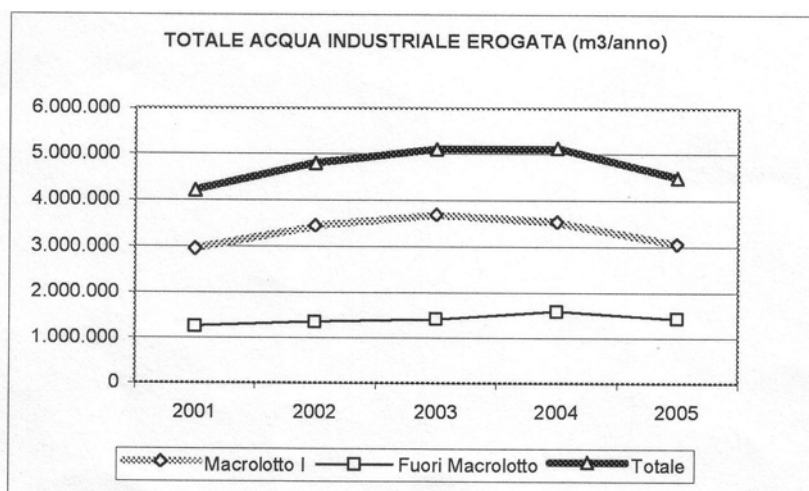


**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
 “Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

Nel periodo 2001 – 2005 sono stati trattati e distribuiti i seguenti quantitativi di acqua per riuso industriale



**Figura 6: quantitativi acqua trattata 2001 – 2005**



**Figura 7: quantitativi acqua industriale erogata anni 2001 - 2005**

I consumi di energia/materia legati al processo sono riportati nella Tabella 1 e Tabella 2 e riassunti nei grafici seguenti. La distribuzione del prodotto finito (acqua trattata) avviene mediante tubazioni in pressione così come l'approvvigionamento delle portate in ingresso. I prodotti ausiliari vengono invece recapitati all'impianto mediante trasporti su gomma da ditte esterne. Una volta giunti nel sito vengono stoccati in appositi contenitori e la successiva distribuzione nel ciclo di lavoro avviene mediante tubazioni e strumenti elettromeccanici.

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

Processo produttivo	Consumi di energia (KWh/anno)				
	2001	2002	2003	2004	2005
1. Prelievo e sollevamento	Energia elettrica per pompe di sollevamento	Energia elettrica per pompe di sollevamento	Energia elettrica per pompe di sollevamento	Energia elettrica per pompe di sollevamento	Energia elettrica per pompe di sollevamento
2. Decolorazione	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio
3. Vasche di contatto	Energia elettrica per motori e agitatori	Energia elettrica per motori e agitatori	Energia elettrica per motori e agitatori	Energia elettrica per motori e agitatori	Energia elettrica per motori e agitatori
4. Filtrazione a sabbia	Energia elettrica per controlavaggio	Energia elettrica per controlavaggio	Energia elettrica per controlavaggio	Energia elettrica per controlavaggio	Energia elettrica per controlavaggio
5. Sovrasaturazione ossigeno	Energia elettrica per pompe di bypass	Energia elettrica per pompe di bypass	Energia elettrica per pompe di bypass	Energia elettrica per pompe di bypass	Energia elettrica per pompe di bypass
6. Filtrazione a carbone	Energia per controlavaggio	Energia per controlavaggio	Energia per controlavaggio	Energia per controlavaggio	Energia per controlavaggio
7. Disinfezione	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio	Energia elettrica per gruppo di dosaggio
8. Vasca di Stoccaggio	-	-	-	-	-
9. Pompaggio e distribuzione	Energia elettrica pompe di spinta in rete	Energia elettrica pompe di spinta in rete	Energia elettrica pompe di spinta in rete	Energia elettrica pompe di spinta in rete	Energia elettrica pompe di spinta in rete
<b>TOTALE</b>	<b>1.300.000 KWh/anno</b>	<b>1.521.400 KWh/anno</b>	<b>1.717.541 KWh/anno</b>	<b>1.627.780 KWh/anno</b>	<b>1.521.078 KWh/anno</b>

**Tabella 1: consumi di energia per il riciclo acque 2001/2005**

Processo produttivo	Consumi di materiali (Kg/anno)				
	2001	2002	2003	2004	2005
1. Prelievo e sollevamento	-	-	-	-	-
2. Decolorazione	Polimeri decoloranti 71000	Polimeri decoloranti 85260	Polimeri decoloranti 84079	Polimeri decoloranti 80609	Polimeri decoloranti 59322
3. Vasche di contatto	-	-	-	-	-
4. Filtrazione a sabbia	-	-	-	-	-
5. Sovrasaturazione ossigeno	Ossigeno 36000	Ossigeno 57951	Ossigeno 69037	Ossigeno 72222	Ossigeno 93285
6. Filtrazione a carbone	Carboni attivi sostituiti 78150	Carboni attivi sostituiti 77250	Carboni attivi sostituiti -	Carboni attivi sostituiti -	Carboni attivi sostituiti -
	Carboni attivi reintegrati -	Carboni attivi reintegrati -	Carboni attivi reintegrati 16000	Carboni attivi reintegrati 16000	Carboni attivi reintegrati 16000
	Carboni attivi ampliamento -	Carboni attivi ampliamento 38250	Carboni attivi ampliamento -	Carboni attivi ampliamento 45000	Carboni attivi ampliamento -
7. Disinfezione	Ipoclorito di sodio 57000	Ipoclorito di sodio 64607	Ipoclorito di sodio 72527	Ipoclorito di sodio 90776	Ipoclorito di sodio 60638
	Acqua ossigenata 5240	Acqua ossigenata 7826	Acqua ossigenata 7219	Acqua ossigenata 10150	Acqua ossigenata 9874
8. Vasca di Stoccaggio	-	-	-	-	-
9. Pompaggio e distribuzione	-	-	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>247390 Kg</b>	<b>331.144 Kg</b>	<b>249706 Kg</b>	<b>314757 Kg</b>	<b>239119 Kg</b>

**Tabella 2: Consumi di materia per il riciclo acque 2001/2005**

Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
 “Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”

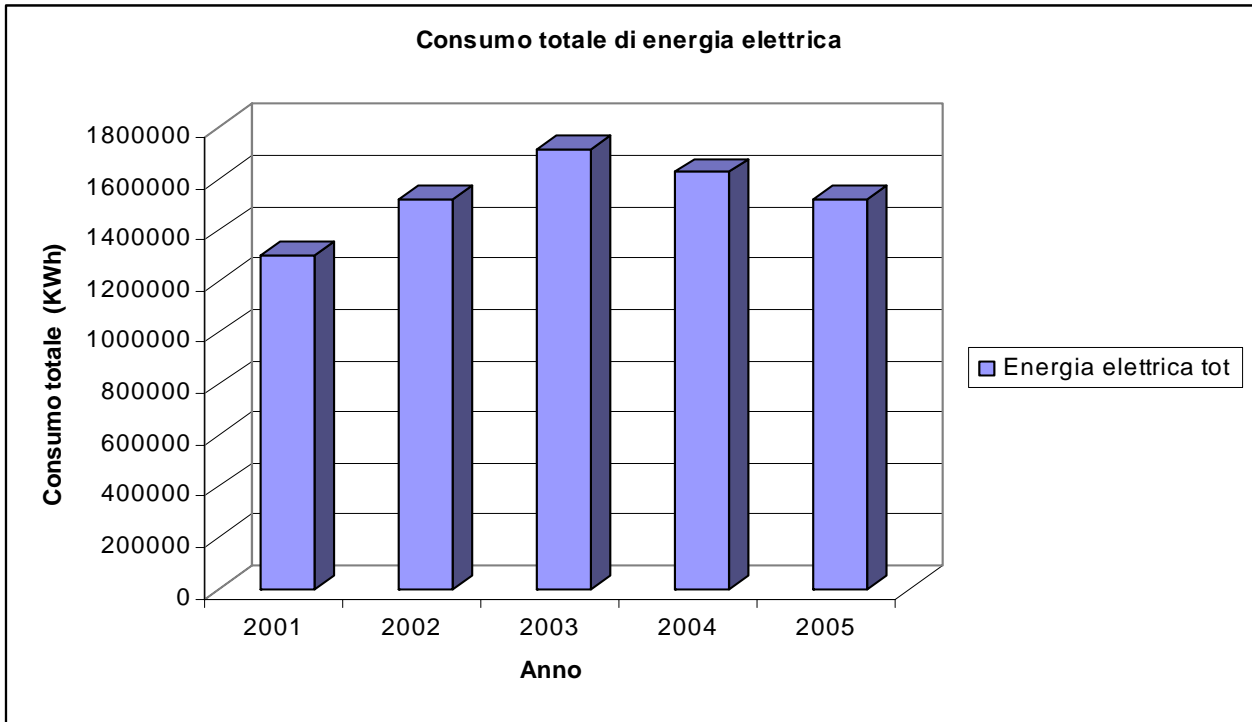


Grafico 1: Consumo totale di energia elettrica 2001/2005

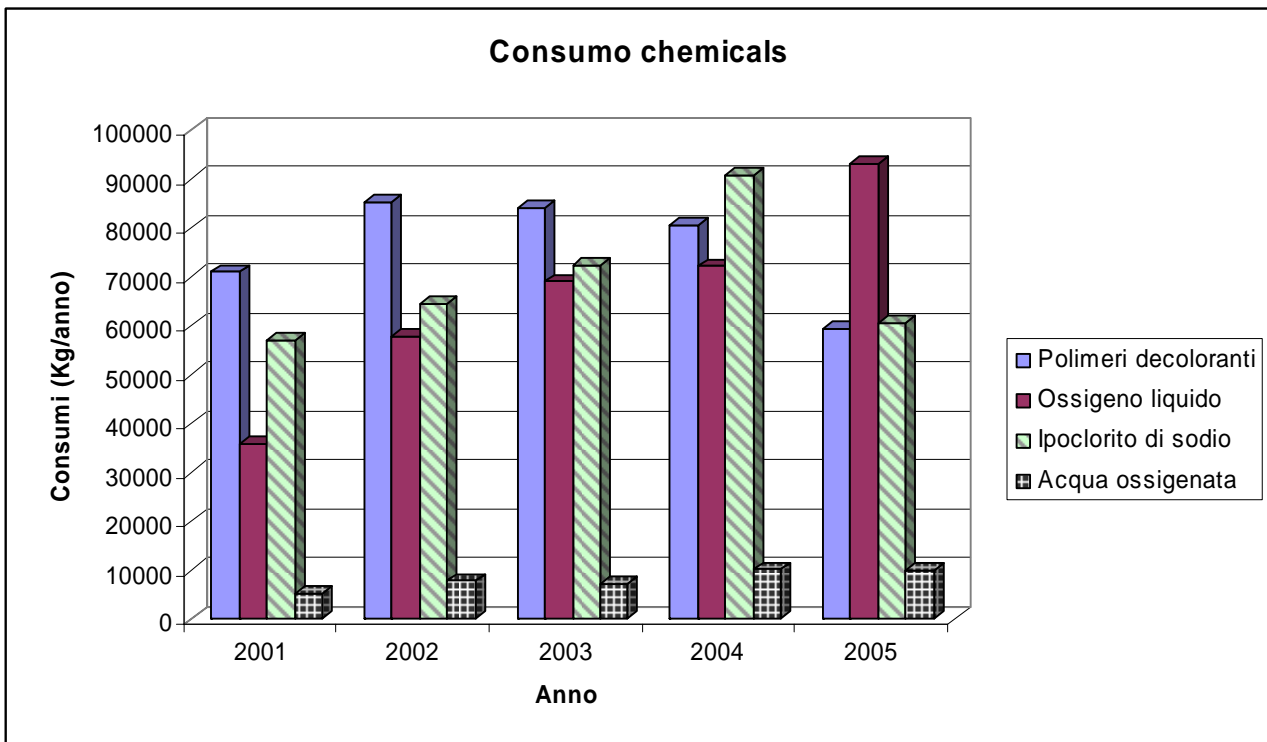


Grafico 2: Consumo annuo di chemicals 2001/2005

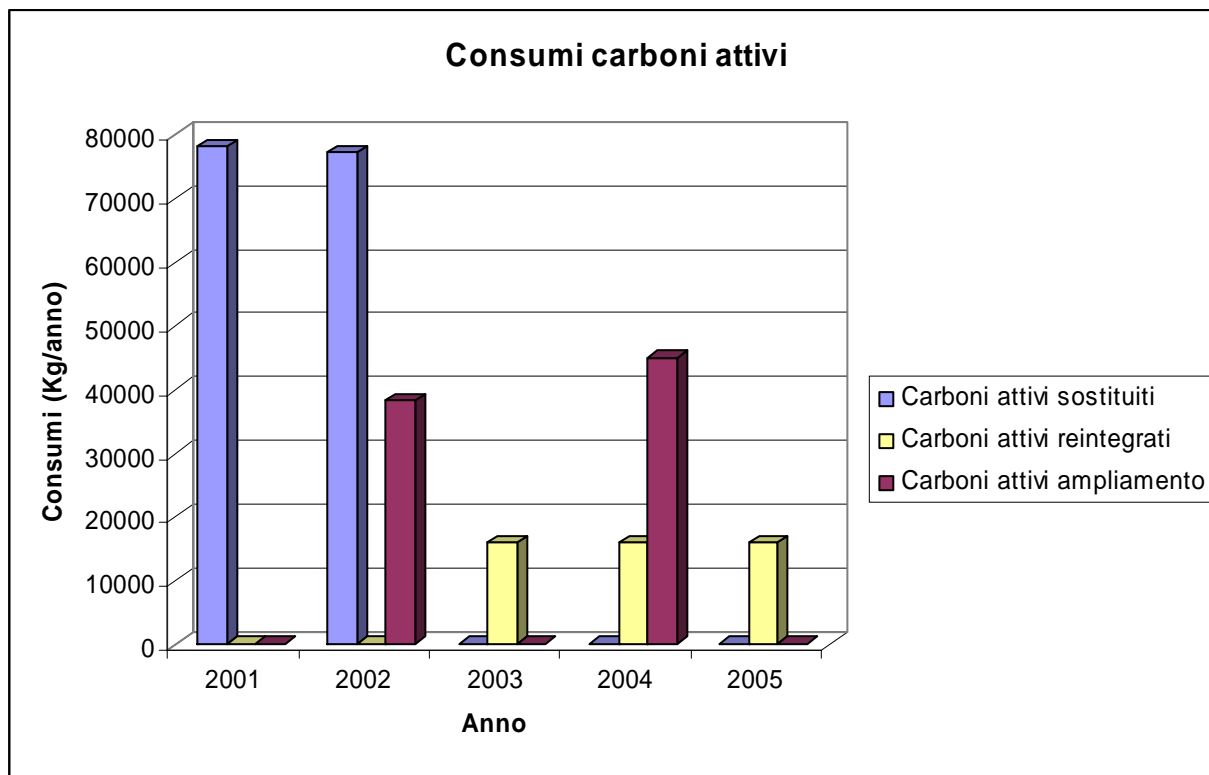


Grafico 3: consumi annui di carboni attivi 2001/2005

L'andamento dei consumi di energia e di materia relativi al quinquennio 2001-2005 segue le necessità legate alla produzione ed erogazione di acqua industriale nello stesso periodo di riferimento. Il maggior utilizzo di ipoclorito di sodio e di acqua ossigenata, è invece riconducibile ad un incremento nella percentuale di dosaggio, introdotto per mantenere il rispetto dei nuovi limiti fissati dalla normativa vigente. (DM 185/2003) Il consumo di carboni attivi dal 2001 al 2005 è stato caratterizzato :dalla sostituzione di due cariche nel biennio 2001- 2002 con ampliamento di carica nel 2002 dall'inizio del ciclo di rigenerazioni a partire dal 2003 e dall' inserimento di una nuova carica per l' ampliamento del 2004.

