Capo 7 - AZIONE N. 3

TITOLO

Recupero di biogas dai fanghi urbani

OBIETTIVI

Recupero biogas, completamento del ciclo di trattamento fanghi, prodotto finale batteriologicamente sicuro, notevole riduzione dei volumi residui.

DESCRIZIONE

Questa proposta di azione è il risultato di una ricerca specifica dello "*Studio per la Elaborazione del Piano Energetico Regionale (SEPER")* realizzato dal Politecnico di Bari e consegnato alla Regione Puglia nel marzo del 2000 e riguarda l'utilizzazione del biogas producibile negli impianti di depurazione dei fanghi urbani per l'***essiccamento termico dei fanghi*** presso il deputatore di Bari Ovest.

L'essiccamento termico, quale completamento del ciclo di trattamento fanghi, rappresenta la soluzione più idonea per lo sfruttamento a fini energetici del biogas negli impianti di depurazione perché permette di ottenere un prodotto finale batteriologicamente *sicuro* con una notevole riduzione dei volumi. Inoltre **l'essiccamento termico è, nel caso della Regione Puglia, espressamente previsto dal *Regolamento Regionale della Puglia n. 3/89* per i depuratori a servizio di centri abitati con popolazione superiore a 50.000 abitanti equivalenti (AE).**

Problematiche dello smaltimento dei fanghi di depurazione

La legislazione vigente consente i seguenti sistemi di smaltimento e/o riutilizzo dei fanghi, previa stabilizzazione e disidratazione:

- spandimento sui suoli agricoli, con o senza condizionamento (Dlgs. n. 99/92 e L.R. n. 29/95);
- conferimento ad idonee stazioni di compostaggio (DPR n. 915/82, Deliberazione C.I. 27/7/84, L.R. n. 17/93);
- smaltimento in discarica controllata di I categoria (DPR n. 915/82 e Deliberazione C.I. 27.07.1984);
- recupero come materia prima seconda in un ciclo di combustione (DM 16.01.1995 - allegato 1 - sezione A - punto 23).

In realtà, la sola alternativa allo spandimento dei fanghi sui suoli agricoli è costituita dallo smaltimento in discarica controllata, dato che le altre tecniche o non sono attuabili (come la combustione, in considerazione dei limiti imposti dal DM16/1/95 al contenuto dei metalli) o sono praticabili solo in poche installazioni, designate dalla pianificazione regionale in materia.

Il conferimento in discarica di grandi quantità di fanghi biologici stabilizzati disidratati (*palabili*), seppure teoricamente possibile, è impraticabile a causa dei problemi tecnici che l'accoglimento del materiale comporta. Infatti, il costipamento di notevoli volumi di questi fanghi è difficoltoso per la scarsa resistenza meccanica alla compressione del prodotto e per la sua elevata fluidità. Inoltre, la quantità di percolato aumenta a tal punto da rischiare di mettere fuori esercizio la relativa stazione di trattamento istallata presso la discarica.

Esperienze passate hanno dimostrato che le discariche di I categoria, presenti sul territorio pugliese, hanno potuto accettare singoli conferimenti non superiori a 10-20 t/giorno di fango biologico stabilizzato e disidratato (SST > 20%); a fronte di una produzione variabile tra 60 e 75 t/giorno nel solo depuratore di Bari Ovest.

L'attuale destino prevalente dei fanghi urbani, dopo essere stati sottoposti al ciclo di digestione anaerobica ed eventualmente a disidratazione meccanica, è costituito dal riutilizzo quale ammendante sui suoli agricoli.

Tecnologie di essiccamento

In un impianto di essiccamento per fanghi di depurazione sono previsti i seguenti processi:

a) generazione di energia termica;
b) essiccamento;
c) trattamento fumi (condensazione o deodorizzazione);
d) alimentazione del fango umido;
e) eventuale condizionamento (rimiscelazione, pellettizzazione o granulazione);
f) finissaggio del prodotto (vagliatura, produzione di pellets o briquettes).

