

GRANULAZIONE DEI FERTILIZZANTI PER COMPATTAZIONE MECCANICA

Frédéric DEHONT

Managing Director della

SAHUT-CONREUR SA
BP 49 - 700 Rue Corbeau
59590 RAISMES - FRANCE

phone : 33 (0)3 27 46 90 44 - fax : 33 (0)3 27 29 97 65
e-mail : sahutconreur@wanadoo.fr
web site : www.sahutconreur.com

Traduzione a cura di : Massimo Adorni

GENERALITA'

La fertilizzazione rappresenta un punto particolarmente critico per gli agricoltori : questo processo deve essere veramente accurato. Per cui il fertilizzante deve essere prodotto in maniera tale da garantire la massima qualità ed ottemperare alla forma richiesta dall'utilizzatore. La maggior parte dei fertilizzanti venduti in forma solida viene prodotta con diversi sistemi di granulazione: uno di questi è la granulazione a mezzo compattazione meccanica. Questa tecnologia è un processo a secco dove le miscele calibrate di polveri vengono compattate dalla alta pressione sviluppata all'interno di un compattatore a rulli. Essendo un processo a secco, la granulazione per compattazione presenta alcuni decisivi vantaggi se confrontata con altri metodi produttivi. Prima di tutto non è richiesto alcun apporto energetico per l'essiccazione dei granuli. Il livello di inquinamento è molto basso perché non abbiamo a che fare con effluenti liquidi o gassosi. Usando il processo di granulazione per compattazione è possibile proporre fertilizzanti che con tecnologie ad umido sono molto difficili se non impossibili da produrre. La formulazione del compound fertilizzante è riprodotta accuratamente in ogni granulo perché la concezione del sistema evita la segregazione durante le operazioni di handling. Grazie alla sua grande flessibilità, la granulazione per compattazione permette anche di produrre quantità molto ridotte di granuli adattate alle specifiche esigenze dell'utilizzatore.

Questo tipo di processo si stà rapidamente espandendo rivoluzionando il mercato ovunque appaia.

Parole di riferimento: compattazione , granulazione, compattatore a rulli, polveri, granuli

1. INTRODUZIONE

La precisione è una parola importante nella fertilizzazione da ogni punto di vista. E' quindi importante produrre fertilizzanti che possano essere dispersi sul terreno in quantità per quanto possibile precisa..

Nonostante soluzioni liquide o sospensioni rappresentino la forma più semplice di fertilizzante per un utilizzo ben finalizzato, la maggior parte è utilizzata in forma solida.

I prodotti fertilizzanti in polvere o cristallini danno origine ad una grossa quantità di polveri con perdite di prodotto ed inquinamento (polverosità durante la movimentazione e lo stoccaggio nei porti e nei punti di lavorazione, scarsa scorrevolezza del prodotto, tendenza all'impaccamento nel magazzinaggio e trasporto, segregazione dei componenti, SCATTERING in caso di vento durante lo spargimento sui campi, ecc). Per questa ragione molti prodotti fertilizzanti vengono "consolidati" in particelle di dimensioni superiori utilizzando processi differenti comunque definiti "GRANULAZIONE".

La granulometria del fertilizzante granulato nel continente Americano è generalmente contenuta in un "range" tra 1 e 4 mm mentre sul territorio europeo ed in altre aree viene preferita una granulometria 2-5 mm.

Normalmente un fertilizzante plurinutritivo é una miscela di diversi componenti e le percentuali di azoto (N), fosforo (P_2O_5), e potassio (K_2O) vengono usate per caratterizzare il prodotto. Oltre a queste tre materie prime , si utilizzano diversi prodotti nutrienti o micronutrienti. Una tale miscellanea di differenti prodotti pulverulenti presenta tutta una serie di problematiche ben conosciute: l'omogeneizzazione, la segregazione, l'uniformità ecc. Rende inoltre difficile lo spargimento sui campi.

D'altra parte la disponibilità di una combinazione di vari elementi nutritivi essenziali in granuli omogenei permette l'applicazione degli stessi con una unica operazione.

