



Studio Tecnico di Ingegneria Industriale ed Ambientale
Gros Rimini – Centro Direzionale Ovest – Via Coriano, 58, 47900 Rimini – RN
Tel. 0541 387979
Fax 0541 387973
posta@studiosia.com
www.studiosia.com



DISTILLERIE G. DI LORENZO

VIA DELLA DISTILLERIA, 11 06078 PONTE VALLECEPPI PERUGIA

Progetto Preliminare

Verifica di assoggettabilità a VIA Esecuzione di opere di miglioramento relative all'impianto di depurazione a servizio di Distillerie G. Di Lorenzo S.r.l.

Nota Tecnica – Potenzialità degli scarichi della
Distilleria e capacità di trattamento dell'impianto di
depurazione

02/09/2014

Responsabile di progetto:

dott. ing. Luciano Ceccaroni

14015 NT-01 Rev_06



Revis.	Descrizione	Redatto	Data



INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA E DEL DEPURATORE BIOLOGICO	4
2.1	Sezione di digestione anaerobica e disidratazione borlande	4
2.2	Depuratore aerobico	4
2.2.1	Sezione di denitrificazione, ossidazione e nitrificazione biologica e decantazione	4
2.2.1.1	Vasca di denitrificazione	4
2.2.1.2	Vasca di ossidazione e nitrificazione	5
2.2.2	Decantatore biologico	5
2.2.3	Decantatore terziario	5
2.2.4	Impianto di disidratazione meccanica dei fanghi	5
3	INTRODUZIONE DEI SISTEMI ADATTI ALLA COMMUTAZIONE DI UNO DEI DIGESTORI PRIMARI IN DIGESTORE MONOSTADIO	6
3.1	Descrizione dell'intervento	6
3.2	Capacità di digestione delle varie configurazioni	6
3.3	Conclusioni	7
4	CARATTERISTICHE DEL REFLUO IN INGRESSO ALL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA	8
4.1	BOD5 delle borlande	8
4.2	Condizioni medie del refluo prodotto dalla Distilleria	8
5	CALCOLO TEORICO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI RELATIVAMENTE AI SOLI DIGESTORI	9
5.1	Premessa sulla rappresentatività del parametro Abitanti Equivalenti	9
5.2	Scelta del criterio di calcolo teorico degli abitanti equivalenti	9
5.3	Capacità teorica di trattamento dell'impianto di digestione anaerobica in base alle dimensioni dei digestori	9
5.3.1	Calcolo degli abitanti equivalenti con il metodo del volume specifico per a.e.	9
6	CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI RELATIVAMENTE ALLA SEZIONE DI DEPURAZIONE AEROBICA	10
7	CONCLUSIONI	11



1 PREMESSA

Con la presente Nota Tecnica si descrivono le caratteristiche delle seguenti configurazioni impiantistiche assumibili dall'impianto di digestione anaerobica:

configurazione 1 – impianto di digestione anaerobica operante in modalità doppio stadio con n. 2 digestori primari da 7.000 m³ ed un digestore secondario da 3.200 m³;

configurazione 2 – impianto di digestione anaerobica operante con un solo digestore monostadio da 7.000 m³;

configurazione 3 – impianto di digestione anaerobica operante con un digestore da 7.000 m³ monostadio, un digestore primario da 7.000 m³ ed un secondario da 3.200 m³;

configurazione 4 – impianto di digestione anaerobica operante con un digestore primario da 7.000 m³ ed un secondario da 3.200 m³.

Si precisa che le dimensioni dei componenti dell'impianto di depurazione non sono mai cambiate rispetto a quanto autorizzato in passato.

All'interno della presente nota, tenendo comunque conto dell'estrema aleatorietà dei dati che andremo a definire, si procederà al calcolo teorico degli abitanti equivalenti relativi all'impianto di digestione anaerobica e quelli relativi alla sezione di depurazione aerobica.



2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA E DEL DEPURATORE BIOLOGICO

2.1 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA E DISIDRATAZIONE BORLANDE

La distilleria è dotata di un impianto di stabilizzazione della borlanda vitivinicola mediante digestione anaerobica costituita da due digestori da 7.000 m³ di volume ed uno da 3.200 m³ di volume ristrutturati di recente.

