



Un salto in avanti

Le incombenti criticità climatiche richiedono anche alle amministrazioni pubbliche di adottare un approccio più sostenibile in tutte le fasi relative alla realizzazione e gestione del verde e del paesaggio urbano. Questa necessità ha indotto il Comune di Torino a contenere il più possibile l'utilizzo di buona terra agraria a favore di un nuovo substrato a km zero. Un esempio virtuoso dal punto di vista ambientale. Ecco i risultati della sperimentazione

The looming climate criticalities require government administrations to take a more sustainable approach in all the stages of creating and managing urban green areas and landscapes. This need has induced the Municipality of Turin to limit the use of good agricultural soil as much as possible and give preference to local soil. A virtuous example in environmental terms. Here are the results of the test

Tramonto sul Parco Sangone, in habitus invernale e in periodo siccitoso; ambito nel quale è stata individuata l'area test.
Sunset on Parco Sangone, in the winter and during of period of drought; the test area has been defined in this framework.



Testo e foto di **Matteo Castiglioni**, dottore in Scienze Agrarie, Comune di Torino - Area Verde; **Laura Ribotta**, ingegnere ambientale, Comune di Torino - Area Innovazione e Fondi Eu; **Federico Benenati**, geologo - Dual srl Colegno (TO)

A partire dal 2007 il Verde Pubblico di Torino ha maturato, coinvolgendo gradualmente anche altri Settori dell'amministrazione, una nuova consapevolezza operativa in merito a una serie di "slide" etico-ambientali e urbanistiche che stanno con-

notando in modo irreversibile l'inizio di questo secolo.

All'epoca si era infatti iniziato a comprendere che per la realizzazione e la successiva gestione del verde e del paesaggio urbano non era più sufficiente limitarsi ad applicare le buone pratiche tecnico-professionali adottate negli anni '80 e '90 (dalle tecniche di potatura alla disponibilità di nuove specie botaniche, dall'impiego di materiali e macchinari innovativi alle tecniche di valutazione della stabilità degli alberi), bensì risultava necessario adottare un approccio maggiormente rispondente alle incombenti criticità climatiche sempre più ineludibili.

Alla luce di tali considerazioni, negli ultimi quindici anni l'amministrazione torinese ha intrapreso una serie di scelte sperimentali che traggono ispirazione da alcuni assunti di fondo che possono così essere sintetizzati:

- la terra agraria, soprattutto in ambiente urbano non è un bene a disponibilità illimitata, tuttavia essa costituisce tutt'oggi l'elemento basilare per realizzare interventi paesaggistici e di riqualificazione ambientale in grado di migliorare la qualità di vita dei cittadini e rendere così le nostre città meno degradate;
- le terre e le rocce da scavo, soprat- ▶



Panoramica dell'area di 1.500 m² della sperimentazione nella quale sono state messe a dimora piante arboree e arbustive.
A panoramic view of the 1.500 sq m experimental area, where trees and shrubs were planted.

- tutto quello a matrice terra-ghiaiosa derivanti da opere infrastrutturali o di urbanizzazione, non sempre trovano una loro riutilizzazione, diventando così un mero rifiuto inutilizzato, ingombrante e oneroso da smaltire;
- per una lotta efficace ai cambiamenti climatici è sempre più importante limitare quanto più possibile il depauperamento delle risorse naturali, puntare sul riciclo e sul riuso dei materiali e dei rifiuti, valorizzare le materie prime seconde e contenere la Carbon Footprint generata dal trasporto delle merci e delle forniture;

- gli strumenti di pianificazione urbana più avveduti prevedono riqualificazioni sempre più complesse e onerose, soprattutto delle tante aree industriali dismesse che penalizzano paesaggisticamente e socialmente le nostre città. In merito all'impegno virtuoso di contenere quanto più possibile il consumo e il trasporto di terra agraria, l'obiettivo prioritario individuato dai tecnici dell'Area Verde della Città di Torino è stato quello di operare in modo da poter contare, dopo un necessario periodo iniziale di sperimentazione, sulla fornitura a "chilometro zero" di un *new soil* - conforme ai

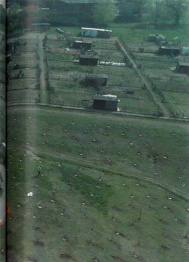
parametri normativi vigenti - totalmente assemblato e miscelato in cava, in grado di svolgere la funzione di substrato di coltivazione alternativo alla terra agraria. L'obiettivo individuato è stato quello di mettere a punto un substrato, virtuoso sotto il profilo ambientale, ma al contempo in grado di soddisfare le diverse esigenze pedologiche richieste dai cantieri paesaggistici di volta in volta portati avanti dalla Città di Torino.

Pertanto, è stato deciso di procedere con la miscelazione di materie prime seconde provenienti da scavi o da demolizioni opportunamente integrate e ammendate sia con materiale organico proveniente dal compostaggio dei rifiuti umani domestici, sia con elementi nutritivi additivati con micorrize. Il tutto puntando da un lato sul coinvolgimento di quegli operatori territoriali, sia pubblici che privati, in grado di supportare e integrare il progetto con la loro sinergia interdisciplinare di esperienze e dall'altro lato sul fatto che i materiali impiegati e il centro di miscelazione fossero reperibili all'interno della cintura metropolitana torinese, al fine di contenere i costi di trasporto e quelli ambientali e al contempo garantire un prezzo finale quanto meno allineato con quello della terra agraria.



Sopra e a pag. 27, il *new soil* ottenuto dalla miscelazione di terre da scavi e demolizioni, integrate e ammendate con compost da rifiuti umani e micorrize.
Above and right, the *new soil* obtained by mixing excavation and demolition waste, supplemented with compost from organic waste and mycorrhizas.

In tale ottica, per ottimizzare quanto più possibile la composizione del *new soil*, è stata avviata una proficua inter-



Rigenerazione di terre e rocce di scavo

Il *new soil* che è stato messo a punto a Torino rientra nel campo dei tecno suoli secondo la caratterizzazione dei suoli "British Standard" adottata in Inghilterra dalla seconda metà degli anni '90 la letteratura di settore si è cominciata ad interessarsi sempre più a quelle tematiche in quanto stavano assumendo gradualmente una rilevanza sempre maggiore sia le sensibilità ambientali che le esigenze paesaggistiche legate alle trasformazioni urbane. Tra i tanti contributi che cominciano a comparire sull'argomento, appare particolarmente attinente all'esperienza intrapresa un articolo di Malcolm Coull nel quale viene analizzato sia sotto il profilo chimico che sotto quello agronomico il comportamento di un suolo ricostituito mediante la miscela di rifiuti misti di costruzione e compost di origine vegetale. Sotto il profilo normativo, il *new soil* torinese trae la propria origine dalle terre e rocce da scavo gestite in regime di sottoprodotto ai sensi del D.P.R. 120/2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo) e dell'art. 184 bis del D.Lgs. 152/2006 (cosiddetto Testo Unico dell'Ambiente). Ne consegue che tali materiali, risultando esclusi dalle normative dei rifiuti, possono essere proficuamente impiegati per operazioni di recupero e di riutilizzo, coerentemente con quanto previsto dalla legislazione vigente di settore che predilige tipologie di intervento ambientalmente virtuose rispetto a operazioni di mero smaltimento in discarica.

Il processo di trasformazione

In termini operativi, la rigenerazione delle terre e delle rocce che avviene presso l'impianto della Dual s.r.l. - previa caratterizzazione analitica volta a stabilire la conformità degli inerti di volta in volta impiegati con i requisiti stabiliti dalla normativa vigente - prevede l'assierimento del materiale, attraverso una tramoggia di carico dotata di nastro trasportatore, in un vaglio rotante intercambiabile (diametro 1,8 m e lunghezza 4,0 m) interamente lorato (loni 10 - 40 mm). La rotazione del tamburo favorisce la vagliatura e l'inveramento delle terre e rocce da scavo che vengono progressivamente impastate in una componente più fine (sottovaglio) e in un'altra più grossolana (sopravaglio) che al termine del ciclo vengono stoccate in due cumuli distinti tramite nastri trasportatori. Il sottovaglio viene impiegato per l'avealizzazione del *new soil*, tuttavia, non è da trascurare, come buona pratica ambientale, anche il reimpiego del sopravaglio come materiale idoneo per la produzione di "inerti rigenerati". Infatti, tali materiali - a determinate circostanze e per interventi non strutturali (quali i caestruzioni) - hanno la peculiarità di poter essere impiegati, tal quale o previa successiva lavorazione, come sostituti degli inerti naturali ricavati dal cosiddetto "materiale grigio da cantiere", ovvero ottenuti mediante la lavorazione di materia prima. Ne consegue che la produzione di inerti rigenerati abbatte notevolmente il consumo di materiale vergine e permette di riutilizzare quasi completamente l'intero volume delle terre e rocce da scavo conferite all'inizio del ciclo di lavorazione. Il materiale di sottovaglio invece viene miscelato utilizzando una pala gommatrice con dell'ammendante organico compostato misto in una percentuale compresa tra il 5% e il 20% del volume totale in funzione delle esigenze pedologiche di progetto e, una volta conferito e stesso presso il sito di destinazione, ulteriormente integrato con materiale adsorbente tipo zeolite o chabasite attraverso un'operazione di fessatura (max cm 20). Infine, in fase di messa a dimora, il *new soil* utilizzato per il riempimento delle buche d'impianto degli esemplari arborei e arbustivi viene additivato con inoculi di biostimolante microbico a base di micorrize volti a favorire lo sviluppo dell'apparato radicale.



locazione sia con l'Università di Torino - Facoltà di Scienze Agrarie e Facoltà di Chimica, sia con la Città Metropolitana e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Piemonte (Arpa) in quanto enti territoriali sovraordinati aventi competenze e funzioni di gestione e vigilanza sui materiali terrosi. Contemporaneamente sono stati presi contatti con il mondo dell'imprenditoria che hanno permesso di selezionare alcuni operatori privati del territorio interessati a inserire i loro prodotti nella formulazione del tecno-suolo. È stata così avviata ▶

Stesso materiale per esigenze diverse

Appare interessante osservare come il *new soil* sperimentato si presti facilmente a una sua "personalizzazione" in funzione delle diversificate esigenze progettuali, delle esigenze botaniche delle specie prescelte, della destinazione del sito, della tipologia di bonifica adottata ecc. Infatti, in base al campo di applicazione, il prodotto è stato di volta in volta variato nella sua formulazione chimico-fisica, quali percentuale di scheletro presente, pezzatura degli inerti, frazione di materiale fine, percentuale di ammendanti, quantità e tipologia di zeolite e infine tipologia di batteri inoculati. Infine, nell'ottica di incentivare quanto più possibile l'economia circolare anche per il riutilizzo dei materiali originali da attività di scavo, occorre considerare che il corretto costo di produzione del *new soil* assume rilevanza significativa, infatti, non sarebbe stato economicamente sostenibile immettere sul mercato un materiale il cui prezzo risultasse maggiore di quello della terra agraria quotata sulla piazza di Torino.

una collaborazione con le società Dual srl, Aes Pinerolese e il C.C.S.

La seconda linea di azione è stata invece rivolta all'individuazione dei progetti europei mirati alla valorizzazione delle *Nature-based Solutions (Nbs)* nel campo della paesaggistica, del riuso dei materiali e della resilienza rispetto ai fenomeni avversi prodotti dagli odierni cambiamenti climatici. Il ricorso ai finanziamenti europei è stato conseguito una prima volta nel 2009 quando la Città di Torino è entrata a far parte del Progetto "Brownfield Team" (ACER 3/2014) e una seconda volta (2018-2023) con il Progetto "Productive Green Infrastructure for Post-Industrial Urban Regeneration" (ProGReg).

Del progetto europeo alla realizzazione

ProGReg 2018-2023 è un progetto finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020 e si pone come obiettivo quello di utilizzare la Natura per progettare azioni di rigenerazione urbana, migliorare la salute e la qualità della vita, ridurre la vulnerabilità della città ai cambiamenti climatici, ma anche quello di fornire vantaggi economici tangibili e misurabili sia per i cittadini che per le imprese nei quartieri urbani penalizzati da pre-

esistenze post-industriali, sia in Europa che in Cina.

In particolare, attraverso del *living labs*, ovvero attività di ricerca sul campo e nella vita quotidiana, sono state coinvolte quattro città in cui il Progetto sta consentendo di testare e di implementare soluzioni ambientali *Nbs*. Oltre Torino, le località interessate sono Dortmund (Germania), Zagabria (Croazia) e Ningbo (Cina), quest'ultima è una città all'avanguardia nella sperimentazione della rigenerazione urbana. A completamento e conferma dei risultati raggiunti dai *living labs* previsti da ProGReg, altre quattro città sono chiamate a replicare le soluzioni *Nbs* prescelte: Cascais (Portogallo), Cluj-Napoca (Romania), Pireo (Grecia) e Zenica (Bosnia ed Erzegovina).

Nello specifico Torino - unica città italiana in cui sono organizzati i *living labs* di ProGReg - ha scelto di far attuare le iniziative promosse dal Progetto nel quartiere operaio e periferico di Mirafiori Sud, coinvolgendo nell'iniziativa alcuni attori locali, tra i quali Fondazione Onlus Mirafiori ed Environment Park, il parco tecnologico e acceleratore di imprese innovative del capoluogo piemontese. L'azione *Nbs* maggiormente significativa intrapresa dai partner di progetto fin qui descritti è coordinata dalla Città di Torino e già realtà, infatti all'interno di un vasto

parco pubblico disposto lungo le sponde del torrente Sangone che scorre nel quartiere di Mirafiori Sud, è in corso una sperimentazione di *new soil* su un'area complessiva di circa 1.500 m² destinata a foresta urbana con basse esigenze manutentive e una resilienza superiore alla media nei confronti dei fenomeni climatici estremi. Il buon esito che attualmente si sta prefigurando per tale sperimentazione significherebbe una svolta rilevante rispetto all'abituale utilizzo di terra agraria soprattutto in occasione, come accade a Torino da ormai una ventina di anni, di trasformazioni a parco o di recuperi ambientali di aree industriali dismesse particolarmente estese, ma potrà rivelarsi proficuo anche per interventi paesaggistici minori quali giardini di quartiere, aiuole e rotonde spartitraffico, interventi di forestazione urbana, appunto.

I lavori di allestimento all'interno del Parco Sangone si sono conclusi a inizio 2020 e il terreno e le piante messe a dimora sono state continuamente monitorate nelle fasi di sviluppo e di accrescimento attraverso la supervisione scientifica delle Facoltà di Agraria e di Chimica dell'Università di Torino.

Si segnala che ProGReg sta implementando nel quartiere Mirafiori di Torino, e nelle altre città europee coinvolte, altre sperimentazioni *Nbs* come, per esempio,

la messa a punto e l'utilizzo di pareti e tetti verdi, orti urbani, giardini per gli impollinatori e la realizzazione di corridoi verdi.

La sperimentazione

All'interno del Parco Sangone, nell'area test di circa 1.500 m², al fine di valutare la risposta della vegetazione a questa innovativa tipologia di substrato, sono state selezionate cinque specie arboree e cinque arbustive. Si tratta di materiale vivaistico prevalentemente già impiegato con buoni risultati in ambito urbano (vedi tabella a fianco), in quanto dotato di un elevato grado di adattabilità e resistenza nei confronti sia degli stress idrici e termici connessi al cambiamento climatico, sia ai sempre più ridotti stanziamenti per la manutenzione del verde urbano.

La superficie totale della parcella è stata suddivisa in due aree, di cui la prima di 1.200 m² ospita una modulazione paesaggistica piano-altimetrica con un'altezza media di circa un metro, realizzata mediante la fornitura, lo spandimento e la modellazione di circa 1.600 m³ di *new soil*, al fine di consentire un buon grado di esplorazione degli apparati radicali all'interno di questo substrato. La seconda area invece, di 300 m², ha la funzione di "campione in bianco" per valutare oggettivamente le differenze in termini di adattamento e sviluppo della componente vegetale, tra un comune suolo presente in un parco urbano e il *new soil*.

Le specie arboree complessivamente messe a dimora nel febbraio 2020 - sulla scorta dell'esperienza maturata in occasione del precedente progetto europeo B-Team - comprendono esemplari di *Celtis australis*, *Gleditsia triacanthos* "Sunburst", *Quercus ilex*, *Malus* "Everest" e *Tilia cordata*, mentre per la vegetazione arbustiva sono stati messi a dimora esemplari di *Eleagnus x ebbingei*, *Ligustrum texanum*, *Physocarpus opulifolius* "Diablo d'Or", *Spiraea x vanhouttei* e *Teucrium fruticans*. Per le specie arboree si è adottato uno schema d'impianto geometrico a maglia rettangolare, con distribuzione casuale delle singole specie, avente sesso di 3 x 5 m, mentre per quanto riguarda gli esemplari arbustivi messi a dimora si è deciso di disporli lungo il pe-



L'area interessata dalla ricerca è ancora oggetto di monitoraggio costante. The area concerned by the research study is still constantly monitored.

SEZIONE DELL'APPEZZAMENTO SPERIMENTALE



SPECIE VEGETALI IMPIEGATE NELLA SPERIMENTAZIONE

Specie arborea	Esemplari new soil (n.)	Esemplari campione (n.)
<i>Celtis australis</i>	12	3
<i>Gleditsia triacanthos</i> "Sunburst"	12	3
<i>Quercus ilex</i>	12	3
<i>Malus</i> "Everest"	12	3
<i>Tilia cordata</i>	12	3
Specie arbustiva	Esemplari new soil (n.)	Esemplari campione (n.)
<i>Eleagnus x ebbingei</i>	12	3
<i>Ligustrum texanum</i>	12	3
<i>Physocarpus opulifolius</i> "Diablo d'Or"	12	3
<i>Spiraea x vanhouttei</i>	12	3
<i>Teucrium fruticans</i>	12	3

rimetro dell'area in gruppi monospecifici costituiti ciascuno da tre esemplari, con sesso d'impianto di un metro. Infine, per il rinverdimento dell'area ricaricata con il *new soil* è stato seminato un miscuglio composto al 90% da *Trifolium pratense* e al 10% da un mix di erbe per prati fioriti a bassa richiesta idrica, additivato prima della semina con zeolite e Micosat,

al fine di incrementare la dotazione di azoto disponibile nel suolo, mentre per l'area campione in bianco è stato mantenuto il manto prativo preesistente. Nei mesi successivi, durante le seppur scarse - per motivi contingenti dovuti al Covid 19 - campagne di monitoraggio eseguite, si è potuto rilevare che il tasso di attecchimento per la componente arborea è ▶



Nell'area test il tasso di attecchimento delle piante arboree messe a dimora sul *new soil* è risultato di circa l'85%. In the test area, the rooting rate of the trees planted in the new soil amounted to approximately 85%.

Gli operatori privati della sperimentazione

- Dopo anni di esperienza maturata non solo a livello nazionale nelle opere di movimento terra, dal 2013 la Dual srl si è concentrata sulla rigenerazione delle terre e rocce da scavo sempre più richieste per opere paesaggistiche e per capping di bonifica. In funzione dell'interesse crescente verso i tecno-suoli, nel mese di marzo 2020 viene fondata la Dual Green s.s. agricola con l'obiettivo di approfondire e indagare nuove soluzioni per la paesaggistica e l'ambiente nella consapevolezza che si stia delineando per le terre e rocce un mercato totalmente nuovo e innovativo.
- Acea Pinerolese Industriale spa è una struttura multi-utility (gestione del servizio idrico integrato, distribuzione del gas naturale e servizio di igiene ambientale) che eroga servizi ambientali a un bacino di utenza composto da 47 comuni. Acea gestisce l'intero ciclo dalla raccolta dei rifiuti trattando circa 60.000 t di rifiuti organici urbani all'anno tramite il processo di digestione anaerobica. Il processo di compostaggio prevede il trattamento di due frazioni di rifiuti in ingresso: il cosiddetto "verde" costituito da sfalci, potature, foglie ecc. e il digestato proveniente dalla digestione anaerobica della Forsu (Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano). Il compostato misto, commercializzato con il nome Florawiva (registrato come marchio Cic).
- Centro Colture Sperimentali - CCS Aosta srl è un'impresa privata di ricerca e produzione, attraverso la replicazione in vivo, di microrganismi per l'agricoltura e per il ripristino biologico di siti caratterizzati da inquinamenti diffusi, attraverso l'impiego di micorrize e batteri della rizosfera (tipo Micosat). La produzione è localizzata a Quart (AO), mentre il laboratorio di Ricerca e Sviluppo è presso l'Environment Park di Torino (TO). La struttura di produzione include un laboratorio di microbiologia applicata, serre per la produzione di micorrize e bioreattori per la produzione di microrganismi, mentre la struttura di Ricerca e Sviluppo include un laboratorio di biologia molecolare, microbiologia e analisi spettrofotometrica NIR.

◀ stato di circa l'85% sull'area *Nbs* e solamente del 74% sull'area campione. Per la componente arbustiva, invece, il tasso di attecchimento sull'area del *new soil* è stata di circa il 66%, mentre sull'area campione si è attestata intorno al 40%. Si segnala che il tasso di mortalità registrato nel corso della prima stagione vegetativa appare significativamente penalizzato dalle pressoché nulle attività manutentive e di irrigazione di soccorso poste in essere durante lo scorso anno a causa della pandemia. Fortunatamente i monitoraggi eseguiti quest'anno stanno dimostrando che le condizioni vegetative dell'impianto si sono normalizzate, presentando indici di crescita allineati con gli standard abituali registrabili nell'areale padano.

Conclusioni

I 17 obiettivi costituenti l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile approvata nel settembre del 2015 dall'Onu pongono definitivamente ciascun abitante di questo pianeta di fronte alle proprie responsa-

bilità in termini di comportamenti ambientali e di contrasto ai cambiamenti climatici. A maggior ragione le pubbliche amministrazioni, e in particolare gli enti locali che governano il territorio a più stretto contatto con i cittadini, hanno il dovere morale - prima ancora che la responsabilità - di ispirarsi e di agire nel pieno rispetto delle prescrizioni emanate dalle Nazioni Unite.

In tale ottica, le iniziative intraprese in questi anni dalla Città di Torino, mirate a offrire una valida alternativa al consumo e al trasporto di terra agraria per fini paesaggistici e ambientali, appare certamente come un esempio virtuoso di buone pratiche coerenti con gli Obiettivi Onu 3, 11, 12, 13 e 15.

In particolare, dai rilievi finora emersi è verosimile ritenere che anche l'impianto con *new soil* allestito all'interno del Parco Sangone possa consentire, in condizioni gestionali di normalità, uno sviluppo della componente vegetazionale quanto meno soddisfacente e allineato

con quello che avviene usualmente in un terreno "naturale" caratterizzante un parco urbano. Non a caso recentemente, il Progetto ProGireg - individuato come virtuoso esempio di economia circolare - ha ispirato il premio Green Pie Award, dedicato ai progetti ad alto impatto per le *smart cities*, categoria speciale dell'EcoHitech Award (<https://ecohitech.it/award/>).

Per completezza d'informazione occorre però segnalare che sull'argomento "tecno-suoli" permangono attualmente alcune lacune normative non solo a livello nazionale, per le quali alcune Regioni più sensibili alla tematica stanno cercando di porre rimedio con l'emissione di provvedimenti mirati; per esempio la Regione Piemonte, che con D.G.R. n. 8 del 2 luglio 2021 ha approvato una delibera che stabilisce i valori di fondo naturale e di concentrazione di Cromo, Nichel e Cobalto nei suoli.

A conferma infine dell'importanza crescente che sta assumendo la preparazione e la commercializzazione dei tecno-suoli, si segnalano da un lato gli imminenti finanziamenti europei "Soil health and food" compresi nel nuovo programma Horizon Europe, che mettono al centro la salute dei suoli anche in relazione alla produzione di cibo, inteso come elemento fondamentale alla base della vita, e dall'altro lato la costituzione di alcune fondazioni che hanno proprio il suolo come elemento fondante e come obiettivo principale; tra queste ultime a titolo di esempio si segnala RE Soil Foundation (<https://re-soilfoundation.org/>). ■

Bibliografia

Ascione A., Cuomo G.S., Mariotti F.N. et al, 2021. *Urban Living Labs, Circular Economy and Nature-Based Solutions: Ideation and Testing of a New Soil in the City of Turin Using a Multi-stakeholder Perspective*. *Circ. Econ. Sust.* (2021), <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00011-6>.

Coull M. et al, 2021. *A Geochemical and Agronomic Evaluation of Technosols Made from Construction and Demolition Fines Mixed with Green Waste Compost*. *MDPI, Basile (CH), Agronomy*, 11(4), 649.