A seconda della modalità con cui il calore viene fornito ai fanghi (trasporto di energia) e delle modalità con cui l'acqua evaporata viene allontanata (trasporto di materia), gli ***essiccatori*** possono essere suddivisi in tre ***categorie***: ***diretti***, ***indiretti*** e ***misti***.

Una proposta progettuale per il depuratore di Bari Ovest

Si propone la realizzazione di un impianto di essiccamento termico dei fanghi biologici presso il depuratore di Bari Ovest. Si tratta di uno tra i più grandi e funzionali impianti di depurazione di fanghi urbani presenti nell'Italia Meridionale, con una ***produzione di biogas*** dalla digestione anaerobica particolarmente significativa in Puglia e pari a circa ***6.613*** *Nm^3/giorno*, corrispondente ad un contenuto energetico di ***3,63*** **tep/giorno**. (≈ 42.350 kWh ≈ 36 milioni di kcal/giorno).

A. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

L'impianto depurativo di Bari Ovest, di proprietà del Comune di Bari e gestito dall'Ente Autonomo Acquedotto Pugliese (E.A.A.P.), si estende su un'area di circa 6,7 ettari e costituisce uno dei due presidi depurativi della città di Bari. Esso è collocato ai margini della Zona Industriale e di importanti vie di comunicazione, a circa 500 m dal quartiere S. Paolo.

L'impianto, realizzato negli anni '75-'79 per trattare i reflui provenienti da una parte del nucleo urbano di Bari, dalla Zona Industriale (sversati in fogna nei limiti della Tab. C L. n. 319/76) e dall'abitato di Modugno, per una potenzialità di ***282.000*** *AE* e per un afflusso medio di 740 l/s, entrò in esercizio alla fine del 1979 con una portata di alimentazione di circa 300 l/s.

A seguito dei numerosi ulteriori allacciamenti effettuati, la ***portata media influente***, totalmente trattata, varia tra ***800*** e ***900*** *l/s*, con portate di punta intorno a 1000 l/s.

I liquami affluenti all'impianto secondo il ***Piano di Risanamento delle Acque della Regione Puglia*** (L.R. n. 24/83) provengono dagli abitati di: Bari (quartieri San Nicola 1 e 2, Libertà, Fesca-Marconi, S. Girolamo, S. Paolo, S.Spirito e Palese); Binetto Bitetto; Bitritto; Grumo Appula; Modugno; Palo del Colle; Sannicandro;Toritto.

La ***potenzialità dell'impianto al 2001***, prevista dal PRA, dovrà essere di ***456.229*** *AE*, dei quali ***332.116*** *abitanti civili*, per una portata media di circa ***100.000*** *m^3/giorno*.

Nella configurazione attuale, sono presenti una ***linea acque*** ed una ***linea fanghi***.

Le acque trattate sono scaricate in mare attraverso una condotta sottomarina di diametro pari a 1.200 mm, lunga circa 900 m, dotata di diffusori nei 60 m finali e posata su fondali a circa 11÷13 m di profondità.

Il fango, ad un grado di secco del 20%, è trasferito nel silo di stoccaggio, da cui è prelevato per essere avviato allo spandimento sul suolo agricolo o allo smaltimento in discarica di I categoria.

L'impianto è dotato altresì dei seguenti comparti attualmente fuori servizio:

- stazione di filtrazione finale, destinata a produrre acqua da riutilizzare nell'ambito della Zona Industriale, mai entrata in servizio per mancanza della rete di distribuzione a valle;
- forno di incenerimento dei fanghi essiccati, del tipo a piani multipli, mai autorizzato all'esercizio per l'inadeguatezza dei dispositivi di depurazione delle emissioni atmosferiche.

