

REGIONE DELL'UMBRIA



Comune di Magione

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOC. BORGOGIGLIONE

Soggetto Concessionario :



Soggetto Proponente :



PROGETTO GESTIONE SPERIMENTALE BIOREATTORE

TAVOLA:

ET.02

Relazione tecnica di processo

REV. :

0

SCALA:

DATA:

Maggio 2016

NOME FILE:

Progettazione:



CUBE SRL
SOCIETA' DI INGEGNERIA

SEDE LEGALE - VIA TURATI, 2
63074 SAN BENEDETTO DEL TRONTO

(AP)

TEL - 0735/431388

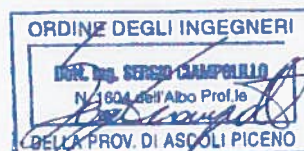
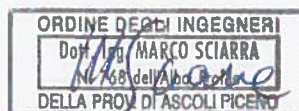
FAX - 0735/431389

P.IVA - 02 08335 044 3

e-mail: cube@pec.cubeinfo.it

website : www.cubeinfo.it

Dott. Ing. Marco SCIARRA
Dott. Ing. Sergio CIAMPOLILLO



-	-	-	-	-	-
REV.	DATA	OGGETTO EDIZIONE	DIS.	VERIF.	APPR.

Indice:

1.	Introduzione	2
2.	Dati di Input.....	3
2.1.	Quantitativi materiale da trattare.....	3
2.2.	Norme tecniche e settoriali di riferimento.....	5
2.3.	Caratteristiche chimico-fisiche della biomassa	7
3.	Dimensionamento biocella tipo	8
3.1.	Dimensionamento geometrico	8
3.2.	Dimensionamento sistema di aerazione	11
4.	Sonde, misurazioni e controlli	13
4.1.	Descrizione funzionamento	13
4.2.	Controlli e registrazioni	13
5.	Procedure di collaudo	17
5.1.	Campionamento della cella	17
5.1.1.	Generazione dei campioni	17
5.2.	Conduzione del test dell'IRDR.....	17
5.3	Interpretazione dei risultati	18
5.4	Procedura di passaggio rifiuto da D8 a D1	18
5.5	Tempi di coltivazione e collaudo.....	19

1. Introduzione

Il Gestore TSA SpA ha proposto un “refitting” del sistema a bioreattore presso la discarica di Borgo Giglione, così che l’Ente Autorizzativo possa valutare la possibilità di prorogare la gestione sperimentale dell’impianto stesso per il periodo di attività residua della discarica.

La discarica bioreattore di Borgo Giglione è stata autorizzata con i seguenti provvedimenti posti in ordine cronologico:

- D.D. n° 83 del 13/01/2012 della Provincia di Perugia;
- D.D. n° 5629 del 24/07/2014 della Provincia di Perugia;
- D.D. n° 8122 del 27/10/2014 della Provincia di Perugia;
- D.D. n° 565 del 02/02/2016 della Regione Umbria.

L’ultimo provvedimento in ordine temporale (D.D. n° 565) è l’atto autorizzativo attualmente vigente ed in virtù del quale si svolge l’attività di trattamento/smaltimento dei codici CER 191212 e 190501 nelle biocelle. La cella attualmente in coltivazione (cella n°11) è stata prevista per una volumetria complessiva di circa 10.450 mc (stimata per garantire il servizio di trattamento fino al 31/05/2016) con un potenziale ulteriore sviluppo, se ritenuto necessario, di ulteriori 2.700 mc, per un totale di 13.150 mc.

Tale proposta tecnica rappresenta una **concreta possibilità di superamento delle criticità attualmente esistenti** nelle attività di trattamento, recupero e smaltimento della frazione organica dei rifiuti urbani, come discusso anche in sede di Assemblea dei Rappresentanti dell’ATI 2 del 23.03.2016, avente ad oggetto il trattamento, recupero e smaltimento della frazione organica dei rifiuti urbani (FOU, FORSU e verde).

L’intervento di “refitting” prevede un intervento di maggiore dettaglio circa la **definizione della fase aerobica** del processo di biostabilizzazione e i relativi dimensionamenti di processo della stessa. La presente relazione ha per scopo il dimensionamento di una cella tipo, degli impianti e dispositivi di insufflazione, dei parametri da monitorare per il controllo del processo e le relative procedure di collaudo relativamente alla fase attiva del processo di biostabilizzazione.

2. Dati di Input

I dati di input per la progettazione sono stati ricavati in parte dalle geometrie dello stato di progetto, in parte accolti dalle BAT di settore, ed in parte da esperienze costruttive e gestionali disponibili in altri contesti impiantistici.

2.1. Quantitativi materiale da trattare

Per il dimensionamento del sistema è necessario partire dai quantitativi in ingresso alla sezione del bioreattore.

Per tale valutazione si farà riferimento alla seguente procedura:

1. Determinazione del quantitativo di R.U. in ingresso all'impianto di Ponte Rio in base alla storia dei conferimenti degli ultimi 3 anni;
2. Determinazione del valore percentuale medio della quantità di sottovaglio proveniente da sezione di selezione meccanica di Ponte Rio.

In base a quanto sopra riportato relativamente al punto 1., si può ipotizzare per l'anno 2016 una flessione in linea con quella dell'ultimo anno rilevato: ciò si ottiene dal confronto tra il primo trimestre del 2016 ed il primo trimestre del 2015.

	2015 1° TRIM	2016 1° TRIM	Riduzione %
INGRESSO (t)	24.603	24.514	0,36%

Tab. 1 - Riepilogo rifiuti in ingresso trattamento meccanico Ponte Rio primo trimestre

Tale dato, valutato sul totale dei rifiuti conferiti nell'anno 2015 restituisce un dato di produzione per l'anno 2016 attestabile a circa 102.402 t/a, (vedi Fig.1).

