

OLTREPO' PAVESE: SUOLO, NATURA E ACQUA
Salice Terme (PV) - 13-14 ottobre 2004

**LA DEPURAZIONE DEGLI SCARICHI IDRICI NELLA ZONA COLLINARE
DELL'OLTREPO' PAVESE**

Pier Sandro Assanelli

ARPA della Lombardia Dipartimento di Pavia

Dirigente U.O. Territorio e Attività Integrate

La Provincia di Pavia in collaborazione con l'allora Laboratorio d'Igiene e profilassi si è occupato della tematica dell'inquinamento idrico agli inizi degli anni 70 in considerazione del fatto che la Regione Lombardia aveva emanato nel 1974 una legge di regolamentazione degli scarichi idrici (Legge 48).

Tutto ciò ha fatto sì che fosse approntato, d'intesa con i Comuni, un piano di monitoraggio e di intervento che coinvolgesse tutte le attività industriali che comportavano uno scarico idrico sia in acque superficiali che in fognatura comunale.

Il criterio di controllo fu sia in base alla pericolosità della lavorazione che al carico inquinante complessivo.

Nell'ambito dei controlli si è poi tenuto conto anche del corpo recettore e dell'importanza che esso svolge nell'economia della zona.

E' per questo che la Val Versa e soprattutto la Valle Staffora con gli omonimi torrenti sono stati oggetto di una particolare attenzione.

Ritornando ai controlli occorre tener presente che la prima legge italiana che ha affrontato la problematica dell'inquinamento idrico è stata la così detta "legge Merli" (10 maggio 1976 n.319). Essa fu quasi subito oggetto di modifiche, l'ultima prima della sua abrogazione, fu quella apportata nel 1995 (legge 172 del 17 maggio 1995).

La legge Merli era soprattutto una legge che regolamentava gli scarichi al fine di contenere l'inquinamento, e proprio a questo provvedeva la parte centrale della legge con le due tabelle ad essa allegate. Ogni scarico doveva essere autorizzato (art.9) e regolamentato per ottenere un graduale miglioramento della situazione. A tal fine le Regioni, con i piani di risanamento potevano imporre limiti intermedi e i titolari degli scarichi esistenti erano obbligati ad adottare le misure necessarie atte ad evitare un aumento anche temporaneo dell'inquinamento.

Nel 1999 il D.Lgs. n.152 abroga e sostituisce completamente la legge Merli (e leggi collegate.). esso nasce per adeguare la legislazione italiana alle direttive comunitarie in tema di tutela delle acque, e dopo due sentenze di condanna dell'Italia in sede europea per inadempimento. Un anno dopo, come già per i rifiuti, è arrivato il D.Lgs.n:258 del 18 agosto che migliora la qualità del precedente decreto attuando alcune correzioni, integrazioni e razionalizzazioni che incidono su disposizioni di fondamentale importanza. Il legislatore ha soprattutto dato chiarimenti sulla definizione di "scarico esistente", diluizione campionamento medio, autorizzazione al trattamento di rifiuti costituiti da acque reflue, ecc.

Comunque con la nuova legge e suoi emendamenti (D.Lgs 258 e Legge 31 Luglio 2002) vi sono anche notevoli novità sul regime sanzionatorio: scompare, ad esempio, la sanzione penale per le violazioni connesse con l'approvvigionamento autonomo di acque ovvero con l'obbligo di installare misuratore di portata per le acque prelevate adesso sostituita da sanzioni amministrative (cfr. artt. 22, 23, e 54, comma 10bis della 152) mentre compaiono sanzioni amministrative per l'inosservanza della disciplina relativa alla applicazione al terreno di reflui zootecnici (art 54, comma 7) o alle acque meteoriche.

In questa mia relazione vengono presi in considerazione tutti gli interventi che riguardano gli impianti di depurazione sia civili che industriali.

Per i primi i controlli sono stati eseguiti per verificare i limiti indicati dalla tabella 3 dell'allegato 5 del D.Lgs 199 n.152 e con la frequenza stabilita dal decreto stesso.

Potenzialità impianto	Numero controlli	
Da 2000 a 9999	1 volta all'anno	
Da 10000 a 49.999	3 volte all'anno	
Oltre 49.999 A.E	6 volte all'anno	

Naturalmente sono stati controllati anche i depuratori già esistenti all'entrata del decreto con una potenzialità inferiore a quelli elencati in quanto la legge obbliga tutti i soggetti ad adottare le misure necessarie ad evitare un aumento anche temporaneo dell'inquinamento (art 62 comma12 D.Lgs.199) .