SCELTA DELLA TECNOLOGIA DI ESSICCAMENTO

La collocazione urbanistica del depuratore di Bari Ovest, ha orientato la scelta verso una tipologia di impianto in grado di salvaguardare la qualità dell'aria, in maniera da non aggravare l'attuale situazione. È, infatti, importante che, durante l'esercizio della stazione di essiccamento, non si diffondano nell'ambiente circostante composti solforati ed azotati maleodoranti (*mercaptani*).

La tecnologia più adatta è stata definita sulla base dei seguenti criteri:

- trascurabili emissioni in atmosfera, sia diffuse che concentrate;
- assenza del rischio di formazione di miscele esplosive con la frazione fina delle polveri eventualmente formate a seguito dell'essiccamento del fango;

- esperienza consolidata nell'installazione e nella costruzione di forni di essiccamento;
- elevata elasticità del funzionamento della macchina, data la variabilità del contenuto di SST nel fango e della quantità di biogas disponibile;
- ridotta quantità di fango presente nell'essiccatore, onde rendere più agevoli le operazioni di pulizia e manutenzione interna;
- garanzie sulla possibilità di pervenire a percentuali di SST maggiori di 90 – 95%;
- uso di acciaio INOX AISI 304 nella realizzazione dell'essiccatore e dei suoi componenti principali, in modo da evitare che le sostanze aggressive contenute nei fanghi e/o nelle fumane possano creare problemi di corrosione;
- elevata efficienza di combustione della caldaia (superiore al 99%).

Pertanto, sono state escluse tutte le tecnologie basate su essiccatori diretti poiché:

a) presentano il rischio di locali surriscaldamenti del fango con innesco della combustione o il rischio di formazione di miscele esplosive con la frazione polverulenta del fango;

b) sono sensibili alle variazioni improvvise di umidità del fango;

c) emettono grandi volumi di fluidi dall'essiccatore, costituiti dalle fumane prodotte durante la fase di disidratazione del fango, dai gas di combustione e dai composti organici volatili strippati dai fanghi, responsabili dei cattivi odori.

Per quanto attiene gli essiccatori indiretti, si sono escluse tutte quelle tecnologie nelle quali è necessario immettere nel forno grandi quantità di rifiuto. Tali forni presentano la necessità di ricircolare al loro interno una parte del prodotto secco, per modificare le caratteristiche di umidità e di viscosità dei fanghi.

Il sistema ritenuto più vicino ai criteri di progetto è quello basato sugli essiccatori misti, in cui il fango viene essiccato sia per contatto con la superficie interna della camera di essiccazione, riscaldato con fluido caldo (olio diatermico) in circolazione forzata, che per adduzione utilizzando aria riscaldata (250°C circa) di ricircolo.

In questa maniera, la temperatura nei fanghi può essere facilmente controllata, data anche la quantità limitata di fango processata; inoltre, la bassa temperatura di processo non consente l'innesco di trasformazioni chimico-fisiche nel fango stesso.

Si è preferito adottare un ***ciclo di essiccamento misto a circuito chiuso***, che comporta emissioni di trascurabile rilevanza, con caratteristiche simili a quelle già rilasciate in atmosfera dalla centrale termica di riscaldamento dei fanghi nel digestore anaerobico. In particolare, si è considerato un ***turbo-essiccatore in un unico stadio ad essiccamento misto***, del tipo già adottato con successo in numerose installazioni simili.

Il principio del turbo-essiccamento consiste nella creazione e nel relativo avanzamento all'interno di un modulo cilindrico orizzontale, in forte turbolenza presso le pareti interne della superficie cilindrica, di uno strato sottile di materiale da disidratare, attraverso il quale è possibile scambiare calore e materia (vapore) con alto coefficiente di scambio ed elevata resa termica. Il continuo rimescolamento della massa sotto forma di film sottile centrifugato permette una sequenza di contatti con la parete calda a temperature opportunamente regolabili.

