



Processi biologici innovativi di rimozione dell'azoto dai digestati

Politecnico di Milano, Polo di Cremona

20 Giugno 2013

Sintesi del progetto

Francesca Malpei

Responsabile Scientifico – Coordinamento

DICA Politecnico di Milano



**POLITECNICO
DI MILANO**



**MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI**

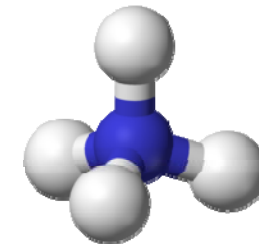


**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE**

DICEA
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA CIVILE
E AMBIENTALE



Biotecnologie per la
Riduzione dell'
Azoto dai digestati con processi
INnovativi



ione ammonio

e per promuovere la sostenibilità economica ed ambientale della produzione del biogas



Bando: Bando D.M. 246/07 - Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali

Finanziamento: MiPAAF (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali)

Durata: Agosto 2010 – Luglio 2013

Coordinamento: Politecnico di Milano

Unità operative:

- Politecnico di Milano
- Università degli Studi di Firenze (Dipartimento di Ing.Civile e Ambientale)



Sintesi progetto

Obiettivi del progetto:

- valutare **l'applicabilità di processi biologici** innovativi di rimozione dell'azoto per il trattamento del digestato (**agro-digestori**);
- **studiare la configurazione impiantistica più idonea** all'applicazione di tali processi;
- valutarne **il bilancio economico ed ambientale**;
- valutarne la **trasferibilità** a piena scala;
- effettuare **formazione e divulgazione** sul progetto e su queste tecnologie.

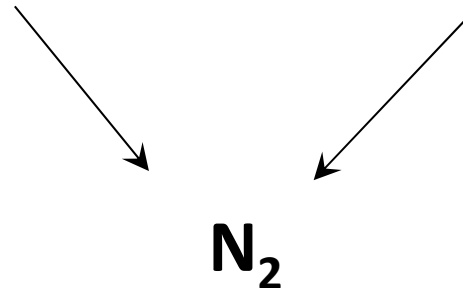


Quali processi (biologici) innovativi ?

DENO₂: ammoniaca > nitrito > N₂

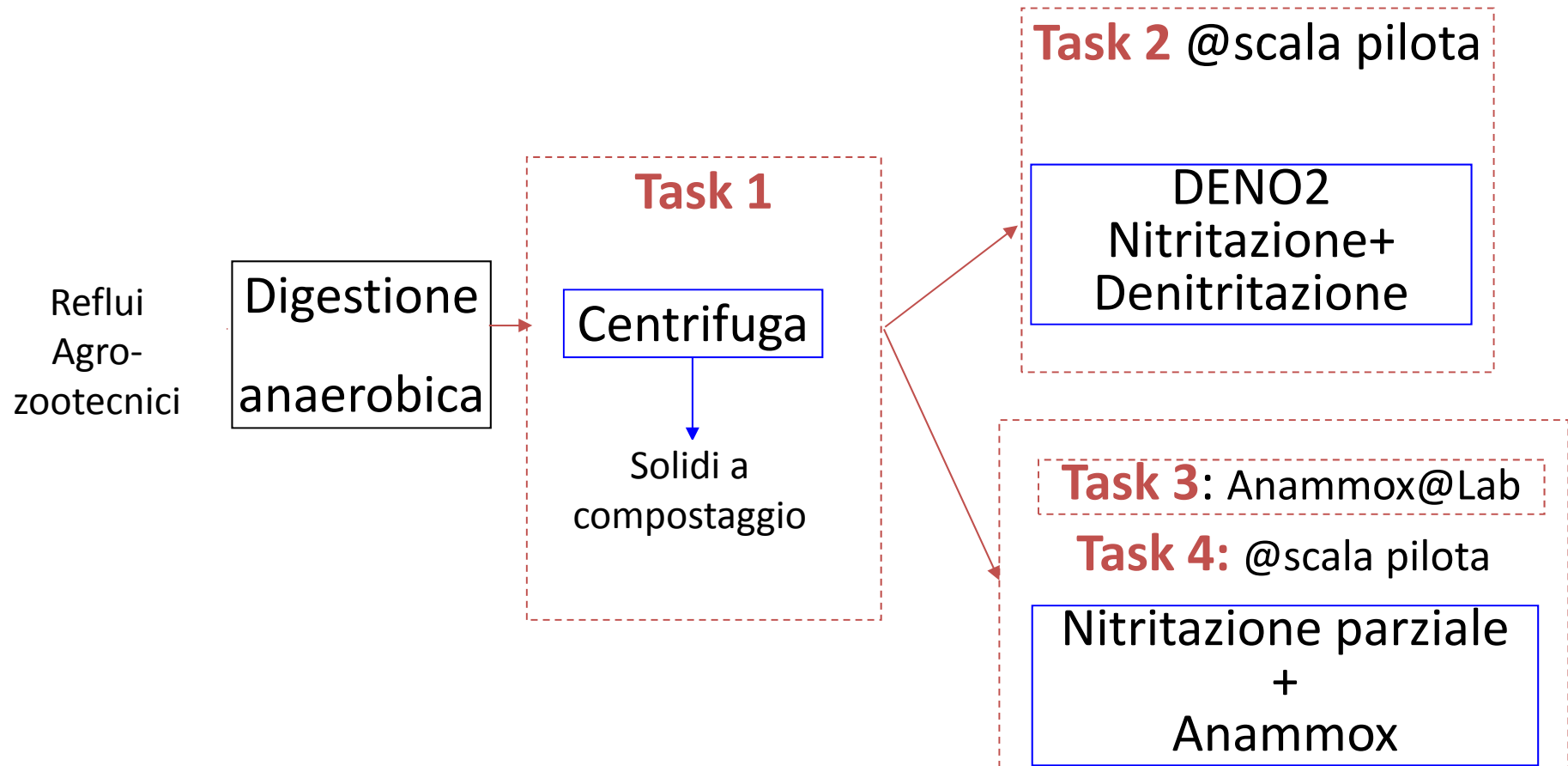
→ batteri “tradizionali”, **condizioni operative innovative**

