



# NP-bioTech

Tecnologia *Best-in-Class* tra i processi  
di compostaggio

Fabrizio NARDO

# Innovazione per la Transizione

## Tutte le innovazioni hanno lo stesso impatto?

Dalla *rivoluzione industriale*, la società si è sviluppata su un modello di *Economia Lineare*:

- preleviamo risorse primarie (petrolio, minerali, acqua, ...) dal suolo e sottosuolo;
- le trasformiamo in prodotti, destinati a durare talvolta pochi minuti (p.es. piatto di plastica, contenitori per liquidi di vetro o di plastica o tetrapack, ecc.) in altri casi pochi anni o più (PC, cellulari, automobili, ecc.),
- per poi restituirli all'ambiente sotto forma di fumi di combustione (CO<sub>2</sub>, polveri, POPs, ecc.) o soterrarli in una discarica.

Questo modello comporta un enorme spreco di materie prime, non più accettabile in un mondo la cui popolazione ha superato gli 8 miliardi. Il modello di Economia Lineare è insostenibile per l'economia e per l'ambiente.



Grazie alle politiche EU sui rifiuti alcuni Paesi hanno implementato un modello economico virtuoso basato sul riciclaggio di materia.

La grande domanda cui trovare una risposta non è **SE** o **QUANDO** dobbiamo avviare la transizione verso un nuovo modello di Economia. La domanda è **COME?** **COME** possiamo cambiare il modello economico lineare verso un nuovo modello che intenzionalmente progetta i propri prodotti per durare, per il riuso, per essere nuovamente immessi in cicli produttivi, essere recuperati come materie prime secondarie?

# Prossimo TARGET!

Cambiamento Culturale/mentale



**CIRCULAR ECONOMY**

Conseguenza dell'Economia Circolare => modello economico Libero da Rifiuti

Dai un'occhiata al video <http://wais.solutions/newss>

# Rifiuti organici solidi, ROS

Molte attività umane producono rifiuti organici solidi (ROS). Agricoltura, industria alimentare, allevamenti, i rifiuti domestici (FORSU) e impianti di depurazione acque sono sorgenti di ROS.

I ROS rappresentano il segmento principale (circa il 40%) della produzione complessiva di rifiuti sia urbani che speciali

I rifiuti organici sono il maggiore problema nella gestione dei rifiuti, perché:

- Producono percolato
- Emettono cattivi odori
- Rappresentano una minaccia alla salute



**Generano una grande quantità di gas climalterante (metano)**

# I ROS di maggiore impatto

## Fanghi di depurazione

Possono essere di 3 tipi:

1. reflui urbani
2. reflui industriali
3. reflui agro-industriali

Tutti presentano enormi costi di gestione. Le soluzioni più praticate sono: spargimento su suolo agricolo, incenerimento, discariche.

## FORSU

**Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani**

**E' facilmente fermentescibili, ma i metodi di compostaggio tradizionali raramente garantiscono performance soddisfacenti (odori, biostabilizzazione, tempi di processo, ecc.)**

## Agro-Industria

Allevamenti, Industria di confezionamento e trasformazione dei prodotti agricoli, alimentare e dei succhi

Sono attività che generano una grande quantità di co-prodotti, sottoprodotti e scarti.

Questi materiali rappresentano un problema gestionale e spesso un costo notevole per le aziende.



**Digestato dei processi anaerobici: un altro tipo di ROS spesso destinato allo spargimento su suolo agricolo, con conseguenti problemi legati agli agenti patogeni.**

# Gestione dei ROS, oggi

L'approccio consueto alla gestione dei ROS nel mondo prevede:

