

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Tesi di Laurea in

“TRATTAMENTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE NEL CEMENTIFICIO CEMENTIR ITALIA DI MADDALONI”

abstract

Relatore:
Ch.mo Prof.
Francesco Pirozzi

Candidata:
Serena Lo Presti
Matr. 518/492

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

La Cementir Italia, localizzata tra i comuni di Maddaloni e Caserta, si caratterizza come industria estrattiva e manifatturiera, infatti, il materiale estratto dalla cava, denominata Vittoria, che è prevalentemente calcare, viene lavorato per la produzione di cementi, nel cementificio adiacente alla cava.

La tesi ha riguardato l'analisi dei trattamenti di depurazione delle acque effettuati nel cementificio.

I sistemi di trattamento dei liquami bruti si differenziano a seconda delle caratteristiche del refluo da trattare e si distinguono in:

- ❖ Fisici;
- ❖ Chimici;
- ❖ Biologici.

Nell'area della cava e del cementificio Cementir la presenza di tre tipi diversi di reflui, dà luogo a tre diversi tipi di trattamento, la cui scelta è stata effettuata in funzione delle caratteristiche di ciascun refluo e del recapito finale.

Per quanto riguarda **l'area di cava**, essa è interessata solo da acque meteoriche, in quanto la presenza di manufatti di tipo industriale o di servizi igienici è limitata ad una modestissima superficie che viene trattata separatamente unitamente all'area dello stabilimento.

Gli afflussi relativi all'area di cava vengono naturalmente assorbiti dal terreno che, per le sue caratteristiche fisiche (roccia calcarea fratturata), è in grado di recepire gli apporti d'acqua meteorica.

Ai soli fini di sicurezza, al fine di garantire che le acque di cava non si miscolino con quelle che ricadono nella zona officina, è stato rimodellato il terreno del piazzale di cava con intercettazione e collettamento delle acque;

Per le modalità di smaltimento, vengono seguite le indicazioni del dlgs del 03/04/06 n° 152, Art. 104 (*scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee*), secondo il quale:

1. *E' vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee e nel sottosuolo.*
2. *In deroga a quanto previsto dal comma 1 l'autorità competente, dopo indagine preventiva, può autorizzare gli scarichi nella stessa falda delle acque utilizzate per scopi geotermici, delle acque di infiltrazione di miniere o cave...*

è possibile prevedere lo smaltimento delle acque di pioggia mediante scarico sul suolo e nel sottosuolo tramite un sistema di pozzi drenanti.

Pertanto, lo smaltimento delle acque meteoriche che ricadono sulla superficie della cava avviene mediante:

- ❖ 20 pozzi drenanti (per una portata smaltibile pari ad oltre $Q = 1000$ l/s);
- ❖ una vasca di laminazione e sedimentazione di circa 7200 m³;
- ❖ canali per l'intercettazione e il collettamento delle acque.

Il fondo dei pozzi, posto a circa 60 m s.l.m., risulta convenientemente più alto di oltre 30 m del livello di falda; in tal modo rimane uno spessore di terreno che garantisce: da una parte, di non perturbare il regime di falda o di eventuali moti di filtrazione; dall'altra, di realizzare un idoneo filtro, consentendo tempi di percolazione sufficientemente lunghi per eventuali materiali in sospensione delle acque.

Il sistema di smaltimento **dell'area dello stabilimento**, invece, prevede tre trattamenti distinti per ciascun tipo di refluo:

- ❖ acque nere;
- ❖ acque per uso industriale;
- ❖ acque meteoriche.



Fig. 1) foto aerea dell'impianto di trattamento.

Acque nere - impianto di depurazione biologico

Le acque provenienti dai servizi igienici dello stabilimento vengono convogliate all'impianto di depurazione di tipo biologico a fanghi attivi con disinfezione finale mediante ipoclorito di sodio.

Prima dell'impianto sono installate le vasche di omogeneizzazione per permettere che il refluo in arrivo all'impianto presenti portata e composizione abbastanza costanti.

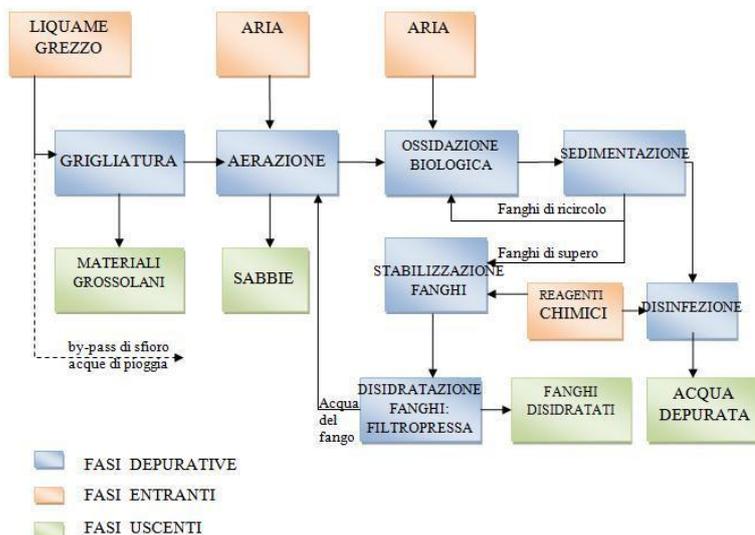
L'impianto presenta complessivamente le seguenti dimensioni:

- ❖ 2,5 m di larghezza;
- ❖ 4,5 m di profondità;
- ❖ 2,7 m di altezza.

Ed ha una potenza installata di 6 kW e una capacità di 2000 l/h, ovvero pari a 200 abitanti equivalenti.

Una volta raggiunto un minimo quantitativo, i fanghi vengono smaltiti all'esterno dello stabilimento presso ditte abilitate.

Le acque depurate vengono recapitate al collettore comunale.



Funzionamento dell'impianto

Fig. 2)

- **Grigliatura:** il liquame grezzo, proveniente dalla vasca di omogeneizzazione, viene fatto passare attraverso una griglia allo scopo di trattenere i corpi grossolani galleggianti o sospesi con dimensioni superiori a 0,5cm e viene inviato alla vasca di aerazione.
- **Aerazione:** Il refluo viene ossigenato insufflando una blanda quantità di aria, in modo da generare una miscelazione sufficiente a non far depositare le sostanze organiche sospese, ma non così forte da impedire la sedimentazione delle sabbie, le quali si raccolgono in un pozzetto sul fondo della vasca.
- **Ossidazione biologica:** il liquame viene mescolato con un'alta concentrazione di fanghi biologici in condizioni di costante aerobiosi, ovvero la miscela fanghi-liquido contiene sempre una concentrazione di ossigeno disciolto sufficiente per garantire lo svolgimento ottimale dei processi depurativi di degradazione operati dai microrganismi.
- **Sedimentazione secondaria:** in questa fase avviene la separazione del liquido dal fango: il liquido chiarificato, ormai privo della maggior parte delle sostanze organiche, risale verso il bordo superiore della vasca da cui fuoriesce per stramazzo; il fango si accumula sul fondo della vasca, da cui viene prelevato tramite pompa per essere reinviato alla vasca di ossidazione biologica, ad eccezione di una piccola quota che viene invece smaltita per evitare problemi legati al suo invecchiamento.
- **Trattamento dei fanghi:** i fanghi prodotti in eccesso vengono fatti confluire, tramite l'apertura di una saracinesca, nella vasca di stabilizzazione posta a lato del sedimentatore; la pompa di estrazione provvede a svuotare la vasca di stabilizzazione inviando i fanghi alla filtropressa per la disidratazione.
- **Disidratazione dei fanghi tramite filtropressa:** è un processo meccanico, in cui una serie di piastre (plate) alternate a tele (frame), aderendo l'una all'altra, formano delle camere nelle quali si forma il pannello di fango disidratato: il fango viene pompato ad elevate pressioni dentro un filtro; la fase solida viene trattenuta nelle intercapedini tra piatti e telai e dalla filtropressa esce la fase liquida (Fig. 3), a basso contenuto di solidi sospesi. Il successivo recupero della fase solida (Fig. 4) avviene con l'apertura della filtropressa, quando i fanghi hanno colmato l'intercapedine (quindi il processo di filtropressatura è un processo discontinuo).

Una volta raggiunto un minimo quantitativo, i fanghi vengono smaltiti all'esterno dello stabilimento attraverso ditte abilitate al trasporto ed allo smaltimento.



Fig. 3)



Fig.4)

Acque meteoriche – trattamento chimico-fisico

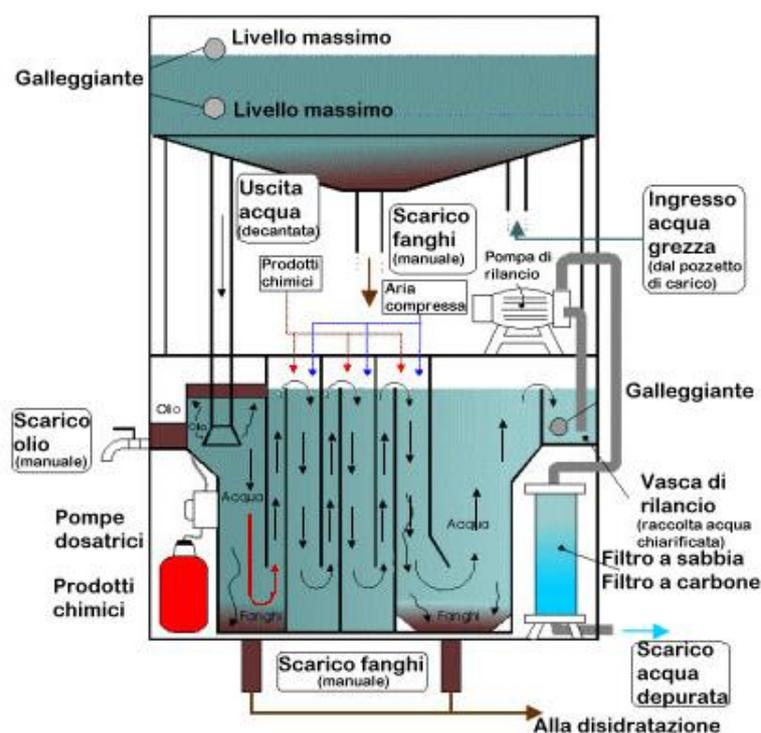
Le acque meteoriche e di dilavamento vengono captate attraverso canalizzazioni dedicate e un apposito partitore permette di scindere quelle di prima pioggia dalle successive:

- ❖ le acque di prima pioggia vengono convogliate ad un impianto di trattamento secondo le indicazioni di normativa per poi essere indirizzate verso i serbatoi dell'acqua industriale.
- ❖ le acque di seconda pioggia sono inviate alla vasca di accumulo e laminazione unitamente a eventuali esuberi delle acque di prima pioggia.

Le acque di prima pioggia vengono fatte confluire in una vasca di dimensioni superiori ai 1.200 m³; da cui, vengono scaricate per stramazzo nella vasca di laminazione.

La vasca acque è dotata di due sensori di minimo e massimo livello; al raggiungimento del massimo livello, tramite una pompa sommersa, viene fatta confluire l'acqua nell'impianto chimico fisico, nel quale avviene la depurazione per sedimentazione a mezzo di flocculazione.

Funzionamento dell'impianto



Il bacino di chiariflocculazione è costituito da una parte cilindrica superiore, divisa in 4 settori, in cui avviene la miscelazione per mezzo di aria compressa generata da un compressore centrifugo; un tubo centrale e una parte conica inferiore:

Fig. 5)

- Nel primo settore arriva l'acqua da trattare, ad essa viene aggiunto il policloruro di alluminio (PAC) per l'acidificazione e la flocculazione, dosato per avere un refluo con pH compreso tra 4,5 e 5, per permettere il giusto abbattimento degli inquinanti.
- Il refluo è costretto a risalire nel secondo settore dove grazie alla soda, opportunamente dosata con un pH-metro si ottiene un refluo a pH = 7,5; qualora si registri un pH maggiore, la pompa della soda si blocca automaticamente, per poi riprendere il normale funzionamento al raggiungimento del predetto valore di pH=7,5.

- Nel terzo settore avviene l'aggiunta del polielettrolita per favorire la flocculazione: i fiocchi, essendo più pesanti, precipitano sul fondo della vasca lasciando l'acqua pulita.
- Nel quarto settore l'acqua risale per confluire al tubo centrale che scarica il refluo nella parte conica inferiore.

L'acqua depurata risale e, attraverso un sistema di canalette, confluisce al tubo di raccolta che scarica nel serbatoio di accumulo delle acque di raffreddamento per essere recuperata.

Il flocculato si raccoglie in piccola parte sul fondo della parte cilindrica e, in misura maggiore, sul fondo della parte conica. Da qui, attraverso valvole di fondo, i fanghi vengono estratti da un'apposita pompa e convogliati alla filtropressa, che li aspira e li disidrata.

Acque industriali – disoleatore a tubo galleggiante

In stabilimento non vengono utilizzate acque di processo, ma soltanto acque di raffreddamento.

Il circuito delle acque di raffreddamento non è dotato di scarico idrico, poiché le acque industriali fanno parte di un circuito chiuso che alimenta l'impianto di raffreddamento dello stabilimento. Prima di essere rilanciate per il raffreddamento degli impianti, le acque industriali sono sottoposte ad un apposito trattamento.



❖ L'impianto è costituito da una vasca trattamento acqua di raffreddamento di 200 m³, sulla cui superficie viene fatto ruotare un tubo galleggiante senza fine a cui aderisce l'olio;

❖ il tubo flessibile di raccolta, coperto di olio, passa attraverso un raschiatore ceramico che distacca l'olio dal tubo e lo raccoglie in un serbatoio posto sotto il disoleatore.

Una volta tornato sulla superficie del liquido, il tubo flessibile raccoglie di nuovo l'olio.

Il continuo movimento circolare del tubo flessibile tiene in movimento la superficie del liquido e l'olio viene diretto verso il tubo stesso, in modo che venga rimosso dall'intera superficie della vasca. L'acqua disoleata viene convogliata alla vasca delle acque industriali, da 700 m³, nella quale confluisce anche l'acqua di prima pioggia sottoposta a trattamento chimico fisico, da qui viene inviata al serbatoio di cava tramite due pompe e rimessa in circolo.

La tesi ha quindi riguardato l'analisi dei diversi trattamenti di depurazione messi in opera in uno stabilimento industriale, in cui coesistono reflui di diversa natura, quindi con diverse caratteristiche, e con diversi recapiti finali.