L'impianto è finalizzato alla produzione energetica, mediante l'impiego di una fonte rinnovabile (il biogas), ed alla produzione di ammendanti organici naturali.

Il biogas viene alimentato alle utenze termiche (generatore di vapore, e cogeneratore endotermico) per la produzione di energia elettrica e calore.

L'ammendante viene disidratato meccanicamente mediante flottazione, nastropresse e centrifughe per rimuovere la frazione liquida ossia il refluo che viene depurato all'interno dell'adiacente impianto di depurazione aerobica.

I digestori operano nella modalità CSTR (Continuous Stirred-tank reactor Model) ed il volume totale di digestione è pari a 17.200 m³. L'impianto di digestione anaerobica opera in mesofilia ad una temperatura compresa tra i 37 ed i 39 °C.

La borlanda stabilizzata in uscita dai digestori viene inviata ad un sistema di separazione della borlanda stabilizzata mediante flottazione seguita da disidratazione con centrifuga e nastropressa.

2.2 DEPURATORE AEROBICO

Il flusso chiarificato in uscita dai flottatori viene inviato al depuratore aerobico. La corrente liquida, che costituisce il refluo dell'attività produttiva della Distilleria, attraversa nell'ordine le seguenti unità: denitrificazione, ossidazione e nitrificazione decantatore biologico e terziario.

Lo scarico depurato viene inviato in acque superficiali: il fiume Tevere.

Il refluo avviato alla depurazione ha le seguenti caratteristiche medie:

COD:	700	mg di O ₂ /l
BOD ₅ :	250	mg di O ₂ /l
Portata:	1.450	m ³ /d

2.2.1 Sezione di denitrificazione, ossidazione e nitrificazione biologica e decantazione

L'impianto di depurazione aerobica di Distillerie Di Lorenzo è costituita dai seguenti componenti descritti nell'ordine in cui vengono attraversati dalla corrente di acqua chiarificata proveniente dai flottatori.

2.2.1.1 Vasca di denitrificazione

Con un volume di 1.500 m³, è la vasca all'interno della quale, avviene l'abbattimento dei nitrati, fase conclusiva dell'abbattimento dell'azoto. L'abbattimento dell'azoto avviene in due stadi:

- nitrificazione: nella sezione ossidativa l'azoto ammoniacale ed organico viene trasformato in nitrato da appositi batteri;
- denitrificazione: i nitrati vengono ricircolati in testa dove i batteri denitrificanti scindono la molecola producendo azoto gassoso.



I batteri denitrificanti, per poter condurre l'abbattimento, hanno bisogno di nutrienti costituiti essenzialmente dal BOD residuo. L'acqua proveniente dai flottatori contiene questo nutrimento ed è per questo che la vasca di denitrificazione viene posizionata a monte della sezione ossidante.

All'interno della vasca sono installati due mixer che consentono la perfetta distribuzione del carico da abbattere garantendo il contatto con i fanghi attivi. La vasca si trova a valle di una sezione di digestione anaerobica estremamente efficiente; può accadere che il nutrimento scarseggi ed è pertanto prevista un'integrazione di borlanda nutriente mediante una tubazione DN25.

2.2.1.2 Vasca di ossidazione e nitrificazione

All'interno di questa vasca, di volume pari a 4.500 m³, la flora di batteri aerobici consente l'abbattimento del carico organico per mezzo dell'ossigeno. Tra le tante ossidazioni che avvengono in questa sezione ci sono anche quelle che portano dall'azoto ammoniacale ed organico ai nitrati; il ricircolo alla vasca di denitrificazione del refluo completerà l'abbattimento dell'azoto.

All'interno della vasca sono installati 5 aeratori sommersi (4 x 11 kW + 1 x 25 kW) che consentono la corretta ossigenazione della massa fluida, due mixer perfezionano la miscelazione evitando la formazione di zone morte e povere di ossigeno. Due pompe sommerse ricircolano alla vasca di denitrificazione il refluo per ultimare l'abbattimento dei nitrati. La vasca di denitrificazione e di ossidazione e nitrificazione sono realizzate all'interno dello stesso bacino e sono suddivise da un setto. La circolazione da una vasca all'altra avviene naturalmente in quanto il setto è rialzato e consente il deflusso verso la vasca di ossidazione e nitrificazione dal fondo.