La ***cessione di calore al fango***, per l'evaporazione dell'umidità contenuta, avviene in due modi :

- ***in modo indiretto***, attraverso lo scambio di calore tra il fango e l'olio diatermico a 270°C contenuto in un volume toroidale che fascia la superficie interna del forno;
- ***in modo diretto***, attraverso il calore contenuto nelle fumane, immesse nella camera di essiccamento in equicorrente al fango, ad una temperatura di circa 250°C. Tali fumane, durante l'essiccamento, si saturano di acqua derivata dalla disidratazione dei fanghi e sono successivamente trattate nei vari stadi di depurazione, per essere surriscaldate prima del ritorno nell'essiccatore.

L'energia termica necessaria è fornita da bruciatori alimentati con biogas aspirato dal gasometro esistente. È previsto l'impiego di gas metano, quale combustibile di riserva.

Il mezzo di riscaldamento è olio diatermico, a circolazione forzata in caldaie a vaso aperto, uscente ad una temperatura massima di 290°C. Questo tipo di caldaie non richiede la presenza di un conduttore patentato.

L'impianto prescelto possiede, inoltre, i seguenti pregi:

1. il ciclo di essiccamento è progettato a circuito chiuso, evitando di scaricare in atmosfera 6.000–10.000 Nm^3/h di fumane emesse in fase di essiccamento, opportunamente rinviate al turbo-essiccatore in ciclo chiuso; solo una piccola frazione di questa corrente gassosa è estratta con continuità dal ciclo ed inviata al

bruciatore del biogas quale aria di combustione; in questo modo, eventuali sostanze maleodoranti sono ossidate termicamente e l'unico scarico in atmosfera è costituito dai gas di scarico della centrale termica;

2. l'impianto è costruito in modo tale da non consentire alcun contatto tra la fiamma di combustione ed i fanghi da disidratare, evitando i rischi di autocombustione; inoltre, il sistema di alimentazione del fango umido in equicorrente alle fumane e le modalità di esercizio (modesti quantitativi di prodotto nel turbo-essiccatore, per breve tempo) riducono ulteriormente i rischi potenziali di combustione accidentale;

3. il sistema di movimentazione del fango entro la camera cilindrica, consentito dal turbo-agitatore, e la tipologia dell'essiccatore (cilindro fisso + albero rotante interno) permettono di realizzare la tenuta con maggior affidabilità, in modo da garantire la realizzazione di un reale circuito chiuso, al contrario di quanto può succedere in un essiccatore a tamburo rotante;

4. la stazione è interamente gestita da opportuno quadro di comando e controllo, in modo tale da non richiedere la presenza continua dell'operatore;

5. il materiale previsto per la realizzazione dell'essiccatore e dei suoi componenti principali è acciaio INOX AISI 304, per evitare che le sostanze aggressive nei fanghi e nelle fumane possano creare problemi di corrosione.

Per la valutazione della produzione di fanghi si sono rilevati i dati di gestione per un intero anno, ritenendo questi più aderenti alla realtà di qualsiasi stima basata sul carico inquinante.

Quale fonte energetica per la stazione di essiccamento si è assunto il biogas prodotto dal ciclo di digestione anaerobica a caldo presente a Bari Ovest, il cui funzionamento è assicurato da idonei scambiatori di calore, che recuperano parte del calore contenuto nelle fumane emesse dall'essiccamento dei fanghi.

Appositi nomogrammi consentono di prevedere il grado di secco raggiungibile nei fanghi dopo il ciclo di essiccamento in funzione della quantità di prodotto disidratato meccanicamente, del suo contenuto di SST e della quantità di biogas disponibile.

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

QUANTITATIVO DI FANGO

Il quantitativo di fango umido, disidratato meccanicamente con un grado di secco medio del 22% SST, prodotto presso il depuratore di Bari Ovest, è stato desunto dai dati gestionali, rilevati sperimentalmente per un periodo di 12 mesi, e ammonta mediamente a ***71*** *t/giorno*, ossia ***2.135*** *t/mese* o ***27.754*** *t/anno*.

