



CITTÀ DI BRA

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI BRA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
LAVORI DI REVISIONE DEL COMPARTO DI DISIDRATAZIONE FANGHI E
POST ISPESSIMENTO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI
BRA LOC. LA BASSA

COMMITTENTE:



EGEA ACQUE S.p.A.
Via Vivaro, 2
12051 ALBA (CN)

OGGETTO

1.1_RI: RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

PROFESSIONISTA:

Ing. Erika Brondino

Via Antica di Saluzzo 23 - 12100 CUNEO (CN)
Tel: 347 9856712
E-mail : erika.brondino@gmail.com



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO
00	Maggio 2024	1^ emissione	Ing. Erika Brondino
PROTOCOLLO		COMMESSA	

SOMMARIO

PREMESSA	2
LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	2
DESCRIZIONE STATO DI FATTO	3
<input type="checkbox"/> DESCRIZIONE IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DATI PROGETTUALI	5
DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	10
<input type="checkbox"/> COMPARTO DISIDRATAZIONE DEI FANGHI	10
<input type="checkbox"/> COMPARTO POST ISPESSIMENTO.....	12
STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO	14
TEMPO UTILE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	15

PREMESSA

La sottoscritta Dott. Ing. Erika Brondino è stata incaricata dal Egea Acque S.p.A. per lo studio e la stesura del progetto dei “Lavori di revisione del comparto di disidratazione e post ispessimento a servizio dell'impianto di depurazione di Bra, Loc. La Bassa”.

La presente relazione descrive le scelte progettuali che sono alla base del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, redatta secondo le disposizioni dell'art. 7 dell'Allegato I.7 del D.lgs n. 36/2023 del nuovo “Codice dei contratti pubblici”, ha come scopo principale il raggiungimento degli obiettivi richiesti dalla Committenza oltre a garantire semplicità realizzativa e di gestione.

La relazione in particolare intende illustrare i lavori di revisione del comparto di disidratazione fanghi a servizio dell'impianto di depurazione di Bra loc. La Bassa che la società Egea Acque Spa gestore del Servizio idrico integrato intende approntare al fine di adeguarlo alle attuali necessità di processo. Tale necessità discende dallo stato di usura oltre che alla vetustà delle macchine ad oggi in esercizio che determinano una manifesta inefficienza del servizio con ripercussioni sia di carattere ambientale che economici.

La soluzione proposta prevede la dismissione e rimozione delle due nastropresse presenti e l'installazione di una centrifuga corredata di nuovo sistema di piping per alimentazione fanghi, polielettrolita e acqua di servizio, oltre all'adeguamento dell'impianto elettrico a servizio del comparto, alla sostituzione dei corpi illuminanti e dei serramenti (finestre e porta di accesso), al ripristino dell'impermeabilizzazione del tetto piano, alla sostituzione dei faldali ed alla tinteggiatura interna del locale.

A completamento della revisione del comparto di trattamento dei fanghi, a seguito di verifiche effettuate in campo, si è inoltre ritenuto opportuno prevedere la sostituzione del complesso di apparecchiature elettromeccaniche costituenti la sezione di post ispessitore dei fanghi, in quanto risulta fortemente usurata con evidenti segni di degrado e corrosione oltre alla rottura del motoriduttore di movimentazione della rastrelliera di movimentazione dei fanghi.

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Le opere in progetto si collocano all'interno dell'impianto di depurazione di Bra, ubicato in strada Gerbido, Località la Bassa, individuato sul Foglio 60 mappali 385 e 130.



Figura 1- Individuazione impianto di depurazione – Bra Località La Bassa

DESCRIZIONE STATO DI FATTO

La sezione di disidratazione fanghi esistente è ubicata in un fabbricato dedicato posto a ridosso delle vasche di sedimentazione finale dell'impianto. Tale comparto è composto da due nastropresse marca ECOMACCHINE risalenti una all'anno 1998 e la seconda all'anno 2010, il sistema è completato da nastro trasportatore per il conferimento dei fanghi disidratati al cassone scarrabile di raccolta, n°3 pompe monovite di alimentazione e una stazione di preparazione del polielettrolita in polvere completa di n°2 pompe di dosaggio della soluzione.

Allo stato attuale, delle due nastropresse solo una risulta funzionante, il preparatore del polielettrolita manifesta frequenti interruzioni nel funzionamento a causa di continue rotture sia di parti meccaniche che di alimentazione elettrica. Le pompe monovite di alimentazione del fango nonché quelle di dosaggio del polielettrolita sono state oggetto nel tempo di svariati interventi di manutenzione e presentano un avanzato stato di usura oltre ad un evidente calo prestazionale in termini di portata erogata.

I quadri di comando e alimentazione del sistema sono chiaramente stati oggetto nel tempo di svariate modifiche e interventi di manutenzione.



Figura 2 – Locale disidratazione dei fanghi

Il comparto di post ispessimento è costituito da una vasca in calcestruzzo a sezione circolare di diametro 5 m con fondo troncoconico con canaletta perimetrale anch'essa in calcestruzzo, completo di copertura in vetroresina asservito di canalizzazione per captazione aria e invio della stessa a scrubber per abbattimento degli odori. La parte elettromeccanica è costituita da rastrelliera rotante azionata da motoriduttore, attualmente non più funzionante, per la movimentazione dei fanghi installato su apposita passerella realizzata in carpenteria metallica.

L'apparecchiatura elettromeccanica e le opere in carpenteria metallica risultano allo stato attuale fortemente usurati, con evidenti segni di degrado e corrosione.



Figura 3 – Post ispessitore dei fanghi

□ **Descrizione impianto di depurazione e dati progettuali**

L'impianto di depurazione di Bra sito in Loc La Bassa presenta autorizzazione allo scarico con determina del SUAP n°34/2017 del 13/09/2017; la potenzialità dell'impianto risulta pari a 45.000 ab.eq.

La linea fanghi è composta delle seguenti sezioni:

- Ispessimento dei fanghi di tipo statico in vasca circolare;
- Digestione anaerobica con raccolta del biogas in gasometro;
- Post-ispessimento dei fanghi di tipo statico in vasca circolare;
- Disidratazione con nastropressa

Delle sezioni sopra enunciate solamente il post-ispessimento e la disidratazione risultano attive.

Si riporta di seguito estratto della relazione biologica dell'impianto per quanto attiene la produzione di fango.

VERIFICA DELLA LINEA FANGHI

- Fango primario

Linea "A"

Solidi sospesi totali kg SS/d 311,10

Solidi sospesi volatili kg SSV/d 217,77

Solidi sospesi non volatili kg SSNV/d 93,33

Linea "B"

Solidi sospesi totali kg SS/d 769,08

Solidi sospesi volatili kg SSV/d 538,36

Solidi sospesi non volatili kg SSNV/d 230,72

- Fango secondario

Linea "A"

Solidi sospesi totali kg SS/d 51,84

Solidi sospesi volatili kg SSV/d 28,61

Solidi sospesi non volatili kg SSNV/d 23,22

Linea "B"

Solidi sospesi totali kg SS/d 605,92

Solidi sospesi volatili kg SSV/d 226,77

Solidi sospesi non volatili kg SSNV/d 379,14

I fanghi prodotti sulle due linee del trattamento acque vengono inviati al comparto di trattamento fanghi, ove sono soggetti ad ispessimento, mediante ispessitore statico, digestione anaerobica e post-ispessimento.

