




Specifica Tecnica

**DIVISIONE ENERGIA**

Area Tecnica

**FORNITURA ED INSTALLAZIONE DI PIATTAFORMA TECNO-  
LOGICA PER LA COLTIVAZIONE DI MICROALGHE E  
LABORATORIO CHIMICO – BIOLOGICO  
LOTTO 1**

Emesso da: Veritas SpA	<b>Revisione 01 del 04.02.2016</b> <i>Pagine 18, presente compresa</i>
	<b>Approvazione: VERITAS S.p.A.</b> 

## Sommario

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO .....	4
1.1 Scopo .....	4
1.2 Contesto .....	4
1.3 Attuazione dell'Accordo .....	4
1.4 Oggetto della specifica tecnica .....	5
2. SITO .....	5
3. LIMITI DI FORNITURA DELL'IMPIANTO.....	6
3.1 Specifiche generali .....	6
3.2 Specifiche dimensionali .....	7
3.2.1 Definizioni.....	7
3.2.2 Fornitura n. 1: Fotobioreattori tubolari verticali del tipo "Air lift".....	9
3.2.3 Fornitura n. 2: Fotobioreattori anulari verticali del tipo "Air lift".....	9
3.2.4 Fornitura n. 3: Laboratorio chimico - biologico.....	10
3.2.5 Fornitura n.4: Sistemi di raccolta e trattamento chimico/ fisico della biomassa algale.....	11
3.2.6 Fornitura n.5: Sistema per il trattamento e filtrazione aria e acqua dolce/salata.....	12
3.2.7 Fornitura n. 6: Sistemi per il controllo ed il monitoraggio dei principali parametri chimico fisici anche da remoto.....	12
3.2.8 Fornitura n. 7: Sistema di termostatazione delle colture microalgali (con relativo schema del circuito di termostatazione sia per l'impianto outdoor che per l'impianto indoor).....	12
3.2.9 Fornitura n.8: Dispositivi per la produzione, distribuzione e riciclo dei mezzi di coltura.....	13
3.2.10 Fornitura n. 9: Piping delle linee idrauliche e dello spostamento dei fluidi (con relativo schema del circuito idraulico).....	13
3.2.11 Fornitura n. 10: Linea elettrica, quadri elettrici (con relativo schema del circuito elettrico).....	13
3.3 Caratteristiche del SITO di installazione.....	13
3.4 Servizi accessori.....	144
3.5 Rispetto delle norme tecniche.....	14
4 FUNZIONAMENTO DELLA PIATTAFORMA.....	15
4.1 Condizioni di esercizio.....	15
4.2 Installazione e conformità.....	15

5	SERVIZI POST - INSTALLAZIONE.....	15
5.1	Manutenzione.....	166
6	DOCUMENTI E PRODOTTI DA FORNIRE CON L'OFFERTA .....	16
6.1	Documentazione tecnica accessoria.....	16
7	TEMPI DI CONSEGNA ED INSTALLAZIONE .....	177
8	PENALI .....	177
9	GARANZIA .....	177
10	SCHEDA PER OFFERTA.....	18

# 1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

## 1.1 Scopo

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche che dovrà possedere l'impianto di biofiltrazione di reflui gassosi mediante sistemi a microalghe fotosintetiche e produzione di biocarburanti da installarsi presso il "Polo integrato di trattamento rifiuti" di Ecoprogetto Venezia Srl sito in Via della Geologia, 31 località Fusina - Marghera, Venezia (VE).

## 1.2 Contesto

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e il Comune di Venezia hanno sottoscritto, il 29 dicembre 2010, l'Accordo che prevede lo sviluppo di interventi di efficienza energetica ed il ricorso a fonti di energia rinnovabile nei processi di recupero dell'Isola della Certosa e di riconversione industriale di Porto Marghera.

Tra gli interventi previsti dall'Accordo, è stato inserito un progetto di riqualificazione del territorio veneziano già compromesso da pregresse attività industriali, con il coinvolgimento del partner Veritas Spa, per la realizzazione dell'Ecodistretto a Porto Marghera.



Figura 1- Area Ecodistretto a Porto Marghera - Venezia

## 1.3 Attuazione dell'Accordo

Nell'ambito dell'Ecodistretto, sono previsti interventi di efficienza energetica, interventi finalizzati alla produzione di energia da fonti rinnovabili e progetti pilota finalizzati allo sviluppo di aspetti innovativi nel campo dell'energia.

I risultati attesi dagli interventi finanziati, in termini di benefici ambientali e, in particolare, di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni di gas serra, sono puntualmente riscontrati dai percorsi operativi di progetto implementati con significative valutazioni quantitative di confronto.

In particolare, per quanto riguarda il sito d'intervento di Porto Marghera (Ecodistretto), con le attività specificamente previste dall'Accordo tra il MATTM e il Comune di Venezia, sono in via di attuazione le prime applicazioni delle intese volte a favorire la riqualificazione industriale anche con il ricorso a produzione di energia da fonti rinnovabili.

Più in generale, l'Accordo consente di sviluppare una serie di attività specifiche che configurano elementi utili a promuovere innovazioni di sistema mirate a sviluppare le opportunità peculiari degli ambiti selezionati al fine di consentirne la riqualificazione produttiva nel modo economicamente e ambientalmente più sostenibile e, al contempo, valorizzare eventuali partnership industriali generate nell'ambito della realizzazione dei singoli interventi.

La produzione di energia da fonti rinnovabili sarà un'espansione del progetto di Ecodistretto attraverso impianti di dimensione significativa: un impianto fotovoltaico, un campo prova per la sperimentazione di sistemi di produzione e immagazzinamento dell'energia fotovoltaica, una centrale a biomassa con caratteristiche innovative, un impianto per l'abbattimento dei fumi mediante biotecnologie fotosintetiche ed un impianto innovativo per la produzione di biodiesel.

#### **1.4 Oggetto della specifica tecnica**

Le presenti Specifiche Tecniche hanno per oggetto la coltivazione di organismi autotrofi algali, selezionati in virtù della capacità di produrre olio vegetale; alimentati anche con il riciclo fumi emessi (composti prevalentemente da anidride carbonica e NOx) da un cogeneratore alimentato a biodiesel. L'olio algale verrà poi estratto al fine di convertirlo in biodiesel attraverso un processo di transesterificazione.

Per la coltivazione delle microalghe sono state individuate due tipologie di fotobioreattori: quelli definiti "anulari" da posizionare all'interno del locale produttivo ed un modulo "multitubolare verticale" che verrà posto all'esterno della struttura. La scelta delle microalghe, la conformazione impiantistica e la tecnica di coltivazione dovranno garantire la massima resa possibile in olio.

Sino ad oggi l'utilizzo delle microalghe ad uso industriale è stata economicamente poco vantaggiosa in quanto solo il costo della anidride carbonica costituisce circa il 20% del totale; la CO<sub>2</sub> emessa dalle centrali termoelettriche o da cogeneratori diventa così una materia prima da non sottovalutare e può avere un destino più nobile piuttosto che contribuire al riscaldamento del pianeta.

Va sottolineato che l'impiego della CO<sub>2</sub> presente nei fumi per la coltivazione algale, ovvero per la fotosintesi, è individuato come l'unica possibilità potenziale di creare un ciclo ad emissione zero.

## **2. SITO**

L'impianto di produzione di biomassa algale sarà realizzato presso il "Polo integrato di trattamento rifiuti" di Ecoprogetto Venezia Srl sito in Via della Geologia, 31 località Fusina - Marghera, Venezia (VE), indicato come SITO in questo documento.

Nel SITO saranno presenti altri impianti quali accumuli elettrici da solare, cogeneratore a biodiesel, impianto per la produzione di biodiesel e una piattaforma per la sperimentazione di tecnologie chimiche ed energetiche basate sui liquidi ionici.

Il SITO è accessibile sia via mare che via terra mediante viabilità adatta a traffico pesante.

Il Committente provvederà a predisporre le opere civili necessarie per l'installazione dell'impianto pilota in SITO.

Il SITO sarà suddiviso in:

- n°1 area comune
- n°1 area di pertinenza per ciascun Fornitore

Le aree destinate all'installazione dell'impianto saranno collocate all'interno di un edificio appositamente realizzato composto da un ambiente chiuso ed areato di circa 50 mq con finestrate e porte di accesso anteriori e posteriori comunicanti con un porticato (50 mq ca.) adibito a deposito/stoccaggio materie prime e reagenti.

Il locale di produzione prevede la presenza di alimentazione elettrica (230 – 400V) e idrica da rete; sul pavimento saranno presenti punti di deflusso – previa caratterizzazione fisico – chimica - in rete fognaria industriale di acque di lavaggio.

L'area di stoccaggio è accessibile mediante apposita viabilità esterna.

Le aree adibite allo stoccaggio di liquidi e reagenti verranno opportunamente attrezzate e autorizzate secondo normativa vigente in materia di sicurezza e ambiente.

### **3. LIMITI DI FORNITURA DELL' IMPIANTO**

#### **3.1 Specifiche generali**

La specifica prevede la fornitura, messa in opera, messa a punto e collaudo di tutti i materiali ed apparecchiature relativi alla realizzazione degli impianti per la produzione di biomassa algale con relative utilities e per la produzione di biodiesel. La fornitura comprende tutto quanto necessario, anche in via accessoria e complementare, nulla escluso o eccettuato, per la completa realizzazione a perfetta regola d'arte, secondo le specifiche di progetto, usando in ogni caso materiale di prima scelta.

Per quanto riguarda la produzione di biomassa algale il progetto prevede la fornitura delle seguenti opere:

- Cluster di fotobioreattori multitubolari verticali in PMMA *outdoor*, alimentati con aria e fumi esausti provenienti dal cogeneratore.
- Cluster di fotobioreattori anulari in PMMA *indoor*, alimentati con aria e fumi esausti provenienti dal cogeneratore.
- Laboratorio, comprensivo di armadio termostato per il mantenimento delle collezioni algali, per effettuare tutti i controlli chimico/biologici sulle alghe al fine di garantire il mantenimento delle colture.
- Sistema di trattamento e filtrazione aria ed acqua, con le utilities comuni ai sistemi di fotobioreattori: impianto di osmosi, pompa soffiante e sistema di filtrazione. Sistema di collettamento comprensivo di accumulo e distribuzione di gas esausti prodotti da un cogeneratore alimentato a biodiesel. Il tutto dovrà essere corredato con gli schemi dei circuiti di aria ed acqua.
- Sistema per la raccolta ed il trattamento chimico/fisico della biomassa algale. Questa unità dovrà essere comprensiva di centrifuga e vibrovaglio per la separazione/raccolta della biomassa algale, di essiccatore a piastre per la disidratazione della biomassa algale, sistema per l'estrazione dell'olio algale e da un apparato per la transesterificazione dell'olio.
- Sistemi per il controllo e di monitoraggio dei principali parametri chimico/fisici in loco e da remoto.
- Sistema di termostatazione delle colture microalgali.
- Dispositivi per la produzione, distribuzione e smaltimento dei mezzi di coltura.
- Piping delle linee idrauliche con pompe e valvole per lo spostamento fluidi; schema circuito allegato.
- Linea elettrica, comprensiva di schema del circuito, con quadro generale completo degli starter di tutti i comandi elettrici relativi a ciascun cluster di fotobioreattori (neon e sonde pH-temperatura) in un unico spazio attrezzato.
- Fornitura di almeno 2 ceppi microbici non ingegnerizzati (autoctoni e/o da collezione) e relativi reagenti per un volume di messa a coltura pari a 3000 l.
- Ogni altro elemento necessario a garantire il corretto funzionamento dei vari sistemi.