	2013	2014	2015	PREV 2016
INGRESSO (t)	118.738	103.497	102.771	102.402

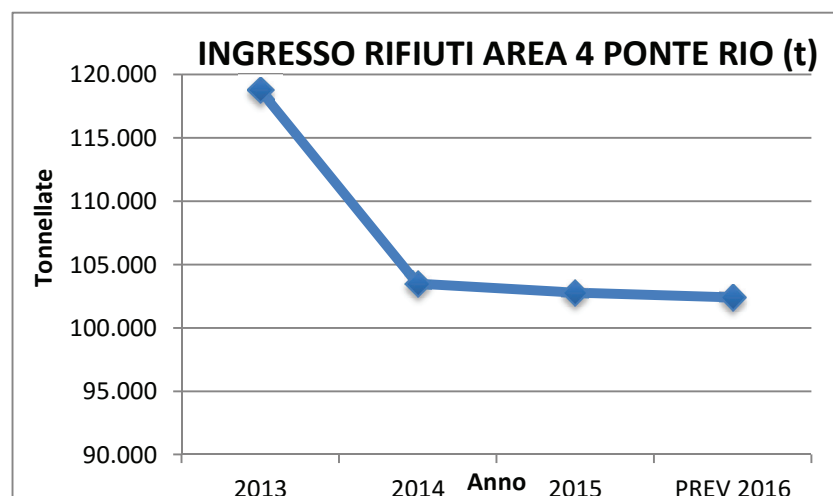


Fig. 1 - Riepilogo e proiezione rifiuti in ingresso trattamento meccanico Ponte Rio

Relativamente al punto 2. si riporta quanto segue: la media aritmetica degli ultimi 3 anni riporta una percentuale di sottovaglio valutabile in circa il 35%, (vedi Fig.2). Da tali valutazioni si ottiene un dato in ingresso al sistema reattore pari a circa 35.841 t/a.

	Totale 2013-2015	%	Previsione 2016
IN	325.006		
OUT D1	217.620	67%	60%-70%
OUT D8	109.128	34%	30-40%

Tab. 2 - Suddivisione sopravaglio e sottovaglio

Nelle previsioni per l'anno 2016 si può pertanto considerare la percentuale del 35% con una variazione \pm 5%, da tali valutazioni si ottiene un dato di input per il bioreattore pari a circa 37.650 tonn su base annuale.

2.2. Norme tecniche e settoriali di riferimento

Per quanto riguarda l'operazione di "refitting" della fase aerobica del sistema bioreattore si farà riferimento alle BAT di settore applicate agli impianti di trattamento meccanico-biologico; in particolare si prenderà in considerazione il DM 29.01.2007 (**DLgs 18 febbraio 2005, n° 59 – Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti**).

Tali indicazioni tecniche verranno assunte quali elementi di input per il dimensionamento della fase aerobica della biostabilizzazione.

Quanto di interesse è riferito al *Capitolo 5 – Gestione dei rifiuti* (Impianti di trattamento meccanico-biologico) e riportato al *sub-capitolo E.4 – Migliori tecniche e tecnologie degli impianti di trattamento meccanico-biologico*, al *paragrafo E.4.4 – Modalità di realizzazione delle linee di trattamento*.

In particolare per la fase attiva della biostabilizzazione si dovrà tener conto di:

- a) *Previsione in fase attiva della aerazione forzata della biomassa per aspirazione e/o insufflazione;*
- b) *Dimensionamento del sistema di ventilazione nella prima fase di trasformazione non inferiore ad una portata specifica media continuativa (ossia tenendo conto dei tempi eventuali di spegnimento) di 15 Nmc/h*t di biomassa (tal quale);*
- c) *Previsione di tempi di spegnimento non superiori a 30 minuti;*
- d) *Predisposizione di strumenti di controllo del processo con dotazione almeno di sonde termometriche;*
- e) *Predisposizione di sistemi per l'inumidimento periodico della biomassa in particolare nella fase attiva;*
- f) *Altezza del letto di biomassa in fase attiva non superiore a 3 metri (con tolleranza del 10%) per sistemi statici; non superiore a 3,5 metri (con tolleranza del 10%) per sistemi dinamici.*

Relativamente ai parametri di processo da monitorare per il corretto funzionamento del sistema si farà riferimento al *Capitolo 5 – Gestione dei rifiuti* (Impianti di trattamento meccanico-biologico), al *sub-capitolo E.2 – Aspetti tecnici e tecnologici del trattamento meccanico-biologico*, al *paragrafo E.2.1 – Aspetti tecnici e tecnologici del trattamento aerobico*.

In particolare si riporta di seguito la **Tabella 15 – Fase di bioossidazione: parametri di processo**:

Parametri di processo	Biostabilizzazione
Temperature massime (°C)	70
Temperature minime (°C)	55 (per almeno 3 giorni)
Umidità (% tal quale)	> 50 % *
Ossigeno (%v/v)	> 10 %
Densità apparente (t*m ⁻³)	< 0,7

*: per il trattamento di rifiuti tal quali i valori di umidità ottimali possono assumere valori inferiori al 45%

Tab. 3 – Parametri di processo da BAT

TEMPI DI PROCESSO:

Fermo restando che l'indicatore della stabilità biologica del materiale rimane l'IRD, come già valutato nei precedenti protocolli di collaudo già oggi operativi per il bioreattore di Borgogigione, risulta necessario definire anche i tempi di processo della fase aerobica.

In tal senso si può prendere come riferimento quanto indicato nelle "Linee guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio e stabilizzazione" (Regione Campania – Commissariato di Governo per l'Emergenza Rifiuti).

