

LEGACY OF HISTORICAL MINING ACTIVITIES ON CURRENT BIODIVERSITY AND FUTURE CONSERVATION OF SUBALPINE FOREST LANDSCAPES



GARBARINO M, MORRESI D, MELONI F, ANSELMETTO N,
RUFFINATTO F, BOCCA M



XIII CONGRESSO SISEF
31 MAGGIO 2022 - ORVIETO





Fattori abiotici
(es. limitazioni
climatiche)



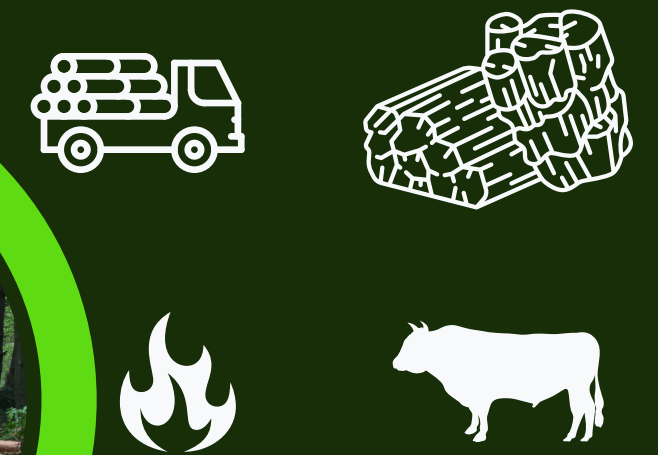
Interazioni biotiche
(es. competizione)



STRUTTURA E COMPOSIZIONE FORESTALE



Dispersione
(es. portaseme)



Impatto antropico
(storia di utilizzo)

OBIETTIVI E DOMANDE DI RICERCA



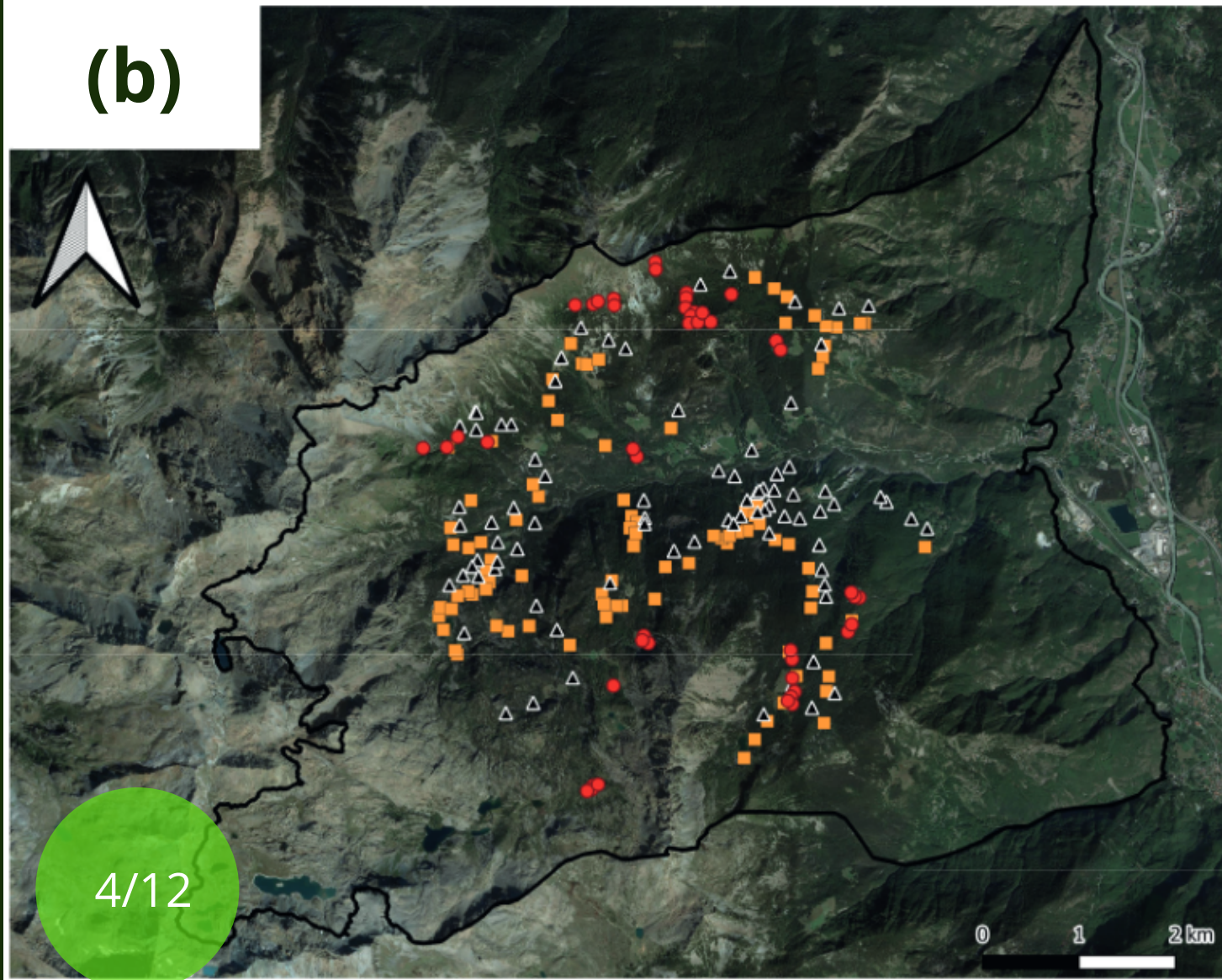
Ricostruire la storia della produzione di carbone in una valle alpine e analizzarne gli effetti sulla struttura e composizione forestale.

- Come sono distribuite le aie carbonili e quali sono le loro caratteristiche geometriche?
Identificazione delle aie carbonili attraverso dati LiDAR e algoritmi di ML.
- Qual è stato l'effetto delle *legacies* della produzione di carbone sulla composizione forestale?
Confronto spaziale tra composizione storica e attuale dei boschi del vallone.
- Qual è l'influenza dei fattori antropici e naturali sulla struttura forestale?
Analisi multivariata dei *driver* della struttura forestale.

(a)



(b)



CLIMA

T media annua = 1-3°C

Precipitazioni annue = 800-1200 mm

TOPOGRAFIA

920-2500 m s.l.m.

Versanti ripidi ($27.7 \pm 12.3^\circ$)

LITOLOGIA

Complesso Ofiolitico del Mont Avic

Serpentinite, metagabbri, prasiniti, scisti

VEGETAZIONE

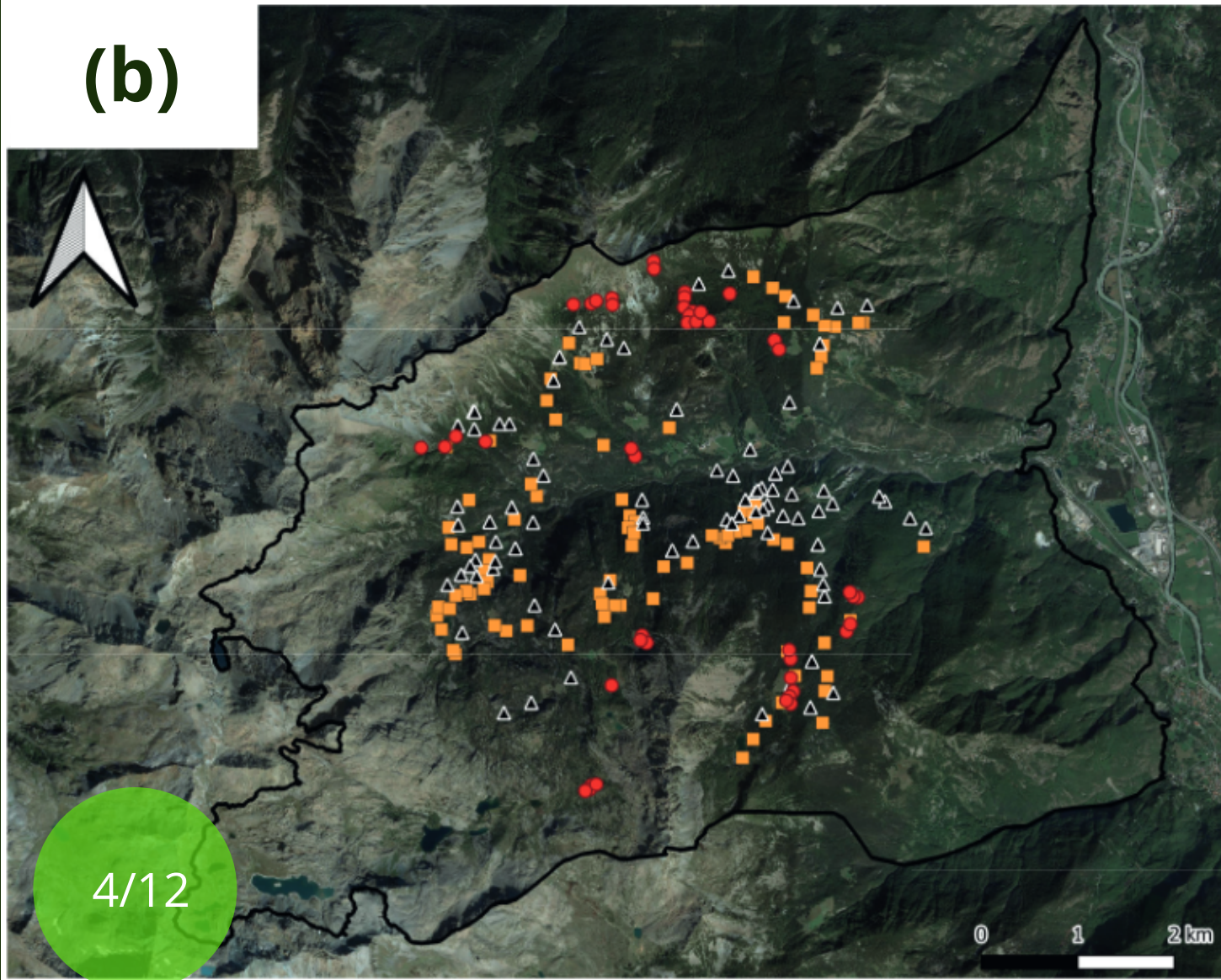
Foreste di conifere (pino uncinato, larice, pino silvestre)

Latifoglie nella porzione bassa della valle (faggio)

(a)



(b)



CLIMA

T media annua = 1-3°C
Precipitazioni annue = 800-1200 mm

TOPOGRAFIA

920-2500 m s.l.m.
Versanti ripidi ($27.7 \pm 12.3^\circ$)

LITOLOGIA

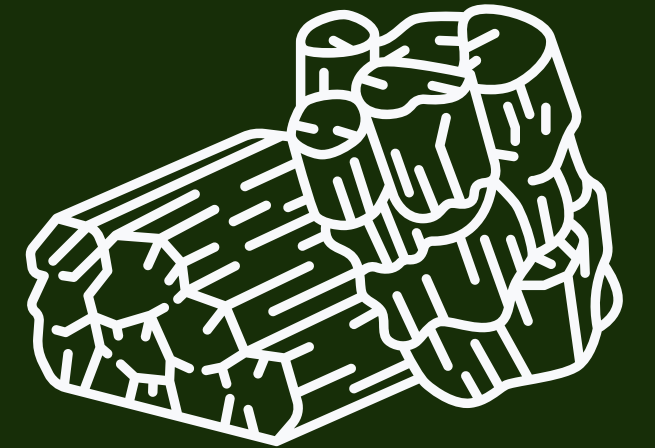
Complesso Ofiolitico del Mont Avic
Serpentinite, metagabbri, prasiniti, scisti

VEGETAZIONE

Foreste di conifere (pino uncinato, larice, pino silvestre)
Latifoglie nella porzione bassa della valle (faggio)



Bassa pressione di pascolo

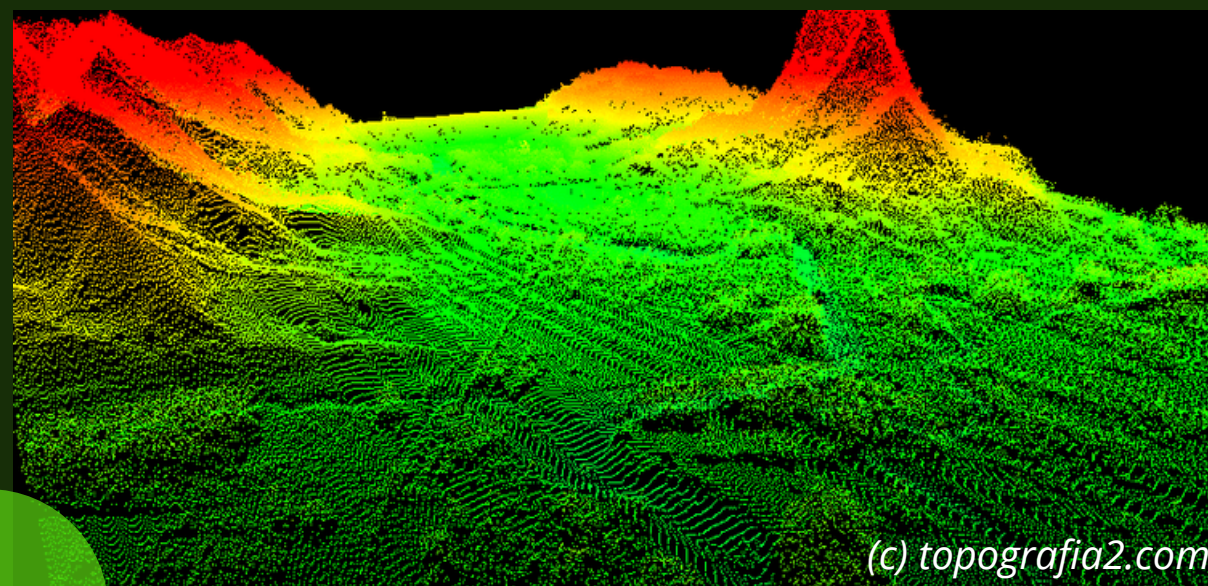


Intensa produzione di carbone vegetale

MM - INDIVIDUAZIONE DELLE AIE CARBONILI



Airborn Laser Scanner



5/12

DTM

15 punti/m²

0.5 m risoluzione

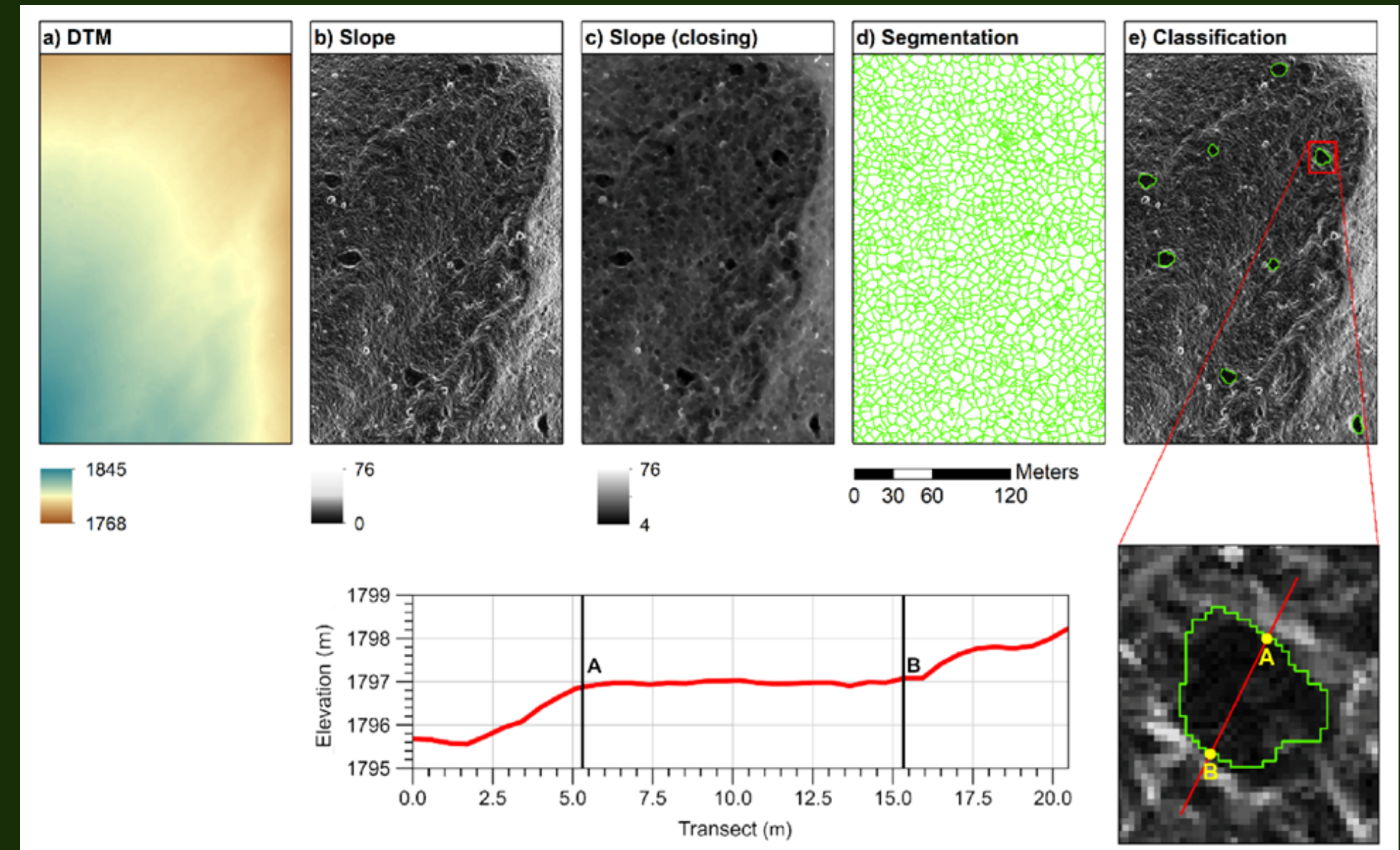
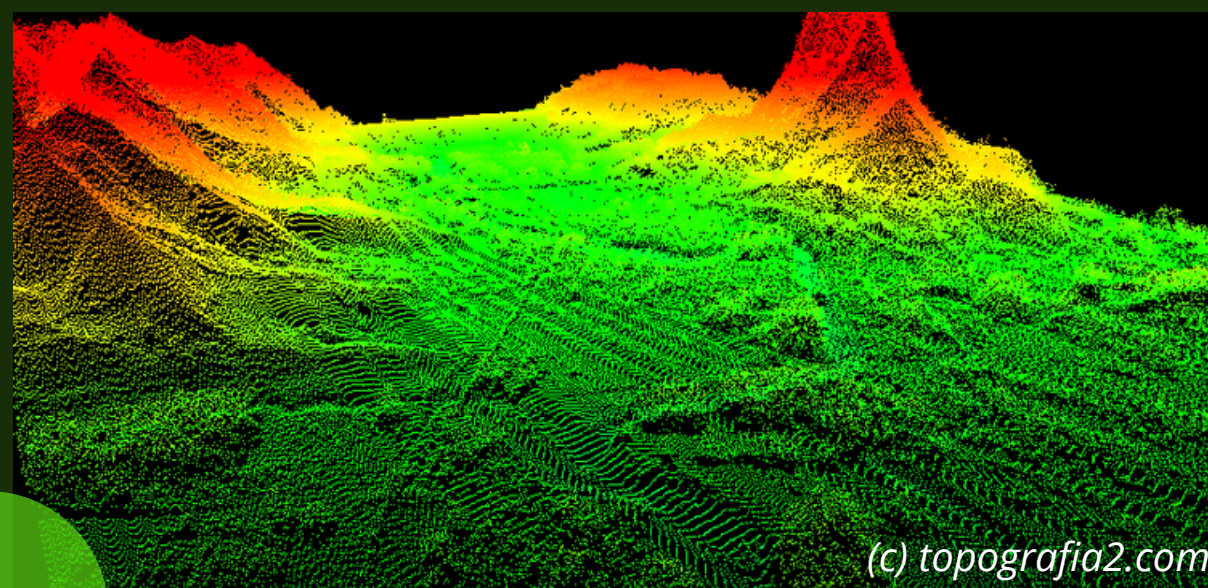
MM - INDIVIDUAZIONE DELLE AIE CARBONILI



Flusso di lavoro per l'individuazione delle aie carbonili. (a) DTM da LiDAR; (b) calcolo della pendenza; (c) filtro delle pendenze (closing); (d) segmentazione; (e) classificazione. Sotto, dettaglio di un'aia e sezione trasversale in rosso.



Airborn Laser Scanner



DTM (LiDAR)+ classificatore **Random Forest**

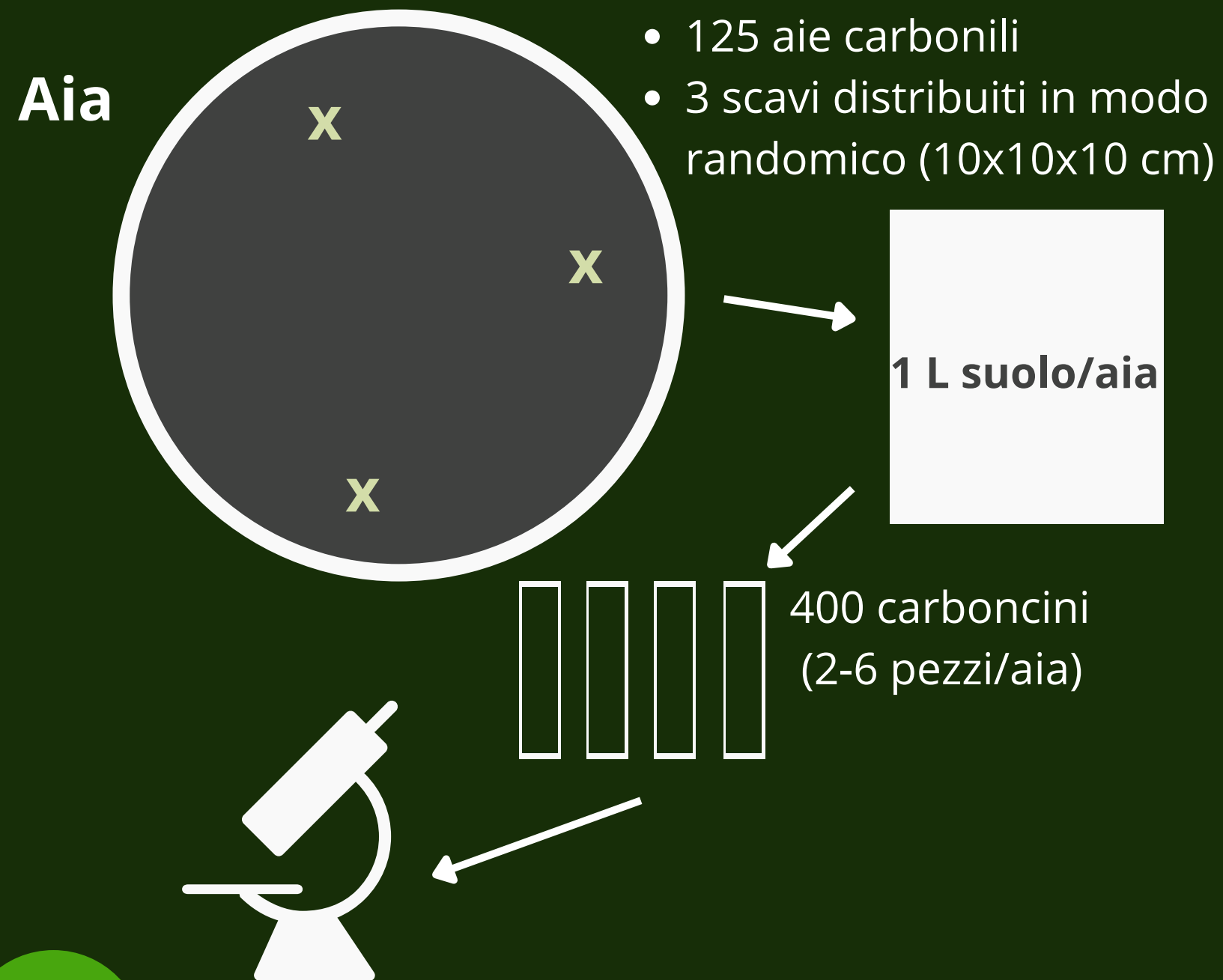
Calibrazione e validazione | **665** oggetti:

- 212 aie con posizione GNSS validate al suolo
- 453 oggetti interpretati a monitor come non-aia

MM - RILIEVI DI STRUTTURA E COMPOSIZIONE



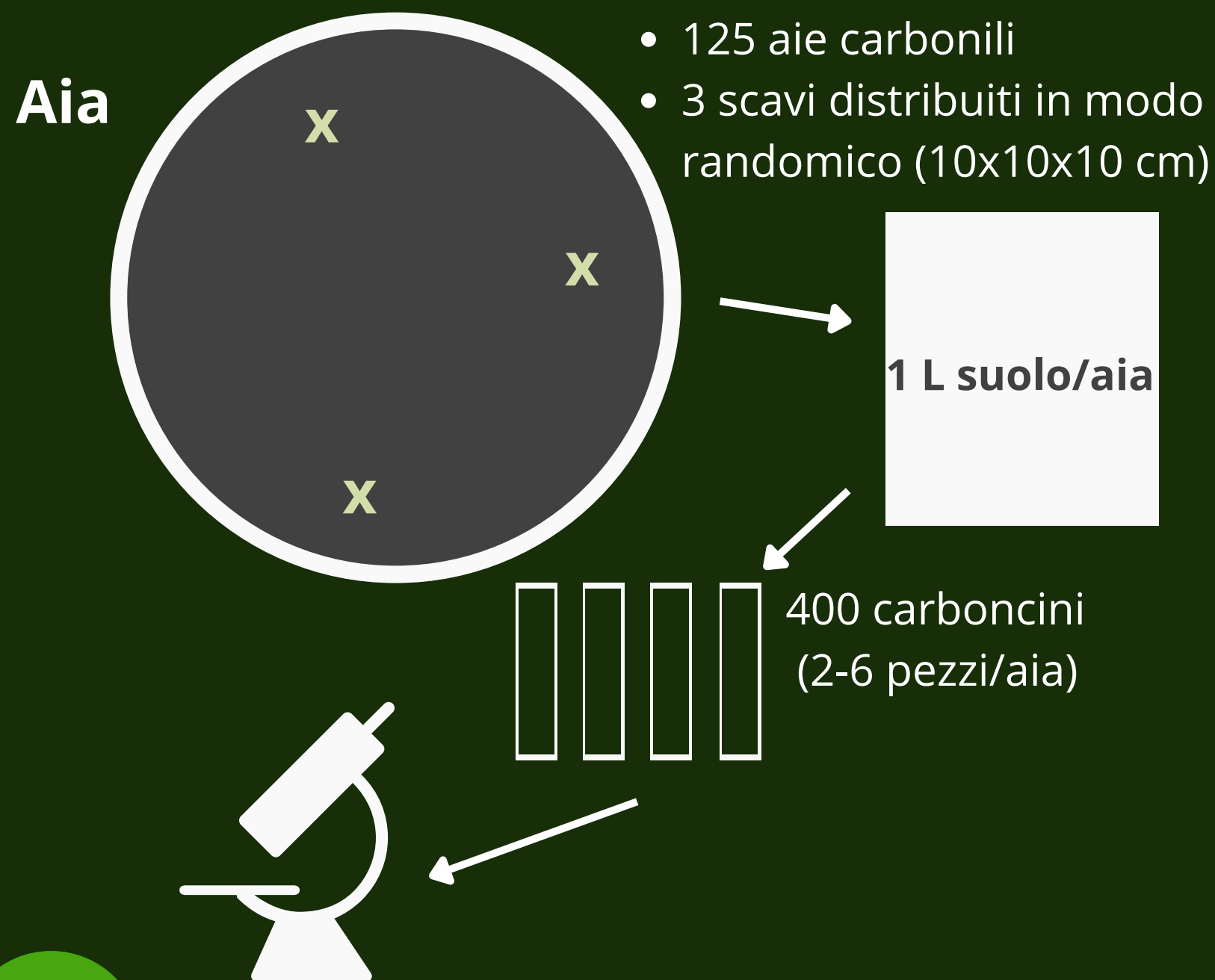
Analisi della composizione forestale storica



MM - RILIEVI DI STRUTTURA E COMPOSIZIONE



Analisi della composizione forestale storica



Identificazione tassonomica =
composizione forestale passata

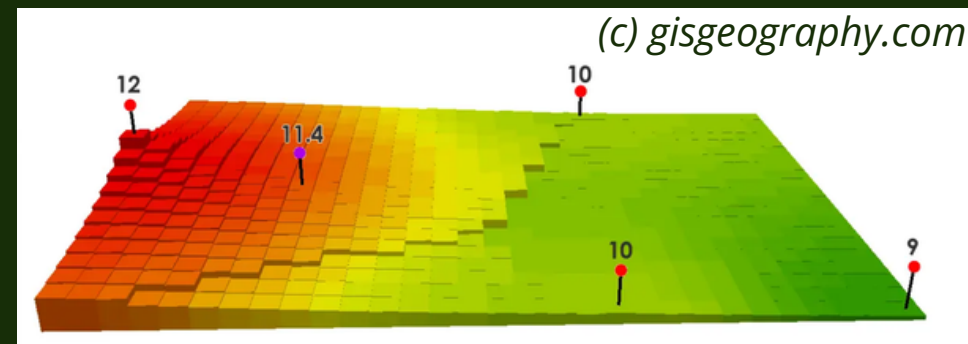
Analisi della struttura e composizione forestale presente



Rilievi forestali =
composizione e struttura forestale attuale

COMPOSIZIONE FORESTALE - IDW -

$$z_j = k_j \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^\alpha} z_i$$



Storica

Aie carbonili
($n = 125$)

Attuale

Aree di saggio
($n = 265$)

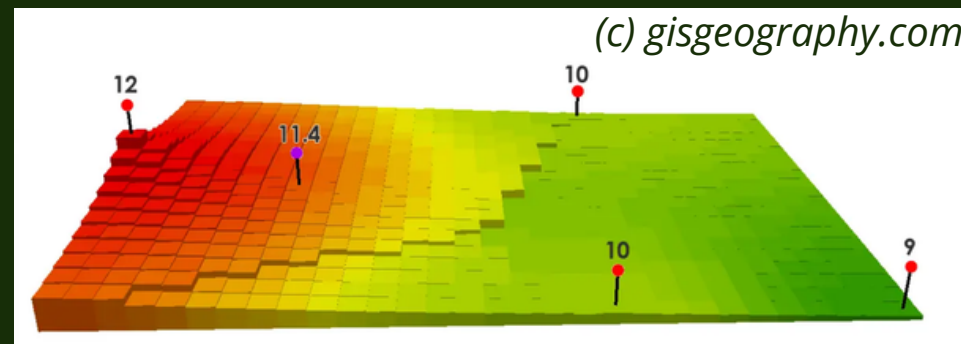
MM - ANALISI STATISTICHE



COMPOSIZIONE FORESTALE

- IDW -

$$z_j = k_j \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^\alpha} z_i$$



Storica

Aie carbonili
($n = 125$)

Attuale

Aree di saggio
($n = 265$)

STRUTTURA FORESTALE

- RDA -

Matrice principale

- Aree di saggio -

Variabili di struttura
($n = 11$)

- abbondanza di pino uncinato, silvestre, larice, faggio, abete rosso
- Area basimetrica, DBH, Brillouin

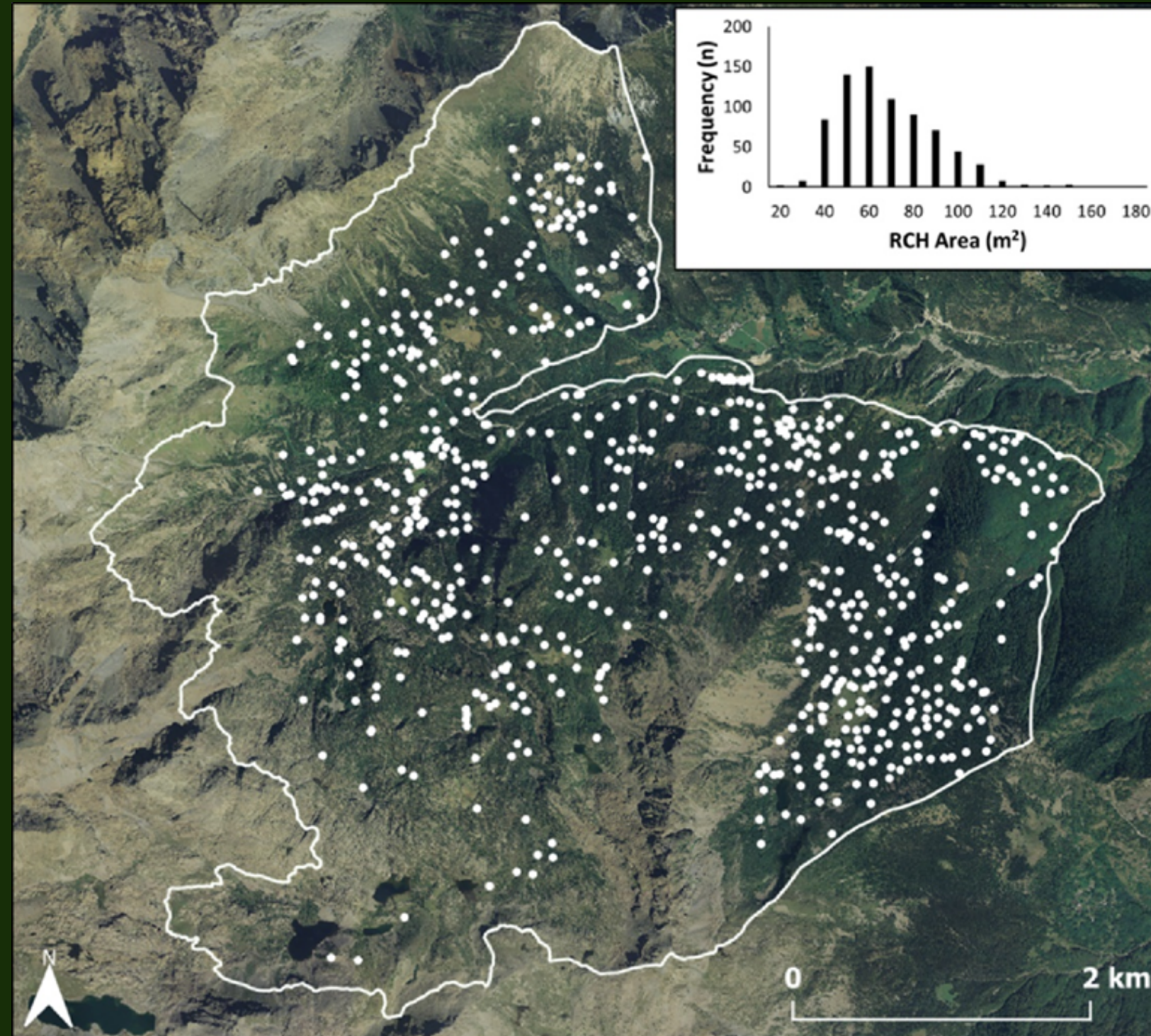
Matrice secondaria

- DTM, OSM -

Variabili ambientali
($n = 15$)

- Heat Load Index
- Quota
- Densità di aie carbonili
- C/N
- Distanza da strade ed edifici

R - DISTRIBUZIONE E CARATTERISTICHE DELLE AIE



744 aie carbonili (0.5 /ha)
1088-2287 m a.s.l.

Accuratezza:

Overall Accuracy = 91.9%

Kappa di Cohen = 0.81

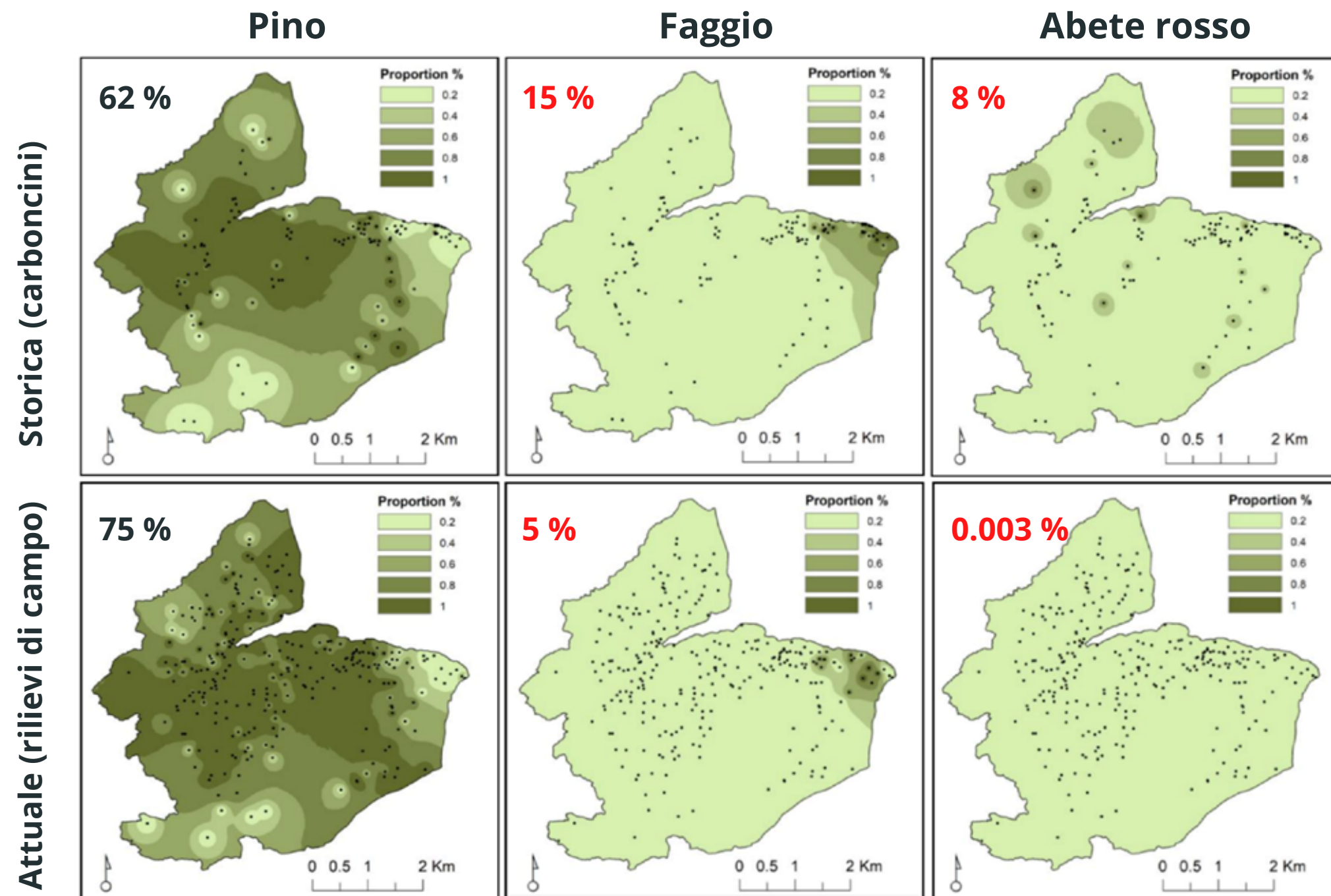
Area = 20-170 m² (M = 63.2 m²)

Dimensione delle aie correlata a:

- **Quota** ($r = 0.35$)
- **Pendenza** ($r = -0.36$)

Aie collegate da camminamenti e sentieri

R - EFFETTO DELL'ATTIVITÀ MINERARIA SULLA COMPOSIZIONE SPECIFICA



Accuratezza:

RMSE passato < 4.8%

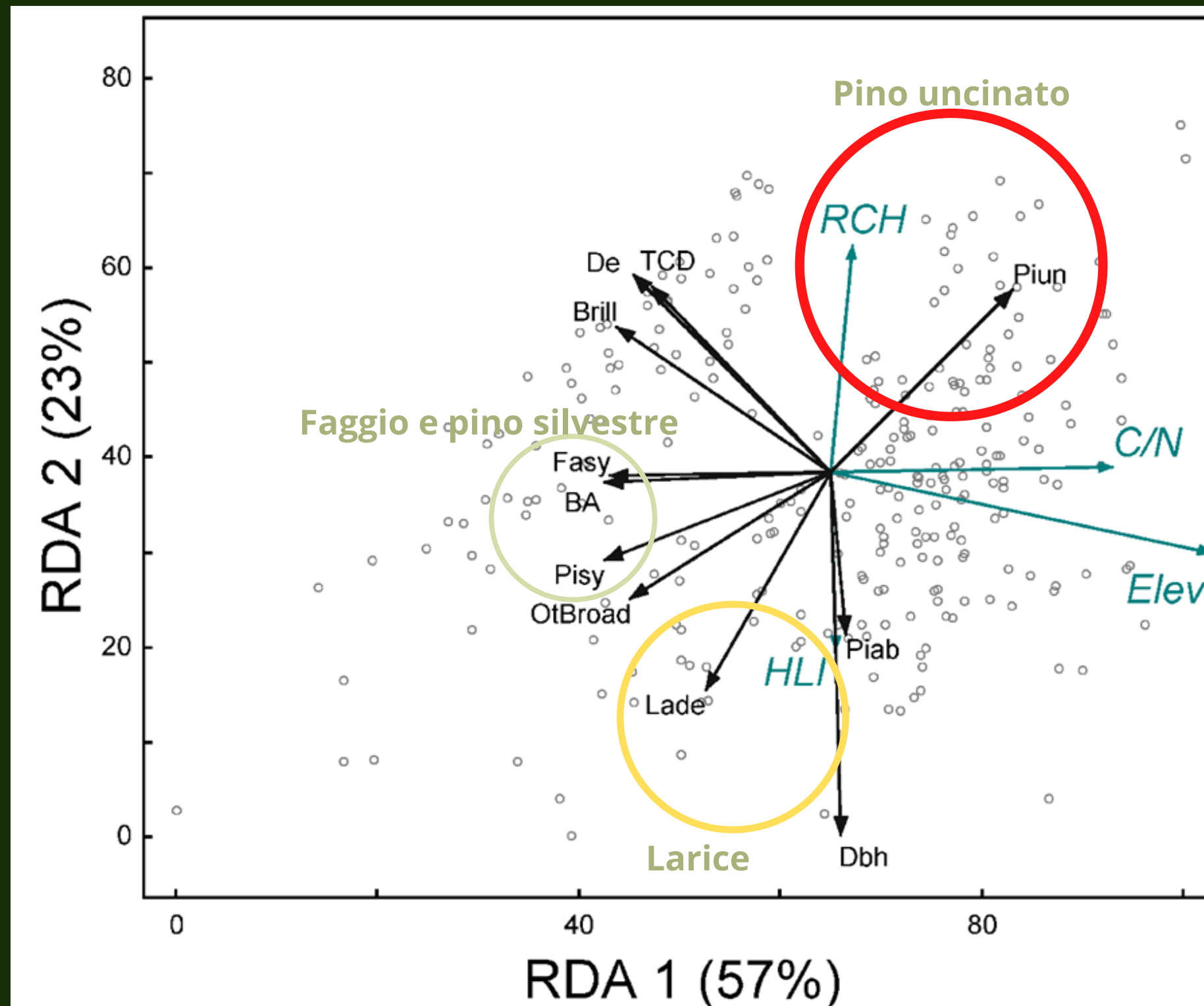
RMSE presente < 1.8%

Faggio e abete rosso diminuiti

P.uncinato e **larice** aumentati

Composizione storica (sopra) e attuale (sotto) dei boschi interpolata attraverso IDW.

R - EFFETTO DELL'ATTIVITÀ MINERARIA SULLA STRUTTURA FORESTALE



Pino uncinato

- Elevata densità di aie carbonili
- Versanti freddi
- Diametri più piccoli

Larice

- Minor presenza di aie carbonili
- Versanti caldi
- Diametri maggiori

Faggio e pino silvestre

- Quota minore
- Siti produttivi
- Basso C/N

D - LA STORIA DEL PAESAGGIO DEL MONT AVIC



Intensa **produzione mineraria** in due fornaci principali:

- **La Servaz** (1694-1828)
- **Perrot** (1400-1821)

Bassa **pressione di pascolo** (litologia + topografia).



Rovine della fornace di Perrot (foto di Roberto Facchini)

D - LA STORIA DEL PAESAGGIO DEL MONT AVIC



Intensa **produzione mineraria** in due fornaci principali:

- **La Servaz** (1694-1828)
- **Perrot** (1400-1821)

Bassa **pressione di pascolo** (litologia + topografia).



Espansione di specie pioniere eliofile (specialmente **pino uncinato**) come effetto dei ripetuti tagli raso.

Larici vicino ad alpeggi e soprattutto nei versanti vocati al pascolo (soleggiati e poco pendenti).



Rovine della fornace di Perrot (foto di Roberto Facchini)


Ambio

<https://doi.org/10.1007/s13280-022-01750-y>



1 RESEARCH ARTICLE

2 **Legacy of wood charcoal production on subalpine forest structure**
3 **and species composition**

4 **Matteo Garbarino, Donato Morresi, Fabio Meloni,**
5 **Nicolò Anselmetto , Flavio Ruffinatto, Massimo Bocca**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE