



**Sotto progetto Selvicoltura**

**WP3**

# **Precision Forest Harvesting**

***Vincenzo Civitarese , Simone Figorilli, Simone Vasta***

Trento, 15 settembre 2023

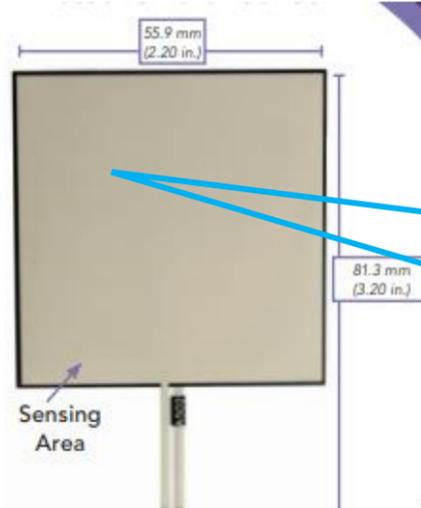
- **Implementazione di un sistema pilota per la tracciabilità dei flussi di legname provenienti dalle formazioni forestali e da piantagioni**
  - **mappatura dei percorsi e dei punti di prelievo e scarico del legname**
  - **identificazione dei quantitativi di biomassa movimentata**
  - **trasmissione dei dati rilevati, sia in termini quantitativi che di localizzazione geografica**
  - **gestione del sistema tramite app dedicata**
- **Valutazione della sostenibilità tecnica ed economica del sistema proposto**

# Precision Forest Harvesting



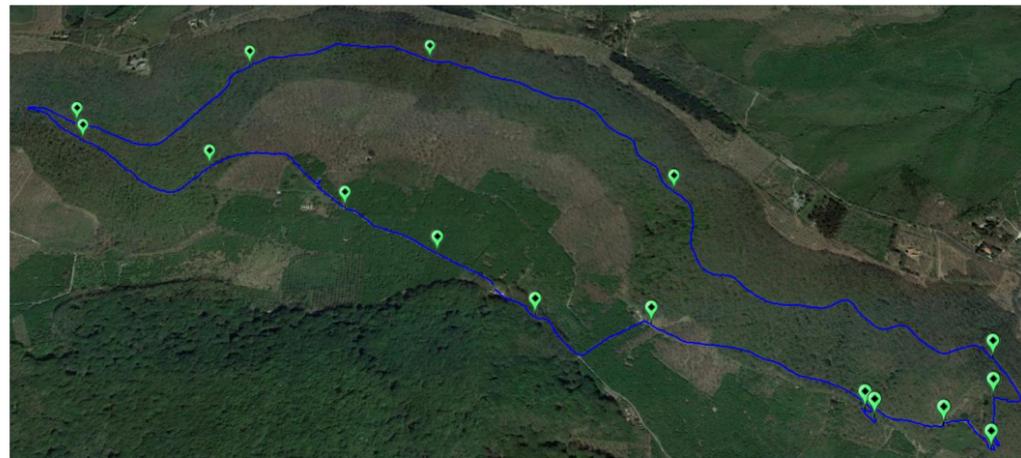
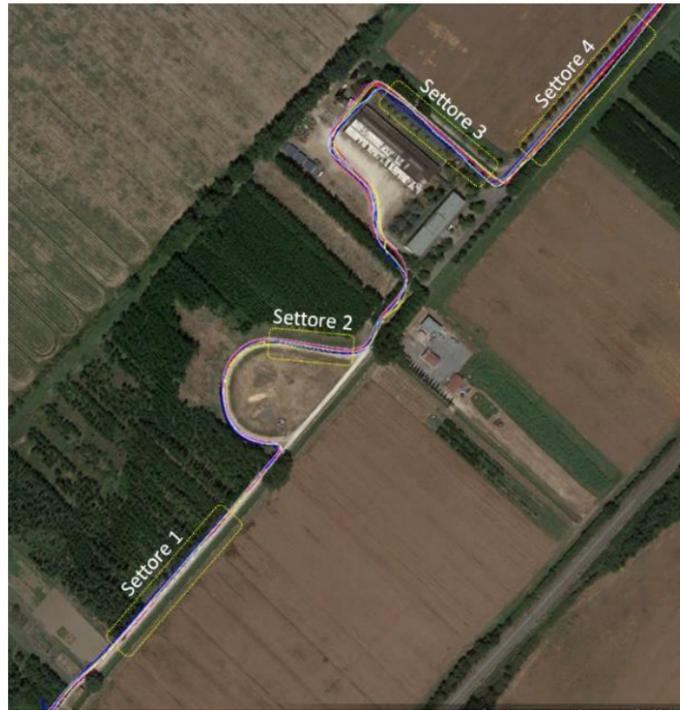
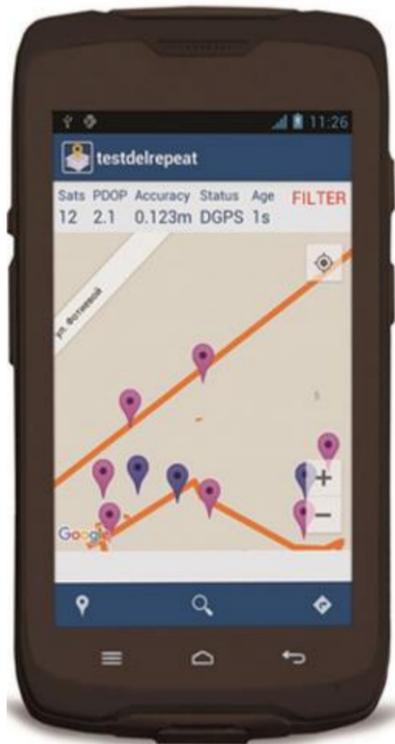
Forwarder John Deere 1210 G Potenza 156 kW – capacità di carico 13 t

# Sistema di pesatura dei carichi





# Sistema di geolocalizzazione e gestione dati



# App per il monitoraggio delle operazioni in bosco



15:54

## Gestione Esbosco

Codice:	Nome zona:	Assortimento:
001	Carico001	Ramaglie ▾

---

CARICO	15:30 Ti <b>01:00</b> 16:30 Tf	FINE
--------	--------------------------------------	------

---

TARA	Peso registrato <b>4.3 t</b>	OK
------	---------------------------------	----

---

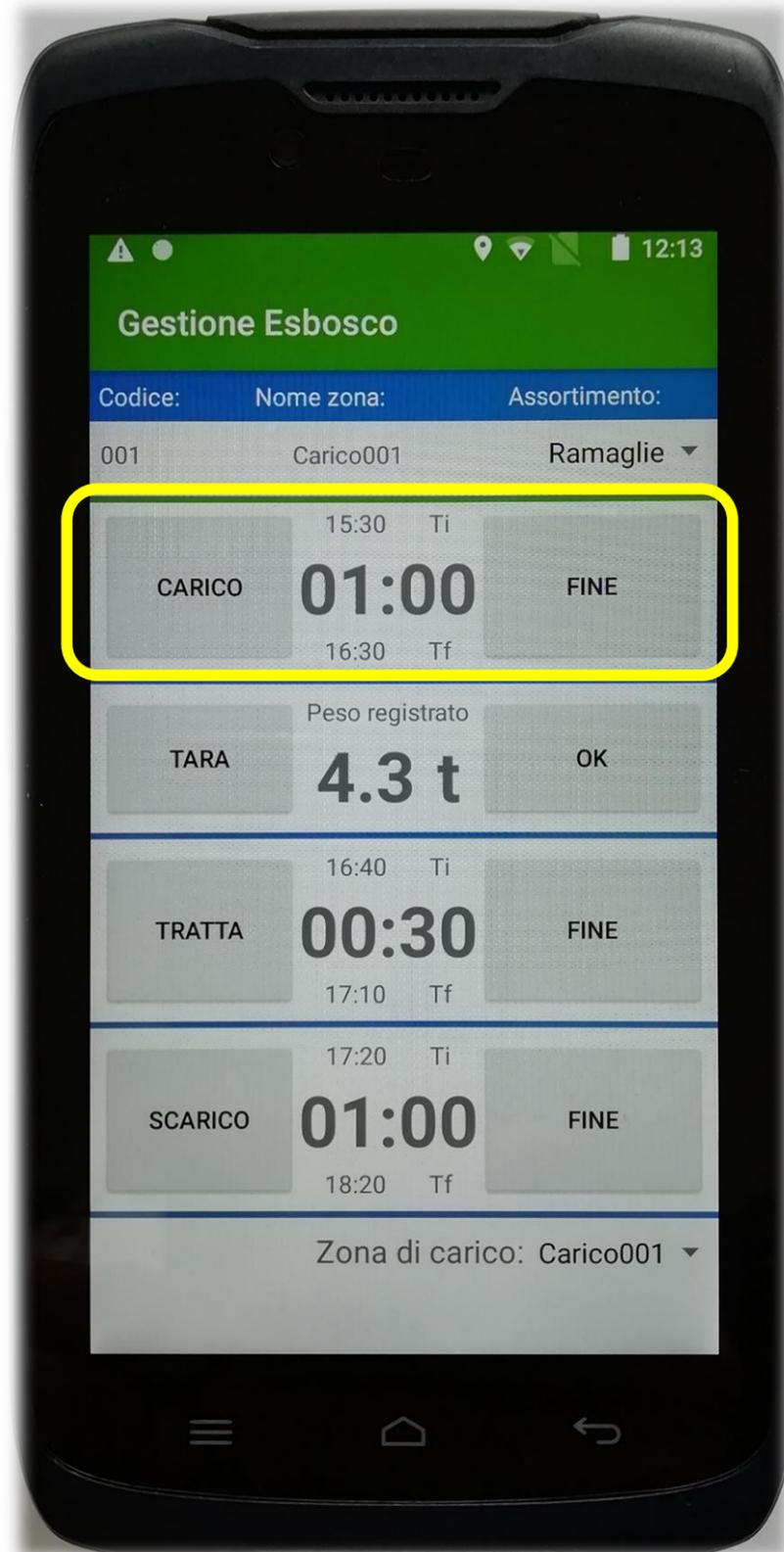
TRATTA	16:40 Ti <b>00:30</b> 17:10 Tf	FINE
--------	--------------------------------------	------

---

SCARICO	17:20 Ti <b>01:00</b> 18:20 Tf	FINE
---------	--------------------------------------	------



# OPERAZIONE N° 1: acquisizione posizione zona di carico 1, compilazione campi, registrazione tempo di carico



**Coordinate del punto di carico 1:** 42.9593 (lat); 11.5903 (lon)

**Quota (slm):** 689,8 m

**Accuratezza dati:** 0,78 m

**Ora inizio e fine carico:** 08.55:16 – 09:13:46

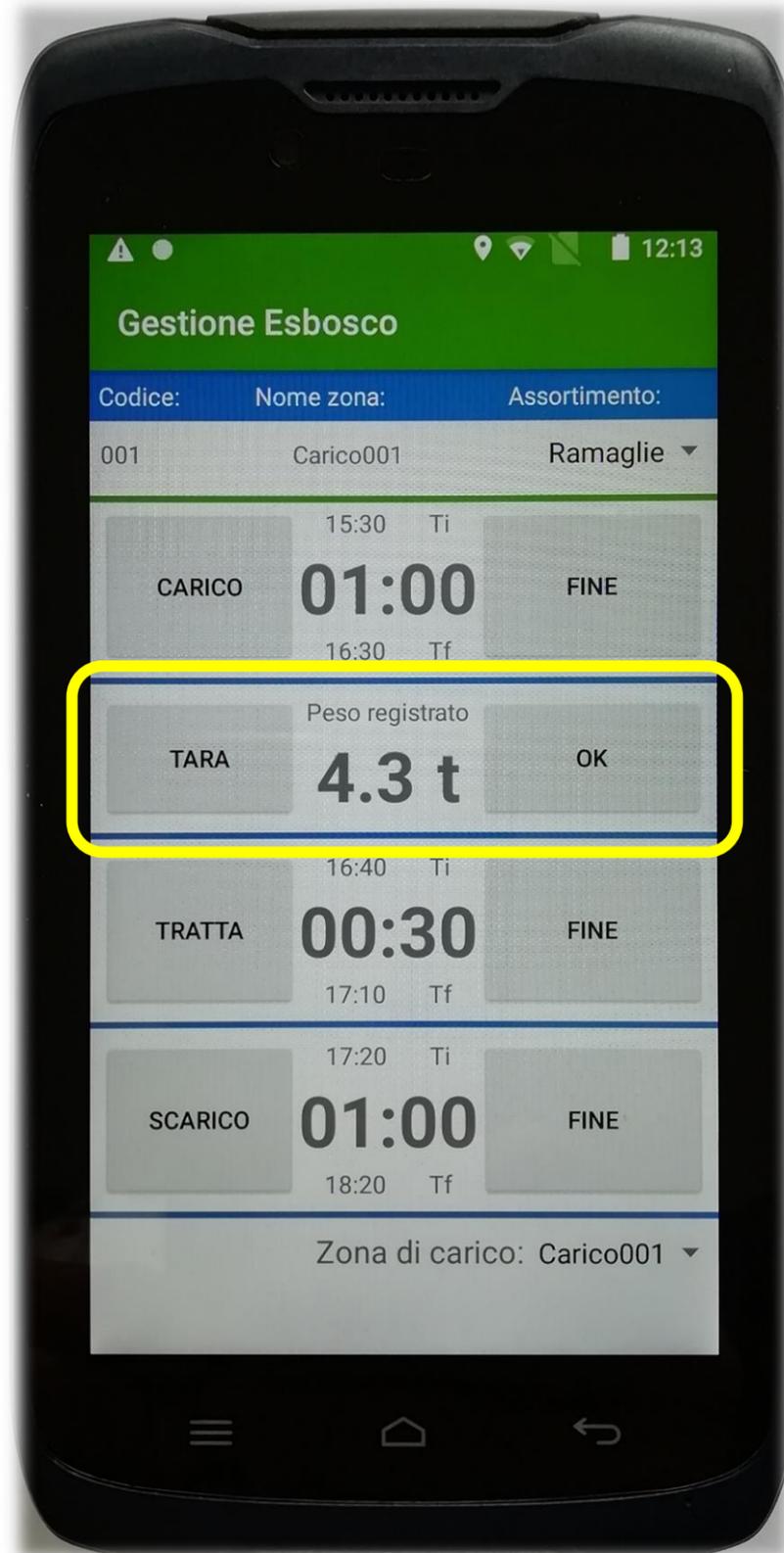
**Tempo di carico:** 18' 30"

**Intervento:** diradamento

**Assortimento:** ramaglie, fusti

**Specie:** roverella e pino marittimo

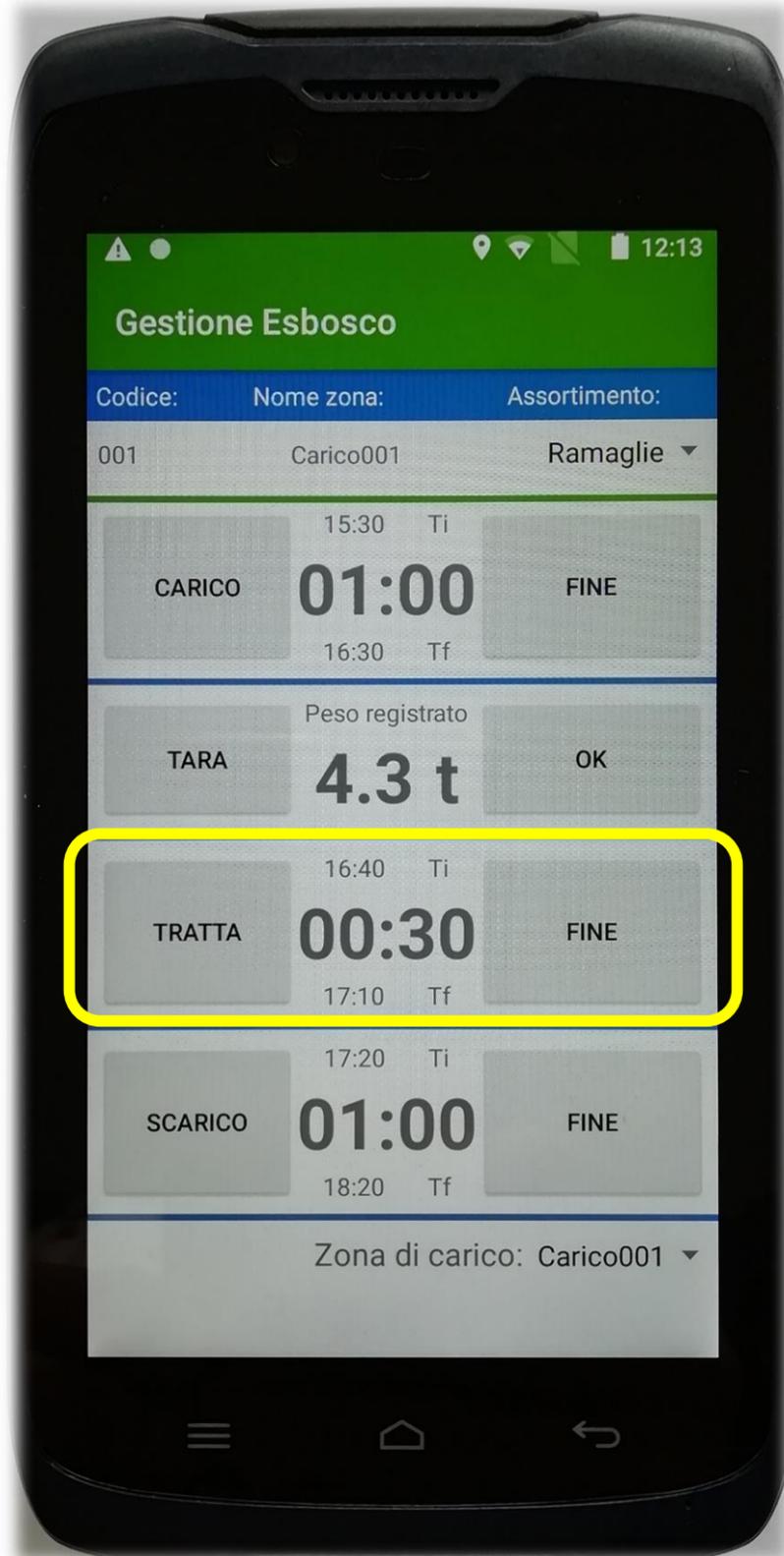
# OPERAZIONE N° 2: acquisizione del peso della biomassa caricata



Peso Totale Testato (Kg)	Peso per sensore (Kg)	Resistore (Ohm)	Sensore 1	Sensore 2	Sensore 3	Sensore 4
4710	1177,5	330	749	767	808	821
4710	1177,5	330	761	770	812	825
6280	1570	330	731	784	833	860
4710	1177,5	330	772	768	816	829
4710	1177,5	680	976	980	1015	1023
3925	981,25	680	970	907	997	998
3925	981,25	680	978	917	999	1005
3925	981,25	560	928	861	949	952
2355	588,75	560	888	849	684	624

Peso Totale Testato (Kg)	Peso per sensore (Kg)	Resistore (Ohm)	Sensore 1	Sensore 2	Sensore 3	Sensore 4
160	40	560	200	165	186	150
240	60	560	262	218	236	203
320	80	560	315	260	280	250
400	100	560	356	300	319	294
1570	392,5	560	363	287	661	692
3140	785	560	865	792	808	795
3925	981,25	560	860	837	871	900
4710	1177,5	560	871	891	876	944
4910	1227,5	560	888	902	886	954

# OPERAZIONE N° 3: acquisizione percorso

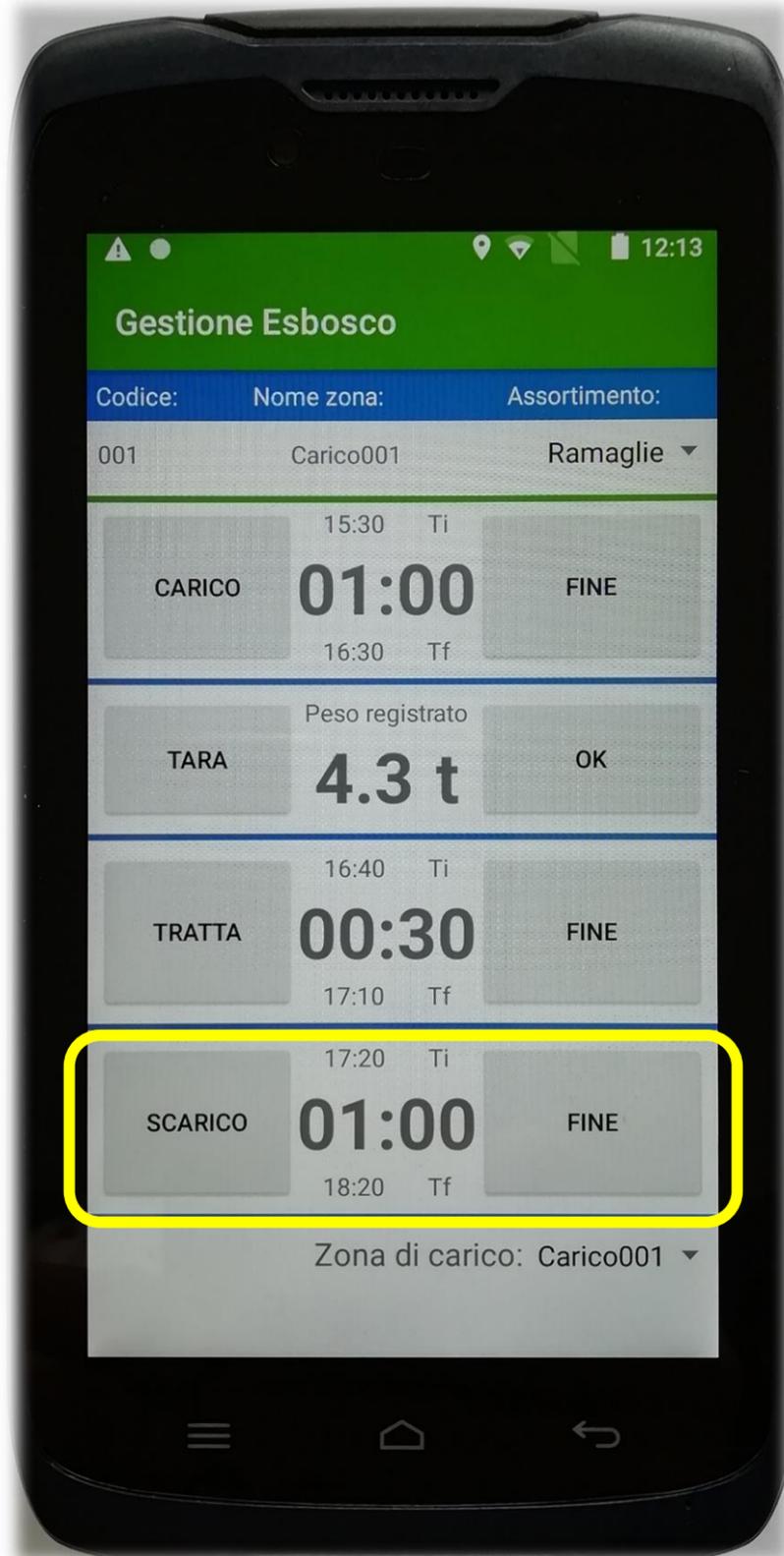


**Distanza percorsa: 679 m**

**Ora inizio e fine tragitto: 09:14.41 – 09:24:30**

**Tempo impiegato per il tragitto: 9' 49"**

# OPERAZIONE N° 3: acquisizione percorso



**Coordinate del punto di scarico:** 42.9582 (lat); 11.5964 (lon)

**Quota (slm):** 731,9 m

**Accuratezza dati:** 0,73 m

**Ora inizio e fine scarico:** 09:25.54 – 09:33:38

**Tempo di scarico:** 7' 44"

quota imposto	m s.l.m.	731,9
quota zona carico 1	m s.l.m.	689,8
quota zona carico 2	m s.l.m.	650,8
quota zona carico 3	m s.l.m.	638,1
distanza imposto zona carico 1	m	679
distanza imposto zona carico 2	m	885
tempo trasferimento senza carico imposto zona carico 1	sec	454
tempo trasferimento con carico zona carico 1 imposto	sec	589
tempo trasferimento senza carico imposto zona carico 2	sec	547
tempo trasferimento con carico zona carico 2 imposto	sec	754
tempo di carico legname zona carico 1	sec	1110
tempo di carico legname zona carico 2	sec	803
tempo di scarico legname zona carico 1	sec	464
tempo di scarico legname zona carico 2	sec	475
dislivello zona scarico zona carico 1	m	42,1
dislivello zona scarico zona carico 2	m	81,1
pendenza media tratta zona scarico zona carico 1	%	6,20%
pendenza media tratta zona scarico zona carico 2	%	9,16%
velocità media trasferimento senza carico imposto zona carico 1	km/h	5,38
velocità media trasferimento con carico imposto zona carico 1	km/h	4,15
velocità media trasferimento senza carico imposto zona carico 2	km/h	5,82
velocità media trasferimento con carico imposto zona carico 2	km/h	4,23

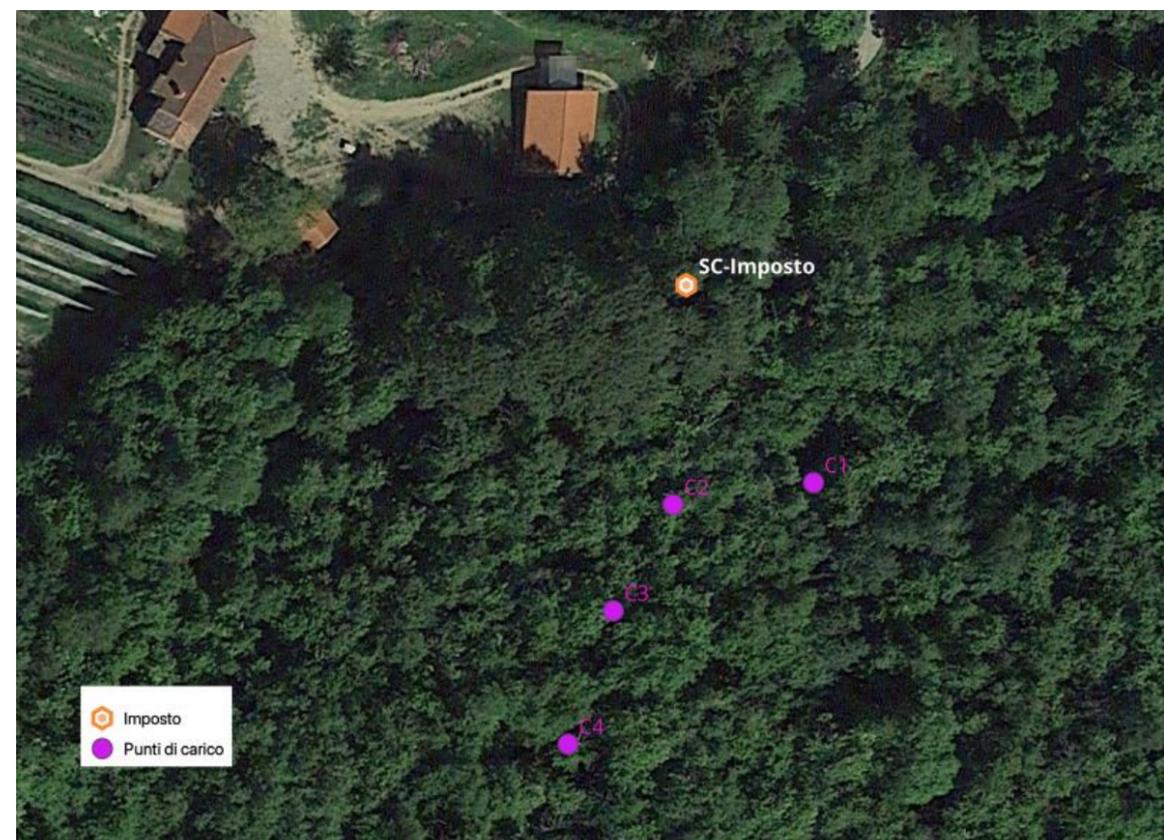
# Riepilogo tempi di lavoro zona di carico 1



Orario inizio cantiere		08:45:41
Orario fine cantiere		09:33:38
Tempo totale lavoro	2877''	100%
<i>tempo di trasferimento</i>	1043''	36,25%
<i>tempo di carico</i>	1110''	38,58%
<i>tempo di scarico</i>	464''	16,13%
<i>tempo non operativo</i>	260''	9,04%
Tempo totale di trasferimento	1043''	100%
<i>senza carico</i>	454''	43,53%
<i>con carico</i>	589''	56,47%
Carico	tonn	8
Operatività	t/h	10



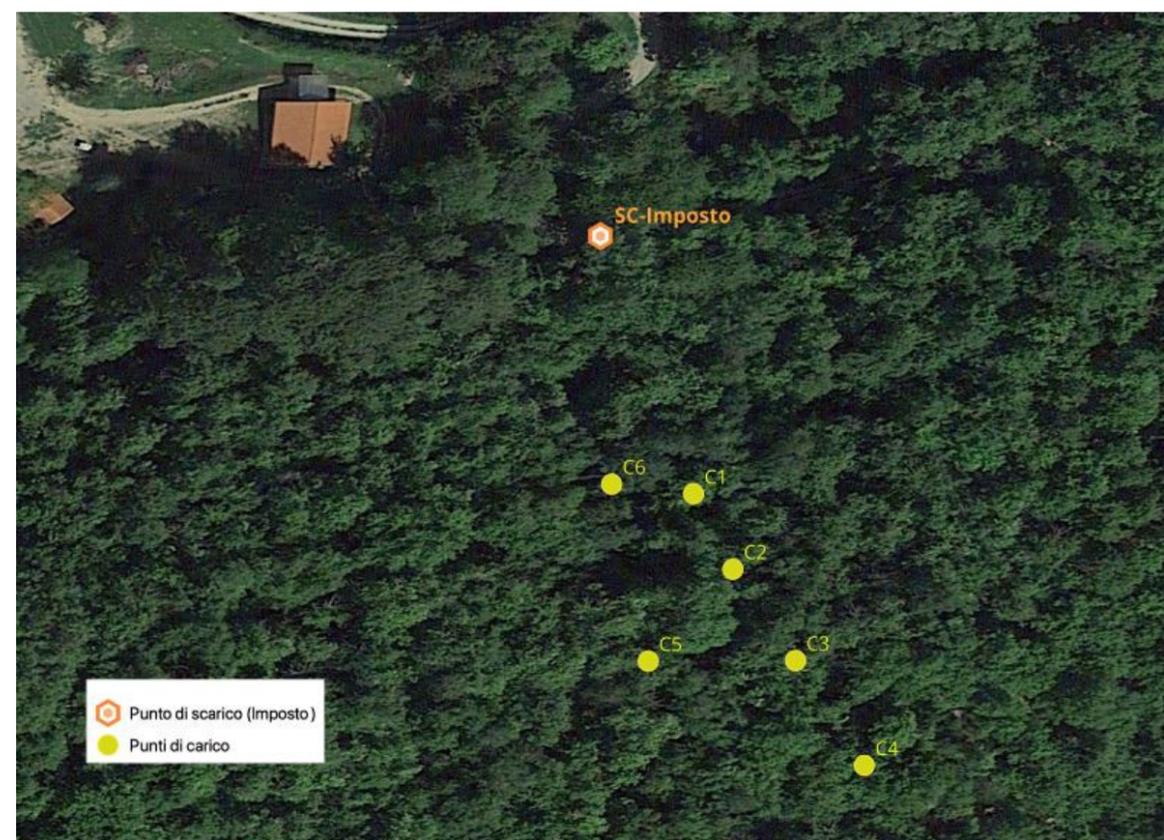
Tarquinia (VT): bosco ceduo matricinato a prevalenza di cerro



Poppi (AR): ceduzione castagneto



Poppi (AR): ceduzione castagneto



Poppi (AR): ceduzione castagneto

- **Possibile applicazione del sistema proposto su altre tipologie di macchine impiegate nell'attività di esbosco/trasporto**
- **Diffusione sul territorio di macchine forestali dotate di sistemi automatizzati di controllo in remoto dei flussi di legname**
- **Diffusione di dati relativi ad ambiti territoriali ben più estesi, liberamente fruibili e utilizzabili per una migliore pianificazione e controllo delle risorse forestali e della filiera legno**
- **Fornire un contributo diretto in termini di tracciabilità del prodotto**

**GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE**







## Acquisizione posizione sottozone di carico relative alla zona di carico 3

Rilievo di ogni singola catasta di biomassa prelevata dalla macchina operatrice nell'area di riferimento. Il lavoro è stato eseguito entro un raggio di 4 m, rispetto alla posizione del forwarder acquisita ad inizio lavori (centroide), effettuando la raccolta di 5 sotto carichi fino al raggiungimento del volume massimo di trasporto. L'accuratezza dei dati era pari, mediamente, a  $0,86 \text{ m} \pm 0,27 \text{ m}$ .