Durata del processo: la fase attiva deve avere una durata tale da consentire al prodotto in uscita di avere una sufficiente stabilità biologica. Tale obiettivo è conseguibile adottando tempi di ritenzione della durata indicativa di 14 giorni in biocella/biocontainer con ricircolo d'aria e della durata indicativa di 21/28 giorni in sistemi di trincea/cumulo.

Per il dimensionamento della presente proposta, tenendo conto del carattere sperimentale della stessa verranno adottati i seguenti tempi indicativi per il processo aerobico relativamente alla fase attiva:

- **Fase di avviamento:** tale fase comprende un primo ciclo di conduzione del processo per la messa a punto dei parametri di biostabilizzazione; le tarature verranno effettuate mediante la rilevazione dei parametri di processo sia di tipo diretto (misurazione della stabilità biologica settimanale) che di tipo indiretto (rilevazione temperature dei cumuli, Umidità, perdite di carico e portate insufflate); per tale fase si prevede un tempo di processo (fase attiva) compreso tra 20 e 40 giorni;
- **Fase a regime:** con riferimento alle linee guida sopra riportate si prevede, una volta tarate le variabili della fase attiva (temperatura, portata, umidità e IRDR), un tempo di processo per la fase attiva compreso tra 20 e 30 giorni.

2.3. Caratteristiche chimico-fisiche della biomassa

Il materiale in ingresso al bioreattore proviene dalla fase di pretrattamento meccanico svolta presso il polo impiantistico di Ponte Rio; le caratteristiche chimico-fisiche vengono dedotte dai rapporti di prova eseguiti per la caratterizzazione del rifiuto.

In particolare:

- ph: 8,5
- residuo a 105 °C: 73,1
- residuo a 550 °C: 28,7

Il peso specifico del materiale nella varie fasi di trattamento viene assunto come segue:

- $\gamma = 0,6 \text{ t/mc}$ in fase di formazione cumulo;
- $\gamma = 1,2 \text{ t/mc}$ al termine della fase aerobica (post compattazione), calcolato sulla quantità in ingresso al netto delle perdite di processo.

3. Dimensionamento biocella tipo

3.1. Dimensionamento geometrico

Per il dimensionamento del sistema si è considerata una tolleranza nella quantità di materiale in ingresso pari al 5%. In questo modo la quantità annua di materiale da trattare alla base del dimensionamento sarà pari a circa 37.633 t/a.

Le celle del bioreattore saranno realizzate con una geometria di 20 m x 40 m, con una altezza del materiale pari a 3 m.

Dal punto di vista gestionale la cella tipo verrà suddivisa in n° 2 sub celle di dimensione 10 m x 40 m, in modo tale da permettere il riempimento della stessa in un tempo di 6 giorni lavorativi e poter dunque avviare da subito (al termine del riempimento della sub cella) le operazioni di insufflazione di aria e permettere lo svolgimento della fase aerobica.