Vengono presi in considerazione gli impianti che interessano i seguenti corsi d'acqua: torrente Coppa, torrente Versa e torrente Staffora.

I depuratori che sono stati presi in considerazione sono quelli che utilizzano un processo biologico di tipo aerobico a fanghi attivi e che interessano la massima parte degli scarichi e quelli di tipo chimico fisico di coagulazione e flocculazione che riguardano alcune particolari attività industriali

Processo a fanghi attivi

E' il processo più diffusamente impiegato per il trattamento di scarichi biodegradabili, specie liquami domestici ma si contano ormai moltissime applicazioni ai liquami industriali.

L'unità principale è costituita dal reattore a fanghi attivi dove il liquame subisce il trattamento di depurazione ad opera di una flora batterica ad alta concentrazione tanto da assumere la consistenza di un fango gelatinoso, composto , oltre che da batteri, da altri microrganismi viventi (in particolare di protozoi) e non, e da solidi sospesi apportati dal liquame. Dalla capacità del fango di rimuovere composti inquinanti mediante fenomeni chimico fisici(flocculazione ed adsorbimento) e soprattutto biologici deriva la denominazione di "fango attivo"

Il trattamento fondamentale è quindi caratterizzato da due principali fenomeni fisici biologici: la bioflocculazione o bioadsorbimento e il metabolismo batterico. Il primo agisce sull'inquinamento *sospeso* del liquame, il secondo rimuove , mediante l'attività metabolica dei batteri, l'inquinamento *disciolto*. già presente nel liquame o comunque quello che verrà reso dall'idrolisi enzimatica

Per il mantenimento di condizioni aerobiche, nel reattore è alimentata in continuo aria /(in certi casi ossigeno puro) o in alternativa, a mezzo di agitatori meccanici di superficie, è realizzato l'interscambio dell'ossigeno atmosferico con l'acqua..

Il fango è mantenuto in continua sospensione e agitazione entro il reattore allo scopo di favorire il contatto con il liquame da depurare e con l'ossigeno. Generalmente lo stesso sistema di aerazione provvede contemporaneamente all'agitazione.

La miscela tra liquame depurato e fango viene quindi alimentata in un decantatore per la separazione della massa fangosa, che si deposita sul fondo, dato il maggior peso specifico ed il surnatante depurato stramazza dall'alto.

Il fango ammassato nella tramoggia del decantatore viene continuamente ricircolato nel reattore biologico per mantenere la desiderata concentrazione X di biomassa(fango attivo). Pur tuttavia , considerando che a seguito del processo di rimozione della sostanza organica si ha costante crescita di fango (crescita netta di nuove cellule più accumulo di composti organici ed inorganici sospesi apportati dal liquame) è indispensabile, in un processo a regime, provvedere all'evacuazione di una frazione di fango decantato corrispondente al quantitativo di nuovo fango prodotto(fango di supero).

All'interno dei fiocchi di fango attivo è presente una massa molto eterogenea di microrganismi, tra i quali predominano per numerosità le specie batteriche(aerobiche e facoltative) Di minore importanza sono altri microrganismi quali protozoi, alghe, funghi, nematodi e rotiferi. Soprattutto ai batteri va

direttamente accreditato il ruolo della degradazione della sostanza organica e la formazione di fiocchi di fango attivo.

In un processo a fanghi attivi, la degradazione biologica delle sostanze organiche con produzione di nuove cellule è soltanto uno dei fenomeni che conducono alla depurazione di un liquame. Infatti un fango attivo esercita sui composti chimici presenti nei liquami le seguenti operazioni:

a) Flocculazione ed adsorbimento

E' la fase iniziale di carattere fisico chimico mediante la quale il fango attivo destabilizza i solidi in sospensione nel liquame inglobandoli all'interno della matrice floccosa(flocculazione).