- Fango inviato al pre-ispessimento

Solidi sospesi totali kg SS/d 1737,94

Solidi sospesi volatili kg SSV/d 1011,51

Solidi sospesi non volatili kg SSNV/d 726,42

Frazione di fanghi primari sul totale 0,62

Umidità del fango alimentato al pre-ispessimento 0,97

Densità del fango alimentato al pre-ispessimento kg/m³ 1008,80

Portata di fango alimentato al pre-ispessimento m³/d 49,50

Volume pre-ispessimento m³ 235,61

Umidità del fango estratto dal pre-ispessimento 0,95

Portata di fango estratto dal pre-ispessimento m³/d 34,46

Portata di surnatante estratto dal pre-ispessimento m³/d 15,05

- o Fango inviato alla digestione anaerobica

Volume globale del comparto m³ 815,00

Carico volumetrico kg SSV/m³/d 2,13

Tempo di ritenzione idraulica d 23,75

Frazione di solidi sospesi volatili abbattuti 0,59

Fango in uscita dal digestore kg SST/d 1139,34

kg SSV/d 412,92

Rapporto SSV/SST in uscita dal digestore 0,36

Concentrazione di solidi nel fango % 3,28

Portata estratta dal digestore m³/d 34,32

Produzione di biogas

Frazione biodegradabile di SSV nel fango alimentato al digestore 0,50

Produzione massima specifica di biogas m³ /kg SSVrim 0,87

Costante cinetica di digestione d-1 0,20

Stima del biogas prodotto dal digestore m³/d 364,25

- o Fango inviato al post-ispessimento

Umidità del fango alimentato al post-ispessimento 0,97

Densità del fango alimentato al post-ispessimento kg/m³ 1012,70

Portata di fango alimentato al post-ispessimento m³/d 34,32

Volume post-ispessimento m³ 208,00

Umidità del fango estratto dal post-ispessimento 0,94

Portata di fango estratto dal post-ispessimento m³/d 18,75

Portata di surnatante estratto dal post-ispessimento m³/d 15,57

Come già anticipato, della linea fanghi gli unici comparti che risultano attivi sono il post-ispessimento e la disidratazione con nastropresse, pertanto il quantitativo di fango da trattare nella nuova sezione di centrifugazione oggetto della presente progettazione si può ritenere essere pari a quello atteso in uscita dal comparto di pre-ispessimento ovverosia circa 35 mc/d.

L'impianto di Bra la Bassa è presidiato da personale operativo, con operatività annua di 220 giorni, che provvede alla conduzione e manutenzione ordinaria per 8 ore al giorno dal lunedì al venerdì. L'attività di disidratazione del fango avviene nei 220 giorni di operatività del personale, mediamente per 6 ore al giorno, in quanto si devono escludere i tempi di avvio, messa a regime e spegnimento con pulizia a fine ciclo della nastropressa.

Considerando che il fango annuo prodotto risulta essere: $35 \frac{mc}{d} * 365 \frac{d}{y} = 12.775 mc/y$

E considerando l'operatività del comparto pari a 6 ore al giorno per 220 giorni annui, la portata

di fango teorica complessiva da trattare risulta pari a: $\frac{12.775 \frac{mc}{y}}{220 \frac{d}{y} * 6 \frac{h}{d}} = 9,70 mc/h$

I dati di progetto teorici vengono nel seguito confrontati con i valori relativi al quantitativo di fanghi effettivamente prodotti dall'impianto negli ultimi due anni oltre che con le analisi di caratterizzazione degli stessi, riassunti nel seguito.

DATI CAMPIONAMENTO	% SECCO
07/10/2020	20,2
19/10/2021	16
03/10/2022	18,6
05/04/2022	18,6
Percentuale dissecco media	18,35

ANNO	Ton	% secco media*	Ton SS	Con fango liquido	mc/year	mc/g	mc/h
2021	673	18,35	123,50	2%	6174,8	28,07	4,68¹
2022	611	18,35	112,12	2%	5605,9	25,48	4,25²

I valori ottenuti con i dati di progetto risultano superiori a quelli effettivamente riscontrati in sito nei due anni di funzionamento rilevati, pertanto l'apparecchiatura in progetto, individuata sulla base dei valori teorici sarà indubbiamente in grado di soddisfare ai fabbisogni di disidratazione fanghi dell'impianto.