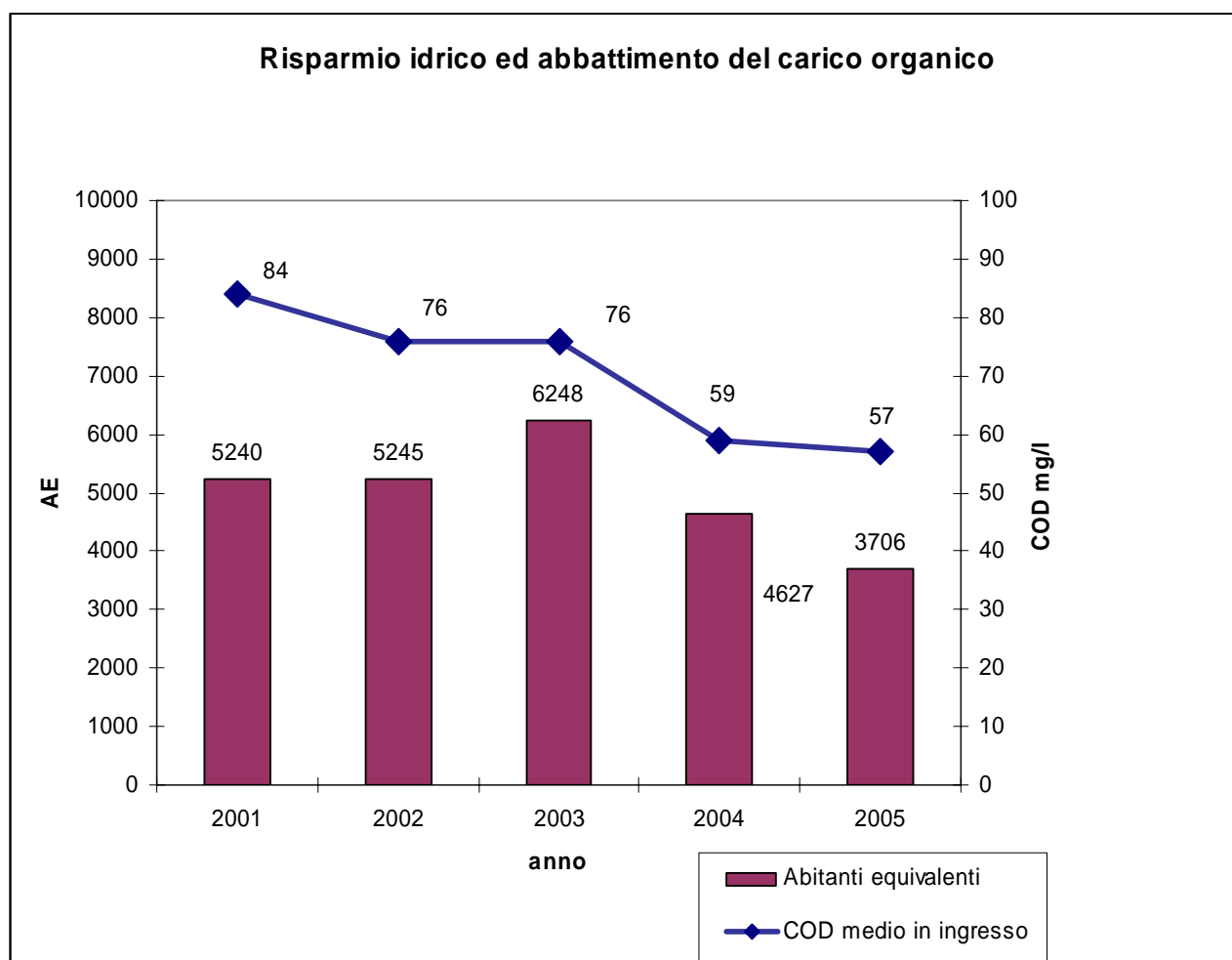
Volendo valutare gli effetti sull'ambiente di questo tipo di processo possiamo distinguere , per quanto concerne gli **effluente liquidi**, fra effetti diretti ed effetti indiretti.

*Effetti diretti:* gli effluenti liquidi di scarto che si ottengono dal processo derivano essenzialmente dai controlavaggi dei filtri sia a sabbia che a carbone attivo. Non vengono effettuati trattamenti depurativi in quanto i reflui vengono immessi direttamente in una struttura di pertinenza gestionale dell'impianto GIDA di Baciacavallo e che recapita in testa al allo stesso trattamento depurativo centralizzato. Così come concordato di anno in anno a partire dal 1998, in base ad una convenzione

stipulata tra Comune di Prato, Coop IDRA, GIDA, Consiag, Unione Industriali Pratese e Progetto Acqua, la Soc. GIDA, si assume l' onere di ricevere e trattare i reflui di controlavaggio provenienti dai filtri IDRA senza nessuna restrizione . Sulla base di tali presupposti, gli effluenti liquidi provenienti dai filtri della Coop. IDRA non sono soggetti dal gestore della depurazione all'applicazione di limiti relativi ai parametri di scarico.

*Effetti indiretti:* i trattamenti gestiti da IDRA consentono un ulteriore importante miglioramento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali interessati dal sistema di depurazione. A questo proposito è utile citare l'indagine svolta dal Dipartimento Provinciale di Prato dell'ARPAT i risultati della quale sono ben riassunti in una lettera, datata 1/2/1999 e mandata dal Responsabile f.f. del suddetto Dipartimento all'Assessore delle Politiche Ambientali nella quale, tra l'altro, si dice testualmente: "Ogni forma di riutilizzo delle acque reflue comporta un conseguente risparmio di acqua di buona qualità, particolarmente importante se a salvaguardia delle falde acquifere o del mantenimento dei flussi minimi vitali dei corpi idrici fluenti. Qualora si riducesse (ad esempio) lo scarico (dell'IDL di Baciacavallo) del 10% a seguito di un riutilizzo medio giornaliero di 13.000 m<sup>3</sup> si avrebbe una sensibile riduzione della frazione organica oltre alla diminuzione di circa 200 kg/giorno di N totale sversato nel Torrente Ombrone Pistoiese, corpo recettore dei reflui dell'impianto GIDA.

Il lavoro svolto dall'impianto di riciclo industriale, porta beneficio anche sul recettore dei reflui dell'impianto di depurazione di Baciacavallo, quantificabile in un alleggerimento del carico organico corrispondente a circa 5000 AE/giorno. La riduzione del carico organico sottratto al recettore è comunque anche una diretta conseguenza di una migliore qualità dell'acqua scaricata dall'IDL Baciacavallo



**Grafico 4:risparmio idrico ed abbattimento del carico organico nel periodo 2001/2005**

Altro aspetto è quello legato allo sfruttamento della risorsa idrica. Anche in questo caso si possono valutare sia aspetti diretti che indiretti :

*Aspetti diretti:* gli usi dell’acqua potabile nella gestione dell’impianto sono limitati ai soli servizi igienici ed alle attività di laboratorio ed analisi. Il consumo giornaliero medio è di circa 1 m<sup>3</sup>. La presenza di cantieri per l’ampliamento dell’impianto, nel periodo 2000 – 2001, ha portato un incremento dei consumi , così come la presenza di perdite occulte nel 2003 ha fatto misurare un incremento dei volumi di acqua consumati. Il monitoraggio periodico ha consentito l’individuazione e la risoluzione del problema.

*Aspetti indiretti:* i trattamenti gestiti da IDRA consentono un minor sfruttamento delle risorse idriche della falda idrica pratese. Il risparmio idrico conseguente all’utilizzo di acque di riciclo, anziché acque primarie è di seguito evidenziato

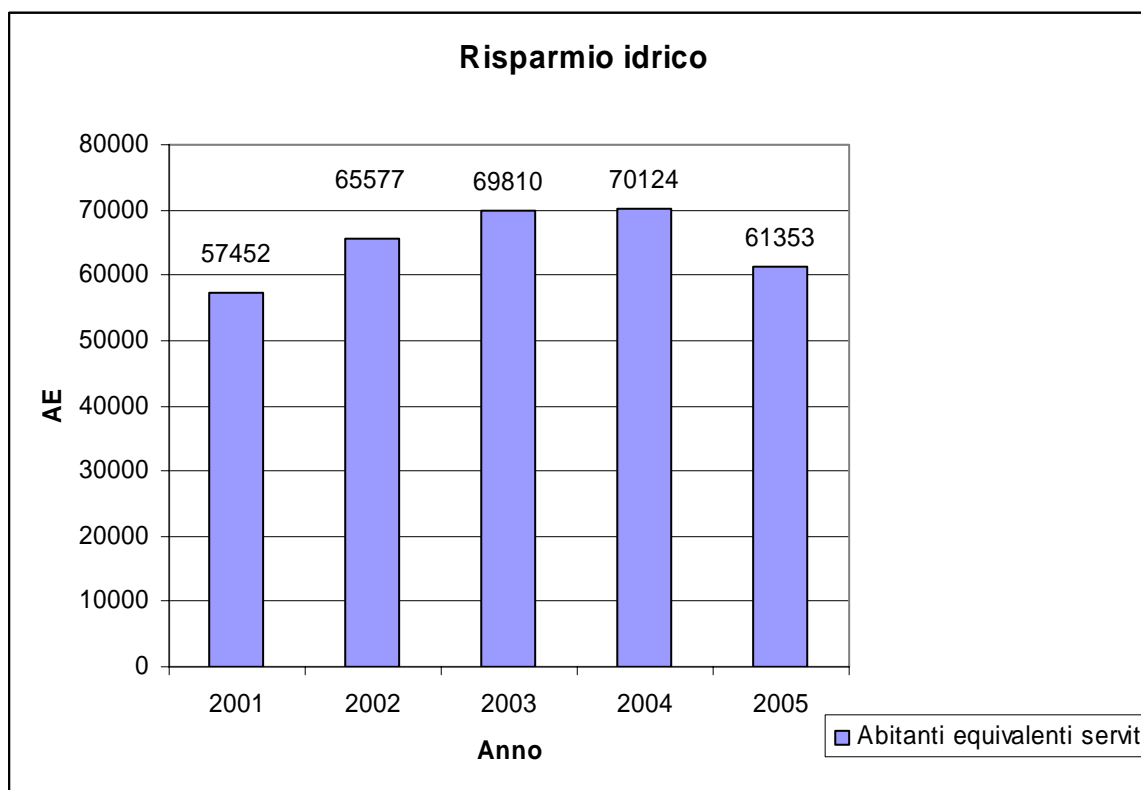


Grafico 5: risparmio idrico per la falda acquifera pratese

La quantità di acqua che viene annualmente risparmiata corrisponde ad un consumo medio di 65000 AE.

### Il sistema di gestione ambientale

La società IDRA s.c.c.r.l. aderisce al regolamento EMAS per dare piena visibilità alla propria gestione ambientale.

### Aspetti normativi ai sensi dell'ex D.Lgs n.152/99

Su segnalazione del Direttore dell' ARPAT locale, avvenuta il 16 maggio 2003 in sede di verifica della conformità normativa, richiesta da APAT per l'ottenimento della registrazione EMAS, la Coop. IDRA ha provveduto a verificare con i tecnici dell'ufficio legale dell'AATO3, la necessità di ottenere formale autorizzazione per lo scarico. Dall'analisi condotta dai tecnici, è risultato che pur **non** trattandosi di una situazione prettamente configurabile all'interno dei dettami del D.Lgs 152/99 e succ. modifiche, è stato suggerito di dare attuazione all'art del citato D.Lgs 152/99, che prescrive che tutti gli scarichi devono essere autorizzati;

ciò anche se il punto di consegna delle acque di controlavaggio è all' interno dell' impianto di depurazione comunale. In particolare, la condotta di pertinenza GIDA in cui sono scaricate le acque di lavaggio dei filtri IDRA, è posta a monte dello scolmatore di troppo pieno del Depuratore e pertanto, in occasione di eventi pluviometrici eccezionali, GIDA attiva il troppo pieno. Conseguentemente a tali considerazioni l' ufficio legale dell' AAT03 ha consigliato l' avvio delle pratiche per l' ottenimento di una formale autorizzazione che svincoli quantomeno la Coop. IDRA da possibili problematiche correlate alla gestione dello scolmatore di piena da parte GIDA. Tale autorizzazione è stata richiesta in data 13/06/2003 e quindi entro i termini temporali previsti per l' adeguamento in base al D.Lgs 152/99 e succ. modifiche. Allo stesso tempo la Coop. IDRA ha inoltrato a GIDA la richiesta di poter realizzare a sua cura e spese una propria condotta di scarico che conduca i reflui di controlavaggio direttamente in un punto del depuratore non soggetto ad essere scolmato, rientrando così nella maniera assoluta nel concetto di "ricircolo interno" e di scarico non in pubblica fognatura. L'autorizzazione allo scarico (n. 191/03) è stata concessa in data 15/10/03 non tenendo conto ne della situazione di Coop IDRA in generale, ne dell' esistenza degli accordi stabiliti con il gestore della depurazione GIDA il quale dal 1998 accetta i reflui della Coop IDRA senza oneri o restrizioni. Per tali motivi la Coop. IDRA, ha richiesto e ottenuto dal Consorzio Progetto Acqua SpA, sulla base di apposita delibera favorevole presa dal Comitato di 1° Livello, (di cui fanno parte Comune di Prato, Consiag, GIDA, Unione Industriale Pratese, lo stesso Consorzio progetto Acqua e la Coop IDRA s.c.c.p.A), l'attestato di far parte del sistema centralizzato di depurazione delle acque della città di Prato. In virtù di tale attestato, per il quale sono previste apposite deroghe ai limiti tabellari, è stata inoltrata nel corso del 2005 anche una richiesta di variazione dei termini dell'autorizzazione. Inoltre è stato presentato formale ricorso straordinario al Capo dello Stato affinché venga riconosciuto nei termini e nelle prescrizioni dell' autorizzazione quanto segue:

1. La convenzione integrativa di quella di lottizzazione stipulata fra i lottizzanti e il Comune di Prato in data 15/3/1996 contiene il riconoscimento del Comune che, costituisce servizio pubblico il riutilizzo delle acque trattate proveniente da insediamenti civili e industriali (e quindi dal depuratore di Baciacavallo) e perciò, esclude dal 1/1/1996 " *dal pagamento dei canoni di depurazione e di fognatura, le acque di controlavaggio dei filtri sia dell'attuale impianto di riciclo...sia del futuro impianto di adeguamento... sia degli eventuali impianti analoghi che dovessero essere realizzati per alimentare altro acquedotto industriale oltre a quello esistente... "*



2. Con atto di transazione in data 31/12/1999 il comune di Prato e il Conser, allora gestore dell'impianto di riciclo, convennero, a definizione di una annosa vertenza (del resto adeguandosi a ripetute decisioni delle commissioni tributarie competenti)"non più dovuto il pagamento dei canoni di disinquinamento e fognatura a far data dal 1/1 /1996
3. con convenzione annualmente reiterata avente ad oggetto "la gestione dell'acqua da usarsi per cicli produttivi il comune di Prato, il Consiag s.p.A, il Consorzio Progetto Acqua s.p.A, l'Unione Industriale Pratese, la Cooperativa IDRA e la GIDA s.p.A, nel ripartire tra di loro i compiti per la distribuzione e la depurazione delle acque industriali hanno stabilito tra l'altro che GIDA s.p.A proceda al trattamento delle acque di controlavaggio dei filtri IDRA senza oneri aggiuntivi.
4. Quanto al secondo profilo di illegittimità, quello cioè dell'individuazione dei limiti di scarico in quelli previsti della tabella 3 dell'allegato 5 del D.l.g.s 152/99 ... come si è più volte detto, le acque di controlavaggio dei filtri non vengono recapitate in fognatura bensì reimmessi attraverso un circuito interno in testa all'impianto di depurazione di Baciacavallo. Manca quindi il presupposto di fatto per l'applicazione della tabella in questione

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

All’impianto di trattamento acque ai fini del riciclo industriale giungono, come detto, circa 100 l/sec di acqua. Il ciclo a cui vengono sottoposte le acque, schematizzato nella figura precedente, è il seguente:

Nel corso degli anni si è visto che sottoporre a vari cicli di recupero l’acqua comporta un aumento della salinità (quasi triplicata) che la rende incompatibile con l’impianto di depurazione; Si è pertanto deciso di integrare l’acqua reflua con acqua del Fiume Bisenzio e del sub-alveo, acqua non utilizzabile per fine potabili, che ha ottimizzato la resa dei filtri dell’impianto di riciclo;

Una parte delle acque prelevate dal Fiume Bisenzio vi viene restituita dopo ozonizzazione.