2.2.2 Decantatore biologico

Realizzato all'interno di un bacino con un volume di 500 m³ ed una pianta rettangolare di superficie pari a 250 m² è dotato di un carroponete su binari e consente la sedimentazione dei fanghi biologici che vengono riciclati alla vasca di denitrificazione ed in testa all'impianto.

I fanghi biologici sono i veri responsabili dei processi depurativi e pertanto, per non impoverire l'impianto e comprometterne l'efficienza, vanno riciclati, mantenuti in concentrazione adeguata ed in buona salute.

2.2.3 Decantatore terziario

Realizzato all'interno di un bacino analogo a quello del decantatore primo stadio (500 m³), è adibito all'abbattimento del fosforo, dei coloranti e del COD recalcitrante mediante l'aggiunta di poliammine e policloruro che favoriscono la coalescenza tra le particelle di fango.

2.2.4 Impianto di disidratazione meccanica dei fanghi

I fanghi di supero e terziari, precipitati all'interno dei due decantatori, vengono inviati ad un impianto di disidratazione meccanica mediante nastropressa dedicata.



3 INTRODUZIONE DEI SISTEMI ADATTI ALLA COMMUTAZIONE DI UNO DEI DIGESTORI PRIMARI IN DIGESTORE MONOSTADIO

3.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La possibilità di commutazione del digestore primario adiacente al secondario in un digestore monostadio comporta i seguenti vantaggi per l'azienda e per l'ambiente:

1. possibilità di condurre manutenzioni sugli altri digestori mantenendo la funzionalità dell'impianto di digestione anaerobica;
2. possibilità di esercire l'impianto durante i mesi estivi ad un carico ridotto;
3. maggior flessibilità ed affidabilità impiantistica;
4. possibilità di operare a regime ridotto in relazione alle quantità di materie prime impiegate, all'andamento della campagna vitivinicola ed alle variazioni di mercato che possono influire sull'andamento dei processi produttivi.

3.2 CAPACITÀ DI DIGESTIONE DELLE VARIE CONFIGURAZIONI

L'impianto di digestione anaerobica verrà esercito normalmente secondo le modalità da sempre adottate dall'azienda ossia secondo la configurazione 1: due digestori primari ed un digestore secondario. **Questa configurazione è quella che garantisce la massima efficienza di digestione e stabilità dell'impianto.**

La configurazione 2, ossia un solo digestore operante in regime monostadio, verrà adottata solo durante le manutenzioni e durante i periodi di inattività della Distilleria allo scopo di mantenere l'efficienza della flora batterica anaerobica e garantire una pronta ripartenza dell'impianto anche all'inizio della campagna. **In queste condizioni l'impianto di digestione anaerobica non può garantire la potenzialità della configurazione 1 in ragione dei ridotti volumi a disposizione. L'impianto di digestione operante secondo la configurazione 2 sarà quindi esercito a regime ridotto.**

La configurazione 3, costituita da un digestore operante in modalità monostadio e gli altri due in doppio stadio. **La configurazione 3 è caratterizzata da una potenzialità di digestione intermedia tra la configurazione 1 (massima capacità di digestione) e la configurazione 2 (minima capacità di digestione). Il digestore operante in regime monostadio infatti è caratterizzato da una minor capacità di digestione rispetto ad un analogo impianto doppio stadio in ragione della sua minor stabilità di esercizio.**

La configurazione 4, costituita da un digestore primario ed un secondario è caratterizzata da **una potenzialità di digestione che si colloca tra la configurazione 2 e la configurazione 3** e comunque sempre inferiore a quella garantita dalla configurazione 1.

In definitiva la configurazione 1, quella da sempre adottata dall'azienda, è la configurazione che garantisce la massima efficienza di digestione. Le configurazioni 2, 3 e 4 non potranno mai garantire la potenzialità di abbattimento della configurazione 1 in quanto il sistema monostadio non è in grado di ricevere e fermentare gli stessi quantitativi alimentati ad un analogo impianto doppio stadio che è caratterizzato da una flessibilità ed una stabilità non raggiungibili da un digestore monostadio.