## 3.2 Specifiche dimensionali

Tutti i dati tecnici e le indicazioni quantitative – riportate nell’elenco a seguire – sono forniti nell’intento di facilitare la redazione dell’offerta.

Il Fornitore è pertanto tenuto a ad eseguire, a propria cura, le verifiche tecniche ed i computi sulla base dei dati di progetto, della descrizione degli impianti e di tutte le prescrizioni della specifica e ad indicare, nella propria offerta eventuali discordanze tecniche sostanziali.

### 3.2.1 Definizioni

Microalghe: si lavorerà con almeno due tipologie di microalghe caratterizzate da una composizione in lipidi (olio) che si attesti attorno al 15-40%. Le microalghe si differenzieranno in base alle peculiarità abitative: una di acqua marina (salinità tollerata attorno al 33%) e l’altra di acqua salmastra (salinità dal 13 al 20%).

Lipidi: questa classe di composti è ben rappresentata nelle microalghe in quanto sono presenti acidigrassi e loro esteri (con glicerolo e zuccheri), steroli, paraffine, idrocarburi vari e carotenoidi. Queste sostanze costituiscono una importante riserva energetica per le microalghe e sono componenti di strutture cellulari.

Gli acidi grassi costituiscono la frazione principale dei lipidi totali, dal 20 al 40% circa. Essi sono lineari ed a numero pari di atomi di carbonio (da 12 a 22), e possono essere sia saturiche insaturi (da 1 a 6 doppi legami tutti di configurazione cis). I fattori ambientali (luce, temperatura, micronutrienti e nutrienti) giocano un ruolo importante nella biosintesi dei lipidi e degli acidi grassi ma fra tutti la concentrazione di azoto nel mezzo è il fattore determinante; una carenza di questo nutriente in genere aumenta il livello di lipidi (anche se diminuisce quello degli acidi poliinsaturi) e viceversa.

Fotobioreattore (abbreviati con sigla fbr) sono sistemi colturali studiati per ottimizzare la crescita di microrganismi fotosintetici (microalghe, cianobatteri e batteri fotosintetici). Possono essere di diverso tipo a seconda della forma e delle tecnologie che impiegano; in primo luogo possono essere chiusi o aperti. I fotobioreattori chiusi necessitano di tecnologie avanzate, soprattutto per il controllo di tutti i parametri di processo, ma permettono una resa più elevata in biomassa. Essi sono in sostanza dei contenitori a tenuta per il mezzo liquido di coltura equipaggiati in modo da garantire il giusto apporto di nutrienti, di anidride carbonica e di energia. Si parla di fotobioreattori chiusi quando ci si riferisce a strutture nelle quali la coltura non entra in contatto con l’atmosfera o con altri tipi di contaminanti (polvere, precipitazioni, altri microrganismi, insetti e animali). La funzione principale di un fotobioreattore chiuso è quella di garantire un processo controllato nel quale sia possibile produrre alte concentrazioni di biomassa di un’unica specie. Infatti, si ha tutto l’interesse ad avere una monocoltura e ad evitare ogni meccanismo di competizione fra diverse specie che porterebbe inevitabilmente a cali della produttività.

Tecniche di coltivazione della microalghe: le microalghe per crescere hanno bisogno, come già accennato precedentemente, di luce, nutrienti, condizioni climatiche favorevoli e l’apporto di substrato carbonioso sotto forma di anidride carbonica. Oltre a questi apporti, la coltura microalgale ha bisogno di un *medium* di coltura in cui contenere i nutrienti. Tale *medium* è costituito dall’acqua.

Di conseguenza risulta necessario garantire un consono supporto a tale *medium* contenendolo entro impermeabili limiti fisici. Il contenitore che funge a ruolo di contenimento della coltura microalgale e del *medium* è detto fotobioreattore (PBR dall’inglese PhotoBioReactor).

L’acqua, contenuta all’interno di opportuni fotobioreattori, è sostegno per la coltura microalgale e consente l’uptake dei nutrienti.

I criteri di classificazione dei molteplici fotobioreattori oggi esistenti sono fondamentalmente la modalità di operazione e l’aspetto, ma già una iniziale differenziazione può essere fatta tra fotobioreattori outdoor e indoor. I primi utilizzano ampie vasche all’aria aperta o tubi disposti orizzontalmente illuminati dalla luce solare; i secondi presentano dimensioni ridotte e sono caratterizzati da tubi o sacche di diverso materiale illuminati da luce artificiale.

I fotobioreattori da esterno sono largamente soggetti alle condizioni climatiche che determinano incostanti condizioni di illuminazione (in particolare tali PBR sono condizionati dai cicli giorno-notte) mentre gli impianti indoor, illuminati artificialmente con lampade di vario tipo, sono caratterizzati da una illuminazione continua. In assenza di luce (o di un substrato organico) le cellule metabolizzano componenti cellulari per ottenere energia, determinando una diminuzione del peso cellulare.

Per risolvere questo tipo di alterazione nella coltura sono stati sviluppati prototipi nei quali sensori, in grado di rilevare l'intensità della luce solare, permettono l'accensione o lo spegnimento di un sistema di illuminazione artificiale in un fotobioreattore esterno, garantendo una illuminazione continua.

Nonostante le differenze, si può dunque affermare che il criterio principale con cui viene creato e realizzato un fotobioreattore è quello di permettere all'organismo fototrofico la migliore efficienza nella conversione dell'energia luminosa, cercando di garantire un'equilibrata e costante quantità di luce.

I materiali con i quali sono costruiti devono avere grande resistenza e alta trasparenza, non essere tossici, avere stabilità chimica e, se possibile, avere un costo ridotto.

### Polimetimetacrilato PMMA (PLEXIGLAS)

Resa in biomassa: si definisce come  $Y_{x/s} = dC_x / dC_p$  il rapporto fra la variazione nel tempo della concentrazione di biomassa e la variazione nel tempo di quella del substrato. Si considera una legge cinetica secondo Monod:

$$r_x = k (C_x * C_s) / (K_M + C_s)$$

Si consideri che il processo discontinuo necessita di un tempo addizionale  $t_{ad}$  necessario al riempimento, all'inoculo, alla manutenzione ed alla raccolta della biomassa. Analogamente viene definito  $\tau$  il tempo di permanenza all'interno del reattore continuo.

La produttività per il reattore discontinuo è definita dalla formula

$$P_{xBATCH} = Y_{x/s} (C_{s\ in} - C_{s\ fin}) / (1/K \ln (C_{x\ fin} / C_{x\ in}) + t_{ad})$$

In questo esempio, vengono considerati un tempo di permanenza ( $\tau$ ) di 6 h, un tasso di crescita specifica ( $\mu = k$ ) di 0,15 h<sup>-1</sup> e un tempo addizionale ( $t_{ad}$ ) di 3 ore.

Biodiesel: è un biocombustibile, cioè un combustibile ottenuto da fonti rinnovabili quali oli vegetali e grassi animali trasparente e di colore ambrato, con una viscosità simile a quella del gasolio ottenuto per distillazione frazionata del petrolio grezzo. Chimicamente è composto da una miscela di esteri alchilici di acidi grassi a lunga catena.

Transesterificazione: processo di transesterificazione dei lipidi per convertire l'olio base nell'estere desiderato e per rimuovere gli acidi grassi liberi. La reazione avviene fra le catene di trigliceridi di origine naturale e il metanolo in presenza di un catalizzatore omogeneo o eterogeneo, acido oppure basico.

Legislazione: in Europa è concesso l'uso di biocarburanti puri o miscelati, ma in precise percentuali con i carburanti di origine fossile. In questo modo si riducono i rischi di usura nei motori diesel progettati originariamente per gasolio fossile. In realtà i danni possibili sono legati al deterioramento di guarnizioni e raccordi fra le varie parti del motore, più che a componenti fondamentali. Si tratta di studiare materiali per le guarnizioni che resistano all'attacco chimico di composti acidi, residui di catalizzatore ed altri agenti chimici contenuti in tracce nel biodiesel, che possono depositarsi dopo lunghi periodi nel motore. Per l'identificazione delle miscele si ricorre alla sigla BD. Al biodiesel puro viene assegnata la sigla BD100, alle miscele un numero corrispondente alla percentuale di biodiesel contenuto (ad esempio, BD20 per un gasolio di origine fossile tagliato al 20% con biodiesel).

Operatore o le persone incaricate di installare, far funzionare, regolare, eseguire la manutenzione, pulire e trasportare l'impianto.



### 3.2.2 Fornitura n.1: Fotobioreattori tubolari verticali del tipo "Air lift"

CLUSTER 1 – REATTORE MULTITUBOLARE VERTICALE	
DIMENSIONI TOTALI IMPIANTO	<p>Materiale: PMMA</p> <p>Struttura composta da: 20 tubi lunghezza 300/ 400 cm cad.uno, diametro 10 cm.</p> <p>Corredati di coperchi</p>
ACCESSORI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• volume di coltivazione totale: ca. 250 litri</li> <li>• sonda pH/CO<sub>2</sub>, temperatura e ossigeno</li> <li>• sistema per convogliamento della miscela di aria e/o gas esausti, provenienti da un cogeneratore alimentato a biodiesel, per l'alimentazione delle alghe</li> <li>• sistema di illuminazione</li> <li>• 15 serpentine in acciaio inox 316-L per la termostatazione dei fotobioreattori</li> <li>• 1 pompa soffiante 120l/min, 230V-50Hz, con uscita da 3/8"</li> <li>• 1 pompa per liquidi da 40 l/min, resistente all'acqua salata</li> <li>• Piping e connessioni idrauliche ed elettriche</li> </ul>

### 3.2.3 Fornitura n. 2: Fotobioreattori anulari verticali del tipo "Air lift"

CLUSTER 2 – 10 FOTOBIOREATTORI ANULARI	
SPECIFICA PER SINGOLO FOTOBIOREATTORE	<p>Materiale: PMMA</p> <p>Struttura: due cilindri concentrici saldati su base quadrata. Altezza max 210 cm, diametro max 70 cm. Volume di coltivazione: 5 fotobioreattori da 100 litri cad.uno (intercapedine 5 cm) e 5 fotobioreattori da 240 litri cad.uno (intercapedine 10 cm)</p>
ACCESSORI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume di coltivazione totale: ca 1500 litri</li> <li>• totale luci: 20 tubi fluorescenti da 58 Watt cad.uno, luci LEDs funzionanti 24 h, certificato IP67, cuffie e centraline</li> <li>• 10 serpentine in acciaio inox 316-L per la termostatazione dei fotobioreattori</li> <li>• 20 sonde pH/CO<sub>2</sub> e temperatura</li> <li>• sistema per convogliamento della miscela di aria e gas esausti, provenienti da un cogeneratore, per l'alimentazione e la movimentazione delle alghe</li> <li>• 1 pompa soffiante 120l/min, 230V-50Hz, con uscita da 3/8"</li> <li>• 1 pompa per liquidi da 40 l/min, resistente all'acqua salata</li> <li>• Piping e connessioni idrauliche ed elettriche</li> </ul>

### 3.2.4 Fornitura n.3: Laboratorio chimico-biologico

Le dotazioni del laboratorio dovranno permettere le seguenti attività di routine espletate in laboratorio:

- Valutazione morfologica, chimico-biologica dei ceppi algali
- Analisi e test dei parametri (es.pigmenti) per la determinazione delle cinetiche di crescita delle biomasse algali
- Controllo dei parametri chimico-fisici (pH, temperatura ed ossigeno) necessari per la coltivazione massiva di microrganismi fotosintetici
- Mantenimento dei ceppi algali
- Analisi chimica dell'acqua in entrata negli impianti e dei mezzi liquidi colturali
- Analisi del contenuto in olio della biomassa algale.

Dovrà essere comprensivo di:

#### LABORATORIO CHIMICO-BIOLOGICO

MICROSCOPIO OTTICO	Ingrandimento max 100X
FOTOBIOREATTORI PICCOLI*	n.2, capacità 30 litri cad.uno
AUTOCLAVE DA BANCO	capacità 12 litri
STUFA VENTILATA	capacità 120 litri, fino a 300°C
APPARATO SOXHLET	capacità 2 litri
CENTRIFUGA con rotore	capacità 2 litri
BILANCIA TECNICA	capacità 5 Kg, sens. 0,1g
INCUBATORE A CIRCOLAZIONE NATURALE	capacità 120 litri
SPETTROFOTOMETRO	Singolo raggio, 325-1000nm
BILANCIA ANALITICA	200g,sens. 0,0001g
SALINOMETRO	Scala da 0 a 100 %
TURBIDIMETRO	
CAPPA BIOLOGICA	
CAPPA CHIMICA	
ESTRATTORE A SOLVENTI	
APPARATO PER PESO SECCO	
pHMETRO DA BANCO	Ad immersione
pHMETRO PORTATILE	Ad immersione
TERMOBILANCIA	Port.60g
LUXMETRO	
FRIGORIFERO	
FREEZER	
LAVAVETRERIA	
PIANO OSCILLANTE ILLUMINATO	Min 50 cm di lunghezza
PIASTRA RISCALDANTE	
KIT TEST ACQUA	
PIANO LAVORO CON LAVANDINO	4 mt
VETRERIA VARIA	
REAGENTI	Sali e solventi
PRODOTTI DI CONSUMO	

2 FOTOBIOREATTORI DA 30 LITRI CAD.UNO	
SPECIFICA PER SINGOLO FOTOBIOREATTORE	Materiale: PMMA colato Struttura: due cilindri concentrici saldati su base quadrata altezza max 70 cm, diametro max 40 cm. 30 litri cad.uno
ACCESSORI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pompa soffiante 15l/min</li> <li>• 2 tubi fluorescenti da 18Watt cad.uno IP67 temperatura di colore 4'000 K, 140 <math>\mu</math>mol foton/m<sup>2</sup>/s, cuffie e centraline</li> <li>• sistema per filtrazione aria da 1 <math>\mu</math>m</li> <li>• sonda pH/CO<sub>2</sub> e temperatura</li> <li>• sistema per convogliamento della miscela di aria e gas esausti</li> <li>• Piping e connessioni idrauliche ed elettriche</li> </ul>

### 3.2.5 Fornitura n. 4: Sistema di raccolta e trattamento chimico/fisico della biomassa algale

La realizzazione di un sistema di raccolta e trattamento della produzione algale dovrà prendere in considerazione la capacità produttiva dell'impianto. Per quanto riguarda la gestione dei sistemi di raccolta, saranno comprensivi di eventuale lavaggio della biomassa, al fine di diminuirne il tenore di salinità, per consentire una centrifugazione del prodotto prima di essere stoccato congelato o essiccato.

Il sistema dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche:

- centrifuga a piatti e vibro vaglio

prodotto di partenza:	cultura di microalghe in soluzione salina (3% peso di NaCl e 0.3% in biomassa)
obiettivo:	ottenere una dispersione a concentrazione > 45 g/l di biomassa
volumi da trattare:	1000 – 1500 litri di coltura / batch di produzione
biomassa solida	3 – 6 kg / ciclo batch di produzione
materiali:	compatibili con soluzione salina 33 %

- essiccatore: che permetta di trattare 30 kg di biomassa umida al giorno, portandola ad

prodotto di partenza:	pasta di microalghe con umidità relativa all'80-90%
obiettivo:	ottenere una polvere con un'umidità relativa di circa il 15 %
volumi da trattare:	20 kg
materiali:	compatibili con prodotto salato

- sistema per l'estrazione dell'olio dalla biomassa

prodotto di partenza:	polvere algale con un'umidità relativa di circa il 15 %
obiettivo:	estrazione totale della frazione lipidica
volumi da trattare:	20 kg
materiali:	compatibili con prodotto salato

- sistema per la trasesterificazione dell'olio

prodotto di partenza:	olio vegetale
obiettivo:	esterificazione
volumi da trattare:	10-20 kg
materiali:	compatibili con prodotto salato

### 3.2.6 **Fornitura n. 5: Sistema per il trattamento e filtrazione di aria e acqua dolce e salata**

Comprensivo di schema del circuito dell'acqua e dell'aria/gas

La linea aria dovrà essere composta dai seguenti elementi:

- nr.1 soffiante piezoelettrica silenziosa;
- sistema di controllo della pressione e del flusso di aria;
- sistema di immissione dell'anidride carbonica;
- sistema di filtrazione dell'aria;
- sistemi di insufflazione della miscela aria/CO<sub>2</sub>/gas esausti nei reattori;
- valvole di regolazione del flusso.

Il flusso d'aria, erogato tramite soffiante, dovrà passare attraverso un filtro avente diametro dei pori di 1 micron assoluto.

A monte del sistema di filtrazione dovrà essere collocato il dispositivo per l'immissione della CO<sub>2</sub> e dei gas esausti provenienti da una bombola di CO<sub>2</sub> e dall'accumulo del cogeneratore.

Il flusso dei gas dovrà essere regolato per mezzo di una valvola collegata ad un flussimetro in grado di realizzare una miscela aria/CO<sub>2</sub>/gas pari al 3-5% del volume di aria. Il collegamento tra la linea aria ed i reattori dovrà essere realizzato attraverso tubi rilsan dotati di attacchi rapidi.

La dispersione della miscela gassosa nella coltura avverrà attraverso un tubo rilsan dotato di fori del diametro di 0.5 mm ancorato sul fondo del fotobioreattore per mezzo di pesi in acciaio AISI 316-L.

Dovrà essere, inoltre, previsto un sistema di collettamento dei gas esausti: Il sistema sarà comprensivo di accumulo e distribuzione dei gas esausti, prodotti da un cogeneratore alimentato a biodiesel.

La linea acqua si compone delle seguenti parti:

- Nr.1 addolcitore con filtro a resina a letto misto (cationico-anionico).
- Filtro ad osmosi inversa con sterilizzatore UV.

### 3.2.7 **Fornitura n. 6: Sistemi per il controllo ed il monitoraggio dei principali parametri chimico/fisici anche da remoto**

Per la conduzione e la supervisione dell'impianto dovranno essere previsti:

PLC per la gestione ed il controllo dei parametri di funzionamento dell'impianto come temperatura, pH, O<sub>2</sub> disciolto, anche da remoto

### 3.2.8 **Fornitura n. 7: Sistema di termostatazione delle colture microalgali (con relativo schema del circuito di termostatazione sia per l'impianto outdoor che per l'impianto indoor)**

Sarà composto da:

- Nr. 1 condizionatore per liquidi.
- Serpentina in acciaio inossidabile AISI 316L immersa nel mezzo di coltura dei fotobioreattori *indoor*.
- Sistema a pioggia per il reattore tubolare *outdoor*.

Il condizionatore a differenza dei chiller tradizionali è in grado di controllare la temperatura sia in senso negativo che in senso positivo. Questa particolarità permette la coltivazione di ceppi algali che sopravvivono meglio ad alte temperature, 28-32 gradi, senza richiedere l'intervento di riscaldatori esterni.

La termostatazione del liquido contenuto nei fotobioreattori non avverrà direttamente all'interno del condizionatore, ma in modo indiretto facendo fluire il liquido refrigerante all'interno di una serpentina in acciaio inossidabile immersa nel reattore.

### 3.2.9 **Fornituran n. 8: Dispositivi per la produzione, distribuzione e riciclo dei mezzi di coltura**

Il sistema dovrà prevedere :

- nr. 2 serbatoi di accumulo in polietilene da 1000 litri cad.uno;
- apparato di miscelazione interno ai serbatoi;
- sistema di raccolta e filtrazione dei mezzi di coltura;
- relativo sistema di circuito idraulico.

### 3.2.10 **Fornitura n. 9: Piping delle linee idrauliche e dello spostamento dei fluidi (con relativo schema del circuito idraulico)**

- Nr. 1 pompa di circolazione condizionatore-vasca accumulo;
- nr. 1 pompa di circolazione vasca accumulo-foto bioreattori;
- valvole di controllo del flusso per ogni singolo reattore.

### 3.2.11 **Fornitura n. 10: Linea elettrica, quadri elettrici (con relativo schema del circuito elettrico)**

La linea elettrica si compone delle seguenti parti:

- quadro di controllo elettrico dove trovano alloggio i controlli elettronici per la temperatura, il pH ed i circuiti elettrici di protezione e sezionamento impianto elettrico;
- impianto elettrico;
- Sistema di controllo della pressione e del flusso di aria;
- Sistemi di insufflazione della miscela aria / fumi nei reattori;
- condizionatore per liquidi;
- 1 Box di controllo elettronico per l'illuminazione;
- 1 PLC quadro generale con starter;
- 1 interruttore generale / emergenza;
- 1 centralina per il controllo /misura della temperatura del cluster;
- 1 interruttore accensione centralina;
- 1 relè comando elettrovalvola sistema di raffreddamento;
- 2 interruttori per accensione simultanea degli starter (1/2 illuminazione del cluster);
- starter per cluster pannelli piccoli;
- ventola di raffreddamento del quadro.

La sicurezza dell'impianto elettrico dovrà essere garantita dal grado di isolamento IP67 che assicura la protezione anche da schizzi d'acqua diretti oltre che dall'umidità ambientale.

Il salvavita e gli interruttori magneto-termici di sezionamento permetteranno di controllare le varie parti dell'impianto elettrico separatamente.

## **3.3 Caratteristiche del SITO di installazione**

L'installazione degli impianti verrà localizzata all'interno di un edificio in calcestruzzo con superficie di 50 mq e altezza massima allo spiovente di 7 mt.

Il pavimento sarà realizzato in cemento lucidato con presenza di scarico a terra per il convogliamento delle acque di lavaggio in rete fognaria.

L'edificio sarà dotato di prese per acqua di rete ed energia elettrica (230 – 400 V) da cavidotto; il collegamento agli impianti idraulici e ai dispositivi elettrici degli impianti (quadri etc) è a carico del Fornitore.

### **3.4 Servizi accessori**

Dovranno anche essere garantiti dal Fornitore i seguenti servizi:

- consegna di tutti gli impianti fino al SITO;
- gli impianti di produzione verranno scaricati, installati e collaudati dal Fornitore;
- rimozione e smaltimento tutte le parti dell'imballaggio prima di far funzionare l'impianto;
- controllo generale di tutte le forniture;
- istruzione del personale addetto alla conduzione degli impianti durante la messa in servizio;
- dotazioni di sicurezza e prevenzione infortuni secondo direttive ISPESL;
- installazione dell'impianto e relativi collegamenti elettrici ed idraulici ai punti di presa forniti dal Committente ;
- fornitura di un manuale d'uso per gli impianti in relazione alle caratteristiche biologiche dei microrganismi e corredato di elaborati di progetto As-Built;
- dichiarazioni e certificazioni di conformità per gli enti competenti per quanto applicabili.

### **3.5 Rispetto delle norme tecniche**

Tutto il materiale fornito dovrà rispettare tutte le indicazioni in materia delle Norme vigenti in materia di Qualità Ambiente e Sicurezza relative agli impianti biologici e chimici.

In mancanza di norme applicabili, sarà cura del Fornitore sottoporre al Committente, all'atto della presentazione dell'offerta, apposita documentazione attestante la loro conformità a norme diverse da quelle citate o a pratiche costruttive riconosciute. Il Committente si riserva di valutare tale documentazione e richiedere approfondimenti.



## **4 FUNZIONAMENTO DELLA PIATTAFORMA**

### **4.1 Condizioni di esercizio**

La parte più delicata del processo è il continuo mantenimento della colture algali all'interno dei fotobioreattori, che dovranno assolutamente soddisfare determinate esigenze.

I fattori che più influenzano il tasso di crescita delle microalghe sono:

- temperatura: ambientale ottimale per la crescita 25°C; al di sotto dei 15°C e al di sopra dei 35°C la crescita è praticamente nulla;
- illuminazione: essendo organismi fotosintetici lo sviluppo avviene solo in presenza di luce naturale e/o artificiale.
- pH: l'optimum varia dal 7,2 all'8;
- salinità: specifica in base alla specie coltivata, un'altra funzione essenziale della salinità è il preservare la coltura algale dall'inquinamento di altre specie di microrganismi, quindi coltivare alghe che necessitano di elevati tassi di salinità può essere un fattore vantaggioso;
- fattori nutritivi: sono prevalentemente dei Sali alimentari specifici per i microrganismi fotosintetici.

Il Fornitore si impegna a fornire – per ogni ceppo microbico - apposite schede tecniche relative alle ottimali condizioni di gestione delle colture.

### **4.2 Installazione e conformità**

I cluster 1 e 2 dovranno essere posizionati sopra una struttura single-in-line in acciaio inossidabile che li sollevi da terra di almeno 20 cm, che supporti anche le linee di distribuzione acqua e aria, il quadro elettrico ed i box di controllo illuminazione.

Sulla struttura dovrà trovare posto anche il filtro a cartuccia e la pompa soffiante per l'aria.

Attorno all'installazione deve esservi spazio sufficiente per permettere:

- Facilità di movimento del personale per le operazioni di routine giornaliere;
- Facilità di accesso alle unità di controllo e di regolazione;
- Manutenzione ordinaria e operazioni di pulizia;
- Manutenzione straordinaria.

Sarà cura del Fornitore prestare attenzione che i cavi di alimentazione e le varie tubazioni idrauliche non risultino di intralcio alla lavorazione o che possano essere fonte di inciampo per gli operatori si dovranno trovare le migliori soluzioni in modo da ridurre al minimo le lunghezze dei cavi di connessione.

La sicurezza dell'impianto elettrico e del quadro di controllo deve soddisfare tutte le norme europee con un grado di impermeabilità molto elevato certificato IP67 assicurando la protezione anche da schizzi d'acqua diretti oltre che dall'umidità ambientale.

## **5 SERVIZI POST-INSTALLAZIONE**

Il Fornitore si impegna a garantire al Committente adeguata assistenza tecnica per la conduzione dell'impianto per 12 (dodici) mesi successivi all'emissione del verbale di collaudo. Il Fornitore deve assicurare la disponibilità di operatori tecnici qualificati presso il sito di installazione, su richiesta ed a carico del Fornitore.

### **5.1 Manutenzione**

Il Fornitore si impegna, per un periodo di 2 anni dalla data dell'emissione del verbale di collaudo, a garantire il mantenimento delle prestazioni dell'impianto e il ripristino dello stato di corretto funzionamento in caso di avaria. Si impegna inoltre a svolgere tutte le azioni correttive e migliorative atte a migliorare la gestione dell'impianto pilota.

In particolare dovrà essere eseguita un'ispezione generale della macchina con un intervallo non superiore alle 500 ore di funzionamento. La manutenzione sia ordinaria che straordinaria riguarderà, a solo titolo esemplificativo e non esaustivo, almeno: il controllo della tenuta dei serbatoi, la funzionalità dei dispositivi idraulici/ elettromeccanici e pipelines atte a verificarne lo stato di usura e degrado, la verifica della operatività e dell'efficacia delle protezioni. Il Fornitore potrà comunque proporre criteri, interventi e periodicità specifiche in funzione delle caratteristiche dell'impianto fornito.

Per il periodo successivo ai due anni il fornitore si impegna a proporre un contratto di manutenzione full service. Il contratto full service comprenderà tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria necessari per garantire il mantenimento delle prestazioni. VERITAS SpA si riserva la facoltà di aderire o meno al contratto di full service proposto e nulla sarà dovuto al Fornitore per la mancata adesione.

## **6 DOCUMENTI E PRODOTTI DA FORNIRE CON L'OFFERTA**

### **6.1 Documentazione tecnica accessoria**

Unitamente all'offerta dovrà essere inviata al Committente anche la seguente documentazione tecnica accessoria, redatta in italiano:

- Progetto esecutivo con descrizione dettagliata dell'impianto pilota (architettura di impianto, componenti installati e relative caratteristiche tecniche, schema a blocchi dell'impianto pilota).
- Dimensioni e pesi degli elementi da installare con layout necessario nell'area di installazione corredato di piante, sezioni e prospetti;
- Requisiti dell'area di installazione con indicazione delle caratteristiche tecniche delle opere da realizzare;
- Dimensionamento delle dotazioni necessarie (fornitura elettrica per servizi ausiliari con evidenza dei carichi privilegiati, ...);
- Elenco dettagliato dei ceppi microalgali e delle specie chimiche;
- Tutto il materiale tecnico disponibile attestante la conformità dell'impianto pilota alle norme tecniche e agli standard di sicurezza e/o di performance (certificazioni, dichiarazioni di conformità, rapporti di collaudo, esito di test eseguiti, etc.).

## **7 TEMPI DI CONSEGNA ED INSTALLAZIONE**

Il Fornitore dovrà curare la consegna, l'installazione ed il collaudo dell'impianto comunicando, con debito anticipo, eventuali esigenze che dovranno sempre essere concordate e accettate dal Committente.

La consegna della macchina dovrà avvenire entro 180 giorni dall'ordine presso il SITO.

L'installazione e la messa in servizio dovranno avvenire entro 30 giorni dalla consegna.

## **8 PENALI**

Per ogni giorno di ritardo sulla consegna e sull'installazione sarà applicata una penale pari allo 0,2% del valore di aggiudicazione.

Oltre tale limite sarà facoltà di VERITAS SpA rescindere dal contratto chiedendo al fornitore la rimozione degli impianti installati.

## **9 GARANZIA**

La garanzia è di 24 mesi e decorre dalla data del collaudo generale in seguito alla prima connessione alla rete nazionale. Essa non è pregiudicata dal Contratto di Manutenzione, e copre quanto segue:

- Sostituzione di parti non di consumo imposta da cedimenti, malfunzionamenti o difetti causati da cattive pratiche costruttive o dei materiali.
- Mantenimento delle prestazioni.

Il periodo durante il quale sono in forza interventi generali e garanzie di operatività è in essere dalla data del Collaudo non oltre il 30/06/2018.

## 10 SCHEDA PER OFFERTA

<b>SCHEDA PER LA FORMULAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA</b>		
Tecnologia sintetica (se necessario allegare descrizione dettagliata) con particolare evidenza alle innovazioni ecosostenibili del processo		
Illuminazione artificiale per produzione di 1 kg s.s.		kWh
Riciclo mezzi di coltura		%
Ceppi microbici forniti da mettere a coltura (totale)		n
Ceppi microbici autoctoni		n
Rumore emesso alla distanza di 1m		dB(A)
Temperatura ambientale operativa massima		°C
Temperatura ambientale massima con degrado delle prestazioni non superiore al 5% [Tmax]		°C
Temperatura ambientale minima con degrado delle prestazioni non superiore al 5% [Tmin]		°C
Range di temperatura ambiente operativa [Rto] = [Tmax-Tmin]		°C
Limiti pH di processo [max - min]		pH
Lunghezza dell'impianto completo [L]		m
Larghezza dell'impianto completo [P]		m
Altezza dell'impianto completo [H]		m
Area necessaria per l'installazione, esercizio e manutenzione compreso l'ingombro dell'impianto		m <sup>2</sup>
Volume dell'impianto completo [Vs] = [L] x [P] x [H]		m
Massa dell'impianto completo (escluso stoccaggi)		Kg