

# **GESTIONE DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI TRAMITE DIGESTIONE ANAEROBICA E COMPOSTAGGIO: L'EFFETTO SULLA DISPONIBILITÀ DEL FOSFORO**

*Marco Grigatti<sup>a</sup>; Maurizio Degli Innocenti<sup>a</sup>;  
Alberto Confalonieri<sup>b</sup>; Claudio Ciavatta<sup>a</sup>; Claudio Marzadori<sup>a</sup>*

*<sup>a</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna*

*<sup>b</sup> Consorzio Italiano Compostatori*

**XIX EDIZIONE DELLA CONFERENZA NAZIONALE SUL COMPOSTAGGIO E DIGESTIONE ANAEROBICA  
SESSIONE TECNICA - ECOMONDO 2017 - RIMINI 9 NOVEMBRE 2017**

# PROBLEMA

## Situazione

- **Nel 2015, in Italia sono stati sottoposti a trattamento biologico più di 6.5 mln. Ton. di rifiuti organici;**

## Obbiettivi

- **Prodotti stabili (basso OUR),**
  - **< problemi agronomici ed ambientali;**
    - **> cessione N per le piante;**
    - **< emissione di gas serra (CO<sub>2</sub>), NH<sub>3</sub>;**
    - **< emissione cattivi odori.**

## Possibile Soluzione

- **Trattamento integrato anaerobico-aerobico (≈40% del tot.);**
- **FORSU (Frazione Organica Residui Solidi Urbani).**

## Vantaggi

- **Recupero energia; incremento stabilità.**

## FRAMEWORK: ECONOMIA CIRCOLARE

!

- Il destino di questi prodotti è il **SUOLO**;
- **SICUREZZA** (sanitizzazione; assenza inquinanti);

?

- **Disponibilità dei nutrienti: AZOTO (N); FOSFORO (P)?**

!

- Nei rifiuti organici la disponibilità potenziale del **P** è influenzata dalle caratteristiche intrinseche delle matrici (**Ca:P; Fe:P**);
- Può essere modificata sia dal processo di **digestione anaerobica** che dal **compostaggio**.

?

- **L'effetto del processo integrato sul frazionamento e sulla disponibilità del P da FORSU è ancora poco studiato.**
- **Molto importante per la loro valorizzazione agronomica.**

## OBBIETTIVI

1

- **Valutare le variazioni della SOLUBILITA' del P in digestati anaerobici da FORSU, sottoposti a compostaggio;**

2

- **Valutare il rilascio di P potenzialmente disponibile (P-Olsen) in seguito alla loro applicazione nel suolo.**

## MATERIALI E METODI

**FORSU**

«Wet» termofilo; 15 gg

**DA<sub>1</sub>**

**VERDE**

Compostaggio  
**ACM<sub>1</sub>**

**FORSU+VERDE**

«Dry» mesofilo; 28 gg

**DA<sub>2</sub>**

Compostaggio  
**ACM<sub>2</sub>**



## Caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti organici

- **pH, ST, SV; *oxygen uptake rate* (OUR);**
- **C e N totali;**
- **P, Ca, Mg e metalli pesanti;**
- **Estrazione chimica sequenziale:**
  - **H<sub>2</sub>O; NaHCO<sub>3</sub> 0,5M; NaOH 0,1M; HCl 1M.**