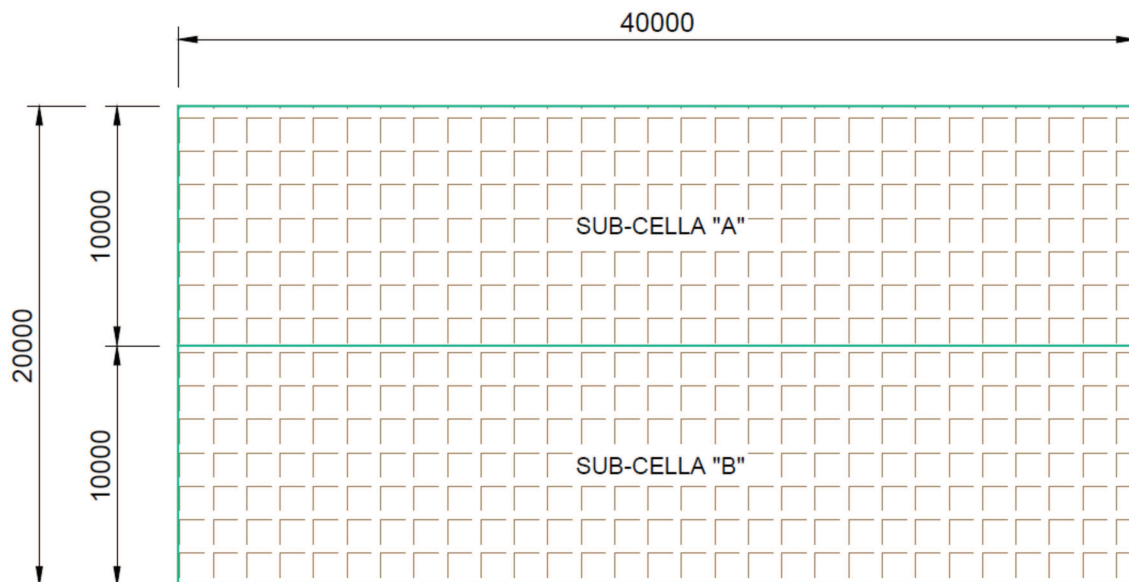


Figura 2 : Planimetria cella tipo con suddivisione in due sub celle

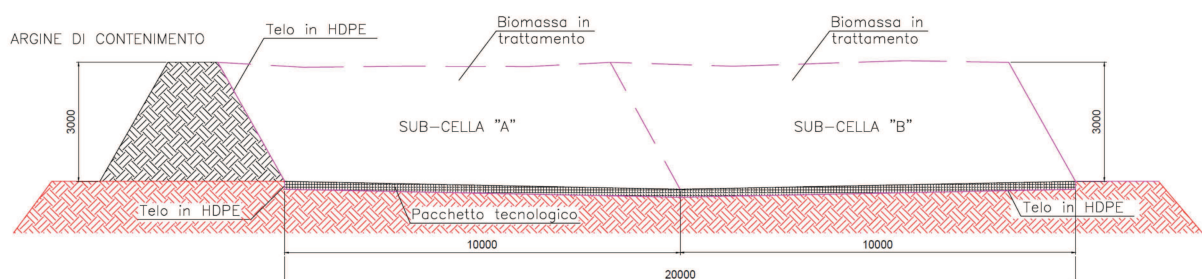


Figura 3 : Sezione coltivazione tipo con suddivisione in due sub celle

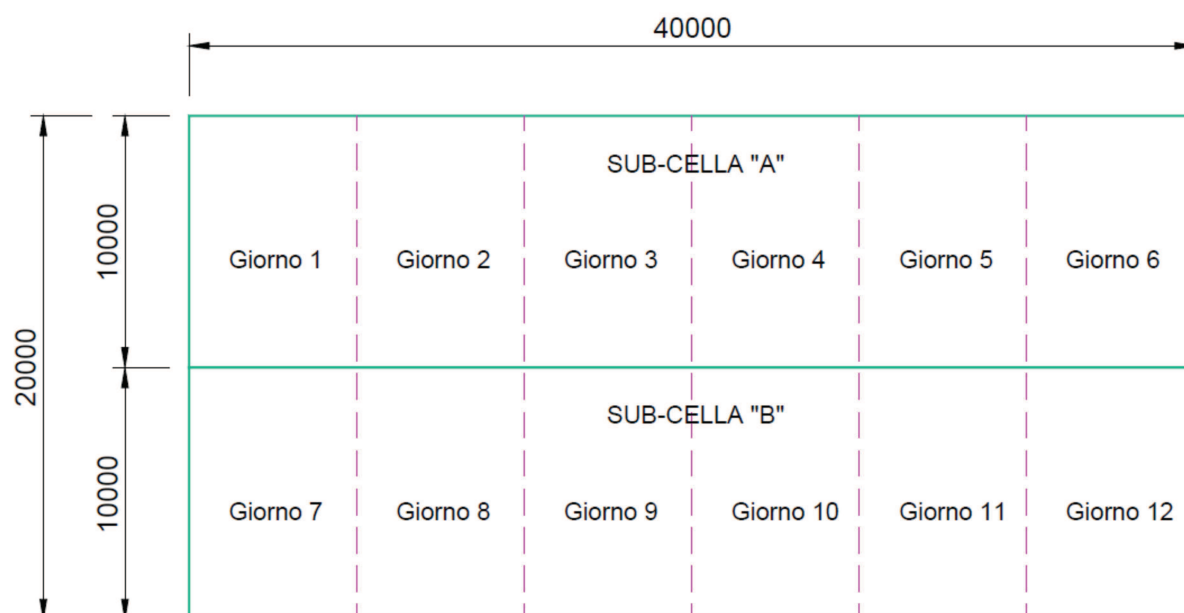


Figura 4 : Planimetria coltivazione tipo con suddivisione giorni di conferimento

Di seguito si riportano i calcoli di dimensionamento effettuati:

Stima sottovaglio	35841 t
Tolleranza prevista	5%
CER 191212 per D8	37633 t
Giorni di conferimento	310 g
Media giornaliera conferimento	121 t
Peso specifico materiale in	0,6 t/mc
Volume giornaliero conferito	202 mc
Geometria sub celle bioreattore	
Larghezza	10 m
Lunghezza	40 m
Altezza	3 m
Volume singola cella	1200 mc
Periodo di carico singola sub-cella	6 g

Relativamente ai tempi di ritenzione della singola sub cella, necessari per procedere al dimensionamento dell'intero sistema si possono distinguere le seguenti azioni:

- **Tempo di riempimento:** giorni necessari per effettuare le operazioni di caricamento della cella;
- **Tempo fase attiva:** giorni stimati per la durata della fase attiva (come precedentemente determinati per fase di avviamento e fase successiva);
- **Tempi di campionamento e "collaudo":** giorni intercorrenti dal termine della fase attiva, alla comunicazione di collaudo della cella; tali tempi comprendono il campionamento della cella, l'analisi in laboratorio e l'acquisizione del certificato analitico che certifichi l'IRDR inferiore a 1440 mgO₂ x kg SV⁻¹ ora⁻¹;

- **Tempi di post insufflazione e ulteriore “collaudo”:** nel caso in cui la valutazione della stabilità biologica restituisca un valore di IRDR che necessiti di ulteriore stabilizzazione, sarà previsto un ulteriore tempo di insufflazione della biomassa; l'apporto di ossigeno alla singola cella in esame sarà dimensionato secondo l'effettiva necessità della biomassa stessa desunta dai valori del rapporto di prova in esame al fine di garantire il grado di stabilità richiesta, al termine di tale ulteriore tempo della fase attiva la cella sarà ritenuta collaudata.

In base quanto sopra si possono valutare le due differenti situazioni:

Fase di avviamento		
Tempi necessari		
Tempo di riempimento	6 g	
Tempo fase attiva	40 g	
Tempo campionamento e collaudo	10 g	
Eventuale post insufflazione e ulteriore collaudo	15 g	
Totale giorni	71 g	
Totale volume fase aerobica	14351 mc	
Numero di sub-celle necessarie	12	
Fase a regime		
Tempi necessari		
Tempo di riempimento	5,9 g	
Tempo fase attiva	25 g	
Tempo campionamento e collaudo	10 g	
Eventuale post insufflazione e ulteriore collaudo	15 g	
Totale giorni	55,9 g	
Totale volume fase aerobica	11316 mc	
Numero di sub-celle necessarie	9	

Il dimensionamento del sistema attuale verrà effettuato nella condizione più sfavorevole, rispetto a quelle precedentemente descritte, ovvero con n°6 celle corrispondenti a n° 12 sub celle alle quali ne verrà aggiunta una tredicesima per un ulteriore margine di sicurezza.

