

Castagnito
16 aprile 2012

Progetto FITRAREF

Filiera Integrata di Trasformazione del Refluo
zootecnico in Fertilizzante Organico Pellettato per
Colture Specializzate

Niccolò Pampuro

INAMOTER

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra

PRESUPPOSTI (1)

DEROGA ALLA DIRETTIVA NITRATI

- Percorso avviato nel 2009 tra le Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto, i Ministeri dell'Ambiente e dell'Agricoltura ed il Comitato Nitrati della Commissione Europea.



Il 4 ottobre 2011 il Comitato Nitrati della Commissione Europea ha concesso all'Italia la deroga al limite dei 170 kg·ha⁻¹ vigente nelle Zone Vulnerabili ai Nitrati



- L'attuazione della deroga partirà con il 2012;
- Le aziende interessate saranno chiamate a dare la propria adesione alla deroga entro il 15 febbraio 2012.

PRESUPPOSTI (2)

DEROGA ALLA DIRETTIVA NITRATI

- Potranno beneficiare della deroga le aziende che su almeno il 70% dei terreni hanno una o più delle seguenti colture ad elevato fabbisogno di azoto e stagione di crescita prolungata:
- mais a ciclo lungo classe FAO 600-700 (purchè sia raccolta l'intera pianta - granella e stocchi);
 - mais seguito da erbaio invernale (purchè l'erbaio sia raccolto);
 - cereali vernini seguiti da erbaio estivo (purchè l'erbaio sia raccolto);
 - prati permanenti e temporanei (purchè le leguminose rappresentino al massimo il 50% del cotico).



PRESUPPOSTI (3)

DEROGA ALLA DIRETTIVA NITRATI

- Su queste colture l'azienda potrà apportare, in deroga al tetto massimo di $170 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ previsto dalla Direttiva Nitrati, un massimo di $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
- Le tipologie di effluenti che potranno essere applicate in deroga sono:
 - effluenti bovini, sia tal quali che come frazioni ottenute da separazione solido-liquido;
 - effluenti suini, per la sola frazione chiarificata ottenuta per separazione solido-liquido, purchè sia caratterizzata da un rapporto $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5$ pari almeno a 2,5. La frazione solida separata deve essere obbligatoriamente delocalizzata al di fuori dell'azienda in deroga.
- La fertilizzazione deve essere eseguita in corrispondenza della maggior efficienza d'uso dell'azoto per le colture
- Almeno 2/3 dell'N dovrà essere apportato in campo entro il 30 giugno
- La pianificazione della fertilizzazione (PUA) dovrà essere annuale
- Alle colture gestite in deroga non potrà essere data alcuna integrazione di fosforo sotto forma di concime minerale (i reflui ne sono già molto ricchi)

PRESUPPOSTI (4)

In Piemonte si identificano due aree agricole di specializzazione produttiva con problemi di ordine agronomico e ambientale che possono trovare una soluzione complementare

AREA DELL'ALLEVAMENTO SUINO

Abbondante produzione di effluenti di origine animale
Collocata in zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati (ZVN)



AREA DELLA VITICOLTURA E CORILICOLTURA

Terreni in progressivo impoverimento di sostanza organica



PROGETTO FITRAREF

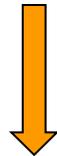
Filiera integrata di trasformazione del refluo zootecnico in fertilizzante organico pellettato per colture specializzate

Progetto finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

Partecipanti:

- IMAMOTER CNR di Torino
- Università Politecnica delle Marche
- CRA_Ing di Treviglio
- aziende agricole e zootecniche piemontesi

Studio di un processo per la trasformazione della frazione palabile del refluo zootecnico in un fertilizzante organico pellettato



- 1) valorizzare il contenuto di elementi nutritivi presente nei reflui zootecnici
- 2) ridurre il carico di azoto e fosforo che normalmente vengono distribuiti nelle aree di produzione dei reflui stessi

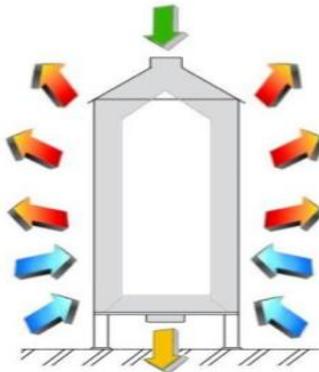
...prima della pellettizzazione...

Il processo di pellettizzazione deve essere preceduto da tre importanti fasi:



1) Separazione solido-liquido del refluo

2) Stabilizzazione aerobica della frazione solida → COMPOSTAGGIO



3) Essiccazione della matrici stabilizzate

Che cos'è la separazione solido liquido?

Un processo meccanico o chimico attraverso il quale è possibile **separare** il **liquame zootecnico** in una **frazione chiarificata** ed una **frazione inspessita**, di consistenza pastosa o palabile a seconda del dispositivo adottato, la cui gestione risulta, nella maggior parte delle situazioni aziendali, più razionale di quella del liquame tal quale.



Quanto se ne ottiene?

1 m³ liquame → 100kg separato solido

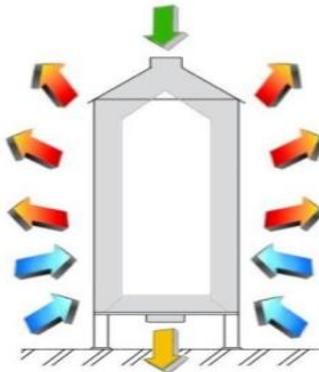
...prima della pellettizzazione...