Nel contempo il fango può esercitare una vera e propria azione adsorbente nei confronti di composti organici in soluzione.

b) Idrolisi enzimatica

In questa fase si realizza la demolizione enzimatica extracellulare dei composti organici più complessi fino trasformarli in molecole semplici adatte al metabolismo cellulare.

c) Assorbimento

E' la fase inerente il passaggio di molecole organiche e nutrienti inorganici all'interno delle cellule, per essere poi metabolizzate

d) Ossidazione biologica

Attraverso la respirazione assimilativa e la respirazione endogena si ha la crescita di nuove cellule e la degradazione biologica del materiale organico inquinante con produzione di sottoprodotti (CO₂, H₂O, NO₃, solfati, fosfati ecc)

e) Autossidazione ed autolisi

Estendendo l'aerazione, in mancanza di alimento esterno, le cellule utilizzano il materiale di riserva(carbonio endogeno), costituito da lipidi e polisaccaridi.

Esaurita ogni fonte di alimentazione, si ha la morte delle cellule con successiva degradazione naturale (autolisi) la quale rende disponibile il protoplasma cellulare come ulteriore substrato

Una fase non sempre presente nei processi a fanghi attivi è la DENITRIFICAZIONE che avviene in ambiente anossico ad opera dell'enzima nitrato riduttasi che viene inibito dalla presenza di ossigeno. Quindi il fango ,nella vasca di denitrificazione,deve essere in condizioni anaerobiche. E' importante anche il controllo del PH in quanto i batteri denitrificanti lavorano ad un PH tra 7 e 9.

Tutti gli impianti hanno poi una **DISINFEZIONE** che raramente è in funzione in quanto è necessario controllare la concentrazione dei sottoprodotti molti dei quali hanno evidenziato elevata attività mutagena.

Disinfezione con il cloro e i suoi composti_II Cloro e l'ipoclorito, per determinati valori di PH, reagiscono con l'ammoniaca in soluzione acquosa formando le clorammine

La verifica dell'efficienza di disinfezione è effettuata attraverso il rilevamento delle.coli prima e dopo il trattamento.

Disinfezione con acido per acetico. E' necessario determinare la concentrazione di COD, che interferisce con il meccanismo di disinfezione. In letteratura non si riportano casi di sottoprodotti di disinfezione tossici,in quanto l'acido peracetico si dissocia in acido acetico e perossido di idrogeno. Sono tuttavia rilevate ,in alcuni casi, concentrazioni non trascurabili di aldeidi e chetoni, che sarebbe opportuno tenere sotto controllo analitico .

Disinfezione con Ozono Occorre conoscere il valore del COD e della temperatura(la solubilità dell'ozono diminuisce in modo esponenziale all'aumentare della temperatura). Sdi deve inoltre misurare la concentrazione dell'ozono residuo.

Disinfezione con radiazioni ultraviolette. Controllare la trasmittanza dell'acqua. Il tempo di irraggiamento, la portata dell'acqua, la disposizione delle lampade all'interno della camera di irraggiamento. Occorre tener conto che alcuni composti (carbonati, ferro e manganese) possono

precipitare sulla superficie della lampada diminuendone l'efficacia di emissione. Non vi sono sottoprodotti da controllare in quanto i raggi ultravioletti non alterano le caratteristiche organolettiche dell'acqua trattata

Linea Fanghi

I fanghi misti(fanghi primari +biologici di supero) separati sul fondo della sedimentazione primaria hanno le seguenti caratteristiche:

- alto contenuto di acqua(97%) e come tali inadatti allo smaltimento finale
- alto contenuto di materiale putrescibile:la sostanza secca è infatti costituita per il 75% circa di materiale organico e dal 25% da materiale inerte

La frazione organica è altamente putrescibile, ovvero biologicamente degradabile, e pertanto non può essere portata allo smaltimento finale (ad es.in discarica controllata) perché creerebbe condizioni igienico-sanitarie inaccettabili (odori, rischio di diffusione di malattie a seguito dello sviluppo di germi di vario tipo)

Occorre pertanto :

- disidratare il fango fino a renderlo palabile 23-25% di secco
- stabilizzarlo: ovvero digerirlo in modo di aver distrutto per via biologica ed in forma controllata la frazione organica putrescibile

La sequenza delle operazioni è:

- preispessimento :con un tempo di 15-24 ore il fango subisce un ispessimento fino al 6% circa di sostanza secca(perde quindi circa il 50% di acqua)
- digestione anaerobica: il fango pre ispessito viene mantenuto all'interno di un reattore biologico anaerobico,detto di gestore. Per un tempo di circa 20 giorni alla temperatura di 35 ° C per favorire la cinetica del processo altrimenti troppo lenta(alla temperatura ambiente si richiederebbero 60 giorni per realizzare le stesse rese di digestione). Nel tempo di 20 giorni, a 35°C , si ottiene la distruzione del 45%:-50% dei SSV, conseguendo un risultato soddisfacente in termini di stabilizzazione .