Il dimensionamento così effettuato permette, una volta giunti nella fase a regime, di trattare gli stessi quantitativi con notevoli margini di sicurezza rispetto a quelli considerati in fase di avviamento; ovvero tale margine consente di far fronte al servizio di trattamento al manifestarsi di eventuali situazioni di emergenza, (aumento dei quantitativi in ingresso, aumento dei tempi di ritenzione, ecc.).

3.2. Dimensionamento sistema di aerazione

Il sistema di aerazione forzata gioca un ruolo fondamentale per i processi di stabilizzazione aerobica.

Lo scopo del sistema di aerazione forzata è:

- salvaguardare il contenuto di ossigeno nel cumulo affinché sia sufficiente;
- evitare la formazione di zone anaerobiche, (assenza/carenza di ossigeno);
- disperdere l'anidride carbonica che si è accumulata;
- dissipare il calore che è stato rilasciato dalla reazione.

Nei processi statici le funzioni di aerazione sono svolte interamente dal sistema di insufflazione forzata.

Per le ragioni sopra esposte è indispensabile una attenta e precisa analisi della richiesta di aria necessaria.

A tale scopo il dimensionamento del sistema verrà eseguito in riferimento alle linee guida applicabili.

Nel caso in esame, l'aerazione forzata, oltre a fornire l'aria necessaria al processo aerobico, deve permettere la rimozione del calore generato dalle reazioni esotermiche biossidative e rimuovere l'umidità sviluppata nella trasformazione.

- | | |
|---|------------|
| - Dimensioni singola sub cella (lung. X largh.) | 40 m x 10m |
| - Altezza media dei cumuli: | 3 m |
| - Peso specifico della massa pari a | 0,6 t/mc |

Per i calcoli del dimensionamento dei sistemi di aerazioni si considera la condizione più cautelativa, senza le perdite di processo. Eseguendo il dimensionamento secondo le BAT si procede nel modo seguente:

$$Q_v = Q_{sp} \times f_s \times M$$

Dove: Q_v è la portata di ogni singolo ventilatore

Q_{sp} è la portata specifica da insufflare (15 Nmc/h x tonnellata di biomassa)

f_s è il fattore di spegnimento dei ventilatori

M è la massa da stabilizzare

Materiale singola sub-cella	1200 mc
pari a	720 t
Portata specifica	15 Nmc/h*t
Fattore di spegnimento	1,05
Portata da insufflare	11340 Nmc/h
Portata assunta	12500 Nmc/h
Numero pettini	8
Interasse previsto	1,1 m
Portata singolo ramo	1418 Nmc/h

Si ottiene:

$$Q_v = 12.500 \text{ Nmc/h}$$

L'insufflazione dell'aria dal fondo sarà effettuata tramite un pettine di insufflazione realizzato con tubazioni annegate in materiale arido drenante. Si procede pertanto al dimensionamento del sistema insufflante:

- 1) Si prevede pertanto per ogni biocella un ventilatore con portata pari a 12.500 Nmc/h con prevalenza pari a circa 980 mmH₂O per prevenire fenomeni di eccessiva costipazione del materiale all'interno della cella (impaccamento del materiale) i quali possono produrre fenomeni di anaerobiosi (vedi tabella seguente):

CALCOLO PREVALENZA VENTILATORE BIOCELLA TIPO					
Portata	Diametro	Velocità	Perdite	Lunghezza	Perdite
Q	D	V	DP /m	L	DP
m ³ /h	m	m/s	mm H ₂ O/m	m	mm H ₂ O
1563	0,140	28,2	6,00	50,0	300,0
12500	0,500	17,7	0,60	15,0	9,0
			Sommano		309
			Raccordi e curve		60
			TOTALE		369
Materiale in trattamento				mm H ₂ O	450
				mm H ₂ O	819
				k	1,2
Totale perdite di carico				mm H₂O	984
Potenza assorbita calcolata all'asse				kW	41,9
Potenza elettrica necessaria				kW	50,2
Potenza nominale di targa				kW	55

Tenendo conto dei valori di portata e prevalenza derivanti dai calcoli sopra riportati si ottiene di conseguenza che il ventilatore centrifugo responsabile della insufflazione forzata di aria alla biomassa da trattare dovrà avere una potenza elettrica pari a 55 kW.

Il presente dimensionamento è stato effettuato per la gestione di una singola sub-cella. In alternativa si potrà installare, in modo del tutto equivalente, un unico ventilatore per la gestione di una unica cella (n° 2 sub celle) avente le seguenti caratteristiche:

$$Q = 2 \times 12.500 = 25.000 \text{ Nmc/h}$$

$$P = 980 \text{ mmH}_2\text{O}$$

4. Sonde, misurazioni e controlli

4.1. Descrizione funzionamento

Successivamente al riempimento della sub-cella si procede con l'accensione del sistema di insufflazione ed ha inizio il conteggio temporale della fase ACT.

La gestione del processo viene eseguita rispettando i fattori ambientali con il controllo delle temperature, dell'umidità, della pressione e della portata, in modo tale da ottimizzare il processo di biostabilizzazione aerobica ed ottenere la voluta fase attiva, raggiungendo in questo modo gli obiettivi prefissati.

Durante tutto il periodo di bio-ossidazione il ventilatore associato alla cella fornisce l'aria necessaria, che viene immessa dalla parte bassa del cumulo.

L'aria insufflata segue il seguente percorso:

- attraversa un plenum di distribuzione posizionato nella parte posteriore di ogni cella;
- è distribuita uniformemente tramite n°8 tubazioni parallele forate;
- attraversa il cumulo di rifiuti in maniera uniforme;

Ciascuna sub-cella sarà monitorata al fine di controllare ed allineare i parametri di processo al fine di condurre la fase aerobica nelle idonee condizioni di ambientali; in particolare, come già evidenziato in precedenza, i parametri da monitorare sono i seguenti:

- Temperatura;
- Umidità;
- Pressione differenziale;
- Portata.

4.2. Controlli e registrazioni

Il programma operativo di dettaglio comprenderà tutti i controlli previsti e sarà costituito dall'insieme di registrazioni dei valori dei parametri rilevati, ciascuno con cadenze prestabilite.

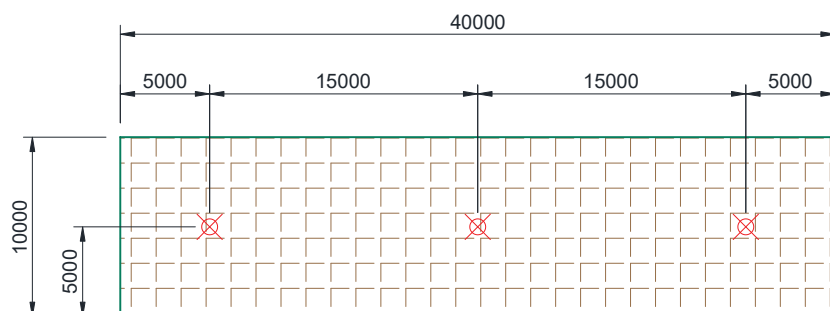
Le attività di rilevamento, registrazione e controllo saranno svolte direttamente da personale qualificato; potrà essere garantita una periodica visita di sorveglianza da parte di soggetti qualificati e indipendenti appositamente incaricati.

Verranno rispettate le frequenze, le tipologie e le modalità di raccolta dei dati riguardanti tutti i parametri suddetti.

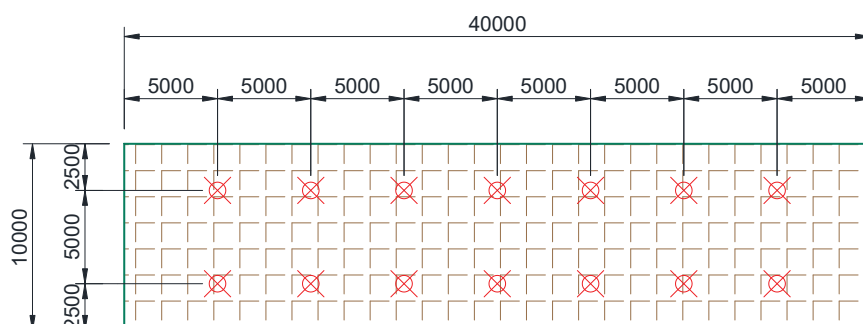
In particolare verranno rilevate le seguenti grandezze, con le modalità e le cadenze indicate di seguito:

TEMPERATURA MATERIALE:

Il valore di temperatura del cumulo di biomassa in trattamento sarà monitorato giornalmente secondo lo schema seguente:

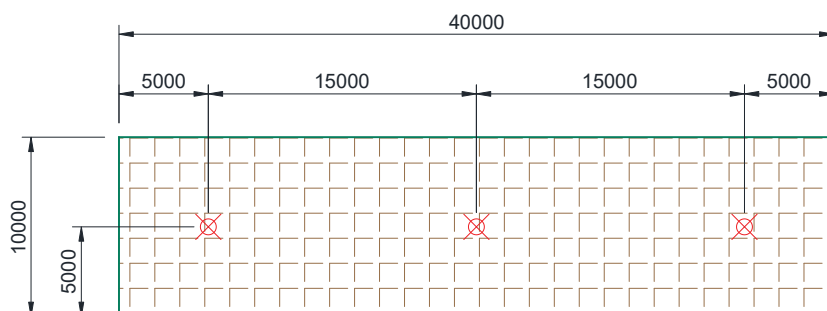


Verrà inoltre eseguita settimanalmente una mappatura diffusa su tutta la superficie della sub-cella:



UMIDITA' MATERIALE:

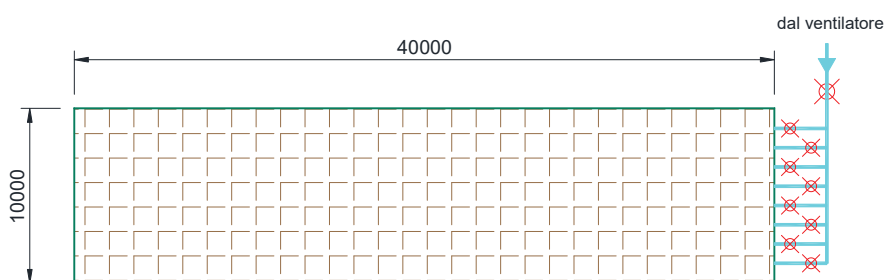
Il valore di umidità del cumulo di biomassa in trattamento sarà monitorato settimanalmente mediante misurazioni effettuate in campo; con cadenza mensile le rilevazioni potranno essere eseguite alla presenza di Laboratorio qualificato. I punti di campionamento sono riportati nello schema seguente:



PRESSIONE ARIA INSUFFLATA:

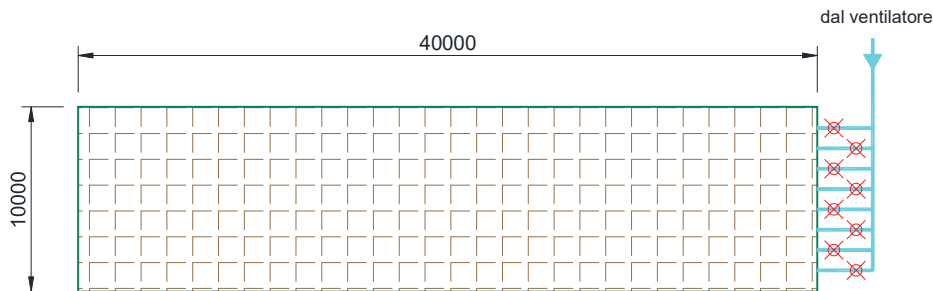
Il valore di pressione dell'aria insufflata sotto al cumulo di materiale sarà monitorato con cadenza giornaliera in riferimento alla tubazione di mandata generale (plenum) a valle della bocca premente del ventilatore centrifugo mentre sarà prevista una rilevazione settimanale nel tratto iniziale del singolo tratto di tubazione (n°8).