Sono stati inoltre costruiti:

- N.15 pozzi di sub-alveo in grado di sostituire o integrare l’acqua del Fiume Bisenzio ;
- N.1 vasca di accumulo delle acque restituite al Fiume Bisenzio da utilizzare nei “periodi di magra” del fiume;

L’acqua in uscita dall’impianto ha mediamente le seguente caratteristiche

<b>Parametro</b>	<b>Valore minimo</b>	<b>Valore medio</b>	<b>Valore massimo</b>	<b>Valore riferimento DM 185/2003</b>
pH	7,20	7,60	8,42	6 – 9,5
Potenziale redox (mV)	71	149	271	
Conducibilità (µS/cm)	767	1741	2880	3000
Colore (abs/cm)	0,003	0,009	0,021	
Torbidità (f.t.u)	0,6	1,3	3	
S.S.T. (mg/l)	1,0	2,51	5,4	10
Alcalinità tot (meq/l)	3,5	4,7	6,6	
Durezza tot (°F)	22,5	27,8	33,3	
Cloruri (mg/l)	81	249	453	250
COD (mg/l)	9	32	65	100
UV 254 (abs/cm)	0,080	0,180	0,550	
N-NH3 (mg/l)	0	3,14	7,4	
N-NO3 (mg/l)	1,4	2,4	5,7	

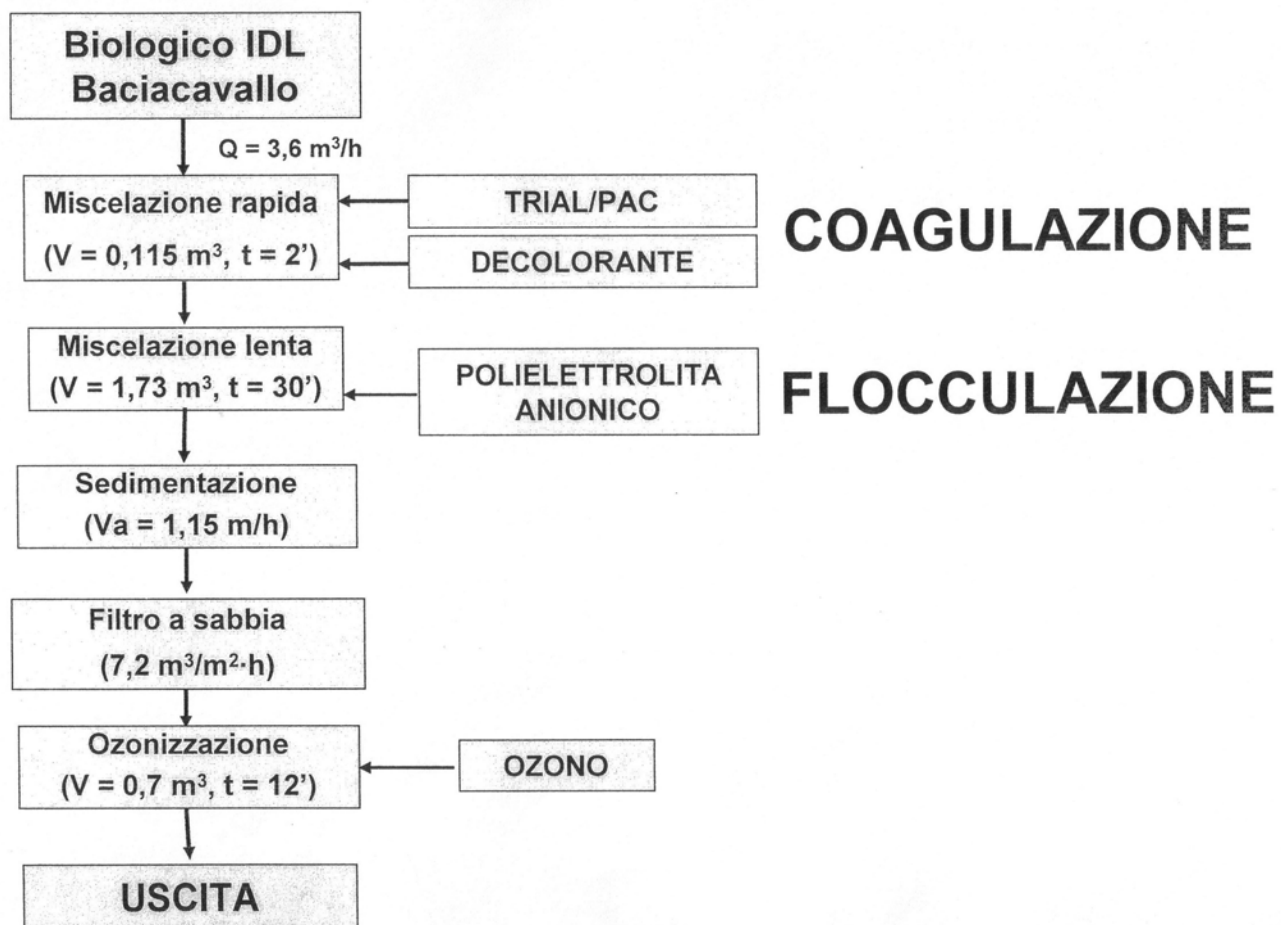
**Tabella 3: parametri chimici e chimico-fisici medi annui acqua dopo trattamento nell’impianto di riciclo acque**

***L'impianto di riciclo di acque reflue per acquedotti industriali – GIDA spa***

All'esperienza già consolidata negli ultimi decenni da CONSER per il riciclo delle acque ai fini industriali, si aggiunge, da qualche anno la volontà di GIDA Spa, la società di Gestione Impianti Depurazione Acque, già gestore dei principali impianti di depurazione delle acque della città di Prato, di realizzare un proprio impianto per il recupero dei reflui nell'industria tessile.

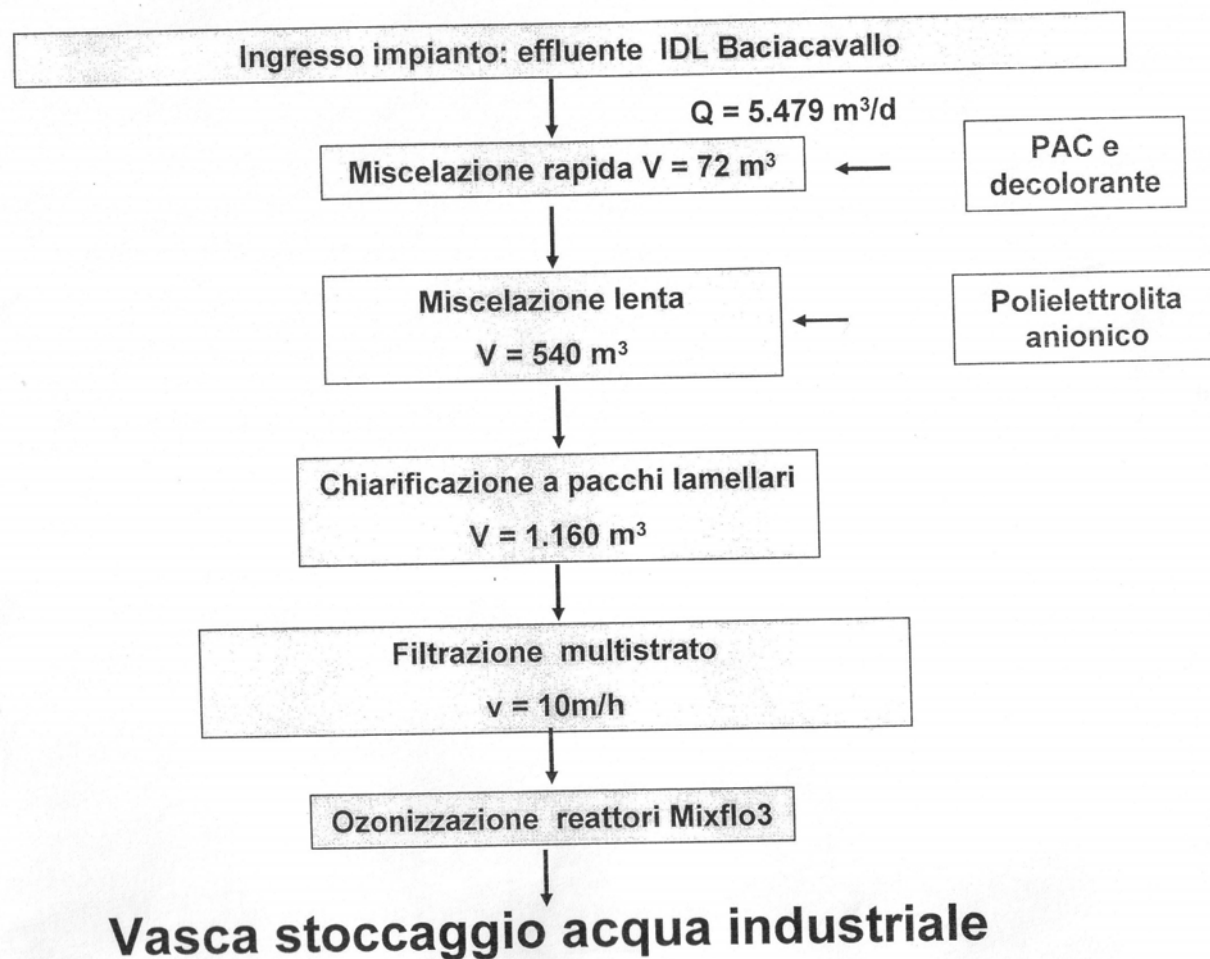
La potenziale domanda dell'industria, il cui fabbisogno è stimato in circa 18 milioni di metri cubi all'anno, hanno fatto sì che Gida, insieme agli organi istituzionali e ai soggetti interessati ha predisponesse un “Piano di produzione e distribuzione comprensoriale di acqua per usi produttivi”. Il progetto prevede il post trattamento di un'aliquota di acqua depurata dell'IDL di Baciacavallo e si pone il fine di garantire una risorsa idrica che, per qualità, quantità e costo rappresenta una soluzione efficiente per le esigenze del sistema produttivo pratese. I progetti si concentrano sulla riduzione dei costi di produzione dell'acqua di riciclo e sull'ampliamento della rete di distribuzione. A tal fine Gida ha condotto una serie di prove specifiche su impianto pilota e su scala semindustriale, impiegando tecniche di affinamento dal costo contenuto. I risultati sono stati positivi sia dal punto di vista tecnico che economico. L'acqua prodotta sarà distribuita alle utenze allacciate alla rete cittadina e a quella del secondo Macrolotto industriale, che già ora ne consumano 1,5 milioni di metri cubi all'anno. L'obiettivo è di arrivare a produrne ed erogarne 6 milioni, che sommati ai 3 milioni di metri cubi riutilizzati nel primo Macrolotto copriranno il 50% del fabbisogno. Inoltre è prevista l'estensione della rete di distribuzione ai comuni limitrofi di Montemurlo e Campi Bisenzio, fino alla realizzazione di una rete comprensoriale che eroghi, con la massima efficienza, la risorsa disponibile di acqua recuperata. In questi giorni sono in corso di appalto i lavori per la costruzione del primo modulo da 2 milioni di metri cubi all'anno dell'impianto di post trattamento di Gida e del prolungamento della rete di distribuzione al comune di Montemurlo.

## IMPIANTO PILOTA - Schema A



## Impianto di post trattamento industriale

1° LOTTO 2.000.000 m<sup>3</sup>/anno



**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**



**Figura 8: componenti dell’impianto pilota**

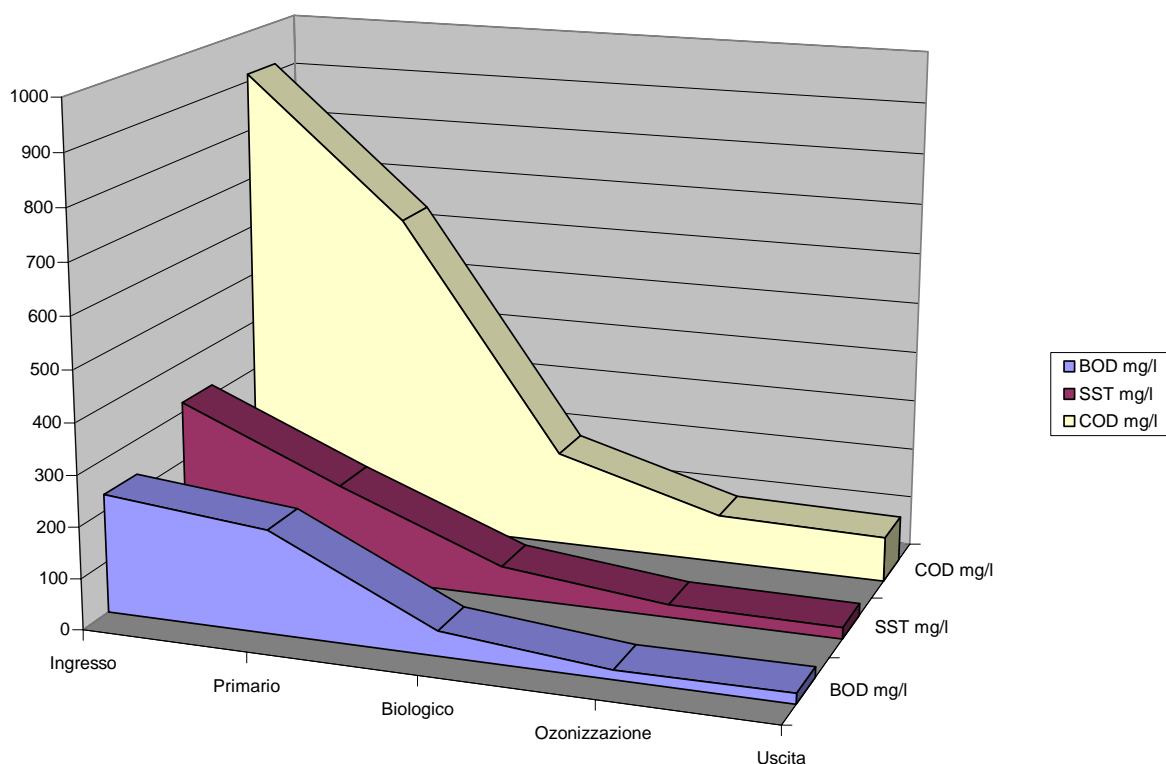


**Figura 9: impianto in scala reale (reattori ozono e filtri a sabbia)**

## Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate

### *L'impianto di Baciacavallo*

Dall'analisi dei dati in ingresso al depuratore e da un controllo in ogni stadio di trattamento si può vedere l'efficacia dei trattamenti utilizzati.



**Grafico 6: andamento degli inquinanti nel corso del processo di depurazione**

Le percentuali di abbattimento rispetto ai reflui in ingresso all'impianto dopo ogni fase di trattamento sono le seguenti:

	Primario	Biologico	Ozonizzazione	Uscita
<b>BOD mg/l</b>	13%	79%	92%	91%
<b>SST mg/l</b>	42%	81%	92%	93%
<b>COD mg/l</b>	30%	80%	90%	90%

**Tabella 4: percentuali di abbattimento degli inquinanti dopo le varie fasi di trattamento**

Come è possibile vedere nella foto seguente l'acqua in ingresso all'impianto di depurazione delle acque reflue di Baciacavallo contiene, fra l'altro, un'elevata quantità di colorante, che viene ridotta



in modo molto elevato già all’uscita dell’impianto di depurazione (2) e che viene ulteriormente ridotta dopo il trattamento all’impianto di riciclo delle acque a fini industriali (3).

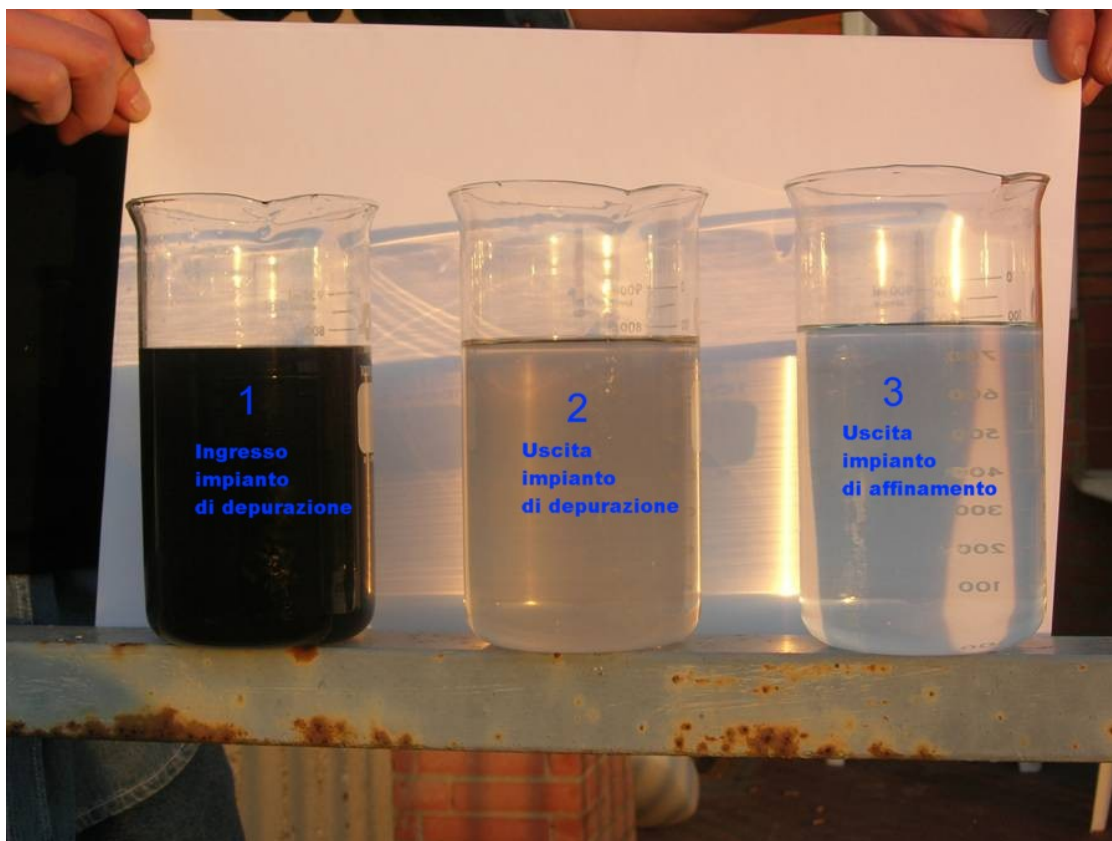


Figura 10: abbattimento del colore e degli inquinamenti nei due stadi di trattamento: depurazione e trattamento impianto di riciclo acque

*Gli impianti di trattamento delle acque reflue ai fini del riutilizzo industriale – Le due esperienze a confronto – Primi dati di valutazione*

PARAMETRO	UNITA' MISURA	IMPIANTO PILOTA GIDA spa	ACQUEDOTTO INDUSTRIALE CONSER srl
pH		7,62	7,64
Conducibilità	μS/cm	1627	1182,2
Cloruri	mg/l	326	247,3
SST	mg/l	1,09	0,46
Torbidità	NTU	0,73	0,6
COD	mg/l	24,12	14,83
N totale	mg/l	7,21	6,18
Ortofosfati	mg/l	0,13	0,15
Tensioattivi totali	mg/l	0,5	0,71
Colore	abs	0,006	0,005
Potenziale redox	mV	124,85	227,31

Tabella 5: confronto fra la qualità dell’effluente raffinato in uscita dai due impianti





**Figura 11: risultati delle prove di tintura effettuate sui filati**

Come si può vedere dalla figura sopra non si hanno differenze sulla resa delle tinture effettuata con acqua in uscita dall'impianto di trattamento acque della GIDA spa e con quella prelevata dai pozzi.