## MATERIALI E METODI

**Incubazioni in suolo tipico della pianura padana:**

- **pH 7,90; CaCO<sub>3</sub> 8,5%; Olsen-P <5 mg kg<sup>-1</sup>;**

**Prodotti organici addizionati: 30 mg P kg<sup>-1</sup> suolo.**

- **Riferimento (stesse condizioni): P di origine chimica (P-chem);**

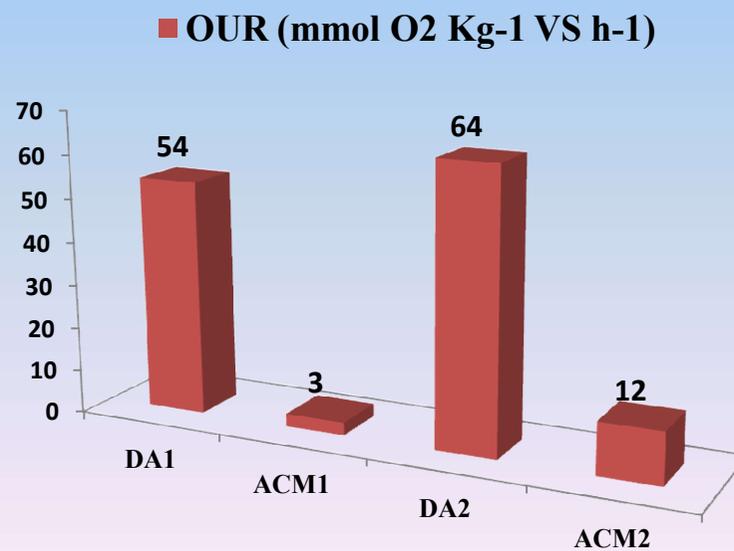
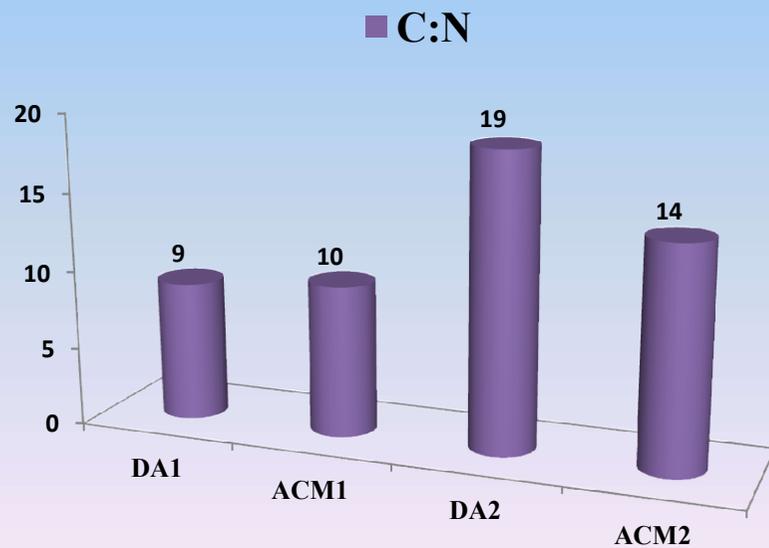
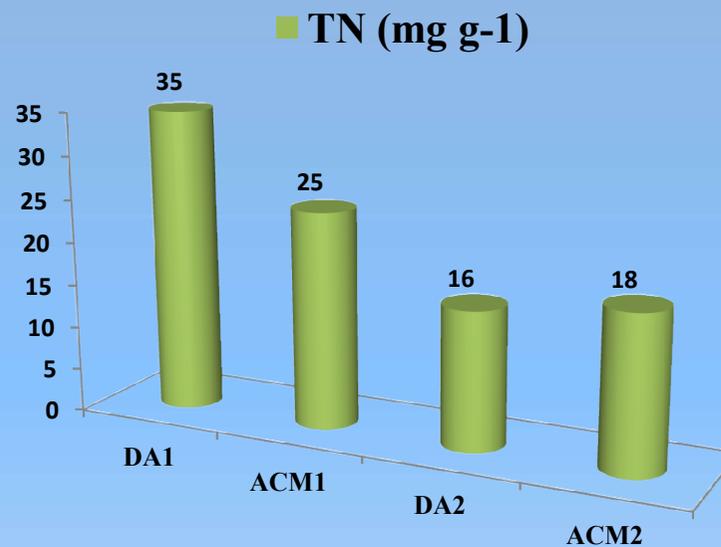
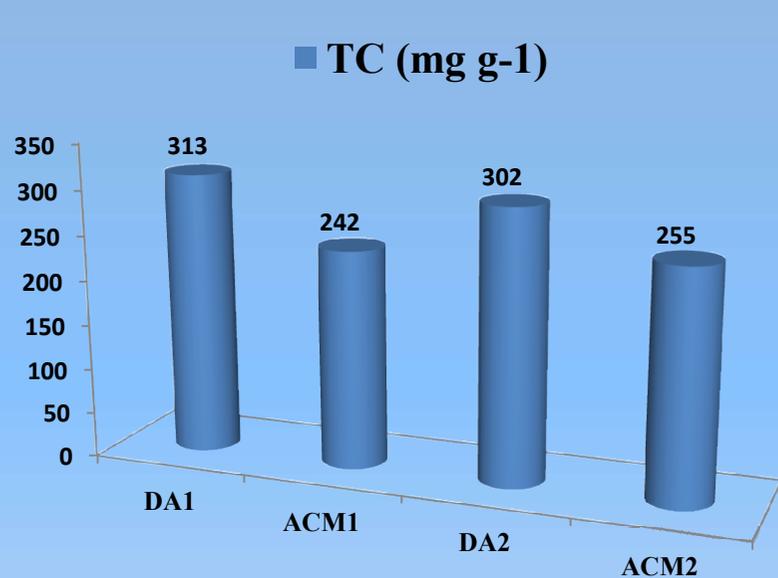
**25 °C; 112 giorni; 60% capacità idrica di campo;**

**Dinamica P-Olsen**

**(potenzialmente disponibile per le piante - estraibile in NaHCO<sub>3</sub>)**

# RISULTATI

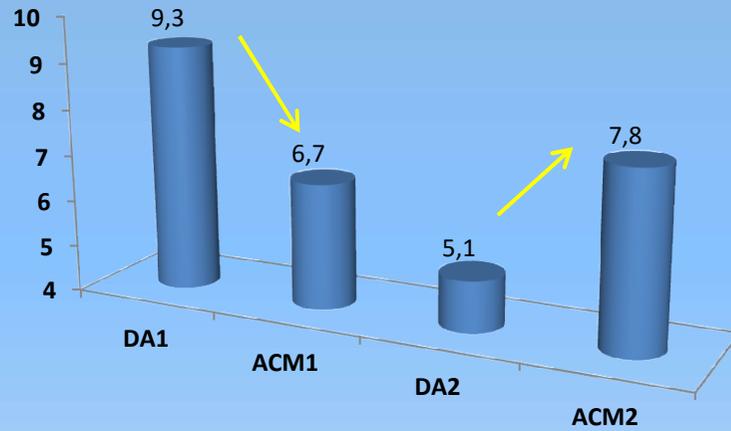
## CARATTERISTICHE FISICO CHIMICHE DEI PRODOTTI ORGANICI



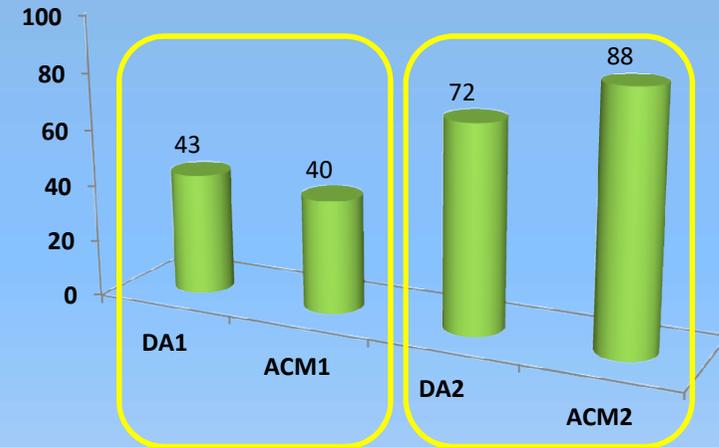
# RISULTATI

## CARATTERISTICHE FISICO CHIMICHE DEI PRODOTTI ORGANICI

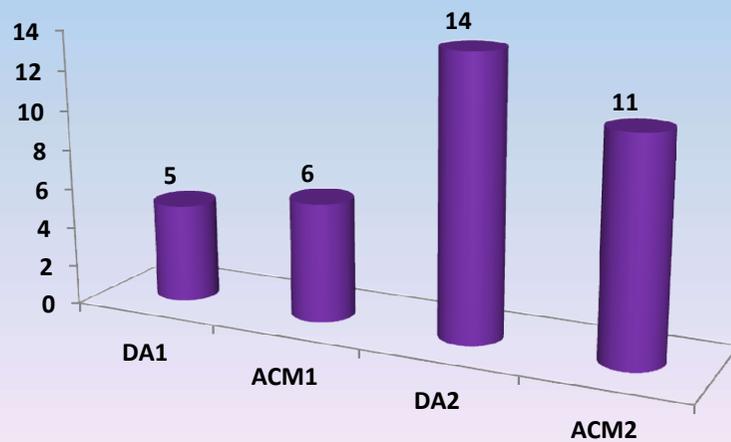
■ P (mg g<sup>-1</sup>)



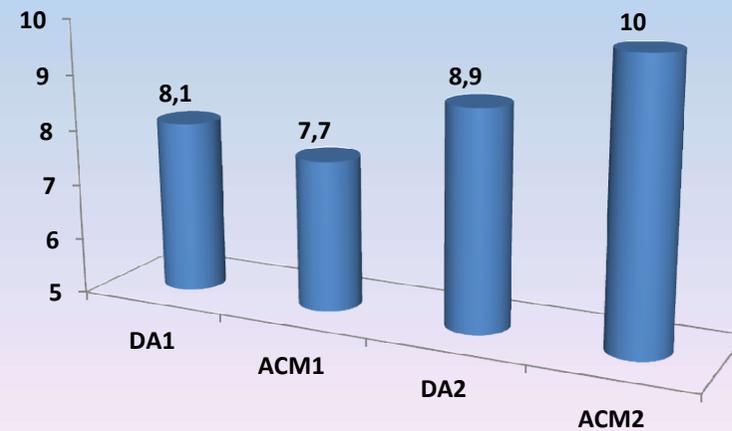
■ Ca (mg g<sup>-1</sup>)



■ Ca:P

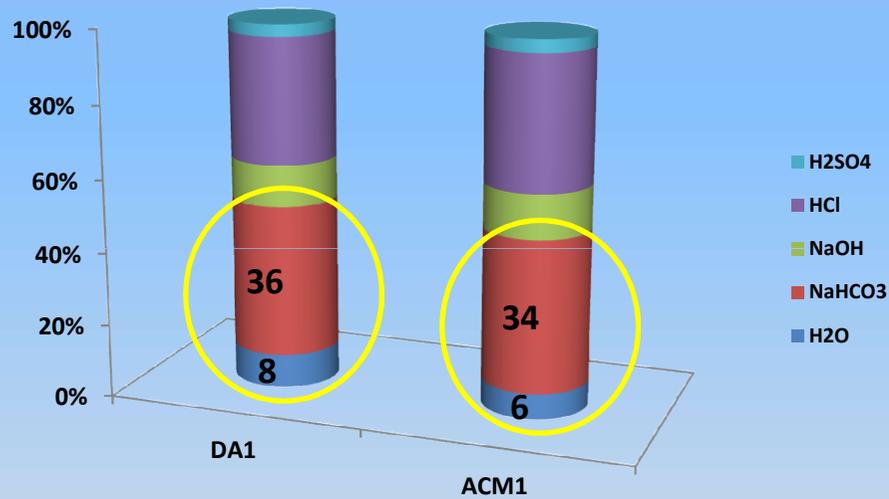


■ pH

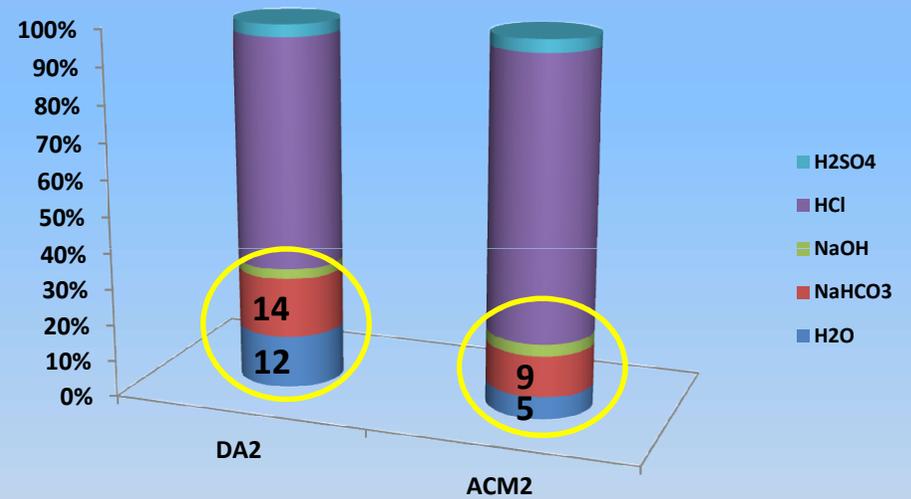


# RISULTATI

## FRAZIONAMENTO DEL P TRAMITE ESTRAZIONE SEQUENZIALE

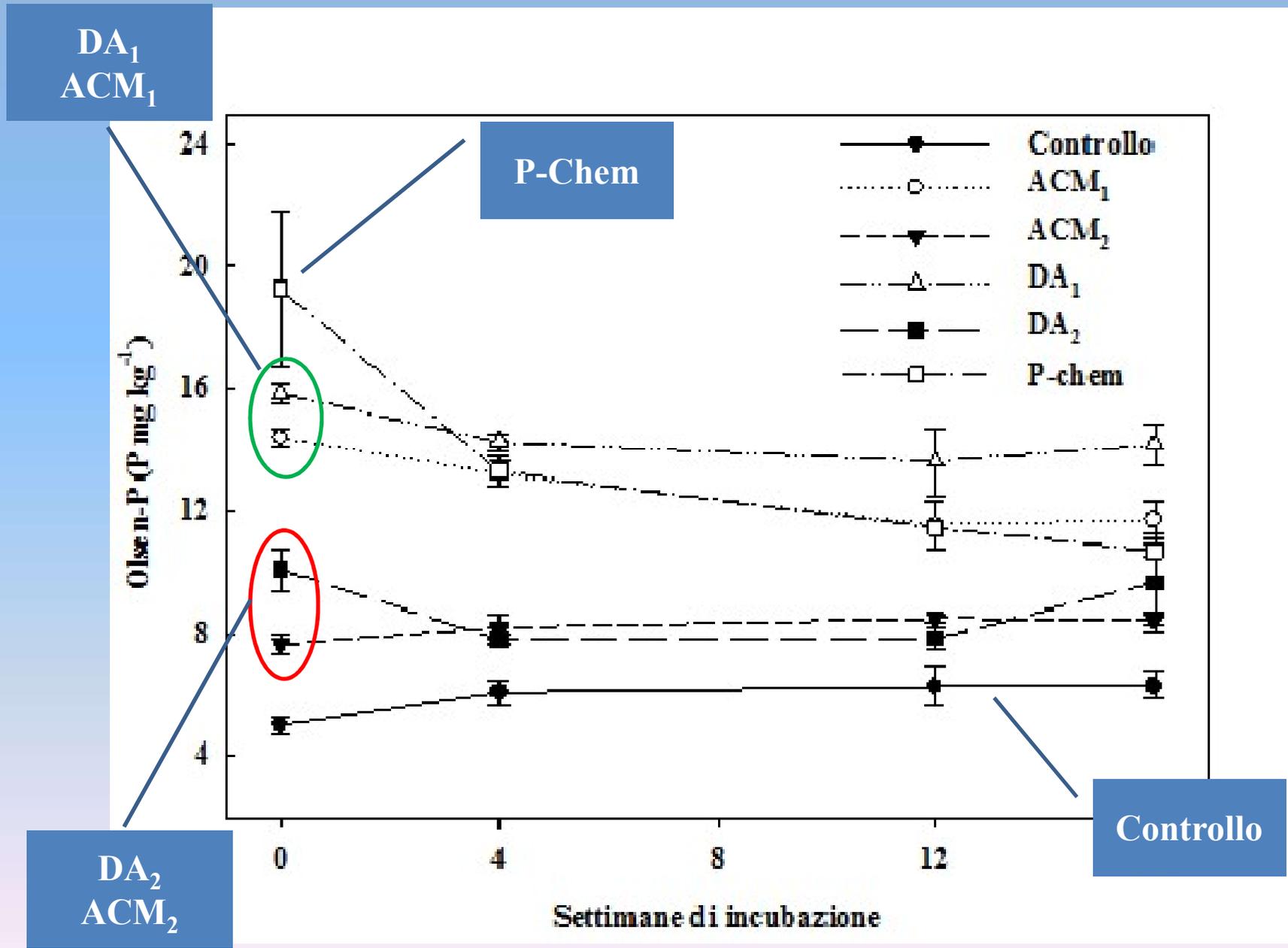


P labile: 44-40%

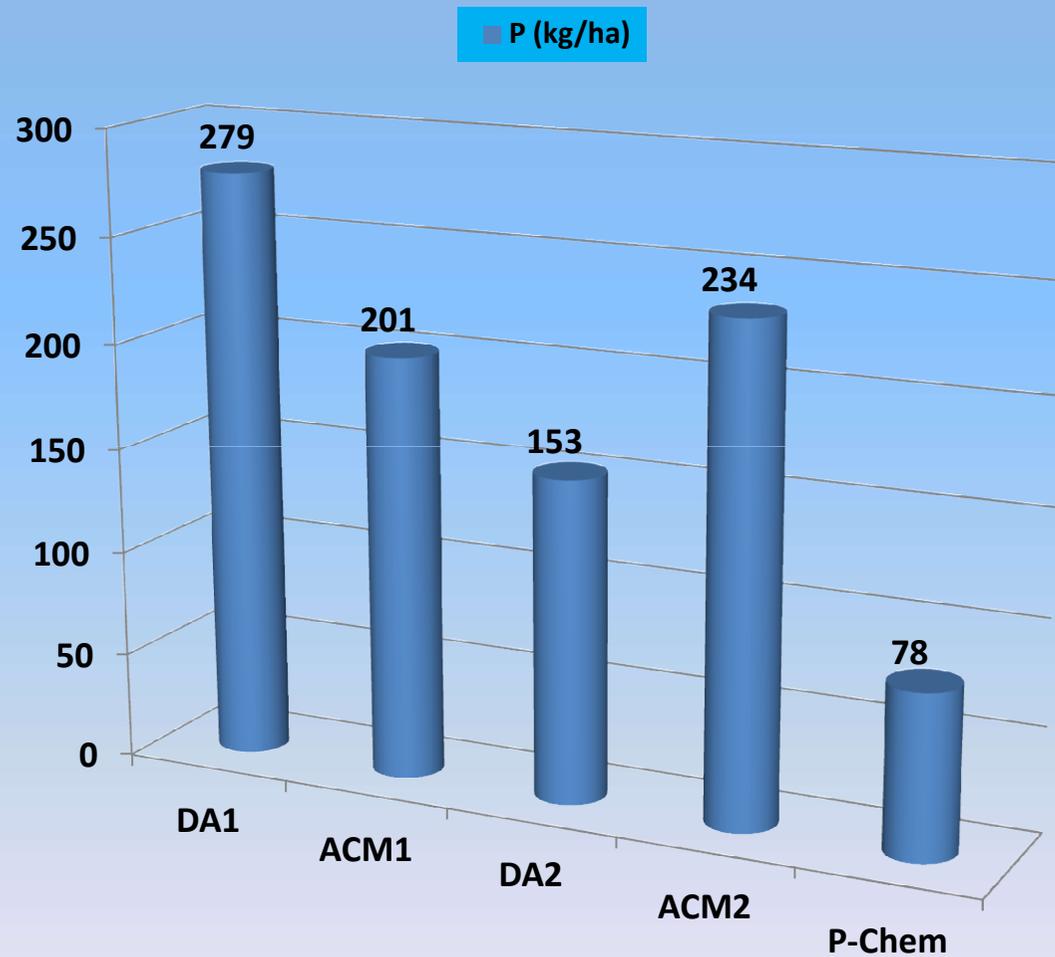


P labile: 25-15%

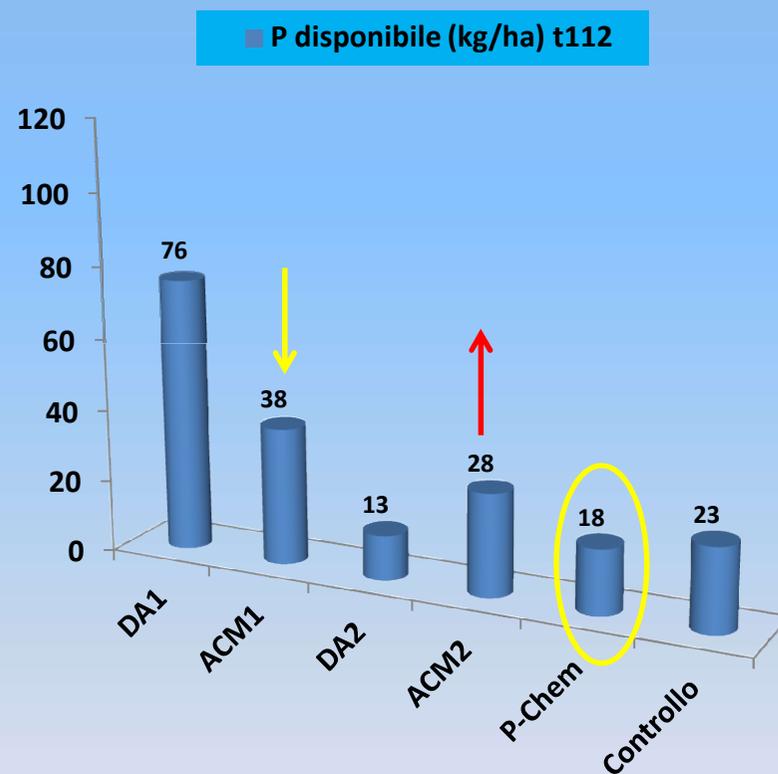
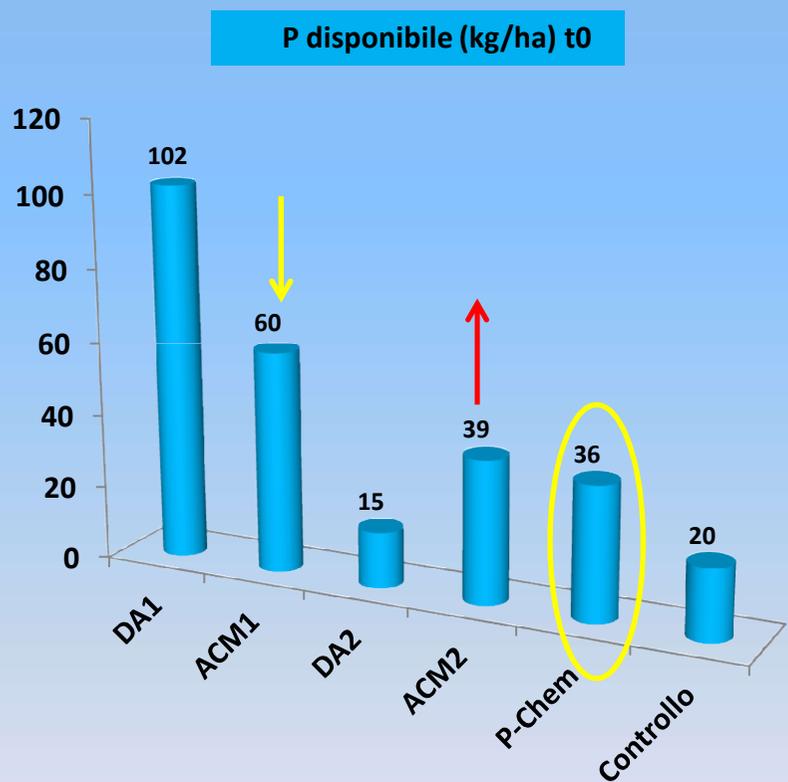
# RISULTATI – INCUBAZIONI IN SUOLO



# RISULTATI – P TOTALE ( $\text{ha}^{-1}$ ) CON DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI ORGANICI 30 TON $\text{ha}^{-1}$ , STRATO 20 CM



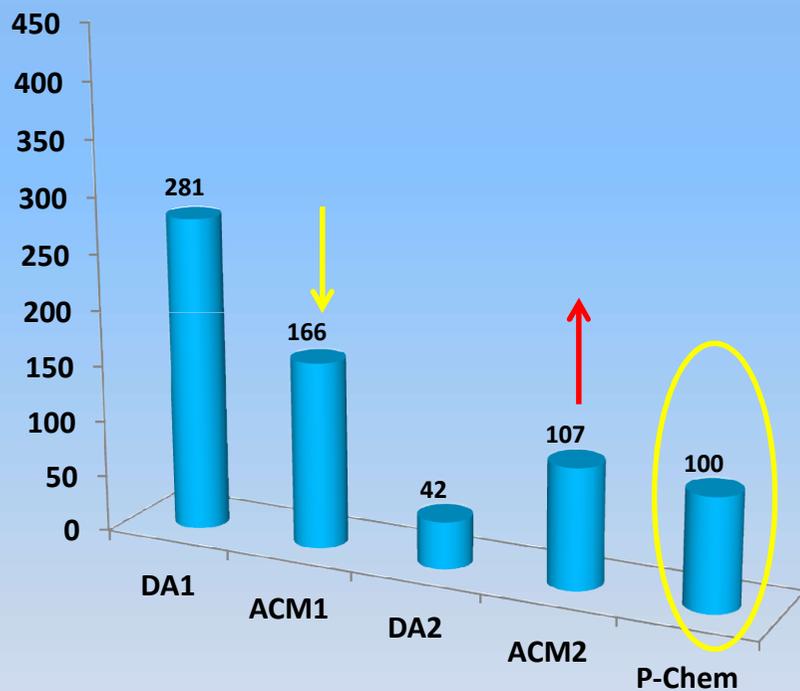
# RISULTATI – P DISPONIBILE AD ha CON DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI ORGANICI 30 TON ha<sup>-1</sup>



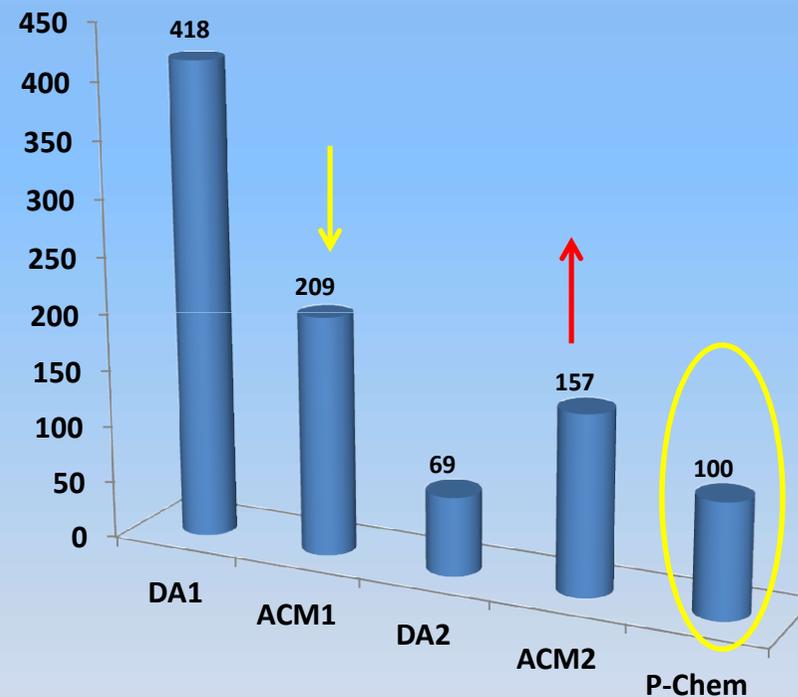
**Entrambe gli ACM > P-chem**

# RISULTATI – P DISPONIBILE AD ha CON DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI ORGANICI 30 TON ha<sup>-1</sup>

P disponibile (kg/ha) t0 Relativo P-chem (%)



P disponibile (kg/ha) t1 Relativo P-chem (%)



Entrambe gli ACM > P-chem

- **Le caratteristiche delle matrici di partenza sono fondamentali: [P]; [Ca]; Ca:P (regola la solubilità del P);**
- **Il processo di compostaggio**
  - **ha aumentato la stabilità (VANTAGGI);**
  - **NON ha variato in maniera significativa la solubilità del P (l'estrazione sequenziale);**
  - **Riduzione con Ca e pH elevato;**
- **Il processo di compostaggio e la miscelazione con altri componenti ha variato le quantità totali di P e quindi di P disponibile.**

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

- **Nel suolo i DA e gli ACM replicavano quanto evidenziato estrazione sequenziale;**
  - **Gli ACM si differenziavano nella disponibilità del P per via del Ca:P; pH;**
- **Questi potevano garantire alto P disponibile sia all'inizio del periodo di studio che alla fine (stagione colturale).**
- **Si può quindi concludere che**
  - **Gli ACM provenienti dalla DA della FORSU sono prodotti STABILI e ottimi candidati per una efficiente nutrizione fosfatica in pieno campo.**

**Grazie per la vostra attenzione!**

**[marco.grigatti@unibo.it](mailto:marco.grigatti@unibo.it)**