I punti di rilevamento sono rappresentati nello schema seguente:



PORTATA ARIA INSUFFLATA:

Il valore di portata dell'aria insufflata sotto al cumulo di materiale sarà monitorato con cadenza settimanale; la misura verrà rilevata in ciascuno degli 8 tratti di tubazione di mandata. I punti di rilevamento sono rappresentati nello schema seguente:



Il gestore sarà tenuto a mantenere in efficienza tutti i dispositivi di misura, provvedendo alla regolare manutenzione dei sistemi e delle singole apparecchiature e provvedendo alla loro eventuale riparazione nel più breve tempo possibile.

Gli esiti delle misurazioni/elaborazioni effettuate saranno conservati per opportuna consultazione, a supporto delle relazioni di processo e collaudo.

5. Procedure di collaudo

Il presente capitolo si riferisce alla procedura di collaudo delle singole celle da effettuare al termine della fase aerobica delle stesse; in questa fase si farà riferimento alla procedura già oggi operativa integrando e/o modificandone i contenuti in ragione della differente modalità di realizzazione delle celle.

Le modalità di collaudo delle singole celle saranno condotte con tempistiche ristrette e cadenzate in modo tale da procedere sistematicamente allo “sblocco” delle celle onde consentire il necessario sormonto con nuove celle da coltivare. Il rispetto di tutte le tempistiche è assolutamente vincolante al fine di permettere la corretta conduzione delle fasi di processo e garantire il necessario svolgimento delle attività di biostabilizzazione e successivo smaltimento in capo all'impianto.

Al termine della fase attiva di ogni singola sub-cella si procederà nel modo seguente:

- 1) Campionamento della cella mediante il prelievo di n°3 campioni ed invio a laboratorio qualificato;
- 2) Conduzione del test dell'IRDR;
- 3) Interpretazione statistica dei risultati.
- 4) Passaggio da D8 a D1

5.1. Campionamento della cella

La data del prelievo dei campioni verrà comunicata all'ARPA ed all'AC con almeno 7 giorni di anticipo; la comunicazione pertanto avverrà nella fase di attiva aerobica al fine di poter attivare con le procedure di campionamento al termine della fase ACT, senza ulteriori tempi morti.

Tale comunicazione verrà effettuata via pec, indicherà la cella da sottoporre a collaudo e sarà accompagnata da una planimetria indicante i punti di prelievo da sottoporre a misura dell'IRD.

5.1.1. Generazione dei campioni

Considerata la eterogeneità dei rifiuti abbancati nella singola biocella risulta necessario procedere all'estrazione di un quantitativo significativo di rifiuto proveniente da un numero prefissato di punti di campionamento posti in zone diversificate all'interno della stessa cella.

Nello specifico la superficie superiore della cella sarà divisa in n° 6 settori caratterizzati quanto più possibile da aree eguali. All'interno di ciascun settore verranno definiti più punti di campionamento, da ciascuno dei quali verrà estratta, mediante pala a mano un'aliquota di rifiuto non inferiore a 50 kg.

Le sei aliquote così ottenute verranno quindi unite a coppie per la formazione di n° 3 cumulo all'interno di un contenitore o al di sopra di un telo impermeabile dove verrà effettuata, mediante pala a mano, un'accurata miscelazione.

Su ogni cumulo seguiranno quindi almeno n° 2 quartature intervallate da ulteriori miscelazioni fino ad ottenere un cumulo di massa non superiore a 50 kg dal quale si estrarranno n° 2 campioni il più possibile eguali. Uno verrà consegnato ad ARPA e l'altro al gestore, i quali procederanno presso laboratori di fiducia alla misura dell'IRDR.

Per la tipologia di analisi necessarie, ogni campione dovrà pesare almeno 20kg. Per le ragioni già riportate nel protocollo di gestione, nonché per le modalità di gestione della discarica il metodo idoneo alla valutazione della stabilità biologica del rifiuto delle biocelle della discarica bioreattore di Borgo Gigione è l'**Indice di Respirazione Dinamico Reale (IRDR)**.

5.2. Conduzione del test dell'IRDR

La conduzione del test dell'IRDR è un altro aspetto di notevole importanza dove scelte diverse fatte da laboratori diversi o anche dallo stesso laboratorio possono influenzare notevolmente il risultato finale. Per una trattazione più approfondita si rimanda alla documentazione già precedentemente discussa ed in particolare all'ALLEGATO n°1 del 06/11/2013.

Per tale ragione è necessario uniformare per quanto più possibile anche questa procedura mediante l'individuazione di parametri e procedure univoche da applicare ai diversi laboratori.

A tale proposito, le principali regole che dovranno essere seguite dai laboratori sono riassumibili nelle seguenti principali:

- 1) Inserimento del campione, previo prelievo dei circa 2-3 kg necessari per la misura dell'umidità e dei solidi volatili, nel respirometro senza ulteriori manipolazioni come indicato dalla norma tecnica UNI/TS 11184:2006 per l'IRDR. In ogni caso nel respirometro dovranno essere inseriti non meno di 10 kg di rifiuto.
- 2) Impostare una portata di aria iniziale pari a 12 litri/h per ogni kg di rifiuto inserito nel respirometro;
- 3) Impostare come valore minimo della concentrazione di ossigeno nell'aria esausta 14%v/v;
- 4) Impostare come valore massimo della concentrazione di ossigeno nell'aria esausta 21%v/v.