ANAMMOX (2 stadi): ammoniaca > nitrito



→ **batteri (anammox) e condizioni operative innovative**







Task 1 *Caratterizzazione e destino dei flussi* – separazione solido-liquido, emissioni in atmosfera

Task 2 *DENO2-SBR* – nitrificazione e denitrificazione a scala pilota;

Task 3 *ANAMMOX® LAB* – confronto, in laboratorio, di diverse soluzioni reattoristiche

Task 4 *ANAMMOX® PILOTA* - reattore ANAMMOX® a scala pilota

Task 5 *LCA e valutazioni economiche* - sostenibilità economica ed ambientale delle tecnologie proposte, analisi costi-efficacia e costi-benefici;

Task 6 *Trasferibilità dei risultati*

Task 7 *Coinvolgimento degli stakeholder, divulgazione e pubblicizzazione*



Task	Responsabile	Partecipanti
1	Francesca Malpei	Aronne Teli, Davide Scaglione, Elena Ficara
2	Roberto Canziani	Elena Ficara, Davide Scaglione, Giorgio Tornotti
3	Claudio Lubello	Tommaso Lotti, Michele Cordola, Simone Caffaz, Cecilia Caretti, Elena Ficara, Davide Scaglione, Giorgio Tornotti Aronne Teli
4	Elena Ficara	Roberto Canziani, Claudio Lubello, Davide Scaglione, Giorgio Tornotti, Aronne Teli
5	Alessandro Casula	Gabriele Insabato, Roberto Canziani, Elena Ficara, Davide Scaglione, Aronne Teli
6	Alessandro Casula	Gabriele Insabato
7	Alessandro Casula	Gabriele Insabato, Roberto Canziani, Elena Ficara, Francesca Malpei,



Sintesi progetto

Risultati conseguiti:

- entrambi i processi possono essere applicati a **valle di una separazione solido liquido avente elevate efficienze di cattura** (= basse concentrazioni di solidi nel chiarito);
- il processo DENO₂ è di **agevole controllo**, pur in presenza elevate variabilità, il **costo è influenzato dal rapporto COD/N**, **processo applicabile vantaggiosamente anche su reflui non digeriti**, trasferibile da subito alla piena scala, con adeguata progettazione e caratterizzazione del refluo;
- è stato **possibile coltivare batteri Anammox a partire da inoculi diversi**
- l'applicazione del processo Anammox a digestati agrozootecnici **non ha mostrato problematiche specifiche legate a questa tipologia di refluo**



Sintesi progetto

Risultati conseguiti:

- dimostrata l'applicabilità PARNIT + Anammox a questi digestati (oltre 100 giorni con 100 % digestato agrozootecnico non diluito) ;
- effettuate alcune campagne di misura di emissioni (N_2O , NH_3 , CH_4), che hanno confermato le indicazioni di letteratura (dipendenza da condizioni operative e dalla dinamica del processo) e la necessità di una valutazione complessiva ed integrata di queste emissioni sull'intera filiera
- trasferibilità a piena scala dell'Anammox necessita di ottimizzazione e scale up (sviluppo pre-industriale).



Alcuni numeri del progetto...

12

- 2 tesi di dottorato;
- 18 tesi di laurea (di cui 3 studenti Erasmus stranieri);
- 12 pubblicazioni tecnico scientifiche (altre in progress)
- 1 conferenza internazionale IWA (29 giugno 2013), nell'ambito SIDISA2012
- 7 eventi formativi/divulgativi
- Circa 8.000 analisi chimiche (800 COD, 2000 N-NH₄, 2000 N-NO₂, 2000 N-NO₃, 450 MLSST, 400 ST, pH.....)
- Circa 250 misure fisiche (CST, SRF, jar – test)
- Circa 600 FISH (Flourescent in situ Hybridization), alcune PCR (Polymerase Chain Reaction) e DGGE (elettroforesi su gel in gradiente denaturante)
- Circa 50 misure di attività respirometrica con MARTINA
- Circa 100 misure di attività batterica specifica Anammox



Ringraziamenti

- Azienda Agricola Cortegrande Casaletto di Sopra (CR)
- SEAM Engineering srl: Realizzazione piloti
- Università di Milano Bicocca: prof. Bestetti (analisi FISH, PCR, DGGE)
- Personale Tecnico Amministrativo del Politecnico (Polo di Cremona e DICA)
- TU-Delft: Tommaso Lotti, Mark van Loosdrecht (biomassa anammox granulare per pilota)
- Fabbrica della Bionergia



Grazie per l'attenzione

www.progettobrain.it

www.fabbricabioenergia.polimi.it