Il processo di pellettizzazione deve essere preceduto da tre importanti fasi:



1) Separazione solido-liquido del refluo

2) Stabilizzazione aerobica della frazione solida → COMPOSTAGGIO



3) Essiccazione della matrici stabilizzate

IL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

Processo di stabilizzazione aerobica delle biomasse organiche residuali in condizioni controllate di temperatura, umidità e concentrazione di ossigeno che porta all'ottenimento di un prodotto che può essere convenientemente impiegato in agricoltura → esente da patogeni e semi di infestanti, ricco di composti umici con effetto ammendante e nutritivo sul suolo.

VANTAGGI

- 1) il processo impiega materiali di scarto di attività agricola, urbana ed industriale che a loro volta costituiscono, se non riutilizzati, prodotti dannosi per l'ambiente e costosi da smaltire;
- 2) la restituzione al suolo di sostanza organica procura il ritorno di C ed elementi nutritivi utili alla fertilità del suolo a medio e lungo termine che non può essere ottenuto in altro modo.

SVANTAGGI

L'utilizzo di un compost non totalmente maturo e stabile potrebbe generare degli effetti negativi sulla crescita delle piante e sulla germinazione dei semi.

Le fasi del compostaggio (1)

1) *BIOSSIDAZIONE*



La bioossidazione comporta la degradazione della frazione organica più facilmente assimilabile (molecole semplici quali zuccheri, acidi ed amminoacidi) associata ad una rapida ed intensa attività microbica con consumo di ossigeno, liberazione di CO_2 ed aumento della temperatura.

- Dalla rottura dei legami chimici delle diverse sostanze, i microrganismi traggono l'energia per la crescita e le attività di sintesi, parte dell'energia chimica viene invece trasformata in calore. L'innalzamento della temperatura è particolarmente marcato nelle 12-48 ore successive all'allestimento del cumulo.
- Le temperature seguono un andamento di rapida crescita fino a $55-60^{\circ}C$. Se il calore non viene adeguatamente dissipato, la temperatura può superare anche i $65-70^{\circ}C$, provocando l'inattivazione della maggior parte dei microrganismi. **Il rivoltamento o l'aerazione forzata consentono di mantenere la temperatura al di sotto dei valori critici.**
- La fase termofila può protrarsi per alcune settimane. Durante la decomposizione della sostanza organica fresca si sviluppano metaboliti naturali con effetto fitotossico, non stabili, che tendono a degradarsi velocemente se il processo è condotto in condizioni ottimali (soprattutto di sufficiente aerazione).

Le fasi del compostaggio (2)



IMMOTER

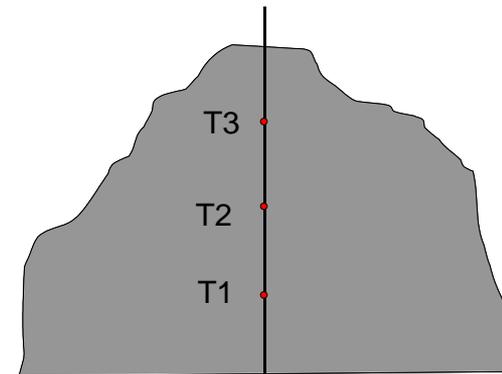
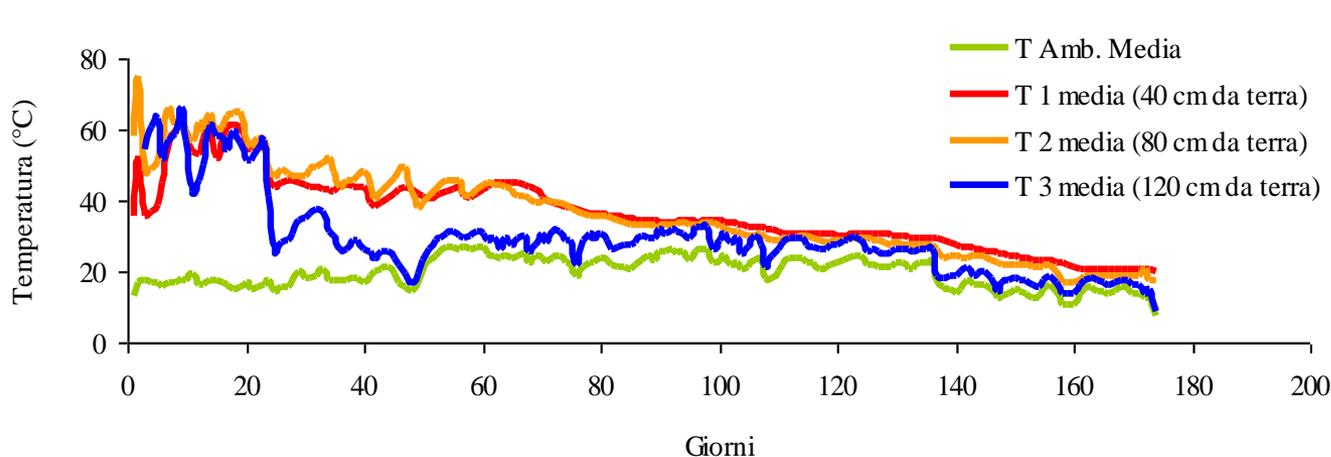
Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra

Le fasi del compostaggio (3)

2) UMIFICAZIONE E MATURAZIONE

- Esaurita la frazione organica più fermentiscibile, gran parte della popolazione microbica muore e la decomposizione continua con processi più lenti a spese di molecole più complesse (lignina e cellulosa) e delle spoglie microbiche;
- Le sostanze umiche prendono origine dalla trasformazione chimica e biologica dei residui animali e vegetali e dalle attività di sintesi dei microrganismi; i composti così formati tendono ad associarsi in complesse strutture chimiche che risultano più stabili dei materiali di partenza.

