



**TECHNICAL
UNIVERSITY OF
HAMBURG-HARBURG**

**UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”**

FACOLTA' DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

ASSESSMENT OF ORGANIC FERTILIZER PELLETS FROM SECONDARY RESOURCES

RELATORI:

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Prof. Ing. Ralph Otterpohl

CORRELATORE:

Dipl. Ing. Torsten Bettendorf

STUDENTI:

Simona Di Fraia

Matr. M67/041

Anno Accademico 2011-2012

L'obiettivo del lavoro di tesi è stato quello di valutare la possibilità di adoperare, come fertilizzanti, pellets organici ottenuti da risorse secondarie. L'attività di ricerca è stata svolta presso l'Istituto di Gestione delle Acque Reflue e Protezione delle Acque dell'Università Tecnica di Amburgo (TUHH).

Le motivazioni che hanno portato a tale tipo di studio sono da ricercare nella constatazione che le tecniche di coltivazione intensive hanno comportato un notevole impoverimento del suolo, in termini di nutrienti e di sostanza organica, che non hanno potuto essere reintegrati adeguatamente come invece avviene nel ciclo naturale. Per far fronte alla degradazione del suolo è stato fatto largo uso di fertilizzanti chimici, che si basano su composti ternari di azoto, fosforo e potassio, la cui disponibilità non è illimitata. Azoto e fosforo, tuttavia, sono presenti in molti materiali di scarto, i quali costituiscono quindi una fonte non convenzionale di approvvigionamento di tali elementi.

Le acque reflue, ad esempio, presentano un alto contenuto di nutrienti, i quali possono essere recuperati più efficientemente sfruttando le nuove tecnologie di separazione delle urine o attraverso la precipitazione di struvite, fosfato idrato di ammonio e magnesio. Anche i rifiuti solidi organici presentano un alto contenuto di nutrienti ed in più, se correttamente trattati, consentono di ottenere ammendanti per il suolo che influiscono sul sequestro di carbonio. Le tecnologie adoperate per il recupero dei nutrienti dai rifiuti solidi sono la digestione anaerobica e il compostaggio. Tra i nuovi approcci sostenibili vi è poi il processo noto come la Terra Preta Sanitation. La Terra Preta è un suolo estremamente fertile, scoperto all'inizio del secolo in Amazzonia e risalente a più di 7000 anni fa, generato a seguito dell'aggiunta di quantità di rifiuti organici, escrementi e residui alimentari carbonizzati al suolo originario. Le analisi hanno mostrato che la Terra Preta ha un contenuto di carbonio di 70 volte maggiore rispetto ai suoli circostanti, ritenuto un fattore chiave della produttività di questi suoli. Per riprodurre tale tipo di suolo oggi si utilizza un processo a due fasi costituito da lattefermentazione e vermicompostaggio.

Proprio partendo dai materiali ottenibili dai processi elencati è possibile creare dei pellets da adoperare come fertilizzanti, che presentano il vantaggio di essere più facilmente maneggevoli e non emanare cattivi odori rispetto ai materiali tal quali. L'analisi comparativa di alcuni di questi pellets è stato oggetto del lavoro di tesi.

In particolare nel corso della ricerca sono state testate quattro diverse serie di pellets. Le prime due presentavano la stessa composizione: digestato, carbone, struvite e argilla. A causa

dell'alto contenuto d'acqua iniziale il primo trial ha portato alla produzione di pellets non molto compatti. Per questo motivo, nei trial successivi il materiale è stato pre-essiccato. Nel terzo trial è stato aggiunto materiale fecale. L'ultimo trial, infine, è stato realizzato senza l'aggiunta di struvite per stimarne il contributo fertilizzante. Dopo il processo di pellettizzazione tutti i trials sono stati portati ad un contenuto d'acqua inferiore al 15% per evitare ulteriore decomposizione biochimica. Sono stati analizzati inoltre la Terra Preta prodotta presso la TUHH, un compost derivato da rifiuti organici certificato dall'Associazione Nazionale del Compost tedesca e diversi tipi di charcoal, in quanto componente sia dei pellets che della Terra Preta.

In primo luogo i substrati sono stati caratterizzati dal punto di vista fisico-chimico. Per ogni substrato sono stati determinati il contenuto di solidi totali e di solidi volatili totali, la densità, il pH, il contenuto di sali e la concentrazione di nutrienti. In seguito i substrati sono stati valutati tramite test di germinazione.

Durante gli esperimenti la domanda di acqua e l'altezza delle foglie sono state costantemente monitorate. In merito alla domanda d'acqua è stata notata una dipendenza dal contenuto di solidi totali del substrato utilizzato. Le diverse tipologie di charcoal hanno infatti presentato la richiesta d'acqua maggiore. Inoltre la richiesta d'acqua è dipesa dall'incremento in altezza: in tutti gli esperimenti è stato notato che l'incremento maggiore si è avuto nella prima settimana dopo la quale le differenze tra i vari substrati sono diventate più evidenti.

Al termine degli esperimenti è stato calcolato il tasso di materia fresca o Fresh Matter rate (FMr), parametro adimensionalizzato rispetto al substrato di riferimento che permette quindi confrontare i diversi substrati anche se analizzati in tempi diversi. In figura 1 sono riportati tre diversi gruppi di dati: i primi due sono stati calcolati usando come substrato di riferimento il suolo standard senza fertilizzante per i campioni non fertilizzati e il substrato standard con fertilizzante per quelli fertilizzati. Il terzo gruppo invece è stato ottenuto considerando i campioni non fertilizzati rispetto al suolo standard con fertilizzante. Risulta immediata la predominanza dei pellets nel caso dei campioni non fertilizzati. Il range di riferimento per il FMr indicato è compreso tra il 95 e il 142%: anche la Terra Preta e il compost quindi hanno dato risultati soddisfacenti. Va evidenziato che tali risultati sono raggiunti anche dal terzo gruppo di dati, il che denota che i substrati testati garantiscono una resa ottimale senza la necessità di aggiungere fertilizzanti chimici. È stato notato che lo sviluppo del materiale vegetale è connesso al contenuto di sali, parametro essenziale nella fase iniziale di attecchimento delle piante. Per quanto riguarda i pellets si notano differenze nella loro resa: il

post essiccamento più spinto realizzato sul primo trial ha comportato perdite in termini di sali e nutrienti determinandone una resa minore.

