



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

**APPALTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI
DIGESTIONE ANAEROBICA PER LA FRAZIONE ORGANICA DEI
RIFIUTI URBANI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATA
ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO, A SERVIZIO DELLA
CENTRALE DI RECUPERO TOTALE DI RIFIUTI DI SAN ZENO,
AREZZO (AR)**

CAPITOLATO TECNICO

**Stazione Appaltante: AISA IMPIANTI S.p.a., Strada vicinale dei
Mori, Loc. San Zeno, 52100 Arezzo (AR)**

Perugia, Settembre 2021

Prof. Ing. Francesco Di Maria



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE I

OGGETTO DELL'APPALTO INTEGRATO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



1. Oggetto dell'appalto

L' appalto ha per oggetto:

- la progettazione esecutiva (**Fase 1**);
- la realizzazione (**Fase 2**);
- la fase di avviamento (**Fase 3**);
- e il servizio di "service" per 24 mesi (**Fase 4**);

di una nuova linea di digestione anaerobica, da realizzarsi presso il polo impiantistico di trattamento dei rifiuti di San Zeno, Arezzo (AR), in grado di trattare 35.000 t/anno di frazione organica da raccolta differenziata (di seguito anche l'**Impianto**).

La nuova linea di digestione anaerobica è stata autorizzata mediante DGRT n° 1083 del 03.08.2020 nell'ambito del progetto di "Riposizionamento dell'impianto di recupero totale di rifiuti di San Zeno (AR)".

La nuova linea di digestione anaerobica sarà del tipo a biocelle per la conduzione di un processo mesofilo con temperatura di circa 35°C e sarà finalizzata alla produzione di biometano di qualità compatibile per l'immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale e per la sua liquefazione ad uso combustibile per mezzi di trasporto veicolare pesante

Tale linea sarà dotata di un sistema di purificazione del biogas (Upgrading) in grado di produrre due principali flussi gassosi:

- 1) un biometano con caratteristiche compatibili con l'immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale e per la produzione di biometano liquefatto da utilizzare come combustibile per mezzi di trasporto
- 2) un off-gas separato dal processo di purificazione/upgrading del biogas, ad elevata concentrazione di CO₂. L'off-gas sarà recuperato ai fini della produzione di CO₂ per usi tecnici tramite un apposito impianto di futura realizzazione, non oggetto del presente appalto. Ai fini del presente appalto, l'off-gas dovrà comunque essere utilizzato per le operazioni di flussaggio/inertizzazione dei volumi interni dei digestori (biocelle e dovrà essere di caratteristiche tali da consentire, in futuro, la sua liquefazione ai fini della vendita



dell'anidride carbonica quale gas tecnico

La tecnologia scelta per la realizzazione della nuova linea di digestione anaerobica è in discontinuo, del tipo a lotti (batch) e con digestori, biocelle, realizzate mediante calcestruzzo gettato in opera.

Non sono ammissibili altre tecnologie (es.: wet, semi-dry, ecc.) in quanto il progetto autorizzato prevede espressamente tale processo con tecnologie batch.

La tecnologia oggetto di appalto, conformemente all'autorizzazione conseguita, è costituita da più digestori (biocelle), attivati in maniera sequenziale, in grado di trattare miscele di substrati biodegradabili, quali, tra i rifiuti compostabili di cui al punto 16 dell'all.1-sub.1 D.M. 05/02/1998, quelli ricompresi nell'Allegato 3, parte A del DM 10/10/2014.

L'impianto dovrà quindi essere costituito da 10 (dieci) digestori anaerobici, biocelle, che verranno attivati ciclicamente ed in maniera sequenziale, ad intervalli di circa 3 (tre) giorni l'uno dall'altro con impianto a regime, e che saranno in grado di garantire un processo di tipo mesofilo ed una durata del trattamento per il rifiuto contenuto in ogni singola biocella da un minimo di 28 giorni ad un massimo di 30

L'impianto, come realizzato dall'Appaltatore, dovrà consentire alla Stazione Appaltante, in qualità di gestore del digestore: (i) di acquisire il "*certificato di conformità dell'azienda*" come definito nell'art. 2, comma 2, lett. g) del DM 14.11.2019 (Istituzione del sistema nazionale di Certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi) per la produzione di biometano avanzato; (ii) di ottenere una produzione di biometano di qualità corrispondente a quella prevista dalla normativa vigente (UNI 16273-1. 2016 e UNI/TS 11537:2019) per poter essere immesso in rete; (iii) di ottenere una produzione di biometano non inferiore a quella dichiarata dall'Appaltatore in sede di gara; (iv) di ottenere una riduzione percentuale della produzione di digestato liquido non superiore a quella dichiarata dall'Appaltatore in sede di gara.

2. Requisiti prestazionali della linea di digestione anaerobica



La linea di digestione anaerobica dovrà garantire le seguenti prestazioni minime, in funzione delle caratteristiche medie del rifiuto da trattare (resta inteso che per determinare i valori intermedi a quelli tabellari si procederà mediante interpolazione lineare):

Umidità (% in Peso)	SS (% in peso)	Biomet. (Sm ³ /t) (BT)	Biomet. Sm ³ /anno	% in peso di digestato liquido a smaltimento sul quantitativo di rifiuto in ingresso (PDL)
75	25	Minimo 46	Minimo 1.500.000	Massimo 25
70	30	Minimo 56	Minimo 1.750.000	Massimo 20
65	35	Minimo 70	Minimo 2.160.000	Massimo 15

Dove:

- Umidità (% in peso riferita alla frazione organica da raccolta differenziata effettivamente inserita nelle biocelle).
- SS = sostanza secca (% in peso riferita alla frazione organica da raccolta differenziata effettivamente inserita nelle biocelle).
- BT = volume di biometano per tonnellata di frazione organica da raccolta differenziata effettivamente trattata nella biocelle in (Sm³/t) in base al contenuto di umidità e SS della frazione organica stessa.
- Biomet. = volume di biometano prodotto su base annua ottenuto moltiplicando il valore di BT medio del rifiuto per 35.000 t/anno.
- PDL = % in peso di digestato liquido eccedente la capacità di stoccaggio delle cisterne riferito al quantitativo di frazione organica da raccolta differenziata effettivamente trattata nelle biocelle.

Il biometano dovrà avere caratteristiche conformi ai requisiti della norma UNI EN 16723-1:2016 e ss.mm.ii., nonché alla specifica tecnica



UNI /TS 11537:2019.

3. Prestazioni comprese nell'appalto

Sono comprese nell'appalto:

- la progettazione esecutiva nonché l'esecuzione di tutto quanto necessario per la realizzazione delle opere civili, elettriche, idrauliche, elettromeccaniche ed elettro-strumentali necessarie alla costruzione, gestione, esercizio e controllo della linea di digestione anaerobica.

In estrema sintesi, trattasi di:

- Nuova linea di digestione anaerobica per la produzione di biometano che ricomprende i dieci digestori (biocelle), il corridoio di manovra e l'edificio di raccordo con gli edifici esistenti di scarico e miscelazione e di compostaggio, una tettoia in carpenteria tra l'edificio di raccordo ed i fabbricati esistenti;
- Sezione di purificazione/upgrading del biogas per la produzione di:
 - o biometano di qualità compatibile con l'immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale;
 - o off-gas, flusso gassoso ad elevate concentrazione di CO₂;
- Torcia di emergenza;
- Allaccio del gas naturale dal punto di consegna dello stesso alla flangia della torcia di emergenza;
- Sistema per la produzione di acqua calda mediante scambiatori liquido-liquido per alimentare le utenze a servizio della linea di digestione anaerobica (quali i sistemi di riscaldamento delle biocelle e delle cisterne di raccolta del digestato-liquido) comprese le tubazioni di allaccio alle condotte di mandata e ritorno dell'acqua calda proveniente dalla esistente centrale di teleriscaldamento dal punto di consegna previsto negli elaborati grafici;
- Sistema per il riscaldamento dei volumi interni delle biocelle e delle cisterne per la raccolta della frazione liquida del digestato;
- Impianto dell'aria compressa necessario a tutte le utenze ed al



corretto funzionamento della nuova linea di digestione anaerobica oggetto della presente gara, incluso il sistema di produzione dell'aria compressa comprensivo di sistema di rimozione degli olii, delle eventuali particelle aerotrasportate e del relativo essiccatore (l'aria compressa così prodotta deve essere priva di umidità, di gocce d'olio e di altre particelle solide);

- Impianti elettrici ed elettronici necessari al funzionamento degli impianti e di tutte le attrezzature ivi connesse, compresi collegamenti ai quadri di partenza o di arrivo, completo di quadri luci e prese ausiliari. Fanno parte dell'appalto anche la realizzazione degli impianti di protezione delle macchine e del personale (messa a terra, protezione da scariche elettriche, ecc.) nonché la realizzazione degli impianti elettrici di servizio quali prese trifase e monofase posizionate in diversi punti dell'impianto;
- Allaccio di tutti gli impianti elettrici realizzati dall'Appaltatore alla cabina elettrica esistente;
- Realizzazione di nuova linea idrica antincendio e suo collegamento a quella esistente, compresi gli idranti;
- Realizzazione dell'impianto dei sistemi antincendio compreso l'installazione, la fornitura dei software per il suo funzionamento, la messa in servizio, il suo collegamento con il sistema antincendio centralizzato (di cui il sistema antincendio della nuova linea oggetto del presente appalto è un satellite) e operazioni di collaudo con ditta specializzata;
- Opere di raccolta di tutte le acque di copertura dei fabbricati (tetti) fino ai pozzetti a piè degli stessi;
- Collegamento in remoto e replicazione presso il sistema DCS esistente (c.d. DCS di Impianto) di tutti i comandi, i parametri e le funzioni necessarie al controllo, monitoraggio e gestione dell'impianto;
- Realizzazione delle tubazioni di trasporto dei colaticci raccolti nelle aree di manovra fino all'esterno dell'edificio;
- La realizzazione dei rivestimenti esterni e delle opere di



- mitigazione ambientale;
- La redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di progettazione (d'ora in poi anche PSC).
- È altresì compreso nell'appalto:
 - Un periodo di avviamento consistente nell'affiancamento ed addestramento del personale durante la fase di avvio e messa a regime della linea di digestione anaerobica e produzione di biometano di durata pari a sei mesi dalla data di collaudo dei lavori (Fase 2). Durante questo periodo l'Appaltatore dovrà anche formare, addestrare, il personale della Stazione Appaltante ad effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria;
 - Un periodo di assistenza (service) e monitoraggio in remoto di ventiquattro mesi decorrenti dalla medesima data di cui sopra. Non è ammesso l'utilizzo della rete internet aziendale per svolgere tale servizio.

4. Opere escluse dall'appalto

Non rientrano nell'appalto le seguenti opere, in fase di realizzazione o già realizzate da parte della Stazione Appaltante:

- 1) La realizzazione della cabina elettrica di consegna della tensione 400 V.
- 2) La tubazione di trasporto del biometano dalla flangia di uscita della sezione di purificazione/upgrading al punto di immissione nella rete locale di distribuzione del gas naturale.
- 3) La realizzazione della sezione di contabilizzazione, controllo qualità, odorizzazione ed immissione del biometano nella rete locale di distribuzione del gas naturale.
- 4) La realizzazione degli scrubber e dei biofiltri e le relative tubazioni di aspirazione delle arie, anche internamente ai fabbricati oggetto di appalto, nonché realizzazione della tubazione di trasporto dell'off-gas ai biofiltri a partire dalla flangia del sistema di upgrading (vedi elaborato grafico di progetto).
- 5) La tubazione di trasporto dei colaticci provenienti dalle aree di



- manovra dal pozzetto esterno all'edificio realizzato dall'Appaltatore fino alle vasche di raccolta.
- 6) Tubazioni per il convogliamento degli eventuali colaticci drenati dai pavimenti del corridoio di manovra e dell'edificio di collegamento dal punto esterno ai nuovi edifici stessi così come indicato nelle tavole progettuali.
 - 7) Tubazione del teleriscaldamento fino al punto di consegna indicato negli elaborati grafici progettuali. (dal punto di consegna in poi è a cura e carico del soggetto Appaltatore);
 - 8) Tubazione di trasporto del gas naturale fino al punto di consegna indicato negli elaborati grafici progettuali.
 - 9) Rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici oggetto d'appalto (l'allacciamento degli scarichi dei tetti resta a carico dell'Appaltatore)
 - 10) Punto di consegna dell'acqua per la rete antincendio.
 - 11) Sezionamento di tutti i sottoservizi pre-esistenti nell'area di cantiere (fognature, condotte idriche, impianti elettrici sotterranei anche di illuminazione esterna).
 - 12) Posa in opera dell'interruttore di potenza nella cabina elettrica per il collegamento delle utenze della nuova linea oggetto del presente appalto.

5. Energia elettrica ed acqua

E' a carico della Stazione Appaltante:

- la fornitura di energia elettrica per gli usi di cantiere, fornita a bordo cantiere;
- la fornitura di acqua non potabile per gli usi di cantiere, fornita a bordo cantiere.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE II

PROGETTAZIONE ESECUTIVA (FASE 1)



6. Progettazione esecutiva

La progettazione esecutiva dovrà riguardare tutte le opere oggetto d'appalto, nessuna esclusa.

La progettazione esecutiva dovrà essere redatta assicurando la rispondenza della stessa e dei lavori a tutte le vigenti normative.

7. Particolari prescrizioni progettuali

Nella redazione della progettazione esecutiva, l'Appaltatore dovrà, tra l'altro ed in particolare, tenere conto di quanto segue.

- a) La tubazione di uscita del biometano dalla sezione di purificazione/upgrading del biogas dovrà essere collegata mediante flangia, valvola di intercettazione manuale e valvola di intercettazione elettropneumatica alla tubazione di collegamento con il punto di immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale (l'allaccio con la tubazione di collegamento è a cura e carico dell'Appaltatore).
- b) La tubazione di uscita dell'off-gas dalla sezione di purificazione/upgrading del biogas dovrà essere dotata di:
 - Collegamento all'unica torcia di emergenza prevista dall'autorizzazione completo di valvola elettropneumatica;
 - Punto di presa per il collegamento al sistema scrubber-biofiltri a servizio del digestore completo di valvola elettropneumatica;
 - Collegamento al sistema di flussaggio delle atmosfere interne delle biocelle completo di valvola elettropneumatica;
 - Flangia con valvola di intercettazione per la connessione alla futura sezione di recupero della CO₂ completo di valvola elettropneumatica.
- c) Tutti gli apparati in cui avviene circolazione di biogas o off-gas (tubazioni, biocelle, serbatoi, accumulatori, ecc.) devono essere in grado di mantenere una pressione di esercizio di 20 mbarg;
- d) La progettazione esecutiva dovrà includere anche la progettazione delle eventuali zone atmosfere esplosive ATEX, la protezione alle scariche atmosferiche e la messa a terra.



- e) La progettazione esecutiva dovrà prevedere la presenza di tutti gli strumenti di misura e di controllo necessari per ottenere il “*certificato di conformità dell’azienda*” come definito all’art. 2 comma 2 lett.g) del DM 14/11/2019 (Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi) per la produzione di biometano avanzato;
- f) La progettazione esecutiva dovrà prevedere tutti gli accorgimenti necessari per la produzione di biometano da biogas prodotto in biocelle con rifiuti urbani da raccolta differenziata di qualità corrispondente a quella prevista dalla normativa vigente (UNI 16273-1. 2016 e UNI/TS 11537:2019) per poter essere immesso in rete;

8. Elaborati della progettazione esecutiva

L’Appaltatore dovrà presentare alla Stazione Appaltante, ai fini della loro validazione, i seguenti elaborati relativi alla progettazione esecutiva delle opere. Nel caso di mancata validazione da parte della Stazione Appaltante, l’Appaltatore dovrà apportare le modifiche necessarie, sopportandone tutti i relativi oneri e spese.

a. Relazione generale dei lavori

Relazione generale dei lavori, con riferimento delle varie tipologie di opere (edili, impianti, elettromeccaniche, mitigazione ambientale).

b. Computo metrico estimativo

Computo metrico estimativo dei lavori.

c. Cronoprogramma dei lavori

Cronoprogramma dei lavori, con indicazione dell’avanzamento percentuale dell’appalto.

d. Elaborati Opere edili

Relativamente alla progettazione esecutiva delle opere edili, dovranno essere prodotti i seguenti elaborati:

- Nuova Relazione geotecnica che conferma o modifica/integra quella posta a base di gara;



- Relazione di calcolo delle strutture;
- Tutti gli elaborati grafici necessari per la presentazione della pratica al Genio Civile;
- Elaborati grafici: piante, sezioni significative e planimetrie;
- Elaborati grafici: particolari costruttivi, armature delle opere in c.a.

e. Elaborati Impianti elettrici e antincendio

Relativamente alla progettazione esecutiva degli impianti elettrici ed antincendio, dovranno essere prodotti i seguenti elaborati:

- Relazione di calcolo;
- Schede tecniche di tutti i componenti installati;
- Elaborati grafici: piante, sezioni significative e planimetrie;
- Elaborati grafici: particolari costruttivi;
- Classificazione delle zone ATEX in conformità alle norme CEI vigenti effettuata da professionista competente e documentazione della relativa idoneità delle apparecchiature in esse installate ex direttiva 2014/34/UE.
- Verifica della protezione da scariche atmosferiche effettuata da professionista competente riguardante tutti i volumi ed apparati oggetto di appalto e la loro eventuale interazione con i volumi esistenti. La verifica dovrà essere eseguita in conformità alle norme CEI vigenti e occorrerà che sia verificato il raggiungimento del livello di sicurezza richiesto per le persone ed anche il livello di sicurezza per garantire la funzionalità di strutture ed impianti, quest'ultima verifica dovrà effettuarsi tramite il calcolo della frequenza di danno F che, secondo le indicazioni della guida CEI 81-29, non dovrà essere superiore al valore tollerabile Ft di 0,1.

f. Elaborati Opere elettromeccaniche

Relativamente alla progettazione esecutiva delle Opere elettromeccaniche, dovranno essere presentati i seguenti elaborati:

- Relazione di calcolo, ove previsto dalla normativa vigente;
- Schede tecniche di tutti i componenti installati;
- Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi;
- Elaborati grafici: piante, sezioni significative e planimetrie;



- Elaborati grafici: particolari costruttivi.
- P&ID della strumentazione e delle valvole di tutto l'impianto, prendendo a riferimento il P&ID allegato alla documentazione di gara

g. Elaborati Opere di mitigazione ambientale

Dovranno essere forniti documenti inerenti a far comprendere nel dettaglio le modalità costruttive delle opere di mitigazione ambientale, tra cui:

- Schede tecniche dei materiali;
- Elaborati grafici
- Manuale di uso e manutenzione
- Fascicolo tecnico
- Piano di manutenzione dell'opera con riferimento a tutte le sue parti

h. Aggiornamento del PSC per la fase esecutiva dei lavori

8.1. Classe d'uso ex NTC 2018 e Pratiche al Genio Civile

È a cura e carico dell'Appaltatore la predisposizione di tutta la documentazione tecnica e grafica (relazioni, elaborati grafici ecc.) occorrente per la presentazione della pratica al Genio Civile (Settore Sismica della Regione Toscana), nonché per dare risposta esauriente ad eventuali richieste di integrazioni.

Nella progettazione esecutiva si dovrà fare riferimento alla classe d'uso III (terza) ex art. 2.4.2 NTC 2018, vita nominale: 75 anni.

La presentazione della pratica al Genio Civile (settore sismica della Regione Toscana), nonché di eventuali occorrenti integrazioni, è a cura e carico della Stazione Appaltante.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE III

CARATTERISTICHE TECNICO-PRESTAZIONALI (FASE 2)



9. Caratteristiche del funzionamento e della gestione del trattamento della frazione organica da raccolta differenziata per la produzione di biometano

Il ciclo di trattamento anaerobico in ogni singola biocella/digestore avrà una durata massima di 30 giorni solari e consecutivi ed avverrà in condizioni mesofile (Temperature di circa 35°C/40°C). Il mantenimento di tale temperatura sarà garantito mediante il sistema di produzione dell'acqua calda con scambiatori di calore liquido/liquido che utilizzerà il calore fornito dal teleriscaldamento, che, mediante apposite tubazioni, consentirà a sua volta il riscaldamento dei volumi interni delle biocelle e delle cisterne. Durante questo periodo le flore microbiche anaerobiche procederanno alla degradazione e mineralizzazione della frazione biodegradabile del rifiuto generando il biogas ed il digestato solido e liquido.

Un ruolo importante per l'efficacia e la rapidità del processo è rappresentato dal metodo di inoculazione che consiste nell'inserire nella biocella, unitamente al materiale fresco, un'adeguata carica di flore microbiche già sviluppate ed in grado di far avviare rapidamente il processo anaerobico ed in particolare la fase metanigena. Questo può essere perseguito sia mediante l'irrorazione dei cumuli di rifiuto in trattamento con un idoneo quantitativo di digestato liquido, sia mediante l'inserimento all'interno della biocella, unitamente al rifiuto da trattare, di una idonea quantità di digestato solido prodotto dal ciclo di trattamento precedente. Considerando circa 365 giorni lavorativi annui ed una capacità di trattamento di 35.000 t/anno la quantità di frazione organica fresca media da trattare risulta essere di circa 96 tonnellate/giorno. Tale materiale dovrà essere obbligatoriamente miscelato con un quantitativo circa equivalente di digestato solido prodotto dai precedenti cicli di trattamento prima di essere inserito nella biocella necessario per inoculare il processo biologico anaerobico. Le operazioni di rimozione e di inserimento del rifiuto all'interno delle biocelle avverranno mediante pale gommate dotate di sistemi di raffinazione aria e sovrappressione della cabina. L'altezza media dei cumuli di rifiuto in trattamento in ogni singola biocella sarà di circa 4m.



Le biocelle dovranno anche essere dotate di apposite barriere di contenimento per impedire che durante il processo anaerobico il rifiuto possa generare spinte sul portone di chiusura. Tali barriere dovranno essere amovibili mediante l'utilizzo di un carrello a forche e dovranno essere costruite in acciaio inossidabile AISI 304. Al termine delle operazioni di riempimento dopo il posizionamento della barriera di contenimento, verrà chiuso il portone al fine di rendere il volume interno alla biocella a perfetta tenuta sia per i gas sia per i liquidi, condizione necessaria per consentire l'avvio del processo anaerobico.

I principali prodotti del processo di digestione anaerobica saranno quindi rappresentati da:

- 1) La frazione solida del digestato, che, a meno del quantitativo reimmesso nella biocella insieme al rifiuto fresco, verrà avviata ad una successiva fase di post-compostaggio in una apposita sezione a ciò dedicata del polo impiantistico di San Zeno;
- 2) La frazione liquida del digestato, che verrà stoccata nelle apposite cisterne ed utilizzata anche per la gestione del processo anaerobico. Parte di tale frazione liquida eccedente le capacità di stoccaggio e le esigenze di gestione del processo dovrà essere inviata a smaltimento verso impianti autorizzati;
- 3) Il biometano, compatibile con l'immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale, ottenuto dalla purificazione/upgrading del biogas.
- 4) L'off-gas, ulteriore flusso gassoso ad elevata concentrazione di CO₂ separato durante il processo di purificazione/upgrading del biogas.

La qualità, valutata come concentrazione di metano, e la quantità del biogas prodotto rappresentano due importanti indicatori dell'efficienza con la quale si svolge il processo anaerobico. Risulta quindi di primaria importanza l'ottimizzazione sia del processo di digestione sia della quantità di biometano prodotta. Sarà altrettanto importante la riduzione del digestato liquido da inviare a smaltimento.

10. La nuova linea di digestione anaerobica

Come riportato nelle tavole di progetto, la nuova linea di digestione



anaerobica dovrà essere costituita da 10 (dieci) digestori di forma parallelepipedica, detti biocelle, realizzati in cemento armato gettato in opera inclusi i solai, di lunghezza, altezza e larghezza interne nette pari rispettivamente a circa 35 m, 5 m e 5,5 m e di volume interno lordo pari a circa 960m³. I dieci digestori saranno suddivisi in due gruppi contrapposti ognuno costituito da cinque biocelle adiacenti. Ogni biocella sarà dotata di un portone a tenuta di gas di dimensioni adeguate a consentire l'agevole ingresso delle pale gommate necessarie alle operazioni di inserimento e rimozione sia del rifiuto da trattare sia di quello già trattato. Indicativamente le dimensioni saranno pari a circa 4,5 m di altezza e circa 4,5 m di larghezza. Ogni singola biocella sarà dotata di un pavimento con idonea pendenza in grado di consentire il corretto ed efficace convogliamento per gravità delle frazioni liquide verso il punto o i punti di raccolta da cui si provvederà alla loro estrazione. Inoltre, mediante apposita pompa, le frazioni liquide prodotte durante il trattamento del rifiuto nelle biocelle verranno da queste estratte ed inviate alle rispettive cisterne di raccolta del digestato liquido anch'esse realizzate in cemento armato gettato in opera. Ogni cisterna di raccolta del digestato liquido avrà una altezza, una larghezza ed una lunghezza interne nette pari rispettivamente a circa 5m, 6m e 16m con un volume interno lordo pari a 480 m³ e raccoglierà il quantitativo di liquido relativo ad un gruppo di cinque biocelle. Rispetto agli elaborati progettuali, gli operatori economici, in sede di gara, possono proporre modifiche nel rispetto dei vincoli riportati nella Tavola A8. Anche le cisterne, unitamente alle attrezzature ed alle opere elettromeccaniche necessarie alla loro gestione e funzionamento dovranno garantire una perfetta tenuta ai gas oltre che ai liquidi. Sia le biocelle sia le cisterne saranno dotate di un idoneo sistema di riscaldamento in grado di garantire il mantenimento della temperatura ottimale per la realizzazione di un processo di digestione anaerobica di tipo mesofilo.

Inoltre, le cisterne dovranno essere dotate di appositi portelli a tenuta stagna in grado di consentire l'ingresso di mezzi da lavoro tipo bobcat per le operazioni di manutenzione e per le operazioni di spurgo con



autobotte.

Il calore all'interno delle biocelle e delle cisterne dovrà essere trasmesso mediante un sistema di tubazioni annegate nei pavimenti e nelle pareti delle biocelle all'interno delle quali scorrerà acqua calda. Tale acqua calda sarà fornita dal sistema di produzione dell'acqua calda con scambiatori di calore liquido/liquido che utilizzerà il calore fornito dal teleriscaldamento.

Tutti i solai delle biocelle, delle cisterne e degli altri edifici oggetto del presente appalto dovranno essere pedonabili e accessibili mediante due scale metalliche da realizzare nei punti indicati negli elaborati grafici allegati. Inoltre, lungo tutto il perimetro dei solai di copertura dovrà essere realizzato un parapetto. Sia le scale sia il parapetto dovranno essere progettati, costruiti ed installati nel rispetto delle vigenti normative tecniche in materia di sicurezza. Il colore (RAL) delle strutture di cui sopra verrà comunicato all'Appaltatore dalla Direzione lavori. Oltre ai sovraccarichi accidentali previsti dalla vigente normativa NTC2018, i solai dovranno essere progettati e realizzati prevedendo un ulteriore carico minimo pari a 200 daN/m². Fra la parete di fondo di ogni gruppo di cinque biocelle e le relative cisterne di raccolta dei digestati liquidi dovrà essere realizzato un cunicolo tecnico di dimensioni corrispondenti a quelle riportate negli elaborati grafici allegati. Tale cunicolo tecnico dovrà essere tale da consentire l'agevole accesso degli operatori nonché l'espletamento delle eventuali operazioni di manutenzione. In tale cunicolo si dovranno prevedere sistemi in grado di garantire un ricambio di aria di almeno 5 volumi/ora nonché appositi sensori in grado di rilevare la presenza di atmosfere esplosive e/o pericolose per l'incolumità degli operatori quali CH₄, CO e H₂S. Fra i due gruppi contrapposti di cinque biocelle dovrà essere realizzato un corridoio di manovra, di larghezza netta interna di circa 20m, necessario al transito delle pale gommate ed alle operazioni di riempimento e svuotamento delle biocelle. Il corridoio di manovra dovrà essere realizzato in un edificio chiuso al fine di consentire il controllo delle atmosfere esauste ed i necessari ricambi d'aria mediante sistema di aspirazione delle atmosfere interne. Tra il fabbricato contenente le



biocelle e quello del corridoio vi deve essere continuità, senza ingressi di aria dall'esterno. Inoltre, dovrà essere realizzato anche un ulteriore edificio di collegamento fra il corridoio di manovra e gli edifici esistenti dove avvengono le operazioni di scarico e miscelazione della frazione organica da raccolta differenziata e di compostaggio, le cui dimensioni sono indicate negli elaborati grafici allegati. Le biocelle, le cisterne, il cunicolo tecnico, il corridoio di manovra e l'edificio di raccordo saranno realizzati in calcestruzzo (compresi i solai di copertura calpestabili) con caratteristiche di resistenza meccanica e di aggressione agli agenti chimici idonei alle condizioni e degli ambienti di lavoro che si realizzeranno all'interno dei diversi componenti. Per i soli solai del corridoio di manovra e dell'edificio di raccordo potranno essere utilizzati anche solai prefabbricati autoportanti. Sulla copertura delle biocelle è previsto il posizionamento di due accumulatori pressostatici a membrane flessibili, di idonea volumetria. Uno destinato al biogas prodotto durante il processo di digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti da raccolta differenziata e l'altro destinato all'altro flusso gassoso separato dalla sezione di purificazione/upgrading del biogas l'off-gas ad elevata concentrazione di CO₂. L'off-gas sarà necessario alle operazioni di flussaggio/inertizzazione delle atmosfere interne dei digestori (biocelle). Ferma restando la posizione ed il volume dell'accumulatore pressostatico per il biogas, gli operatori economici, in sede di gara, potranno proporre soluzioni alternative per l'accumulo dell'off-gas.

Inoltre, nel rispetto dell'ingombro massimo in pianta e delle altezze dell'edificio, del numero dei digestori anaerobici (biocelle), dei cunicoli tecnici, delle cisterne, dell'accumulatore del biogas, dei vincoli riportati in tavola A8, l'operatore economico, in sede di gara, potrà proporre le modifiche sia interne sia esterne che riterrà opportune per ottimizzare il processo, rimanendo comunque sempre all'interno del perimetro indicato nella tavola A1

11. Composizione della frazione organica, rese in biometano e quantitativi di digestato liquido



Nella seguente tabella si riportano gli intervalli di valori, derivanti da analisi di laboratorio relativi alla caratterizzazione chimico-fisica della frazione organica da raccolta differenziata che verrà trattata dalla nuova linea di digestione anaerobica.

Parametro	Intervallo - Valori	Unità di misura
Umidità	59,0-75,3	% in peso
Sostanza Secca (SS)	24,7-41,0	% in peso
Solidi Volatili (SV)	86,6 -90,6	% in peso SS
Carbonio organico totale	33,7-43,0	% in peso SS
Azoto totale	0,38-2,62	% in peso SS
Resa in biogas	400-500	Nm ³ /tonnellata di SV
Concentrazione di CH ₄	52-56	% in volume

Sulla base delle caratteristiche medie del rifiuto da trattare ed al variare dell'umidità e della sostanza secca (SS) si riportano di seguito le prestazioni minime da garantire in termini di produzione di biometano in Sm³/anno e di digestato liquido in eccesso, da smaltire, espresso come % in peso sul totale del peso dei rifiuti trattati, in ingresso al digestore, su base annua (valori intermedi potranno essere calcolati per interpolazione lineare).

Umidità (% in Peso)	SS (% in peso)	Biomet. (Sm ³ /t) (BT)	Biomet. Sm ³ /anno	% in peso di digestato liquido a smaltimento sul quantitativo di rifiuto in ingresso (PDL)
75	25	Minimo 46	Minimo 1.500.000	Massimo 25
70	30	Minimo	Minimo	Massimo 20



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

		56	1.750.000	
65	35	Minimo 70	Minimo 2.160.000	Massimo 15



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE IV

SPECIFICHE TECNICHE (FASE 2)



12. Preparazione area di cantiere, demolizioni, scavi e rinterri

Per la realizzazione dell'opera sono previste opere di scavo di sbancamento e scavi per la realizzazione del sistema fondale della nuova linea oggetto della presente gara nonché delle altre opere interrante necessarie alla perfetta realizzazione e funzionamento dell'opera.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire. Lo smaltimento di eventuali manufatti rinvenuti durante le suddette opere di scavo sarà a carico dell'Appaltatore (quindi i relativi oneri sono a cura e carico dell'Appaltatore) e dovrà essere eseguito nei tempi e modi previsti dal PUT (piano utilizzo terre di scavo), allegato al presente bando. Le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti. Le terre e rocce da scavo prodotte durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere riutilizzate in cantiere: il progetto infatti dovrà prevedere il riutilizzo di tutte le terre e rocce estratte per la realizzazione dei lavori oggetto di appalto.

Il soggetto Appaltatore è il produttore di tutte le terre e rocce da scavo generate nei lavori di cui al presente appalto, pertanto lo smaltimento delle terre e rocce da scavo che non verranno riutilizzate in cantiere è a totale cura e carico dell'Appaltatore secondo le prescrizioni contenute nel PUT e nell'Integrazione al PUT, allegati al presente capitolato, di cui di seguito si riporta un estratto: *“Come indicato alle Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale le terre e rocce da scavo in attesa di riutilizzo saranno stoccate in cumuli presso n. 3 aree di deposito, una per ogni cantiere, all'interno, indicate nell'allegata tavola B.*

Come già indicato nel PUT, le terre e rocce da scavo non riutilizzate per il riempimento (pari a circa il 65% del totale), saranno caricate su camion e inviate direttamente ai siti di recupero senza deposito temporaneo presso il cantiere (vedi successivo punto c).



I cumuli delle terre e rocce da scavo da riutilizzo saranno gestiti in modo da evitare il dilavamento degli stessi al fine di limitare il trascinarsi di materiali solidi da parte delle acque meteoriche. A tal fine si prevede che i cumuli saranno coperti con teli impermeabili.

Come indicato al PUT (par. 8, pag. 11), il materiale non utilizzato per il riempimento degli scavi a sezione obbligata verrà gestito come rifiuto (codice CER 17.05.04 terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03) e inviato a recupero in impianto autorizzato.

Si ricorda che le terre rimosse e gestite come rifiuti saranno caricate su camion e inviate direttamente al sito di recupero senza alcun deposito temporaneo.”

Gli altri materiali di risulta provenienti dagli scavi dovranno essere gestiti secondo quanto previsto dal piano di utilizzo delle terre di scavo (PUT) allegato al presente bando, che prevede, tra le altre prescrizioni, quella di smaltire il terreno che non verrà riutilizzato in cantiere a cura e carico del soggetto Appaltatore. Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, il soggetto Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dal Direttore dei lavori.

13. Biocelle e cisterne

Le biocelle e le cisterne per la raccolta della frazione liquida del digestato dovranno essere realizzate mediante cemento armato gettato in opera. I materiali utilizzati per la costruzione, oltre a rispettare gli standard qualitativi, meccanici e della sicurezza imposti dalle vigenti normative di settore, dovranno anche garantire una idonea resistenza all'aggressione da parte di agenti chimici e biologici presenti indifferentemente nel digestato solido, nel digestato liquido e nel gas quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- 1) Umidità 100%;
- 2) Acido solfidrico 1000 ppm;
- 3) Ammoniaca 200 ppm;
- 4) Anidride carbonica 80%;



- 5) Composti del cloro (HCl) 50 ppm;
- 6) Acidi organici 15.000 mg/L;
- 7) Tipiche flore microbiche del processo anaerobico (idrolitiche, acidogeniche, acetogeniche, metanigene, funghi).

Inoltre, le modalità e le tecnologie utilizzate durante la fase di costruzione dovranno essere tali da garantire una perfetta tenuta ai gas ed ai liquidi dei manufatti realizzati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata al fine di evitare discontinuità fra i diversi getti di calcestruzzo mediante, per esempio, una minimizzazione del numero degli stessi. Dovranno inoltre essere predisposte apposite soluzioni tecniche (per es. giunti wall e water stop) per garantire la tenuta fra le gettate effettuate in diversi periodi. Si dovranno altresì predisporre apposite soluzioni tecniche e tecnologiche per consentire la realizzazione di adeguati sistemi di tenuta per l'attraversamento delle strutture in cemento armato da parte delle tubazioni e degli altri dispositivi necessari al prelievo/immissione di gas e/o liquidi per il funzionamento e la gestione del processo di digestione anaerobica. Durante la fase di costruzione si dovranno anche predisporre idonee soluzioni tecniche e tecnologiche per la realizzazione delle sedi dei portoni in corrispondenza dalle aperture delle biocelle al fine di garantire una ottimale tenuta fra la sede ed il portone stesso. In altri termini dovrà essere garantito un adeguato parallelismo e finitura delle superfici di contatto fra portone e rispettiva sede sulla struttura delle biocella per consentire l'idoneo ed efficace funzionamento delle guarnizioni e/o dei sistemi proposti per garantire la tenuta ai gas e ai liquidi.

Prescrizioni per le opere in cemento armato

Norme generali - impiego ed accettazione dei materiali

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni richieste, come riportate nei seguenti



articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali, strutturali e non, dovranno trovarsi al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione, e per essi dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del DM 07.01.2018 e relativa Circolare esplicativa del 21.01.2019, delle norme UNI pertinenti, nonché dei documenti di progetto e delle norme in essi citate.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'Appaltatore.

Per tutti i tipi di prove l'Appaltatore dovrà fornire la necessaria manodopera e le attrezzature e predisporre eventuali opere provvisorie in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle medesime prove.

Tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni, compresi quelli necessari per il prelievo, confezionamento



e trasporto dei campioni di materiali da sottoporre a prove, si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali e pertanto sono a completo carico dell'Appaltatore.

Le prove previste ai sensi della Legge 1086 e relativi Decreti di attuazione dovranno essere effettuate solo presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art.20 della Legge 1086/71, approvati dalla Stazione Appaltante.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono comunque poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 (*Soggetti delle stazioni appaltanti*) comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii. e gli articoli 16 (*Provvista dei materiali*), 17 (*Sostituzione dei luoghi di provenienza previsti in contratto*), 18 (*Difetti di costruzione*) e 19 (*Verifiche nel corso di esecuzione dei lavori*) del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e ss.mm.ii.

Modalità di esecuzione della fornitura di calcestruzzo

Le presenti norme regolano la vendita e la consegna di calcestruzzo preconfezionato da eseguirsi da parte del fornitore del prodotto stesso, franco cantiere dell'impresa di costruzione acquirente, in linea con quanto disciplinato dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018, dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato, edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, delle procedure ATECAP/ANCE per la fornitura del calcestruzzo in sicurezza in cantiere tutte da considerarsi parti integranti ed essenziali del presente contratto. Il fornitore dovrà dimostrare che l'impianto da cui proviene la fornitura è dotato di certificazione FPC (Controllo del processo di produzione) ai sensi del Decreto presentando copia del certificato e riportandone i riferimenti anche all'interno del documento di trasporto. Prima di iniziare la fornitura del calcestruzzo, l'Appaltatore deve comunicare alla DL



l'impianto di provenienza.

Valutazione preliminare calcestruzzo

L'Appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori acquisisce, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e accetta le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto, oltre ad assicurarsi, con uno stringente controllo durante l'esecuzione dell'opera, che le caratteristiche elasto – meccaniche del conglomerato gettato in opera non siano compromesse durante le fasi di posa in opera, di compattazione e di maturazione dei getti.

Di seguito i riferimenti normativi obbligatori:

- Legge 5 novembre 1971 n.1086 e successive norme cogenti ad essa collegate (D.M. e relative circolari, ecc.)
- UNI EN 206-1: 2006 – Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni.
- UNI EN 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni
- UNI ENV 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Progettazione delle strutture in calcestruzzo, regole generali, regole per gli edifici
- EN 12620 e Direttiva CEE 89/106: requisiti degli aggregati, dei



filler

- UNI EN 12878: requisiti per i pigmenti
- UNI EN 450: requisiti per le ceneri volanti
- UNI EN 13263-1: requisiti per i fumi di silice
- UNI EN 934-2: requisiti additivi
- UNI 6126, UNI 6128, UNI 6129, UNI EN 12390-1, UNI 6131, UNI EN 12390- 2, UNI EN 12390-3, UNI EN 12390-5, UNI 6134: procedimenti e modalità per la preparazione e conservazione dei provini e per l'esecuzione delle prove
- UNI EN 14216: Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso
- UNI 7548 parte 1- calcestruzzo leggero – definizione e classificazione
- UNI 7548 parte 2 – calcestruzzo leggero – determinazione della massa volumica
- UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione

L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato ai punti successivi, contenenti le indicazioni e le prescrizioni della committenza.

La precisione dei dosaggi dei componenti dovrà soddisfare i valori riportati nella EN 206-1.

Le proporzioni dei costituenti la miscela del calcestruzzo dovranno soddisfare tutti i requisiti del calcestruzzo fresco ed indurito, comprendendo anche la protezione delle armature e degli inserti metallici dalla corrosione.

In merito alla produzione del cls si dovranno avere una miscelazione omogenea dei componenti ed il confezionamento di calcestruzzi di consistenza e distribuzione uniformi.

Gli additivi e le aggiunte non devono contenere sostanze dannose in quantità tali da pregiudicare, riducendola, la durabilità del calcestruzzo o causare corrosione delle armature.

Misurazioni

Unità di misura: la classe di resistenza è espressa in termini di rapporto



fra resistenze caratteristiche, cilindrica e cubica, in N/mm^2 .

La classe di esposizione e quella di consistenza sono indicate di seguito.

Per la dimensione dell'aggregato, determinata in accordo con la UNI EN 12620 o altre norme ad essa collegate, si rimanda al paragrafo dedicato.

Tutte le misurazioni vanno effettuate così come prescritto nella Normativa vigente e descritto nelle norme UNI relative.

Aspetti costruttivi

- A. Non è ammesso l'utilizzo di elementi prefabbricati per la costruzione delle biocelle e delle cisterne se non per le coperture del corridoio di manovra e dell'edificio di collegamento.
- B. Non è ammesso l'utilizzo di casseri e/o casseformi in legno.
- C. Non è ammesso l'utilizzo di distanziatori fra casseri del tipo reggette, linguette e simili. relativamente alla cassetatura, è ammesso esclusivamente l'uso di pannelli con divisione regolare tipo PERI TRIO o assolutamente equivalenti.
- D. Il sistema di ancoraggio tra i pannelli delle casseforme dovrà essere tale da garantire la tenuta stagna e la tenuta di gas anche in pressione, tipo sistema di ancoraggio PERI DK e/o SK o equivalente.
- E. Prima della loro messa in opera le superfici interne dei pannelli dei casseri dovranno essere accuratamente lavate e perfettamente pulite per garantire la realizzazione di superfici lisce delle strutture in calcestruzzo.
- F. I fori lasciati dai tiranti utilizzati per il collegamento delle casseforme una volta che queste siano state rimosse dovranno essere sigillati con apposite resine in grado di garantire sia la tenuta ai gas ed ai liquidi sia una adeguata resistenza all'aggressione chimica.
- G. Gli elementi necessari alla messa in opera di tutte le tubazioni che attraversano le opere in calcestruzzo dovranno essere tali da garantire l'adeguata resistenza meccanica alla pressione esercitata sugli stessi durante le gettate di calcestruzzo oltre alla tenuta ai gas ed ai liquidi durante il funzionamento dell'impianto (a titolo



esemplificativo e non esaustivo: coppelle di protezione, manicotti in acciaio, ecc.).

H. Tutti i cementi, le aggiunte, gli aggregati, e gli additivi dovranno essere marcati CE in conformità con la norma UNI EN 206-1.

Le tipologie di cementi utilizzati dovranno garantire le caratteristiche di resistenza ai solfati (tipo AARS), al dilavamento (tipo AARD) e comunque in grado di garantire i livelli prestazionali richiesti di resistenza, esposizione, durabilità e quant'altro indicato all'interno del presente documento e del progetto esecutivo.

Gli aggregati utilizzati dovranno garantire le prestazioni richieste nel presente documento e nel progetto esecutivo e comunque rispettare le prescrizioni previste nelle norme vigenti e nelle UNI EN 206-1, UNI EN 12620 e UNI 8520-2.

Le aggiunte utilizzate per il confezionamento dovranno garantire le prestazioni richieste nel presente documento e nel progetto esecutivo e comunque rispettare le prescrizioni previste nelle norme vigenti e nelle UNI EN 206-1, UNI EN 12620, UNI 11104, UNI EN 450 e UNI EN 13263. Gli additivi utilizzati dovranno garantire le prestazioni richieste nel presente documento e nel progetto esecutivo e comunque rispettare le prescrizioni previste nelle norme vigenti e nelle UNI EN 934. Se utilizzata acqua di pozzo e di recupero deve essere conforme alla norma UNI EN 1008.

I dati fondamentali per il calcestruzzo comprendono:

- Classe di resistenza, espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel particolare valore della resistenza a compressione al di sotto del quale ci si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutti i valori delle resistenze di prelievo
- Classe di consistenza
- Dimensione massima nominale degli aggregati
- Classe di esposizione ambientale

Per il caso in esame con particolare riferimento alle esigenze



strutturali e di durabilità dell'opera, dovranno essere rispettati i requisiti di seguito descritti. Secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 206-1:2006, trattandosi di un ambiente fortemente aggressivo, la classe di esposizione prevista per il calcestruzzo non potrà essere inferiore alla classe **XA3** "Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1".

La classe di consistenza non potrà essere inferiore alla classe **S5**.

Rapporto massimo A/C: 0,45

Contenuto minimo di cemento 360 kg/mc.

Minima classe di resistenza: C35/45

Potranno essere utilizzati unicamente i cementi elencati nella norma UNI ENV 197/1, che dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

Al fine di ridurre i fattori influenzanti durante il getto è necessario garantire:

- il riempimento omogeneo dei casseri evitando la separazione degli elementi costituenti il conglomerato;
- un'efficace compattazione dei getti al fine di eliminare i vuoti e le bolle d'aria
- la pulizia della superficie del cassero, che dovrà essere perfettamente levigata, pulita e complanare

A tal proposito considerando che la segregazione potrebbe verificarsi anche in caso di calcestruzzo che in uscita si presenta omogeneo e coeso, specialmente nel caso di pareti verticali di notevole altezza, quali quelle oggetto del presente appalto, qualora la posa in opera non sia effettuata correttamente, si ritiene necessario prevedere la presenza di convogliatori che evitano il rimbalzo del conglomerato contro le pareti e la gabbia d'armatura, limitandone l'altezza di caduta libera.

Si prevede l'introduzione del tubo – getto fino al fondo della cassaforma ed il suo sollevamento a mano a mano che il conglomerato riempie la forma facendo in modo che il tubo



rimanga sempre annegato nel cls per almeno 15-20 cm.

Per le sole fondazioni si potrà usare anche calcestruzzo con classe di esposizione XC2 per esposizione alla sola carbonatazione; Classe di consistenza minima S4, massimo rapporto acqua/cemento 0,50 e contenuto minimo di cemento 340 kg/m³; Classe di resistenza C32/40.

- I. Dovrà essere garantito uno spessore minimo delle pareti delle biocelle non inferiore a 45 cm.
- J. Per compensare l'effetto del ritiro igrometrico dovrà essere considerato l'utilizzo di un prodotto in polvere, additivi cristallizzanti, in aggiunta agli altri ingredienti del calcestruzzo. Il grado di espansione è funzione, oltre che del tipo di agente espansivo, del rapporto acqua cemento, dalla natura dell'aggregato, dal tipo e dal dosaggio del cemento, dal tempo di mescolamento dell'impasto, dalla temperatura e dalla durata della stagionatura. Pertanto, per ogni applicazione occorre verificare sperimentalmente il dosaggio del componente espansivo, sia in funzione dei fattori di cui sopra, sia in funzione della percentuale di armatura prevista, che deve essere opportunamente diffusa per evitare che il mancato contrasto dell'espansione possa determinare la fessurazione del calcestruzzo. Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2. Il calcestruzzo dovrà essere integrato con materiali tali da garantire l'assenza di microfessurazioni ed una impermeabilizzazione sicura ed efficace, pertanto si prevede l'impiego di **additivi per l'impermeabilizzazione del calcestruzzo per cristallizzazione**, in grado di favorire: resistenza a pressioni idrostatiche; alto grado di resistenza alle aggressioni chimiche; permeabilità al vapore consentendo alla struttura di rimanere asciutta; capacità di sigillare le microfessurazioni; assenza di tossicità; protezione del calcestruzzo e dell'armatura; aumento della durabilità del calcestruzzo.

Sono ammessi solo **additivi in polvere**, composti da cementi e molteplici composti chimici reattivi, che interagiscono con l'umidità ed i sottoprodotti dell'idratazione del calcestruzzo fresco



e generano una rete di cristalli di silicato di calcio idrato insolubili in modo da ottenere un calcestruzzo impermeabile e reattivo nel tempo tramite il fenomeno di “Self Healing”, autocicatizzazione della porosità residua e delle microfessurazioni secondo i valori e le caratteristiche prestazionali dichiarate dall’azienda produttrice e confermate da test ufficiali nazionali ed internazionali.

L’additivo dovrà anche essere provvisto di “tracciante” al suo interno per il controllo della corretta additivazione, verificabile in cantiere sul calcestruzzo fresco tramite la caratteristica presenza dell’acqua di bleeding superficiale colorata.

Si considera che l’additivo debba essere aggiunto al calcestruzzo in fase di confezionamento in ragione del 1% in peso del contenuto in cemento del mix.

Si raccomanda altresì che l’additivo sia aggiunto nella centrale di betonaggio all’aggregato (granulato o sabbia), sul nastro trasportatore degli inerti, nella pesa degli inerti o nella pesa del cemento onde ottenere una perfetta omogeneizzazione.

Si esclude l’aggiunta dell’additivo direttamente al calcestruzzo in cantiere, per l’elevata probabilità che l’additivo non si distribuisca in modo uniforme. Il mescolamento totale dovrà avvenire secondo le tecniche previste dalla relativa scheda tecnica del prodotto.

Considerando l’importanza della validità e dell’efficacia dell’additivo cristallizzante si riportano di seguito alcune caratteristiche prestazionali che deve possedere il cristallizzante:

- Test di opposizione alla pressione idrostatica negativa (ISO/DIS 7031): **20 bar**
- Certificazione svizzera per “Sistema Vasca Bianca” (Norma SIA 262/1 – prove di penetrazione di acqua in pressione secondo UNI EN 12390-8 analoga alla DIN 1045)
CPN B classe di resistenza C 25/30 penetrazione



- media dell'acqua < **15 mm** CPN C classe di resistenza C 30/37 penetrazione media dell'acqua < **10 mm**
- Test di permeabilità all'acqua dopo 56 giorni (DIN 1048) < **5,35x10⁻¹³ m/s**
 - Riduzione del ritiro igrometrico (UNI 6555) rispetto al campione non trattato **25%**
 - Test di aumento della resistenza a compressione dopo 28 gg. (ASTM C39): > **6%**
 - Autoriparazione di fessurazioni (Index of Crack Self Healing): ≤ **0,4 mm**
 - Resistenza alla carbonatazione (BS8500, BS EN 206:2013): + **50%**
 - Autoriparazione di fessurazioni in ambiente ricco di cloruri: < **0,3 mm**
 - Coefficiente ALFA di incremento alla resistenza dei cloruri (FIB 34, BS8500): **0,75**

In altri termini dovrà essere utilizzato un additivo tipo Penetron Admix o assolutamente equivalente.

- K. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo dovranno essere eseguite attività di monitoraggio e controllo sul posizionamento dei ferri di armatura presenti, le quali dovranno essere documentate anche mediante fotografie.
- L. La vibratura del calcestruzzo gettato dovrà essere eseguita con strumenti tali da vibrare il calcestruzzo anche in profondità e negli angoli, concordando con la Stazione Appaltante l'attrezzatura più efficiente (vibratori a parete, stagge vibranti, ecc.). Pertanto, non sono ammessi vibratori ad ago.
- M. La rimozione dei casseri dovrà essere concordata dalla Direzione dei Lavori.
- N. Non è ammessa la produzione in cantiere del calcestruzzo necessario alla realizzazione delle biocelle e delle cisterne.
- O. Il calcestruzzo deve essere prodotto da impianti dotati di un sistema di controllo permanente della produzione Factory Production Control (FCP) ai sensi del D.M. 17.01.2018, certificato da un



- organismo terzo indipendente riconosciuto.
- P. La superficie finale dei getti per la realizzazione delle pareti e dei pavimenti interne delle biocelle dovrà essere liscia al fine di evitare la formazione di sacche di accumulo di liquidi e facilitare le operazioni di pulizia e di rimozione dei rifiuti. Dovrà essere prevista sui pavimenti la finitura al quarzo con trattamento mediante frattazzatrice meccanica ad elicottero.
- Q. Non è ammessa la verniciatura delle pareti e dei solai al fine di garantire la tenuta ai gas e ai liquidi delle biocelle.
- R. La distanza tra le riprese di getto negli elementi strutturali dovrà essere tale da minimizzare la presenza di fessure, comunque dovrà garantire la tenuta stagna ai liquidi e ai gas delle strutture in c.a..
- S. Le riprese di getto devono essere mantenute al minimo necessario e sarà essenziale effettuare una adeguata pulizia prima di procedere a ulteriori getti di calcestruzzo in conformità alla UNI EN 206, anche con aria compressa, al fine di preparare la superficie al nuovo getto.
- T. Il gradiente di temperatura tra calcestruzzo già gettato e quello da gettare deve essere mantenuto nell'intorno di $0^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$. I giunti di dilatazione, se necessari, e le riprese di getto devono essere conformi ai requisiti di impermeabilità del calcestruzzo.

Per i muri in elevazione e per la platea è richiesto l'utilizzo di giunti, che risultino di elevata qualità sia per quanto attiene le caratteristiche meccaniche sia per quanto attiene le caratteristiche elastiche. Devono essere tali da: mantenere inalterate le loro caratteristiche anche per basse temperature (-30°C , $+60^{\circ}\text{C}$) senza limiti temporali; garantire un'ottima resistenza all'invecchiamento; garantire un'ottima resistenza all'aggressione chimica; garantire un'ottima resistenza alle sollecitazioni a cui è sottoposta la struttura; costituire una barriera alle infiltrazioni d'acqua sia in corrispondenza delle riprese di getto che per giunti strutturali.

Pertanto, devono essere applicati giunti tipo waterstop e a massima ermeticità tipo CEMflexVB o equivalente.



- U. Relativamente alle platee, dovranno essere previste fessurazioni programmate.
- V. Non saranno ammessi in alcun caso giunti in bentonite.
- W. Fermo restando che la tempistica e le modalità di manutenzione dovranno essere specificate nel piano di manutenzione dell'opera, al fine di aumentare la resistenza del calcestruzzo e ridurre le operazioni di manutenzione, dopo la prova di tenuta ai gas effettuata dalla Stazione Appaltante, per il rivestimento e la protezione antiacida del calcestruzzo a contatto con agenti chimici aggressivi, è obbligatoria, dopo l'esito positivo della prova di tenuta in pressione, l'applicazione su tutte le superfici interne di ciascuna biocella e di ciascuna cisterna di almeno tre mani di **vernice epossidica bicomponente** del tipo Mapecolat I 24 o assolutamente equivalente.
- X. Ogni cisterna di raccolta del digestato liquido dovrà avere una capacità di almeno 95 m³ per ogni singola biocella a cui è asservita.
- Y. ogni cisterna dovrà essere dotata anche di un sistema per la separazione delle sabbie.
- Z. Dovranno essere previsti appositi tombini di accesso per la pulizia del dissabbiatore e aperture sulle pareti per la pulizia e manutenzione delle cisterne di raccolta del digestato liquido, tutti a tenuta ai gas.
- AA. L'intera linea di digestione anaerobica, incluse le tubazioni e le attrezzature elettro-meccaniche e quant'altro necessario alla gestione e funzionamento del processo, ovviamente interessati dal transito di fluidi comprimibili ed incomprimibili dovrà garantire una tenuta alla pressione di almeno 15 mbar ± 2mbar da verificare in fase di collaudo secondo la procedura riportata nel seguente capitolato.
- BB. Le strutture delle biocelle e delle cisterne per la raccolta del digestato liquido affacciate verso l'esterno compreso il solaio di copertura dovranno essere coibentate mediante un isolamento a cappotto con uno spessore di isolante non inferiore a 5 cm con conducibilità termica del materiale isolante non inferiore a



0,03 W/mK o comunque in grado di garantire una resistenza termica complessiva non inferiore a 670 K/W

Prescrizioni per i portoni

I portoni di ingresso delle biocelle dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile di qualità non inferiore all'AISI 304.

Le sedi dei portoni di cui sopra, sempre in acciaio di qualità non inferiore all'AISI 304, dovranno essere realizzate in officina e poi inserite nel calcestruzzo al fine di garantire una adeguata finitura delle superfici di tenuta delle guarnizioni dei portoni in grado di consentire un idoneo alloggiamento e tenuta delle guarnizioni ai gas ed ai liquidi. Il proponente dovrà dettagliare le modalità ed i sistemi che intende utilizzare per questo scopo. È ammesso che la sede venga divisa in due parti da assemblare in cantiere;

Il portone di ingresso dovrà essere realizzato con un adeguato spessore di isolante in grado di garantire lo stesso livello di isolamento termico complessivo delle pareti esterne delle biocelle (resistenza termica = 670 K/W).

I cinematismi per l'apertura/chiusura dei portoni dovranno essere tali da consentire l'apertura manuale dei portoni ad opera di un solo operatore ed evitare che il portone della biocella, una volta in posizione di riposo, intralci in qualunque modo le pale gommate durante le operazioni di riempimento e svuotamento della biocella aperta. Saranno altresì importanti i dispositivi di protezione di tali cinematismi dallo sporco e dagli urti accidentali. Non sono ammessi sistemi di apertura con guida a pavimento.

I sistemi di serraggio dei portoni dovranno evitare aperture accidentali ed involontarie degli stessi. Dovrà essere altresì prevista l'installazione di appositi sensori o sistemi in grado di rilevare l'avvenuto effettivo e corretto serraggio dei portoni. In caso di non perfetto serraggio si dovrà attivare un segnale di allarme anche sul sistema di monitoraggio e controllo (DCS di Impianto).

Prescrizioni per le tubazioni del teleriscaldamento



Le tubazioni per il collegamento dell'acqua di mandata e di ritorno dal punto di consegna del teleriscaldamento agli scambiatori di calore liquido/liquido per il riscaldamento delle biocelle e delle cisterne dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- a. Tubazioni in acciaio a norma UNI EN 10217 con carico di snervamento minimo 235 N/mm^2 .
- b. Isolamento con schiuma rigida di poliuretano conforme alla norma EN 253 con coefficiente di conducibilità termica $\leq 0,027 \text{ W/mK}$ a 50°C e densità $\geq 60 \text{ kg/m}^3$ Compressione PUR $\geq 0,30 \text{ MPa}$.

Tali tubazioni dovranno altresì essere dotate di un sistema di teleallarme per la rilevazione delle perdite, collegato ad una centralina locale e a DCS esistente (DCS di Impianto).

Prescrizioni per il sistema di riscaldamento delle biocelle e delle cisterne

Il sistema di produzione dell'acqua calda con scambiatori di calore liquido/liquido avrà la funzione di riscaldare mediante il calore fornito dal teleriscaldamento esistente, l'acqua che circolerà nel sistema di tubazioni, annegate nei pavimenti e nelle pareti laterali e di fondo delle biocelle e su tutte le pareti laterali delle cisterne per la raccolta e stoccaggio della frazione liquida del digestato, a formare un sistema di serpentine. Tale sistema dovrà essere in grado di garantire sia nelle biocelle sia nelle cisterne in tutte le condizioni climatiche il mantenimento delle temperature ottimali per il processo di digestione anaerobica di tipo mesofilo, ovvero $\geq 35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Le serpentine dovranno essere annegate nei pavimenti in cemento armato di tutte le biocelle e di tutte le cisterne. Inoltre, dovranno essere annegate serpentine a tutt'altezza anche in tutte le pareti delle biocelle e delle cisterne.

Le tubazioni utilizzate per realizzare le serpentine annegate nei pavimenti e nelle pareti dovranno essere in polietilene ad alta densità reticolato PE-Xa, conforme alle norme UNI 9338, EN ISO 15875-2 e dovranno essere in quantità e lunghezza tali da mantenere le



temperature di cui sopra.

Ulteriori informazioni sono contenute nelle tavole allegate.

Il teleriscaldamento della Stazione Appaltante fornisce acqua calda con le seguenti caratteristiche:

- portata massima: 30 m³/h;
- temperatura: 95°C;
- Pressione: 5 bar.

14. Corridoio di manovra

Fra i due gruppi contrapposti di cinque biocelle ognuno, dovrà essere realizzato un corridoio di manovra di larghezza pari a circa 20m per consentire il transito delle pale gommate durante le operazioni di riempimento e svuotamento delle biocelle stesse. Un lato del corridoio confinerà con l'edificio di raccordo con le sezioni di compostaggio e di scarico e miscelazione mentre l'altro lato dovrà essere chiuso mediante idonea muratura in cemento armato gettato in opera. La copertura potrà essere realizzata anche mediante elementi prefabbricati (predal, spiro, ecc.). Sulla copertura dovranno essere realizzati due fori con un diametro da 1000mm per consentire il passaggio delle tubazioni per il sistema di aspirazione delle atmosfere interne. Il sistema di aspirazione delle atmosfere interne non è oggetto della presente gara. Il pavimento del corridoio dovrà essere realizzato con idonea pendenza per evitare l'accumulo di liquidi ma consentirne il drenaggio per gravità verso apposite griglie di raccolta, come indicato negli elaborati grafici allegati. Le griglie utilizzate per la raccolta dei liquidi dovranno essere del tipo carrabile rispondenti alla classe E 600 della norma EN 1433.

Prescrizioni per le opere in cemento armato

Fermo restando quanto già riportato nel paragrafo 15 dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- A. Il calcestruzzo utilizzato per le opere in elevazione (fatta eccezione per le eventuali pareti a contatto con le biocelle, le quali dovranno rispettare le prescrizioni date per le biocelle), per il solaio di



copertura e per il pavimento dovrà rispettare i seguenti requisiti minimi:

- a. Classe di esposizione XA1;
- b. Classe di consistenza S4 con inerte di dimensione massima 15mm;
- c. Resistenza caratteristica 32/40
- d. Rapporto massimo A/C 0,55;
- e. Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/mc;

Prescrizioni per le pavimentazioni

Tutte le pavimentazioni (biocelle, corridoio di manovra, edificio di raccordo, ecc.), fatta eccezione per quelle delle cisterne, dovranno avere una finitura al quarzo con trattamento mediante frattazzatrice meccanica ad elicottero. La pavimentazione dovrà essere realizzata in cls preconfezionato, calcolata secondo carichi previsti e per classi di esposizione secondo UNI 9858 e UNI 11146, di spessore 25 cm, con applicazione di premiscelato a base di quarzo granulare, colore grigio naturale, taglio di giunti formanti riquadri come da progetto ed inserimento di preformato in PVC. Corazzatura superficiale con miscela antiusura composta da quarzo sferoidale ed idoneo legante, posta in opera fresco su fresco con il sistema a "PASTINA" spessore 10 mm. Il calcestruzzo dovrà avere caratteristiche C25/30 S4 per pavimenti industriali a finitura programmata in classi XC3, XD1, XA1, con diametro massimo dell'aggregato 31,5 mm, rapporto AC<0.5, per getti nei periodi estivi e/o invernali, compreso sollevamento con pompa autocarrata se necessario. Dovrà essere posta in opera doppia rete di armatura elettrosaldata FeB44K diametro 8, con interposto traliccio o serpentina di idonea altezza, rispondente alle indicazioni degli elaborati grafici di progetto (armatura superiore posta a 5 cm dal pavimento finito) e finitura della superficie superiore al quarzo in ragione di 3Kg/mq tirato con elicottero. Dovranno altresì essere realizzati i giunti di indebolimento e la loro sigillatura con guarnizione in gomma nera, le armature a metà spessore in corrispondenza dei giunti di ripresa, banda perimetrale nel contorno dei pilastri e nel perimetro dei pannelli



prefabbricati. Dovrà essere posto in opera un film in PVC fra la pavimentazione ed il sottofondo, dovranno essere previste soglie presso le aperture con telaio in acciaio affogato di idonee dimensioni.

15. Edificio di raccordo con gli edifici esistenti di compostaggio e di scarico e miscelazione

Fra l'edificio delle biocelle con il corridoio e gli edifici esistenti per le operazioni di compostaggio e di scarico e miscelazione verrà realizzato un ulteriore edificio di raccordo destinato al transito delle pale gommate per la gestione del rifiuto da trattare e del rifiuto (digestato) solido da inviare al successivo trattamento di compostaggio. Le strutture in elevazione di questo edificio dovranno essere realizzate in cemento armato gettato in opera mentre la copertura potrà essere realizzata anche mediante elementi prefabbricati (predal, spirol, ecc). Il pavimento del corridoio dovrà essere realizzato con idonea pendenza per evitare l'accumulo di liquidi ma consentirne il drenaggio per gravità verso apposite griglie di raccolta, come indicato negli elaborati grafici allegati. Le griglie utilizzate per la raccolta dei liquidi dovranno essere del tipo carrabile rispondenti alla classe E 600 della norma EN 1433. Fa parte dell'edificio di raccordo anche un edificio in carpenteria metallica (acciaio zincato) per il collegamento tra l'edificio di raccordo. La costruzione metallica, realizzata mediante un telaio in acciaio è composta rispettivamente da pilastri (piedritti) e travature, tutti quanti reticolari spaziali. Il tutto come da particolare tipo riportati nell'elaborato grafico allegato. La struttura è costituita da due telai a portale verticale e da due reticolari per il sostegno della copertura. Saranno inoltre disposti nella struttura profili ad "Ω" su cui saranno fissati i pannelli sandwich, per la copertura e per le pareti laterali della struttura. Sono compresi lo scarico (dal bilico) dei pannelli sandwich; nei lavori è compreso il posizionamento dei pannelli ed il perfetto collegamento degli stessi alla struttura metallica. Nell'esecuzione della costruzione metallica saranno impiegati:

- Elementi profilati e pressofornati realizzati in Acciaio S235, con protezione superficiale in acciaio zincato a caldo.



- Piatti ed imbottiture realizzati in Acciaio S235, con protezione superficiale in acciaio zincato a caldo. Collegamenti imbullonati con classe di resistenza 8.8. Saldature eseguite con cordone d'angolo.
- Coperture e tamponamenti realizzati mediante pannelli sandwich in acciaio sp. 0,50/5 mm preverniciati (colore verde con tonalità da concordare con la D.LL.), grecati in poliuretano sp. 30/40mm.

La struttura metallica, nello specifico, sarà formata da:

- Telaio centrale con elementi di sostegno verticali costituiti da travi tipo HEA ognuna delle quali sarà collegata mediante saldature ad una piastra provvista di nervature di rinforzo e di fori per l'inserimento di tirafondi; tale piastra sarà vincolata tramite collegamenti imbullonati al calcestruzzo di fondazione.
- Pareti laterali con elementi di sostegno verticali costituiti, per ciascun lato della struttura, da travi tipo IPE collegata tramite saldature ad una piastra di base provvista di nervature di rinforzo e di fori per l'inserimento di tirafondi; tale piastra sarà quindi vincolata tramite collegamenti imbullonati al calcestruzzo di fondazione. Per collegare i pannelli coibentati di copertura delle pareti laterali saranno montati trasversalmente alle travi tipo IPE, in modo che i rispettivi assi formino 90°, nel lato esterno delle pareti laterali, dei profilati ad "Ω".
- Travatura reticolare che costituisce la struttura portante della copertura, che sarà formata, rispettivamente, da profilati ad "L" montati schiena-schiena, con pendenze opposte in modo da definire il tetto a due falde della struttura e da profilati ad "U" montati schiena-schiena posti orizzontalmente in campata, i quali saranno sorretti nel centro dal telaio centrale precedentemente descritto. Saranno tra essi collegati mediante imbottitura formata da piastra provvista di fori per il collegamento tramite collegamenti filettati. Sopra tali profili



ad “L” saranno montati trasversalmente, in modo che i rispettivi assi formino 90°, dei profilati ad “Ω” in modo da montare sopra di essi i pannelli coibentati di copertura. I profili ad “U” montati schiena-schiene utilizzati nella campata saranno tra essi longitudinalmente collegati mediante due flange ognuna provvista di fori e saranno tra esse vincolate tramite collegamenti filettati.

Gli elementi strutturali sopra descritti saranno tra essi collegati, in modo da costituire una struttura reticolare. Nei lavori è compresa anche la fornitura e la posa di due canali di gronda in rame per la raccolta delle acque meteoriche della copertura della struttura, completi di discendenti in rame per l’evacuazione dell’acqua raccolta e di pozzetti di raccolta delle acque della copertura dell’edificio da collegare alla rete delle acque meteoriche mediante tubazioni in PEAD, conformi alla Norma UNI EN 1519-1 per condotte e scarichi interrati, con giunzioni saldate.

Dovranno essere installati pozzetti carrabili a piede degli edifici con chiusino in ghisa resistenza D400 ed eventuali prolunghe dei pozzetti dove necessario per il raggiungimento del piano di campagna. I rinfianchi devono essere realizzati in cls C12/15 con spessore minimo 15 cm. Tali nuove tubazioni devono essere collegate alla rete esistente.

L’edificio deve essere dotato di adeguata serranda di chiusura del portone carrabile avente le caratteristiche di seguito riportate.

- motore elettrico
- telecomando per la sua apertura a distanza;
- quadro: il quadro elettrico di comando della serranda deve essere in cassetta in vetroresina dotata di sportello e serratura di chiusura con chiave in posizione accessibile;
- centralina di comando in grado di consentire l'apertura/chiusura della serranda anche mediante il sistema DCS di impianto;
- sensori antischiacciamento sul bordo inferiore della serranda;
- fotocellule in ingresso ed in uscita;
- altra dotazione di sicurezza prevista dalla normativa vigente



- serrande avvolgibili con le seguenti caratteristiche minime: L = 6000 mm; H = 5000 mm; elementi coibentati a doppia parete in acciaio zincato e verniciato a polveri colore verde con tonalità da concordare con il D.LL.; zoccolatura con inserito profilo in alluminio naturale; guarnizione inferiore per profilo in alluminio; albero serranda “rotante” senza molle di compensazione completo di assi e flange; bandiere di supporto albero; guide antistrappo/antivento in acciaio zincato; guarnizioni laterali per guide antistrappo/antivento.
- Motorizzazione con le seguenti caratteristiche minime: motorizzazione laterale industriale per serrande di grandi dimensioni completa di: Paracadute di sicurezza; Centralina di comando predisposta per comando a uomo presente; Movimentazione di emergenza a catena; Cuscinetto di supporto lato supporto motore; Staffe di supporto lato motore e lato cuscinetto;
- Gruppo di fotocellule a riflessione (barriere);
- Lampeggiante di segnalazione;
- Ricevitore radio;
- Radiocomando multicanale.

Prescrizioni per le opere in cemento armato

Fermo restando quanto già riportato nel paragrafo 15 dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- A. Il calcestruzzo utilizzato per le opere in elevazione (fatta eccezione per le eventuali pareti a contatto con le biocelle, le quali dovranno rispettare le prescrizioni date per le biocelle), per il solaio di copertura e per il pavimento dovrà rispettare i seguenti requisiti minimi:
- a. Classe di esposizione XA1;
 - b. Classe di consistenza S4 con inerte di dimensione massima 15mm;
 - c. Resistenza caratteristica 32/40.
 - d. Rapporto massimo A/C 0,55;
 - e. Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/mc;



- B. Il pavimento dovrà avere una finitura al quarzo con trattamento mediante frattazzatrice meccanica ad elicottero e le medesime caratteristiche già indicate altrove nel presente capitolato in merito alle pavimentazioni con finitura al quarzo.

16. Opere di mitigazione ambientale

Tutte le pareti esterne a vista degli edifici oggetto del presente bando di gara dovranno essere provviste di finiture esterne di mascheratura e mitigazione visiva con sistema a parete verticale verde. Tale sistema dovrà essere realizzato mediante una rete verticale (tipo Lario) fissata alle pareti esterne degli edifici per il supporto per le piante rampicanti e da due file continue di vasi in corten. La rete e i vasi dovranno essere di colore verde, la cui tonalità andrà concordata con il D.LL. I vasi in corten saranno disposti su due file lungo tutto il perimetro esterno degli edifici come indicato negli elaborati grafici allegati. La prima fila di vasi dovrà essere posizionata all'altezza del piano di campagna. La seconda fila di vasi dovrà essere posizionata a metà altezza delle pareti esterne e dovrà essere fissata mediante staffe in corten di colore verde alle stesse pareti. I vasi dovranno essere perfettamente allineati e non dovranno presentare discontinuità se non in prossimità dei portoni di accesso agli edifici. I vasi dovranno avere una altezza ed una profondità pari a 50 cm x 50 cm con una lunghezza di circa 1 m. L'Appaltatore dovrà identificare la tipologia di piante rampicanti più idonea a mitigare gli edifici oggetto del presente appalto.

17. Sistema per la gestione del biogas e la produzione di biometano

Il biogas prodotto nelle biocelle durante la digestione anaerobica dei rifiuti verrà convogliato mediante tubazioni e valvole all'interno di un accumulatore pressostatico posizionato sul solaio di copertura dell'edificio delle biocelle. Le attrezzature elettriche, elettromeccaniche ed elettropneumatiche necessarie alla gestione e primi pre-trattamenti del biogas saranno collocate in specifiche zone, all'interno di container



o strutture equivalenti per proteggerle dagli agenti atmosferici

Il sistema di controllo dovrà essere in grado di interdire il prelievo di gas di bassa qualità, ovvero di composizione non idonea per essere inviato nell'accumulatore pressostatico del biogas, come quello che può essere presente nel volume interno delle biocelle durante alcune fasi delle operazioni di flussaggio e/o durante le operazioni di riempimento e svuotamento. Tale sistema di tubazioni e valvole dovrà essere concepito in maniera tale da facilitarne l'accesso da parte degli operatori, le operazioni di ispezione nonché la manutenzione e la riparazione di eventuali guasti, pertanto, tutte le valvole dovranno essere facilmente accessibili senza l'uso di scale portatili.

Tutte le attrezzature e componenti dovranno essere progettati e posizionati in maniera tale da facilitare le operazioni di manutenzione, riparazione, sostituzione garantendo altresì la continuità del processo. Il biogas verrà prelevato dall'accumulatore pressostatico ed inviato mediante idoneo sistema di tubazioni e valvole alla sezione di purificazione/upgrading per la produzione di biometano. Il volume dell'accumulatore pressostatico dovrà essere in grado di garantire adeguate portate e stabilità della pressione e composizione del biogas in esso accumulato anche in base alle caratteristiche del sistema di purificazione/upgrading scelto.

L'off-gas separato dal sistema di purificazione/upgrading del biogas, ad elevata concentrazione di CO₂, dovrà essere accumulato in quantitativi sufficienti in grado di garantire anche il fabbisogno necessario alle operazioni di flussaggio/inertizzazione del volume interno delle biocelle. Tale off-gas è l'unico gas ammesso per le operazioni di flussaggio dei volumi interni delle biocelle.

Prescrizioni per le tubazioni del gas e biogas

Le tubazioni del gas e del biogas dovranno rispettare quanto previsto dalla Direttiva 97/23/CE (PED) così come sostituita dalla nuova Direttiva 2014/68/UE oltre al Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del



decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93”, nonché dalle seguenti normative tecniche:

- UNI 9034:2020 - Tubazioni per la distribuzione del gas con pressione massima di esercizio (MOP) minore o uguale 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione;
- DECRETO MINISTERIALE 24 novembre 1984 - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- DECRETO MINISTERIALE 16 novembre 1999 - Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 recante: "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8" (G.U. 23 novembre 1999, n. 275);
- UNI 8827-1:2015 Sistemi di controllo della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 bar e 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo - Parte 1: Generalità;
- UNI 8827-2:2015 Sistemi di controllo della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 bar e 5 bar Progettazione, costruzione e collaudo - Parte 2: Sistemi di controllo;
- UNI 11528:2014 Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio.

Prescrizioni per il sistema di gestione del biogas e della produzione di biometano

- A. Le valvole utilizzate sulle tubazioni di biogas e del biometano dovranno essere ad azionamento pneumatico idonee ad operare in ambienti ATEX.
- B. Il volume minimo dell'accumulatore pressostatico del biogas dovrà essere pari a 1.000 m³.
- C. All'interno dell'accumulatore dovrà essere sempre garantita durante le diverse fasi operative la presenza di un biogas con un contenuto di metano in volume non inferiore al 45%.
- D. L'accumulatore pressostatico dovrà avere un sistema di misura del



- livello di riempimento e dovrà essere dotato di una valvola di sovrappressione di sicurezza tarata a pressione ≤ 15 mbar relativi.
- E. Tutte le membrane di protezione esterne degli accumulatori pressostatici che verranno installati dovranno essere di colore verde, la cui tonalità sarà concordata con la D.L.
- F. Dovranno essere previste valvole di sovrappressione (di sicurezza), tarate ad un valore di pressione ≤ 15 mbar, per ogni singola biocella e per ogni singola cisterna di accumulo del digestato liquido.
- G. Dovrà essere prevista l'installazione di una unica torcia di emergenza per il biogas ad alta temperatura (1.000°C) in grado di garantire un tempo di residenza minimo del biogas nella camera di combustione di 0,3 secondi. La torcia sarà alimentata a Gas Naturale. La portata minima e massima di biogas che la torcia dovrà essere in grado di trattare sarà compresa fra i $250 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ed i $600 \text{ Nm}^3/\text{h}$ con una corrispondente pressione compresa fra 4 mbar e 42 mbar. Dovrà essere altresì garantito il trattamento di un gas con potere calorifico fino a $0,10 \text{ kWh}/\text{m}^3$. Si dovrà anche prevedere un sistema di contabilizzazione del biogas inviato a termodistruzione nella torcia. La torcia si dovrà attivare al raggiungimento di una pressione rilevata nell'accumulatore pressostatico pari a quella massima diminuita di 3 mbar. Tale differenza di pressione deve essere regolabile. Inoltre, per consentire anche la combustione di gas a basso potere calorifico, la torcia sarà allacciata alla locale rete del gas naturale. La realizzazione del punto di consegna del gas naturale sarà a carico del committente. La torcia è collegata all'accumulatore pressostatico del biogas (entra in funzione al superamento della pressione di soglia dell'accumulatore), all'accumulatore pressostatico dell'off-gas nonché alla flangia di uscita dell'off-gas dalla sezione di purificazione/upgrading del biogas
- H. Non sono ammessi sistemi di abbattimento dell' H_2S contenuto nel biogas/biometano/off-gas di tipo biologico e/o che prevedano l'utilizzo di aria e/o di ossigeno.



Prescrizioni per il sistema di misura del biogas

- A. Il sistema di controllo dovrà essere dotato di almeno due analizzatori in continuo del biogas, con funzionamento automatico. Uno dedicato al monitoraggio della qualità del biogas inviato alla sezione di purificazione/upgrading posizionato sulla tubazione di uscita dell'accumulatore pressostatico del biogas. Un altro dedicato al monitoraggio del gas presente all'interno delle singole biocelle mediante il quale sia possibile misurare la qualità del biogas di ogni singola biocella, separatamente dalle altre.
- B. Gli analizzatori in continuo del biogas di cui sopra dovranno essere in grado di misurare in continuo almeno i seguenti componenti, ciascuno separatamente dagli altri: O₂ unità di misura % in volume con intervallo da 0-30% in volume; N₂ unità di misura % in volume con intervallo da 0-78% in volume; CH₄ unità di misura % in volume con intervallo da 0-100% in volume; CO₂ unità di misura % in volume con intervallo da 0-40% in volume; H₂S ppm in volume con intervallo da 0-2000 ppm in volume; NH₃ ppm in volume con intervallo da 0-1000 ppm in volume.
- C. Per la misura dell'O₂ e dell'H₂S dovranno essere utilizzati sensori a celle elettrochimiche del tipo Siemens OXYMAT 6 o equivalenti;
- D. Per la misura del CH₄, CO, CO₂ si dovranno utilizzare sensori all'infrarosso del tipo Siemens ULTRAMAT 23 o equivalenti;
- E. Per la misura dell'NH₃ si dovranno utilizzare sistemi al diodo laser del tipo Siemens LDS 6 o equivalenti.
- F. Dovranno essere installati misuratori di portata, unità di misura m³/ora, in continuo del biogas su ogni singola biocella con intervallo di misura da 0 a 800 m³/h.
- G. Dovranno essere installati misuratori di pressione, unità di misura mbar o mm H₂O, in continuo del biogas su ogni singola biocella con range di misura da -300 a + 300 mmH₂O.
- H. Dovranno essere installati due misuratori di portata, unità di misura m³/ora, in continuo del biogas, uno in ingresso ed uno in uscita dall'accumulatore pressostatico del biogas con intervallo di misura da 0 a 1500 m³/h.



- I. Dovranno essere installati due misuratori di pressione, unità di misura mbar o mmH₂O, in continuo del biogas, uno in ingresso ed uno in uscita dall'accumulatore pressostatico del biogas con intervallo di misura da -300 mmH₂O a +300 mmH₂O.
- J. Dovranno essere installate delle sonde di temperatura per ogni singola biocella, per la tubazione di adduzione del biogas all'accumulatore pressostatico, per tubazione di adduzione del biogas alla sezione di purificazione/upgrading del biogas e nell'accumulatore pressostatico con intervallo di temperatura fra 0-70°C.

Prescrizioni per il sistema di purificazione/upgrading

- A. Il sistema di upgrading/purificazione dovrà prelevare il biogas dall'accumulatore del biogas stesso e **dovrà essere del tipo PSA (Pressure Swing Adsorption)** in grado di garantire le seguenti prestazioni:
 - a. Portata massima biogas grezzo = 700 Nm³/h;
 - b. Portata minima biogas grezzo = 300 Nm³/h;
 - c. Concentrazioni minime di metano nel biogas grezzo in ingresso all'upgrading ≥ 45% in volume;
 - d. Pressione biometano alla flangia di consegna compresa tra 8 e 12 bar relativi;
 - e. Temperatura biometano alla flangia di consegna: compresa fra 4 e 6 °C (se necessario è consentita l'installazione di un sistema di refrigerazione);
- B. L'efficienza di filtrazione e le prestazioni dei letti molecolari del PSA per la purificazione/upgrading del biogas dovranno essere garantite per almeno 5 anni dalla data di prima immissione del biometano in rete. In altri termini la qualità e la quantità del biometano prodotto dalla purificazione/upgrading del biogas dovranno rimanere costanti per almeno cinque (5) anni dalla data di cui sopra senza dover sostituire i letti molecolari.
- C. Il sistema PSA per la purificazione/upgrading del biogas dovrà garantire un numero di ore di funzionamento di almeno 8.500



- ore/anno continuative;
- D. Il sistema di upgrading/purificazione dovrà altresì essere in grado di rimuovere eventuali presenze di ossigeno e azoto presenti nel biogas fino a concentrazioni complessive di ossigeno e azoto molecolari (O_2+N_2) massime del 6% in volume.
- E. Il sistema di upgrading/purificazione dovrà essere collegato alla flangia di ingresso della tubazione di trasporto biometano che collega tale sistema al punto di immissione nella rete locale di distribuzione del gas naturale;
- F. Il biometano in uscita dal sistema di purificazione/upgrading dovrà avere le caratteristiche previste dalla normativa attuale in tema di riconoscimento degli incentivi e per la sua immissione in rete ed a quella che dovesse subentrare prima della consegna delle opere per la sua immissione nella locale rete di distribuzione del gas naturale.
- G. La composizione dell'off-gas dovrà rispettare i seguenti limiti:
- a. CH_4 : ≤ 3 % in volume;
 - b. Composti dello zolfo ≤ 1 ppm in volume.
 - c. Il sistema di purificazione/upgrading del biogas dovrà essere dotato anche di un sistema di analisi in continuo del biometano e dell'off-gas. Tali sistemi dovranno essere in grado di misurare almeno i seguenti componenti per ciascun flusso: CH_4 % in volume;
 - d. O_2 % in volume;
 - e. CO_2 % in volume;
 - f. H_2S % in ppm in volume;
 - g. Portata volumetrica in m^3/ora ;
 - h. Pressione in mmH₂O.

18. Gestione delle frazioni liquide

Durante il processo anaerobico nelle biocelle si genera del liquido rilasciato dallo stesso rifiuto in trattamento che rappresenta la frazione liquida del digestato (c.d. digestato liquido). Tale liquido verrà asportato con continuità dall'ambiente interno alle biocelle, anche durante la fase



di trattamento del rifiuto, grazie alla realizzazione di un sistema di drenaggio costituito principalmente da: un pavimento con idonea ed uniforme pendenza verso il punto o i punti di raccolta; un sistema di drenaggio incassato nello stesso pavimento; pannelli di drenaggio lungo le pareti; tubazioni con valvole sezionatrici ad azionamento pneumatico; pompe di estrazione e di ricircolo per la irrorazione dei cumuli di rifiuto durante il trattamento. Il sistema di drenaggio dovrà consentire l'estrazione del digestato liquido ed impedire l'ingresso di aria esterna e/o la fuoriuscita del biogas dalle biocelle. Una volta estratto dalle biocelle il digestato liquido dovrà essere inviato nelle rispettive cisterne di raccolta mediante apposite pompe alloggiato nei rispettivi pozzetti. Tali pozzetti dovranno essere posizionati in zone che consentano un facile accesso agli stessi in qualunque condizione di esercizio della linea di digestione anaerobica. Non è ammesso il posizionamento dei pozzetti all'interno delle biocelle. Non è ammessa la realizzazione di un sistema di drenaggio che comporti colaticci nel corridoio di manovra.

Dalla cisterna il liquido verrà poi prelevato mediante una ulteriore elettropompa per essere ricircolato mediante ulteriori tubazioni e valvole pneumatiche all'interno delle biocelle al fine di irrigare il cumulo di rifiuto in trattamento. Il ricircolo della frazione liquida del digestato ha diverse funzioni, fra le quali le principali sono:

- 1) Regolare l'umidità del rifiuto durante il trattamento;
- 2) Ridistribuire all'interno del cumulo di rifiuto sia gli elementi nutrienti sia le stesse flore microbiche;
- 3) Accelerare l'instaurarsi del processo anaerobico ed in particolare della fase metanigena mediante l'inoculazione di specifiche flore microbiche.

Dovranno essere minimizzati i quantitativi di digestato liquido in eccesso da avviare allo smaltimento.

Al fine di minimizzare sia i costi di manutenzione sia quelli di gestione bisognerà provvedere a sviluppare soluzioni in grado di limitare il numero di componenti ed attrezzature a quello strettamente necessario alla gestione del processo ed a garantirne la continuità del



funzionamento.

Prescrizioni sulla gestione delle frazioni liquide

- Dovrà essere minimizzato l'utilizzo di pompe per la movimentazione del digestato liquido mediante una apposita progettazione del sistema di drenaggio che consenta principalmente deflussi per gravità.
- La pompa di immissione del digestato liquido nella cisterna dovrà essere alloggiata in un apposito pozzetto o locale equivalente facilmente accessibile/estraibile in qualsiasi condizione di esercizio della linea di digestione anaerobica per le operazioni di pulizia e di manutenzione.
- La pompa di ricircolo del digestato liquido dalla cisterna alle biocelle dovrà essere dotata di trituratore e alloggiata in un idoneo locale tecnico in maniera tale da rendere agevoli le operazioni di pulizia e manutenzione e la sua eventuale estrazione.
- All'interno di ogni singola biocella dovranno essere installate delle tubazioni forate in grado di consentire l'irrorazione dei cumuli di rifiuto in trattamento.

19. Sistema di flussaggio del volume interno delle biocelle per consentire le operazioni di riempimento e svuotamento

La tipologia di tecnologia individuata per la realizzazione della nuova sezione di digestione anaerobica è del tipo a lotti, in grado di trattare rifiuto ad elevata concentrazione di sostanza solida, con funzionamento in discontinuo dei digestori. Questa è caratterizzata da due fasi operative particolarmente critiche ai fini della sicurezza e gestione dell'intero ciclo, ovvero:

- 1) Fase 1: l'avvio della fase di lavoro, che coincide con l'istante in cui, dopo aver inserito nella biocella la nuova miscela di rifiuto da trattare, si procede alla chiusura del portone.
- 2) Fase 2: la conclusione della fase di lavoro che richiede l'apertura



del portone per consentire l'ingresso dell'operatore a bordo della pala gommata per la rimozione del digestato solido ed il successivo inserimento della nuova miscela di rifiuti da trattare.

Si rende necessario quindi procedere ad un opportuno flussaggio del volume delle biocelle al fine di rendere sicura e compatibile l'atmosfera in esso contenuta con le condizioni richieste per lo svolgimento delle suddette fasi.

Per quanto riguarda la Fase 1, al fine di consentire un rapido instaurarsi delle condizioni anaerobiche e quindi di quella metanigena necessarie a massimizzare la produzione di biogas e di biometano, è necessario rimuovere l'aria dell'ambiente esterno che risulta presente all'interno della biocella a seguito delle operazioni di rimozione del digestato solido e di inserimento della nuova miscela di rifiuti da trattare. La presenza di ossigeno libero presente nell'aria oltre ad ostacolare il rapido attivarsi della fase anaerobica comporta l'attivazione di una preliminare fase aerobica durante la quale flore microbiche aerobiche, sfruttando l'ossigeno presente, degradano parte della materia organica della miscela di rifiuto riducendo, di conseguenza, il quantitativo di biogas e biometano producibili. Per tale ragione si impone l'attivazione di una idonea fase di flussaggio del volume interno alla biocella per rimuovere l'aria residua e creare condizioni ottimali per il rapido ed efficiente instaurarsi del processo anaerobico. Questa operazione deve essere condotta senza generare condizioni di potenziale pericolo, quali per esempio quelle dovute al rischio di esplosione e/o incendio, e nel contempo senza usare la torcia, ammessa solo per casi di emergenza.

Durante la Fase 1 è ammesso come gas di flussaggio esclusivamente l'off-gas di cui sopra Per quanto riguarda la Fase 2, prima di procedere all'apertura del portone della biocella è necessario rendere l'ambiente del volume interno della biocella compatibile con l'ingresso di un operatore con pala gommata. La compatibilità riguarda sia gli eventuali rischi di incidenti (per esempio esplosioni e/o incendi) sia la protezione della salute dell'operatore (presenza di gas tossici e/o asfissianti). Per tali ragioni bisognerà procedere ad un'opportuna operazione di flussaggio del volume interno della biocella al fine di rimuovere i gas e



le sostanze che possono causare le suddette condizioni di pericolo e rendere l'atmosfera del volume interno della biocella compatibile con l'ingresso dell'operatore a bordo della pala gommata. Tale operazione dovrà essere preliminarmente condotta utilizzando come gas l'off-gas di cui sopra. Una volta raggiunta la completa inertizzazione dell'atmosfera interna presente nel volume della biocella, ovvero concentrazione di metano < 3% in volume, si dovrà attivare il flussaggio con aria ambiente fino al raggiungimento di condizioni idonee con l'ingresso di un operatore su pala gommata. Il sistema di monitoraggio e controllo dovrà segnalare il raggiungimento di tali condizioni e consentire l'apertura del portone della biocella solo al raggiungimento delle condizioni idonee. In altri termini, l'impianto dovrà essere dotato di opportuni sistemi di sicurezza e controllo che dovranno impedire ogni apertura accidentale e/o involontaria del portone fino a quando l'atmosfera interna della biocella non risulti compatibile con l'ingresso dell'operatore con pala gommata. Durante la Fase 2, non è consentito l'utilizzo sistematico, ovvero di processo, della torcia.

Il flussaggio del volume interno della biocella per quanto riguarda la fase di avvio del ciclo, Fase 1, dovrà essere condotto secondo le seguenti operazioni:

- a. Serraggio del portone di chiusura della biocella;
- b. Apertura della valvola che connette la tubazione di estrazione del gas dalla biocella con il sistema scrubber-biofiltri e contemporanea chiusura della valvola che connette la tubazione di estrazione del gas dalla biocella con la linea del biogas;
- c. Inizio del flussaggio del volume interno utilizzando l'off-gas.
- d. Continuare il flussaggio del volume interno della biocella almeno fino quando la concentrazione di ossigeno nel gas estratto dalla biocella ed inviato al sistema scrubber-biofiltro non risulti essere = 0% in volume.
- e. Chiusura della valvola di connessione della tubazione di estrazione del gas dalla biocella con il sistema scrubber-biofiltro.



- f. Inizio della fase anaerobica con conseguente idonea gestione del biogas prodotto e conclusione della Fase 1.

Il flussaggio del volume interno della biocella per quanto riguarda la Fase 2, dovrà essere condotto secondo le seguenti operazioni:

- a. All'inizio della Fase 2 la valvola di connessione della tubazione di estrazione del gas dalla biocella con il sistema scrubber-biofiltro dovrà risultare chiusa.
- b. Flussaggio del volume interno della biocella mediante l'off-gas
- c. Invio del gas estratto dalla biocella nell'accumulatore pressostatico del biogas fino a quando la concentrazione di metano nel gas estratto dalla biocella non risulti $< 3\%$ in volume;
- d. Chiusura della valvola di connessione della tubazione di estrazione del gas dalla biocella con la linea biogas.
- e. Apertura della valvola di connessione della tubazione di estrazione del gas dalla biocella con il sistema di trattamento delle arie esauste scrubber-biofiltro.
- f. Iniziare il flussaggio della biocella con aria ambiente fino al raggiungimento all'interno della biocella delle condizioni per l'accesso dell'operatore con pala gommata.
- g. Apertura del portone per l'ingresso dell'operatore con pala gommata per le operazioni di svuotamento. Durante tutta la durata delle operazioni di svuotamento e riempimento il volume della biocella dovrà essere flussato con aria esterna al fine di garantire almeno 5 (cinque) ricambi di aria per ora.

20. Punto di consegna dell'energia elettrica

La Stazione Appaltante ha realizzato la cabina di trasformazione e di potenza alla quale si dovranno collegare tutte le utenze della fornitura oggetto del presente bando. La cabina è del tipo MT/BT, il sistema elettrico è del tipo TN-S alimentato a 400/230V alla frequenza di 50Hz. Compito dell'Appaltatore è il collegamento dell'impianto elettrico a servizio della nuova linea oggetto del presente appalto al cassetto del



QGBT che verrà indicato dalla Stazione Appaltante. A cura e onere della stessa è la fornitura e posa dell'interruttore di potenza, a cura e onere del soggetto Appaltatore resta l'allacciamento dell'impianto all'interruttore. La Stazione Appaltante provvederà esclusivamente alla fornitura e posa dell'interruttore nelle caratteristiche che verranno indicate dall'Appaltatore con almeno 4 mesi di anticipo rispetto alla data prevista per l'allacciamento.

21. Dotazione elettrica di servizio

L'Appaltatore dovrà progettare, fornire ed installare le dotazioni elettriche di servizio secondo quanto riportato nella documentazione progettuale di gara. Tali dotazioni elettriche di servizio consistono in prese industriali in termoindurente per uso gravoso con interruttore di blocco e fusibili da 16A e da 32A, sia mono fase sia trifase, da installare nei punti riportati nell'elaborato grafico allegato alla documentazione di gara. Il proponente dovrà provvedere ad allacciare tali prese alle dorsali dell'impianto elettrico della nuova linea di digestione anaerobica la cui realizzazione è a carico dell'Appaltatore.

22. Sistema di protezione dagli incendi ed illuminazione di emergenza

Considerata la tipologia di impianto, le autorità competenti hanno già approvato la realizzazione di un progetto ben definito che deve essere scrupolosamente eseguito senza apportare modifiche. Pertanto, l'Appaltatore deve realizzare scrupolosamente il sistema di protezione antincendio come descritto nella documentazione progettuale di gara. Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza e di sicurezza queste saranno integrate con quelle dell'illuminazione necessaria per le fasi di lavoro. A tale proposito si rimanda allo specifico progetto Illuminotecnico della documentazione di gara.

23. Presidi per la sicurezza dei lavoratori

Qualunque ambiente chiuso all'interno del quale si trovino condotte o



apparecchiature che contengono biogas, off gas, anidride carbonica o biometano (locali tecnici, container, ecc.), dovrà essere corredato di un sistema di ricambio forzato dell'aria fresca (da prelevare dall'ambiente esterno), dimensionato per almeno 5 ricambi d'aria all'ora, provvisto di segnalazione di anomalia e di fuori servizio posizionata all'esterno. Tali locali dovranno inoltre essere corredati di sensori in grado di rilevare gas nocivi/pericolosi per le persone che potrebbero essere presenti all'interno degli impianti in essi contenuti tra i quali almeno i presenti:

- CO;
- NH₃;
- H₂S;

dovranno essere inoltre corredati di sensori in grado di rilevare la percentuale di ossigeno e di sensori in grado di rilevare i gas infiammabili quali il CH₄. Tali sensori, o i relativi punti di campionamento, dovranno essere posizionati in numero e localizzazione come stabilito dalle norme tecniche applicabili, fra queste la EN 60079-29-2. Ove non diversamente definito da tali norme, per ogni tipo di gas, i sensori o punti di campionamento dovranno essere in quantità di almeno uno ogni 35m³ di volume del locale, calcolato al lordo degli apparati presenti, con il minimo di 1; il loro posizionamento dovrà tenere conto della densità specifica del gas analizzato nei confronti dell'aria (in condizioni standard normalizzate); qualora il rapporto delle densità di cui sopra sia compreso fra 0,8 e 1,2, e comunque per l'ossigeno, il numero dei sensori o punti di campionamento dovrà essere doppio e dovranno essere posizionati nel locale in egual numero sia in alto che in basso. I sensori dovranno essere dotati di contatti per allarme a soglia impostabile e uscita analogica 4-20mA; la sensibilità dovrà essere tale da poter impostare la soglia di allarme, ove non previsto da specifiche norme, al raggiungimento del 50% del valore limite di esposizione professionale (VLP) di cui all'allegato XLIII del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. o, in caso il gas non sia in esso presente, al raggiungimento del 50% del TLV-TWA secondo ACGIH per i gas nocivi ed al 50% del LEL per i gas infiammabili (quale dei due livelli venga raggiunto prima per i gas che hanno entrambe le caratteristiche) ed al



19,5% per l'ossigeno; la precisione, ove non previsto da specifiche norme, dovrà essere non inferiore al +/- 5% del VLP o TLV-TWA, o del LEL se questo è più basso, e +/- 0,5% in valore assoluto per l'ossigeno, tale dato dovrà essere verificabile sul certificato di calibrazione che dovrà essere consegnato per ogni sensore. Il raggiungimento della soglia di allarme dovrà causare l'intervento di un segnale acustico chiaramente udibile all'interno ed all'esterno del locale, quest'ultimo in prossimità di ogni porta di accesso, ed un segnale luminoso a doppia sorgente posizionato sia all'interno del locale che all'esterno in prossimità di ogni porta di ingresso, visibile chiaramente anche in ore diurne. Sia il sistema di ventilazione forzata che il sistema di rilevazione e segnalazione dei gas dovranno essere alimentati da UPS dedicato, in grado di mantenere il sistema in piena efficienza per almeno un'ora, corredato anch'esso di segnalazione di anomalia da portare all'esterno. Tutte le segnalazioni di fuori servizio, di anomalia e di allarme emesse dal sistema di ricambio dell'aria, dai sensori e dall'UPS, oltre ai segnali analogici dei sensori, dovranno essere idoneamente trasmesse al sistema di controllo dell'impianto di biodigestione e da questo al sistema di controllo DCS presente nell'impianto di San Zeno (DCS di Impianto). Entrambi i sistemi di controllo dovranno prevedere apposite pagine a video per la visualizzazione dello stato dei sistemi di sicurezza di cui sopra e la registrazione dei dati, compresa lettura dei valori; nella pagina principale dovranno essere riportate almeno le segnalazioni di anomalia.

24. Presidi per la sicurezza dell'impianto

La nuova linea oggetto del presente appalto deve essere dotata di sistemi UPS in grado di garantire continuità di funzionamento a quelle apparecchiature essenziali il cui fermo improvviso e non programmato, durante il normale funzionamento dell'impianto, provocherebbe rischi per la sicurezza e danni all'impianto nel suo complesso quali:

- Sistemi di misura della composizione e della portata del biogas;
- Valvole di intercettazione dei gas;
- Sistema di produzione dell'aria compressa;



- Ventilatori di estrazione del biogas (se presenti);
- Sensori di rilevamento dei gas nocivi/pericolosi ed infiammabili negli ambienti chiusi;
- Ventilatori per i ricambi di aria negli ambienti chiusi;

Non è consentita l'installazione di gruppi elettrogeni.

25. Sistema elettronico ed informatico di supervisione e controllo (SI)

L'intero processo biologico, comprese le fasi di apertura e chiusura delle biocelle verrà monitorato in automatico sia per garantire la massima efficienza del processo sia per garantire la massima sicurezza.

Tutte le apparecchiature elettriche, elettroniche, elettromeccaniche ed elettropneumatiche, di qualsiasi genere (quali a titolo di esempio e non esaustivo, pompe, compressori, misuratori di portata, misuratori di pressione, valvole, sonde di temperatura, misuratori di composizione del gas, sensori di livello) dovranno essere gestite e monitorate sia in locale sia in distante compresa la modifica del set-point, le anomalie di funzionamento, il feedback dei comandi inviati.

Nell'ottica dell'efficienza e del risparmio energetico, il sistema di supervisione dovrà anche essere in grado di fornire dettaglio dei consumi energetici istantanei e orari (in kWh) delle varie parti di impianto, che verranno individuate dalla Stazione Appaltante congiuntamente al soggetto Appaltatore fra le quali;

- Ventilatori;
- Sistema di produzione dell'aria compressa;
- Sistema di purificazione/upgrading;
- Estrattori del biogas (se presenti);
- Sistema di illuminazione per la sola parte la cui realizzazione è a carico dell'Appaltatore.

Il sistema elettronico ed informatico di supervisione e controllo dovrà consentire le operazioni di cui sopra e dovrà contenere le informazioni di cui sopra su pagine grafiche suddivise in funzione delle aree di processo e delle lavorazioni ivi contenute, con i relativi diagrammi di



processo e numerazione di tutte le apparecchiature riportanti la stessa numerazione presenti nel P&I dell'impianto. Il numero di pagine grafiche dovrà essere non inferiore a quindici.

La frequenza di acquisizione dei dati verso il sistema di acquisizione dovrà essere non superiore a 500 ms (millisecondi).

Il sistema di supervisione e controllo installato e fornito dall'Appaltatore dovrà essere in grado di svolgere tutte le funzioni sopra richieste. Dovrà essere altresì collegato in remoto e replicare tutte le informazioni/comandi di cui sopra sul sistema DCS (freelance 2016 service pack 1 RU01) esistente del Polo impiantistico di San Zeno ovvero i parametri e le funzioni necessarie al controllo, monitoraggio, gestione e azionamento dell'impianto, nonché replicare tutte le pagine grafiche, trend presenti nel sistema di supervisione e controllo installato e fornito dall'Appaltatore. In altri termini deve essere possibile all'operatore gestire, controllare e ricevere informazioni (feed-back, segnali di allarme, tutte le misure in continuo effettuate in campo, ecc.) su qualunque terminale posto, a carico della Stazione Appaltante, in qualsiasi punto dell'Impianto. Il sistema di interfaccia fra il sistema di supervisione e controllo dell'Appaltatore e il sistema DCS di impianto deve usare quale sistema di comunicazione il protocollo Modbus TCP/IP. L'interfaccia deve avvenire all'interno della cabina MT/BT mediante fibra ottica da collegare a dispositivo switch fornito dalla Stazione Appaltante.

In altri termini l'interfaccia deve essere tale da consentire alla Stazione Appaltante di gestire, controllare e ricevere informazioni (feed-back, segnali di allarme, tutte le misure in continuo effettuate in campo, ecc.) su qualunque terminale dello stabilimento.

Tutte le apparecchiature, impianti e linee costituenti il sistema elettronico ed informatico di supervisione e controllo devono essere ridondate, con la specifica che l'apparecchiatura/impianto/linea ridondante "di scorta" sia in stand-by, pronta ad entrare in funzione in luogo dell'altra apparecchiatura/impianto/linea in caso di guasto di quest'ultima. In tale modo viene garantita la continuità di informazioni anche in caso di guasto, ad esempio ad una scheda elettronica, ad un



PLC o ad un PC.

26. Procedure per la gestione delle emergenze

L'Appaltatore dovrà produrre tutta la documentazione tecnica necessaria ad illustrare le procedure che si dovranno mettere in atto per il verificarsi di almeno le seguenti situazioni di emergenza:

- Perdite di biogas e biometano.
- Incendio.
- Fermo upgrading (gestione del biometano ed eventuale flussaggio biocelle).



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE V

AVVIAMENTO (FASE 3)



27. Oggetto dell'attività di avviamento

Oggetto dell'attività di avviamento è la linea di digestione anaerobica per la produzione di biometano (nel proseguo, per semplicità, anche denominata in breve Digestore) unitariamente intesa quale complesso delle apparecchiature realizzate dall'Appaltatore (celle anaerobiche, accumulatori pressostatici, upgrading, torcia, ecc.).

Scopo dell'attività è quello di portare a regime, raggiungendo prescritte prestazioni contrattuali, il funzionamento del Digestore e di supervisionare, formare e addestrare alla conduzione il personale della Stazione Appaltante, che al termine dell'avviamento dovrà essere in grado di condurre in maniera completamente autonoma il Digestore.

Tutti gli oneri conseguenti all'Appaltatore da quanto previsto nella presente sezione sono compensati nel corrispettivo contrattuale di avviamento.

28. Durata dell'avviamento

La durata dell'attività di avviamento è stabilita in mesi 6 (sei) decorrenti dalla data di collaudo dei lavori (Fase 2). Per maggiori specificazioni sul termine iniziale e su quello finale si rimanda al Capitolato d'Oneri (art. 2.3).

29. Attività a carico dell'Appaltatore

Per tutta la durata della fase di avviamento sono a carico dell'Appaltatore, che vi provvederà a propria cura e spese, le seguenti attività:

- Esecuzione di tutti gli interventi occorrenti per la risoluzione di guasti, anomalie o malfunzionamenti;
- Esecuzione di ogni occorrente intervento di carattere manutentivo;
- Presenza in impianto, tutti i giorni feriali, dalle ore 08:00 alle ore 17:00, di almeno un dipendente dell'Appaltatore, di competenza e professionalità adeguate, il quale dovrà:



- formare e addestrare il personale della Stazione Appaltante, in modo che al termine del periodo di avviamento tale personale sia in grado di condurre autonomamente il Digestore e nel contempo svolgere le attività di manutenzione ordinaria, il tutto nel rispetto delle norme e procedure di sicurezza necessarie;
- collaborare con il Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale nell'individuare i rischi per la salute e sicurezza nel lavoro attinenti la gestione del Digestore e le conseguenti misure di prevenzione e protezione;
- organizzare tutti gli interventi di risoluzione di guasti, anomalie o malfunzionamenti;
- determinare le modalità di miscelazione del rifiuto conferito e della frazione solida del digestato utilizzato come inoculo;
- effettuare giornalmente l'ispezione ed il controllo (giro di ronda) di tutte le apparecchiature dell'impianto (torcia, upgrading, centrale di scambio termico, accumulatori pressostatici, strumenti di misura e regolazione, pompe, ventilatori, compressori, ecc.);
- monitorare i parametri di processo;
- monitorare e regolare le apparecchiature;
- dare istruzioni e controllare la pulizia delle celle;
- dare istruzioni e controllare l'apertura e di chiusura dei portoni delle celle;
- dare istruzioni e controllare il caricamento e svuotamento delle biocelle;
- dare istruzioni e controllare l'irrigazione dei cumuli e il ricircolo del digestato liquido;
- dare istruzioni e controllare la gestione del sistema di riscaldamento delle biocelle e della cisterna del percolato;
- informare gli operatori dei rischi per la sicurezza e delle necessarie conseguenti misure di prevenzione e protezione da adottare;
- verificare l'attuazione delle procedure di sicurezza;
- seguire ogni fase del processo al fine di ottimizzare il



funzionamento del Digestore e, tra l'altro ed in particolare, al fine di:

- ottimizzare l'uso della torcia;
 - ottimizzare il processo di purificazione/upgrading
 - ottimizzare il recupero del biometano e dell'accumulo dell'off-gas
 - ottimizzare i rendimenti, sia in termini energetici che di riduzione dei rifiuti in uscita.
- verbalizzare settimanalmente le attività svolte.

30. Formazione personale della Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante indicherà i propri dipendenti, nel numero che riterrà opportuno, che dovranno essere formati e addestrati alla conduzione e/o alla manutenzione. Il personale da formare, a seconda delle sue mansioni, assisterà alle attività svolte dal personale dell'Appaltatore. A conclusione del periodo di avviamento il personale della Stazione Appaltante affiancato al soggetto dell'Appaltatore deve essere in grado di svolgere autonomamente le attività di conduzione (se facente parte del personale conduttore) o le attività di manutenzione (se facente parte del personale manutentore).

Al termine della formazione l'Appaltatore dovrà attestare, per ciascun dipendente, l'avvenuta formazione ed addestramento ed il relativo buon esito.

A) Formazione e addestramento degli addetti alla manutenzione

L'Appaltatore dovrà formare e addestrare il personale della Stazione Appaltante sulle attività di manutenzione da eseguire su tutte le parti che compongono l'impianto di Digestione Anaerobica.

La formazione e addestramento dovrà riguardare le attività di manutenzione programmata, ordinaria, straordinaria e riparazione guasti in tutte le parti di impianto (Parti in c.a.: biocelle e cisterne; macchine: pompe, ventilatori, compressori, ecc.; strumenti: sonde, livelli, elettrovalvole, misuratori di portata, ecc.; impianti: idraulici, elettrici, aeraulici, ecc.; parti meccaniche, software di controllo e di



interfaccia; ecc.).

A titolo esemplificativo e non esaustivo, la formazione deve riguardare:

- la modalità di esecuzione di quanto previsto nel manuale di impianto e nei manuali delle singole apparecchiature;
- la frequenza di esecuzione delle manutenzioni;
- le modalità di esecuzione delle manutenzioni;
- la modalità di messa in sicurezza delle parti di impianto per l'esecuzione delle manutenzioni e le corrette procedure manutentive in riferimento alla sicurezza;
- l'individuazione delle manutenzioni da eseguire in caso di allarme/segnalazione proveniente dal software di controllo;
- la formazione sull'esecuzione delle attività di diagnostica;
- la formazione sulla redazione dei programmi di manutenzione, della documentazione di manutenzione e dei rapporti di revisione;
- la formazione sull'assistenza in loco durante l'esecuzione delle assistenze on-line;
- modalità di attivazione o connessione delle assistenze on-line;
- la formazione sulle parti di ricambio da tenere a magazzino.

I corsi devono essere organizzati con cadenza trimestrale per tutta la durata del service.

B) Formazione e addestramento degli addetti alla conduzione

L'Appaltatore dovrà formare e addestrare il personale della Stazione Appaltante sulle attività di conduzione necessarie per il corretto funzionamento del digestore in ogni sua parte (biocelle, cisterne, accumulatori, upgrading, ecc.) e attività di manutenzione ordinaria come controlli, regolazioni e lubrificazioni. A titolo esemplificativo e non esaustivo, la formazione deve riguardare:

- Preparazione della miscela di rifiuto/digestato solido da inserire in biocella;
- Caricamento e svuotamento della biocella;
- Chiusura della biocella;



- Gestione dell'accumulatore;
- Controllo dei parametri di processo;
- Regolazioni e lubrificazioni su macchine, apparati, impianti;
- Verifica e segnalazione di eventuali anomalie;
- Gestione delle fasi di flussaggio/lavaggio (c.d. fasi critiche) delle biocelle all'inizio ed alla conclusione del processo;
- Gestione del sistema di upgrading;
- Conoscenza di ogni parte costituente l'impianto, comprese valvole, tubazioni, ecc.)
- Gestione del digestato liquido;
- Gestione del sistema di ricircolo del digestato liquido;
- Gestione dei parametri di processo.

C) Formazione del responsabile della gestione del reparto

L'Appaltatore dovrà formare il Responsabile della gestione del reparto. A titolo esemplificativo e non esaustivo, la formazione deve riguardare:

- Conoscenza del funzionamento dell'intero impianto in ogni sua parte
- Conoscenza delle attività di gestione da porre in atto in ogni situazione
- Conoscenza delle attività di manutenzione programmata e su guasto
- Conoscenza delle procedure di emergenza
- Conoscenza del contenuto dei manuali di uso e manutenzione e degli schemi P&ID;
- Conoscenza del sistema di gestione in automatico del processo
- Interfaccia con il sistema DCS di Impianto;
- Riferimenti utili per le operazioni di manutenzione
- Conoscenza delle modalità per l'ottimizzazione di processo, quali ad esempio massimizzazione della produzione di biogas, riduzione della produzione di percolato, riduzione dell'umidità nel digestato al termine del processo, ecc.
- Conoscenza dei fattori che determinano la qualità del biometano in uscita dalla sezione di upgrading;



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

- Conoscenza delle prestazioni di progetto e di quelle minime e massime ammesse in ogni sezione dell'impianto;
- Interferenze con la linea di compostaggio e con l'area di miscelazione e ricezione dei rifiuti in ingresso.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

SEZIONE VI

SERVIZIO DI

"SERVICE" (FASE 4)



31. Oggetto del servizio di service

Il servizio di *service* comprende:

- A) Assistenza on-line e in sito su chiamata;
- B) Ogni occorrente attività manutentiva.

Il *service* riguarda ogni opera realizzata dall'Appaltatore e, pertanto comprende, a titolo semplificativo e non esaustivo: macchine (pompe, ventilatori, compressori, ecc.), strumenti (sonde, livelli, elettrovalvole, misuratori di portata, ecc.), impianti (idraulici, elettrici, aeraulici, ecc.), parti meccaniche, software di controllo e di interfaccia, etc

Nel corrispettivo contrattuale di *service* sono compresi e compensati tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore da quanto previsto nella presente sezione.

32. Durata

La durata del servizio di *service* è stabilita in mesi 24 (ventiquattro) decorrenti dal termine del periodo di avviamento (Fase 3) di cui alla Sezione precedente. Per maggiori specificazioni sul termine iniziale e su quello finale si rimanda al Capitolato d'Oneri (art. 2.4).

33. Attività comprese nel servizio di service

Nel servizio di *service* è compreso tutto quanto segue:

A) Assistenza online ed in sito su chiamata

Comprende:

- assistenza da remoto, anche telefonica, 24 ore su 24 e 7 giorni su 7;
- intervento in sito entro 48 ore per le problematiche che non possono essere risolte tramite l'assistenza da remoto.

B) Manutenzione

Sono comprese nel servizio tutte le attività di manutenzione



ordinaria, programmata e straordinaria nonché di riparazione guasti da eseguire su tutte le parti che compongono l'impianto di Digestione Anaerobica oggetto di appalto nel suo complesso.

L'esecuzione degli interventi dovrà sempre avvenire in modo da garantire la sicurezza, la continuità di esercizio e il mantenimento delle prestazioni di targa dell'impianto

La Stazione Appaltante potrà chiedere che propri dipendenti assistano o affianchino, a titolo di formazione, l'Appaltatore, fermo restando l'esclusiva responsabilità di quest'ultimo.

Sono comprese nel service:

- Tutte le prestazioni di personale e tutti i relativi oneri, nessuno escluso;
- Tutti i mezzi, le attrezzature e i ricambi necessari agli interventi;
- La redazione dei programmi di manutenzione, della documentazione di manutenzione e dei rapporti di revisione.

Con specifico riferimento alle manutenzioni ordinarie, si precisa che entro la fine del servizio dovranno essere eseguite tutte le manutenzioni, anche quelle che il manuale di impianto e i manuali delle singole apparecchiature prevederebbero con scadenza superiori ai 24 mesi; in altri termini se, ad esempio, la manutenzione di una pompa è prevista dopo il 60esimo mese dall'avviamento dell'impianto, tale manutenzione dovrà comunque essere eseguita entro la scadenza del *service*.