



UNIVERSITY OF SALERNO

**DEPARTMENT OF CHEMICAL, BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES**

“A. ZAMBELLI”

Ph.D. in Biological and Environmental Sciences
XXXVIII cycle

Ph.D. Thesis

**SOIL APPLICATION OF ORGANIC AMENDMENTS TO
PROTECT AND ENHANCE THE BIODIVERSITY OF URBAN
ECOSYSTEMS: EVALUATION OF CARBON SEQUESTRATION
DYNAMICS BASED ON BOTH SOIL PROPERTIES AND IMPACT
ON HERBACEOUS AND TREE SPECIES**

Supervisor: *Prof. Stefano Castiglione*

Ph.D. student: *Annamaria Di Serio*

Co-Supervisor: *Prof. Domenico Ronga*

Co-Supervisor: *Prof. Pierluigi Mazzei*

PhD Course Coordinator: *Prof.ssa Alessandra Lattanzi*

Academic Year 2025/2026

Abstract

Urbanization during the past decades has profoundly altered the structure and functionality of urban soils, reducing fertility, compromising biodiversity, and limiting carbon sequestration capacity. In this context, the application of organic amendments represents a promising strategy to regenerate urban ecosystems and support plant biodiversity; however, the scientific literature remains fragmented, and studies conducted under truly urban conditions are limited. In addition, the application of organic amendments like compost and biochar on existing urban green areas as turf are not possible. Among the organic amendments, no data is available on the use of micronized ones in urban soils.

Considering these aspects, the present work investigated the application of micronized amendments in urban soils, together with their assessment using high-resolution digital monitoring systems. The experimental work assessed four urban sites with contrasting management characteristics, evaluating the effects of micronized vermicompost, micronized biochar and their combinations on soil chemical properties, water availability, spontaneous vegetation physiology, productivity, and potential carbon sequestration, over three years.

The results show that micronized amendments, particularly when applied in combination, enhance soil fertility, increase nutrient availability, stimulate microbial biomass, and improve water-holding capacity. In addition, increased chlorophyll content, nitrogen use efficiency, and photochemical efficiency and enhancing aboveground biomass. Digital sensors proved to be extremely sensitive tools for detecting differences among the investigated treatments, revealing interesting physiological differences. The most pronounced responses were observed in soils having a low chemical fertility, highlighting the importance of the ecological context.

This thesis directly addresses major gaps in literature by demonstrating that studies conducted under real conditions, using multidisciplinary approaches are essential for a correct assessment on the use of innovative amendments in urban soil. The results provide a solid empirical foundation for future research on carbon stabilization, microbial dynamics, long-term effects, and interactions between micronized amendments and anthropogenic soils. Overall, this thesis contributes to establishing a more robust and realistic scientific framework for the use of innovative organic amendments in urban environments, offering practical guidance for ecological planning and the sustainable management of urban green spaces.

Abstract

L'urbanizzazione degli ultimi decenni ha profondamente alterato la struttura e la funzionalità dei suoli urbani, riducendone la fertilità, compromettendo la biodiversità e limitando la capacità di sequestro del carbonio. In questo contesto, l'applicazione di ammendanti organici rappresenta una strategia promettente per rigenerare gli ecosistemi urbani e sostenere la biodiversità vegetale; tuttavia, la letteratura scientifica rimane frammentaria e gli studi condotti in condizioni realmente urbane sono limitati. Inoltre, l'applicazione di ammendanti organici come compost e biochar su aree verdi urbane già esistenti, quali i tappeti erbosi, non è praticabile. Tra gli ammendanti organici, non sono disponibili dati sull'utilizzo di quelli micronizzati nei suoli urbani.

Alla luce di questi aspetti, il presente lavoro ha indagato l'applicazione di ammendanti micronizzati nei suoli urbani, insieme alla loro valutazione mediante sistemi di monitoraggio digitale ad alta risoluzione. L'attività sperimentale ha preso in esame quattro siti urbani con caratteristiche gestionali contrastanti, valutando gli effetti di vermicompost micronizzato, biochar micronizzato e delle loro combinazioni sulle proprietà chimiche del suolo, sulla disponibilità idrica, sulla fisiologia della vegetazione spontanea, sulla produttività e sul potenziale di sequestro del carbonio, nell'arco di tre anni.

I risultati mostrano che gli ammendanti micronizzati, in particolare quando applicati in combinazione, migliorano la fertilità del suolo, aumentano la disponibilità di nutrienti, stimolano la biomassa microbica e incrementano la capacità di ritenzione idrica. Inoltre, si osserva un aumento del contenuto di clorofilla, dell'efficienza d'uso dell'azoto, dell'efficienza fotochimica e della biomassa epigea. I sensori digitali si sono rivelati strumenti estremamente sensibili nel rilevare differenze tra i trattamenti esaminati, evidenziando interessanti variazioni fisiologiche. Le risposte più marcate sono state osservate nei suoli caratterizzati da bassa fertilità chimica, sottolineando l'importanza del contesto ecologico.

Questa tesi colma importanti lacune presenti in letteratura, dimostrando che studi condotti in condizioni reali, con approcci multidisciplinari, sono essenziali per una corretta valutazione dell'uso di ammendanti innovativi nei suoli urbani. I risultati forniscono una solida base empirica per future ricerche sulla stabilizzazione del carbonio, sulle dinamiche microbiche, sugli effetti a lungo termine e sulle interazioni tra ammendanti micronizzati e suoli antropizzati. Nel complesso, questa tesi contribuisce a definire un quadro scientifico più solido e realistico per l'impiego di ammendanti organici innovativi in ambienti urbani, offrendo indicazioni pratiche per la pianificazione ecologica e la gestione sostenibile degli spazi verdi urbani.