Nei calcoli eseguiti si èassunto il valore massimo di produzione di fanghi $\mathbf{Q_{fanghi\ max}}$ pari a ***75*** *t/giorno* (***3,1*** *t/h*).

Si sono presi in considerazione i seguenti valori dell'SST effettivamente raggiungibili nelle attuali condizioni di esercizio della stazione di disidratazione meccanica di Bari Ovest (dotata di n. 3 centrifughe con variatore di velocità differenziale dal Dicembre 1991):

- SST_{min} 20 %
- SST_{med} 22 %.
- SST_{max} 24 %.

QUANTITATIVO DI BIOGAS PRODOTTO

Poiché l'impianto esistente non è dotato di un misuratore di portata di biogas, la produzione di biogas da fango misto è stata assunta pari a ***0,9*** $Nm^3/kgSSV_{abbattuto}$.

Circa il quantitativo di solidi abbattuti nel ciclo di digestione, dai dati gestionali si ricavano i seguenti parametri:

- Q_{max} = 5 t/giorno,
- SST_{max} = 24 %
- Produzione di SST_{max},240 kg/m^3 x 75.000 kg/giorno = 18.000 kgSST/giorno,
- Percentuale di SSV nel fango digerito = 55%,
- Percentuale di SSV nel fango ispessito = 70%,
- Quantità di SST prima della digestione 18.000/(1- 0.55 x 0,70) = 29.268 kg SST/giorno,
- Quantità di SSV prima della digestione 29.268 x 0,70 = 20.488 kg SSV/giorno,
- Quantità di SSV dopo la digestione 18.000 x 0,55 = 9.900 kg SSV/giorno,
- Quantità di SSV abbattuta 20.488-9.900 = 10.588 kg $SSV_{abb.}$/giorno,

Applicando il parametro di 0,9 Nm^3 biogas /kg $SSV_{abbattuto}$, si può ricavare il valore massimo di produzione di biogas nel ciclo di digestione anaerobica nelle attuali condizioni di funzionamento:

$Q_{biogas\ max}$ = (10.588 kg SSV_{abb}/giorno)x (0,9 m^3/kg $SSV_{abb.}$) = **9.530** *m^3/giorno*.

La composizione media del biogas è:

- CH_4 65 - 68 %
- $C0_2$ 31 - 33 %
- altri gas 1 - 2 %

Con tali caratteristiche, essendo il PCI_{CH_4} pari a 8.500 kcal/Nm^3, si calcola un PCI_{biogas} pari a 5.500 kcal/ Nm^3.

La $Q_{biogas\ max}$ indicata corrisponde a quella massima ottenibile dal ciclo di digestione anaerobica a due stadi.

Cautelativamente, alla luce delle esperienze gestionali, si preferisce ipotizzare che la produzione possa subire una contrazione sino al 60 % del valore determinato, pertanto si ricava $Q_{biogas\ min}$ = 0,60 x 9.530 Nm^3/giorno = 5.718 Nm^3/giorno.

Nelle successive elaborazioni, si è quindi assunti i seguenti valori di produzione di biogas ai seguenti:

$Q_{biogas\ min}$ ***6.000*** *Nm^3/giorno*

$Q_{biogas\ media}$ ***7.500*** *Nm^3/giorno*

$Q_{biogas\ max}$ ***9.000*** *Nm^3/giorno.*

BILANCIO ENERGETICO

L'energia termica recuperabile dal biogas prodotto nell'impianto in esame è pari a (7.500 Nm^3/giorno x 5.500 kcal/Nm^3) / (24 h/giorno) = ***1,7*** *Mkcal/h.*

Assumendo un essiccamento medio del fango tale da ridurne l'umidità dal 78% al 28% (cioè, 0,5 kg di acqua evaporata per ogni kg di fango trattato), il quantitativo medio di umidità da rimuovere è pari a 3.100 kg fanghi/h x 0,5 kg H_2O/kg fango = ***1.550*** *kg H_2O/h*. Pertanto, il fabbisogno energetico medio ammonta a 1.550 kg H_2O/h x 850 kcal/kg H_2O = ***1,3*** *Mkcal/h*.