Il decorso della fermentazione nel di gestore può essere visualizzato secondo tre fasi conclusive.

- fase idrolitica di attacco e degradazione dei composti organici complessi in composti organici più semplici (ad es..materiale proteico idrolizzato a su proteico)
- fermentazione acida operata da batteri acido-produttori, con produzione di acidi grassi volatili (acido acetico, propionico, butirrico ecc.)
 - fermentazione metanigena operata dai batteri metanigeni che trasformano gli acidi grassi volatili in biogas (metano + CO₂)
 - Come risultato della distruzione dei SSV si ha la produzione di biogas (circa 750-800litri/kgSSVdistrutto)composto per il 70%circa da metano e per il30%di anidride carbonica

Negli impianti a piccola potenzialità non è presente il digestore e la linea fanghi è così semplificata in quanto la disidratazione avviene per mezzo di letti di essiccamento con svuotamento degli stessi periodicamente.

In tutti gli impianti biologici a fanghi attivi il liquame prima della fase ossidativi è sottosto ad un trattamento **primario** che consiste in:*grigliatura, dissabbiatura-disoleatura e sedimentazione primaria*

ACQUE DI SCARICO CONTENENTI INQUINANTI INORGANICI

Sono costituite:

- . Cationi (inquinante “metalli”)
- . Anioni (inquinanti non metalli)

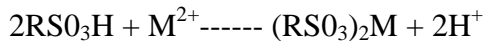
I trattamenti di depurazione si basano su:

PRECIPITAZIONE, specialmente per i cationi. L'aggiunta di un idoneo reattivo precipitante (Ca(OH)₂, NaOH) trasforma i cationi di metalli pesanti nei corrispondenti idrossidi insolubili che vengono separati mediante sedimentazione o filtrazione.

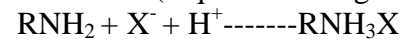
Il materiale separato (FANGO DI DEPURAZIONE) costituisce un rifiuto, generalmente smaltito in discarica tal quale oppure dopo inertizzazione.

L'acqua depurata ,dopo correzione del PH, è avviata allo scarico.

SCAMBIO IONICO I cationi (inquinanti inorganici metalli) sono adsorbiti su resine scambiatrici di cationi



Gli anioni (inquinanti inorganici non metalli) sono adsorbiti su resine scambiatrici di anioni, es:



L'acqua depurata dopo eventuale correzione del PH è scaricata nel corpo recettore

Le resine scambiatrici di ioni esaurite, sono rigenerate mediante l'utilizzo di opportune soluzioni (soluzioni di acidi o di basi o di sali). Dalla rigenerazione delle resine scambiatrici di ioni si ottiene una soluzione concentrata degli inquinanti eluiti; tale soluzione può essere in alcuni casi recuperata per utilizzo, in altri casi deve essere "gestita" come rifiuto, da smaltire in modo idoneo

In alcuni casi il trattamento di precipitazione e di scambio ionico può essere abbinato come si può trattare il refluo finale anche mediante **filtri a sabbia e a carbone**.

Di norma questi tipi di trattamento prevedono l'aggiunta di un opportuno **flocculante** che ha il compito di accelerare la precipitazione.

INTERVENTI DI ARPA

I nostri interventi sono stati rivolti ai controlli previsti dalla normativa vigente tenendo presente che sia l'Ente pubblico (comuni ed ASM) che le industrie debbono tra l'altro adottare "le misure necessarie atte ad evitare un aumento anche temporaneo dell'inquinamento"(Art.62 comma 12 D.Lgs 152/99 e successivi aggiornamenti).

Vengono presi in considerazione gli scarichi immessi nei tre corsi d'acqua citati

Torrente Staffora . In esso scaricano i seguenti depuratori : Varzi., Cecima, Godiasco, Salice Terme ,Voghera, Rivanazzano,un caseificio "Caprice" , la ditta la ILVA S.P.A di Varzi,

Quest'ultima ha un impianto che deve abbattere inquinanti inorganici :ZINCO e CROMO Il controllo ,data la pericolosità costituita oltre che dai due metalli sopra citati anche dal notevole portata ,viene controllata tre o quattro volte all'anno. L'impianto è complesso ed è andato perfezionandosi durante gli ultimi anni.La ditta ha messo tra l'altro un sistema di allarme per il controllo del principale inquinante cioè lo zinco che è rientrato nei limiti tabellari solo dopo che lo scarico finale è stato trattato con resine scambiatrici di ioni filtri a sabbia e a carbone.