- Compostaggio (fermentazione aerobica) - da cui si ottiene il *compost*, prodotto di scarso valore sul mercato, ma utile in agricoltura, per le politiche contro la desertificazione e per la riduzione dei GHG.
- Bio-Gasificazione (fermentazione anaerobica) - oltre al biogas, produce grandi quantità di digestato e di percolato che richiedono ulteriori trattamenti con conseguenti costi. Spesso il digestato viene sparso in terreni agricoli e non, senza un trattamento di stabilizzazione, con incremento di casi di botulismo e tetano ([www.ig-botulismus.de/index.htm](http://www.ig-botulismus.de/index.htm) files/ava\_np\_rind\_botulismus\_leseprobe.pdf; <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/The%20fate%20of%20C.bot%20in%20AD.pdf>). E' noto che in ambiente anaerobio sono solitamente presenti tetano, *salmonella*, *escheria coli*, *botulino*, ecc. La temperatura di processo è il fattore più importante da considerare per l'eliminazione degli agenti patogeni in impianti di trattamento di ROS. Infatti, mentre normalmente nei processi anaerobi la temperatura di processo raramente supera i 35 °C, la temperatura a cui si ha certezza di eliminare tutti gli agenti patogeni è di 57 °C
- DeWatering—Deldratazione - processi meccanici e termici molto costosi in termini di investimento e di costi gestionali (energia e manutenzione)
- Incenerimento/Co-Incenerimento – Tecniche usate soprattutto nei paesi del nord Europa; comportano problemi di impatto ambientale; processo molto costoso in termini di investimento e di costi gestionali (energia, manutenzione e produzione di rifiuti).
- Discarica – problemi di impatto ambientale inerente la produzione di percolato e le emissioni in atmosfera

# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

una soluzione coerente con il concetto di Economia Circolare

**E' un processo ossidativo termofilo, il cui prodotto risulta pastorizzato e biostabilizzato**

## Peculiarità

**Input: 100% biomassa.**

**Non sono necessari: pre-trattamenti come la deidratazione, aggiustamenti di pH, impiego di strutturante (bulk), etc.**

Impiega un **Catalizzatore (NP-bioTech) autorigenerativo** brevettato **che viene riciclato all'interno del ciclo produttivo**, per cui non è necessario acquistarlo continuamente

Stadio di fermentazione termofila estremamente **veloce e vigorosa (T>70°C per almeno 3 giorni)**

Approccio impiantistico **modulare e processo continuo**, quindi molto **flessibile**

Prodotto a bassa umidità (**<40%**) **senza trattamenti di essiccazione**

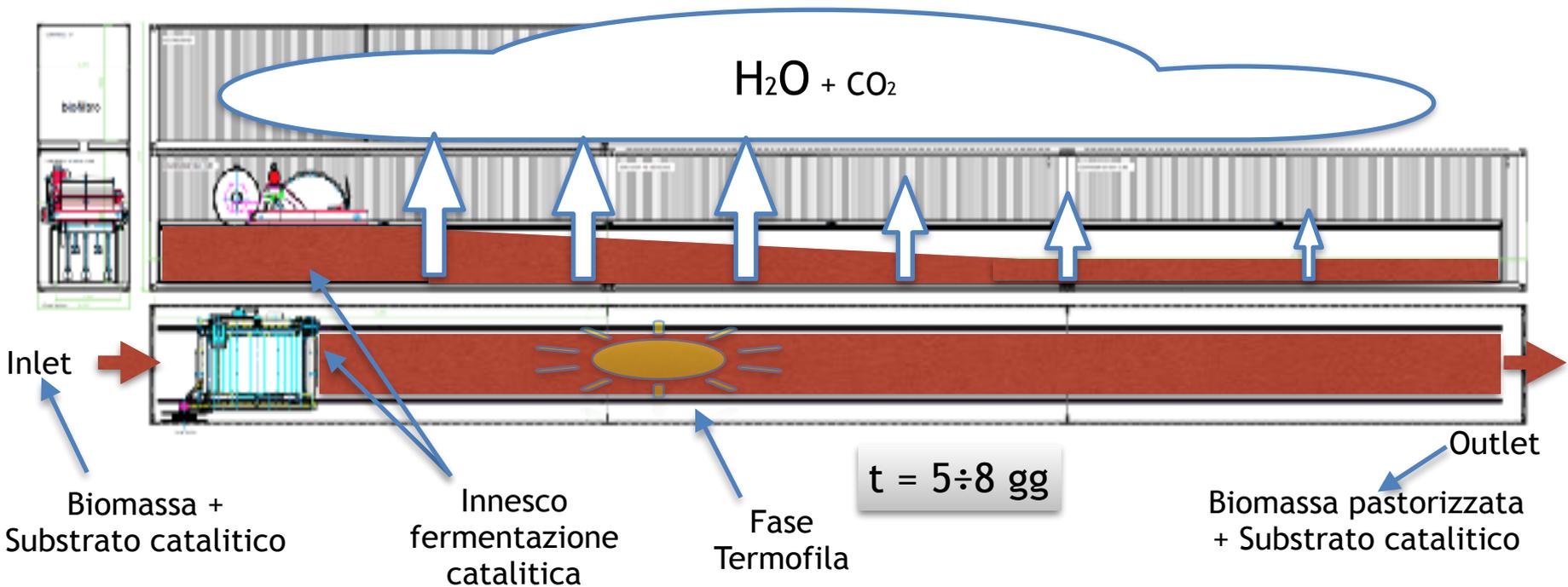
**Durata processo 2÷4 settimane**, in funzione dell'umidità finale desiderata



**Prodotto finale utilizzabile come fertilizzante organico pregiato**, se non sono presenti contaminanti nella biomassa alimentata, o alternativamente come **combustibile solido**.

# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

## Bioreattore NPT



Il **bio-reattore NPT** è costituito da una bio-cella a trincee parallele, modulare, munito di rivoltatole meccanico (RM) che si muove su due binari posti alla sommità delle trincee.

A. La biomassa, addizionata del substrato catalitico (catalizzatore adsorbito su supporto inerte), secondo una ricetta di processo, è alimentata al bioreattore.

B. Il RM omogeneizza la biomassa, favorisce la fuoriuscita del vapore e fa avanzare la biomassa verso l'uscita.

C. Dopo  $5 \div 8$  gg. la biomassa pastorizzata lascia il bioreattore NPT per la fase di curing, la cui durata è funzione dell'umidità desiderata

# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

**NPT è un processo di fermentazione aerobica molto veloce, in grado di raggiungere condizioni di pastorizzazione della biomassa ( $T > 70^{\circ}\text{C}$ )**



# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

Una tecnologia Waste-to-Fertilizer

**NARDO Process bioTechnology (NP-bioTech)** è capace di trasformare la biomassa in fertilizzante pregiato (CNR e Università di Sassari)

La NP-bioTech applicata al *pastazzo di agrumi* produce fertilizzante inserito nel registro del **Ministero dell'Agricoltura** per l'uso in agricoltura biologica

NP-bioTech è un processo di fermentazione catalitica con un rendimento che può variare dal 10% al 40% in peso

Il prodotto ha un IRDP < 500 mgO<sub>2</sub>/kgSV/h

NP-bioTech ha un approccio impiantistico modulare in grado di coprire da 1.000 a oltre 100.000 t/a

NP-bioTech è una tecnologia flessibile, affidabile, e profittevole

NP-bioTech è una tecnologia *Best-in-Class* nella gestione dei rifiuti organici



# I vantaggi per clienti e mercato

## Vantaggi **Industriali**:

- Semplicità e affidabilità dell'impianto
- Approccio modulare che consente una facile espansione della capacità produttiva e un'ampia flessibilità applicativa a matrici e miscele organiche diverse.
- Resilienza del catalizzatore e conseguente ampio spettro di applicazioni
- Una tecnologia innovativa rivoluzionaria, il cuore del processo è un catalizzatore biotecnologico, separato e reinserito nel processo di produzione.
- Non sono richiesti pre-trattamenti sulla biomassa in arrivo.
- Possibilità di applicare la tecnologia anche agli impianti esistenti.
- Forte riduzione del peso, anche oltre il 90% della biomassa in entrata.
- Processo molto più veloce delle tecnologie esistenti.
- Controllo di processo in remoto.
- IP: la tecnologia è coperta da brevetti nazionali e internazionali

## Vantaggi **Sociali**:

- L'assenza di emissioni significative di odori migliora l'accettabilità sociale.
- La tecnologia si inserisce nel contesto industriale in cui vengono prodotti i rifiuti organici, rendendo il ciclo produttivo a **rifiuti zero**. Ciò lo rende coerente con il concetto di **economia circolare**.

## Vantaggi **Economici**:

- Basso costo di investimento (CAPEX)
- Bassi costi di O&M (OPEX, conduzione e manutenzione), come energia, personale, consumo di risorse primarie.
- Prodotto a bassa umidità (10 ÷ 50%) a seconda delle esigenze del mercato. Ottimamente biostabilizzato e pastorizzato.
- Facile immissione del prodotto sul mercato come fertilizzante organico o come combustibile solido secondario (CSS), ottenendo una conversione da rifiuto a fertilizzante
- Chiusura del ciclo economico **materia prima** → **trasformazione** → **prodotto** → **materia prima seconda** → **trasformazione** ...
- Recupero di materie prime essenziali come il fosforo per usi agricoli

## Vantaggi **Ambientali**:

- Significativa riduzione delle emissioni di odori.
- Assenza di produzione di rifiuti, come il percolato
- Nessuna emissione significativa di inquinanti, senza ricorrere a sistemi di abbattimento.
- Degrado di inquinanti organici, inclusi microinquinanti organici persistenti (POP) come PCB (bifenili policlorurati), simil-diossina..