3.3 CONCLUSIONI

L'introduzione dei sistemi atti alla commutazione di uno dei digestori primari in un digestore monostadio non aumenta in alcun modo la capacità di digestione della sezione anaerobica.

In particolare, qualsiasi variazione rispetto alla configurazione 1, quella finora adottata dall'Azienda, implica una riduzione della borlanda alimentata alla digestione anaerobica in ragione dei minori volumi a disposizione (configurazione 2 e 4) e della minor stabilità dell'assetto monostadio rispetto al doppio stadio (configurazioni 2 e 3).

L'impianto di depurazione aerobica, operante sul refluo chiarificato in uscita dall'impianto di disidratazione delle borlande, non subirà quindi alcun aumento del carico da abbattere. L'introduzione dei sistemi atti alla commutazione in monostadio/bistadio di uno dei digestori non produrranno quindi alcun effetto sull'impianto di depurazione aerobica e nemmeno sulle quantità e qualità del refluo scaricato dal medesimo.



4 CARATTERISTICHE DEL REFLUO IN INGRESSO ALL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

La portata e la qualità del refluo dipendono dalle materie prime impiegate che sono variabili di anno in anno coerentemente con l'andamento della campagna vitivinicola e del mercato.

Ad esempio, il quantitativo di vino annualmente lavorato può subire variazioni che vanno dal 20 al 150 %; analogamente per la feccia e la vinaccia che possono variare dal 70 al 130 %.

4.1 BOD₅ DELLE BORLANDE

Le borlande inviate ai digestori hanno caratteristiche diverse a seconda della loro provenienza. La seguente tabella fornisce gli intervalli di variabilità dei vari scarichi dell'Azienda:

Tipo di borlanda	COD [mg di O ₂ /l]	BOD ₅ [mg di O ₂ /l]
borlanda da flemma	8.000 ÷ 10.000	5.000 ÷ 8.000
borlanda di vino	15.000 ÷ 20.000	8.000 ÷ 10.000
borlanda da vinaccia	20.000 ÷ 45.000	8.000 ÷ 15.000
borlanda da feccia	20.000 ÷ 50.000	8.000 ÷ 16.000
borlanda da lavaggi interni	2.000 ÷ 3.000	500 ÷ 1.500

Il BOD₅ in ingresso ai digestori varia quindi significativamente a seconda della miscela di borlande e della loro provenienza.

4.2 CONDIZIONI MEDIE DEL REFLUO PRODOTTO DALLA DISTILLERIA

Il refluo inviato alla digestione anaerobica dagli impianti produttivi ha le seguenti caratteristiche medie:

COD:	20.000 ÷ 30.000	mg di O ₂ /l
BOD ₅ :	8.000 ÷ 10.000	mg di O ₂ /l
Portata:	1.200	m ³ /d

Il refluo inviato alla digestione anaerobica dai lavaggi interni ha le seguenti caratteristiche medie:

COD:	2.000 ÷ 3.000	mg di O ₂ /l
BOD ₅ :	500 ÷ 1.500	mg di O ₂ /l
Portata:	250	m ³ /d

Queste ultime borlande dai lavaggi interni hanno un carico organico modesto (< 3 % del carico organico complessivo) erano in passato avviate alla sezione di ossidazione biologica; ora vengono alimentate alla sezione anaerobica.



5 CALCOLO TEORICO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI RELATIVAMENTE AI SOLI DIGESTORI

5.1 PREMESSA SULLA RAPPRESENTATIVITÀ DEL PARAMETRO ABITANTI EQUIVALENTI

La valutazione di questo parametro è estremamente aleatoria in quanto fortemente condizionata dalla variabilità delle seguenti grandezze nel caso della Distilleria:

- portata in ingresso ai digestori (variabile con la stagionalità);
- carico di sostanza organica volatile;
- BOD₅ delle borlande;
- modalità di lavorazione delle materie prime.

5.2 SCELTA DEL CRITERIO DI CALCOLO TEORICO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Sulla base dell'esperienza e del reale funzionamento dell'impianto di digestione in esame il criterio di calcolo abitanti equivalenti adottato è quello del **volume specifico per a.e.**

5.3 CAPACITÀ TEORICA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA IN BASE ALLE DIMENSIONI DEI DIGESTORI

L'impianto è stato realizzato con adeguati margini di funzionamento rispetto al refluo che deve trattare per garantire la flessibilità, la sicurezza e la stabilità necessaria al ricevimento dei reflui della Distilleria che, come già descritto, sono caratterizzati da una certa variabilità in ragione dei processi produttivi attivi in stabilimento.

L'impianto è inoltre ampiamente sovradimensionato per consentire un pronto avviamento anche ad inizio campagna. La Distilleria, operando in dipendenza della campagna dell'uva, viene portata a regime in tempi molto rapidi e l'impianto di digestione anaerobica deve poter assorbire il transitorio che ne deriva.

5.3.1 Calcolo degli abitanti equivalenti con il metodo del volume specifico per a.e.

Per il caso in esame, digestori riscaldati doppio stadio, Il volume specifico per a.e. (V_{sp}) varia dai 20 ai 40 l/a.e. ⁽¹⁾ a seconda della qualità del fango.

Ponendoci nella situazione più critica, ossia quella di un fango poco digeribile (sedimentazione primaria + supero fanghi attivi da decantazione secondaria) V_{sp} vale 40 l/a.e..

Quindi, considerando il volume totale (V_{TOT}) dell'impianto di digestione anaerobica è pari a 17.200 m³ (2 x 7.000 + 3.200), la capacità (C) è pari a:

$$C = \frac{V_{TOT} \cdot 1.000}{V_{sp}} = \frac{17.200 \cdot 1.000}{40} = 430.000 \text{ a.e.}$$

È necessario ribadire che la potenzialità di un impianto, espressa in abitanti equivalenti, rappresenta un valore virtuale, indicativo, estremamente approssimato ed afflitto da forti variazioni e quindi privo di una solida base tecnica che ne giustifichi l'impiego per caratterizzare lo scarico della Distilleria o di impianti analoghi come quelli impiegati in campo agroindustriale.

¹ § 9.11. Dimensionamento – Depurazione Biologica Teoria e processi– Renato Vismara ed. Hoepli



6 CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI RELATIVAMENTE ALLA SEZIONE DI DEPURAZIONE AEROBICA

Il refluo avviato alla sezione di depurazione aerobica ha una portata idraulica di 1.450 m³/d mentre il carico organico è del tutto analogo a quello di uno scarico fognario civile infatti le caratteristiche sono:

COD:	500 ÷ 700	mg di O ₂ /l
BOD ₅ :	250	mg di O ₂ /l

Con queste caratteristiche la capacità di trattamento dell'impianto di depurazione aerobico è pari a:

$$ae = \frac{V \cdot 1.000}{V_{ae}} = \frac{1.450 \cdot 1.000}{200} = 7.250 \text{ a.e.}$$

Dove V è la porta giornaliera del refluo pari a 1.450 m³/d, V_{ae} è la portata di riferimento per a.e. pari a 200 l/d.

Si evidenzia inoltre che l'acqua trattata da un impianto di depurazione civile da 430.000 a.e. ammonta a circa 86.000 m³/d ossia una portata pari a circa 59 volte quella trattata dalla Distilleria G. Di Lorenzo.



7 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni svolte e tenuto conto dell'estrema aleatorietà del parametro "abitanti equivalenti" quale valore virtuale, indicativo, estremamente approssimato ed afflitto da forti variazioni e quindi privo di una solida base tecnica che ne giustifichi l'impiego per la caratterizzazione dello scarico della Distilleria Di Lorenzo, si può affermare che la capacità di trattamento del solo comparto di digestione anaerobica è pari a 430.000 a.e. mentre la capacità di trattamento dell'impianto di depurazione aerobica è pari a 7.250 a.e..

Si sottolinea che il refluo scaricato dall'impianto di depurazione verso il fiume Tevere è del tutto analogo per caratteristiche e portata a quello di un impianto operante su reflui civili con potenzialità pari a 7.250 a.e..