Gli altri impianti sono tutti di tipo biologico a fanghi attivi.

Il depuratore di Varzi è a bacino combinato.

Considerazioni:gli impianti sono in parte stati ristrutturati Godiasco,e Varzi(piccole modifiche) in parte rifatti Salice Terme in parte ampliati e modificati come Voghera .Quello di Rivanazzano è stato dimesso in quanto i reflui sono stati collettati al depuratore di Voghera.

Torrente Versa .In esso confluisce lo scarico del depuratore di Santa Maria della Versa (saltuariamente) e quello del depuratore di Stradella .Quest'ultimo, per larga parte dell'anno, tratta anche i reflui parzialmente depurati dell'impianto di Santa Maria della Versa. Entrambi questi depuratori sono di vecchia concezione e necessiterebbero di sostanziale ristrutturazione.

Torrente Coppa. Nel primo tratto lo scarico è praticamente generato dal depuratore di Casteggio che tratta i reflui idrici della ditta D.S.M. Questo impianto è stato recentemente ampliato in considerazione anche del fatto che la succitata ditta ha aumentato il carico inquinante. In esso dovrebbero poi confluire anche i reflui del Comune di Montebello, Torazza Coste ed Iper.di Montebello

CONSIDERAZIONI

Per quanto riguarda la **Val Staffora** occorre tener presente che il numero di depuratori in esercizio sono , a mio giudizio, elevati. Come avevamo suggerito ai vari Enti preposti alla depurazione avremmo trovato più razionale collettare i depuratori di Godiasco e Salice e Rivanazzano in quello di Voghera che ha una alta capacità residua di depurazione. Purtroppo ,come sopra detto, solo il comune di Rivanazzano ha seguito questa via A riprova della bontà di questa tesi cito il depuratore

di Salice Terme che è stato recentemente ristrutturato ed ampliato. I suoi scarichi finali ben difficilmente raggiungono, per tutto l'anno, i limiti di legge a causa dell'elevata concentrazione di cloruri. Questo tipo di inquinante si sarebbe potuto abbattere solo mediante diluizione ad esempio operando come il Comune di Rivanazzano . Si sarebbe, tra l'altro eliminata la gestione di un depuratore e le risorse usate per la ricostruzione dell'impianto si sarebbero potute impiegare nell'opera di collettamento(al depuratore di Voghera) risparmiando, a detta di esperti, anche mezzi. Ma si sa "tot capita tot sententiae".

- Situazione simile anche in **Val Versa** . Anche in questo caso si sono impiegate risorse per ristrutturare il vecchio impianto di Santa Maria della Versa per poi dirottare comunque gli scarichi al depuratore di Stradella che necessita di un'ampia ristrutturazione. Le risorse impiegate ,a nostro giudizio, potevano servire per la sostituzione degli aeratori superficiali a turbina con sistemi di diffusione d'aria dal fondo .
- Per quanto riguarda il **Torrente Coppa** l'ampliamento del depuratore di Casteggio dovrebbe consentire uno scarico a norma di legge. E' auspicabile un trattamento dei reflui finali con ozono al fine di abbattere il colore .

Un problema molto sentito rimane il trattamento dei **reflui vitivinicoli**. Non essendo logico proporre per le cantine medio piccole con scarichi saltuari , un trattamento mediante un impianto di depurazione tradizionale a fanghi attivi si suggerisce un pretrattamento obbligatorio :

lo schema potrebbe così configurarsi:

- 1) dissabbiatore
- 2) vasca di sedimentazione con capacità di accumulo reflui pari ad almeno 24-48 ore di lavorazione
- 3) vasca di accumulo acque di prima pioggia come da normativa vigente.

Lo scarico dovrebbe poi confluire in fognatura comunale (dotata di depuratore terminale). Diversamente i reflui dovrebbero essere conferiti al più vicino impianto di depurazione mediante sistemi che prevedono l'uso di autobotti .

Tra il dissabbiatore e la vasca di sedimentazione potrebbe essere messo un disoleatore.