La temperatura comincia a calare lentamente fino al valore di quella atmosferica;
Il compost assume una colorazione scura



...prima della pellettizzazione...

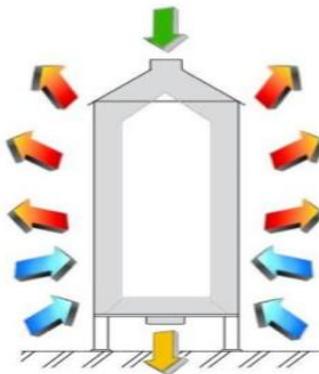
Il processo di pellettizzazione deve essere preceduto da tre importanti fasi:



1) Separazione solido-liquido del refluo



2) Stabilizzazione aerobica della frazione solida → COMPOSTAGGIO



3) Essiccazione della matrici stabilizzate

ESSICCAZIONE DELLE MATRICI STABILIZZATE (1)

FASE CRUCIALE DELLA FILIERA

MATERIALE	% s.s.
Stabilizzato	35 - 45
Prima della pellettizzazione	70 - 80

ESSICCAZIONE DELLE MATRICI STABILIZZATE (2)

FASE CRUCIALE DELLA FILIERA

MATERIALE	% s.s.
Stabilizzato	35 - 45
Prima della pellettizzazione	70 - 80

Essiccazione → *Significativo incremento dei costi*

ESSICCAZIONE DELLE MATRICI STABILIZZATE (3)

FASE CRUCIALE DELLA FILIERA

MATERIALE	% s.s.
Stabilizzato	35 - 45
Prima della pellettizzazione	70 - 80

Essiccazione → *Significativo incremento dei costi*

POSSIBILE SOLUZIONE

Utilizzo dell'energia termica derivante dagli impianti di digestione anaerobica

PROVE DI PELLETTIZZAZIONE (1)

- ✓ Condotte presso l'Università Politecnica delle Marche_Facoltà di Agraria
- ✓ Le prove sono eseguite con un duplice scopo:
 - 1) individuare il corretto tenore di umidità del materiale in ingresso alla pellettatrice. Per le prove sono stati presi in considerazione 4 tipologie di materiale:
 - separato tal quale;
 - separato + cippato;
 - separato + paglia;
 - separato + segatura.
 - 2) individuare la trafila ottimale con la quale pellettare il materiale;



PROVE DI PELLETTIZZAZIONE (2)

Modello CLM200: potenza motore principale kW 15, capacità produttiva pellet diametro 6 ÷ 6,5 mm, fino a 100 kg/ora a seconda del tipo di materiale e della pezzatura della materia prima.

É dotata di coclea di dosaggio a velocità variabile regolata da motore da 0,37 kW, di un condizionatore a palette con propria motorizzazione e da un blocco pressa con trafila anulare montato su basamento in ghisa.

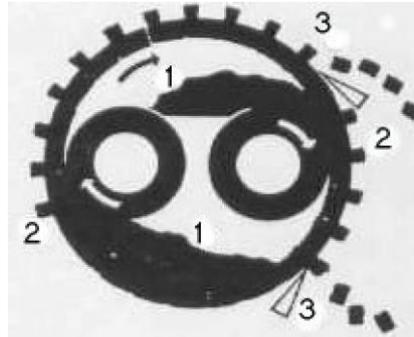
mod. CLM200E



PROVE DI PELLETTIZZAZIONE (3)

1. Materiale inviato tramite le coclee alla cavità di pellettizzazione;
2. La rotazione e la pressione dei rulli forzano l'ingresso del materiale nei fori della trafilatura, comprimendolo e trasformandolo in pellet;
3. I coltelli tagliano il cilindretto di pellet in lunghezza

Schema del processo di pellettizzazione e alcune immagini delle fasi di lavorazione



PROVE DI PELLETTIZZAZIONE (4)

PRIME PROVE

Trafila ottimale

CAMPIONE	CODICE	TRAFILA	DIAMETRO	UMIDITÀ % CAMPIONE	UMIDITÀ % PELLET
Separato tal quale	1A	6/22/50	6 mm	60,8	60,1
	1B	6/26/50		33,7	28,1
Separato + cippato	2A	6/22/50		34,4	32,4
	2B	6/26/50		25,9	21,7
Separato + paglia	3A	6/22/50			
	3B	6/26/50			
Separato + segatura	4A	6/22/50			
	4B	6/26/50			

Pellet troppo umidi: sviluppo di muffe in fase di stoccaggio

PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (1)

✓ Condotte presso il centro sperimentale del CRA_Ing di Treviglio (Bg)

Pellet ottenuto:

- 1 . Da separato solido t.q.
- 2 . Da separato solido + segatura

Testimone:

- 1 . Prodotto commerciale



Caratterizzare il pellet
ottenuto

Obiettivi 1^a fase progetto:

Verificarne le prestazioni
durante la distribuzione

PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (2)