¹ Valore calcolato sulle effettive ore (6 h) dell'attività giornaliera di disidratazione del fango.

² Idem come alla nota precedente.

DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

□ Comparto disidratazione dei fanghi

L'intervento prevede la dismissione delle apparecchiature esistenti ed installazione di una nuova centrifuga in grado di garantire una maggior efficienza in termini di residuo secco del fango da inviare a smaltimento, consentendo una sensibile riduzione dei costi di gestione. Il residuo secco atteso dalla disidratazione con centrifuga si attesta su un valore medio pari a circa 23%, il che determina un quantitativo di fanghi finale pari a circa 512 ton/y con una riduzione di circa il 20%. Tale riduzione si ripercuote anche in un numero inferiore di trasporti al centro di smaltimento finale, considerando che il quantitativo di fango trasportato per singolo viaggio è mediamente di 11 ton si prevedono circa 45 viaggi contro gli attuali 60, con un ovvio beneficio ambientale oltre che economico.

Si procederà quindi con lo smantellamento di tutte le apparecchiature elettromeccaniche attualmente in esercizio, delle tubazioni, ecc che verranno conferite ad un centro di smaltimento autorizzato.

Successivamente verranno eseguite le opere murarie atte ad adeguare il locale alle esigenze delle nuove apparecchiature. Particolare attenzione verrà dedicata all'area ove sarà ubicato il quadro elettrico di comando che dovrà essere isolato con apposito vano aerato e condizionato così da evitare quanto più possibile la presenza di sostanze contaminanti che possano danneggiare le componenti elettroniche. A tale scopo sarà pertanto allestito un locale costituito da pannelli sandwich coibentati (sp. 5 cm).

Si provvederà inoltre alla sostituzione dei serramenti presenti, con la sola eccezione dei portoni, al ripristino dell'intonaco ed alla tinteggiatura interna del locale, oltre che al rifacimento della guaina impermeabile sulla copertura ed al rifacimento del faldale lungo tutto il perimetro del fabbricato.

Per quanto concerne la nuova centrifuga, l'apparecchiatura è stata dimensionata sulla base dei dati di portata di fango da trattare teorici ed è stata volutamente selezionata con una portata idraulica superiore a quella teoricamente necessaria al fine di avere non solo una assoluta garanzia sulla capacità di trattamento dei fanghi di supero ma anche in funzione dell'imminente collettamento all'Impianto in oggetto dei reflui derivanti dall'impianto di depurazione di Località Bandito, in fase di dismissione. La centrifuga in progetto, descritta nel seguito, è in grado di trattare una portata complessiva di fango pari a 12 mc/h.

- DECANter DECAPRESS DECA-DRIVE PER LA DISIDRATAZIONE CONTINUA DEI FANGHI tipo DP45N-422 DECA-DRIVE o equivalente

La centrifugazione è un processo fisico che applica la forza indotta dalla velocità di rotazione di una struttura cilindrica sul fango in essa contenuto, al fine di separare la fase solida da quella liquida grazie alla diversa densità delle due fasi.

Il decanter centrifugo consiste in un tamburo rotante ad asse orizzontale al cui interno è presente una coclea che ruota con velocità differenziale rispetto al tamburo stesso. Il fango, per mezzo di una pompa monovite e previa addizione di idoneo polielettrolita, è alimentato all'interno del decanter dove, con l'ausilio di una accelerazione molto elevata (oltre 3000 G), avviene la separazione dell'acqua dalle parti solide. Attraverso aperture di stramazzo regolabili, nella parte posteriore del cilindro vengono scaricate le acque chiarificate (centrato), separate dai solidi.