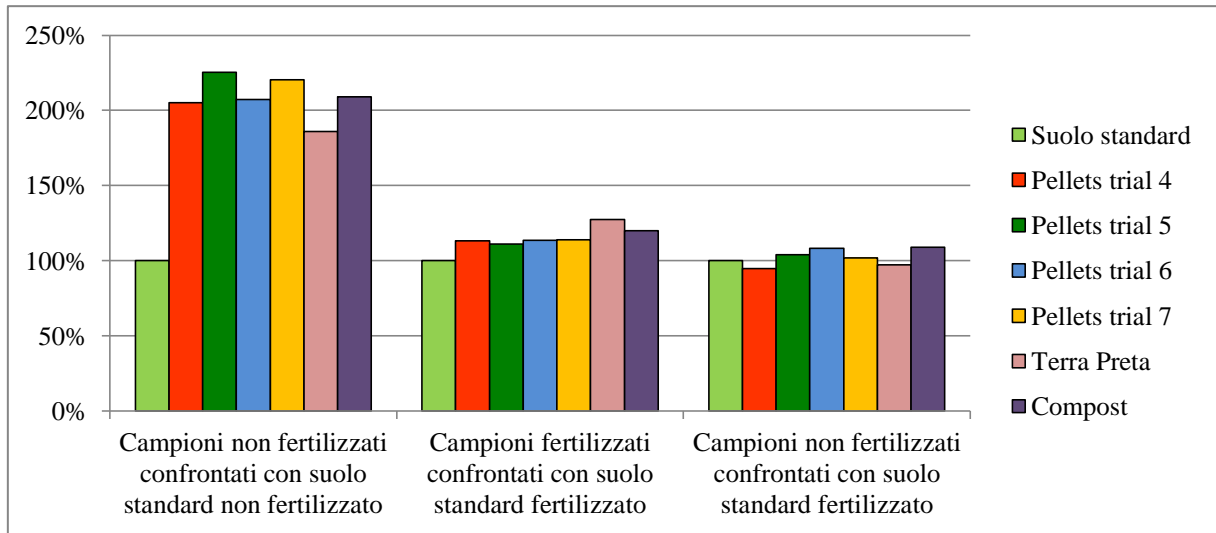


Figura 1. Fresh matter rate.

Per quanto riguarda l'altezza, figura 2, lo sviluppo è risultato connesso alla concentrazione dei nutrienti, in particolar modo del fosforo. Il contenuto di azoto ha invece influito sullo stato di salute fogliare.

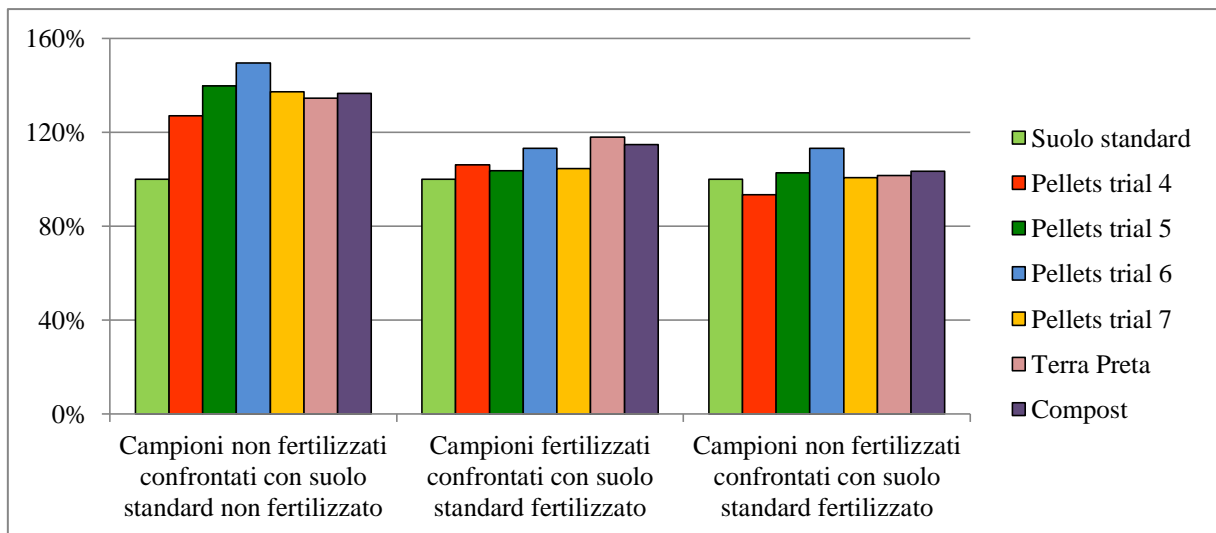


Figura 2. Tasso di altezza.

Infine anche le diverse tipologie di charcoal hanno mostrato una resa soddisfacente: in particolar modo quelle caratterizzate da struttura più porosa, caratteristica importante nella ritenzione di acqua e nutrienti.

Per concludere, i substrati testati, ottenuti dal recupero di sostanze organiche secondarie, permettono di reintrodurre i nutrienti asportati dal suolo ristabilendone il ciclo naturale.