# I vantaggi per clienti e mercato

## Aspetti distintivi della competitività dell'offerta NP-bioTech

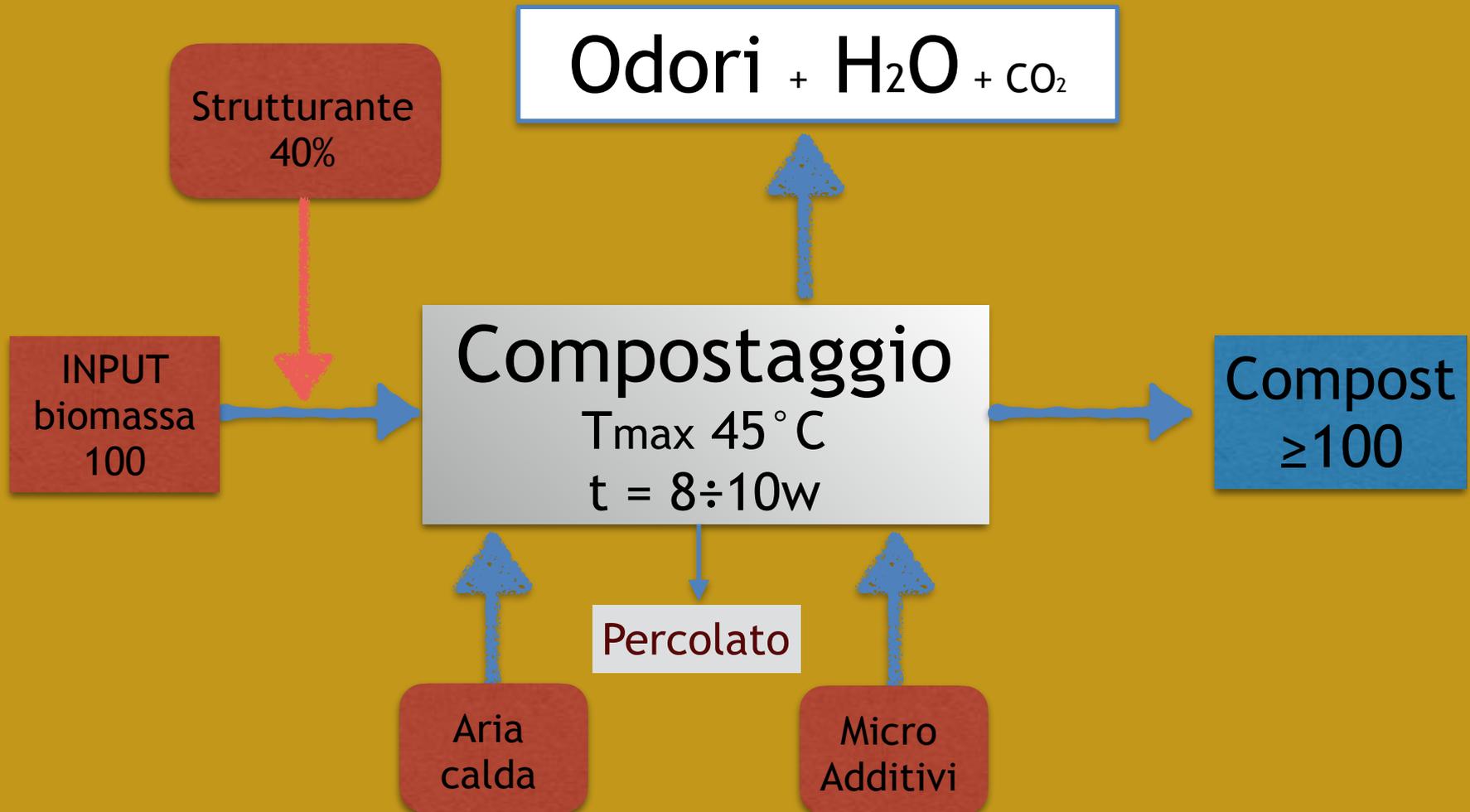
- La presenza di brevetti nazionali e internazionali è già sinonimo di un processo unico nel suo genere.
- È una tecnologia in grado di offrire al cliente un vantaggio industriale, economico, ambientale e sociale difficile da incontrare
- Mette fuori mercato le tecnologie esistenti
- Combina economia, efficacia flessibilità straordinaria
- Risolve la maggior parte dei problemi attribuiti ai rifiuti organici
- NP-bioTech può essere venduta chiavi in mano, può essere noleggiato a lungo termine, può essere inserito anche in contesti di impianto esistenti!
- Vengono offerti contratti di assistenza al processo o gestione per conto terzi (fornitura e gestione)

## La competitività strategica

- Esperienza acquisita dal 2014 in ambiente industriale su matrici critiche, come il *pastazzo di agrumi* e i fanghi di depurazione derivanti dallo stabilimento. Tecnologia applicata a materiali intrinsecamente difficili da gestire.
- Esperienza dal 2018 sui fanghi di depurazione di vario genere (urbani, industriali e digestato anaerobico) presso una piattaforma di gestione dei rifiuti autorizzata, documentata da test di laboratorio e certificati.
- Spinge la transizione dall'**economia lineare** all'**economia circolare**, secondo una conversione da rifiuto organico a fertilizzante organico.
- Ampio spettro applicativo di tecnologia flessibile e modulare.

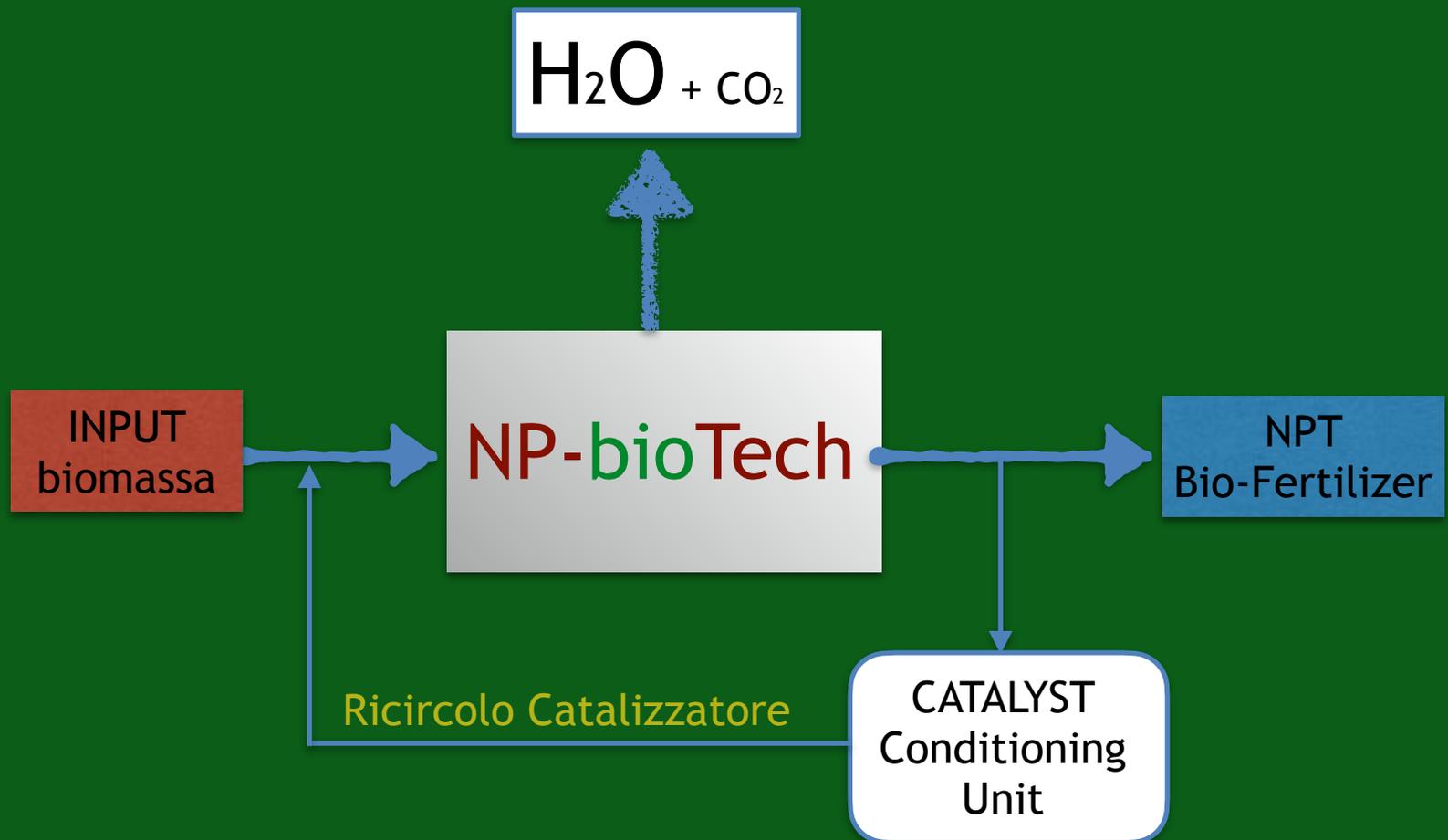
# Compostaggio tradizionale

## Diagramma a blocchi



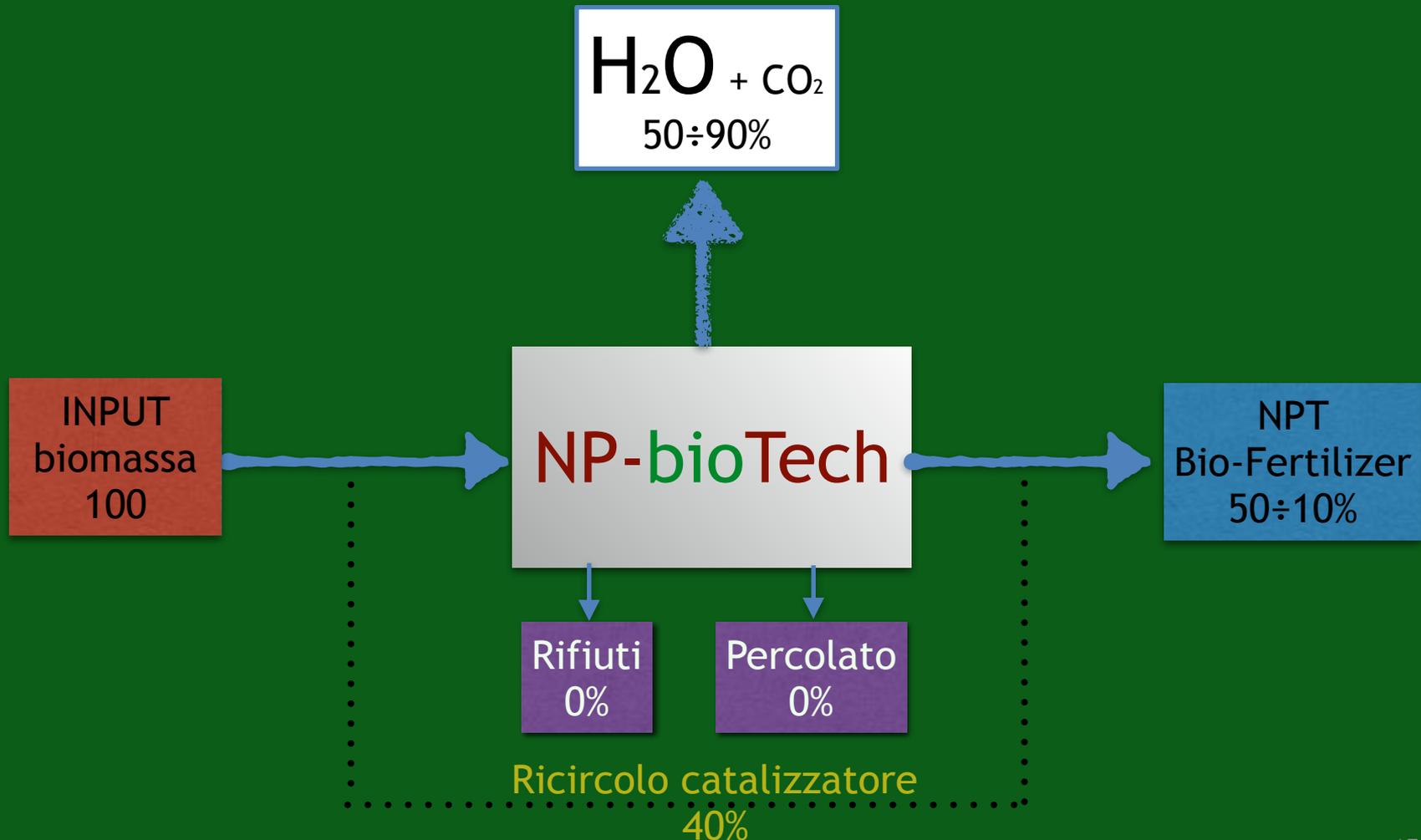
# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

## Diagramma a blocchi



# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

## Bilancio di Massa



# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

## Impiantistica

Approccio impiantistico: bioreattori a trincee parallele

Carico/Scarico dai bioreattori: automatizzato/manuale

Ciclo di produzione:

- Integrato a stabilimento agro-industriale, depuratori di acque reflue, discariche o altre attività di produzione di rifiuti organici.
- Impianto di conferimento per scarti agro-industriali, fanghi, ed altre matrici organiche

Capannone: Coperto, chiuso e termicamente isolato

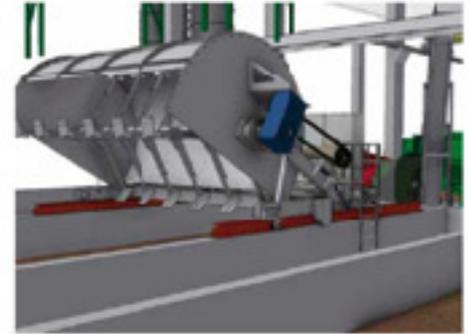
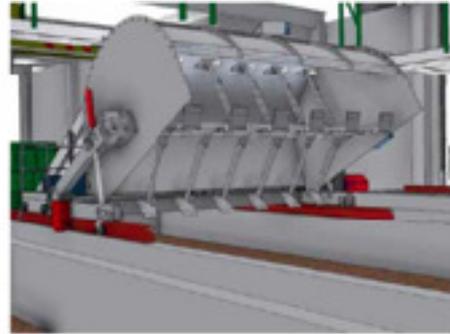
Capacità nominale modulare:

- NPT-S series 5.000 - 25.000 t/a
- NPT-M series 25.000 - 50.000 t/a
- NPT-L series da 50.000 a oltre 100.000 t/a

Superficie lotto: 10.000 m<sup>2</sup> (eventuale superficie aggiuntiva dipende dalla capacità di stoccaggio desiderata)

# La tecnologia NPT: impiantistica

## Rivoltatore meccanico



# NP-bioTech - Nardo Process bioTechnology

## Unità NPT mobile

E' stato sviluppato e brevettato un'impianto rivoluzionario per fronteggiare le situazioni di emergenza, come i campi di rifugiati, emergenze sociali e sanitarie, etc.

NPT eXtraSmall series, o NPT-XS è un impianto NPT modulare mobile con ridotte capacità di trattamento annuali (500÷5.000 ton/a)

NPT-XS series può essere facilmente trasportato, montato e smontato in pochi giorni

NPT-XS series può essere munito di un sistema FV integrato in isola in grado di assicurare autonomia energetica all'unità produttiva

NPT-XS series è munito di un biofiltro per l'abbattimento degli odori durante le operazioni di miscelazione ROS/catalizzatore

# NP-bioTech - Applicazioni

## Caso studio

NP-bioTech è una tecnologia matura e facile da applicare, grazie al catalizzatore resiliente

Può essere applicata ad ogni tipo di biomassa putrescibile, anche le più problematiche

NP-bioTech è eccellente soluzione per i fanghi di depurazione da cui si ottiene un ottimo fertilizzante

NP-bioTech è applicata con successo al *Pastazzo di Agrumi* ed ai fanghi di depurazione

Il *Pastazzo di Agrumi* è un sottoprodotto dell'industria dei succhi di agrumi, non putrescibile, quindi problematico da gestire

Un impianto NP-bioTech (25.000 ton/a capacità), è operativo in Sicilia dal gennaio 2014 (Italia)



# NPT - Applicazioni

## Impianto NPT-01S4

L'impianto NPT esistente (25,000 t/y di capacità nominale), opera in Sicilia dal gennaio 2014 presso lo stabilimento Red Island (Italy). E tratta ***pastazzo d'agrumi e fanghi di depurazione***. L'impianto è stato autorizzato senza la dotazione di presidi ambientali per l'abbattimento degli odori