### **Aspetti economici**

#### ***Acquedotto industriale CONSER srl***

L'esperienza pratese, ormai consolidata ci fornisce una serie di dati relativi ai costi sostenuti negli anni, Il riferimento riportato è riferito al periodo 1991-2003 , tenendo presente che i costi devono intendersi al netto dei costi di ammortamento in quanto gli industriali pratesi che hanno finanziato le spese , hanno deciso di finanziare i costi straordinari ogni qualvolta se ne presentasse la necessità, inoltre a seguito dell'accordo fra la Lottizzazione ed il Comune, prevede che la stessa ceda al prezzo di costo l'acqua in esubero rispetto alle proprie esigenze e quindi senza l'aggravio delle spese di ammortamento.

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

anno	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>costo di produzione lire/mc</b>	775	829	685	578	549	456	416	376	288	276	360	330	272
<b>costo di spinta lire/mc</b>	138	164	124	96	101	97	101	91	100	83	82	85	85
<b>costo di produzione euro/mc</b>	0,4003	0,4281	0,3538	0,2985	0,2835	0,2355	0,2148	0,1942	0,1487	0,1425	0,1859	0,1704	0,1405
<b>costo di spinta euro/mc</b>	0,0713	0,0847	0,0640	0,0496	0,0522	0,0501	0,0522	0,0470	0,0516	0,0429	0,0423	0,0439	0,0439

Come si può rilevare dai dati e dal grafico i costi di produzione dell’acqua si sono progressivamente ridotti quasi di tre volte, Questo fatto è determinato da due fattori principali: l’incremento di acqua distribuita (più che triplicata) ed i continui investimenti per migliorare le performances dell’impianto che dal 2000 è totalmente automatizzato, I costi degli anni 2000-2002 comprendono anche i costi di sostituzione dei carboni attivi , voce che scomparirà negli anni futuri, Il costo dell’acqua riciclata è ad oggi ridotto a tal punto da essere competitivo con quello dell’acqua di falda (costo stimato in circa 0,10 €/m<sup>3</sup>)

***Impianto di riciclo acque GIDA Spa***

Le tabelle seguente sintetizzano la stima dei costi di trattamento dell’acqua per l’impianto GIDA, i consumi specifici ed i costi di produzione

	<b>Consumi per m<sup>3</sup>/acqua prodotta 2006</b>	<b>Costi specifici per m<sup>3</sup>/acqua prodotta (€/m<sup>3</sup>) 2006</b>
Energia elettrica	0,1892 kWh/ m <sup>3</sup>	0,021
Coagulante	88,2 g/m <sup>3</sup>	0,006,
Flocculante	0,7 g/m <sup>3</sup>	0,001
Ozono	18,0 g/m <sup>3</sup>	0,040
<b>Totale</b>		<b>0,068</b>



**Figura 12: veduta aerea dell'impianto di depurazione di Baciacavallo – Prato**

#### **4.1 Impianto per il riutilizzo delle acque industriali nel Bacino del Cecina -Impianto ARETUSA - (ARPA Toscana)**

Un'altra esperienza che merita di essere citata, anche se è iniziata da pochi mesi, è quella relativa all'impianto, realizzato a Rosignano Solvay, accanto al depuratore comunale, con lo scopo di fornire 4 milioni di m<sup>3</sup>/anno di acqua industriale allo stabilimento Solvay di Rosignano. L'impianto recupera e ricicla per usi industriali le acque provenienti dai depuratori dei comuni di Rosignano e Cecina; queste acque, fino alla realizzazione dell'impianto venivano trattate e scaricate in mare. L'impianto è stato realizzato dal Consorzio Aretusa, costituito nel febbraio 2001 da ASA Solvay e Termomeccanica, con un investimento pari a circa 9,5 Milioni di Euro e permette di realizzare un virtuoso riutilizzo di acque usate, riuscendo così a ridurre in modo sostanziale i consumi di acqua pregiata di falda e contemporaneamente, come già detto non scaricare più in mare i reflui dei due depuratori di Cecina e Rosignano. La quantità di acqua che verrà risparmiata è pari a 4 milioni di m<sup>3</sup>/anno in sostituzione di una pari quantità di acqua non più emunta dai pozzi Solvay e lasciata a disposizione per utilizzi idropotabili.

La costruzione dell'impianto si inserisce nel piano di risanamento del Bacino del Cecina, bacino pilota ai sensi dell'applicazione della Direttiva 2000/60/CE ed oggetto di specifici accordi di programma siglati fra tutti gli attori locali oltre che Ministero dell'Ambiente, Regione Toscana, Solvay ed industrie ad elevato impatto inquinante ubicate nel bacino del Cecina. Fra i vari interventi previsti e fra gli obiettivi da perseguire c'è proprio la riduzione dei prelievi idrici. Inoltre come detto sono previste misure di riequilibrio del bilancio idrico nel bacino del Cecina. Tali misure sono quegli interventi atti a ridurre i fattori di pressione che determinano il depauperamento quantitativo della risorsa idrica con squilibri di bilancio nel deflusso superficiale e nelle acque di sub-alveo e dell'acquifero costiero. Le cause dello squilibrio dello stato quantitativo della risorsa, sono imputabili ai prelievi di acque di falda estivi per usi industriali, acquedottistici ed agricoli; in particolare i primi due prelevando elevati quantità di acqua dal subalveo del fiume Cecina contribuiscono in modo determinante a ridurre drasticamente il minimo deflusso.

Le azioni relative che si possono mettere in atto sono nella specificità del Cecina sono le seguenti:

- riduzione progressiva dei prelievi dall'acquifero di subalveo e costiero;

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

- redistribuzione dei prelievi di subalveo su una più ampia area per ridurre la concentrazione dei punti di prelievo e localmente il cono di depressione piezometrico;
- riduzione delle perdite nelle reti acquedottistiche;
- ricerca di fonti sostitutive mediante il riuso delle acque reflue, la ricerca di fonti primarie in aree non compromesse;
- uso di acque superficiali prelevate nei periodi di piena e stoccate per impieghi stagionali

Attualmente nel bacino del Cecina le azioni che si stanno attuando comprendono:

- il riutilizzo a fini industriali delle acque reflue dei depuratori di Cecina e di Rosignano Solvay
- strumentazione delle reti acquedottistiche di Cecina e di Volterra
- redistribuzione dei punti di prelievo ad uso industriale nel subalveo del medio corso del Cecina

Come di seguito rappresentato l'impianto è simile a quello di Prato nel processo che prevede una filtrazione multistrato sia su sabbia/antracite che su filtri a carbone attivo. Sono previsti in aggiunta rispetto all'impianto di Prato, che ha la priorità di abbattere molecole di coloranti, stadi biologici di depurazione per l'abbattimento della sostanza organica. Anche l'affinamento finale è diverso, in questo caso viene utilizzata la disinfezione tramite lampade UV .



**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

<b>Fase Di Processo</b>	<b>Unita' Di Trattamento</b>	<b>Funzioni Di Trattamento</b>
<b>Equalizzazione</b>	Vasca Areatata	Aerare Il Refluo Dei Depuratori E Garantire Una Portata Costante Di Alimentazione
<b>Flocculazione</b>	Unità Di Dosaggio Miscelazione E Flocculazione	Dosaggio Di Alum [Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ] E Polielettroliti Per La Flocculazione Dei Colloidi E Della Sostanza Organica
<b>Chiarificazione</b>	Sedimentatori Lamellari	Separazione Del Particolato Flocculato
<b>Filtrazione</b>	Filtri Rapidi A Gravita' Su Letti Di Sabbia	Separazione Del Particolato Più Fine
<b>Biofiltrazione</b>	Filtri Biologici Areati Con Carboni Attivi Per Materiale Di Supporto	Rimozione Nh <sub>3</sub> , Sostanza Organica Disciolta
<b>Stoccaggio E Rilancio</b>	Alimentazione Filtri A Carboni Attivi	
<b>Filtrazione Per Adsorbimento Su Carboni Attivi</b>	Filtrazione Per Adsorbimento Su C.A. In Pressione	Rimozione Della Sostanza Organica Refrattaria E Tensioattivi Decolorazione Del Refluo
<b>Filtrazione Per Adsorbimento Su Carboni Attivi</b>	Filtrazione Per Adsorbimento Su C.A. In Pressione	Rimozione Della Sostanza Organica Refrattaria E Tensioattivi Decolorazione Del Refluo
<b>Disinfezione</b>	Lampade Uv	Rimozione Della Carica Microbiologica E Patogeni
<b>Invio A Solvay</b>		

**Tabella 6: unità impiantistiche presenti nell'impianto Aretusa**

Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
 “Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”

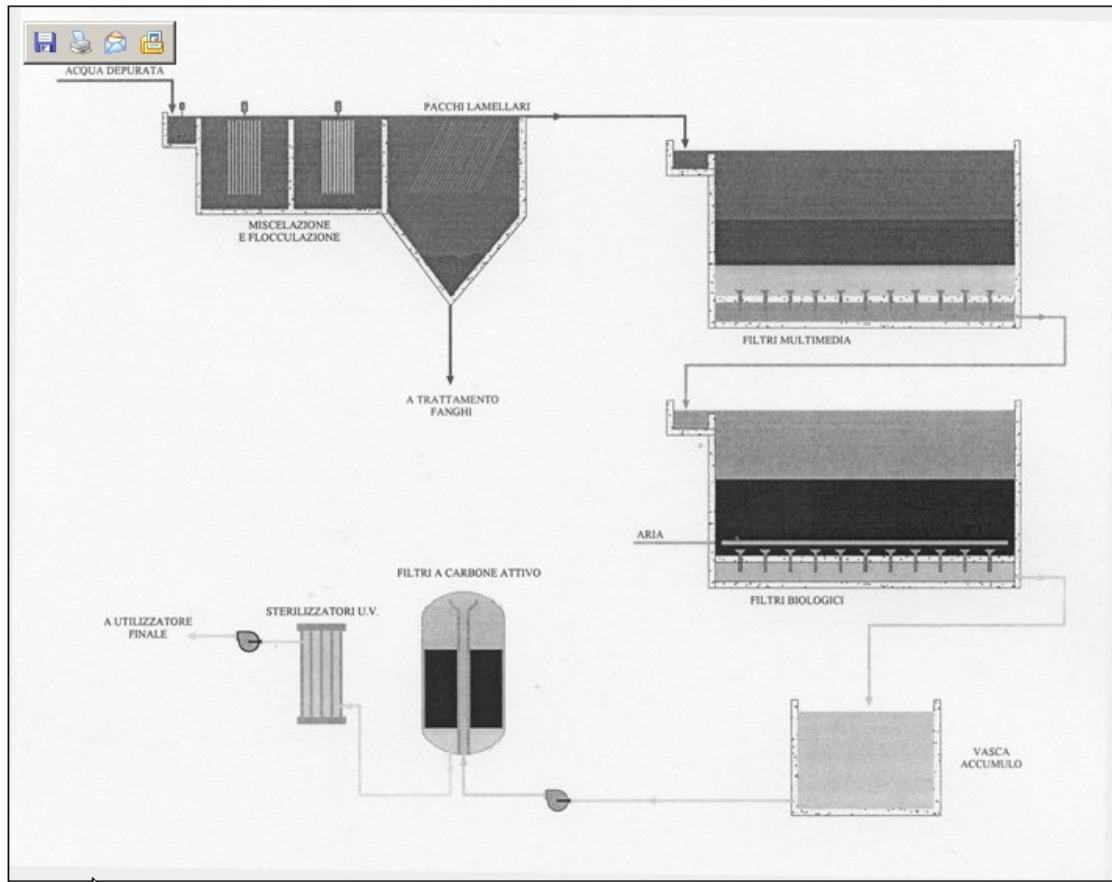


Figura 13: schema dell’impianto Aretusa

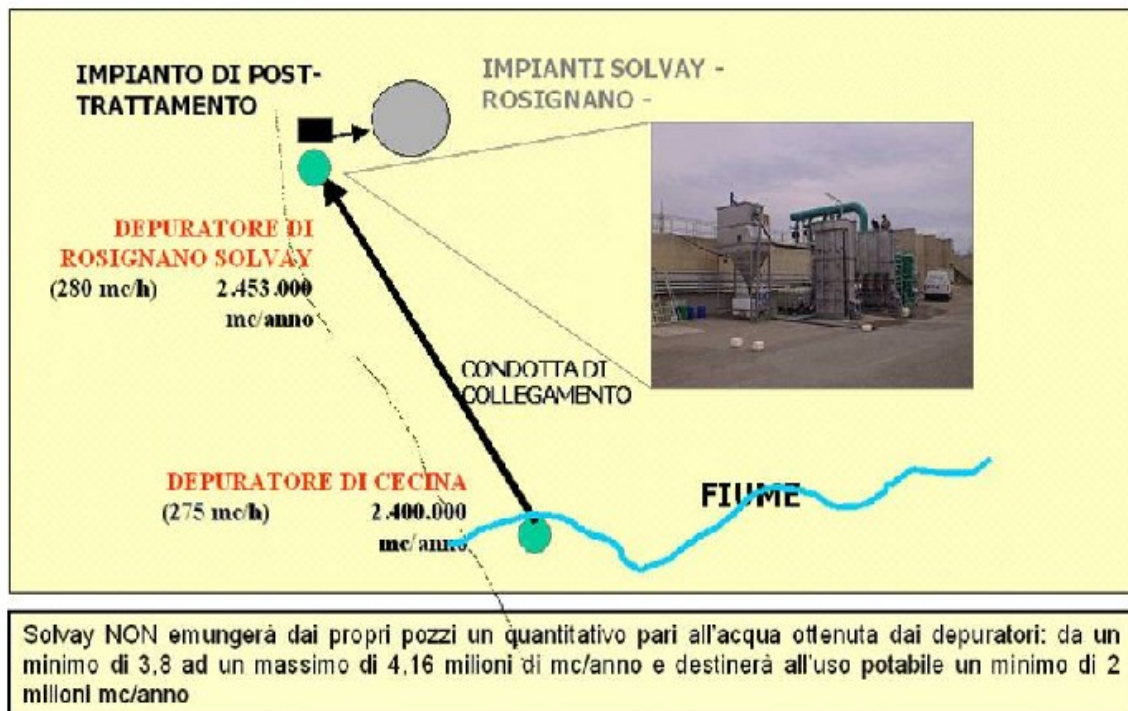


Figura 14: localizzazione dell’impianto nel bacino del Cecina



Figura 15: vasca di alloggiamento dei sedimentatori lamellare (tramogge per l'accumulo del fango)



Figura 16: unità di biofiltrazione aerata





Figura 17: Unità di biofiltrazione aerata



Figura 18: Batterie di filtri ad adsorbimento a carboni attivi

**Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche” - Linea di attività n. 3 -  
“Analisi di casi studio diversificati di riutilizzo delle acque reflue”**