Quelli che vengono descritti sono i tre metodi comunemente usati per produrre granulati partendo da polveri :

-il metodo di granulazione ad umido chiamato anche sistema pan. Il granulo fertilizzante si ingrossa per reazione chimica grazie alla presenza di un mezzo liquido di un legante (acqua,vapore...). Con questo sistema si produce un compound fertilizzante granulare che contiene tutti gli ingredienti previsti nella formulazione nel corretto rapporto tra loro. La granulazione avviene all'interno di un tamburo rotante o in un miscelatore granulatore o in un granulatore PAN.L'aspetto negativo di questo sistema è rappresentato dal costo di acquisto e dal costo produttivo. Questo tipo di processo richiede per lo più un granulatore , un essiccatore ed un raffreddatore con il dispendio di energia termica per l'essiccazione; il sistema presenta delle criticità in caso di cambiamento della formulazione che può richiedere la fermata dell'impianto per resettare alcuni parametri produttivi. La maggior parte dei produttori di compound fertilizzanti sono costretti a limitare la propria gamma di prodotti a produzioni standardizzate. Le tipologie di prodotto disponibili sul mercato, sono, di fatto, frutto di un compromesso: non possono infatti avere il corretto bilanciamento nutrizionale per tutte le combinazioni di coltivazione ,suolo ed ambiente. Per cui cresce la domanda per piccoli batches di fertilizzanti adeguati alle esigenze specifiche di un cliente che però hanno lo svantaggio degli alti costi produttivi.

-una alternativa che ha conosciuto una certa diffusione alcuni anni addietro era il processo di miscelazione di materiali in bulk (sfusi).Il fertilizzante veniva formulato operando la miscelazione di granuli di prodotti diversi. Singolarmente ciascun granulo contiene elementi nutritivi molto differenti. La miscela può presentare problemi di segregazione durante le fasi di carico e di trasporto oltre al problema della omogeneità durante la fase della distribuzione. I vantaggi principali di tale installazione sono costituiti dal ridotto investimento impiantistico e dalla rapidità di adattamento ad una diversa tipologia di prodotto .L'aspetto negativo è rappresentato dalla possibilità di operare solo utilizzando fertilizzanti granulari di base come urea,DAP,potassa granulare che sono però disponibili relativamente a buon mercato.

-il terzo sistema è rappresentato dalla granulazione per compattazione il quale , negli ultimi anni , viene sempre più apprezzato. Questo sistema combina alcuni dei vantaggi della granulazione ad umido con alcuni vantaggi della miscelazione in bulk. Parecchi fertilizzanti solidi amorfi , compresi alcuni che risultano difficili da granulare con i metodi convenzionali, possono essere compattati nelle più diverse proporzioni con la semplice applicazione di una pressione meccanica. Poiché non è necessaria una umidificazione supplementare non è necessario un essiccatore (macchinario molto costoso in acquisto e gestione). Il cambio della formulazione comporta adeguamenti molto rapidi e semplici. Questa tecnologia può essere utilizzata anche su materiali singoli come ad esempio la potassa (cloruro di potassio che non si riesce ad agglomerare con gli altri metodi descritti).

La compattazione può essere utilizzata per ritrattare il materiale deteriorato durante il trasporto e lo stoccaggio.

2. QUALE E' IL PRINCIPIO DI LAVORO DELLA GRANULAZIONE PER COMPATTAZIONE ?

Il processo di compattazione è fondamentalmente una granulazione a secco e quindi, genericamente, non si ha presenza di mezzo liquido o leganti. Le particelle fini di materiale fertilizzante soggette ad una pressione sufficientemente alta per schiacciarle una contro l'altra e le loro superfici vengono portate a distanze dove le forze intermolecolari e quelle elettrostatiche generano la coesione. Il macchinario utilizzato per la compattazione dei fertilizzanti è un compattatore a rulli.

Il compattatore a rulli è costituito fondamentalmente da una unità di alimentazione del materiale e due rulli rotanti su assi disposti parallelamente ed orizzontali le cui superfici restano separate da un piccolo ma ben determinato spazio (detto "gap" o "traferro") che può arrivare fino ai 25 mm.

Uno dei due rulli è fisso mentre il secondo può muoversi perpendicolarmente al proprio asse di rotazione.

Normalmente la velocità periferica è limitata ad 1 m/s.