Di conseguenza, il potenziale energetico assicurato dal biogas copre ampiamente il fabbisogno di energia necessario all'essiccamento termico dei fanghi.

Tale fabbisogno tiene conto anche del riscaldamento, in condizioni mesofile (32-37°C), dei fanghi presenti nel digestore anaerobico, effettuato, come precedentemente ipotizzato, recuperando il calore dell'acqua calda estratta dalla colonna di condensazione. Infatti, utilizzando i dati rilevati presso il depuratore di Bari Ovest, è possibile verificare che il fabbisogno termico della digestione anaerobica è di circa 860.000 kcal/h, come è illustrato nel seguito.

DESCRIZIONE TECNICA DELLA PROPOSTA

Nella localizzazione della stazione di essiccamento si è tenuto conto dei vincoli urbanistici. L'area prescelta, collocata all'interno dell'attuale perimetro dell'impianto depurativo di Bari-Ovest, a oltre 450 m dalle prime case del quartiere S. Paolo, è limitrofa alla stazione di disidratazione fanghi già nella zona e si estende su una superficie di 300 m^2, di cui 240 m^2 coperti.

La scelta del sito è stata dettata sia dalla vicinanza al punto di produzione dei fanghi disidratati meccanicamente sia dalla presenza di tutti i servizi necessari, quali:

- alimentazione elettrica, cabina MT/BT,
- rete idrica interna di servizio e potabile,
- rete di biogas,
- canale di raccolta delle acque di scarico delle centrifughe e del digestore, utilizzabile per l'allontanamento del surplus dei liquidi condensati.

Il ciclo acque non subisce alcuna alterazione sostanziale a seguito della previsione progettuale. È, però, da rilevare che la presenza di una stazione di essiccamento termico potrebbe aprire altre possibilità di smaltimento, consentendo di considerare anche altre tipologie di rifiuti.

Nella stazione di disidratazione fanghi continuerà a funzionare l'attuale impianto per la preparazione della soluzione di polielettrolita, con pompe monovite per il dosaggio e per il trasferimento del fango disidratato alla nuova stazione di essiccamento.

Successivamente il fango, ad un grado di secco minimo del 20%, potrà essere avviato alla stazione di essiccamento termico prevista nel presente progetto.

Il fango essiccato sarà stoccato in appositi cassoni scarrabili da 25 m^3 alimentati da sistema di trasporto a coclee.

In alternativa, il fango disidratato meccanicamente > 20% SST, potrà essere trasferito al silo di accumulo e temporaneo stoccaggio per lo smaltimento tal quale su suolo agricolo o in discariche controllate.

La stazione comprende n. 2 linee di essiccamento parallele, autonome, ciascuna in grado di evaporare 1.100 kg/h di H_2O.

Si riporta di seguito una descrizione sommaria delle apparecchiature di cui si compone la stazione di essiccamento:

1) n. 2 turbo-essiccatori, ciascuno di potenzialità evaporativa 1.000-1.100 kg H_2O/h e di portata di alimentazione 1.400-1.500 kg fango/h. Ogni essiccatore è realizzato in acciaio INOX AISI 304, dotato di camicia riscaldante alimentata ad olio diatermico e di un turbo-agitatore che consente l'avanzamento del fango in film sottile;

2) n. 2 cicloni di raccolta e separazione del fango essiccato dalle fumane, in INOX AISl 304;

3) n. 2 sistemi di depolverazione a umido (scrubber) delle fumane a portata nominale 4.000-5.000 Nm^3/h di aria da trattare;