L'ingresso del fango avviene dallo stesso lato di scarico del centrato; il solido separato, grazie alla velocità differenziale della coclea interna, viene trasportato verso il punto di scarico nel lato opposto. Il tamburo viene azionato da un motore elettrico alimentato tramite inverter che, variando la frequenza, permette la regolazione della velocità dello stesso. Una volta raggiunta la velocità di rotazione desiderata, questa viene mantenuta costante.

Anche la coclea viene azionata tramite motore elettrico alimentato da inverter, ma non direttamente collegato alla rete di alimentazione. Il motore di azionamento della coclea agisce tramite un ingranaggio planetario, in modo da produrre una velocità differenziale rispetto alla velocità del tamburo, e l'inverter della coclea comunica con l'inverter di azionamento del tamburo mediante un accoppiamento intermedio. Questo sistema viene chiamato Deca-Drive.

Se il carico solido aumenta, per mantenere la buona qualità del centrato, viene automaticamente incrementata la velocità differenziale. Nel momento in cui il carico diminuirà, la velocità differenziale si riporterà automaticamente al valore iniziale. La misura del carico del motore della coclea avviene mediante l'inverter stesso. Il sistema di misura e controllo SEE-Control acquisisce questo valore, assieme alla velocità del tamburo e della coclea, per gestire la macchina in modo ottimale.

La particolare conformazione del punto di scarico del materiale solido, la possibilità di regolare con precisione la velocità differenziale tra il tamburo e la coclea, l'elevato momento torcente esercitato dalla coclea grazie al sistema di regolazione SEE-Control, permettono di ottenere un fango disidratato con un elevato tenore di secco e consentono di poter lavorare in automatico con limitata presenza di personale.

Tutte le parti soggette ad usura sono rivestite con materiali resistenti all'abrasione, in modo da garantire un lungo periodo di funzionamento senza necessità di manutenzione. Tutte le parti in contatto con il fango sono realizzate in acciaio inox e altri materiali resistenti all'aggressione chimica. Il basamento del decanter, realizzato in acciaio al carbonio verniciato, può essere riempito di sabbia per ridurre le vibrazioni e la rumorosità dalla macchina. Ulteriori sistemi per limitare la rumorosità possono essere forniti a richiesta.

Decanter centrifugo Hiller DecaPress® DP45N-422 per la disidratazione continua del fango è costruito secondo le normative vigenti in materia di sicurezza ed in particolare in rispetto alle normative tedesche UVV (normative per macchine rotative ad alta velocità) ed è costituito da:

- basamento realizzato in acciaio al carbonio saldato e verniciato, con apposite aperture per il riempimento con sabbia, inclusi supporti antivibranti e piastra di base;
- alloggiamento realizzato in acciaio inox con porta di ispezione per la regolazione delle soglie di sfioro;
- coclea di trasporto in controcorrente;
- parti del rotore realizzate in un'unica fusione;
- supporti di tipo speciale e cuscinetti;
- motori, cinghie, riduttore e carter di protezione;
- tubazione di alimentazione con attacco per immissione polielettrolita realizzata in acciaio inox.

A completamento della fornitura si prevede l'installazione di:

- quadro di comando;
- stazione di preparazione soluzione polielettrolita tipo B-FLUX 1500 PP o equivalente completa di misuratore di portata della soluzione polielettrolita;
- misuratore di portata fango liquido;
- n. 1 pompa volumetrica monovite per il dosaggio della soluzione di polielettrolita nella condotta di alimentazione dei fanghi alla centrifuga;
- n. 1 + 1 R pompa volumetrica monovite per l'alimentazione del fango da disidratare alla centrifuga;
- struttura di supporto per il decanter;
- trasportatore a coclea reversibile, completo di canale di contenimento, tramoggia di carico e bocca di scarico;
- trasportatore a coclea a coclea da installare al di sotto dello scarico della pressa a vite, per la raccolta del fango disidratato ed il suo scarico

COMPARTO POST ISPESSIMENTO

Il progetto prevede lo smantellamento delle apparecchiature presenti all'interno del comparto, la rimozione della passerella, della scala di accesso, delle paratoie e della copertura.

Il raschiatore fanghi in progetto è del tipo ISFA 10 o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro interno vasca: 10 mt
- Altezza cilindrica bacino: ~ 3.5 mt
- Motore ELECTRO ADDA Kw 0.55 - IP 55 - Isolamento classe F
- Riduttore epicicloidale con vite senza fine: SITI

- Comando rotazione con motoriduttore epicicloidale calettato su albero centrale in tubolare 160x160x6 fissato alla parte superiore e guidato da una boccola cementata rotante su perno nella parte inferiore;
- Il cancelletto d'ispessimento è costruito in tubolare 100x100x4 per i bracci portanti i picchetti verticali realizzati con profilo ad angolo 50x50x4;
- Il sistema è controventato con tiranti in diagonale per sopportare i carichi dovuti al lavoro da eseguire;
- Sul fondo raschie di 600 mm di lunghezza in lamiera pressopiegata inclinata convogliano i fanghi verso il pozzetto centrale di scarico; fissate sulle raschie, bavette in gomma-tela antiolio raschiano il fondo spostando i fanghi accumulatosi;
- Cilindro di calma \varnothing 1300 mm, altezza 1300 mm in lamiera sp. 2 mm opportunamente nervato è tassellato direttamente alla passerella con tubolari;
- Lama di sfioro a profilo Thomson sp. 1.5 mm fissata direttamente a parete con staffe e tasselli in AISI 304.

A completamento dei lavori si prevede il riposizionamento della copertura precedentemente rimossa ed il rifacimento della passerella centrale in carpenteria metallica, dei parapetti, della scala di accesso e la sostituzione delle paratoie (n.2), tutti gli elementi saranno sottoposti a trattamento di zincatura.

Per dettagli in merito alle lavorazioni descritte si vedano gli elaborati grafici allegati al progetto.

STIMA DEI COSTI e QUADRO ECONOMICO

La valutazione economica dell'intervento viene evidenziata nella stima sommaria di spesa e corrisponde a € 517.534,69 di cui € 511.548,47 per lavori e € 5.986,22 per oneri per la sicurezza, esclusa IVA ed oneri accessori.

I) Importo esecuzione delle lavorazioni		
I.1	A misura	0,00 €
I.2	A corpo	511 548,47 €
	Totale (I)	511 548,47 €
II) Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza		
II.1	A misura	0,00 €
II.2	A corpo	5 986,22 €
	Totale (II)	5 986,22 €
	Totale (I+II)	517 534,69 €
III) Somme a disposizione		
III.1	Lavori in economia	0,00 €
III.2	Allacciamenti a pubblici servizi	0,00 €
III.3	Imprevisti arrotondamenti	4 702,47 €
III.4	Acquisizione aree o immobili, pertinenti indennizzi, accordi bonari	0,00 €
III.5	Spese tecniche: progettazione, coordinamento sicurezza progettuale ed esecutiva, direzione lavori e contabilità	31 502,73 €
III.6	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	0,00 €
III.7	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	0,00 €
III.8	CNPAIA 4 %	1 260,11 €
	Totale (III)	37 465,31 €
TOTALE QUADRO ECONOMICO (I+II+III)		555 000,00 €

Si precisa che il computo metrico estimativo dettagliato, allegato al presente progetto è stato redatto con i prezzi editi dal Prezziario della Regione Piemonte anno 2024, con l'inserimento di alcuni nuovi prezzi, determinati in seguito ad indagine di mercato sul territorio.

TEMPO UTILE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nel presente progetto viene fissato in giorni 90 (novanta) naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, secondo quanto meglio specificato nel cronoprogramma delle lavorazioni.