FERRANIAECOLOGIA

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST DI QUALITA'



PROGETTO DEFINITIVO

R04 Calcoli preliminari delle strutture in cemento armato

Progettista

Studio tecnico Fenoglio e Persico ingg

Via Garibaldi, 127/15

17043 – Carcare (SV)

Proprietà

Ferrania Ecologia Srl

Viale Libertà n. 5717014 – Cairo Montenotte (SV)

CF/PI 01594270090

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto
	0	03/11/16	Revisione zero	

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

FERRANIA ECOLOGIA SRL

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E COMPOST DI QUALITA'

PROGETTO DI AMPLIAMENTO

CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE

ING. SERGIO FENOGLIO

FP-FE-STR-006-16: 03/11/2016 - EMISSIONE

studio tecnico fenoglio e persico ingg – via garibaldi 127/15 – 17043 carcare – sv

PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica relativa ai calcoli preliminari delle strutture in cemento armato illustra i criteri di dimensionamento che saranno adottati in sede esecutiva per le installazioni dell'impianto.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Trattasi principalmente di opere in conglomerato cementizio armato per la realizzazione di:

- contenitori cilindrici ad asse verticale, quali: il digestore anaerobico, il digestore freddo e il biopulper;

- il locale tecnologico per la cabina elettrica e locale caldaie;

- la cabina REMI (regolazione e misura gas collegamento alla rete SNAM):

- manufatti di fondazione (platee) per il supporto di installazioni impiantistiche quali ad esempio: le torri di lavaggio, i chiller, i filtri a carbone, l'upgrading a biometano, i compressori, l'area di sosta per l'alimentazione del serbatoio interrato del propano liquido, la torcia.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture saranno realizzate in conformità alle normative vigenti in materia, con particolare riferimento al:

D.M. 14/01/2008 "Testo unico sulle costruzioni" e relativa circolare n. 617 del 02/02/2009 e s.m.i., per zona sismica 4.

Si assumono per le verifiche strutturali i seguenti parametri:

- vita nominale della costruzione: Vn >=50 anni – Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale;
- classe d'uso: II, coefficiente Cu=1
- periodo di riferimento per l'azione sismica: Vr= Vn x Cu= 50 x 1= 50
- tipo di costruzione 2
- zona sismica 4.

TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI E DELLE STRUTTURE IN GENERE

La tipologia fondazionale dei manufatti sarà, a livello esecutivo, elaborata in coerenza con i risultati delle indagini geologico-geotecniche atte a permettere la più ragionevole modellazione del terreno per la conseguente scelta della tipologia fondazionale stessa.

L'impianto sarà realizzato su un'area in parte costituita dal terreno naturale e per la restante porzione su riempimento.

Per le opere più importanti, in particolare, per i contenitori cilindrici quali: il biopulper, il digestore

anaerobico e il digestore freddo e altre installazioni tecnologiche, in funzione delle masse in gioco e della loro localizzazione rispetto alla sistemazione dell'area (zona oggetto di riempimento – zona esistente) si prevede, in questa fase di studio, la realizzazione di platee di fondazione su pali del tipo vibroinfisso, previo accertamento in sito della loro effettiva possibilità di infissione, con le relative prove di carico.

Non si esclude comunque che: per la vasca biopulper (1), il digestore anaerobico-caldo (2), la cabina elettrica - loc caldaie (9) e la torcia biogas (13), la fattibilità all'esecuzione di platee di tipo diretto, il tutto da valutare in funzione della giacitura del substrato roccioso (marne).

Il rilevato da realizzare in estensione all'area esistente, per permettere la costruzione dell'impianto sarà realizzato con apporto di terreno con caratteristiche ambientali, chimico-fisiche e geotecniche idonee per la funzione a cui deve assolvere, secondo le corrette modalità di stesa, con i dovuti mezzi d'opera e seguito con i dovuti controlli di compattazione (es. prove su piastra, ecc.).

Per le installazioni minori saranno adottate fondazioni a platea di tipo diretto, in alternativa a quelle profonde (pali vibroinfissi), fatte salve più dettagliate e puntuali verifiche geologico-geotecnico, in campo.

Ciò deriva anche dall'esperienza che il sottoscritto, progettista delle strutture dell'impianto esistente, ha potuto apprendere.

Per le verifiche strutturali della: vasca biopulper, del digestore caldo e del digestore freddo, trattandosi di manufatti ad alta specializzazione gli stessi saranno oggetto di specifiche relazioni di calcolo una volta determinate le dimensioni geometriche costruttive.

Sarà posta debita attenzione per garantire la durabilità e rispondenza delle strutture, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera.

Le opere, sia in cemento armato che metalliche, da realizzare in opera, saranno progettate, sotto gli aspetti strutturali, sulla base delle sollecitazioni statiche e dinamiche, fornite dai costruttori delle sovrastrutture impiantistiche.

Per quanto riguarda la durabilità saranno adottati tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta.

La qualità dei materiali e le dimensioni degli componenti strutturali saranno coerenti con tali obiettivi, stabiliti e calcolati nel rispetto delle vigenti disposizioni normative.

In fase di costruzione saranno attuate le necessarie procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda i materiali, i componenti, la lavorazione e i metodi costruttivi.

Tutte le opere saranno eseguite nel rispetto delle direttive vigenti in materia di sicurezza cantieri, con particolare riferimento al D.Lgs 81/08 e s.m.i. e D.Lgs 106/09 e s.m.i.

È inoltre da rilevate che le opere di contenimento del terreno (nuovo riempimento) necessarie

all'ampliamento dell'attuale sedime quali: terre armate, scogliere di massi, muri sostegno, ecc., saranno verificate in sede di progetto esecutivo nel rispetto delle disposizioni tecniche vigenti in materia con specifico riferimento al D.M. 14/01/2008 e s.m.i.

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE MANUFATTI CILINDRICI

Si eseguono le verifiche preliminari delle vasche cilindriche ad asse verticale assumendo a riferimento quella più consistente in termini di dimensioni e sollecitazioni, il digestore caldo, con la seguente tipologia costruttiva:

Digestore caldo - Vasca coperta

- altezza 13,00 mt
- altezza pelo libero 12,50 mt
- diametro interno 24,50 mt
- diametro fondazione 26,10 mt
- spessore platea 0,45 mt
- spessore pareti vasca 0,40 mt
- spessore copertura circa 0,28-0,35 mt

Nota: Biopulper – Vasca coperta

- altezza 6,00 mt
- altezza pelo libero 5,50 mt
- diametro interno 10,00 mt
- diametro fondazione 11,40 mt
- spessore platea 0,35 mt
- spessore pareti vasca 0,25 mt
- spessore copertura circa 0,28-0,35 mt

Nota: Digestore freddo – Vasca coperta

- altezza 9,00 mt
- altezza pelo libero 8,00 mt
- diametro interno 13,00 mt
- diametro fondazione 14,80 mt
- spessore platea 0,35 mt
- spessore pareti vasca 0,25 mt
- spessore copertura circa 0,28-0,35 mt

Peso specifico del cls armato 2.500 kg/mc
Peso specifico del liquido contenuto 1050 kg/mc

Azioni della neve 160 kg/mq
Per manutenzione sulla copertura 50 kg/mq

Azione del vento
Per zona 7 – Liguria

Vbo= 28 m/sec –Velocità di riferimento a 10 mt dal suolo mediata su 10 minuti con periodo di ritorno di 50 anni
R= 1,25 kg/mc – Densità del vento
Pressione cinetica di riferimento Qb= 1/2x1,25x28x28= 49 kg/mq da applicare caso per caso ai corpi cilindrici come indicato nel D.M. 14(/01/2008 e Circolare esplicativa 617 del 02/02/2009.

Azione sismica per zona IV con gli spettri ricavati dal D.M. 14/01/2008, direttamente dal codice di calcolo utilizzato.

Schema statico utilizzato con ipotesi di vasca libera di dilatarsi alla base

La verifica strutturale sarà condotta con utilizzo di software specialistici, quali ad esempio: solutori FEM SOFISTIK AG, SOFTING Nolian, ecc., con modellazione ad elementi finiti bidimensionali a 4 nodi.

L'effetto delle azioni è valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo le diverse combinazioni previste dal D.M. 14/01/2008 a cui si rimanda.

Sono valutati i seguenti carichi:

- pesi propri;
- pesi propri non strutturali
- forze imposte da eventuali macchinari
- pressione di esercizio all'interno della vasca
- pressione massima e minima possibile all'interno della vasca
- variazioni termiche dal prodotto stoccato nella vasca (la temperatura è costante nella sezione per la presenza della coibentazione esterna)
- pressione dinamica del fluido
- neve
- carichi da manutenzione
- vento

Caratteristiche materiali

Acciaio
- acciaio tondo per c.a. e reti B450C o B450A
- tensione caratteristica a snervamento fyk>= 4.500 kg/cmq
- tensione caratteristica a rottura ftk>= 5.400 kg/cmq
- coefficiente parziale di sicurezza 1,15
- resistenza di calcolo a SLU fyd= 3.913 kg/cmq

Calcestruzzi

- classe di resistenza C28/35
- classe di esposizione XA1+XC2
- resistenza caratteristica (cilindrica) fck>= 280 kg/cmq
- resistenza caratteristica (cubica) Rck>= 350 kg/cmq
- coefficiente parziale di sicurezza 1,50
- coefficiente riduttivo per lunga durata 0,85

- resistenza a compressione di calcolo fcd= 164,60 kg/cmq
- resistenza a trazione di calcolo fctd= 13,20 kg/cmq

Calcestruzzi per getti di sottofondazione C12/15

Per le fondazioni, del tipo a piastra circolare su pali vibroinfissi si assumono i parametri geotecnici indicati nella relazione geologica sia per i terreni di riporto che depositi alluvionali sia per il substrato roccioso alterato.

Categoria del sottosuolo B
Categoria topografica T1
Periodo di riferimento 50 anni
Latitudine 44,352150
Longitudine 8,318717

Si prevede, sulla base della precedente esperienza, considerata la corrispondenza con i parametri geotecnici dell'area adiacente su cui sono già stati realizzati pressoché gli identici manufatti cilindrici, che i pali vibronifissi possano raggiungere i 5-6 mt di profondità, con diametro di 30 cm, armatura con gabbia costituita da n. 6 ferri diam. 16 mm e staffe a spirale passo 15 cm circa.

Si assume in questa prima fase una portata di esercizio del palo vibronifisso pari a circa 25/28 tons (SLE), come già valutato con le numerose prove di carico eseguite sui pali realizzati in precedenza.

I pali saranno distribuiti sotto le piastre di base secondo schema circonferenziale su "maglia" di circa 1,20x1,30 mt.
Nel caso del manufatto cilindrico più importante, il digestore caldo, H=13 mt e Diam. 24,50 mt, si può stimare, in via preliminare:

T= p x D/2, dove: p= 12,50x1.050= 13.125 kg/mq
T= 13.125 x 24,5/2= 160.781 kg (trazione alla base SLE) – stima
T1= 241.171 kg (trazione alla base SLU) – stima

Spessore parete circa 40-45 cm
Armatura 241.171/3.913= 61,63 cmq

La formazione della parete circolare si prevede essere eseguita per conci successivi mediante casseri rampanti di altezza pari a circa 2 mt, con ripresa di getto a ferri verticali diam. 12/14 mm passo 20 cm circa.

Sul primo concio di base alto 2,00 mt si prevede la predisposizione del ferro centrale di ripresa dalla fondazione con diam. 12/24 mm, passo 20 cm circa e poi una serie di reti elettrosaldate (di norma n. 2 interne e n. 2 esterne), diam. 10/12 mm (passo orizzontale da 8 cm – 2 ferri), diam. 8 mm (passo verticale da 15 cm – 1 ferro) con coppie di ferri orizzontali, fino a coprire l'armatura teorica orizzontale a trazione sopra indicata.

Nel caso del concio di base n.3 reti con orizzontali 2D10/8 (Af= 19,60 cmq/mt) per un totale di 19,60x3=58,80 cmq e n.1 rete con orizzontali 1D10/8 (Af=9,80 cmq/mt) si ha At= 58,80+19,60= 78,40 cmq/mt > 61,63

Nota: i verticali delle maglie sono d8 passo 15 cm
Nota: le reti sono sovrapponibili per il tipo di costruzione

Sigma= 241.171/78,40= 3.076<3.913 kg/cmq

Nota: con lo stesso criterio si procede alla verifica degli altri conci via via con pressione decrescente dal basso verso l'alto.
Stesso sistema per gli altri manufatti cilindrici.

Per la copertura si adotta lo schema di calcolo a piastra circolare, spessore circa 35 cm armata a maglia circa 30/40 cm inferiore diam 18 circa e superiore a maglia circa 20 cm, diam 8/10.

La copertura è incastrata alla parete circolare della vasca e appoggia con sistema "a fungo" su n. 4 pilastri circolari interni diam. circa 60 cm armati con circa 14/16 D18 e staffe a spirale

La fondazione a platea circolare, spessore circa 45 cm è armata con maglia inferiore e superiore a passo indicativo di 20 cm circa e con ferri diam. variabile 12/14 mm, infittita sotto lo spiccato dei pilastri con ferri D16/18 a scopo di irrigidimento.

La stessa tipologia di copertura, ma senza pilastri interni e di fondazione è adottata per gli altri manufatti cilindrici, di dimensioni decisamente inferiori rispetto a quelle del digestore e con gli stessi criteri di calcolo.

MANUFATTI MINORI PER APPOGGIO INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE E ACCESSORIE

Per gli altri manufatti in c.a. costituiti di norma da platee per l'appoggio delle installazioni impiantistiche si adotteranno soluzioni con scarico diretto o sempre su pali vibroinfissi una volta verificate in sede di progetto esecutivo le effettive condizioni del terreno di posa sia esso facente parte dell'attuale sedime che di quello su rilevato artificiale.

Ing. Sergio Fenoglio