SOLVAY S.P.A.			DATI ANNO 2001	DATI ANNO 2002
COMUNE	DERIVAZIONE		VOLUMI ANNUI	VOLUMI ANNUI
	ACQUE SOTTERRANEE	ACQUE SUPERFICIALI	[m <sup>3</sup> /anno]	[m <sup>3</sup> /anno]
ROSIGNANO	8 pozzi	derivazioni dal bacino del fine: 1)laghetto UE-fosso Lupaio 2)Fornace del Fine-Campo dell'Olmo	2,304,692	2,199,385
SANTA LUCE		bacino superficiale	3,992,729	2,058,381
CECINA	6 pozzi		1,826,697	1,548,051
RIPARBELLA	5 pozzi + campo pozzi derivazione Aquerata		1,113,568	1,324,404
MONTESCUDAIO	4 pozzi	derivazione Steccaia-Gorile-Magona	3,770,617	3,701,033
MONTECATINI VAL DI CECINA	19 pozzi - grande derivazione della Cacciattina + altre fonti		6,580,344	6,462,787
SAN VINCENZO	2 pozzi		3,589	5,011
<b>TOTALE</b>			<b>19,592,236</b>	<b>17,299,052</b>

**Tabella 7: dati relativi agli emungimenti Solvay nell’area del bacino del Cecina**

RIDUZIONE DEI PRELIEVI DI ACQUA DALLA BASSA VAL DI CECINA	RIDUZIONE CARICHI INQUINANTI ALLO SCARICO DEI DEPURATORI					RIDUZIONE DEL DEFICIT IDROPOTABILE
<b>PRELIEVI INDUSTRIALI ATTUALI</b> Dati 2001-2002 m <sup>3</sup> /anno -Pozzi Cecina:.....1.800.000 - Pozzi Riparbella:.....1.200.000 -Pozzi e acque sup Montescudaio:...3.700.000 TOTALE:.....6.700.000	CECINA		ROSIGNANO		Deficit attuale comuni di Cecina e Rosignano: 1.500.000 m <sup>3</sup> /anno (stime ASA)	
	PORTATE	m <sup>3</sup> /anno	2,400,000	m <sup>3</sup> /anno		2,453,000
		mg/l	t/anno	mg/l		t/anno
	COD	100	240	100		245
	BOD5	30	72>	30		74
	N	35	84	60		147
	P	10	24	10		25
<b>RIDUZIONE DEI PRELIEVI</b> TOTALE:.....4.000.000[m <sup>3</sup> /anno] % Sul totale:.....60% %Sulle acque di falda:.....prossimo al 100%	<b>CARICHI EFFLUENTI ATTUALI</b>					<b>CONTRIBUTO ARETUSA</b> 2.000.000[m <sup>3</sup> /anno] saranno destinati agli usi idropotabili

**Tabella 8: riduzione dei prelievi grazie al contributo dell’impianto ARETUSA**

### 5.1 Impianto di depurazione delle acque reflue di Bibbona – Livorno -Progetto per il riutilizzo in agricoltura <sup>1</sup> (ARPAT)

Viene di seguito brevemente descritta una iniziativa progettuale di riutilizzo di acque reflue in una caratteristica area della costa toscana nel Comune di Bibbona e di Castagneto Carducci, dove si registra un sempre più crescente aumento della presenza turistica associata ai periodi estivi. In tali aree il progressivo ricorso agli emungimenti delle falde, per usi civili e agricoli attraverso pozzi, ha provocato nel tempo costanti e progressive riduzioni nelle portate dei fiumi, dei torrenti e di tutto un importante reticolo minore di corsi e fossi, producendo un forte deterioramento della qualità del territorio e dell'ambiente, acuendo sempre più il fenomeno dell'ingressione salina con conseguenti gravi ripercussioni per la sostenibilità delle stesse attività agricole.

Obiettivo quindi dell'iniziativa a cui partecipano l'ARPAT, l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel Settore Agro-forestale della Regione Toscana (ARSIA), l'ATO n.5, l'ASA Livorno spa, oltre alla Provincia ed ai Comuni interessati, è quello di favorire il riutilizzo delle acque, in particolare quelle reflue del Comune di Bibbona, in quanto l'impianto di depurazione oltre a risultare baricentrico rispetto agli obiettivi cui il progetto intende riferirsi, offre la garanzia di un buon livello qualitativo delle acque destinate al riutilizzo in linea con i requisiti di cui all'ex D.M. 185/2003.

PARAMETRO	Unità di misura	Valore medio	Valore limite D.M. 185/2003
pH	-		6 – 9,5
Ss totali	mg /l	< 10	10
BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	0,04	20
COD	mgO <sub>2</sub> /l	15,59	100
Fosforo Totale (Come P)	mg/l	0,06	2
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	1,87	2
Cromo totale	mg/l	0,01	0,1
Piombo	mg/l	0,04	0,1
Rame	mg/l	0,84	1
Cloruri	mg Cl/l	114	250

Figura 19: confronto fra i dati analitici misurati in uscita dal depuratore ed i limiti tabellari previsti dal D.M. 185/2003.

Gli obiettivi primari dell'iniziativa risultano essere:

⇒ Migliorare il livello qualitativo delle acque marino-costiere, in particolare per gli aspetti legati alla balneazione

<sup>1</sup> Iniziativa di progetto di Comune di Bibbona, Provincia di Livorno, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agro-forestale della Regione Toscana (ARSIA), ARPAT, ATO n.5, ASA Livorno Spa (Gestore del servizio idrico integrato ATO n.5)



- ⇒ Ripristinare nuove aree umide e migliorare gli apporti di risorse idriche in quelle già esistenti (oasi di Bolgheri)
- ⇒ Contenere i fenomeni di ingressione salina sia attraverso la riduzione degli emungimenti che attraverso l'aumento degli apporti in corrispondenza delle nuove aree umide ricostruite
- ⇒ Incrementare il riutilizzo delle acque per l'agricoltura con caratteristiche di salinità inferiori a quelle direttamente prelevate da falde.



**Figura 20: vista panoramica della localizzazione dell'impianto di depurazione di Bibbona**





**Figura 21:** vista dell'impianto di depurazione di Bibbona che evidenzia l'ottimale collocazione ai fini del riutilizzo delle acque reflue in agricoltura



**Figura 22:** particolare dell'impianto di depurazione di Bibbona





**Figura 23:** Lavori di completamento dei sistemi di filtrazione a sabbia quarzifera e di disinfezione con raggi UV



**Figura 24:** Particolare dell'impianto di filtrazione

## **6.1 Impianti di depurazione del Consorzio Industriale del Vastese (impianti di Vasto, Monteodorisio e Montenero di Bisaccia) –ARTA Abruzzo**

### **6.1.1 Premessa**

Generalmente in Abruzzo la disponibilità di acqua di sorgenti montane di ottima qualità è sufficiente a soddisfare le richieste di acqua destinata al consumo umano. Tuttavia, specie nella stagione estiva, all'aumento della richiesta viene fatto fronte o con il prelievo di acqua da campi pozzi, alcuni dei quali pescano in falde in cui la qualità dell'acqua risulta compromessa dalle attività antropiche, oppure potabilizzando l'acqua derivata dai fiumi, aggravando in tal caso le situazioni di inquinamento dei corsi d'acqua per scarsità dei flussi di portata.

Pertanto, destinare al riutilizzo le acque depurate avrebbe il doppio vantaggio di riservare al consumo umano l'acqua di ottima qualità proveniente dalle sorgenti, senza dover ricorrere a costose integrazioni con acqua di qualità più scadente, e di limitare la derivazione di acqua a scopo irriguo dai fiumi, diminuendo così l'impatto sull'ecosistema fluviale.

Nel presente capitolo sono stati individuati come casi di studio n. 3 impianti di depurazione delle acque reflue, tutti situati nella parte più meridionale dell'Abruzzo, dove la carenza di acqua è più marcata, e per i quali sono previsti più tipi di riutilizzo, a seconda delle possibilità offerte dal territorio. Essi fanno parte dell'A.T.O. n. 6 "Chietino" e sono tutti gestiti dalla società CON.I.V. Servizi ed Ecologia S.p.A. del Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale del Vastese.

Sono situati rispettivamente nel Comune di Monteodorisio (CH) – zona industriale di Gissi, nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB) – località C.da Padula e nel Comune di Vasto (CH) – località Punta Penna.

Di essi, solo i primi due hanno progetti di riutilizzo antecedenti al D.M. 185/03.

### 6.1.2 Quadro normativo locale

La Regione Abruzzo non ha mai approvato il Piano di Tutela delle Acque e pertanto manca lo strumento fondamentale di programmazione per una gestione della Risorsa idrica compatibile con gli usi della risorsa stessa.

Nella regione sono presenti generalmente impianti di depurazione di taglia medio-piccola e sono per la maggior parte gestiti dai gestori unici dei 6 ATO presenti sul territorio. Alcuni impianti di acque reflue urbane sono ancora gestiti direttamente dalle amministrazioni comunali, mentre i consorzi industriali gestiscono i propri impianti, che talvolta trattano anche scarichi civili.

Per quanto riguarda il riutilizzo delle acque depurate, nel 2004 la Regione aveva predisposto una bozza di Delibera per l'individuazione di un primo elenco degli impianti di depurazione di acque reflue urbane destinate al riutilizzo, ai sensi dell'art. 5 del D.M.185/03, sulla base di una indagine affidata al Dipartimento di Chimica, Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università degli Studi dell'Aquila.

Per l'individuazione degli impianti di depurazione da inserire nel primo elenco di impianti destinati al riuso, erano stati presi in esame tutti gli impianti di depurazione presenti nella regione Abruzzo che, per potenzialità, potevano essere presi considerazione ai fini del riuso.

Nella bozza erano stati individuati come **IMPIANTI IMMEDIATAMENTE ELEGGIBILI** n. 18 impianti di depurazione con le seguenti caratteristiche:

- portata trattata significativa ai fini del recupero (impianti con potenzialità > 4.000 A.E.);
- necessità di effettuare solo interventi marginali per garantire che l'effluente rispetti i limiti previsti dal D.M. 185/2003;
- destinazioni d'uso dell'acqua recuperata già individuate e presenza di infrastrutture per la distribuzione;
- sostenibilità dei costi di collettamento alle reti di distribuzione, con relative stazioni di sollevamento, condotte adduttrici e vasche di accumulo.



Nella bozza di Delibera regionale era stato individuato un primo elenco delle reti di distribuzione esistenti, da impiegare per il riutilizzo delle acque reflue provenienti dagli impianti prescelti, oltre ad un primo elenco delle infrastrutture di connessione con le reti di distribuzione.

Inoltre era stato stabilito che gli scarichi degli impianti di trattamento di acque reflue urbane riportati nell'elenco dovessero conformarsi ai limiti fissati nel D.M. 185/2003, adottando le misure impiantistiche e di processo necessarie al conseguimento della conformità ai limiti delle acque reflue urbane recuperate entro 31/12/06; la conformità ai limiti avrebbe dovuto essere attestata con analisi mensili svolte per almeno sei mesi su tutti i parametri della predetta tabella. Gli oneri delle analisi sarebbero stati a carico della Regione.

Sempre nella stessa bozza era stato stabilito che le destinazioni d'uso ammissibili in fase di prima attuazione erano quelle irrigue, quelle industriali, per il lavaggio dei piazzali e degli automezzi, nonché per altri impieghi di cui era accertata la compatibilità, e quelle civili, limitatamente al lavaggio delle strade e degli automezzi dei servizi pubblici locali, nonché all'alimentazione di reti duali di adduzione per gli scarichi dei servizi igienici in edifici civili.

L'attesa Delibera regionale non è stata mai approvata e pertanto ad oggi non esistono disposizioni regionali sul riutilizzo delle acque reflue depurate.

Tutti e tre gli impianti individuati come casi di studio erano stati considerati dalla Regione come Immediatamente Eleggibili. Anche per quanto riguarda il riutilizzo in agricoltura dei fanghi di depurazione, la Regione Abruzzo non ha mai emanato direttive o leggi regionali.

Non sono al momento facilmente reperibili i dati sul recapito dei fanghi prodotti, in quanto non esistono studi regionali in merito. Tuttavia, si può affermare che la maggior parte dei fanghi sia smaltito in discarica, anche se nella regione esistono n. 3 impianti che effettuano il recupero di fanghi di depurazione per la produzione di compost di qualità e F.O.S. . Inoltre, una piccola quantità dei fanghi prodotti viene impiegata nel ciclo produttivo dei cementifici.

## 7.1 Impianto di Vasto (Chieti) - Punta Penna - ARTA Abruzzo -

L'impianto è situato all'interno della zona industriale di Punta Penna nel Comune di Vasto (CH), a breve distanza dalla riserva naturale marina di Punta Aderci.

Al momento è in fase di realizzazione l'adeguamento dell'impianto al fine di consentire il riutilizzo industriale delle acque depurate, in alternativa all'acqua potabile, da parte dell'azienda FOX Petroli, che si trova all'interno del consorzio. L'acquedotto industriale è già esistente e la fornitura di acqua prevista è di 1300 m<sup>3</sup>/giorno.

L'impianto è situato nella vallata del Sinello, in una posizione adatta al riutilizzo in agricoltura delle acque depurate, che potrebbe facilmente essere effettuato una volta completato l'adeguamento programmato. Infatti, sarebbe sufficiente la realizzazione di una condotta di circa 1,2 km per il collegamento alle vasche di accumulo esistenti di proprietà del Consorzio di Bonifica del Trigno. Oggi gli impianti di irrigazione della zona impiegano acqua potabile.

La fornitura di acqua che l'impianto potrebbe garantire sarebbe sufficiente a soddisfare le necessità per l'irrigazione dell'intero bacino, eliminando le derivazione dal fiume Sinello, che sfocia nella riserva naturale marina.

### 7.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati

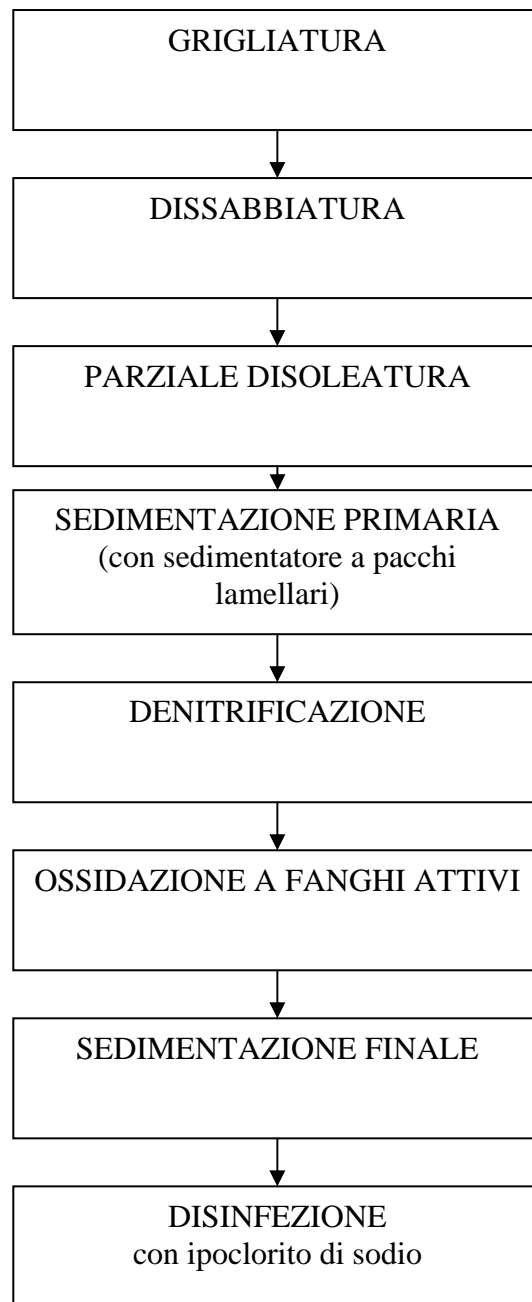
L'impianto tratta i reflui delle aziende del consorzio industriale e la maggior parte degli scarichi allacciati alla fognatura del Comune di Vasto. I reflui in ingresso sono costituiti per il 30% da acque di scarico industriali e per il 70% da scarichi urbani.

### 7.1.2 Descrizione dell'impianto e delle tecnologie utilizzate

ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI	UNITÀ DI MISURA	DI PROGETTO	EFFETTIVI
PORTATA MEDIA	A.E.	32.500	40.000
	m <sup>3</sup> /giorno	-	8.000
TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	FANGHI ATTIVI COMBINATO		
TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO	PRELIMINARE		X
	PRIMARIO		X
	SECONDARIO		X
	TERZIARIO		-
	DISINFEZIONE		X

Tabella 9: descrizione dell'impianto di Punta Penna -Vasto (Chieti)

**Schema a blocchi dell'impianto esistente**



**Figura 25: schema a blocchi dell'impianto di Punta Penna a Vasto (Chieti)**

Per quanto riguarda la fase di disinfezione, è stato studiato il possibile impiego di UV, ma i risultati ne hanno sconsigliato l'utilizzo. Nel periodo estivo talvolta si rende necessario l'utilizzo di policloruro di alluminio, che viene aggiunto prima della sedimentazione primaria, e di carboni attivi aerati, che vengono impiegati nella fase di ossidazione. Nell'impianto esistono sistemi di controllo in continuo dei parametri di processo ritenuti più significativi ai fini della gestione dei processi: ossigeno disciolto e portata in ingresso. È in corso di installazione un sistema di monitoraggio in continuo del cloro attivo nell'effluente. Ai fini del riutilizzo, è stata programmata l'installazione di un impianto di filtrazione a sabbia, composto da n. 2 filtri, necessario ad abbattere la concentrazione dei solidi sospesi totali, che talvolta supera il limite di 10 mg/L, arrivando fino a valori di circa 15 mg/L. Per quanto riguarda gli altri parametri, le acque depurate risultano già conformi ai limiti previsti per il riutilizzo. Nell'impianto esiste un digestore che sarà utilizzato per la stabilizzazione dei fanghi, anche se risulta surdimensionato per le quantità prodotte dall'impianto. Infatti esso era stato realizzato per il trattamento delle acque di vegetazione dei frantoi, ma poi la normativa ne ha permesso una forma di smaltimento meno onerosa e pertanto è rimasto utilizzato. Al momento i fanghi vengono conferiti ad un impianto di compostaggio locale.

### 7.1.3 Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate

L'impianto abbatte circa il 96% del COD ed il 94% dell'azoto ammoniacale in ingresso.

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
pH	-	7.12	6 – 9,5
SAR	-		10
Materiali grossolani	-	Assenti	Assenti
Ss totali	mg /l	5-15	10
BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	10	20
COD	mgO <sub>2</sub> /l	35	100
Fosforo Totale (Come P)	mg/l	0.08	2
Azoto totale (come N)	mg/l	4.85	15
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0.01	2
Conducibilità elettrica	µS/cm		3.000
Alluminio	mg/l	0.012	1
Arsenico	mg/l	<0.001	0,02
Bario	mg/l	< 2	10
Berillio	mg/l		0,1
Boro	mg/l	0.031	1,0
Cadmio	mg/l	<0.001	0,005
Cobalto	mg/l		0,05
Cromo totale	mg/l	<0.01	0,1
Cromo VI	mg/l	<0.01	0,005

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
Ferro	mg/l	0.068	2
Manganese	mg/l	0.032	0,2
Mercurio	mg/l	<0.001	0,001
Nichel	mg/l	<0.001	0,2
Piombo	mg/l	0.023	0,1
Rame	mg/l	0.015	1
Selenio	mg/l	<0.001	0,01
Stagno	mg/l	0.003	3
Tallio	mg/l		0,001
Vanadio	mg/l		0,1
Zinco	mg/l	0.190	0,5
Cianuri totali (come CN)	mg/l	<0.01	0,05
Solfuri	mg H <sub>2</sub> S/l	<0.01	0,5
Solfiti	mg SO <sub>3</sub> /l	<0.5	0,5
Solfati	mg SO <sub>4</sub> /l	80.5	500
Cloro attivo	mg/l	0.09	0,2
Cloruri	mg Cl/l	312	250
Fluoruri	mg F/l	0.28	1,5
Grassi e oli animali e vegetali	mg/l	<0.1	10
Oli minerali	mg/l		0,05
Fenoli totali	mg/l		0,1
Pentaclorofenolo	mg/l		0,003
Aldeidi totali	mg/l	<0.01	0,5
Tetracloroetilene, tricloroetilene	mg/l		0,01
Solventi clorurati totali	mg/l	<0.01	0,04
Triometani (somma delle concentrazioni)	mg/l		0,03
Solventi organici aromatici totali	mg/l	<0.01	0,01
Benzene	mg/l		0,001
Benzo(a)pirene	mg/l		0,00001
Solventi organici azotati totali	mg/l	<0.01	0,01
Tensioattivi totali	mg/l	0.04	0,5
Pesticidi clorurati (ciascuno)	mg/l		0,0001
Pesticidi fosforati (ciascuno)	mg/l	<0.01	0,0001
Altri pesticidi totali	mg/l		0,05
Parametri microbiologici			
Escherichia-coli	Ufc/100 ml	Assenti	10 (80% dei campioni); 100 valore massimo
Salmonella	-	Assente	Assente

**Tabella 10: valori analitici in uscita dall'impianto di Punta Penna - Vasto (Chieti)**

#### 7.1.4 Aspetti economici

Il costo previsto per l'installazione dell'impianto di filtrazione è di 250.000 € e consentirà il trattamento di 20-30 L/sec. L'impianto permetterebbe la produzione di circa 6.000 m<sup>3</sup>/giorno di acqua destinata al riutilizzo.

Il costo del trattamento non è stato ancora calcolato.

### **7.1.5 Criticità**

Talvolta arrivano all'impianto scarichi di tipo industriale contenenti sostanze che possono diminuire l'efficienza della fase di ossidazione biologica; pertanto è necessario verificare che l'ossidazione proceda regolarmente o, nel caso contrario, intervenire per limitare i danni.

## **8.1 Impianto di Monteodorisio (Ch) – zona industriale di Gissi - ARTA Abruzzo-**

L'impianto è localizzato immediatamente a valle dell'agglomerato industriale Valle Sinello. Il riutilizzo dell'acqua depurata potrebbe limitare le derivazioni dal fiume Sinello, le cui acque vengono già captate per la produzione di acqua potabile dall'opera alla traversa di presa situata a monte della zona industriale, per garantire il fabbisogno idrico delle aziende presenti. Anche a causa dei prelievi di acqua, spesso nel periodo estivo il fiume risulta avere portata nulla.

### **8.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati**

L'impianto è posto a servizio del Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale.

Attualmente l'impianto ha una potenziale utenza civile, ma è a totale servizio della zona industriale.

Sarebbe auspicabile l'allaccio delle fognature del Comune di Gissi (che conta circa 5000 abitanti), che attualmente utilizza, con frequenti malfunzionamenti, tre piccoli depuratori, e che scarica nel Sinello immediatamente a monte dell'impianto. Per consentire il trattamento presso l'impianto anche di questi reflui civili sarebbe sufficiente aggiungere un sedimentatore.

Al momento, la sostanza organica necessaria all'attività dei fanghi attivi è apportata dallo scarico del mattatoio locale.

*Descrizione dell'impianto e delle tecnologie utilizzate*

<b>ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI</b>	<b>UNITÀ' DI MISURA</b>	<b>DI PROGETTO</b>	<b>EFFETTIVI</b>
	A.E.	23.300	22.000
<b>PORTATA MEDIA</b>	m <sup>3</sup> /h	-	1000
<b>TIPOLOGIA IMPIANTISTICA</b>	FANGHI ATTIVI COMBINATO		
<b>TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO</b>	PRELIMINARE		X
	PRIMARIO		X
	SECONDARIO		X
	TERZIARIO		-
	DISINFEZIONE		X

**Tabella 11: descrizione dell'impianto di Montediorisio (Chieti)**

L'impianto ha due stadi di ossidazione biologica, al fine di poter utilizzare i fanghi attivi anche in presenza di reflui tossici per gli organismi presenti, con il risultato di riuscire comunque a garantire la depurazione. Infatti, in caso di tossicità dei reflui in ingresso, vengono inibiti solo i fanghi attivi della prima vasca, che però riescono comunque a degradare o a legare la sostanza tossica, rendendo possibile la successiva ossidazione biologica.



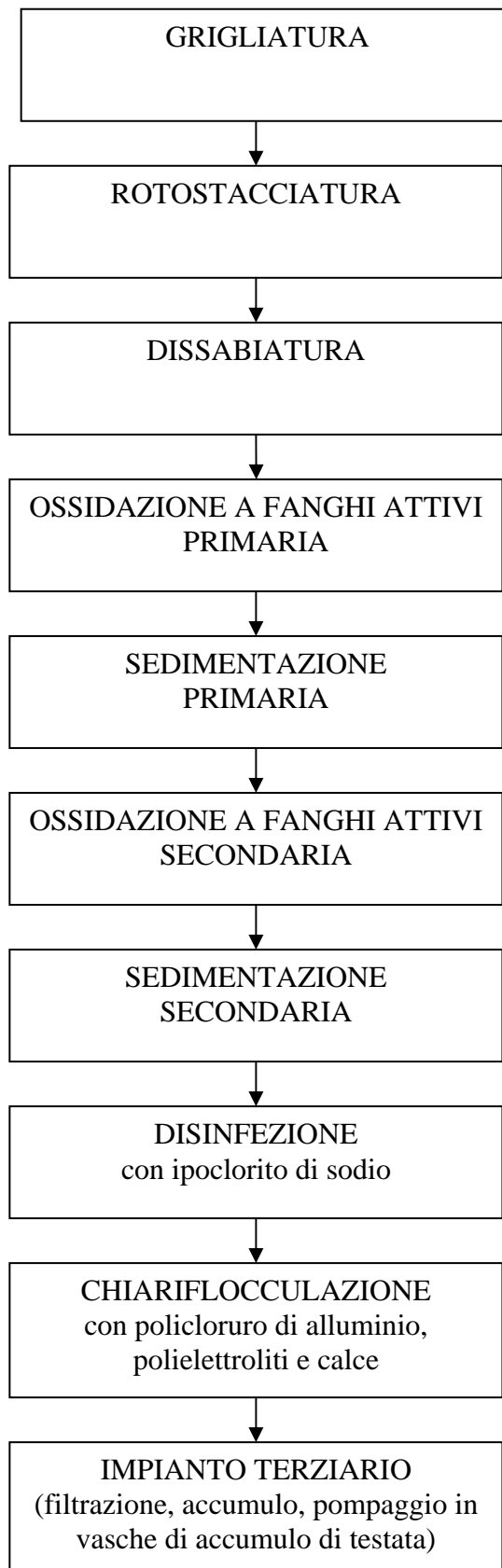


Figura 26: schema a blocchi dell'impianto di Montediorisio

E' in corso la realizzazione di un nuovo sedimentatore secondario e la sostituzione del sistema di aerazione con ossigeno.

Nell'impianto esistono sistemi di controllo in continuo dei parametri di processo ritenuti più significativi ai fini della gestione dei processi: ossigeno disciolto. È in corso di installazione un sistema di monitoraggio in continuo del cloro attivo nell'effluente.

L'impianto non è presidiato in quanto viene utilizzato il telecontrollo del processo.

Per il riutilizzo è prevista l'attivazione dell'impianto di filtrazione a sabbia (quarzite e antracite) già installato, necessario ad abbattere la concentrazione di solidi sospesi totali, che talvolta supera il limite di 10 mg/L fino ad un valore misurato di circa 25 mg/L; gli altri parametri sono già conformi ai limiti previsti per il riutilizzo, anche se talvolta il valore di COD si avvicina al limite previsto (valore misurato circa 80 mg O<sub>2</sub>/L).

I fanghi prodotti vengono digeriti presso l'impianto di Montenero di Bisaccia.

### 8.1.2 Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate

L'impianto abbatte il 92% del COD ed il 93% dell'azoto ammoniacale in ingresso.

#### Caratteristiche dell'effluente

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
pH	-	7.15	6 – 9,5
SAR	-		10
MATERIALI GROSSOLANI	-	Assenti	Assenti
SS TOTALI	mg /l	24	10
BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	25	20
COD	mgO <sub>2</sub> /l	80	100
FOSFORO TOTALE (come P)	mg/l	0.09	2
AZOTO TOTALE (come N)	mg/l	3.56	15
AZOTO AMMONIACALE (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0.01	2
CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	μS/cm		3.000
ALLUMINIO	mg/l	0.008	1
ARSENICO	mg/l	<0.001	0,02
BARIO	mg/l	<2	10
BERILLIO	mg/l		0,1
BORO	mg/l	0.03	1,0
CADMIO	mg/l	0.002	0,005
COBALTO	mg/l		0,05
CROMO TOTALE	mg/l	<0.01	0,1
CROMO VI	mg/l	<0.01	0,005
FERRO	mg/l	0.090	2
MANGANESE	mg/l	0.021	0,2
MERCURIO	mg/l	<0.001	0,001
NICHEL	mg/l	<0.001	0,2
PIOMBO	mg/l	0.009	0,1
RAME	mg/l	0.014	1
SELENIO	mg/l	<0.001	0,01
STAGNO	mg/l	0.003	3
TALLIO	mg/l		0,001
VANADIO	mg/l		0,1
ZINCO	mg/l	0.126	0,5
CIANURI TOTALI (come CN)	mg/l	<0.01	0,05
SOLFURI	mg H <sub>2</sub> S/l	<0.01	0,5
SOLFITI	mg SO <sub>3</sub> /l	<0.5	0,5
SOLFATI	mg SO <sub>4</sub> /l	139	500
CLORO ATTIVO	mg/l	0.09	0,2
CLORURI	mg Cl/l	127	250
FLUORURI	mg F/l	0.21	1,5
GRASSI E OLI ANIMALI E VEGETALI	mg/l	<0.1	10
OLI MINERALI	mg/l		0,05
FENOLI TOTALI	mg/l	0.1	0,1
PENTAFLOROFENOLO	mg/l		0,003
ALDEIDI TOTALI	mg/l	<0.01	0,5

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
TETRACLOROETILENE, TRICLOROETILENE (somma delle concentrazioni dei parametri specifici)	mg/l		0,01
SOLVENTI CLORURATI TOTALI	mg/l	<0.01	0,04
TRIALOMETANI (somma delle concentrazioni)	mg/l		0,03
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI TOTALI	mg/l	<0.01	0,01
BENZENE	mg/l		0,001
BENZO(a)PIRENE	mg/l		0,00001
SOLVENTI ORGANICI AZOTATI TOTALI	mg/l	<0.01	0,01
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	0.03	0,5
PESTICIDI CLORURATI (ciascuno)	mg/l		0,0001
PESTICIDI FOSFORATI (ciascuno)	mg/l	<0.01	0,0001
ALTRI PESTICIDI TOTALI	mg/l		0,05
PARAMETRI microbiologici			
ESCHERICHIA-COLI	Ufc/100 ml	Assenti	10 (80% dei campioni); 100 valore massimo
SALMONELLA	-	Assente	Assente

**Tabella 12: valori analitici in uscita dall'impianto di Montedoriso**

### 8.1.3 Aspetti economici

Attualmente l'impianto è dotato di stazione di sollevamento che prevede il rilancio dell'effluente recuperato alle due vasche di derivazione ed accumulo dell'acqua proveniente dall'opera alla traversa di presa sul fiume Sinello, che alimenta il fabbisogno idrico della zona industriale. Ogni vasca di accumulo ha una capacità di 2000 m<sup>3</sup> e insieme potrebbero rifornire a gravità la zona industriale attraverso la condotta di collegamento esistente. Pertanto, per permettere il riutilizzo industriale delle acque depurate sarebbe necessario solo realizzare una condotta di circa 3,5 km per collegare l'impianto di trattamento alle vasche di accumulo.

Il costo sostenuto per l'installazione dell'impianto di filtrazione a sabbia è stato di circa 1.000.000 € è previsto il riutilizzo dell'acqua depurata (15 m<sup>3</sup>/h di acqua industriale) nella centrale a turbogas di Gissi, che è in fase di costruzione; il costo dell'acqua trattata per il riutilizzo non è stato ancora stabilito, ma dovrebbe aggirarsi intorno a 0,30 – 0,40 €/m<sup>3</sup>.

Le acque reflue potrebbero essere riutilizzate in tutto il corso dell'anno.

A richiesta della turbogas, sarebbe possibile fornire direttamente acqua osmotizzata da trasformare in vapore da fornire alle aziende presenti nel consorzio industriale. In tal caso potrebbe essere

spostato presso questo depuratore l'impianto di osmosi inversa installato presso il depuratore di Montenero di Bisaccia.

Al momento non è previsto il riutilizzo delle acque depurate per uso agricolo.

#### **8.1.4 Criticità**

L'impianto si trova in un'ansa del fiume Sinello e a partire dal 2005 è stato più volte inondato a seguito di piene, riportando danni agli impianti. Per limitare il ripetersi di tali fenomeni sarebbe necessario eliminare gli ostacoli accumulatisi nell'alveo del fiume.

### **9.1 Impianto di Montenero di Bisaccia (CB) –C.da Padula ARTA Abruzzo**

L'impianto e lo scarico delle acque reflue sono ubicati nella porzione molisana della sponda sinistra del fiume Trigno, ma le acque trattate provengono per la maggior parte da comuni abruzzesi e il riutilizzo delle acque è previsto in Abruzzo.

Il riutilizzo irriguo delle acque depurate è fortemente richiesto per la carenza di risorse idriche sul territorio. Da tempo è stata avanzata richiesta da parte di una cooperativa di produttori ortofrutticoli di riutilizzare tutta l'acqua in uscita per canalizzarla nella rete irrigua estesa per l'intero comprensorio della valle del Trigno, poiché ogni estate si verificano siccità. Gli eventi meteorologici da diversi anni si caratterizzano con sempre più scarse precipitazioni, causando un progressivo impoverimento delle risorse idriche complessive anche solo per la copertura del fabbisogno per usi civili. Ciò sta causando seri problemi per la sopravvivenza delle imprese agricole che operano nella zona, che costituiscono una delle prime realtà produttive del comprensorio della valle del Trigno e che ha un potenziale di crescita notevole (marchi DOP, DOC, IGT e agricoltura biologica). La penuria di acqua si verifica soprattutto in primavera ed estate.

#### **9.1.1 Le caratteristiche dei reflui trattati**

L'impianto tratta reflui urbani e scarichi industriali. Ad esso sono allacciate le fognature di Vasto Marina, S.Salvo, S.Salvo Marina e Montenero di Bisaccia Marina e quelle della zona industriale di S.Salvo.

In inverno il 90% dei reflui trattati è di tipo industriale, mentre in estate il rapporto si inverte per la presenza di circa 150.000 presenze turistiche.

L'impianto tratta anche il percolato di discariche urbane, per un volume complessivo di 198.000 m<sup>3</sup>/anno di rifiuti liquidi.

### 9.1.2 Descrizione dell'impianto e delle tecnologie utilizzate

ABITANTI EQUIVALENTI SERVITI	UNITÀ' DI MISURA	DI PROGETTO	EFFETTIVI
	A.E.	100.000	150.000
PORTATA MEDIA	m <sup>3</sup> /h	-	24.000
PORTATA MASSIMA	m <sup>3</sup> /h	-	36.000
TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	FANGHI ATTIVI		
TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO	PRELIMINARE		X
	PRIMARIO		X
	SECONDARIO		X
	TERZIARIO		-
	DISINFEZIONE		X

**Tabella 13: descrizione dell'impianto di Montenero di Bisaccia**

### Schema a blocchi dell'impianto esistente



**Figura 27: schema a blocchi dell'impianto di Montenero di Bisaccia**

Per la disinfezione è previsto l'impiego di ozono entro il 2006.

Il percolato di discarica in ingresso subisce un trattamento chimico-fisico, da cui si ottiene un surnatante liquido che entra nella linea di depurazione nella fase di denitrificazione, mentre i fanghi vengono inviati direttamente alla digestione anaerobica.

Viene usato carbone attivo per decolorare i reflui nella vasca di ossidazione, che altrimenti risultano avere una leggera colorazione, a causa della presenza di tannini nel percolato di discarica.

Nella digestione dei fanghi viene impiegata calce per eliminare le salmonelle.



Nell'impianto esistono sistemi di controllo in continuo dei parametri di processo ritenuti più significativi ai fini della gestione dei processi: pH e portata in ingresso, ossigeno disciolto e potenziale redox nella vasca di ossidazione. È in corso di installazione un sistema di monitoraggio in continuo del cloro attivo nell'effluente.

Viene utilizzato un sistema di telecontrollo del processo.

E' in corso di realizzazione un ampliamento dell'impianto, per arrivare ad una potenzialità di 200.000 AE entro marzo 2007, con la realizzazione di un sedimentatore a pacchi lamellari.

È altresì in fase di realizzazione l'impianto per il trattamento terziario, che prevede:

- accumulo e polmonazione in una vasca di accumulo già presente, con volume di 4.400 m<sup>3</sup>, necessaria a causa delle notevoli variazioni di portata nel corso delle 24 ore (nelle ore notturne la portata in arrivo è quasi nulla);
- microstaccatura e filtrazione idrodinamica su quarzite a granulometria differenziata;
- trattamento di osmosi inversa e pompaggio.

L'utilizzo dell'impianto di osmosi inversa richiederà il potenziamento del sistema biologico al fine di abbattere in modo pressoché totale il COD e i solidi sedimentabili. Pertanto è previsto un aumento del volume di ossidazione – nitrificazione mediante sopraelevazione del bacino esistente, realizzazione di un bacino plurivasca per la denitrificazione della torbida ossidata e realizzazione di un nuovo bacino di sedimentazione finale a potenziamento delle 2 unità esistenti a flusso radiale, allo scopo di raggiungere un contenuto di solidi sospesi nell'effluente non superiore a 3-5 mg/L.

I fanghi, dopo la digestione anaerobica, sono destinati al riutilizzo in agricoltura in aziende della regione Molise.

### 9.1.3 Efficienza ed efficacia delle tecnologie utilizzate

L'impianto abbate il 90% del COD ed il 98% dell'azoto ammoniacale in ingresso.

#### Caratteristiche dell'effluente

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
pH	-	7.12	6 – 9,5
SAR	-		10
MATERIALI GROSSOLANI	-	Assenti	Assenti
SS TOTALI	mg /l	5-15	10
BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	10	20
COD	mgO <sub>2</sub> /l	35	100
FOSFORO TOTALE (come P)	mg/l	0.08	2
AZOTO TOTALE (come N)	mg/l	4.85	15
AZOTO AMMONIACALE (come NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0.01	2
CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	µS/cm		3.000
ALLUMINIO	mg/l	0.012	1
ARSENICO	mg/l	<0.001	0,02
BARIO	mg/l	< 2	10
BERILLIO	mg/l		0,1
BORO	mg/l	0.031	1,0
CADMIO	mg/l	<0.001	0,005
COBALTO	mg/l		0,05
CROMO TOTALE	mg/l	<0.01	0,1
CROMO VI	mg/l	<0.01	0,005
FERRO	mg/l	0.068	2
MANGANESE	mg/l	0.032	0,2
MERCURIO	mg/l	< 0.001	0,001
NICHEL	mg/l	<0.001	0,2
PIOMBO	mg/l	0.023	0,1
RAME	mg/l	0.015	1
SELENIO	mg/l	<0.001	0,01
STAGNO	mg/l	0.003	3
TALLIO	mg/l		0,001
VANADIO	mg/l		0,1
ZINCO	mg/l	0.190	0,5
CIANURI TOTALI (come CN)	mg/l	<0.01	0,05
SOLFURI	mg H <sub>2</sub> S/l	<0.01	0,5
SOLFITI	mg SO <sub>3</sub> /l	<0.5	0,5
SOLFATI	mg SO <sub>4</sub> /l	80.5	500
CLORO ATTIVO	mg/l	0.09	0,2
CLORURI	mg Cl/l	312	250
FLUORURI	mg F/l	0.28	1,5
GRASSI E OLI ANIMALI E VEGETALI	mg/l	<0.1	10
OLI MINERALI	mg/l		0,05
FENOLI TOTALI	mg/l		0,1
PENTACLOROFENOLO	mg/l		0,003
ALDEIDI TOTALI	mg/l	<0.01	0,5

PARAMETRO	Unità di misura	Valore	Valore limite D.M. 185/2003
TETRACLOROETILENE, TRICLOROETILENE (somma delle concentrazioni dei parametri specifici)	mg/l		0,01
SOLVENTI CLORURATI TOTALI	mg/l	<0.01	0,04
TRIALOMETANI (somma delle concentrazioni)	mg/l		0,03
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI TOTALI	mg/l	< 0.01	0,01
BENZENE	mg/l		0,001
BENZO(a)PIRENE	mg/l		0,00001
SOLVENTI ORGANICI AZOTATI TOTALI	mg/l	<0.01	0,01
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	0.03	0,5
PESTICIDI CLORURATI (ciascuno)	mg/l		0,0001
PESTICIDI FOSFORATI (ciascuno)	mg/l	<0.01	0,0001
ALTRI PESTICIDI TOTALI	mg/l		0,05
PARAMETRI microbiologici			
ESCHERICHIA-COLI	Ufc/100 ml	Assenti	10 (80% dei campioni); 100 valore massimo
SALMONELLA	-	Assente	Assente

**Tabella 14: valori analitici in uscita impianto di Montenero di Bosaccia**

#### 9.1.4 Aspetti economici

Nella zona esistono industrie del vetro che debbono utilizzare acqua addolcita nel processo industriale e inviano allo scarico le soluzioni di cloruro di sodio impiegate per la rigenerazione delle resine; pertanto è stato necessario ricorrere all'osmosi inversa per abbattere il cloruro e diminuire drasticamente la conducibilità, che in ingresso all'impianto misura circa 1900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , per poter rientrare nei parametri previsti per il riutilizzo. Il costo sostenuto per l'impianto è stato di circa 5.000.000 € ed esso avrà la capacità produrre 150  $\text{m}^3/\text{h}$  di acqua osmotizzata. Dopo il trattamento di osmosi, a seconda della richiesta, alle aziende può essere fornita l'acqua tal quale o miscelata con l'acqua depurata, in rapporto tale da rientrare nei limiti previsti per il riutilizzo. Il riutilizzo nelle aziende della zona industriale di Vasto – San Salvo sarà immediatamente possibile usando le condotte esistenti, mentre per il riutilizzo in agricoltura è previsto l'accumulo e l'invio ai serbatoi del Consorzio di Bonifica del Trigno, tramite una condotta lunga di 2 km che dovrà essere realizzata. Il costo previsto per la realizzazione della condotta è di 2.000.000 €. Con la realizzazione della condotta si potrebbe riutilizzare tutta l'acqua depurata, invece di derivare l'acqua dal Trigno, da cui a monte vengono già prelevati almeno 600 L/sec per la produzione di acqua potabile.

Si può stimare un costo di 0,15 – 0,20 € per il riutilizzo agricolo e 1,30 – 1,40 € per l'utilizzo dell'acqua osmotizzata (dato il costo, è previsto un utilizzo saltuario dell'impianto di osmosi, in carenza di acqua potabile).

### **9.1.5 Criticità**

Non si rilevano criticità da segnalare.

## **10.1 Impianto Marco Simone – Guidonia - (ARPA Lazio)**

Fra i primi impianti di depurazione urbani del Lazio a prendere in considerazione la possibilità del riutilizzo delle acque reflue trattate, ancor prima dell'entrata in vigore del DPR 185/03, vi è l'impianto di trattamento dei reflui urbani sito nel comune di Guidonia, in località Marco Simone. Scopo principale degli interventi di adeguamento del depuratore, inizialmente dimensionato per 15.000 abitanti, era quello di renderlo flessibile fino a 45.000 abitanti e di abbattere considerevolmente il carico di inquinanti gravitanti sul fiume Aniene.

Successivamente si è ipotizzato di *riutilizzare le acque scaricate a scopi ricreativi* per l'irrigazione del campo da golf "Marco Simone", che richiedendo notevoli quantità di acqua potrebbe creare problemi di consumo dell'acqua della falda acquifera. Attualmente il campo da golf utilizza per l'innaffiamento ed il mantenimento in condizioni ottimali del manto erboso le acque dell'adiacente fosso. Il campo da golf si trova nella tenuta del castello di Marco Simone che si estende per oltre 100 ettari di terreno.

### **10.1.1 Descrizione Dell'impianto**

L'impianto è costituito da un ciclo biologico ed un ciclo terziario ed ha un bacino di utenza di 15.000 abitanti. Lo scarico dell'impianto avviene nel fosso Marco Simone.

#### ***Potenzialità e caratteristiche dei liquami in arrivo all'impianto***

Di seguito si riportano i dati sulle *caratteristiche dei reflui in ingresso* nei mesi di aprile e maggio 2006 forniti dall'ACEA ATO 2:

DATA		PH	SS 2h ml/l	SST mg/l	COD mg/l	BOD <sub>5</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	MBAS mg/l	Ptot mg/l
APRILE 2006	5	8,3	10	280	477	292	50,3	0,36	1,83	16,1	17,8
	12	8	16	752	810		43,5				
	26	8,3	8	232	440		50,7	0,20	0,81	15,9	15,5
MEDIA		8,2	11,3	421	575,7	292	48,2	0,28	1,32	16	16,7
MAGGI 02006	3	8,3	10	288	394		53	0,79	0,78	17	13,5
	10	8,2	15	456	799		41,1				
	17	8,3	14	344	611		52	0,77	0,83	19,2	16,6
MEDIA		8,27	13	363	601,3		48,7	0,78	0,81	18,1	15,1

Tabella 15: caratteristiche dei reflui in ingresso impianto Mraco Simone – Guidonia -

Dati assunti per i parametri del liquame in entrata all'impianto:

- Popolazione servita	ab.	15.000
- Dotazione idrica	lt/abxd	300
- Coefficiente restituzione		0.80
- Contributo BOD	gr/abxd	60
- Contributo S.S.	gr/abxd	90
- Contributo N Tot.	gr/abxd	12
- Contributo P	gr/abxd	3
- Portata media Q	mc/d	3600
- Portata media	mc/h	150
- Portata media	lt/sec	41.67
- Portata max 5 Q	mc/d	18.000
- Portata max	mc/h	750
- Portata max	lt/sec	208.33
- BOD entrante	kg/d	900
- S.S. entranti	kg/d	1350
- N entrante	kg/d	180
- P entrante	kg/d	45
- Concentrazione BOD	p.p.m.	250
- Concentrazione S.S.	p.p.m.	375
- Concentrazione N	p.p.m.	50
- Concentrazione P	p.p.m.	12.5

## *Processo di trattamento delle acque reflue*

Il tipo di trattamento adottato risponde al problema di realizzare un'opera tale da assicurare un grado di disinquinamento molto spinto. Questo presupposto, e considerato il numero di abitanti serviti, ha consigliato di escludere un trattamento che prevedesse la sedimentazione primaria e la digestione anaerobica, fra l'altro processi che comporterebbero un ingente costo iniziale difficilmente ammortizzabile.

E' stato adottato un processo ad aerazione estesa che presenta i seguenti vantaggi:

- Assicura un elevatissimo rendimento in termini di abbattimento di BOD e nel nostro caso occorre un rendimento maggiore del 92% (valore non ottenibile con un fango attivo normale);
- Assicura una elevata resistenza ai sovraccarichi che dovessero presentarsi;
- Consente di eliminare la fase di digestione fanghi poiché quelli di supero da detto processo si devono considerare stabili;
- I lunghi tempi di ritenzione si adattano ad instaurare un processo di nitrificazione, reso necessario dalla quantità di azoto ammoniacale entrante all'impianto
- al fine di raggiungere notevoli abbattimenti dell'azoto si è prevista una fase di denitrificazione posta a monte della fase di nitrificazione. Tale trattamento è ormai largamente in uso e dà ampie garanzie di buon funzionamento.

Di seguito sono dettagliate tutte le fasi previste nel processo di depurazione, che possono essere così sintetizzate:

- a - sollevamento liquami
- b - grigliatura fine
- c - dissabbiatura
- d - trattamento biologico
- e - sedimentazione secondaria
- f - *filtrazione su teli (trattamento terziario aggiuntivo)*
- g - *disinfezione UV (trattamento terziario aggiuntivo)*
- h - ispessimento fanghi
- i - disidratazione fanghi
- l - deodorizzazione edificio fanghi e ispessitore

### **a. Sollevamento liquami**

Il sollevamento è realizzato tramite tre pompe di tipo sommerso, più una pompa di riserva, adatte ad acque luride ed asservite a misuratori di livello a galleggiante.

Vasche di pioggia

Il liquame pari a tre volte la portata media viene convogliata in una vasca di pioggia che rappresenta la fase di sedimentazione. Il fango si deposita sul fondo e quando si è esaurita la portata di pioggia viene rimesso in ciclo insieme al liquame contenuto nella vasca tramite gli scarichi di fondo, ad una portata molto ridotta in modo da non sovraccaricare il ciclo biologico.

### **b. Grigliatura fine**

La grigliatura fine è costituita da due griglie a tamburo rotante: le due apparecchiature assicurano l'eliminazione di tutte le sostanze meno grossolane.

Lo scarico del grigliato avviene direttamente in adeguati contenitori e poi inviati alla discarica.

### **c. Dissabbiatura**

L'unità di dissabbiatura è di tipo dinamico, circolare. In quest'unità si provvede alla rimozione delle particelle silicee presenti mediante sedimentazione delle stesse sul fondo della vasca.

Un equipaggio mobile rotante provvede a facilitare questo processo aumentandone il rendimento ed evita, al contempo, la deposizione indesiderata di particelle organiche.

L'estrazione delle sabbie avviene tramite insufflazione di aria ed acqua in pressione che ne garantisce anche un perfetto lavaggio.

### **d. Trattamento biologico**

Il processo adottato per l'abbattimento delle sostanze organiche è di tipo biologico comprende a due differenti stadi di trattamento, ossia denitrificazione e ossidazione - nitrificazione.

L'abbattimento viene ottenuto attraverso i processi metabolici di distinti ceppi batterici presenti nei fanghi. Il primo provvede all'abbattimento delle sostanze organiche carbonacee con contemporaneo consumo, come nutrienti, del fosforo e di parte dell'azoto presente.

Il secondo ceppo (batteri nitrificanti) provvede alla trasformazione dell'azoto ammoniacale in azoto nitrico.

Il terzo ceppo (batteri denitrificanti) trasforma infine l'azoto nitrico in azoto gas che, liberandosi nell'atmosfera, completa il processo di abbattimento.

Al fine di migliorare l'efficacia operativa del sistema l'arrivo dei batteri denitrificanti avviene in una vasca di denitrificazione a monte della vasca di ossidazione-nitrificazione.

I fanghi vengono raccolti in un sedimentatore finale a valle dei reattori biologici.

Un sistema di riciclo dei liquami e dei fanghi permette il corretto svolgimento delle reazioni biochimiche ed il raggiungimento delle efficienze depurative necessarie.

La fase di ossidazione-nitrificazione è realizzata tramite insufflazione d'aria fornita da compressori e distribuita nella vasca tramite diffusori porosi. Il compito è quello di conferire ossigeno al liquame in quantità da permettere l'ossidazione del BOD e dell'azoto presente nel liquame. L'adozione di questo tipo di aereazione permette la perfetta regolazione dell'ossigeno trasferito al liquame in funzione della richiesta reale.

Nel periodo notturno la portata influente diminuisce drasticamente per circa 9 ore (dalle 23 alle 8), questo significa che il carico inquinante diminuisce e l'ossigeno disciolto presente nella fase di ossidazione aumenta fortemente oltre il valore di 1-2 p.p.m. sufficienti per un corretto funzionamento della fase biologica.

Con dei programmatori timer ed a valle di verifiche eseguite con un misuratore di ossigeno disciolto tale eccesso viene registrato ed i timer comandano automaticamente la quantità d'aria conferita agendo sul numero dei compressori in azione.

In questa fase del trattamento è previsto il processo di nitrificazione reso necessario dalla quantità di azoto ammoniacale presente nel liquame influente.

L'azoto influente è di 50 p.p.m. ed è sotto forma di azoto organico, ammoniacale e nitroso, parte di questo azoto è assimilato nella sintesi dei microrganismi aerobici nella seguente quantità:



$$\text{BOD} : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$$

cioè per ogni 100 p.p.m. di BOD abbattuto vengono assorbite 5 p.p.m. di azoto ed 1 p.p.m. di N.

#### **e. Sedimentazione secondaria**

La miscela di liquame e fango arriva alla fase di sedimentazione secondaria ove avviene la separazione tra la fase liquida e quella solida. L'unità di sedimentazione secondaria è di tipo circolare munita di carroponte raschiante a singolo braccio.

La necessità di contenere i parametri di dimensionamento (carico superficiale, velocità di trascinamento, tempo di ritenzione, etc.) a valori accettabili anche in tempo di portata massima hanno comportato la scelta di dimensioni tali da avere una velocità ascensionale contenuta sia alla portata media che a quella massima contenendo il tempo di permanenza dei liquami.

#### **f. Filtrazione su teli**

Per raggiungere abbattimenti spinti degli inquinanti presenti nelle acque reflue e poter riutilizzare le acque trattate in agricoltura, a valle della sedimentazione secondaria è prevista una filtrazione su teli che ha lo scopo di eliminare parte dei solidi sospesi e garantire al liquame una trasmittanza sufficiente a consentire il previsto grado di disinfezione mediante radiazione ultravioletta.

Il filtro si basa sull'utilizzo di dischi multipli ognuno costituito da una serie di pannelli filtranti con spaziatura 10 microns. L'acqua da trattare fluisce per gravità all'interno del tamburo centrale e filtra attraverso i pannelli. I solidi sono separati dall'acqua per mezzo dei pannelli filtranti montati su ambo i lati dei segmenti del disco. I solidi sono trattenuti all'interno dei dischi filtranti mentre l'acqua depurata fluisce all'esterno del disco in un serbatoio di raccolta. Durante il normale funzionamento, i dischi rimangono fermi fino a che, a causa dell'intasamento dei filtri per l'accumulo di solidi, il livello dell'acqua nel canale interno raggiunge un valore prefissato; a questo punto, il ciclo di controlavaggio è avviato automaticamente ed i solidi sono controlavati all'interno della tramoggia di raccolta mentre il disco è posto in rotazione. A causa dell'elevato tasso di

inquinamento il liquido di controlavaggio viene rimandato tramite la fognatura interna in testa all'impianto.

#### **g. Disinfezione UV**

Per abbattere la carica batterica secondo i limiti previsti dal D.M. 185/2003 sul riutilizzo in agricoltura è necessario prevedere una fase di disinfezione mediante radiazione ultravioletta. L'applicazione dei raggi ultravioletti avviene tramite l'adozione di lampade organizzate in banchi e moduli; le lampade sono del tipo ad amalgama di mercurio a bassa pressione ed alta intensità. I moduli contenenti le lampade sono installati all'interno di un'unica canalizzazione.

Il numero di lampade in funzionamento, e di conseguenza la potenza assorbita, viene regolato da un misuratore di portata, per cui l'energia erogata varierà in funzione della portata in ingresso consentendo in fase di gestione la massima ottimizzazione economica del sistema.

#### **h. Ispessimento fanghi**

I fanghi di supero attivi sono convogliati in un ispessitore, ove per gravità avviene la separazione tra la fase liquida, che raccolta tramite canalette viene convogliata in testa all'impianto, e la fase solida che si raccoglie sul fondo della tramoggia. L'estrazione del fango ispessito avviene per carico idraulico tramite una tubazione munita di saracinesca.

I fanghi ispessiti vengono convogliati in un pozzetto di raccolta ove vengono sollevati tramite due pompe Mohno (una di riserva all'altra) che li inviano alla fase di disidratazione.

Il problema gestionale più ricorrente presentato dalle pompe di trasferimento fanghi ispessiti è dovuto alla loro ostruzione dovuta alle caratteristiche fioccosi del fango e dal materiale mescolato nel fango stesso; per eliminare tale problema vi sono due microstacci come fase di sgrigliatura iniziale.

#### **i. Disidratazione fanghi**

Per la disidratazione dei fanghi è prevista l'adozione di un filtro a nastro che rappresenta il sistema che dà maggiori garanzie di buon finanziamento con un fango disidratato che presenta a valle di tale trattamento una umidità del 70÷75%.

*Il fango viene condizionato con polielettrolita onde facilitare la separazione dei solidi dalla fase liquida. Il filtro a nastro funziona in continuo ed il fango disidratato viene scaricato su un nastro trasportatore che lo deposita direttamente in un cassonetto adibito al suo trasporto.*

## **I. Deodorizzazione**

Per ridurre l'impatto olfattivo delle emissioni derivanti dalla sezione dei fanghi, viene utilizzato un biofiltro, costituito da una stazione di condizionamento o prelavaggio, in cui vengono create le giuste condizioni per la sopravvivenza delle colonie batteriche di cui è costituito il biofiltro. Successivamente l'aria viene convogliata in una camera di espansione e distribuita sotto al biofiltro e lo attraversa molto lentamente, permettendo l'azione dei batteri e la trasformazione delle sostanze nocive in prodotti non tossici come anidride carbonica ed acqua.

## 11.1 Impianto di depurazione Fosso della Crocetta – Comune di Pomezia – ARPA Lazio -

La Regione Lazio ha provveduto a introdurre nell'Accordo di Programma Quadro (APQ8) "Tutela delle acque e gestione integrata delle risorse idriche" gli interventi di adeguamento del depuratore di Pomezia per un importo di 1,2 M€ al fine di riutilizzare delle acque reflue depurate a servizio del Consorzio di bonifica.

Gli interventi sull'impianto di depurazione "Fosso della Crocetta", attualmente in corso, sono finalizzati ad adeguare le due linee esistenti, ciascuna dimensionata per 30 000 A.E., alle tabelle 1 e 3 dell'all.5 del D.Lgs. 152/06, e alla realizzazione di una nuova linea di depurazione con trattamento terziario, anch'essa per 30 000 A.E., con dei limiti in uscita tali da consentire il riutilizzo delle acque in agricoltura (D.M. 185/2003). Di seguito si descrive la linea che consentirà il *riutilizzo delle acque reflue trattate in agricoltura*.

### 11.1.1 Impianto di depurazione Fosso della Crocetta – Comune di Pomezia –

#### *Descrizione dell'impianto*

L'impianto verrà realizzato considerando i limiti allo scarico previsti dal D.M. 185/2003 per il riutilizzo in agricoltura dei reflui depurati.

Nel seguito si riportano i parametri di maggior interesse:

<b>BOD<sub>5</sub> [mg/l]</b>	20
<b>Solidi sospesi totali [mg/l]</b>	10
<b>Fosforo totale [mg/l]</b>	2
<b>Azoto totale [mg/l]</b>	15
<b>Azoto ammoniacale [mg/l]</b>	2
<b>Escherichia coli [UFC/100 ml]</b>	10 (80 % campioni)
	100 (Valore massimo puntuale)

Tabella 16:

### ***Processo di trattamento delle acque reflue***

Il processo depurativo si compone dei seguenti trattamenti:

#### LINEA ACQUE

- Grigliatura;
- Sollevamento iniziale;
- Rotostacciatura;
- Dissabbiatura tipo “Pista”;
- Processo a fanghi attivi con rimozione biologica dell’azoto;
- Defosfatazione a precipitazione simultanea;
- Sedimentazione secondaria;
- Filtrazione su teli;
- Disinfezione con radiazione UV.

#### LINEA FANGHI

- Ispessimento dinamico su piastra;
- Digestione aerobica;
- Disidratazione mediante filtropressa.

#### **Grigliatura e sollevamento iniziale – “Fosso della Crocetta”**

I reflui vengono addotti alla fase di grigliatura costituite da due griglie con luce di filtrazione di 15 mm.

#### **Rotostaccio**

Il liquame della nuova linea sarà sollevato ed inviato in testa alla nuova opera di presa in cui avverrà la separazione delle particelle fini mediante una griglia a tamburo rotante con luce filtrante di 2,0 mm.

### **Dissabbiatura tipo “Pista”**

Dopo il rotostaccio il liquame viene convogliato alla fase di dissabbiatura nella quale sono separate tutte le particelle inorganiche fino ad un diametro di 0,20 mm. E' prevista l'adozione di un dissabbiatore circolare dinamico tipo “Pista”, dimensionato per mantenere il liquame ad una velocità costante nonostante il variare delle portate.

### **Processo a fanghi attivi con rimozione biologica dell'azoto**

Il processo depurativo a fanghi attivi con rimozione biologica dell'azoto ha lo scopo di abbattere la materia organica e l'azoto presente nel liquame. Il processo si sviluppa in due fasi distinte: nel reattore anossico i nitrati vengono ridotti ad azoto gassoso mediante la materia organica del liquame, utilizzata come fonte di carbonio. Nel successivo reattore aerato si svolge l'ossidazione della sostanza organica e dell'ammoniaca. Mediante le portate di riciclo fanghi e liquami si rimanda in testa al reattore anossico i nitrati necessari alla denitrificazione. Tale metodo assicura sia un elevatissimo rendimento in termini di abbattimento di  $BOD_5$  e azoto sia un'elevata resistenza agli eventuali sovraccarichi.

Il calcolo del volume delle vasche di denitrificazione e di aerazione avviene rispettivamente sull'azoto nitrico e sul  $BOD_5$  da rimuovere nelle stesse. Inoltre nella vasca di aerazione occorre verificare che vi siano le condizioni affinché avvenga correttamente il processo di nitrificazione dell'azoto ammoniacale.

Le portate afferenti al reattore sono indicate nella seguente tabella:

	$m^3/d$	$m^3/h$	l/s
$Q_{media}$	6000	250	69,4
$Q_{massima}$	12000	500	138,8

I valori di  $BOD_5$  e  $N$  entranti sono riportati nella seguente tabella:

In entrata		
	Quantità [kg/d]	Concentrazione
$BOD_5$	1800	300
$N$	360	60

I valori di  $BOD_5$  e  $N$  ammessi in uscita sono riportati nella seguente tabella:

In uscita		
	Quantità [kg/d]	Concentrazione
$BOD_5$	120	20
$N_{tot}$	90	15

L'abbattimento del fosforo in eccesso rispetto al valore massimo consentito avverrà tramite l'immissione di cloruro ferrico  $FeCl_3$  nella vasca di aerazione.

### ***Trattamenti terziari***

#### **Filtrazione su teli**

Per raggiungere i limiti previsti dal D.M. 185/2003 sul riutilizzo in agricoltura, a valle della sedimentazione secondaria è prevista una filtrazione su teli la quale ha lo scopo di eliminare parte dei solidi sospesi presenti e garantire al liquame una trasmittanza sufficiente a consentire il previsto grado di disinfezione mediante radiazione ultravioletta.

Tale trattamento è stato dimensionato solo sui liquami provenienti dalla nuova linea e per una portata pari a quella massima ovvero  $Q = 2 \cdot Q_{media} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Il filtro si basa sull'utilizzo di dischi multipli ognuno costituito da una serie di pannelli filtranti con spaziatura 10 microns. L'acqua da trattare fluisce per gravità all'interno del tamburo centrale e filtra attraverso i pannelli. I solidi sono separati dall'acqua per mezzo dei pannelli filtranti montati su ambo i lati dei segmenti del disco. I solidi sono trattenuti all'interno dei dischi filtranti mentre l'acqua depurata fluisce all'esterno del disco in un serbatoio di raccolta. Durante il normale funzionamento, i dischi rimangono fermi fino a che, a causa dell'intasamento dei filtri per l'accumulo di solidi, il livello dell'acqua nel canale interno raggiunge un valore prefissato; a questo punto, il ciclo di controlavaggio è avviato automaticamente ed i solidi sono controlavati all'interno della tramoggia di raccolta mentre il disco è posto in rotazione. A causa dell'elevato tasso di



inquinamento il liquido di controlavaggio viene rimandato tramite la fognatura interna in testa all'impianto.

Nel seguito sono riportate le caratteristiche più significative del gruppo di filtrazione:

<b>n° macchinari</b>	1
<b>Portata media trattata [m<sup>3</sup>/h]</b>	250
<b>Portata massima trattata [m<sup>3</sup>/h]</b>	500
<b>Concentrazione SST in entrata [mg/l]</b>	35
<b>Concentrazione di SST in uscita [mg/l]</b>	10
<b>Area totale filtrante [m<sup>2</sup>]</b>	78,4
<b>Luce di filtrazione [μm]</b>	10

## Disinfezione UV

Per abbattere la carica batterica secondo i limiti previsti dal D.M. 185/2003 sul riutilizzo in agricoltura è necessario prevedere una fase di disinfezione mediante radiazione ultravioletta. L'applicazione dei raggi ultravioletti avverrà tramite l'adozione di novantasei lampade organizzate in otto banchi e due moduli; le lampade saranno del tipo ad amalgama di mercurio a bassa pressione ed alta intensità. I moduli contenenti le lampade saranno installate all'interno di un'unica canalizzazione per una potenzialità pari a quella massima dell'impianto  $Q = 2 \cdot Q_{media} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Il numero di lampade in funzionamento, e di conseguenza la potenza assorbita, sarà regolato da un misuratore di portata per cui l'energia erogata varierà in funzione della portata in ingresso consentendo in fase di gestione la massima ottimizzazione economica del sistema.

<b>Portata media trattata [m<sup>3</sup>/h]</b>	250
<b>Portata massima trattata [m<sup>3</sup>/h]</b>	500
<b>Solidi sospesi totali in ingresso [mg/l]</b>	10
<b>Trasparenza refluo in ingresso [%]</b>	70
<b>n° lampade</b>	40
<b>n° moduli</b>	4
<b>Grado di disinfezione</b>	10 UFC/100 ml su 80% campioni giornalieri
	100 UFC/100 ml massimo puntuale
<b>Potenza totale installata [kW]</b>	15

## Vasca per l'irrigazione

La realizzazione della vasca di accumulo per l'irrigazione è strettamente legata alla futura realizzazione di un acquedotto per la distribuzione delle acque trattate e della relativa stazione di pompaggio. E' stato attualmente previsto un dimensionamento preliminare effettuato per tenere in conto dell'ingombro della stessa.

La vasca è stata dimensionata per poter accumulare un volume pari a quello afferente, alla portata media, pari a circa 4,2 ore. Le caratteristiche della vasca sono riportate nella seguente tabella:

<b>Altezza utile [m]</b>	3,5
<b>Lunghezza [m]</b>	20
<b>Larghezza [m]</b>	15
<b>Volume utile [m<sup>3</sup>]</b>	1050

La vasca di stoccaggio per i reflui trattati avrà in futuro la funzione principe di evitare un'immissione diretta delle acque nel sollevamento senza effettuare dapprima un compenso delle portate. Tale ipotesi sarebbe del resto impensabile a causa della forte variabilità giornaliera di portata in uscita dall'impianto. Mediante tale vasca sarà possibile regolarizzare le portate inviate al riutilizzo: si invaserà durante le ore diurne di maggiore produzione al fine di avere un volume di compenso per l'invio di una portata costante anche durante le ore notturne di produzione minima.