4) n. 2 condensatori dei vapori provenienti dai depolveratori, in INOX AISI 304, ciascuno dotato di pompa centrifuga per il ricircolo dell'acqua di condensa e di altri accessori;

5) n. 2 ventilatori centrifughi utilizzati per il ricircolo delle fumane, ciascuno dotato di insonorizzazione, della portata di 3.500-5.000 Nm^3/h, prevalenza 1 m H_20, potenza 37 kW;

6) n. 2 scambiatori di calore aria - olio diatermico per il preriscaldamento dell'aria di ricircolo, capacità termica 400.000 kcal/h;

7) n. 2 ventilatori centrifughi utilizzati per l'estrazione dei gas da inviare alla combustione, in acciaio INOX AISI 304, portata 100.500 Nm^3/h, prevalenza 50 mm H_2O, potenza 1,1 kW;

8) n. 4 scambiatori di calore a fascio tubiero estraibile, in acciaio INOX AISI 304;

9) n. 2 impianti di produzione del calore ad olio diatermico, ciascuno da 1.200.000 kcal/h, installati per il funzionamento della linea di essiccamento, dotati di vaso di espansione, quadro elettrico per il controllo e l'avviamento della pompa di circolazione e del bruciatore, con regolazione della portata di biogas modulante continua;

10) n. 2 pompe centrifughe di circolazione dell'olio diatermico, in acciaio al carbonio, portata 60 m^3/h, prevalenza 50 m H_2O, potenza 18,5 kW;

11) n. 2 circuiti dell'olio diatermico, completi di tubazioni in acciaio al carbonio, coibentati con lana di roccia da 100 mm, che confluiscono in un serbatoio interrato in acciaio al carbonio da 8 m^3 per lo stoccaggio di olio diatermico al momento di un eventuale svuotamento dei circuiti;

12) n. 2 canne fumarie, ciascuna del diametro di 500 mm, in acciaio lNOX AISI 304, spessore 3 mm, altezza 12 m;

13) n. 1 silo da 2 m^3 per dosaggio fanghi umidi ai due forni di essiccamento, dotato di coclee di carico, in acciaio INOX AISI 304;

14) n. 2 sistemi di raccolta del fango essiccato, con tramoggia e coclea, da 800 l cadauno;

15) n. l pompa centrifuga verticale per rilancio acqua calda allo scambiatore del fango, portata 120 m^3/h, prevalenza 40 m H_2O, potenza 30 kW;

16) n. 2 pompe dosatrici per antincrostante, portata 1-4 l/h, potenza 0,2 kW;

17) n. 2 serie di tubazioni di collegamento tra le varie apparecchiature, utilizzate per il trasporto delle fumane nel ciclo chiuso, con appositi sportelli di ispezione, in INOX AISI 304, DN 300;

18) n. 1 sistema di trasporto fango essiccato, capacità 1.600 l/h, con coclea ed elevatore a tazza di altezza circa 3,5 m;

19) n. l quadro elettrico di potenza e controllo di tutte le apparecchiature elettromeccaniche.

FABBISOGNO ENERGETICO DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA

Come evidenziato in precedenza, nel bilancio energetico del sistema è previsto il recupero del calore necessario al riscaldamento dei fanghi nel digestore anaerobico.

L'energia termica necessaria è fornita attraverso il passaggio dell'acqua calda, prelevata dal fondo delle due colonne di condensazione, in altrettanti scambiatori di calore *acqua-acqua*. La portata di ciascuna pompa di circolazione è di 50 m^3/h, con salto termico di circa 10°C. La portata della pompa di circolazione dell'acqua calda da inviare agli scambiatori di calore, situati nell'esistente centrale termica della digestione anaerobica, è di 120 m^3/h, con salto termico di circa 3°C. Il fabbisogno termico stimato per il ciclo di digestione è pari alla somma dell'energia necessaria per il riscaldamento del fango fresco da 15°C a 33°C più quella utilizzata per il riscaldamento del fango di riciclo.

Assumendo i seguenti dati:

- portata di fango ispessito al 2,5 % *1.170 m^3/giorno*
- quantità di fango da digerire al 3.5 % *29.268 kg SST/giorno*
- tempo di digestione nei due stadi *13 giorni* (*formula di POPEL*)

risulta:

⇒ *Fabbisogno termico per fango fresco:* (29.268 kg SST/giorno) x (1 kcal/kg °C) x (17 °C) = *14.215.886 kcal/giorno*;

⇒ *Fabbisogno termico del fango di ricircolo:* (1.170 m^3/giorno) x (300 kcal/giorno x m^3) x (13 giorni) = *4.563.000 kcal/giorno*;

Il fabbisogno termico totale è dunque pari a (14.215.086 + 4.563.000) kcal/giorno = 18.778.886 kcal/giorno = ***782.453*** *kcal/h*.

Tenendo conto che per le tubazioni di trasporto di acqua calda verso gli scambiatori e per gli stessi scambiatori è prevista la coibentazione, le perdite di calore possono stimarsi pari al 5%. Pertanto, il valore dell'energia termica cedibile dagli scambiatori è pari a 2 x 430.000 kcal/h x 0,95 = 817.000 kcal/h, valore che risulta idoneo a soddisfare il fabbisogno termico totale della digestione anaerobica.

QUADRO ECONOMICO

Sulla base di un computo metrico estimativo, l'importo complessivo dell'intervento proposto ammonta a circa ***5.400.000.000*** *Lire* ***(2.788.67,25 Euro)****.*

Il quadro economico del progetto risulta così distinto:

	Lire	Euro
1.Lavori per l'installazione dell'impianto di essiccamento	**4.500.000.000**	**2.324.056,05**
2.Somme a disposizione		
2a – Imprevisti	100.000.000	51.645,69
2b – Progettazione, direzione lavori e collaudi	290.000.000	149.772,50
2c – I.V.A. (10% su 1.)	450.000.000	232.405,60
2c – I.V.A. (20% su 2a e 2b)	78.000.000	40.283,64
Totale somme a disposizione	**918.000.000**	**474.107,43**
3. Totale complessivo	**5.418.000.000**	**2.798.163,48**

SOGGETTI PROMOTORI

Finanziatori privati, Acquedotto Pugliese

SOGGETTI COINVOLGIBILI

Comune di Bari, Provincia di Bari, Regione Puglia, Comune di Modugno, ASI, categorie professionali, associazione degli industriali e degli imprenditori.

RISORSE FINANZIARIE

Il DM delle Attività Produttive del 20.07.2004, rivolto ai distributori di energia elettrica e di gas, prevede che tali aziende (con più di 100.000 clienti finali) raggiungano annualmente determinati obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria, per il quinquennio 2005/2009, a partire dal 1 gennaio 2005. Per adempiere a questi obblighi e non incorrere nelle sanzioni previste, i distributori potranno attuare progetti a favore dei consumatori finali che migliorino l'efficienza energetica delle tecnologie installate o delle relative pratiche di utilizzo o acquistare da terzi "titoli di efficienza energetica" o "certificati bianchi" attestanti il conseguimento di risparmi energetici ottenuti.

La Legge 488/92 concede incentivi finanziari sotto forma di contributi in conto impianti per attività di ampliamento, ammodernamento, ristrutturazione, riconversione,

riattivazione e trasferimento che siano idonee a conseguire gli obiettivi produttivi, economici ed occupazionali prefissati dall'impresa ed indicati nella domanda di agevolazione.

La Banca Europea per gli Investimenti (BEI) finanzia fino al 50% del costo del progetto, per un ammontare complessivo non superiore a 25 Meuro alle piccole e medie imprese per attività dirette all'acquisizione di nuove conoscenze finalizzate alla messa a punto di nuovi prodotti, processi produttivi o servizi.