Caratterizzare il pellet
ottenuto: **metodi**



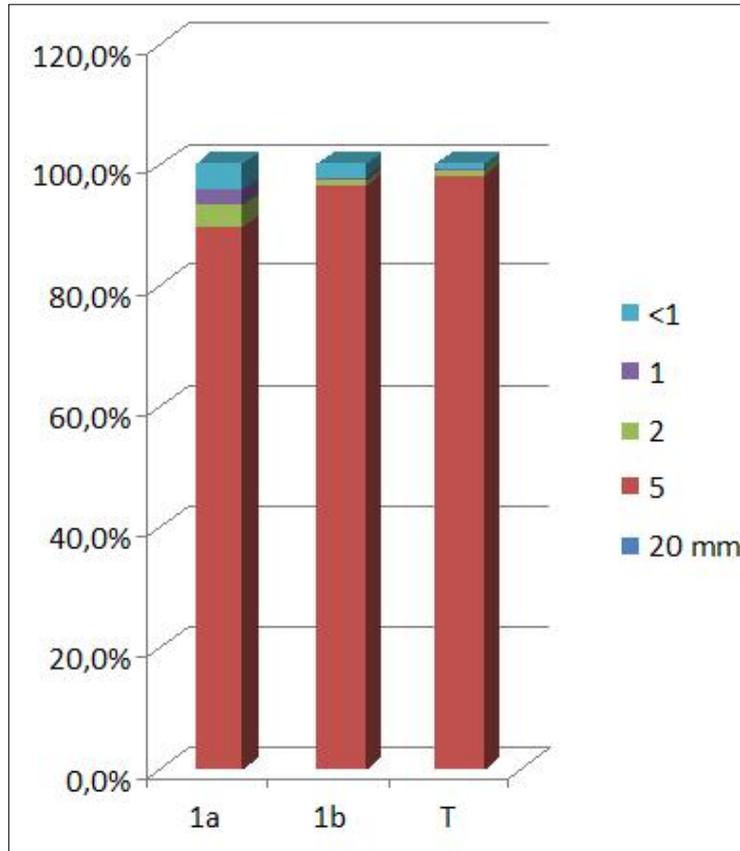
GRANULOMETRIA

DIAMETRI E
LUNGHEZZE

MASSA VOLUMICA

UMIDITA'

PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (3)



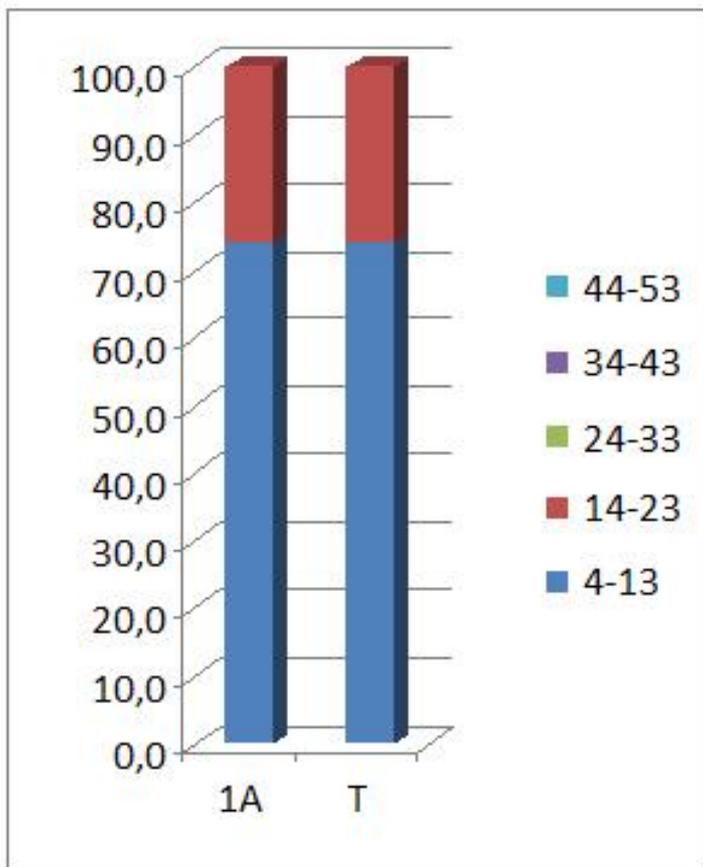
Caratterizzare il pellet
ottenuto



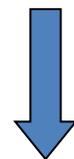
GRANULOMETRIA

Vagliatura manuale di 300 grammi per la determinazione delle frazioni granulometriche. E' stato costruito un "castello di setacci" costituito dalle seguenti maglie: 20 mm, 5 mm, 2mm, 1mm e si sono poi calcolate le percentuali relative in peso delle varie componenti.

PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (4)



Caratterizzare il pellet
ottenuto



DIAMETRO E LUNGHEZZA

Su 31 elementi da ciascun campione è stata misurata la sezione e la lunghezza. I risultati sono stati rappresentati come frequenza percentuale suddivisi per classi di lunghezza.

PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (5)

Caratterizzare il pellet ottenuto



MASSA VOLUMICA

Da ogni campione, con un cilindro graduato, è stato pesato il quantitativo corrispondente ad 1 dm³ di volume