# Conclusioni

- Tecnologia semplice, matura e affidabile
- Flessibile
  - applicazioni (FORSU, fanghi, scarti agro-industriali, digestato, ecc.)
  - in termini di capacità di trattamento (da 500 a oltre 100.000 t/a)
  - può essere applicato anche ad impianti esistenti
- Low cost
- Basato su catalizzatore brevettato riciclabile
- Capace di trattare 100% ROS, senza alcun pretrattamento, è uso di strutturante
- Profittevole, costi di investimento e O&M incomparabilmente inferiori alle tecnologie tradizionali. Consente tempi di ritorno degli investimenti molto brevi (generalmente inferiore a 3 anni)
- Prodotto perfettamente biostabilizzato e pastorizzato che rispetta le prescrizioni del nuovo regolamento UE sui fertilizzanti, in via di approvazione
- Processo a basse emissioni odorigene ed inquinanti che ne facilita l'accettazione sociale

# NPT - NARDO Process Technology

## Referenze

### **\*Ministero dello Sviluppo Economico**

Stato dell'arte della tecnologia: "La soluzione tecnologica proposta nel progetto è caratterizzata da contenuto originale e validità tecnologica"

Industrial Interest and Market Impact: "A positive assessment of the industrial interest in the development of the program is stated"

Specific Skills: "The proposers, as a whole, possess technical and scientific skills to ensure a substantial contribution to the program's design and structures to ensure the program's proper performance."

### **\*\*DG Ricerca, Innovazione & Sviluppo della CE**

Invito a partecipare come speaker alla VI sessione "Topic in focus: Innovations for Transition" in qualità di inventore di una tecnologia innovativa dirompente (<http://www.t2ge.eu/content/program>). Letter of Appreciation da parte del Ministro dell'Ambiente slovacco al dr. Fabrizio Nardo (19 set. 2016)

### **\*\*\*Impianto su scala industriale**

Dal 10 gen. 2014, un impianto NPT-S series della capacità nominale di 25.000 t/a, è in produzione presso lo stabilimento Red Island ad integrazione al ciclo produttivo di succhi di agrumi (Italy). Grazie alla tecnologia NPT lo stabilimento Red Island è a Rifiuti Zero.

### **\*\*\*Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Attestato di apprezzamento e cooperazione da parte del team di ricerca del ISPAAM-CNR nei confronti del dr. Fabrizio Nardo: "consideriamo la tecnologia di processo brevettata NPT uno strumento molto efficace e sostenibile verso l'Economia Circolare nel trattamento dei rifiuti, così come richiesto dalle raccomandazioni, direttive e regolamenti EU. Cooperiamo con il dr. Nardo e l'Università di Sassari per la caratterizzazione del fertilizzante ottenuto dall'applicazione della NPT (...)

**\*Parere del valutatore EuroTrans-Bio: 11th transnational call for proposal (16 maggio 2016)**

**\*\*T2gE - Transition to the Green Economy - Nel quadro del semestre di presidenza slovacco del Consiglio EU, il Ministro dell'Ambiente slovacco ha organizzato una conferenza su come l'innovazione può aiutare la transizione alla Circular Economy 'T2gE - Transition to the Green Economy' (6-7 set. 2016).**

**\*\*\*Autorizzazione dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Sicilia D.D.G. n. 2 del 10.01.2014**

**Le rivendicazioni contenute nei brevetti riguardano l'approccio impiantistico, il processo di fermentazione, il catalizzatore e il prodotto**

- 1° Brevetto italiano rilasciato il 5 dicembre 2015, n. 0001419537 (data di presentazione della domanda 5 agosto 2013) a nome del dr. Chimico industriale Fabrizio NARDO
- Brevetto USA n. 10.167.237 B2. Rilasciato il 1 gennaio 2019 a nome del dr. Chimico industriale Fabrizio NARDO
- Domanda di brevetto internazionale WIPO PCT / IB2014 / 001469 (data di deposito 29.07.2014) a nome del dr. Chimico industriale Fabrizio NARDO
- Domanda EPO, *European Patent office* n./Brevetto n. 14777766,8 - 1375 (data di deposito 27 gennaio 2016), processo di valutazione concluso, in fase di rilascio, in nome del dr. Chimico industriale Fabrizio NARDO
- 2° Brevetto italiano n. 102016000100382 presentato il 6 ottobre 2016 e rilasciato il 4 marzo 2019 a nome del dr. Chimico industriale Fabrizio NARDO Fabrizio NARDO, dott. Ingegnere chimico Bruno. C. NARDO.

