

**(21.12.11) La diffusione delle centrali a biogas (liquami + biomassa vegetali) pone severi interrogativi sulla sicurezza biologica dello spargimento dei digestati residui**

## **Dalla Germania allarme botulismo (e l'indiziato numero uno è il biogas)**

di Michele Corti

*In Germania il Prof. Böhnel ha da tempo lanciato l'allarme: con il biogas stiamo diffondendo nell'ambiente pericolose spore di Clostridium botulinum con i residui degli impianti a biogas. Una cassandra? No visto che a Reggio Emilia dicono che ...*

### **Partiamo dal Parmigiano**

Da noi, per il rischio Clostridi, la regione Emilia-Romagna nelle sue Linee guida per la localizzazione delle centrali a biogas "esonera" di fatto le aree di produzione del Parmigiano Reggiano (di fatto perché vieta l'uso degli insilati e quindi tutte le centrali "viaggiano" a insilato di mais). Se, in base al principio di precauzione, si ritiene che il rischio di inquinamento della filiera del P.G. non valga la candela di qualche decina di MW in più, perché si sottovaluta il rischio rappresentato per la salute dalle spore di Clostridi che oltre a far gonfiare il formaggio possono provocare gravi malattie all'uomo e agli animali?

Quest'anno in uno dei tanti convegni in cui si allettano gli agricoltori con le sirene del biogas, alcuni ricercatori del Crpa (Centro ricerche sulle produzioni animali di Reggio Emilia) hanno presentato i risultati delle loro indagini sul rischio che i digestati residui degli impianti possono rappresentare per la filiera del Parmigiano Reggiano. La comunicazione di Paola Vecchia e Sergio Piccinini si intitolava *Biogas e Parmigiano-Reggiano: una coesistenza possibile?* ed è stata poi pubblicata (pp 22-26) in "Agricoltura" (rivista della Regione Emilia-Romagna, Assessorato agricoltura), supplemento n. 48, *Produrre biogas un'opportunità che piace agli agricoltori*, a cura di M. C. Schiff e di A. Apruzzese. ([link al documento PDF](#)). La pubblicazione si riferiva alle prove sperimentali condotte nel 2009 dal Crpa, con il finanziamento dalla regione e con il contributo del Consorzio del Parmigiano-Reggiano, tese a verificare gli effetti del processo di digestione anaerobica sulla presenza di spore di *Clostridium* introdotte negli impianti di biogas tramite liquami bovini tal quali o addizionati di altre frazioni fermentescibili. Le conclusioni erano univoche:

"Alla domanda se le spore di clostridi aumentano oppure no nei digestati in uscita dagli impianti di biogas rispetto a quelle presenti nei materiali in ingresso, la sperimentazione condotta consente di rispondere che le spore aumentano nei digestati provenienti da

digestori alimentati con insilati e liquame, mentre non aumentano nei digestori alimentati con solo liquame. I risultati ottenuti danno conto dell'attenzione che deve essere posta nello sviluppo di una pratica innovativa che può portare ad un *arricchimento in spore del materiale organico destinato ad essere utilizzato come concime*. Ciò avvalorava le ragioni alla base dell'adozione da parte della Regione Emilia-Romagna *del principio di precauzione*, volto a evitare un accumulo di spore nel ciclo produttivo del Parmigiano-Reggiano".

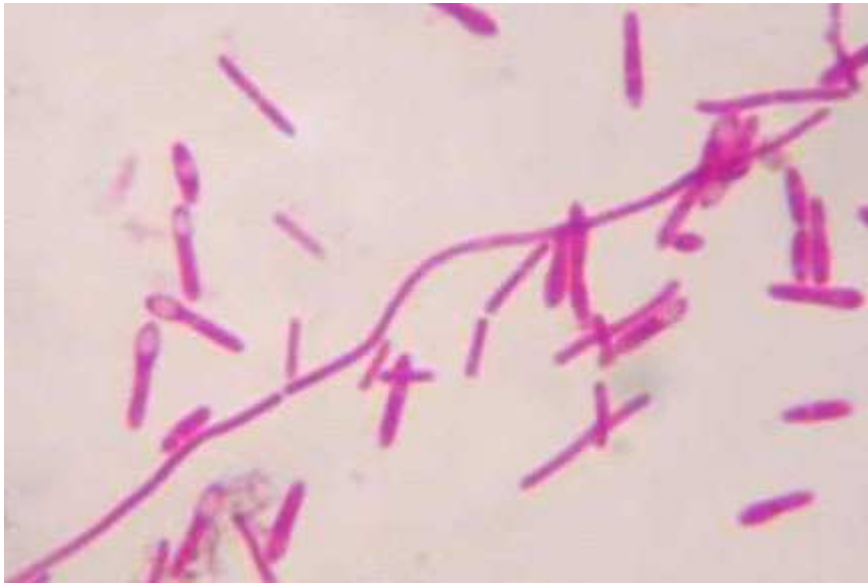


### **Clostridi e spore: non è in gioco solo il Parmigiano che gonfia**

I clostridi che possono "risvegliarsi" dopo mesi nel formaggio Parmigiano e produrre quel gas (CO<sub>2</sub>) che gonfia le forme sono batteri anaerobi e sporigeni (formano all'interno della cellula vegetativa un'endospora). Le spore sono capsule protettive resistenti al calore, a radiazioni e a diversi agenti chimici, mantengono a lungo (decenni e oltre) la possibilità di germinare e dar luogo a nuove cellule vegetative qualora si presentino condizioni ambientali idonee. Questi batteri sono ubiquitari e possono essere isolati dal suolo, dall'acqua, dalla polvere, da sedimenti, da feci, da materiale in decomposizione, ecc. Il guaio è che sono spesso patogeni, per l'uomo e gli animali. Tra queste tetano, gangrena gassosa, tossinfezioni alimentari (da *Clostridium perfringens*), botulismo.

Ecco che entra in scena il Prof. Henge Böhnel, un ricercatore della prestigiosa e antica Università di Göttingen (Gottinga) che da anni studia il botulismo, che dal 2000 ha lanciato un allarme sul pericolo rappresentato da compostaggi e altre forme di trattamento dei rifiuti organici. Dal 2001 ha reso pubbliche le sue considerazioni circa l'esistenza di una forma di botulismo diversa da quelle conosciute, di tipo cronico o "viscerale" caratterizzata dalla presenza delle tossine botuliniche nell'ultimo tratto del digerente e responsabile, secondo

Böhnel di diffuse forme di patologie delle vacche da latte, causa anche di ridotta produttività, per le quali non si riesce ad individuare una causa eziologica. Secondo Böhnel (ed altri colleghi) una significativa componente della popolazione bovina tedesca è affetta da questa forma di botulismo sub-clinico ma il botulismo è anche responsabile di una crescente mortalità sia negli animali domestici che selvatici.



Qualche settimana Böhnel fa nell'ambito del 16a European Biosolid & Organic Resources Conferences (Leeds, UK 14-16 novembre 2011) si è tenuto un seminario dal titolo: *Botulism and other scares - how do we reassure the public on the safety of recycled organic wastes. [Botulismo e altri allarmi - come possiamo rassicurare il pubblico circa la sicurezza il riciclo degli scarti organici?]*. La comunità scientifica pur accogliendo con prudenza gli allarmi di Böhnel non li ha rigettati e li prende in considerazione. Del resto questo ricercatore non è l'unico a considerare gli impianti a biomasse con produzione di Biogas un rischio - o quantomeno una realtà la cui sicurezza è tutta da verificare. In una rassegna sulla letteratura scientifica in argomento pubblicato sulla rivista Bioresource Technology [ Vol. 87 (2003), pp. 161-166] *A review of survival of pathogenic bacteria in organic waste used in biogas plants* [ Rassegna sulla sopravvivenza di batteri patogeni negli scarti organici utilizzati negli impianti a biogas] l'autrice Leena Sahlström dell'Istituto Veterinario Nazionale dell'Università di Uppsala concludeva: *The biosecurity risk associated with using digested residue as fertiliser is hard to assess, but this risk cannot be neglected. È difficile stabilire il rischio per la biosicurezza associato all'utilizzo come fertilizzanti, ma questo rischio non può essere trascurato*. Negli anni successivi diversi lavori non hanno dissolto i dubbi ma sono stati approfonditi i fattori di rischio. Innanzitutto è stato chiarito che in un grande impianto è molto più difficile garantire condizioni (di temperatura in primo luogo) omogenee (effetto anche di una miscelazione più o meno accurata). La sopravvivenza dei patogeni è legata a temperatura, pH, competizione tra microrganismi, disponibilità di nutrienti,

effetti "protettivi" (per esempio aggregazione a particelle di materia organica). Quello che è chiaro è che in tutta la massa non possono essere assicurate condizioni isoterme. Altro dato assodato è che gli impianti (più economici e quindi più diffusi) a flusso continuo (entra in continuo materiale per alimentare il digestore) sono più rischiosi rispetto a quelli a *batch* (il processo è discontinuo, si carica il digestore e si lascia procedere la digestione senza aggiungere e togliere nulla). Non vanno sottovalutati neppure i rischi di ricontaminazione dei digestati. È preoccupante constatare come diversi lavori mettano in luce come il *Clostridium perfringens* (già richiamato come causa di tossinfezioni ooltr che di aborti) non subisca alcuna riduzione nei digestati. Allargando l'attenzione ad altri potenziali patogeni va messo in rilievo come anche gli Enterococchi risultino molto resistenti alla digestione anaerobica. Preoccupanti anche i risultati esposti ad un recente convegno (Biogas e fertilizzazione dei suoli: opportunità e criticità, tenuto a Chiusa Pesio - CN - il 18 febbraio di quest'anno. Nella comunicazione di Bonetta et al. (Rischio igienico associato all'impiego di digerito in agricoltura) si evidenziava la presenza di Salmonella ssp. in un campione su quattro della frazione solida e in uno su tre di quella liquida. *Listeria monocytogenes* (causa di Listeriosi, con esiti a volte mortali) in quattro su quattro e tre su tre campioni rispettivamente della frazione solida e liquida. Evidenze non molto rassicuranti.



**Torniamo in Germania**

La Germania è indicata come l'Eldorado del biogas. Il ministro dell'agricoltura lo scorso 27 aprile ha annunciato che si investiranno in coltivazioni da biogas 2 milioni di ettari ma già oggi sono ben 400mila gli ettari destinati ai digestori. La lobby e i piazzisti nostrani del biogas indicano la Germania ad esempio e modello. Ma i germanici andrebbero imitati su altre cose...

Sul terreno del biogas la disciplina e la poca flessibilità di quel popolo sta giocando un brutto scherzo. Da noi una innata diffidenza, un certo spirito di contraddizione, la voglia di pensarla diversamente in molti casi ci rovina, in altri ci salva. I bravi tedeschi ci mettono un po' a realizzare che "energia rinnovabile", pulita sulla carta è in realtà una delle peggiori porcherie mai inventate. Ci mettono un po' a mandare a fanculo le organizzazioni ambientaliste ufficiali (forse anche meno peggio delle nostre). Fortunatamente da noi non è così. E se non fosse stato per il nostro spirito indisciplinato e ribelle e persino un po' da bastian contrari ci saremmo accorti chissà quando che il biogas è una follia pericolosa e dannosissima. Quando sarebbe stato tardi.

Negli ambienti dei veterinari che si occupano di fauna selvatica certe morie sono apparse sempre più sospette e si è finito per collegarle alle ipotesi di lavoro del prof. Böhnelt. Così a maggio di quest'anno la più importante rivista germanica di fauna, caccia e cinofilia ha dedicato allo scottante problema un'inchiesta ([link all'articolo originale](#)) con il titolo shock: TOD AUS DER BIOGASANLAGE. Basta conoscere quattro parole di tedesco per capire: La morte dagli impianti a biogas. Non si nega la preoccupazione per un fenomeno che potrebbe avere conseguenze devastanti per la fauna selvatica e si intervista il prof. Böhnelt che ritiene che il caso di botulismo cronico riscontrato in 600 vacche della regione Vogtland in Sassonia (che ha colpito gravemente anche l'allevatore) . Helge Böhnelt sostiene che non è un caso isolato e che ci sono migliaia di animali ammalati. Per lui i digestati residui della produzione di biogas ed utilizzate come fertilizzante (bio-fertilizzante!) sono una causa altamente probabile dell'aumento di botulismo. Il professore di Göttingen spiega anche il perché. Le condizioni di temperatura (40°C) dei digestori sono favorevoli alla moltiplicazione dei Clostridi. Nei digestori i Clostridi arrivano per più vie. Se si trattasse di soli liquami i rischi sarebbero minori. Nei digestori arrivano scarti di macelli (anche in Italia!) persino ovaiole a fine carriera (si vede che è la patria di Liebig!). Ma c'è dell'altro: il mix di biomassa vegetale fresca e materiali organici contaminati da tossine. In primavera quando si raccoglie la segale verde per farne matrice da digestione le macchine operatrici uccidono i piccoli caprioli (che se ne stanno immobili senza fuggire perché quello è il loro istinto di difesa dai predatori). Se sono ammalati contaminano la massa raccolta e poi il digestore. A parte questa via di contaminazione abbiamo già visto che vi sono forti indicazioni circa la maggior pericolosità (per mancato abbattimento dei patogeni) della digestione di un mix di biomasse vegetali e animali che di sole deiezioni animali. Con i digestati (il miglior concime è ammendante che ci sia secondo gli apologeti del biogas!) le spore tornano sul terreno. Sia che contaminino foraggi raccolti e somministrati in mangiatoia o, direttamente, animali domestici e selvatici al pascolo le spore arrivano nell'intestino, possono germinare e possono produrre tossine. Concludo per ora ricordando che il rischio

sanitario del biogas non è legato solo ai clostridi o ad altri batteri patogeni. La scorsa primavera autorevoli esperti hanno additato il biogas come probabile causa dell'epidemia di *Escherichia coli* E157:H7 che causò decine di morti. Poi poi la questione delle emissioni che affronteremo in una prossima puntata.

A titolo di approfondimento ho tradotto un articolo molto sintetico del prof. Böhnel.

---

## **Malattie provocate da agenti presenti nel terreno e globalizzazione - Rischi per la salute per l'uomo e gli animali da *Clostridium botulinum***

di H. BÖHNEL

*Institute for Tropical Animal Health, Georg-August-University, Göttingen Kellnerweg 6, 37077 Göttingen, Germany*

(traduzione della comunicazione Soil Borne Diseases and Globalisation - Health Hazards for Man and Animals by *Clostridium botulinum* 11th International Conference Of The Association Of Institutions For Tropical Veterinary Medicine And 16th Veterinary Association Malaysia Congress 23-27 August 2004, Sunway Yramid Convention Centre, Petaling Jaya: 250-251)

### **Introduzione**

I batterici sporigeni appartengono al gruppo delle *Bacillaceae*. Le specie del genere *Bacillus* sono aerobiche, quelle del genere *Clostridium* anaerobiche, bastoncini Gram-positivi. Sono caratterizzati da produzione di tossine e spore. La maggior parte delle tossine provoca malattie letali. Le spore possono sopravvivere nell'ambiente per decenni o secoli. La maggior parte degli sporigeni possono provocare zoonosi; le più importanti sono il carbonchio (di *B. anthracis*), il tetano (di *C. tetani*) e il botulismo (da *C. botulinum*). Le prime due malattie sono abbastanza ben conosciute. Il Botulismo al contrario richiede di essere maggiormente per la sua sempre maggiore importanza nelle produzioni animali. Dieci anni di ricerca sul botulismo portato alla seguenti considerazioni.

### **Considerazioni**

*Clostridium (C.) botulinum* forma un gruppo di batteri che producono le cosiddette neurotossine botuliniche.

- Essi producono anche altre tossine letali in parte prive di neurotossicità;
- vi sono altri batteri che producono le tossine botuliniche (sia neurotossine che non neurotossine) senza essere identificati con il *C. botulinum*;
- *C. botulinum* è classificato come causatore di zoonosi "Botulismo".

Le tossine sono prodotte:

- ex vivo in alimenti, mangimi e acqua e causano intossicazione quando assunte per via orale;
- in vivo nel tratto intestinale (tossinfezione, intossicazione);

- l'origine di qualunque produzione di tossine è legato alla moltiplicazione vegetativa dei clostridi;
- i fattori scatenanti della produzione di tossine sono sconosciuti;
- normalmente i clostridi possono moltiplicarsi nel terreno senza produzione di tossine.

Il botulismo è una malattia clinica causata dall'azione di tossine botuliniche.

- le neurotossine determinano il blocco della neurotrasmissione colinergica, ma anche di altri meccanismi neurotrasmettitori;
- le non neurotossine determinano un blocco della modificazione della struttura cellulare di diversi organi;
- le tossine influenzano molti circuiti di regolazione.

I medici devono accettare che il botulismo non determina solo un paralisi muscolare.

- Botulismo muscolare : paralisi flaccida
- botulismo viscerale : blocco di regolamentazione diversi circuiti portando ad una diffusa e molteplice manifestazione clinica;
- botulismo sistemico : sono colpiti singoli organi e determina patologie ben definite ma che non evidenziano la loro causa.

Il botulismo è una malattia dell'uomo e degli animali. Può affliggere non solo gli animali a sangue caldo, ma anche i pesci e i molluschi. Le vie di ingresso sono rappresentate dall'apparato digerente, dal sistema respiratorio (lesioni della pelle).

Le spore di botulino sono molto resistenti anche in condizioni ambientali difficili.

- Una volta che gli ambienti sono infettati possono rimanerli per decenni o secoli;
- non ci sono disinfettanti che possono distruggere le spore in condizioni normali naturali;
- le spore possono essere trasportate dall'acqua e dall'aria;
- le spore che contaminano alimenti e mangimi possono germinare e produrre tossine;
- più alto è il numero di spore maggiore è la probabilità di rischi per la salute;
- non esiste un test di laboratorio per distinguere tra spore dormienti e non più vitali.

La globalizzazione in agricoltura mezzi di trasporto di cibo e alimentazione su lunghe distanze da un continente all'altro. Questi prodotti agricoli possono essere contaminati con spore locali.

Nei paesi industrializzati si produce una quantità eccessiva di deiezioni animali e di rifiuti biologici. I diversi metodi di trattamento di questi materiali possono determinare la moltiplicazione di *C. botulinum*. Così il prodotto finale può contenere in numero elevato il patogeno (eventualmente anche in relazione a spore prodotte in contesti specifici).

Esempi sono:

- Biocompostaggio;
- produzione di biogas con i suoi digestati;
- pollina e piume.

Nell'Unione europea gli scarti della macellazione del bestiame di età inferiore ai due anni di età possono essere utilizzati per la produzione di biogas se il le carcasse erano sottostate all'ispezione delle carni. Questi rifiuti possono contenere spore di botulino, o anche prioni della BSE. Essi non sono distrutti dalla fermentazione con produzione di biogas. Quindi i digestati, le acque reflue e i liquami, possono contenere *C. botulinum* e contaminare fiumi e del paesaggio. Questi prodotti vengono esportati per un loro utilizzo in paesi tropicali all'insegna del riciclo "biologico" inteso come naturale e positivo per il destinatario. Letame bovino e guano sono

stati esportati verso i paesi del nord per secoli. In futuro il rischio di contaminazione con spore di botulino aumenterà. Ci sono progetti di messa a coltura di zone desertiche. Tempeste di polvere intercontinentali potrebbero trasportare i patogeni verso altri continenti.

## **Conclusioni**

Non c'è che una possibilità per ridurre il rischio per la salute per le generazioni future: arrestare la diffusione delle spore nell'ambiente. Il trasporto incontrollato di spore prodotte in siti specifici possono portare ad un pericolo incontrollabile per la salute per l'uomo e gli animali. Per ridurre il turismo internazionale di spore di *C. botulinum*, sono indispensabili severi controlli nei paesi di origine. L'intervento è assolutamente necessario. Ogni singola spora in una zona finora non infetta è una spora di troppo.

## **Bibliografia**

1. Böhnel, H., Gessler, F. (2003) Diagnosis of botulism since 1995. – Report of experience (in German). Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 116, 269-273.
2. Böhnel, H., Gessler, F. (2004) Botulinum toxins – cause of botulism and systemic diseases? Vet. Res. Comm. (in press)
3. Böhnel, H., Lube, K. (2000) *Clostridium botulinum* and biocompost. A contribution to the analysis of potential health hazards caused by bio-waste recycling. J. Vet. Med B 47, 785-795.
4. Böhnel, H., Briese, B.-H., Gessler, F. (2002) Methods for health risk assessment by *Clostridium botulinum* in biocompost. In: Insam, H., Riddech, N., Klammer, S. (eds.). Microbiology of Composting, Springer, Heidelberg, 517- 526.
5. Böhnel, H., Schwagerick, B., Gessler, F. (2001): Visceral botulism – A new form of bovine *Clostridium botulinum* toxication. J. vet. Med. A 48, 373-383.
6. Smith, L.D., Sugiyama, H. (1988). Botulism. The organism, its toxins, the disease. 2nd ed. Charles C. Thomas, Springfield.