Mappe di trafficabilita’ del suolo forestale: teoria, applicazioni pratiche e sviluppi future nell’ambito della ricerca europea ed italiana

Dr. Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Contesto…

- Il legno e’ una risorsa fondamentale e le utilizzazioni forestali sono necessarie per poterlo ottenere
- Le utilizzazioni forestale causano pero’ un inevitabile disturbo, soprattutto al suolo
- Diminuire questo disturbo e’ stato per anni ed e’ ancora oggi uno degli obiettivi principali della ricerca nel settore delle utilizzazioni forestali







dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Contesto…

- Esistono diverse pratiche che permettono (o potrebbero permettere) di mitigare il disturbo al suolo legato alle utilizzazioni, tra queste la corretta pianificazione delle piste ha un ruolo prioritario
- Esistono tre approcci per la pianificazione delle piste forestali
- Sistema 1: si considera la distanza di lavoro del mezzo e le sue limitazioni tecniche e si costruisce una rete di piste ipotetiche in grado di coprire l'intera area della particella
- Sistema 2: rete di piste omogenee con spaziatura fissa, ad esempio almeno 20 (ora 40) m l'una dall'altra, questo piste sono fisse e non cambiano tra un'utilizzazione e la successiva
- Sistema 3: come sistema 1 ma cercando di inserire il fatto che la capacita' del suolo di resistere alla sollecitazione meccanica dei mezzi forestali non e' omogenea, mediante per l'appunto le mappe di trafficabilita'…
- Sistema 0: l'operatore decide di per se le piste basandosi sulla propria esperienza



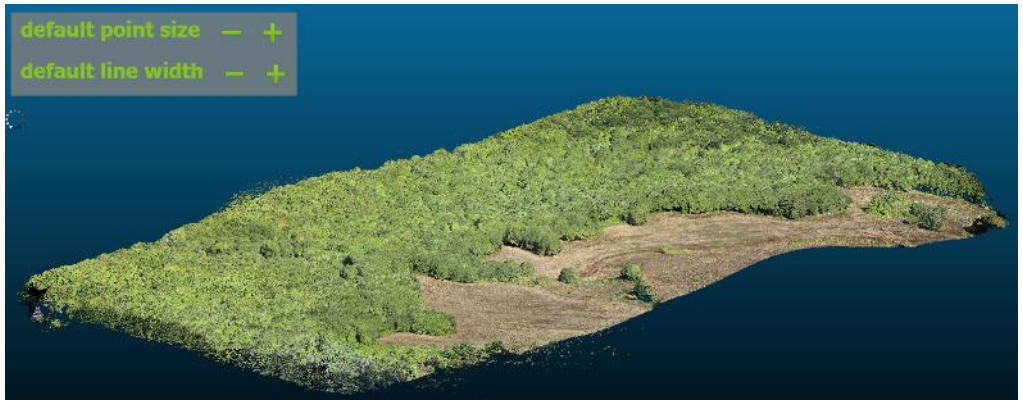
Il concetto di trafficabilita’

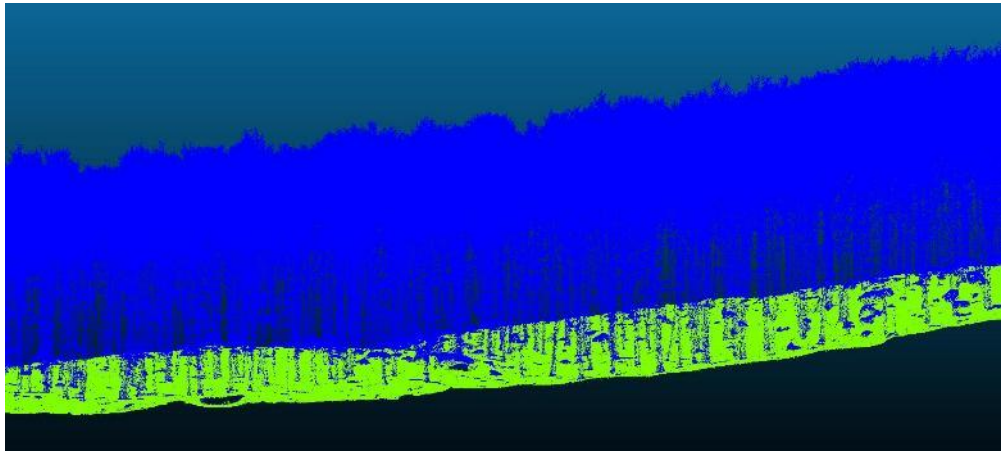
- La capacita’ del suolo forestale di non compattarsi eccessivamente o deformarsi (rutting) non e’ omogenea su tutta la particella forestale, e dipende da una serie di fattori

- Umidita’ del suolo, tessitura, presenza di radici, presenza di scheletro, spessore della lettiera, ecc…

- Ovviamente, ottenere informazioni spaziali su tutte queste variabili e’ utopico in termini di costi e tempo

- L’avanzamento tecnologico ci ha comunque permesso di fare degli importanti passi avanti, soprattutto grazie alla disponibilita’, piu’ e piu’ comune, di modelli digitali del terreno ad elevata risoluzione





dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Il concetto di trafficabilita’

- Lo scopo e’ quello di mappare la resistenza del suolo nei confronti dei macchinari
- Le mappe di trafficabilita’ attualmente utilizzate nei paesi del Nord Europa si basano sull’indice DTW (Depth-to-Water)
- L’indice DTW e’ stato inizialmente teorizzato e sviluppato in Canada da dei ricercatori dell’Universita’ del Nuovo Brunswick nel 2008
- Il DTW indica la distanza verticale di ogni pixel di un raster dalla piu’ vicina linea di scorrimento superficiale dell’acqua…
- In poche parole, indica quanto si trova piu’ in alto un punto qualsiasi della particella forestale rispetto alla falda (*water table*)

dr Francesco Latterini

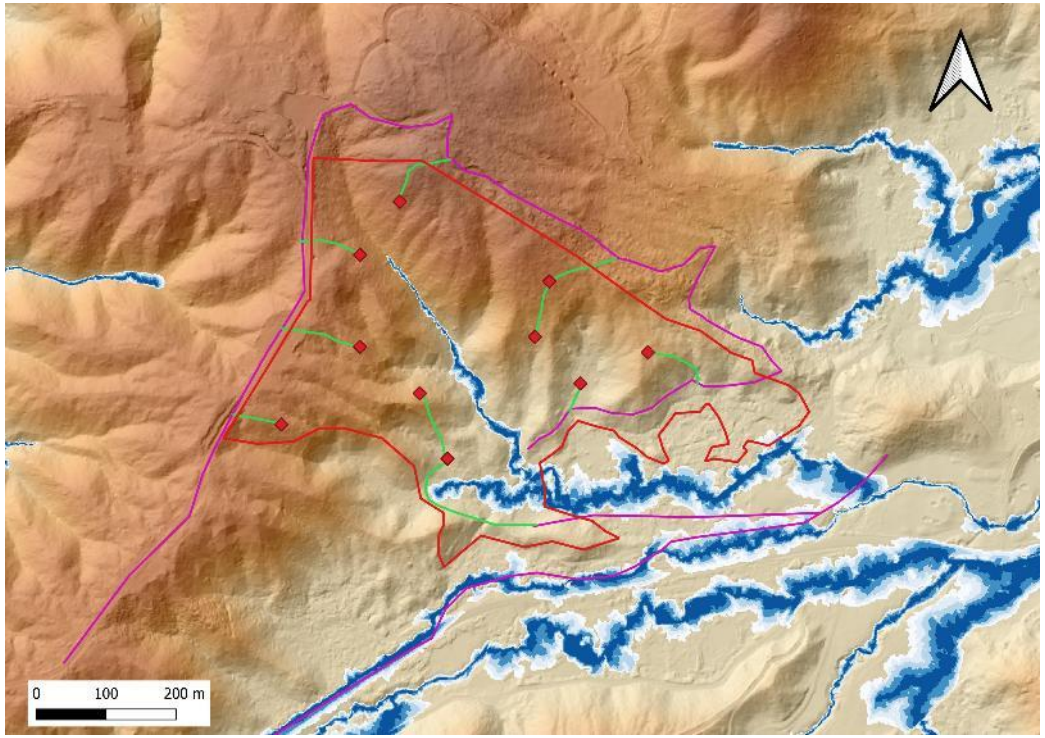


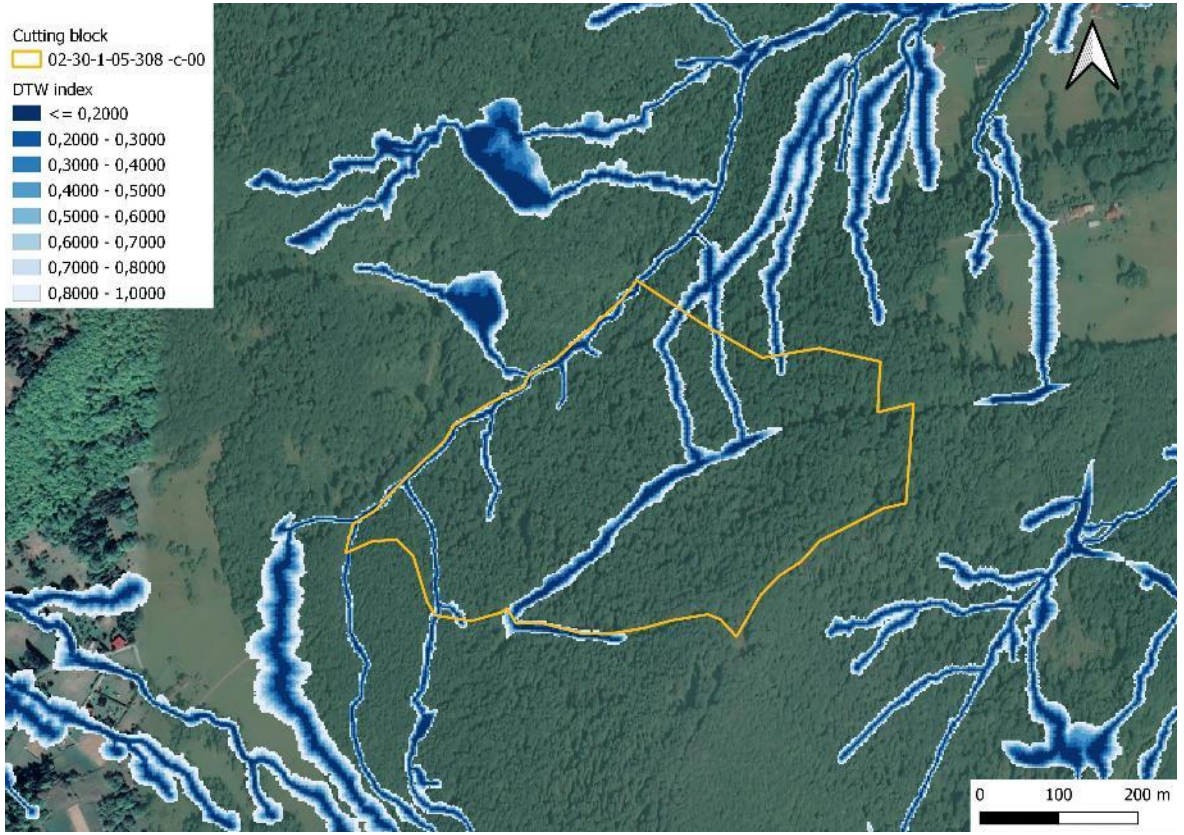
latterini@man.poznan.pl

Il concetto di trafficabilita’

- Per convenzione, i punti che si trovano entro un metro dalla water table sono considerati sensibili al compattamento, avendo un’umidita’ sensibilmente maggiore del resto della particella

- Evidenziando queste zone l’operatore visualizza dove il passaggio del mezzo deve essere evitato per non creare eccessivo danno al suolo





dr Francesco Latterini

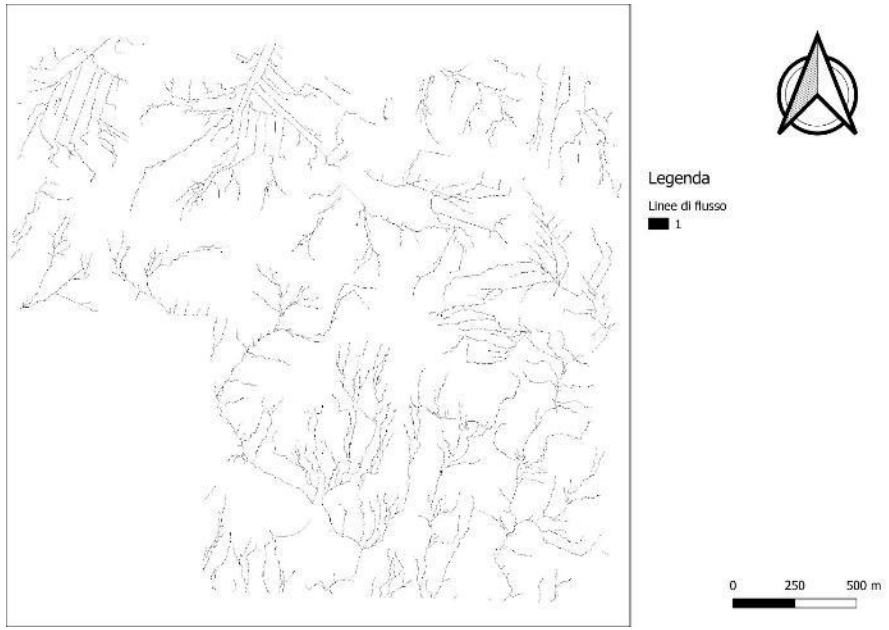
latterini@man.poznan.pl

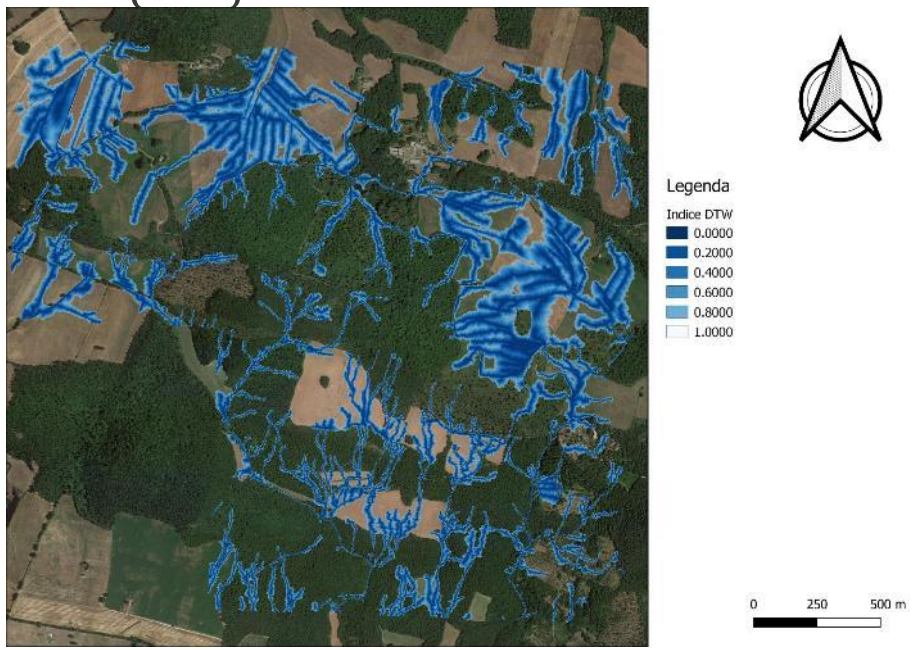
Perche' il DTW...

- Per calcolare il DTW serve un solo input, vale a dire un modello digitale del terreno ad almeno 2 m di risoluzione (meglio 1 m)

- Il processo di calcolo e' relativamente semplice ed user-friendly

- Rispetto ad altri indici topografici (come il TWI), il DTW puo' essere tarato per rappresentare diverse condizioni del suolo, variando la *Flow Initiation Area* (FIA)

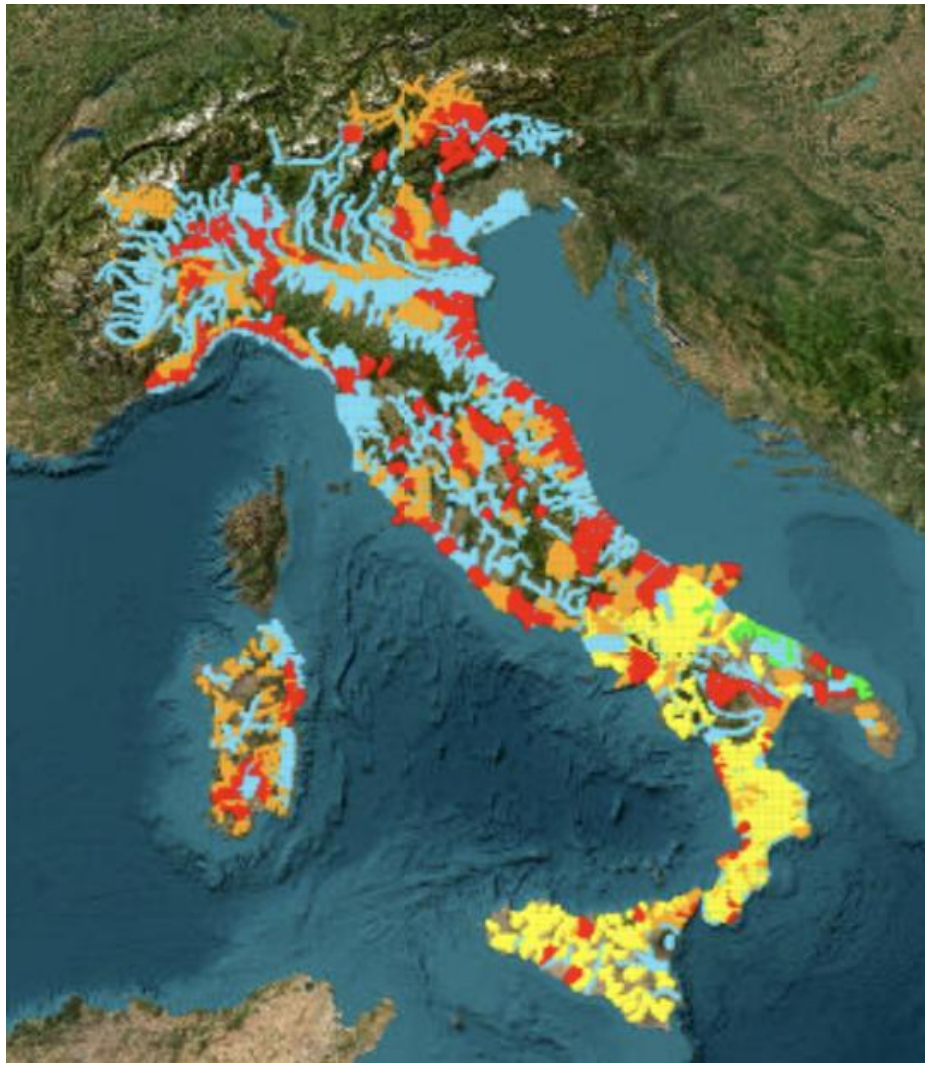




dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Perche’ il DTW… specialmente in Calabria…

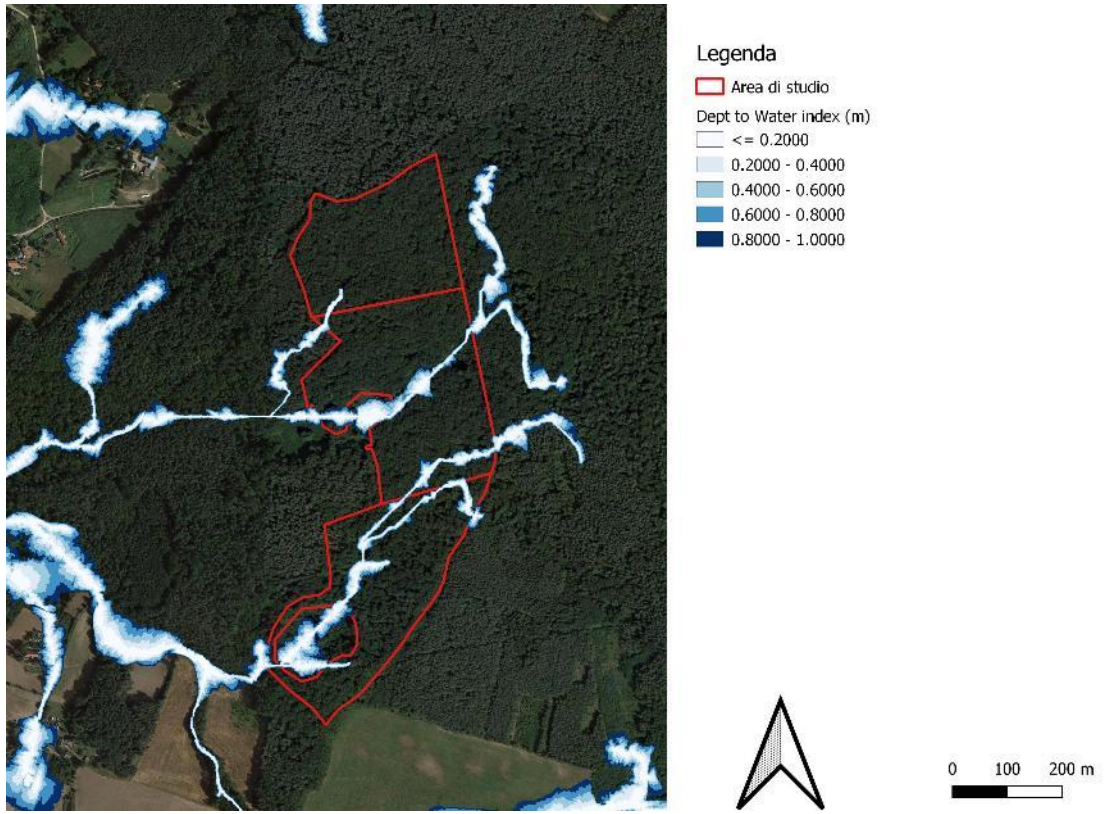


dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Perche' No il DTW…

- Essenzialmente, il DTW e' legato alla sola umidita' del suolo, che e' uno dei parametri che influenza la trafficabilita'
- La soglia di 1 m e' relativamente empirica, cosi come la definizione della FIA
- Questo ha portato a risultati contrastanti…
- Qualche risultato parzialmente positivo: Latterini et al. 2025 in Nuova Zelanda, Latterini et al. 2022 in Italia, Mohtashami et al. 2022 in Svezia
- Qualche altro negativo: Schonauer et al. 2021 e 2022



dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

E quindi che si fa?…

- A direzione presa dalla ricerca scientifica e’ quella di sfruttare gli algoritmi di machine learning per migliorare le mappe di trafficabilita’ aumentando il numero di parametri utilizzati per il calcolo

- Aggiungere al DTW informazioni su pendenza, curvatura del suolo, tipo di suolo e dimensione degli alberi (proxy della dimensione delle radici)

- Questi approcci sono attualmente in fase di sviluppo in varie aree dell’Europa

- Fuori Europa si cerca al momento piu’ di introdurre le mappe di trafficabilita’ cosi come sono adesso piu’ che tentare di migliorarle

dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

Conclusioni

- Le mappe di trafficabilita’ rappresentano uno strumento potente ma migliorabile
- Attualmente, si deve lavorare sull’espansione del loro utilizzo DTW-based al di fuori dei paesi del Nord Europa
- Parallelamente si cerca di migliorarle dal punto di vista dell’accuratezza, sempre tenendo conto che non sono uno strumento per la ricerca ma per la pratica
- A prescindere dai risultati che si otterranno, si dovra’ trovare il modo poi di rendere queste mappe «migliorate» accessibili agli operatori e ai tecnici

dr Francesco Latterini



latterini@man.poznan.pl

The project AniLog

Innovation does not mean to leave tradition behind…

- Financed by Velux Stiftung (CH)
- Coordinator: IDPAS (PL)
- Partners: Unitus, Itabia, CNR-IBE (IT) + WSL (CH)
- Running: 01/10/2026 – 30/06/2030
- Funded amount: circa 411,000.00 EUR





VELUX STIFTUNG

dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

dr Francesco Latterini

latterini@man.poznan.pl