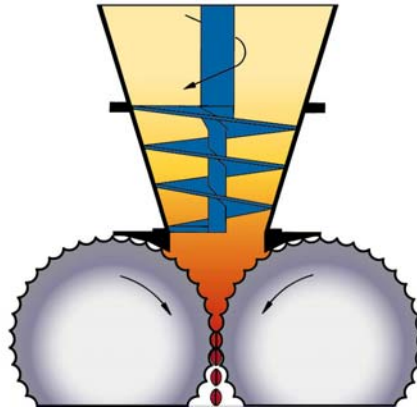


Figure 1. Principio di lavoro del compattatore con il proprio alimentatore-precompattatore.

Al rullo mobile viene applicata una forza tramite dei cilindri idraulici grazie alla quale il materiale si lega e si compatta. La pressione di compattazione e quindi la pressione del circuito idraulico viene regolata per ogni tipo di compound fertilizzante.

Come si vede nello schema i rulli sono disposti parallelamente e la sezione di alimentazione sovrasta i rulli stessi. Le polveri vengono "forzate" nel traferro tra i rulli dal sistema combinato di forze esercitate dal sistema di alimentazione e dall'attrito tra material e rulli che ruotando convogliano il materiale nella zona di compattazione.

Per assicurare uniformità nel prodotto è assolutamente importante che il sistema di alimentazione mantenga un flusso costante di material alimentato. Quindi il design degli stessi ,ha una importanza decisiva. Il sistema di alimentazione è realizzato a mezzo di una coclea (o una coppia di coclee) conica che precompatta il materiale disaerandolo . La velocità di rotazione della coclea è variabile in funzione delle caratteristiche del prodotto da trattare.

La miscellanea di polveri passa attraverso il "gap" tra i rulli assumendo la forma di una lamina di determinato spessore (fino a 25 mm) la quale si frantuma sotto il proprio peso , in pezzi definiti "flakes"

Le dimensioni caratteristiche di un compattatore a rulli sono relative al diametro dei rulli (da 250 a 1400 mm) ed alla loro larghezza (da 40 a 1200 mm).Le capacità di compattazione sono fino a 120 t/h di "flakes"

Come sopra accennato, esistono valori base per la pressione di compattazione da relazionare a particolari prodotti. Per esempio:

- Fertilizzanti a base di urea e: 40 kN/cm
- Potassa : 50 - 60 kN/cm
- Fertilizzanti basati su roccia fosfatica : 80 kN/cm
- Solfato di ammonio : 80 kN/cm
- Solfato di potassio : 90 kN/cm
- Fertilizzanti PK basati su scoria fosforosa : 80 kN/cm

L'unità di misura è la pressione per cm lineare di larghezza del rullo.

3. PRINCIPALI FASI DEL PROCESSO DI GRANULAZIONE PER COMPATTAZIONE

Il processo si sviluppa in cinque stadi principali: preparazione del materiale da alimentare, compattazione, granulazione, finitura superficiale, e stoccaggio/confezionamento.

3.1 1° Stadio : Sezione preparazione materiale da compattare

Di solito questa sezione consiste dei seguenti macchinari:

- Tramoggia di alimentazione con prevagliatura di sicurezza con magneti e rompi grumi per intercettare gli agglomerati più grossolani .
- Macinazione delle materie prime se necessaria. E' dimostrato che avere tutti i prodotti consegnati al compattatore in granulometria sotto 1 mm, incrementa la produttività della macchina e soprattutto l'omogeneità del prodotto finito.
- Tramogge per lo stoccaggio dei diversi materiali
- Sistema di pesatura (per operazione a batch) o sistemi di dosaggio per l'operatività continua.
- Omogeneizzazione (miscelatore).
- Sistema di controllo dell'alimentazione al compattatore.

Tutto questo è quanto è anche necessario per le altre tipologie impiantistiche sopradescritte.

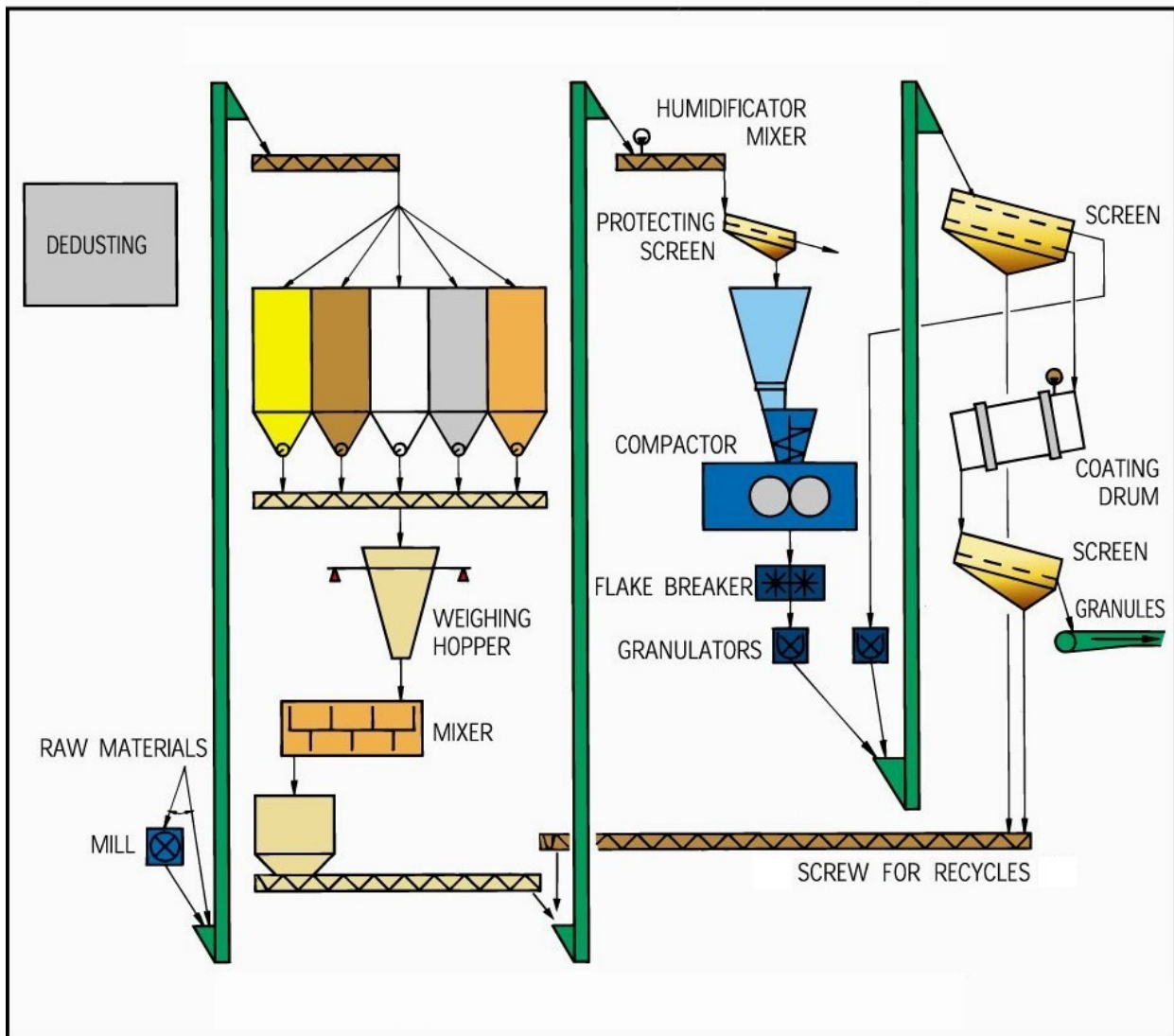


Figure 2. Flowsheet di un impianto di granulazione per compattazione.

3.2 2° Stadio : Sezione di compattazione

- Questa sezione comprende le seguenti sottounità :
- la tramoggia di alimentazione del compattatore
 - il compattatore a rulli con il precompattatore



Figure 3. Compattore tipo HP1/800/400 - (Diametro rulli : 800 mm
- Larghezza rulli : 400 mm - Produzione di flakes : 40 T/h).

- il flake-breaker, se necessario, che dipende come dimensioni dal tipo e la misura di flakes prodotte dal compattore



Figure 4. Flake-breaker.

Normalmente in uscita dal compattore si ha una misura media delle flakes di 40 mm

3.3 3° Stadio : Sezione di granulazione

Questa sezione comprende i macchinari per ottenere dei granuli dalle flakes.:le flakes vengono frantumate in un granulatore primario installato direttamente in linea con il compattatore. I granuli che rientrano nel range desiderato (per esempio da 2 a 4 mm) vengono selezionate con l'aiuto di un vaglio, il sopravaglio > 4 mm viene indirizzato ad un piccolo frantoio secondario e la parte < 2 mm viene reindirizzata al compattatore. Questa sezione è molto importante per la produttività dell'intero impianto. Solo scegliendo un tipo diverso di granulatore o variando impropriamente i parametri operativi dello stesso (giri, griglia...) si possono avere riduzioni pesanti della produttività complessiva .



Figura 5. Mulino granulatore a martelli.

Figura 6. Granulatore a
griglia a due piani.



3.4 3° Stadio : Sezione di finitura

Quasta sezione è quella destinata alla finitura estetica /qualitative che serve a caratterizzare il prodotto ed a distinguerlo dalla concorrenza. Infatti oltre alla parte di "polishing" superficiale comprende l'unità di rivestimento.

L'unità di "polishing" superficiale a secco è composta da un tamburo rotante ed un vaglio finitore. Il tamburo migliora la qualità del prodotto finito arrotondando gli spigoli dei granuli e distruggendo quelli che non hanno raggiunto la durezza standard. Il vaglio finitore rimuove le polvere generata dall'abrasione dei granuli nel tamburo limitando così la polverosità complessiva del prodotto quando lo stesso viene movimentato ed utilizzato.

Come in tutti gli altri sistemi di granulazione lo scopo principale della unità di rivestimento è quello di limitare la formazione di agglomerati e, in qualche caso specifico, di trattare la superficie esterna dei granuli per ottenere un prodotto a cessione lenta dei principi attivi. L'unità di rivestimento (coating) comprende un tamburo alimentato con un prodotto da rivestimento liquido o spray ed un vaglio di sicurezza per la rimozione di eventuali agglomerati che potessero formarsi.

Occorre comunque segnalare che la tendenza alla agglomerazione da parte di un prodotto fertilizzante compattato è molto inferiore a quella di altri prodotti solidi.

3.5 4° Stadio : Sezione di stoccaggio/imballo

Questa sezione è comune a tutti i tipi di fertilizzanti. A parte un numero veramente limitato di eccezioni quali i fertilizzanti ad alto tenore di urea, il fertilizzante compattato non richiede tempi di "maturazione" prima di poter essere spedito.

In generale l'ottimizzazione di un impianto di compattazione per granulazione si ottiene con la combinazione della singola ottimizzazione di tre differenti stadi produttivi e cioè la compattazione, la granulazione e la finitura.

4. I LIMITI DEL PROCESSO DI GRANULAZIONE PER COMPATTAZIONE

Ci sono dei limiti abbastanza ristretti per quanto riguarda l'umidità libera della miscellanea prima della compattazione. I super fosfati sono difficili da compattare e quindi un pressicamento o un prolungato invecchiamento sono consigliabili. In ogni caso il bilancio termico per il processo di compattazione resta favorevole a questo processo.

La granulazione per compattazione non è utilizzabile per la roccia fosfatica. Ma si possono trovare soluzioni e regolazioni per la produzione di fosfati parzialmente solubili dove acqua ed acidità possono essere controllate con facilità.

I granuli prodotti con questo processo non sono sferici come quelli ottenuti con un procedimento di granulazione convenzionale ed inoltre il range granulometrico risulta più irregolare.

5. VANTAGGI DELLA GRANULAZIONE PER COMPATTAZIONE

A paragone degli altri processi di granulazione , nella compattazione emergono dei vantaggi particolari quali :

- essendo un processo a secco non si hanno consumi notevoli di acqua e leganti. In alcuni casi viene additivata al prodotto una quantità dell'1/2% di acqua a monte dei rulli. L'aumento della temperatura del prodotto (ca. 20C°)elimina naturalmente tale quantitativo di H2O.

-non è quindi richiesto alcun apporto energetico per l'essiccazione

- l'energia per il processo è esclusivamente elettrica ed è dimostrabile che è circa il 30% inferiore rispetto al processo ad umido.

- anche in un ambiente aggressivo (corrosione) la manutenzione rimane ridotta.

-il livello di inquinamento circostante dovuto a questa tipologia di processo è veramente contenuto perchè non ci sono effluenti liquidi o gassosi da controllare. Il processo di compattazione è quindi ecologicamente rispettoso. Normalmente tutto l'impianto viene tenuto in aspirazione con un filtro a maniche opportunamente dimensionato. Nel caso della granulazione ad umido abbiamo a che fare con uno scrubber ed il trattamento del concentrato.

- questo processo ha il vantaggio di una assoluta adattabilità alle condizioni circostanti l'impianto ed il livello di complessità dell'intera installazione è veramente basso.

- il processo permette di utilizzare materie prime in forma di polveri fini (KCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ground phosphate, etc...)le quali non possono essere usate facilmente nella fase di miscelazione .

- il processo si può adeguare al meglio alla disponibilità locale di materie prime. Ciò permette di rincorrere sempre la miglior fonte di approvvigionamento. Ci sono tutta una serie di materie prime secondarie come ad esempio i fanghi dei depuratori municipali che possono essere compattate.

- questo processo elimina ogni fenomeno di segregazione sia nella formulazione chimica che in quella fisica. La formulazione è riprodotta in ciascun granulo. Questa caratteristica risalta in tutta evidenza durante la movimentazione con il paragone di quanto avviene con un compound dove fossero stati miscelati prodotti di diversa granulometria, forma e densità.

- questo processo permette di produrre un vasto spettro di formulazioni fertilizzanti e di ottenere in uscita dallo stesso impianto, prodotti anche molto diversi tra loro. Ad esempio possono coesistere prodotti quale un tradizionale NPK concentrato (17-17-17), con formulazioni particolari quali $14-6-24+\text{MgO}+\text{B}_2\text{O}_3$, fertilizzanti NK (14-0-20), formule multiple che combinano materiali idonei alle coltivazioni locali al suolo, al prodotto ed al clima, materie prime quali il cloruro di potassio, il solfato di ammonio, il solfato di potassio ecc. e ammendanti per il suolo.

-il processo permette di produrre materiali fertilizzanti difficili se non impossibili da ottenere con un processo ad umido (ad esempio fertilizzanti ad alto tenore di urea, solfato di potassio) .

- questo processo permette il passaggio rapido ed efficiente da una formula all'altra. Il passaggio richiede circa 30 minuti cioè il tempo necessario allo svuotamento dell'impianto: l'inerzia dell'impianto è veramente ridotta e l'impianto stesso raggiunge rapidamente le massima produttività.

- alla sua flessibilità , l'impianto può adeguare la sua produttività alla domanda del mercato (on produzioni anche limitate di prodotti veramente specifici) senza dover mantenere a magazzino quantità importanti di prodotto.

- in generale il potenziale produttivo degli impianti che utilizzano questa tecnologia v`a dale 2 alle 60 t/h.

- la percentuale di utilizzo di questi impianti(tasso di disponibilità). è normalmente ben al si sopra del 90%

6. CONCLUSIONI

La compattazione per granulazione è veramente un sistema versatile e competitive per produrre fertilizzante granulare in maniera profittevole per l'imprenditore.

Questo sistema è soprattutto interessante per le società medie che non sono legate a produzioni elefantiache .

Il processo viene utilizzato da anni per la produzione di potassa granulare.

Circa 30 anni fa furono installati in Europa 4 impianti di compattazione relativamente piccoli (5 T/h). Da allora gli impainti sono cresciuti di taglia (fino a 60 t/h per linea e ne sono stati installati in) in Francia, Belgio, Svizzera, Germania, Portugallo, Guatemala, Filippine, Grecia, Turchia, Finlandia, Polonia, Italia, Cina e Vietnam.

Alcuni nuovi impianti sono in via d'avviamento in Italia ed in Australia.

Quindi la compattazione rappresenta un sistema molto interessante per per fare crescere le dimensioni dei granuli dei fertilizzanti .