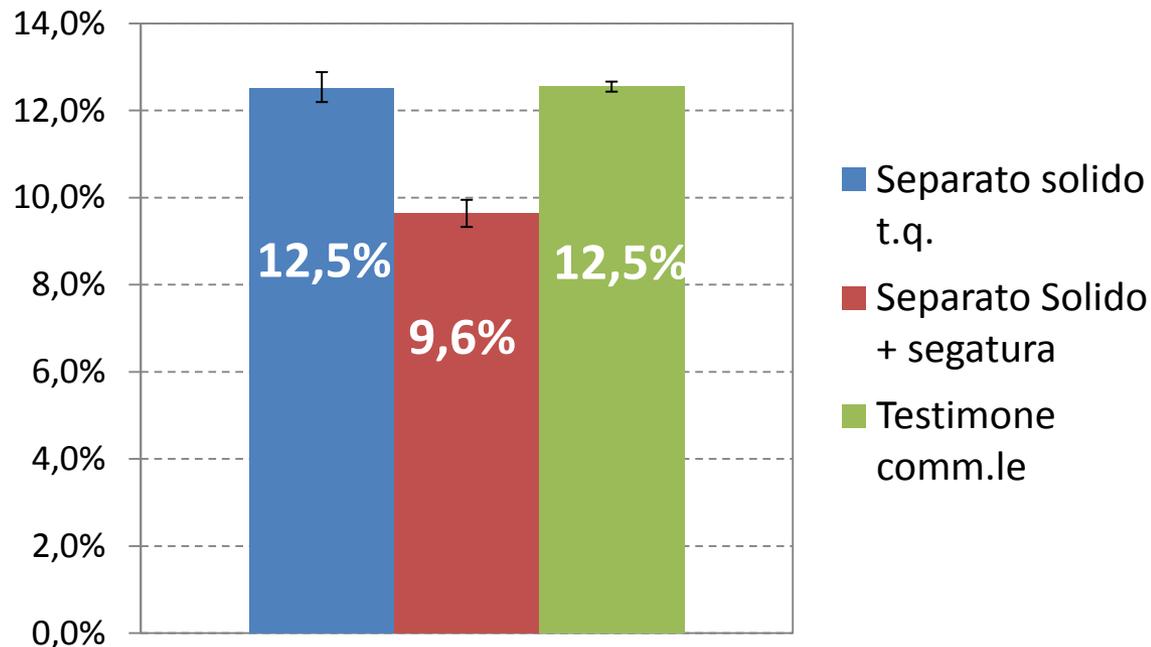
PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (6)

Caratterizzare il pellet ottenuto



UMIDITA'

Prima di iniziare le prove di spandimento è stata determinata l'umidità dei campioni e del testimone a 105°C fino al raggiungimento del peso costante.



PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (7)

Verificare le prestazioni durante la distribuzione:
uniformità di distribuzione

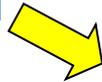
E' stato predisposto un campo sperimentale



900 metri quadrati



90 vaschette captanti



3 ripetizioni

Per la distribuzione è stato utilizzato uno **spandiconcime a dischi** collegato ad una trattrice (PTO: 400 giri; Motore: 1200 giri; Marcia: 4L; velocità: 1,57 km/h)



E' stato isolato un **singolo disco** attraverso una paratia nella tramoggia.



PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (8)

Verificare le prestazioni durante la distribuzione (uniformità di distribuzione)



PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (9)

Verificare le prestazioni durante la distribuzione (uniformità di distribuzione)



Dal campo:

- Peso del pellet raccolto dalle vaschette
- Peso della frazione polverizzata (<2mm)

Dall'ambiente:

- Umidità dell'aria
- Velocità del vento

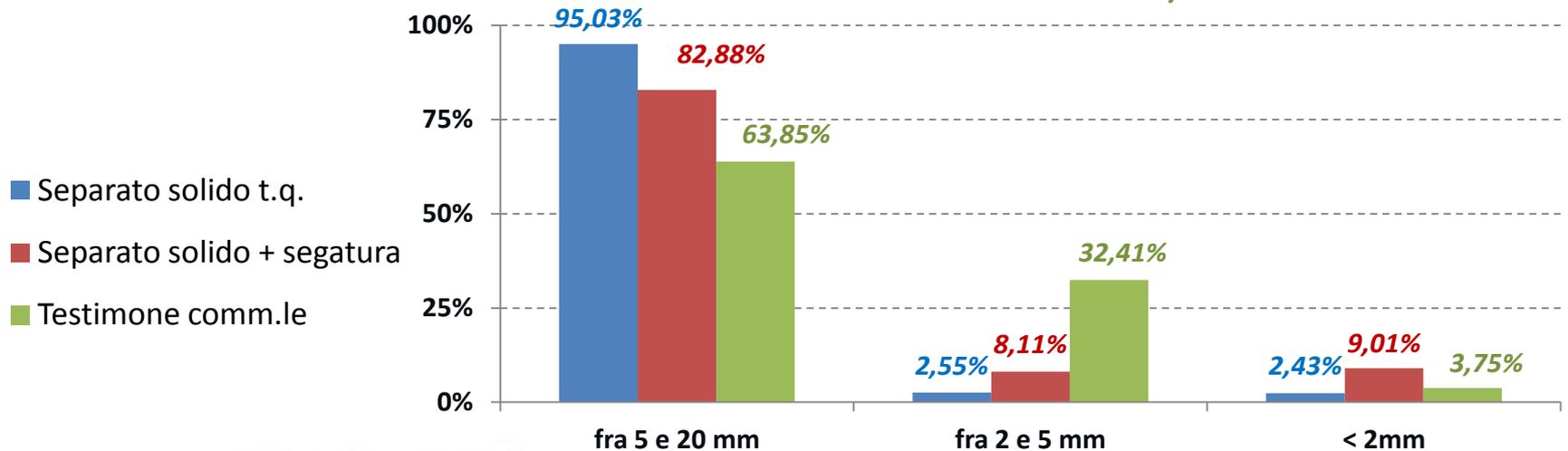
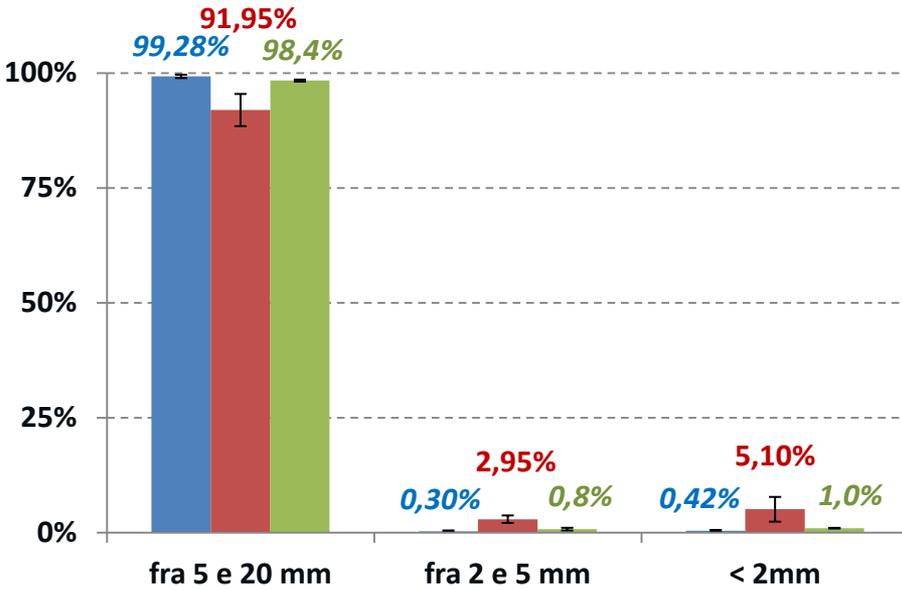
PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (10)