Il rapporto di prova dovrà essere corredato oltre che dal valore dell'IRDR espresso in mgO₂/kgSVh anche del tracciato della temperatura media oraria e del numero di regolazioni della portata che eventualmente dovessero essere state effettuate dall'attrezzatura.

Laddove nell'arco dell'intera prova si dovessero registrare più di 2 regolazioni e comunque un incremento totale della portata >10% rispetto a quella iniziale la prova sarà da ritenersi non valida.

Come prevede la succitata norma UNI/TS 11184:2006 all'appendice D prospetto D.1 dovrà esservi coerenza fra i valori riscontrati dell'IRDR e i rispettivi valori degli incrementi delle temperature.

Eventuali discordanze tra questi valori (secondo i limiti indicati nell'appendice D prospetto D.1) determineranno necessariamente l'invalidamento della prova.

Inoltre, al fine di scongiurare eventuali fenomeni imputabili alla residua eterogeneità del rifiuto, sia la misura dell'umidità sia la misura dei solidi volatili dovrà essere condotta almeno su 6 aliquote di materiale per ogni campione.

5.3 Interpretazione dei risultati

Le sei misure dell'IRDR ottenute, rispettivamente dal gestore e da ARPA, dovranno essere sottoposte a valutazione statistica con scarto dei valori non rappresentativi.

Il dato così risultante dovrà quindi essere confrontato con il limite imposto dalla normativa pari a 1.000 mgO₂/kgSVh incrementato del valore della tolleranza pari a +44%.

5.4 Procedura di passaggio rifiuto da D8 a D1

Se i valori dell'IRDR rilevati risultano inferiori a limite sopra rilevato, la cella si riterrà collaudata e potrà passare alla successiva fase anaerobica in D8.

Per ogni cella il gestore dispone dei seguenti dati: data di inizio e fine coltivazione; massa di ogni singolo conferimento per il periodo di coltivazione registrata nel registro di carico e scarico della discarica di Borgo Gigione. Sommando quindi tutti i movimenti di carico/scarico in ingresso si ricava la massa totale di rifiuti conferita nella singola cella.

A seguito di collaudo perfezionato con esito positivo il gestore procederà a registrare nel registro di carico e scarico della discarica di Borgo Gigione un unico quantitativo di rifiuto (con codice CER 190305) pari alla sommatoria di tutti i conferimenti in ingresso alla cella stessa.

Nel caso in cui i risultati della stabilità biologica restituiscano un valore superiore al limite fissato si dovrà procedere con una ulteriore fase di stabilizzazione mediante una insufflazione di aria aggiuntiva.

Le portate ed i tempi di insufflazione verranno stabiliti nel modo seguente:

- 1) Analisi del valore di SV e IRDR
- 2) Valutazione analitica della quantità di ulteriore ossigeno da apportare;
- 3) Applicazione di un coefficiente di sicurezza pari ad 1,5 (moltiplicatore della quantità di ossigeno : portata x tempo di insufflazione)
- 4) Riattivazione del sistema di insufflazione per garantire la somministrazione dell'ossigeno come sopra determinato;
- 5) Verifica delle ottimali condizioni di processo secondo quanto già prestabilito (Temperatura, Umidità, Portata e pressione differenziale)
- 6) Termine dell'ulteriore fase aerobica e passaggio diretto da D1 a D8.

5.5 Tempi di coltivazione e collaudo

Come già anticipato il rispetto dei tempi delle singole fasi è di assoluta importanza per permettere il corretto funzionamento di tutto il sistema; eventuali ritardi illimitati delle fasi di collaudo delle celle aerobiche, vincolando di fatto il loro sormonto e la disponibilità degli spazi per l'operazione D8, potrebbero compromettere il funzionamento dell'intero sistema.

Si riportano di seguito le tempistiche assunte per il dimensionamento del sistema:

<u>Fase di avviamento</u>		
Tempi necessari		
Tempo di riempimento	6 g	
Tempo fase attiva	40 g	
Tempo campionamento e collaudo	10 g	
Eventuale post insufflazione e ulteriore collaudo	15 g	
Totale giorni	71 g	
Totale volume fase aerobica	14351 mc	
Numero di celle necessarie	12	
<u>Fase a regime</u>		
Tempi necessari		
Tempo di riempimento	5,9 g	
Tempo fase attiva	25 g	
Tempo campionamento e collaudo	10 g	
Eventuale post insufflazione e ulteriore collaudo	15 g	
Totale giorni	55,9 g	
Totale volume fase aerobica	11316 mc	
Numero di celle necessarie	9	

Nel momento in cui, a seguito delle necessarie procedure di taratura e regolazione delle fasi di processo, i risultati dell'IRDR iniziano a restituire valori standardizzati, si potrà procedere con una diminuzione del numero di campioni da sottoporre all'analisi dell'IRDR secondo la seguente scala di rappresentazione:

- N°1 sub cella rappresentativa di 1 settimana di conferimenti;

- N°1 cella rappresentativa di 1 mese di conferimenti;
- N°3 celle rappresentative di un trimestre di conferimenti.

In tal modo si potranno definire dei "lotti" omogenei di produzione di biostabilizzato da sottoporre alle procedure di campionamento ed analisi relativamente al parametro di stabilità, mentre rimarranno invariati monitoraggi che garantiscono la conduzione del processo secondo le condizioni ottimali individuate.