Granulometria

Dopo la distribuzione

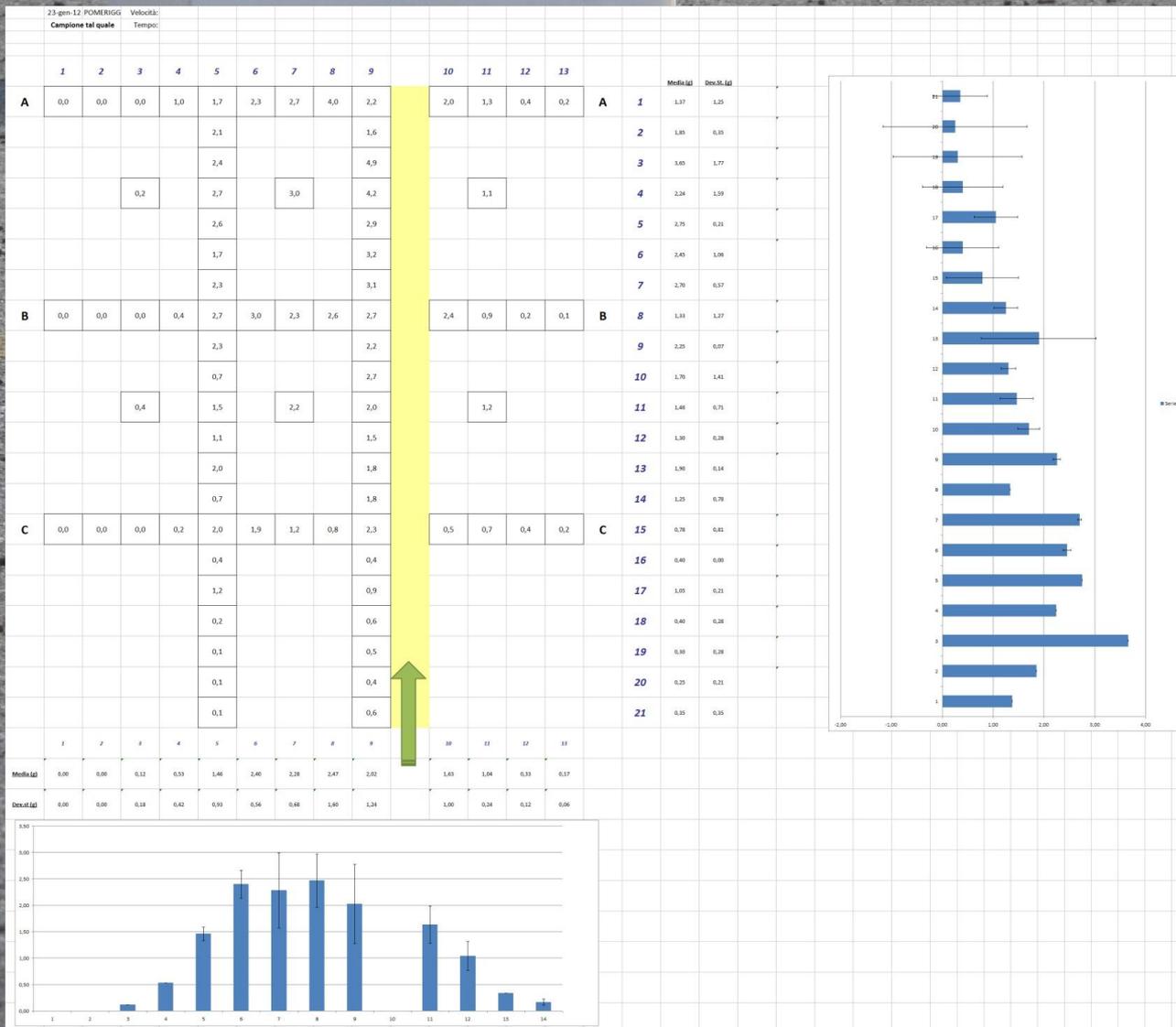
Considerevole aumento
della frazione compresa fra
2 e 5 mm

Dopo la distribuzione

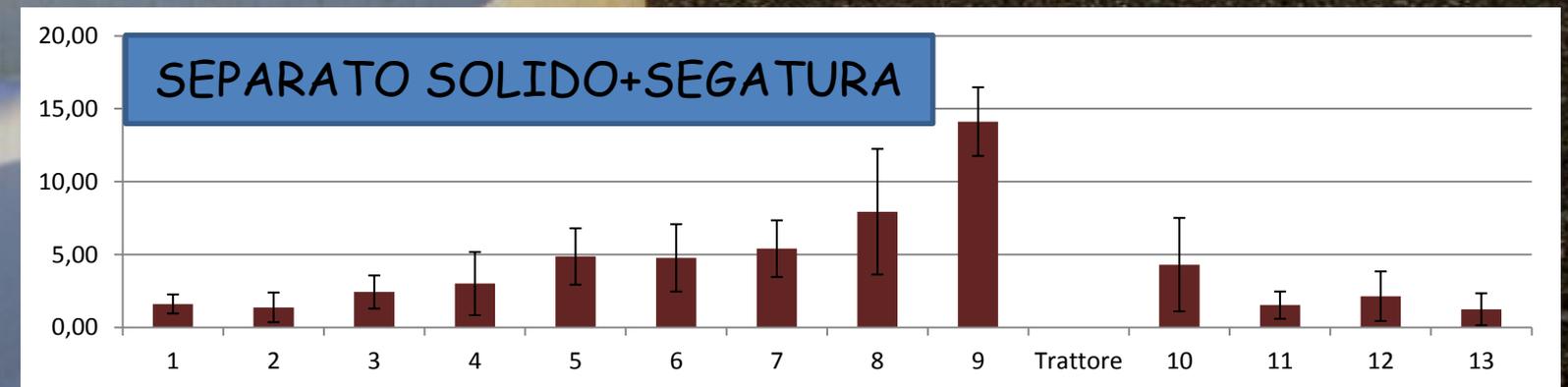
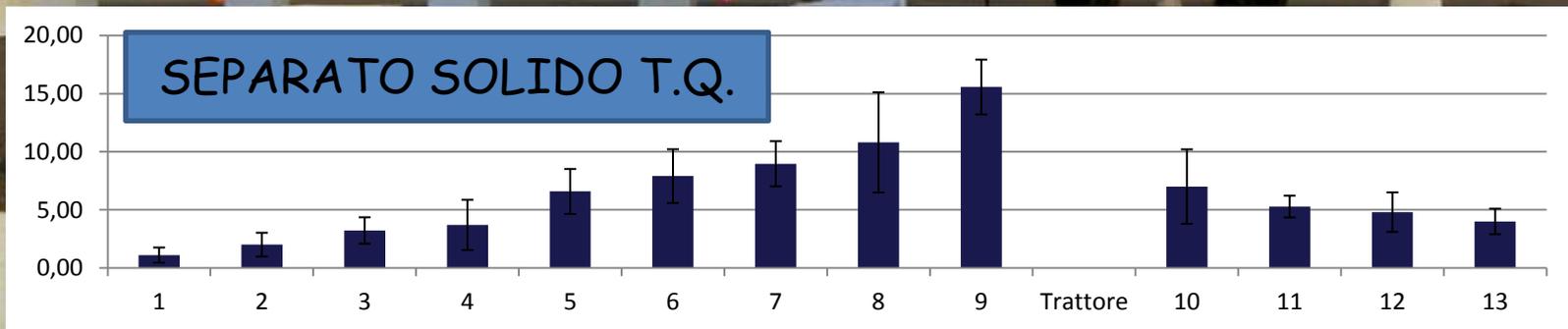
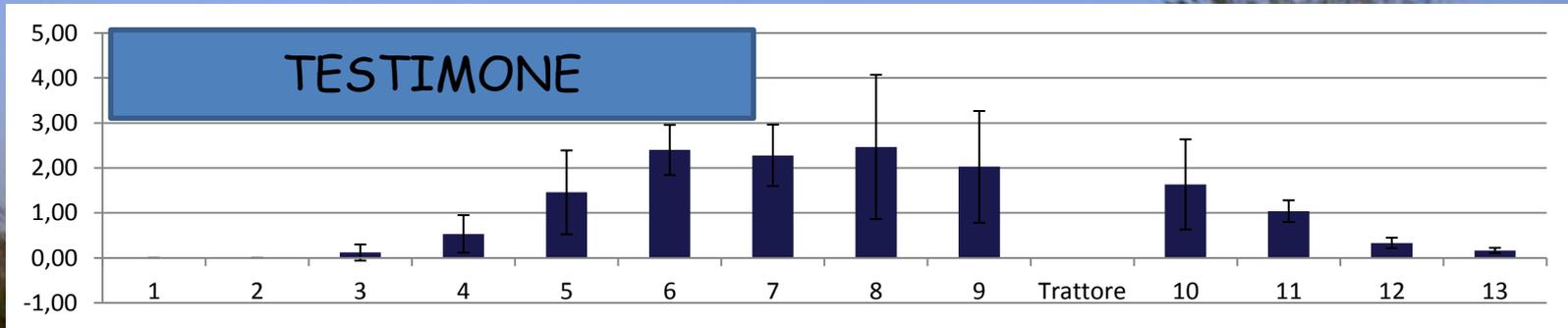


PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (11)

PELLET TAL QUALE

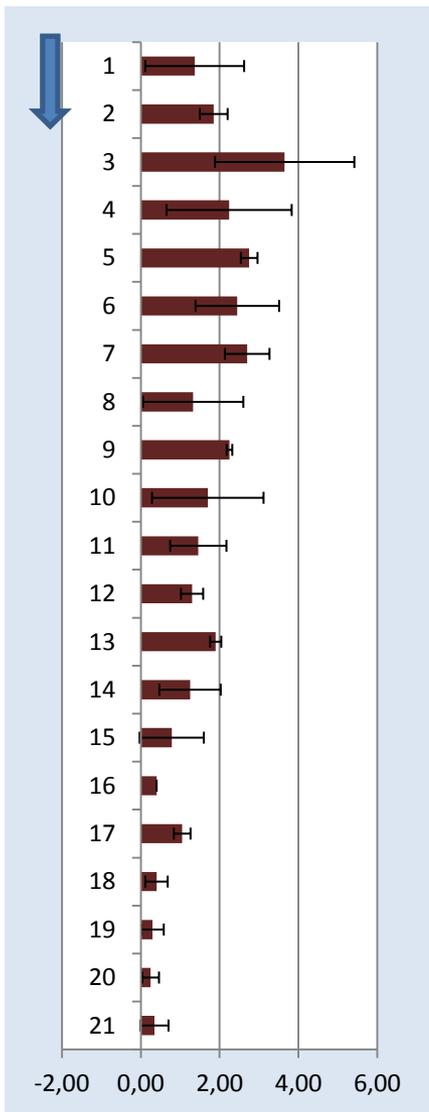


UNIFORMITA' TRASVERSALE

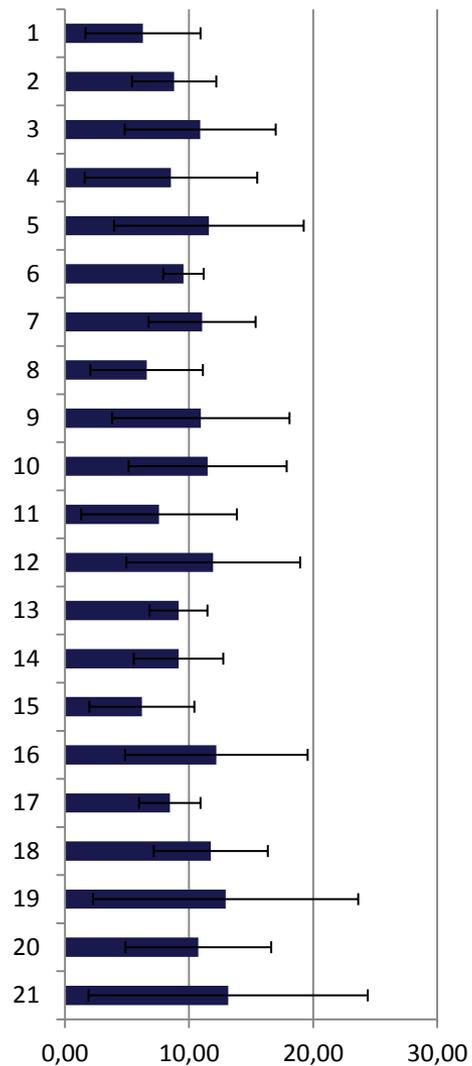


PROVE PRELIMINARI DI DISTRIBUZIONE (13)

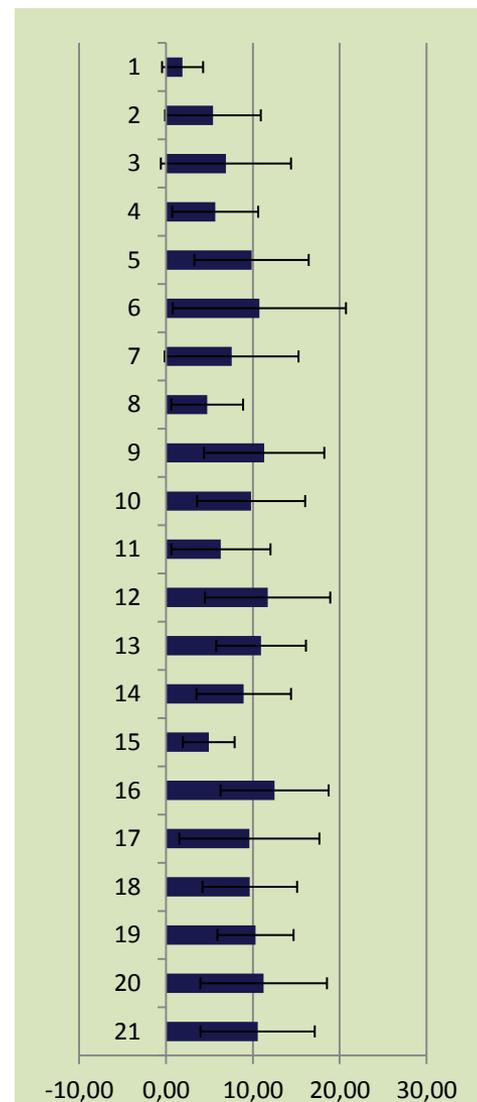
UNIFORMITA' LONGITUDINALE



TESTIMONE



SEPARATO SOLIDO T.Q.



SEPARATO SOLIDO+SEGATURA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



INAMOTER

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra