



cambio piano

**CAMBIare, Innovare e Organizzare
il PIANO di gestione forestale**

Relazione Tecnica Finale di Progetto

Dott. For. Giovanni Alessandri



Regione Toscana



Reg. CE 1305/13
Programma di Sviluppo Rurale
della Regione Toscana 2014/2020

Strategia integrate di sviluppo locale del GAL FAR MAREMMA S.c. a r.l.

Sottomisura 16.2

Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti



**CAMBIare, Innovare e Organizzare
il PIANO di gestione forestale**

Il Capofila
CTM S.r.l. - Stefano Martini

Il Tecnico
Dott. For. Giovanni Alessandri


CTM S.r.l.
Via dei Fori, 13 - Borgate di Santa Fiore (GR)
Tel. 0564.977500 / Fax 0564.978438
partita iva 01441160536
amministrazione@ctm.nartini.it



Premessa

CAMBIO PIANO, acronimo di “Cambiare, innovare e organizzare il piano di gestione forestale”, è un progetto di innovazione che è nato sul Monte Amiata, in Provincia di Grosseto, per sperimentare nuove modalità di gestione forestale, partendo da innovazioni volte a far fronte con più efficacia a problematiche emergenti che stanno interessando il settore. Con il progetto si è cercato un modo per adattare la selvicoltura e le utilizzazioni alle nuove necessità dei gestori forestali, sempre più rivolti al pieno concetto della sostenibilità in un contesto ambientale in evoluzione, per adattarsi ai cambiamenti climatici e sociali che recentemente coinvolgono e travolgono il settore. Il Progetto è stato finanziato attraverso il Reg. CE 1305/13 dal Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014 - 2020 mediante il bando emesso dal GAL FAR Maremma afferente alla Sottomisura 16.2 “Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti”. Il progetto è stato completamente attuato durante gli anni di progetto effettivo (27 mesi), se pur con delle difficoltà incontrate nel susseguirsi dei periodi di restrizione del Covid 19. CAMBIO PIANO ha previsto una serie di azioni mirate all'innovazione della selvicoltura. La Priorità e Focus area prevalente del progetto è “(1) Promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali - (1.b) rafforzare i nessi tra agricoltura e selvicoltura, da un lato, e ricerca e innovazione, dall'altro”. Il progetto è nato con l'obiettivo di realizzare un Piano di Gestione Forestale Modello delle superfici forestali pubbliche nel territorio del Monte Amiata da affiancare a un piano di gestione tradizionale, quello del Consorzio Forestale del Monte Amiata, che ha tenuto conto delle seguenti sperimentazioni innovative:

- applicazione della *precision forest harvesting* per l'ottenimento di utilizzazioni forestali sostenibili;
- sviluppo e trasferimento di *best practices* per una reale applicazione di una gestione forestale sostenibile;
- *best practices* per la valutazione della qualità del suolo dei sistemi forestali e agro-forestali in funzione delle mutazioni climatiche e gestionali;
- aspetti legati alla rinnovazione delle fustaie in rapporto alle utilizzazioni forestali e la fauna selvatica;
- utilizzo di tecnologie innovative per la valutazione degli impatti delle utilizzazioni forestali ed aumento delle possibilità di mitigazione.

Il progetto, punta, attraverso la sperimentazione di nuovi modelli di razionale gestione del bosco, al mantenimento del paesaggio forestale e del mosaico ambientale locale, alla riduzione della biodiversità paesaggistica, alla riduzione del dissesto idrogeologico legato all'abbandono dell'agricoltura e della selvicoltura, il tutto finalizzato anche alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici e in un'ottica d'innovazione. Nello specifico, è stata sperimentata l'applicazione delle nuove tecnologie nel

Fig. 1 - Prove di CAMBIO PIANO.



settore della pianificazione forestale e la divulgazione delle *best practices* sviluppate da anni di ricerca scientifica e applicazioni tecniche nel settore. Questi rappresentano degli strumenti potenti ed indispensabili per il soddisfacimento dei dettami della Gestione Forestale Sostenibile per quanto concerne tutti e tre i pilastri della sostenibilità (economica, ambientale e sociale). Il progetto ha coinvolto quattro soggetti partner: CTM S.r.l. e la Cooperativa Silva, imprese forestali di Santa Fiora (GR), l'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo - DAFNE (Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali) e il Consorzio Forestale dell'Amiata. CAMBIO PIANO ha permesso ai soggetti coinvolti di mettere in campo una serie

di azioni fondamentali per progettare i piani forestali del domani, in maniera ancora più virtuosa e sostenibile rispetto all'attualità. In particolare, il progetto è inquadrabile, prioritariamente, nella gestione culturale innovativa del bosco a seguito dell'intensificarsi dei costi di utilizzazione e produzione di legname, dovute ai cambiamenti climatici e al proliferare degli ungulati. Il progetto è intervenuto su tutte le nuove criticità del settore, ed in tutte le fasi della filiera. Le sperimentazioni compiute hanno il potenziale di contribuire ad alcune soluzioni sostenibili per le sfide globali su: salute, energia, ambiente. CAMBIO PIANO si è articolato in numerose fasi ed azioni.

Schema del Progetto

Durata del Progetto: 27 mesi

Presentazione Formulario: 13 dicembre 2019

Presentazione DUA di completamento su ARTEA: metà giugno 2020

Contratti di assegnazione: fine dicembre 2020

Scadenza iniziale: 31 dicembre 2021

Scadenza con proroghe accordate: 7 aprile 2023

Priorità e Focus area prevalente: (1) Promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali - (1.b) rafforzare i nessi tra agricoltura e selvicoltura, da un lato, e ricerca e innovazione, dall'altro

Filiera/Settore di riferimento prevalente: Settore Forestale

Soggetto Capofila: CTM S.r.l.

Indirizzo: Via dei Forni n. 13 58037 Bagnore - Santa Fiora (Grosseto)

Legale rappresentante: Stefano Martini

Indirizzo PEC: ctm martini@pec.it

Responsabile del Progetto: Dott. For. Giovanni Alessandri

Telefono: 0564/990592

Cellulare: 333/2901247

Indirizzo e-mail: giovanni.alessandri@agricis.it

Numero totale di partner: 4

Forma di aggregazione: Accordo di cooperazione

Costo totale approvato: € 111.000,00

Contributo approvato: € 99.900,00

Costo totale effettuato: € 123.369,82

Contributo ammissibile richiesto: € 99.138,82



cambio piano

Partenariato del progetto e ruoli

Capofila impresa forestale:



Soggetto Partner: **CTM S.R.L. (1)** - STEFANO MARTINI - RICCARDO CAVEZZINI

CTM S.r.l. - Via dei Forni, 13 58037 Santa Fiora (Grosseto) - telefono 0564 977500 - cellulare 348 7058468 - fax 0564 978438 - e-mail forestazione@ctmmartini.it - PEC ctmartini@pec.it - web www.ctmmartini.it

Impresa forestale:



Soggetto partner: **SOCIETÀ COOPERATIVA AGRICOLA SILVA (2)** - EMILIANO SARGENTONI - DAVIDE FRANCESCHELLI

Società Cooperativa Agricola Silva - Viale Marconi, 9 58037 - Bagnore - Santa Fiora (Grosseto) - cellulare 339 6080068 – 348 7058468 - e-mail info@silvaamiata.it - PEC coopsilva@pec.it web www.silvaamiata.it

Coordinamento e Divulgazione:



Soggetto partner: **CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA (3)** - FIORENZO CASELLI - PAOLO FRANCHI - FRANCESCA GALLI - SERENELLA MARINI

Consorzio Forestale dell'Amiata - Località Colonia, 19 58031 Arcidosso (Grosseto) telefono 0564 967248 - e-mail consorzio.forestale@inwind.it - PEC consorzioforestaleamiata@pec.it web www.consorzioforestaleamiata.it

Ricerca:



Soggetto scientifico: **DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E FORESTALI (DAFNE) - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA (UNITUS) (4)** - PROF. RODOLFO PICCHIO - PROF. ANGELA LO MONACO - DOTT. ANDREA AMICI - DOTT. RICCARDO PRIMI

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo (VT) - telefono 0761 3571 - e-mail rodolfo.picchio@unitus.it - PEC dafne@pec.unitus.it web www.unitus.it/it/dipartimento/dafne

Consulenza:



Coordinatore Tecnico: **STUDIO AGRICIS** - DOTT. GIOVANNI ALESSANDRI - DOTT. RICCARDO SEDICINI - GEOM. SAMUEL PALANGHI.

Studio Tecnico Associato AGRICIS di Giovanni Alessandri e Samuel Palanghi - Via Cana, 4 - 58044 Sasso d'Ombrone, Cinigiano (GR) - telefono 0564 990592 - cellulare 333 2901247 - e-mail info@agricis.it - web www.agricis.it

CTM S.r.l. (1)

E', un'impresa con sede nella Frazione di Bagnore a Santa Fiora (GR) ad attività mista fra forestazione, gestione del verde e edilizia. Queste sono attività che integrandosi tra loro garantiscono all'azienda continuità operativa nell'intero arco dell'anno e nello stesso tempo una buona solidità economica. Impresa competitiva e costantemente aggiornata con investimenti anche rilevanti in innovazione e continuo miglioramento della qualità dei prodotti e servizi resi, opera da molti anni sul Monte Amiata, via via espandendo l'area di lavoro anche ad altre zone. Il nucleo storico è costituito da una decina di persone che con la loro esperienza e dedizione fanno sì che nonostante tutte le quotidiane difficoltà, l'azienda risponda sempre e comunque in modo competitivo e adeguato alle continue sollecitazioni del mercato. Le nuove maestranze sono sempre selezionate e seguite con attenzione per garantire all'azienda un rinnovamento continuo tale da mantenere e spesso migliorare il livello della qualità. L'impresa, nata come impresa forestale,

produce pali di castagno dai cedui situati nelle vicinanze dell'azienda. Di questi boschi è conosciuto il valore e l'azienda riesce a controllare tutte le variabili che determinano la qualità del prodotto finale: periodo del taglio, età del bosco ed esposizione dello stesso. La produzione e commercializzazione più consistente è senza dubbio relativa, ai tronchi per segheria, con essenze di vario tipo, quali Abete, Douglasia, Pino, Faggio, Castagno, Pioppo e altro. La maggior parte di questo legname proviene dai boschi della zona del Monte Amiata (certificati PEFC) e dall'Appennino Tosco-Emiliano. L'azienda ha già avuto esperienze d'ingegneria naturalistica, eseguendo lavori in prossimità di fiumi, bonificando scarpate e argini. L'intenzione della CTM S.r.l., vista l'entità dei lavori in questo settore è di specializzarsi ulteriormente, considerando che questo tipo d'interventi sono sempre più graditi e richiesti per il mantenimento dell'ambiente e per ottenere una sempre più corretta regimazione delle acque senza causare, come avveniva un tempo, grande impatto visivo sul territorio circostante. Grazie alla capacità produttiva della materia prima necessaria alla realizzazione di tali opere (pali in legno di numerose specie arboree e dimensioni), la ditta è ampiamente competitiva in questo settore che può considerarsi come la sintesi naturale delle diverse caratteristiche aziendali. Nata come azienda di forestazione, data vita in seguito all'attività edile, la CTM S.r.l. ha ritenuto completare il quadro delle proprie specializzazioni integrando con la sistemazione delle aree verdi, agriturismi e parchi pubblici. Quest'attività, infatti, prevede di solito la necessità di interventi che spaziano dalle attività forestali a quelle di manutenzione ordinaria e straordinaria del verde pubblico, fino a ristrutturazione e/o costruzione di manufatti edili, muretti, scalinate ecc., presenti all'interno delle aree verdi. Grazie alla presenza di personale altamente specializzato in entrambi i settori, alla disponibilità di attrezzature all'avanguardia (macchine movimento terra, trattori, piattaforme ed altro), nonché la possibilità di produrre in proprio la maggior parte dei semilavorati in legno, è in grado di rispondere con puntualità e grande qualità alle esigenze di chi deve predisporre la sistemazione o la creazione ex-novo di aree verdi private o di pubblico interesse. La CTM S.r.l. è in questo momento una delle imprese forestali più competitive e all'avanguardia dell'Amiata e dell'intera Toscana, sensibile alle innovazioni e alle sperimentazioni in campo selvicolturale e delle utilizzazioni boschive. Da anni partecipa a progetti di vario tipo, attraverso le misure del PSR, tutti tesi ad acquisire competitività nel settore, attraverso l'innovazione. In questo progetto ha operato attraverso i propri cantieri forestali con test, per la sperimentazione del piano di gestione modello. Il Sig. Stefano Martini nato a Santa Fiora (GR) il 10.11.1967 e residente in Via Libertà n. 4, 58037 a Santa Fiora (GR) con Codice Fiscale MRTSFN67S10I187G in qualità di legale rappresentante della CTM S.r.l. con sede legale in Via dei Forni n. 13, 58037 Bagnore di Santa Fiora (GR) e con Codice Fiscale e Partita IVA 01441160536 ha presentato il 12.06.2020 la domanda di finanziamento numero 2016PSRINVD0000001441160536053022010H ai sensi del Reg. CE 1305/13 - Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014/2020 GAL FAR Maremma -

Fig. 2 - Stefano Martini della CTM S.r.l. al convegno conclusivo.



Sottomisura 16.2 “Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione” - CUP ARTEA 902534 - CUP CIPE D76D2000460007 - Progetto CAMBIO PIANO (Cambiare, Innovare e Organizzare il PIANO di gestione forestale). In data 22.12.2020 è stato sottoscritto il contratto per l'assegnazione del contributo di € 22.500,00 a fronte di un investimento di € 25.000,00. Sono state presentate quattro richieste di proroga, il 10.09.2021, il 06.06.2022, il 05.10.2022 e il 20.12.2022, portando la scadenza al 7 aprile 2023. Non è stato richiesto un anticipo del contributo e le azioni previste dal progetto sono state tutte realizzate. La CTM S.r.l. è stata la capofila e partner operativa in CAMBIO PIANO, ovvero ha realizzato test e prove selvicolturali relative alle innovazioni nella pianificazione forestale.

CTM S.r.l.

Sede legale e amministrativa: Via dei Forni, 13 58037 Santa Fiora (Grosseto)
Telefono 0564 977500 Cellulare 348 7058468 Fax 0564 978438
E-mail forestazione@ctmmartini.it PEC ctmartini@pec.it Web www.ctmmartini.it

Società Cooperativa Agricola Silva (2)

Silva è una società cooperativa agricola dell'Amiata Grossetana a prevalente indirizzo selvicolturale, e specializzata nella produzione di paleria di castagno, legname di conifere e legna da ardere. Gestisce in affitto circa 140 ettari di terreni ubicati in Provincia di Grosseto, Comuni di Santa Fiora, Arcidosso, Seggiano e Castiglione della Pescaia e in Provincia di Prato, Comune di Cantagallo. Si tratta di terreni perlopiù boscati, composti sia da boschi cedui che da fustaie di conifere e castagneti da frutto. Oltre alla diretta gestione di questi terreni, la ditta svolge lavori in tutto il territorio regionale sia di utilizzazione boschiva, previo acquisto di boschi in piedi presso privati e aziende agricolo-forestali, che di manutenzione territoriale. L'azienda lavora mediamente 30-40 ettari di boschi l'anno, sia in territorio amiatino sia in Val di Bisenzio, occupando attualmente 14 operai, 4 a tempo indeterminato e 10 a tempo determinato, ma nel corso dell'anno il loro numero può variare anche di molto in funzione dei lavori da eseguire. La Cooperativa ha partecipato al GO denominato

Fig. 3 - Incontro di Progetto con il Presidente della Coop Silva Emiliano Sargentoni.



CAST.AMI.BEN. (Castagna Amiata Benessere) per promuovere una diversificazione aziendale con la possibilità di mettere a punto nuove produzioni legate agli stabilizzanti alimentari a partire da scarti di produzione castanicole (ricci, foglie e bucce). Il progetto è stato afferente alla sottomisura 16.2 dei PS-GO della Regione Toscana, PSR 2014-2020. Attenta all'innovazione e desiderosa di risolvere le problematiche nuove che si affacciano nel settore delle utilizzazioni forestali, ha partecipato al progetto CAMBIO PIANO con sperimentazioni e test che sono stati effettuati in cantieri forestali appositamente realizzati per la pianificazione modello da intraprendere. Il Sig. Emiliano Sargentoni nato a Castel del Piano il 03.06.1975 e residente in Via Aldobrandeschi n. 81, Selvena - Castell'Azzara 58034 (GR) con Codice Fiscale SRGMLN75H03C085N è il Legale Rappresentante della Silva Società Cooperativa Agricola con sede in Santa Fiora (GR) in Viale Marconi n. 9 Cap 58037 e con codice Fiscale 00853240539 e Partita IVA 01174360535160536; ha presentato il giorno 11.06.2020 la domanda di finanziamento numero 2016PSRMIST000000853240539053022010P ai sensi del Reg. CE 1305/13 - Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014/2020 GAL FAR Maremma - Sottomisura 16.2 “Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione” - CUP ARTEA 902462 - CUP CIPE D76D2000470007 - Progetto CAMBIO PIANO (Cambiare, Innovare e Organizzare il PIANO di gestione forestale). In data 23.12.2020 è stato sottoscritto il contratto per l'assegnazione del contributo di € 13.500,00 a fronte di un investimento di € 15.000,00. Sono state presentate quattro richieste di proroga, il 10.09.2021, il 06.06.2022, il

05.10.2022 e il 20.12.2022, portando la scadenza al 7 aprile 2023. Non è stato richiesto un anticipo del contributo e le azioni previste dal progetto sono state tutte realizzate. La Coop Silva è stata partner operativa in CAMBIO PIANO, ovvero ha realizzato test e prove relative alle innovazioni nella pianificazione forestale.

Società Cooperativa Agricola Silva

Sede legale e amministrativa: Viale Marconi, 9, 58037 Bagnore - Santa Fiora (Grosseto)

Cellulare 339 6080068 - 348 7058468 E-mail info@silvaamiata.it PEC coopsilva@pec.it Web www.silvaamiata.it

Consorzio Forestale dell'Amiata (3)

Il Consorzio Forestale dell'Amiata è nato nel 1958 per volontà dei Comuni dell'Amiata Grossetano con il compito di gestire il patrimonio boschivo di proprietà comunale. Ai fondatori, ovvero al Comune di Arcidosso, Seggiano, Santa Fiora, Castell'Azzara, Castel del Piano, si è aggiunta nel 2000, per un periodo, la Comunità Montana Amiata Grossetano divenuta Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetana, conferendo in gestione delle proprie foreste, quelle del demanio della Regione Toscana e quelle private della Provincia Toscana San Francesco Stigmatizzato. Negli ultimi anni l'ente comprensoriale, per mutata volontà, si è ripreso la gestione di suddetti boschi. Anche se non apportano superfici forestali, ma partecipano comunque alle attività consortili, fanno parte del Consorzio, l'Associazione della Castagna del Monte Amiata IGP e il Consorzio Olio extravergine oliva Seggiano DOP. Il Consorzio Forestale dell'Amiata è stato uno dei primi enti in Italia a redigere ed applicare piani di gestione forestale (i primi risalgono al 1968) ed ha quindi un notevole patrimonio di notizie certe sui boschi amministrati. Le proprietà adesso in gestione sono una parte di una ampia superficie di circa 3.200 ettari di boschi tutti certificati PEFC (certificazione del 100% della superficie) che svolgono egregiamente il compito di protezione, produzione e quello turistico-ricreativo. Dalla fascia mediterranea sino a quella montana, i boschi sono così distribuiti per tipologia forestale: cedui di leccio, fustaie di leccio, arbusteti e macchie, cedui di castagno, fustaie di faggio, fustaie di conifere. Tutta la superficie forestale è gestita attraverso piani di gestione. I piani di gestione sono 5 e pianificano 3.181 ettari (gestiti in parte dal Consorzio Forestale e in parte dalla Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetana); nel Consorzio Forestale dell'Amiata tutti gli strumenti di pianificazione sono realizzati secondo le normative regionali in atto e rispettando i requisiti della normativa della certificazione forestale PEFC ITA 1000-1011-1, sono qui di seguito elencati:

PAF Consorzio Forestale Proprietà Comunali – 2022 - 2036 (Redazione a cura dello Studio Agricis, approvato dalla Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetano);

PAF S. Martino demanio regionale 2000 - 2014 (Redazione a cura di Dream Italia, approvato dalla Regione Toscana);

Piano di Gestione Forestale Siele - Selvena - Proprietà Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetana 2006 - 2020 (Redazione a cura del CFA, approvato dall'Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetana);

Piano di Gestione del complesso regionale del Monte Penna 2088 - 2022 (Redazione a cura di CFA e Dream Italia, approvato dalla Regione Toscana);

Piano di Gestione del complesso regionale del Monte Aquilaia 2008 - 2022 (redazione a cura di CFA e Dream Italia, approvato dalla Regione Toscana). Tra le foreste in certificate si inseriscono anche quelle delle Riserve Naturali Provinciali del Monte Penna, del Monte Labbro e del Bosco della Santissima Trinità, i Biotopi censiti dalla Società Botanica Italiana e di Acero sp., presso il Bosco della Fonte nel Complesso demaniale del Monte Penna, ed infine il Parco Faunistico del Monte Amiata. Solo una parte di questi boschi

Fig. 4 - Alcuni Tecnici del Consorzio Forestale nella verifica dei piani.



sono stati presi in considerazione nel progetto. La percentuale di boschi a carattere produttivo è del 95,13% rispetto alla superficie forestale e del 95,56 % rispetto a quella totale. Per il comportamento virtuoso nella gestione dei boschi, il Consorzio Forestale dell'Amiata ha ricevuto nel 2003 la Certificazione di Gestione Forestale Sostenibile secondo gli schemi PEFC, uno dei più importanti sistemi di certificazione forestale a livello mondiale. Primo in Italia, il Consorzio si è sottoposto a un rigido controllo da parte di un organismo terzo e indipendente che ha verificato il rispetto degli standard internazionali del PEFC, fondati sulla sostenibilità dell'ambiente, dell'economia, dei diritti e delle tradizioni locali. Oltre al suo mantenimento, il Consorzio è riuscito ad ottenere un'estensione del Certificato di GFS alla Catena di Custodia, potendo così garantire la rintracciabilità del legname amiatino dal bosco sino al prodotto finito, promuovendo la diffusione della Catena di Custodia alle ditte di taglio e di trasformazione, locali. Potendo chiudere la filiera foresta legno, il Consorzio ha potuto realizzare i primi mobili di faggio amiatino certificato PEFC proveniente dalla Località Madonna del Camicione che hanno arredato i musei del Sistema Museale Amiata. Oltre alla partecipazione a numerosi progetti di ricerca e sperimentazione e alla collaborazione con enti scientifici del settore, il Consorzio Forestale dell'Amiata ha recentemente intrapreso la strada per la produzione di carbone certificato PEFC, grazie alla partecipazione con la Provincia di Grosseto a un progetto transfrontaliero denominato "BIOMASS", con l'acquisizione di un forno ucraino di carbonizzazione. Il Consorzio Forestale dell'Amiata è stato il capofila del Progetto Integrato di Filiera "FOGLIE (Filiera Organizzata del Gruppo Legname Innovativo ed Energia)" presentato sul Bando per "Progetti Integrati di Filiera – PIF" - Annualità 2015, in base al Regolamento (UE) n. 1305/2013 - PSR 2014-2020 della Regione Toscana, legato alla filiera legno-foresta-energia che si è concluso da alcuni anni. Ha inoltre partecipato al progetto d'innovazione denominato RICACCI (sottomisura 16.2 del PIF) dove è stato prototipato un forno su misura, per la produzione di carbone vegetale, innovando e migliorando le performance e automatizzando le operazioni di produzione e dove è stata sperimentata una certificazione sui biocombustibili legnosi dal nome "BIOMASS PLUS". Attualmente è partner capofila di un GO

Fig. 5 - Prove di carbonizzazione.



denominato BIOACTAM sull'utilizzo innovativo del biochar e partner dei progetti BOSCO SERVE e RI-CARB-AMIATA su innovazione della pianificazione forestale circa i servizi ecosistemici e la messa a punto della filiera della carbonizzazione, attivati nell'ambito dei bandi DEFR "Interventi a sostegno dei processi di innovazione organizzativa del processo produttivo nel settore della cooperazione agricola e nei consorzi forestali". Il Sig. Fiorenzo Caselli nato a Seggiano il 26.04.1949 e residente in Località Caporena - Pescina Seggiano 58038 (GR) con Codice Fiscale CSLFNZ49D26I731R è il Presidente e Legale Rappresentante Consorzio Forestale dell'Amiata, con sede in Località Colonia, 19, nel Comune di Arcidosso (GR), con Codice

Fiscale 80004660538 e Partita IVA 01143950531 e ha presentato il giorno 11/06/2020 una domanda di finanziamento numero 2016PSRINVD0000080004660538053001010Q ai sensi del Reg. CE 1305/13 - Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014/2020 GAL FAR Maremma - Sottomisura 16.2 "Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione" - CUP ARTEA 902460 - CUP CIPE I49J20002460004 - Progetto CAMBIO PIANO (Cambiare, Innovare e Organizzare il PIANO di gestione forestale). In data 22.12.2020 è stato sottoscritto il contratto per l'assegnazione del contributo di € 30.600,00 a fronte di un investimento di € 34.000,00. Sono state presentate quattro richieste di proroga, il 10.09.2021, il 03.06.2022, il 05.10.2022 e il 20.12.2022, portando la scadenza al 7 aprile 2023. E', stato richiesto un anticipo del contributo il 16.12.2021, pagato il 08.07.2022 e le azioni previste dal progetto sono state tutte realizzate. Il Consorzio Forestale dell'Amiata è stato partner operativo in CAMBIO PIANO, ovvero ha monitorato e validato i test e le prove relative alle innovazioni nella pianificazione forestale e si è occupato della divulgazione dei risultati del progetto.

Consorzio Forestale dell'Amiata

Sede Legale e amministrativa: Località Colonia, 19 58031 Arcidosso (Grosseto)

telefono 0564 967248 e-mail consorzio.forestale@inwind.it PEC consorzioforestaleamiata@pec.it web www.consorzioforestaleamiata.it

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università degli Studi della Tuscia (UNITUS) (4)

L'UNITUS-DAFNE rappresenta un punto di riferimento nella ricerca agricola, forestale, economica ed energetica, ha un ruolo rilevante nel campo della formazione e istruzione e coordina e partecipa in numerosi progetti nazionali ed internazionali. Nell'ultima VQR è stato uno dei primi dipartimenti scientifici d'Italia. Il gruppo di lavoro avrà come responsabile scientifico il Prof. Rodolfo Picchio (H-index 28, RG 35), PhD in meccanizzazione forestale, Professore Associato presso l'UNITUS, docente di Utilizzazioni forestali, Approvvigionamento di biomasse, Misure e Tecnologie Forestali, Cantieri forestali. L'attività di ricerca del Gruppo di Utilizzazioni Forestali dell'UNITUS, di cui il Prof. Picchio è coordinatore, riguarda la valutazione degli impatti al suolo delle utilizzazioni forestali ed il conseguente sviluppo di indicazioni gestionali volte a massimizzare la sostenibilità delle operazioni forestali, parallelamente il gruppo si occupa di *precision forest harvesting* applicando le tecnologie GIS e GNSS per l'ottimizzazione delle operazioni selvicolturali sotto il punto di vista economico, ambientale e sociale. Come valore aggiunto nelle operazioni forestali si propone di: valutare i metodi e ricercare nuovi orientamenti operativi, in relazione alle linee guida e agli obiettivi ambientali ed ecologici attuali; promuovere le buone pratiche di ergonomia per migliorare le condizioni di lavoro degli operatori del settore. Il gruppo si occupa anche di aspetti correlati alla gestione della fauna selvatica, in particolare ha sviluppato ricerche sulla conservazione di grandi mammiferi e sulla gestione degli ungulati a livello locale e regionale. Il gruppo rappresenta un punto di riferimento nel panorama nazionale ed internazionale per quanto riguarda il settore forestale, come testimoniato dalle pubblicazioni scientifiche e dalle numerose partnership internazionali. Altri Ulteriori partecipanti afferenti all'UNITUS sono: la Prof. Angela Lo Monaco (H-index 21, RG 274.03), docente di Certificazione forestale e Tecnologia del Legno, il Dott. Andrea Amici docente di Gestione delle risorse faunistiche e Monitoraggio dei vertebrati (H-index 10, RG 20.94), il Dott. Riccardo Primi docente di gestione delle risorse faunistiche e monitoraggio dei vertebrati (H-index 10, RG18), ricercatore subentrato nel progetto in seguito alla prematura scomparsa del Dott. Amici. L'attività di ricerca è validata da oltre 500 pubblicazioni tecniche e

Fig. 6 - Il Prof. Rodolfo Picchio durante un incontro di progetto.



scientifiche. Le tematiche ricoprono un'ampia gamma di settori, dalle produzioni forestali e agro forestali, ai prodotti a base di legno e derivati, agli aspetti biologici, fisici e chimici relativi al suolo ed ai substrati, per arrivare alla gestione faunistica e delle operazioni forestali attraverso la *precision forestry*, mirando alla tutela ambientale e alla sostenibilità. Come valore aggiunto nella valorizzazione ambientale e delle biomasse legnose si propone di: valutare i metodi e ricercare nuovi orientamenti di efficienza delle filiere produttive; migliorare le caratteristiche produttive e di sostenibilità delle filiere corte. Come valore aggiunto nei contesti faunistici, ambientali, agronomici e forestali, si propone di: valutare i metodi e ricercare

nuovi orientamenti operativi, in relazione alle linee guida e agli obiettivi ambientali ed ecologici. Nell'ambito specifico delle scienze forestali ha partecipato a: 3 azioni Cost, 6 progetti MiPAF, 4 progetti PRIN, 8 PSR Mis. 124, 2 PSR Mis. 16. Il gruppo ha organizzato numerosi eventi convegnistici e dimostrativi, di carattere internazionale e nazionale.

7 recenti pubblicazioni di specifico interesse

1. Latterini F., Stefanoni, W., Venanzi, R., Tocci, D., & Picchio, R. (2022) GIS-AHP approach in forest logging planning to apply sustainable forest operations. *Forest*, 13(3) doi:10.3390/f1303048.
2. Picchio, R., Latterini, F., Mederski, P.S., Venanzi, R., Karaszewski, Z., Bembenek, M., Croce, M. Comparing accuracy of three methods based on the gis environment for determining winching areas (2019) *Electronics (Switzerland)*, 8 (1), art. no. 53.
3. Picchio, R., Pignatti, G., Marchi, E., Latterini, F., Benanchi, M., Foderi, C., Venanzi, R., Verani, S. The application of two approaches using GIS technology implementation in forest road network planning in an Italian mountain setting (2018) *Forests*, 9 (5), art. no. 277.
4. Stefanoni, W., Tocci, D., Latterini, F., Venanzi, R., Gaglioppa, P., Pari, L., & Picchio, R. (2023). A preliminary validation and assessment of a GIS approach related to precision forest harvesting in central Italy. *Forests*, 14 (1) doi:10.3390/f14010127.
- 5 Viola P., Girotti P., Lazzari F., Serafini D., Venanzi R., Latterini F., Picchio R., Amici A. (2019) Using camera trapping to estimate wild ungulates density in Amiata Mountain, Central Italy. 11th Symposium on Wild Fauna, Viterbo (Italy), September 25-28, 2019: 18-19.
6. Amici A., Primi R., Rossi C.M., Girotti P., Viola P. (2019) Wild boar abundance distribution patterns as affected by the refuge effect. 11th Symposium on Wild Fauna, Viterbo (Italy), September 25-28, 2019: 22-23.
7. Latterini, F., Venanzi, R., Stefanoni, W., Sperandio, G., Suardi, A., Civitarese, V., & Picchio, R. (2022). Work productivity, costs and environmental impacts of two thinning methods in italian beech high forests. *Sustainability (Switzerland)*, 14(18) doi:10.3390/su141811414.

Il Prof. Stefano Ubertini nato a Perugia il 09/07/1974 e residente in Via Ruggero Torelli n. 74, 06125 Perugia codice fiscale BRTSFN74L09G478G, nella sua qualità di Rettore dell'Università degli Studi della Tuscia - DAFNE, con sede legale in Santa Maria in Gradi n. 4, 01100 Viterbo e con partita IVA 00575560560 e codice fiscale 80029030568 ha presentato il giorno 11/06/2020 una domanda di finanziamento numero 2016PSRINVD00000800290305680470120108 ai sensi del Reg. CE 1305/13 - Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014/2020 GAL FAR Maremma - Sottomisura 16.2 "Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione" - CUP ARTEA 902568 - CUP CIPE J86J20001590001 - Progetto CAMBIO PIANO (Cambiare, Innovare e Organizzare il PIANO di gestione forestale). In data 22.12.2020 è stato sottoscritto il contratto per l'assegnazione del contributo di € 33.300,00 a fronte di un investimento di € 37.000,00. Sono state presentate quattro richieste di proroga, il 08.09.2021, il 07.06.2022, il 04.10.2022 e il 22.12.2022, portando la scadenza al 7 aprile 2023. E', stato richiesto un anticipo del contributo il 22.02.2021 pagato il 27.04.2021 e le azioni previste dal progetto sono state tutte realizzate. La UNITUS-DAFNE è stata partner scientifico in CAMBIO PIANO, ovvero ha guidato e supportato scientificamente la realizzazione dei test e delle prove relative alle innovazioni nella pianificazione forestale.

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università degli Studi della Tuscia (UNITUS)

Sede legale e amministrativa: Via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo

Telefono 0761 3571 E-mail rodolfo.picchio@unitus.it PEC dafne@pec.unitus.it

web www.unitus.it/it/dipartimento/dafne

Il Progetto

La Toscana è una delle regioni con la maggiore copertura forestale a livello italiano. La superficie boschiva è anche fondamentale, fra le altre cose, nella definizione del paesaggio toscano, anche se attualmente per la gran parte in stato di abbandono produttivo. Nelle diverse aree forestali, come quella amiatina, operano diverse aziende forestali ed anche qualche impresa di trasformazione che rendono l'area un comprensorio di interesse fra i distretti forestali toscani. La Toscana è una regione all'avanguardia circa gli strumenti di pianificazione forestale, introdotti ed oggi obbligatori per gli enti pubblici e per le superfici accorpate di oltre 100 ettari private, proprio per preservare il patrimonio silvicolo e la cultura del bosco. In base all'articolo 32 della Legge Forestale della Toscana (L.R. n. 39 del 21 marzo 2000) sono definiti i "**Piani di gestione del patrimonio forestale degli enti pubblici**". L'amministrazione dei patrimoni silvo-pastorali dei comuni, degli altri enti locali e pubblici è effettuata sulla base di "**Piani di gestione**", riferiti ad un periodo minimo di dieci anni. Il piano di gestione prevede fra l'altro a) la coltura e l'assestamento dei boschi, b) la ripresa legnosa ed il piano dei tagli; c) l'uso e il miglioramento dei pascoli; d) le produzioni forestali non legnose; e) la conservazione attiva dei beni con particolare destinazione d'uso; f) la percentuale degli utili

di gestione reimpiegati per interventi di conservazione, difesa e miglioramento del patrimonio. All'Articolo 48 della medesima legge è definito il *"Piano di gestione"* e il *"Piano dei tagli"* per i privati, dove il taglio del bosco può essere attuato sulla base di uno dei due strumenti della durata minima di dieci e cinque anni che prevede fra l'altro: a) la coltura e l'assestamento dei boschi; b) il piano dei tagli e la ripresa

Fig. 7 - Rilievi in bosco da parte del personale Consorzio Forestale.



legnosa; c) le opere connesse all'attività forestale. Questi strumenti sono obbligatori per proprietari con superfici forestali accorpate, superiori a 100 ettari. La pianificazione forestale è poi regolamentata all'art. 44 del Regolamento Forestale della Toscana (D.p.g.r. 8 agosto 2003, n. 48/R). La crisi del settore forestale legata alle fluttuazioni del mercato dei prodotti legnosi e a motivazioni intrinseche, come i cambiamenti climatici e all'abbandono del territorio, richiede un rinnovato impegno, volto a contemperare, nella pianificazione, gli aspetti produttivi con la valorizzazione della multifunzionalità, pensando a nuove strategie di gestione. Il rallentamento del settore forestale, causa di una contrazione delle attività imprenditoriali legate al bosco, ha determinato la riduzione della capacità di lavoro delle imprese e la loro propensione all'acquisto di boschi pubblici. Di conseguenza il settore forestale ha subito una perdita di competitività che se trascurata, determinerà l'ulteriore impoverimento delle imprese di utilizzazione e di trasformazione e la degradazione ulteriore dei complessi forestali. Stante quanto detto sopra, l'integrazione dei

risultati della ricerca scientifica in materia all'interno della nuova pianificazione forestale rappresenta uno strumento interessante e potenzialmente molto efficace. Da un lato l'applicazione di tecnologie di *Precision Forest Harvesting* permette una migliore, preventiva e precisa pianificazione dell'utilizzazione, determinando il miglior sistema di esbosco per ogni singola particella forestale o, in taluni casi, la migliore combinazione di vari sistemi. Si possono inoltre individuare i tracciati da percorrere in maniera preventiva e, nel caso sia possibile l'uso di una meccanizzazione spinta, questi tracciati convertiti in formato .gpx possono essere caricati sui sistemi di *On Board Computing* (es. John Deere TimberLink, Ponsse Opti2, Komatsu TreePrint) dei moderni macchinari forestali come harvester e forwarder, facilitando l'operatore forestale nel seguire il tracciato designato che, ricordiamo, è ottimizzato non solo dal punto di vista ambientale (meno impatto possibile al suolo e soprassuolo residuo) ed economico (migliore produttività di lavoro), ma anche sociale (minor rischio possibile per l'operatore forestale). Un modello di gestione forestale così articolato non può prescindere anche dall'aver un quadro conoscitivo mirato alla pressione faunistica esercitata sul territorio e le possibili interazioni con l'applicazione degli interventi selvicolturali. D'altro canto, la divulgazione e il trasferimento di anni di ricerca scientifica in materia di valutazione e mitigazione degli impatti delle operazioni selvicolturali permettono di integrare le *Best Practices* di gestione già all'interno della fase pianificatoria e di adattare queste al complesso dell'area amiatina in esame.

Gli obiettivi

Il principale obiettivo del progetto è stato quello di contribuire alla realizzazione di un piano di gestione forestale modello adottabile, in un secondo momento, in realtà più articolate e confacenti ai dettami della gestione forestale sostenibile inquadrata in un contesto europeo ed internazionale (*Forest Europe* e schemi di certificazione). Il piano ha preso in considerazione le problematiche attuali, alcune anche nuove e le innovazioni intervenute negli ultimi anni, soprattutto grazie all'avvento del digitale, ora sempre più in grado di raggiungere un livello applicativo di dettaglio. Il modello che si è sperimentato ha tenuto conto dello stato dell'arte forestale, delle nuove soluzioni tecnologiche e digitali reperibili ed economicamente affrontabili, e ha cercato di definire, col supporto di dati sperimentali, test e prove di taglio, una nuova e

attuale pianificazione possibile, con particolare attenzione al dettaglio esecutivo delle attività forestali e al monitoraggio. Il modello è prontamente utilizzabile dalle diverse aziende forestali del territorio amiatino e regionale dando delle risposte che attualmente non sono possibili con la pianificazione attuale. Trasferire sperimentazioni e innovazioni portate avanti dalla ricerca, direttamente al settore gestionale forestale, attraverso uno degli strumenti principali di pianificazione è particolarmente importante, soprattutto per un comparto dove l'innovazione fatica ad entrare. La possibilità di utilizzare una nuova tipologia di pianificazione, più aderente ai bisogni e le necessità attuali e appositamente studiata e sperimentata per il settore forestale locale, rende il progetto molto attuale e va a colmare una problematica sentita dai possessori dei boschi, gli utilizzatori e le imprese forestali, che in Toscana sempre più sono attenti all'ambiente e al paesaggio. Il progetto è coerente con la priorità (1) Promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali e con il focus area (1.b) rafforzare i nessi tra agricoltura e selvicoltura, da un lato, e ricerca e innovazione, dall'altro. È bene ricordare che il GAL FAR Maremma ha un territorio ricco di boschi, anche molto estesi e che nella parte montana l'attività forestale è un perno importante dello sviluppo locale ed è necessario, quindi, aiutarlo e innovarlo, in modo da renderlo competitivo e sostenibile.

In campo forestale, a seguito di numerosi studi e progetti (ad esempio il PIF FOGLIE, i progetti RICACCI, LIFE SelPiBio, Life-Pigelleto e Future for Coppices) realizzati nell'area amiatina, sono state individuate le seguenti criticità e problematiche della filiera:

- Scarsa gestione attiva del territorio e del patrimonio forestale con conseguente allungamento dei turni e invecchiamento delle popolazioni forestali con limitato ricambio generazionale e vulnerabilità delle culture tradizionali legate alle attività forestali;
- Ridotto livello d'innovazione delle imprese di utilizzazione/gestione/logistica forestale e scarsa capacità dell'industria e delle imprese di investire in ricerca e innovazione;
- Riduzione del valore commerciale dei boschi;
- Perdita di redditività delle normali prassi di gestione del bosco;
- Danni ambientali e ricadute sulla qualità degli assortimenti legnosi per eccessivo utilizzo delle risorse forestali per la filiera foresta-legno-energia;
- Coesistenza sempre più complessa tra fauna e gestione del territorio, con criticità soprattutto a livello della rinnovazione naturale dei boschi;
- Radicamento nella società civile di una visione statica degli ecosistemi forestali con conseguente difficoltà a comprendere l'importanza e la necessità dell'intervento dell'uomo, nella gestione, conservazione o ripristino dell'efficienza funzionale ed ecologica dei boschi italiani;
- Impatto dei cambiamenti climatici e del consumo di territorio (*soil sealing*) sul rischio d'incendi, sulla biodiversità e la stabilità degli ecosistemi forestali.

Gli obiettivi del progetto CAMBIO PIANO sono:

- Incremento della gestione attiva delle risorse forestali promuovendo i principi della Gestione Forestale Sostenibile per valorizzazione complessiva del patrimonio forestale e aumento della qualità e ove

Fig. 8 - Operai della Coop Silva in cantiere durante i test.



- ambientalmente possibile della quantità della produzione legnosa;
- Reale riconoscimento sociopolitico del ruolo strategico della gestione delle foreste e aumento della redditività nella gestione del bosco, nel valore ricreativo e paesaggistico di foreste e alberature, anche in ambiente urbano e periurbano;
- Maggiore sicurezza idrogeologica, tutela della biodiversità, contenimento del rischio/tasso di desertificazione, prevenzione degli eventi climatici estremi, mitigazione e adattamento del cambiamento climatico;
- Applicazione delle scelte gestionali tenendo in considerazione

problematiche ed opportunità innescate dalla fauna stanziale, in sinergia con il monitoraggio e la gestione faunistica;

- Diffusione delle certificazioni forestali (PEFC, FSC, *Biodiversity Fiend*) e dei prodotti derivati, e valorizzazione del prodotto legno nazionale (100% italiano);

- Sviluppo della filiera foresta-legno-energia correttamente dimensionata alle reali capacità di approvvigionamento locale e alle diverse possibili destinazioni finali con la valorizzazione delle filiere locali e delle piattaforme logistiche dei combustibili legnosi;

- Differenziazione dell'offerta di servizi e prodotti locali nella valorizzazione del patrimonio forestale e promozione della multifunzionalità forestale per lo sviluppo socioeconomico e la permanenza della popolazione delle aree montane e rurali; consistente incremento di valore dei prodotti non legnosi del bosco;

- Incremento e sviluppo della *Green economy* e creazione di nuova occupazione in ambito locale e nell'indotto industriale;

- Incremento dei *sink* e *stock* di carbonio nella gestione del patrimonio forestale e nei materiali e prodotti in legno.

- Tutela degli ecosistemi forestali per la conservazione del loro valore culturale, naturalistico e di biodiversità, produttivo, paesaggistico e ricreativo;

- Crescente sensibilità sociale alla tutela ambientale ma nel pieno rispetto del criterio della sostenibilità.

Le azioni previste dal progetto CAMBIO PIANO sono state quindi quelle di realizzare un prototipo di modello di piano di gestione forestale che attraverso sperimentazioni coordinate ha lavorato su tutte le problematiche in modo da realizzare gli obiettivi proposti. Questo progetto risponde a uno dei fabbisogni individuati dalla SISL del GAL FAR Maremma, ovvero all'incremento della capacità economica delle popolazioni locali, attraverso il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore forestale e nelle zone rurali, come da priorità del PSR 2014 - 2020.

Tempistiche del progetto

- PRESENTAZIONE FORMULARIO 16 dicembre 2019
- APPROVAZIONE GRADUTORIA PRELIMINARE PUBBLICAZIONE BURT 29 aprile 2020
- PRESENTAZIONI DUA 11 - 12 giugno 2020
- FIRMA DEI CONTRATTI DI ASSEGNAZIONE 22 - 23 dicembre 2020
- INIZIO DELLE ATTIVITA' gennaio 2021
- SCADENZA PROGETTO 31 dicembre 2021
- FINE PROGETTO CON PROROGA 7 aprile 2023

Sintesi delle attività svolte e dei risultati di progetto

Il progetto è durato circa 27 mesi, dal gennaio 2021 a fine marzo 2023. Alcune piccole attività sono state anche compiute prima del rilascio dei contratti di assegnazione, ma il grosso è stato realizzato dopo la firma dei contratti. Nel corso delle annualità del progetto le attività si sono svolte regolarmente sotto il coordinamento della capofila di progetto CTM S.r.l. e il supporto del Consorzio Forestale dell'Amiata, nel rispetto delle tempistiche e delle modalità applicative previste dal progetto iniziale. Va rilevato, comunque, che la partenza del progetto con ritardo, è anche imputabile al differimento con cui sono stati rilasciati i contratti di assegnazione del contributo ai singoli partner, ad una distanza di circa sei mesi dalla presentazione della DUA.

ANNO 2021 (12 MESI) - ANNO 2022 (12 MESI) - ANNO 2023 (3 MESI)

Fig. 9 - Cantiere di progetto.



Il progetto è stato sviluppato durante il corso di ogni anno, mediante attività, sia in bosco sia attraverso incontri in presenza e attività in remoto. Il progetto CAMBIO PIANO, con la sua realizzazione, vuole essere una specie di “prontuario dimostrativo” per migliorare ed innovare la pianificazione e valorizzare il territorio boscato in un’ottica di sviluppo sostenibile, coerentemente con le esigenze specifiche dei diversi gruppi di interesse. Si sono volute sperimentare alcune pratiche relative alla gestione forestale, cercando di innovare

Fig. 10 - Riunione di Coordinamento del progetto.



alcuni passaggi. L'affiancamento della tecnologia di precisione alle attività di routine che si svolgono nel bosco, l'innovazione nei processi di utilizzazione, la sostenibilità ambientale delle attività forestali, la riduzione dell'impatto dei mezzi all'interno dei boschi e infine un impegno ancora maggiore nel trasformare le materie di scarto in risorse da immettere nuovamente nel mercato, hanno rappresentato le principali azioni intraprese dal 2020 al 2022. Il progetto ha “lavorato” all'applicazione della selvicoltura di precisione, introducendo in questo settore una bella dose di tecnologia. Fondamentale, in questo progetto, è stato l'utilizzo di strumenti satellitari, droni e telecamere tecnologicamente

avanzate che permettono una mappatura del bosco in maniera ancora più precisa e puntuale. Sono state inoltre sviluppate buone pratiche per la gestione forestale, come ad esempio, aumentare l'interfaccia tecnologica progetto/operazione di esbosco, creare un approccio sinergico tra selvicoltura e carico di ungulati, monitorare il disturbo all'ecosistema forestale per stimarne la capacità di recupero, trasformare il legname di scarto delle utilizzazioni in carbone. Per arrivare a queste buone prassi sono stati fatti test per la produzione di carbone made in Amiata”. È stato inoltre indagato il delicato rapporto tra taglio del bosco e fauna selvatica. Infine, durante le attività progettuali sono stati affrontati, l'impatto che hanno i macchinari nei boschi e l'influenza che hanno i cambiamenti climatici sul suolo, studiando, di conseguenza, le variazioni di fertilità del terreno. Il Progetto CAMBIO PIANO, seppur in modo dimostrativo, ha come scopo generale quello di mantenere il paesaggio forestale dell'area, mantenere la biodiversità, rendere più economici e produttivi i boschi e indirettamente frenare lo spopolamento della zona. Le diverse attività selvicolturali si sono susseguite nei diversi mesi di progetto. Prima della realizzazione, sono stati fatti numerosi incontri tecnici per la messa a punto delle attività. In particolare, sono state prese in considerazione altre esperienze, per coglierne gli aspetti positivi e le criticità. Questa attività, realizzata di concerto dal DAFNE dell'Università degli studi della Tuscia e dalle imprese forestali è propedeutica alla stesura dei nuovi piani di gestione che saranno redatti dal Consorzio Forestale dell'Amiata.

Le Attività Svolte

Il progetto si è articolato in quattro fasi, precedute da una fase preparatoria:

Fase 1: Accordo di cooperazione, coordinamento e gestione della rete di cooperazione;

Fase 2: Approfondimento, indagini conoscitive e di fattibilità, analisi dell'area di lavoro e definizione delle specifiche tecniche con progettazione del modello di piano;

Fase 3: Realizzazione progettuale e sperimentazione funzionale del prototipo e verifica con validazione del sistema;

Fase 4: Divulgazione dei risultati del progetto.

Fase preparatoria. Animazione e definizione delle problematiche del progetto

La fase preparatoria è quella che ha riguardato l'animazione territoriale iniziale, la definizione delle problematiche e criticità e l'individuazione dei partner di progetto, condotta dal Consorzio Forestale dell'Amiata.

Fase 1. Accordo di cooperazione, coordinamento e gestione della rete di cooperazione.

La fase 1 è la parte del progetto che ha definito l'impegno tra i partner proponenti e strutturato l'organizzazione necessaria a gestire il coordinamento dello stesso dal punto di vista amministrativo, tecnico e operativo e di gestione della rete. In dettaglio si è articolata in 2 azioni.

Azione 1.1 - Costituzione di un accordo di cooperazione tra i proponenti e animazione progetto. COOP SILVA

La Coop Silva si è occupata dell'elaborazione e sottoscrizione dell'accordo di cooperazione, per il progetto CAMBIO PIANO avvalendosi di un libero professionista, il Dott. Giovanni Alessandri, che si è confrontato con gli altri partner per la stesura e la firma dell'accordo di cooperazione del progetto.

Azione 1.2 - Coordinamento tecnico del progetto e gestione della rete di cooperazione. CTM SRL

La CTM S.r.l., per tutta la durata del progetto CAMBIO PIANO, ha incaricato un responsabile tecnico del progetto e del coordinamento, il Dott. For. Giovanni Alessandri, che ha gestito durante il periodo di progetto tutte le comunicazioni interne ed esterne al progetto. Ha preparato, organizzato e presieduto, assieme al personale del Consorzio Forestale l'evento divulgativo e le molteplici riunioni organizzate; ha mantenuto il controllo delle attività di ogni azione nel rispetto dei ruoli, tempi, costi e risultati, monitorato lo stato di avanzamento delle azioni. A tali attività hanno collaborato tutti i partner di progetto. Ha avuto, inoltre, la completa gestione della rete di cooperazione del progetto CAMBIO PIANO.

Fase 2. Approfondimento, indagini conoscitive e di fattibilità, analisi dell'area di lavoro e definizione delle specifiche tecniche con progettazione del modello di piano.

Nell'Ambito di questa fase è stata analizzata l'area oggetto di pianificazione, nello specifico le diverse tipologie forestali, e, tutte le condizioni ambientali dell'area. La fase 2 ha raggruppato tutte le attività relative alla raccolta dati sulla base delle quali sono state verificate le ipotesi di progetto di piano. In particolare, sono state condotte indagini e analisi dell'ambiente di lavoro, con valutazioni anche rispetto a recenti problematiche, alle tipologie di nuove applicazioni al piano e *best practices*. In dettaglio il piano si è articolato in 5 azioni.

Azione 2.3 - Indagine conoscitiva e studio delle problematiche e delle *best practices* e nuove applicazioni da adottare nel modello. UNITUS-DAFNE

Il partner avvalendosi di personale dipendente, ha condotto alcune indagini e ha valutato le buone prassi da adottare assieme a nuove applicazioni con valutazioni sulle tipologie di bosco del Consorzio Forestale, da pianificare. Una prima "*best practice*" individuata, è stata quella della carbonizzazione dei residui della utilizzazione forestale. Nelle *best practices*, sono state individuate le tecnologie più innovative e idonee per le diverse sperimentazioni. Contestualmente sono state applicate tecniche e tecnologie di rilievo rivolte a generare database coordinati da sviluppare nella successiva pianificazione definitiva ed esecutiva.

Azione 2.4 - Stato dell'arte riguardo alle modalità di pianificazione delle utilizzazioni all'interno delle azioni previste dal PGFA e le tecnologie usate e trasferimento del know how. UNITUS-DAFNE

Nell'ambito di quest'azione sono state analizzate, nel dettaglio, le nuove tecnologie utilizzate per le attività di pianificazione delle utilizzazioni forestali, in comparazione a metodi tradizionali. Con il modello di piano sperimentato s'intende comprendere le dinamiche evolutive dei boschi e gli ulteriori miglioramenti apportabili ai metodi di utilizzazione forestale. Il prototipo di pianificazione che è stato messo a punto durante lo sviluppo del progetto, è stato confrontato con le attuali soluzioni esistenti e con i dati bibliografici, al fine di comprendere le caratteristiche specifiche e valutare la possibilità di una futura adottabilità del piano innovativo sperimentato. Quanto emerso da quest'azione è stato oggetto di trasferimento del sapere attraverso opportune azioni di divulgazione mediante incontri tecnici e strumenti informativi.

Azioni 2.5 - Progettazione del sistema di pianificazione, simulazione, definizione delle specifiche tecniche del sistema oggetto di sperimentazione e validazione delle scelte progettuali. CONSORZIO FORESTALE AMIATA

Il Consorzio Forestale dell'Amiata ha formalizzato, in base ai preventivi richiesti, la consulenza tecnica di un Dottore Forestale, Francesco Giubbilei, necessaria alla progettazione prevista per arrivare alla definizione del "prototipo di piano di gestione forestale" assieme all'ente di ricerca coinvolto (UNITUS - DAFNE) con successiva validazione delle scelte progettuali per il modello di piano.

Azione 2.6 - Sviluppo del sistema di pianificazione delle utilizzazioni forestali e interazione con il PGFA (progetto prototipo). UNITUS-DAFNE

Quest'azione ha riguardato lo sviluppo effettivo del progetto; sono stati pertanto individuati i requisiti operativi (obiettivi di sistema), tradotti in specifiche tecniche (input progettuali) che sono serviti da base per la definizione, lo sviluppo e la verifica della progettazione esecutiva dei singoli gruppi e complessiva

del sistema con la messa a punto di un prototipo “pianificatorio” delle utilizzazioni forestali e monitoraggio faunistico, in stretta sinergia con il piano di gestione forestale. Successivamente al rilascio di una relazione dettagliata su tutte le specifiche tecniche delle azioni precedenti si è proceduto alla progettazione modulare del piano. Sono state valutate tutte le diverse implicazioni, per arrivare al rilascio di un vero progetto finale che è stato condiviso con tutti i partner interessati prima di procedere alla realizzazione del prototipo di modello. In questa specifica azione è stato sviluppato in ambiente GIS un sistema di supporto alle decisioni nel PGAF per la pianificazione delle operazioni selvicolturali in base al sistema di lavoro scelto. Il gruppo di ricerca del DAFNE coordinato dal Prof. Rodolfo Picchio ha elaborato una nuova tecnica della *Precision Forestry* per la pianificazione delle operazioni di esbosco ed è stata elaborata su diverse particelle forestali del PGAF. L'attenzione si è focalizzata su tre differenti tecnologie utilizzate in fase di esbosco: forwarder, gru a cavo e verricello forestale. Al riguardo è stata valutata l'integrazione di tali tecnologie con sistemi di meccanizzazione, in ambienti gestiti sostenibilmente, al fine di migliorare le operazioni di abbattimento ed esbosco nei diradamenti attuati per il trattamento a tagli successivi. L'analisi è stata dapprima effettuata nelle Particelle Forestali 3 e 6, facenti parti del Comune di Santa Fiora. Nelle particelle è stato eseguito un intervento di diradamento attraverso operazioni di abbattimento semi-meccanico e concentrazione ed esbosco con forwarder e a strascico e semi-strascico eseguito con trattore e verricello forestale. In entrambe le particelle si è operato una volta avvenuta l'utilizzazione secondo le metodiche tradizionali, di utilizzo delle due tecnologie. L'analisi è iniziata percorrendo e classificando la viabilità forestale aperta dall'operatore forestale in fase di esbosco, nella Particella 3 con forwarder e nella Particella 6 con il trattore con verricello. Queste sono state poi messe a confronto in ambiente GIS con quelle idealizzate dal modello sperimentale della *Precision Forestry*, misurando le due viabilità sviluppate per ogni particella con le rispettive superfici servite.

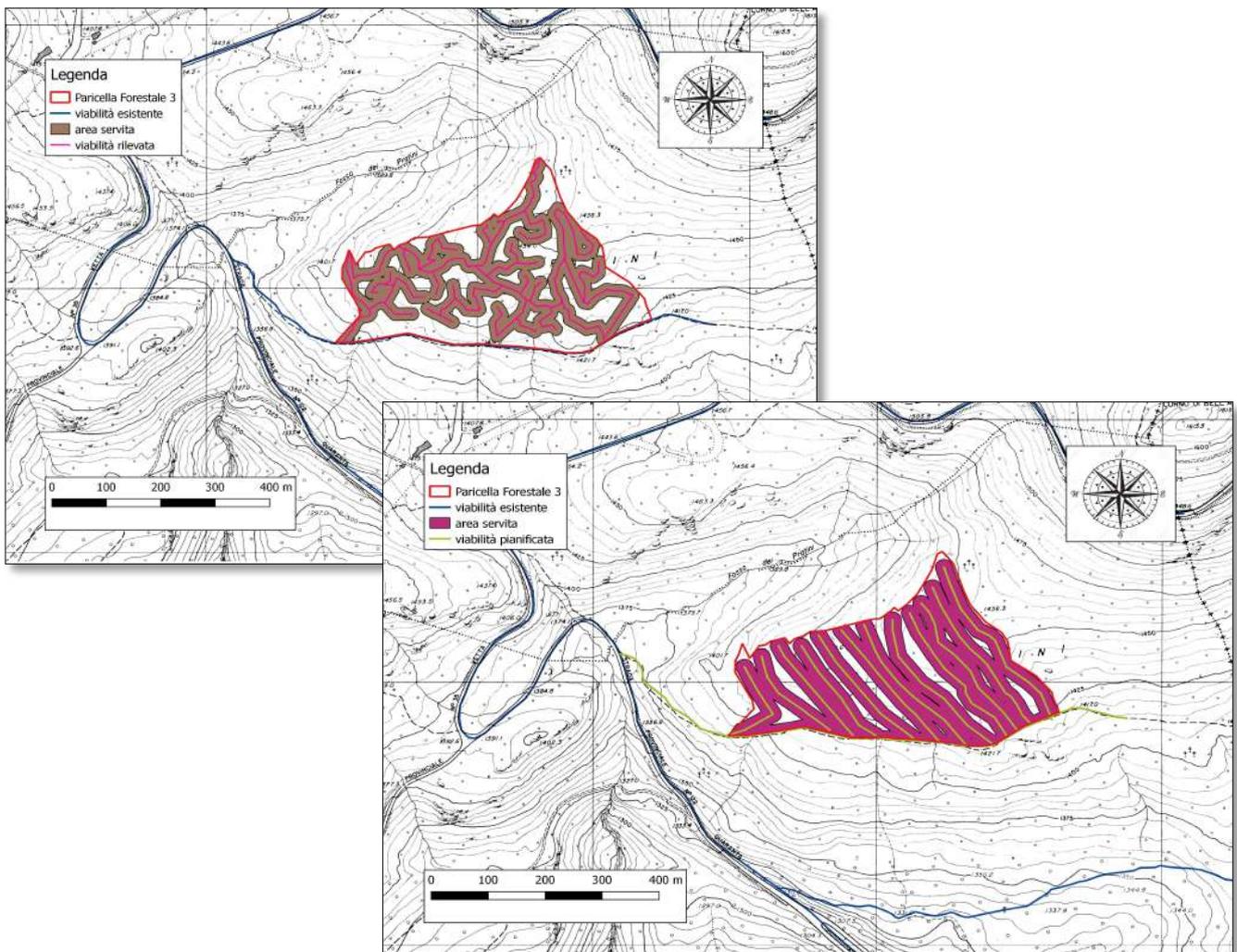


Fig. 11 e 12 - Particella 3: modelli GIS su base CTR che individuano, sulla sinistra lo sviluppo delle piste di esbosco temporanee registrate a seguito dell'utilizzazione condotta esboscando con trattore articolato portante (forwarder), mentre sulla destra il modello implementato attraverso appositi algoritmi focalizzati alla minimizzazione degli impatti al suolo con lo stesso sistema di esbosco.

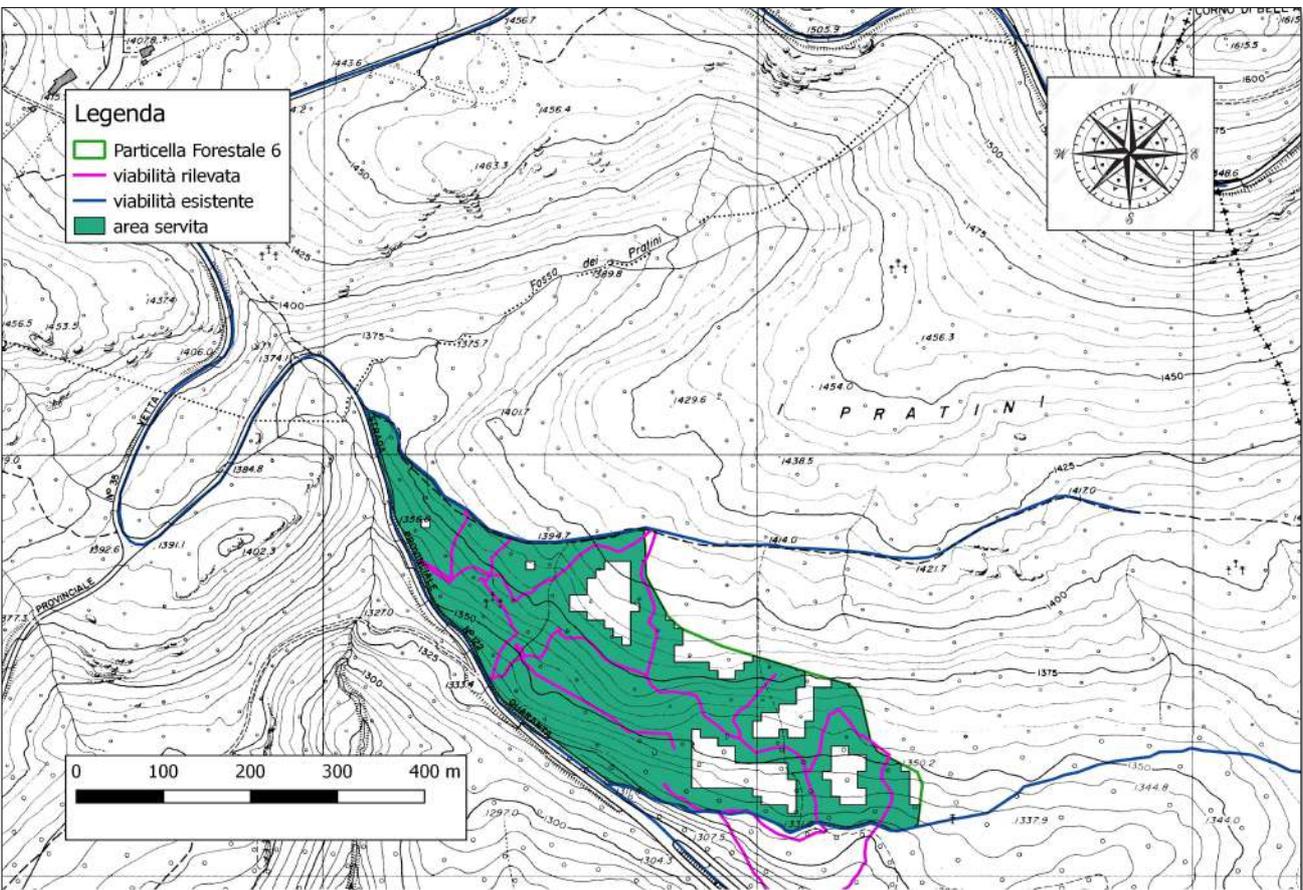
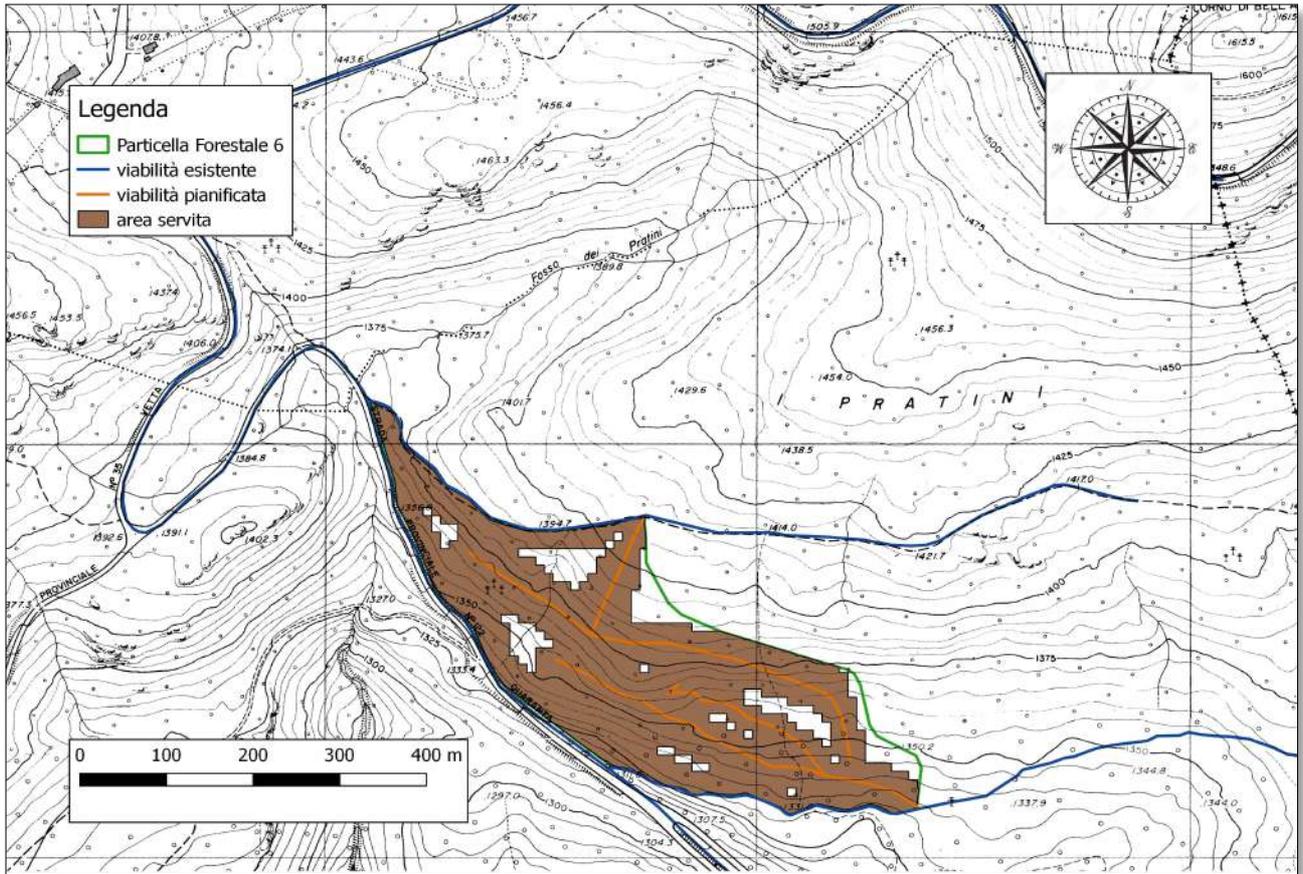


Fig. 13 e 14 - Particella 6: modelli GIS su base CTR che individuano, sulla sinistra lo sviluppo delle piste di esbosco temporanee registrate a seguito dell'utilizzazione condotta esboscando con trattore agricolo munito di verricello forestale, mentre sulla destra il modello implementato attraverso appositi algoritmi focalizzati alla minimizzazione degli impatti al suolo con lo stesso sistema di esbosco.

Successivamente è stata implementata una procedura GIS nel contesto dell'analisi multicriteriale per ottenere un piano delle utilizzazioni che identifichi il sistema di esbosco migliore, particella per particella, tra forwarder, skidder con verricello e gru a cavo media. Come caso applicativo è stato sviluppato il piano delle utilizzazioni delle particelle forestali facenti capo al Comune di Santa Fiora (GR). La procedura va ad unire dati territoriali e l'esperienza di esperti nel settore delle utilizzazioni forestali provenienti da tutto il mondo. Per quanto concerne i primi si è fatto riferimento a sei variabili considerate le maggiormente influenzanti la scelta di un dato sistema di esbosco: pendenza, accidentalità, capacità portante del suolo, distanza di esbosco, densità di viabilità e ripresa. Una volta ottenuti i dati su queste variabili in ambiente GIS è stata applicata la tecnica dell'*Analytic Hierarchy Process (AHP)* che consente di stabilire l'importanza relativa delle variabili ambientali associando a ciascuna di esse un peso. Mediante l'applicazione di tecniche della *map algebra* si ottengono dapprima delle mappe di idoneità per ciascuno dei tre sistemi di esbosco, e successivamente, dalla sovrapposizione di queste con il particellare del piano di assestamento, si ottiene il piano delle utilizzazioni. Il diagramma di flusso della procedura sviluppata è riportato in Figura 15.

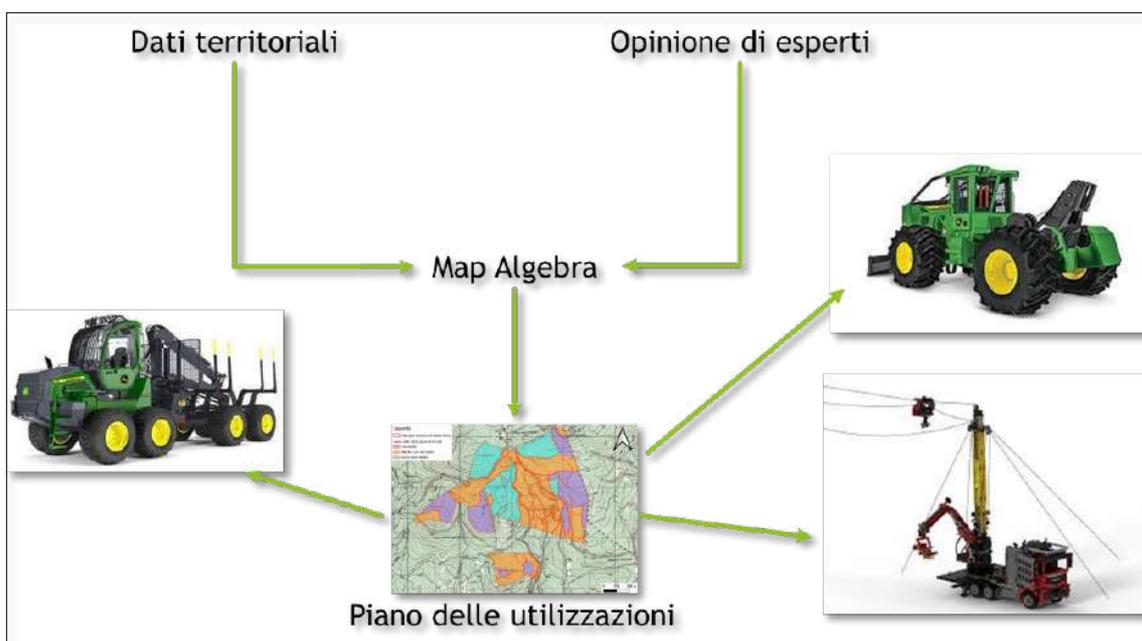


Fig. 15 - Diagramma di flusso della procedura per ottenere il piano delle utilizzazioni in ambiente GIS.

Nelle successive figure 16, 17, 18 e 19 vengono invece riportate le mappe di idoneità dei tre sistemi di esbosco considerati ed il piano delle utilizzazioni ottenuto in output dal processo.

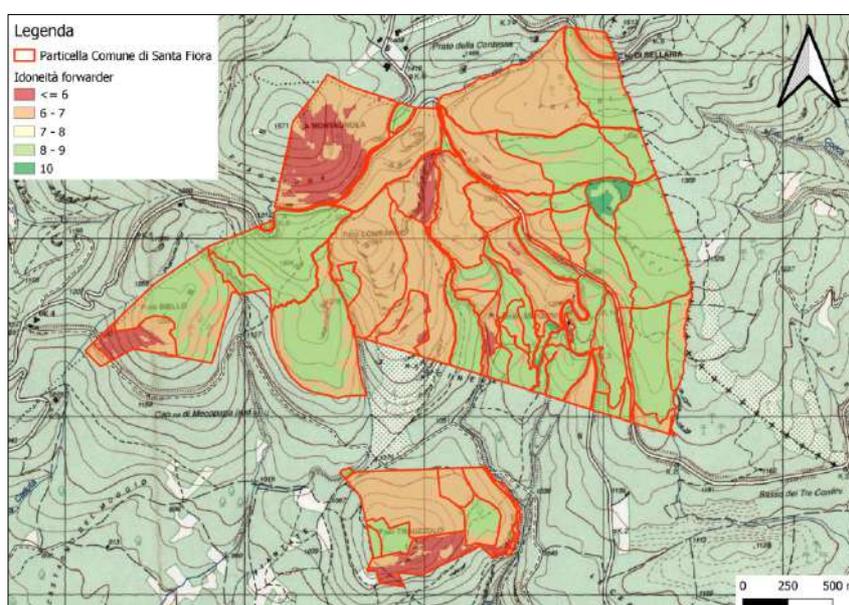


Fig. 16 - Mappa di idoneità per il forwarder.

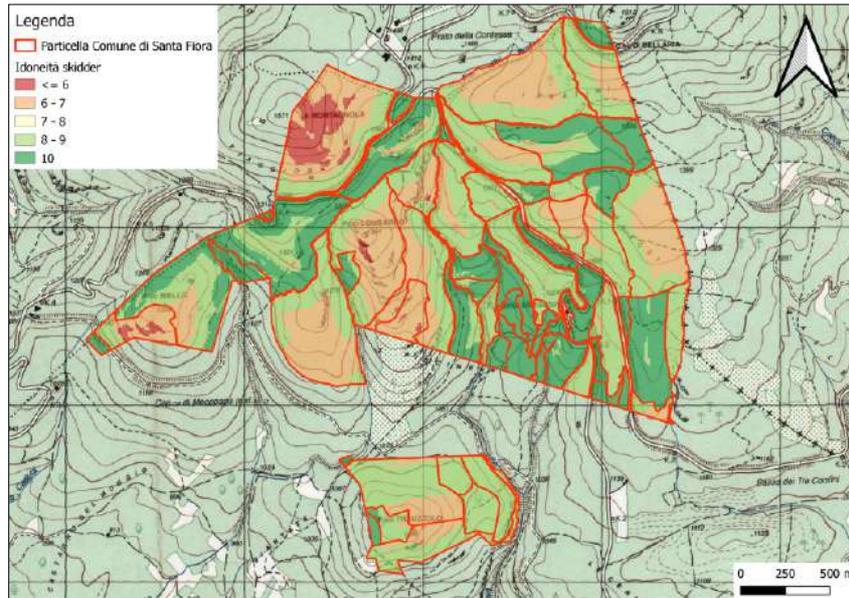


Fig. 17 - Mappa di idoneità per lo skidder munito di verricello forestale.

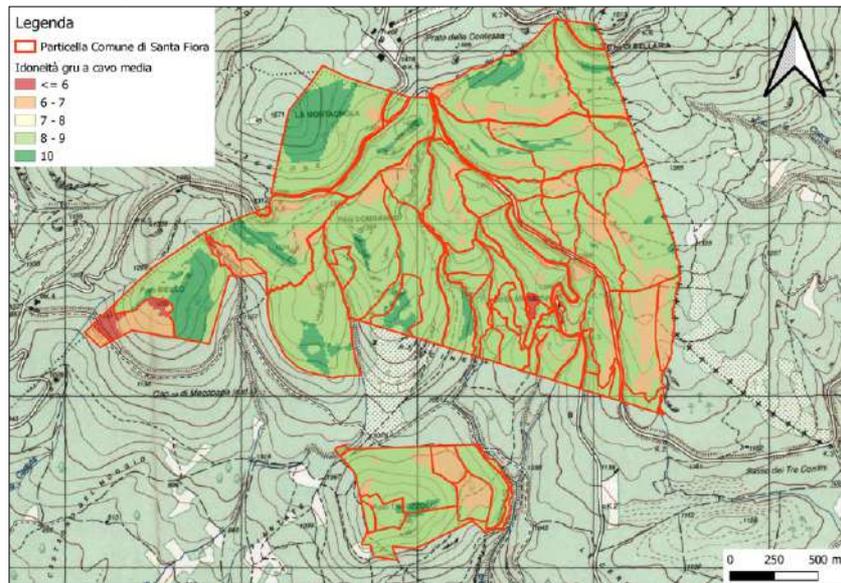


Fig. 18 - Mappa di idoneità per la gru a cavo media.

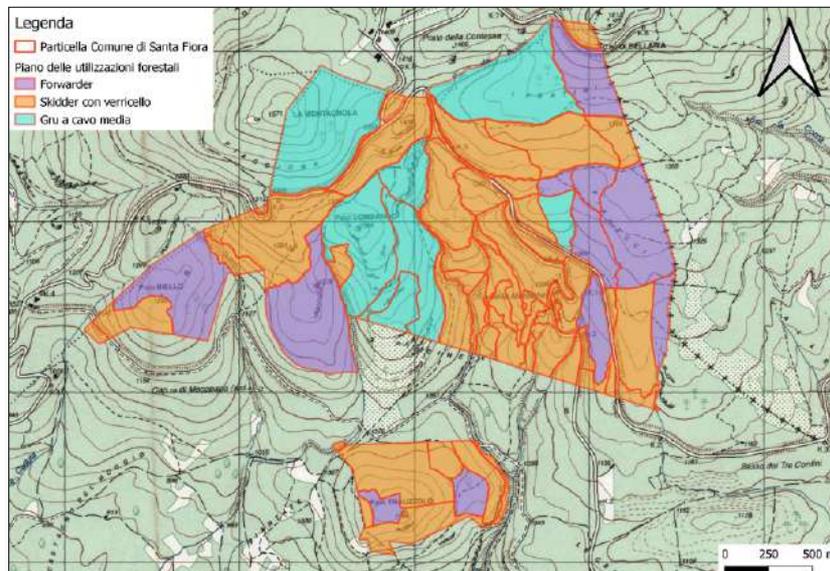


Fig. 19 - Output finale della procedura di pianificazione, vale a dire il piano delle utilizzazioni.

La *precision forest harvesting* è ovviamente applicabile anche alla fase postuma a quella pianificatoria, vale a dire la fase di progettazione vera e propria dell'intervento selvicolturale. A tal riguardo sono state considerate tre particelle forestali ricadenti sempre nel Comune di Santa Fiora e su queste tre particelle, a partire dal sistema di esbosco suggerito nel piano delle utilizzazioni precedentemente descritto, è stata effettuata, sempre in ambiente GIS, la pianificazione della viabilità temporanea necessaria all'intervento forestale tenendo conto del sistema di esbosco da applicare nella specifica particella. Il dettaglio delle tre particelle forestali è riportato in Tabella 1.

Tabella 1. Dettaglio delle particelle studiate.

Particella	Tipologia intervento	Sistema di esbosco suggerito
44	Diradamento in fustaia di faggio	Gru a cavo media
52	Diradamento in fustaia di faggio	Skidder con verricello
61	Diradamento in fustaia di faggio	Forwarder

La procedura è interamente implementata in ambiente GIS open-source mediante il software *Quantum GIS* ed il relativo plugin *Forest Road Network*. Questo plugin, a partire da un modello digitale del terreno e dal file della viabilità presente prima dell'intervento forestale, traccia automaticamente un pattern di viabilità forestale in funzione della distanza di lavoro del mezzo considerato e della pendenza massima (o minima nel caso di gru a cavo) affrontabile dal mezzo. I dati sulle distanze di lavoro e sui requisiti di pendenza per i tre sistemi di esbosco sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2. Dati di base per il plugin *Forest Road Network*.

Sistema di esbosco	Distanza di lavoro	Requisiti di pendenza	Altri requisiti
Forwarder	12 m	<35%	
Skidder con verricello	80 m	<35%	
Gru a cavo media	30 m lateralmente e 800 m longitudinalmente	>30%	Linea dritta senza alcuna possibilità di curvatura

I risultati ottenuti sono mostrati nelle seguenti figure 20, 21 e 22.

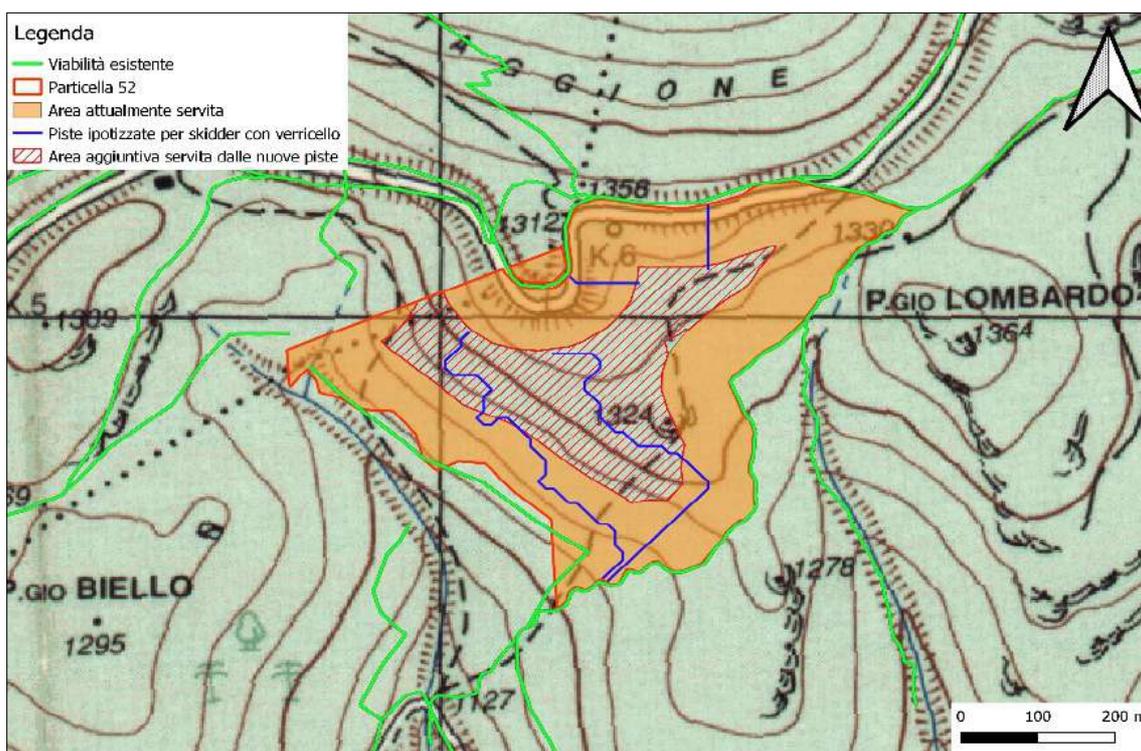


Fig. 20 - Pianificazione dell'intervento con skidder munito di verricello nella particella forestale 52.

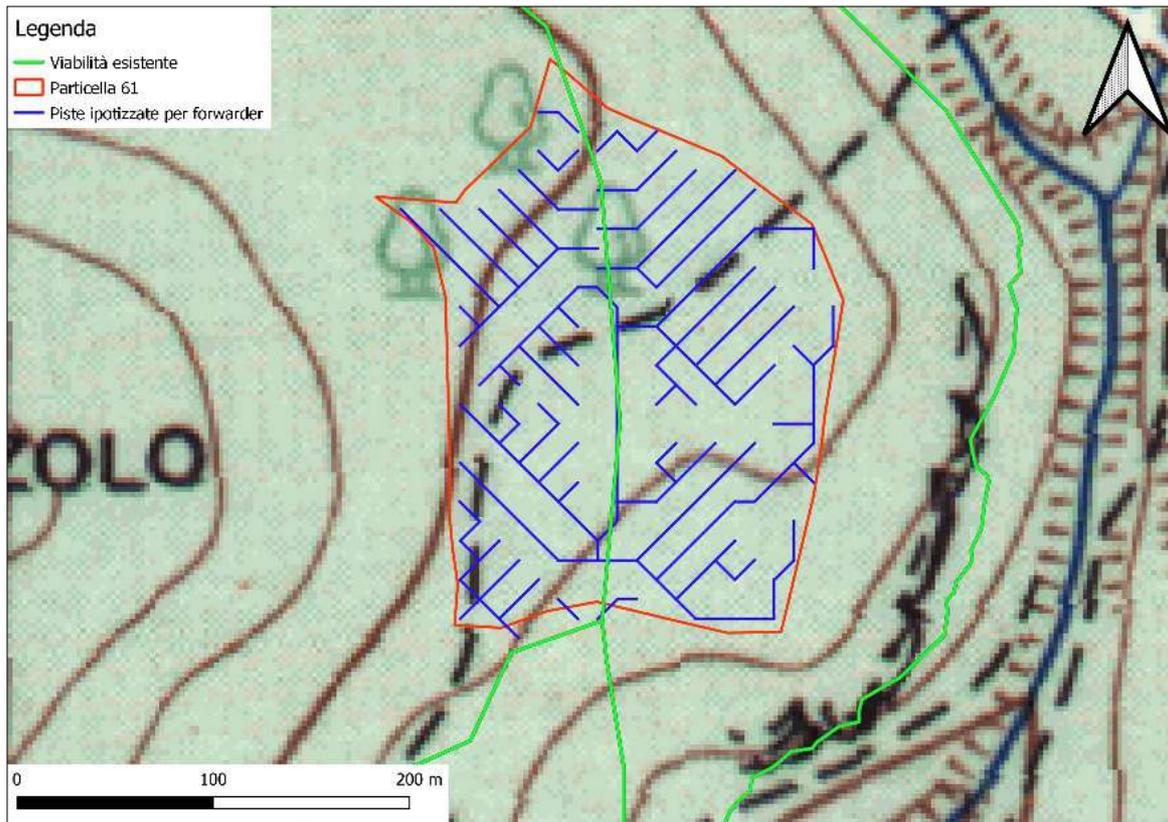


Fig. 21 - Pianificazione dell'intervento con forwarder nella particella forestale 61.

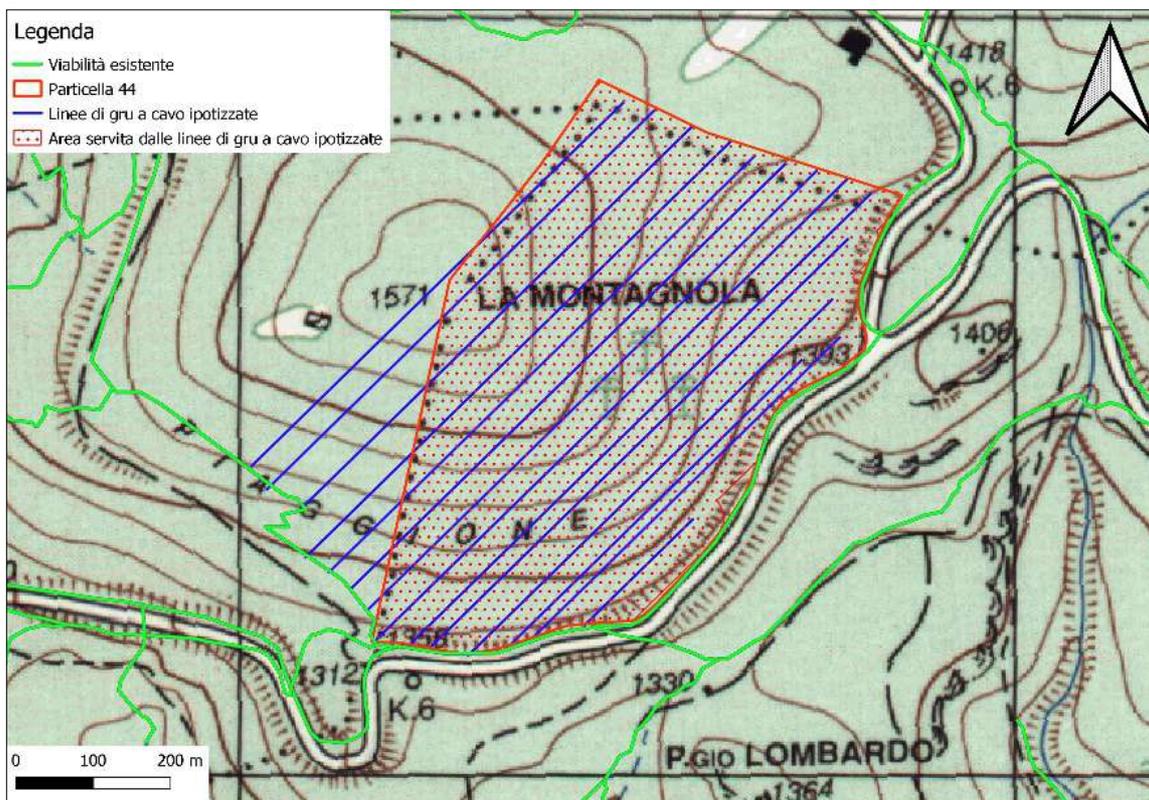


Fig. 22 - Pianificazione dell'intervento con gru a cavo media nella particella forestale 44.

Il pattern di viabilità forestale ottenuto può essere facilmente convertito in formato .kml e caricato sui sistemi on-board computer dei moderni macchinari forestali, facendo sì che l'operatore del mezzo possa facilmente seguire i tracciati ottimizzati calcolati in ambiente GIS (Figura 23).

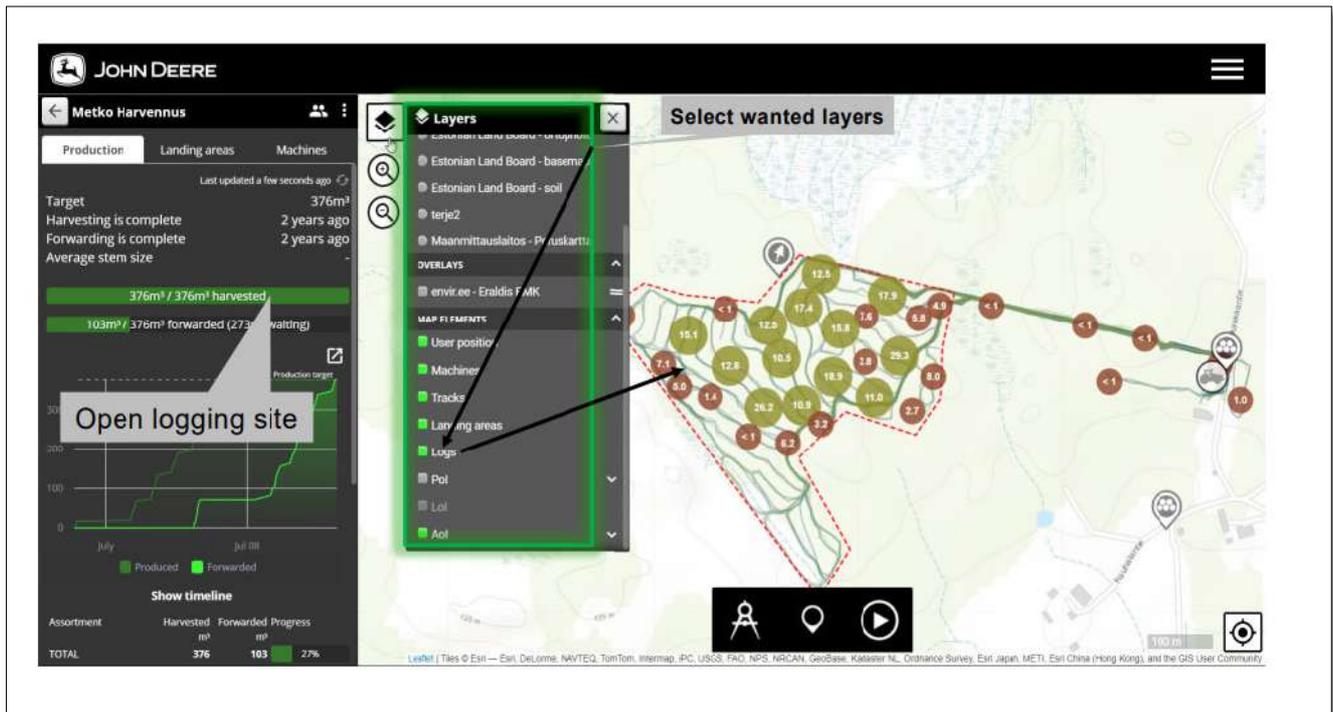


Fig. 23 - Interfaccia di un sistema di computer di bordo di un moderno forwarder sul quale sono state caricate vari dati sulla particella oggetto di utilizzazione.

In tale azione sono state condotti, in sinergia, dei monitoraggi faunistici integrati (indagini di campo e fototrappolaggio) rivolti principalmente a comprendere le dinamiche che in qualche modo possano risultare come driver per l'insediamento della rinnovazione delle fustaie di faggio. Il focus del monitoraggio ha quindi riguardato principalmente gli ungulati in relazione a stadi evolutivi e gestionali delle particelle forestali governate a fustaia di faggio.

Variazioni inter-annuali e stagionali degli ungulati

Sul triennio di osservazione non si rilevano variazioni significative dei parametri di abbondanza delle due specie target, anche se i confronti a coppie (LSD di Fisher) hanno consentito di evidenziare una abbondanza relativa (TR) autunnale della specie cinghiale significativamente più bassa nell'anno 2020: 2019 vs. 2020 ($p = 0.027$), 2020 vs. 2021 ($p = 0,000$). Durante ciascuno dei 3 anni, il capriolo, che è un brucatore selettivo, ha mostrato valori di abbondanza relativa (TR) e di densità (D) più alti durante l'estate. Diversamente, il cinghiale, consumatore di ghianda e faggiola, ha aumentato sensibilmente la sua presenza in autunno quando, probabilmente, alla ripresa della stagione venatoria, si sposta, temporaneamente, verso aree di rifugio interdette alla caccia. Infatti, secondo l'ecologia della paura (*ecology of fear*), gli animali cercano di evitare il rischio di predazione (in questo caso abbattimento e disturbo venatorio) spostando il loro home range all'interno delle aree rifugio interdette alla caccia e limitando temporaneamente i loro movimenti all'esterno di queste. Quando l'effetto della paura cessa, normalmente in corrispondenza della fine della stagione venatoria (fine gennaio), e progressivamente si assiste alla diminuzione delle risorse trofiche all'interno dei "rifugi" e al peggioramento delle condizioni meteo-climatiche, i cinghiali tornano ad occupare le zone più vocate e ricche di risorse anche nelle aree esterne soggette, fino a poco tempo prima, a disturbo venatorio. Tuttavia, è possibile osservare come, a differenza del 2019 e 2021, nel 2020 gli indici di abbondanza (sia TR che REM) tenderebbero ad aumentare per il capriolo e a diminuire per il cinghiale. Tale convergenza delle densità potrebbe dipendere dal fatto che, a causa delle restrizioni anti Covid-19, il fototrappolaggio è stato effettuato solo nel mese di ottobre, ovvero quando le condizioni meteo-climatiche sono ancora favorevoli e la caccia al cinghiale è ancora chiusa, e non a novembre e dicembre come per il 2019 e 2022. Di conseguenza le condizioni climatiche favorevoli di ottobre potrebbero plausibilmente determinare per il capriolo una maggiore abbondanza autunnale nell'anno 2020, in quanto non erano ancora iniziate le migrazioni altitudinali. Mentre il cinghiale, non essendo ancora sottoposto al disturbo venatorio, la sua distribuzione potrebbe ancora non essere concentrate nelle aree a caccia vietata. Considerato che i cinghiali normalmente prediligono i boschi di castagno e cerro rispetto alle faggete che producono frutti più piccoli e una biomassa di semi complessivamente inferiore, nella

fattispecie in esame sembrerebbe che il disturbo dell'attività venatoria all'esterno dell'area di protezione, possa essere il principale fattore determinante la concentrazione autunnale di cinghiali all'interno della faggeta. Per confermare tale ipotesi, si ritiene opportuno estendere l'indagine anche all'esterno dell'attuale area di studio, interessando, con approccio d'area vasta, tipologie boschive diverse sia per composizione sia per gestione facendo in modo di includere anche settori soggetti a disturbo venatorio diretto.

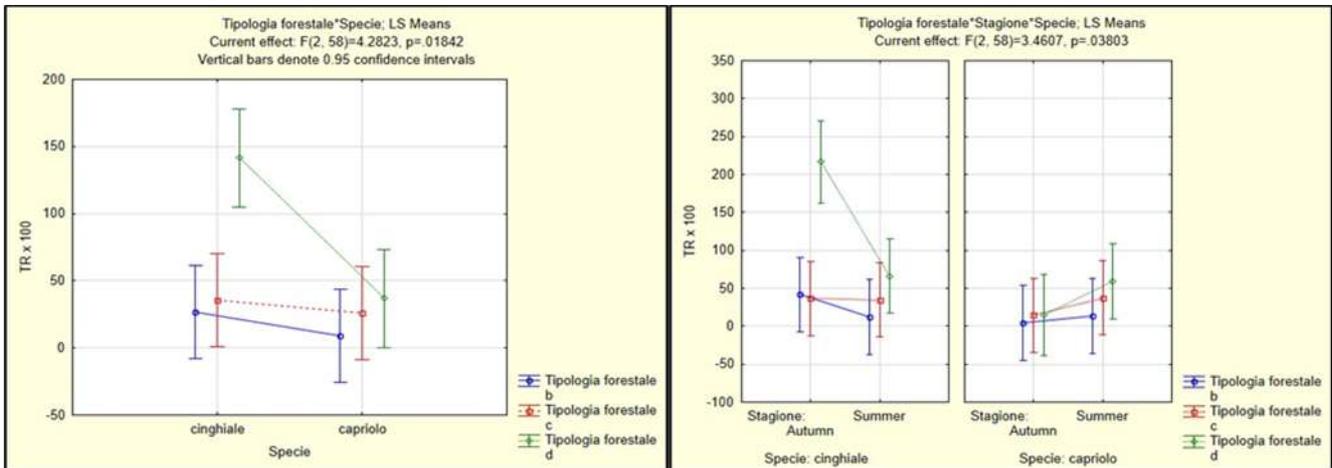


Fig. 24 - I valori di TR sembrerebbero seguire una stratificazione condizionata dalla tipologia di copertura forestale mostrando valori: più alti nella macroclasse d) "fustaie e cedui di protezione"; intermedi nella c) delle "fustaie di faggio con copertura del suolo < 60%"; più bassi nella b) delle "fustaie di faggio con copertura del suolo >60%". L'interazione tra copertura forestale e stagione risulta produrre effetti statisticamente significativi sull'abbondanza della specie ($F = 3,460$; $p = 0,038$): Mentre il capriolo sembra mostrare una stratificazione costante tra le tre classi; invece, il cinghiale mostra in autunno una netta preferenza per la classe d.

Effetto della copertura forestale sull'abbondanza di caprioli e cinghiali

I valori di TR di entrambe le specie sembrano, almeno graficamente, seguire una stratificazione condizionata dalla tipologia di copertura forestale mostrando valori più alti nella macroclasse d) dei c.d. "fustaie e cedui di protezione", intermedi nella c) delle "fustaie di faggio con copertura del suolo < 60%" e più bassi nella b) delle "fustaie di faggio con copertura del suolo >60%", e l'analisi della varianza confermerebbe la significatività statistica ($F = 4,282$; $p = 0,018$). Sebbene per il capriolo tale risultato non risulterebbe essere confermato, per il cinghiale invece, il test LSD di Fischer mostra delle differenze statisticamente significative con valori di $p=0,000$ sia tra la tipologia d e c sia tra d e b. Anche l'interazione tra copertura forestale e stagione risulta produrre effetti statisticamente significativi sull'abbondanza della specie cinghiale ($F = 3,460$; $p = 0,038$). Mentre il capriolo sembra mostrare una stratificazione costante tra le tre classi, il cinghiale in autunno mostra una netta preferenza per la classe d rispetto alle altre tipologie di copertura forestale. Anche dai confronti a coppia (LSD - Fischer) emergono differenze statisticamente significative tra la classe d e le classi b e c con valori di $p=0,000$. Data la significatività statistica degli effetti analizzati, le differenze osservate per il cinghiale potrebbero dipendere dal reale effetto del fattore "copertura forestale", tuttavia per il capriolo si dovrebbero considerare altri fattori stocastici o comunque non valutabili allo stato attuale delle conoscenze. La classe d sembrerebbe rappresentare per il cinghiale una zona di rimessa. L'area tra le due fototrappole installate per la tipologia d è caratterizzata sia da una forte pendenza sia dalla presenza di massi di varie dimensioni di origine vulcanica. Inoltre, era solito incontrare i cinghiali durante il controllo/ritiro delle fototrappole. In caso di annate molto fredde e precipitazioni meteoriche significative i massi potrebbero avere un importante ruolo di rifugio termico. Nel 2021 si è assistito ad un brusco calo termico con forte accumulo di neve già a partire dalla terza decade di novembre. Tuttavia, non si dispongono dei dati di abbondanza di altre annualità rispetto al triennio di riferimento per confrontare i TR. Quindi, sebbene i dati disponibili suggeriscano una stratificazione delle abbondanze di ungulati, questi non consentono ancora di operare una consapevole zonizzazione della superficie forestale in classi di rischio in funzione dell'abbondanza delle due specie utilizzatrici.

Valutazione dell'abbondanza (TR) stagionale delle due specie su plot ad accessibilità differenziata.

Complessivamente, per entrambe le specie, l'analisi della varianza non ha consentito di evidenziare, a scala locale, differenze in abbondanza statisticamente significative tra le chiudende ($F = 1,158$; $p = 0,331$). L'effetto di stagione e chiudende sull'abbondanza relativa delle due specie risulta statisticamente significativo ($F = 2,878$ $p = 0,041$). Dai confronti a coppie (LSD di Fischer) emergono differenze statisticamente significative dell'abbondanza relativa del cinghiale tra la stagione autunnale ed estiva della

48-1 ($p=0,003$). Sembra che nell'intorno delle chiudende in aree oggetto di diradamento il cinghiale sia molto più abbondante in autunno mentre l'abbondanza relativa di caprioli aumenta sensibilmente in estate.

Valutazione, a scala locale, dell'effetto dell'abbondanza (TR) stagionale delle due specie sul tasso di rinnovazione forestale.

Con l'intento di valutare l'esistenza di una relazione inversa tra abbondanza stagionale delle due principali specie utilizzatrici e tasso di rinnovazione forestale, 4 fototrappole sono state piazzate ed orientate, in modo opportunistico, in corrispondenza delle particelle ritenute più sensibili a seguito delle utilizzazioni forestali condotte. Complessivamente, per entrambe le specie, l'analisi della varianza non ha consentito di evidenziare, a scala locale, differenze in abbondanza statisticamente significative tra le chiudende ($F = 1,158$; $p = 0,331$). L'effetto di stagione e chiudende sull'abbondanza relativa delle due specie risulta statisticamente significativo ($F = 2,878$ $p = 0,041$). Dai confronti a coppie (LSD di Fischer) emergono differenze statisticamente significative dell'abbondanza relativa del cinghiale tra la stagione autunnale ed estiva della 48-1 ($p=0,003$). Sembra che nell'intorno delle chiudende in aree oggetto di diradamento il cinghiale sia molto più abbondante in autunno mentre l'abbondanza relativa di caprioli aumenta sensibilmente in estate.

Azione 2.7 – Valutazione preliminare del piano di gestione forestale. CONSORZIO FORESTALE AMIATA

In seguito al completamento della progettazione e della simulazione del modello di piano, si è proceduto alla prima valutazione in campo del medesimo. In dettaglio è stata sviluppata una complessa azione di monitoraggio ambientale volta a verificare le relazioni tra fauna selvatica, rinnovazione naturale delle fagete e qualità fisiche, chimiche e biologiche del suolo.

Analisi della rinnovazione arborea

Le analisi sono state condotte nel 2019 al momento della collocazione delle chiudende e poi ripetute nel 2021, le indagini sono state condotte parallelamente all'interno della chiudenda e in area limitrofa ad essa. Per quanto riguarda le chiudende poste nell'area maggiormente diradata, la rinnovazione presente all'interno delle chiudende risultava più consistente in termini numerici al momento della collocazione delle recinzioni (2019). Tale situazione di differenza si è andata notevolmente affievolendo in entrambe le situazioni, trascorse due stagioni vegetative (anno 2021). Si sono registrate delle pesanti ma fisiologiche diminuzioni in termini di numerosità di rinnovazione, che tuttavia evidenziano sempre una leggerissima differenza a favore delle zone protette da recinzione. A livello di grado di sviluppo della rinnovazione, non sono state riscontrate variazioni importanti (ad eccezione della chiudenda 2D), sia all'interno che all'esterno dalle chiudende. Nel 2019 la rinnovazione presente risultava per la stragrande maggioranza classificabile come semenzali, mentre nel 2021 la maggioranza è rappresentata dallo stadio fisiologico plantule. A livello di rinnovazione affermata c'è ancora una rilevante carenza in generale.

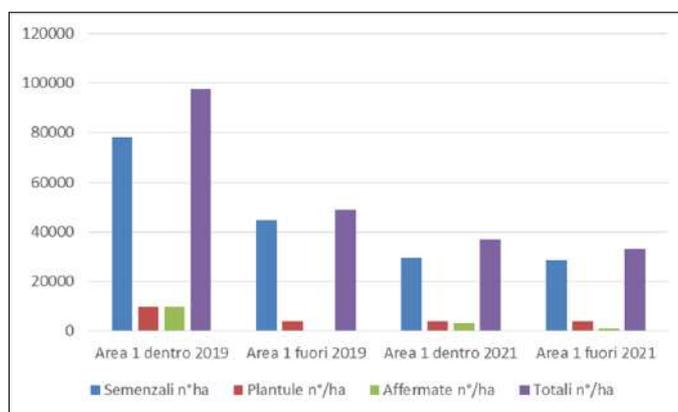


Fig. 25 - Confronti grafici fra la situazione interna (D) ed esterna (F) alle chiudende dell'area 1, maggiormente diradata.

Questi risultati, seppur in un range temporale molto limitato, mostrano che apparentemente si verifica un impatto sulla rinnovazione legato al pascolo degli ungulati selvatici, anche se a livello statistico nel 2021 tali osservazioni non risultano confermati. È interessante notare che nel 2019 quasi tutte le piantine presenti si trovavano nel primo stadio di sviluppo (semenzale). Questo indica chiaramente che i fenomeni

di rinnovazione si sono innescati solamente nella precedente stagione silvana (2018), ovvero a distanza di 2-3 anni dall'intervento di utilizzazione forestale (2015-2016). Per quanto riguarda l'area 2 quella con copertura arborea molto più densa ed uniforme la rinnovazione presente all'interno delle micro-chiudende in un primo momento, a ridosso della collocazione delle recinzioni (2019), risultava più consistente in termini numerici. Trascorse due stagioni vegetative (anno 2021) la rinnovazione presente fuori dalle chiudende è andata aumentando rispetto a quella presente dentro. Si sono registrate degli aumenti di numerosità di rinnovazione rispetto al 2019. A livello di grado di sviluppo della rinnovazione, sono state osservate variazioni importanti con passaggi alle classi successive di accrescimento ed insediamento di nuovi semenzali. In generale la situazione rimane estremamente bilanciata con un numero notevole di individui di rinnovazione considerabili come affermati.

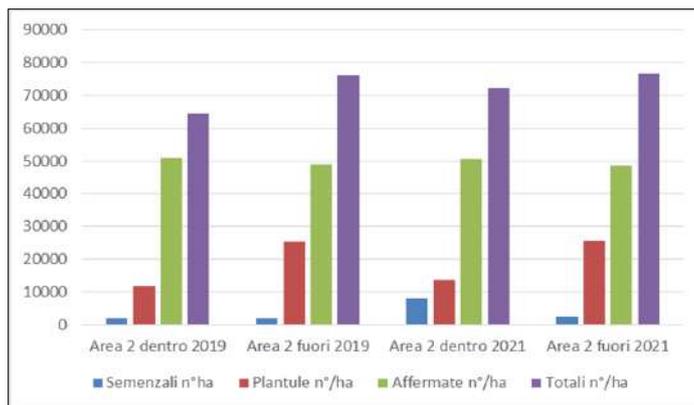


Fig. 26 - Confronti grafici fra la situazione interna (D) ed esterna (F) alle chiudende dell'area 2, con copertura forestale più uniforme.

Questi risultati, seppur in un range temporale molto limitato, mostrano che apparentemente non è osservabile un impatto sulla rinnovazione legato al pascolo degli ungulati selvatici. Anche a livello statistico, nel 2021 non risultano evidenziati impatti certi imputabili agli ungulati. È interessante notare come nel 2019 quasi tutta la rinnovazione si trovi già in stadi evoluti (plantule e affermate), ma nel 2021 si sia registrato anche un aumento di semenzali. Per entrambe le aree un effettivo depauperamento della rinnovazione arborea a carico degli ungulati non sembra essere inquadrabile; tuttavia, si denota un leggero peggioramento qualitativo della rinnovazione esternamente alle chiudende. Questo è evidenziabile valutando l'altezza media e massima della rinnovazione affermata.

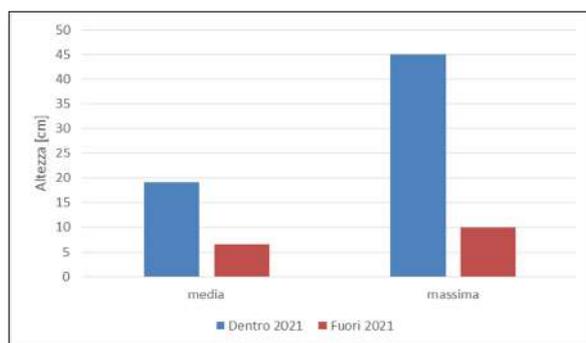


Fig. 27 - Altezza media e massima della rinnovazione arborea dentro e fuori dalle chiudende per l'area 1, maggiormente diradata.

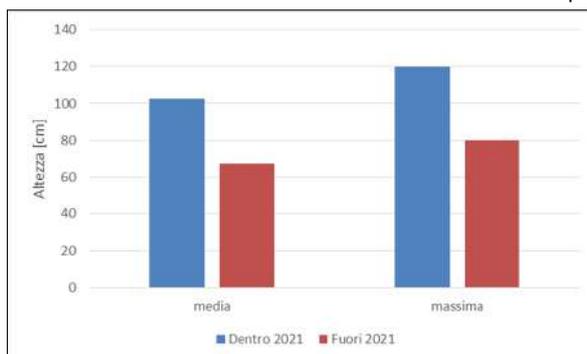


Fig. 28 - Altezza media e massima della rinnovazione arborea dentro e fuori dalle chiudende per l'area 2, con copertura forestale più uniforme.

Analisi fisiche, chimiche e biologiche del suolo

Le analisi fisiche effettuate sul suolo (densità bulk, penetrometria e scissometria) mostrano un andamento abbastanza omogeneo. Nel 2019, in generale, per tutte e tre le variabili si hanno valori superiori al di fuori della recinzione rispetto che all'interno. Nel 2021 la tendenza rimane molto simile ma i valori di penetrometria e scissometria risultano sensibilmente minori, valori sicuramente influenzati dalla stagione estremamente secca rispetto alle stagioni precedenti. Nel complesso è possibile evidenziare una chiara differenza tra l'interno e l'esterno delle chiudende solo per le analisi scissometriche e penetrometriche, evidenziando quindi un possibile impatto di costipazione solo a carico dei primissimi centimetri di suolo (<3 cm).

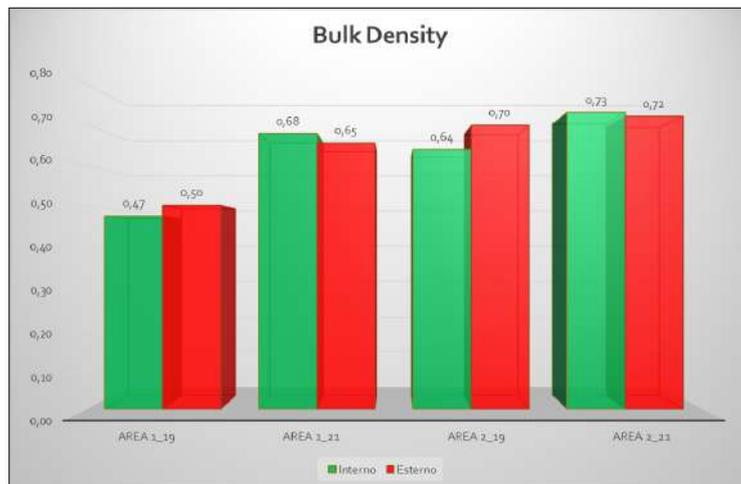


Fig. 29 - Densità bulk dentro e fuori dalle chiudende per entrambe le aree.

Le analisi chimiche e biologiche effettuate sul suolo (percentuale di sostanza organica e indice QBS-ar) mostrano un andamento abbastanza omogeneo. Nel 2019, in generale, per tutte e due le variabili in entrambe le aree si hanno valori inferiori al di fuori della recinzione rispetto che all'interno di questa. Nel 2021 la tendenza rimane molto simile ma le differenze tra interno ed esterno si attenuano notevolmente.

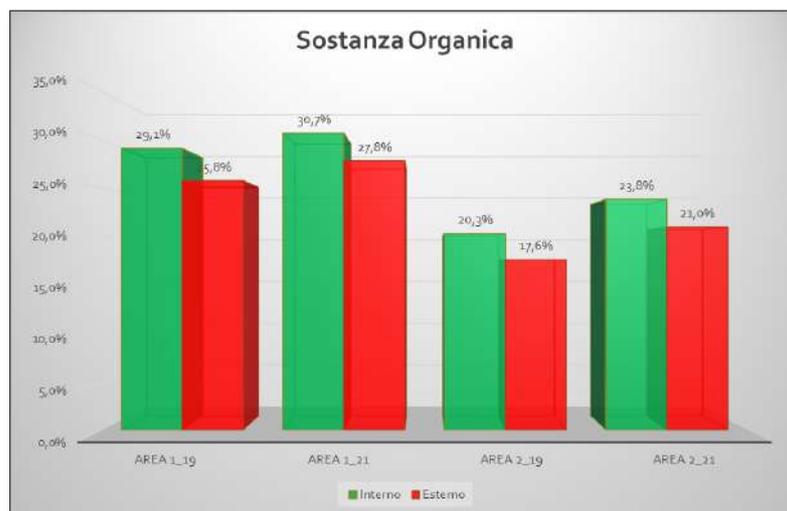


Fig. 30 - QBS-ar dentro e fuori dalle chiudende per entrambe le aree.

Infine, è importante sottolineare come nell'ambito di CAMBIO PIANO, in sinergia con il progetto Horizon 2020 PASIFIC - AIMSUSFOR, siano state anche effettuate valutazioni degli effetti delle utilizzazioni forestali sulle caratteristiche del suolo. In particolare, sono state prese in considerazione come opzioni per l'esbosco meccanizzato il forwarder e lo skidder munito di verricello forestale e sono state analizzate le caratteristiche del suolo nella stagione silvana successiva all'intervento e (AM22) e dopo dieci anni dall'intervento (AM12). I risultati preliminari scaturiti da analisi statistiche di tipo non parametrico (nMDS) sono riportati in Figura 31.

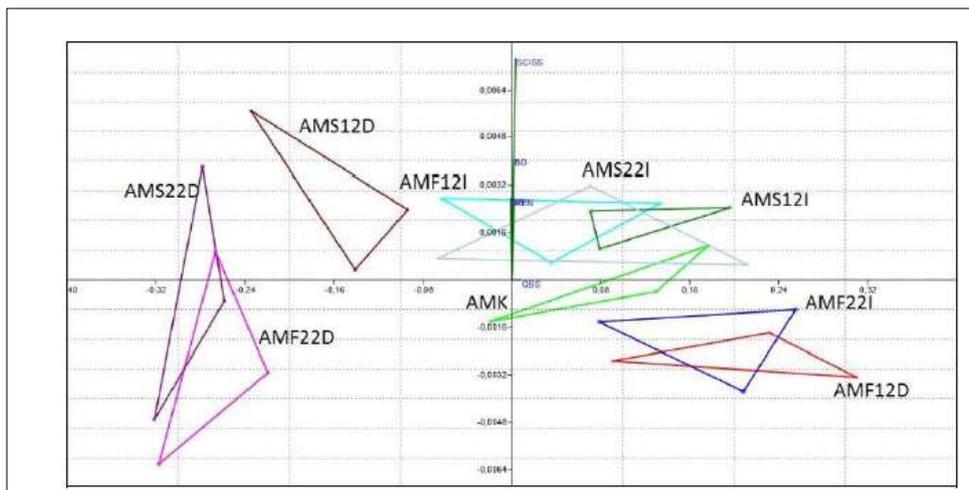


Fig. 31 - nMDS riferita alle analisi di disturbo al suolo di natura fisica, chimica e biologica. L'asse 1 esplica il 96,8% della varianza. AMK -area controllo; AMF12 - forwarding anno utilizzazione 2012; AMF22 - forwarding anno utilizzazione 2022; AMS12 - skidding anno utilizzazione 2012; AMS22 - skidding anno utilizzazione 2022.



Fig. 32 - Attività sperimentale di carbonizzazione vegetale.

Fase 3. Realizzazione progettuale e sperimentazione funzionale del prototipo e verifica con validazione del sistema

Questa fase è stata la parte centrale del progetto che ha previsto la realizzazione del prototipo di piano, la verifica e la sua validazione, attraverso prove di cantiere e test. In dettaglio si è articolata in 4 azioni.

Azione 3.8 - Fornitura personale e test per l'applicazione del modello. CTM SRL

La CTM S.r.l., secondo le norme del Regolamento Forestale della Toscana, in tempi e stagioni differenti ha realizzato i vari test previsti di utilizzazione forestale. Le prove hanno riguardato in particolare

l'allestimento del materiale legnoso, il concentramento e l'esbosco. Per quanto riguarda le prove del progetto, queste sono state principalmente condotte nei boschi concessi dal Consorzio Forestale dell'Amiata. L'azienda ha messo a disposizione del personale dipendente (operai forestali a tempo determinato) impiegato per realizzare le azioni selvicolturali test previste dall'Università della Tuscia - DAFNE. La prima attività messa a punto è stata quella della carbonizzazione dei residui di taglio, realizzata nella tarda primavera del 2021. Gli altri test previsti sono stati condotti nella stagione silvana 2021-2022. In particolare, sono state effettuate analisi, individuazioni di aree e test di utilizzazione, allestimento, concentramento ed esbosco, secondo i dettami dell'ente di ricerca. Per le operazioni necessarie al corretto svolgimento dei test, l'azienda ha preso a noleggio un'attrezzatura specifica di cui era sprovvisto. Tale macchinario è stato un escavatore cingolato completo di benna scavo e di pinza selezionatrice.



Fig. 33 - Prodotto finito della carbonizzazione vegetale.



Fig. 34 - 35 - Attività di carbonizzazione vegetale.

Azione 3.9 – Fornitura personale e test per l'applicazione del modello. COOP SILVA

La Cooperativa Agricola Silva ha provveduto in tempi e stagioni differenti (coerenti con quanto previsto dal Regolamento Forestale della Toscana) alla realizzazione di test di utilizzazioni forestali. Per quanto riguarda le prove del progetto, queste sono state condotte nei boschi in possesso all'impresa e in altri ritenuti idonei e messi a disposizione del Consorzio Forestale dell'Amiata e sono state riportate le

localizzazioni delle superfici utilizzate nei test con le relative caratteristiche stazionali e vegetazionali delle aree e con specifiche schede relative alle caratteristiche dei boschi.

Azione 3.10 - Verifica di tutte le funzionalità e collaudo del modello di piano con valutazione dei risultati ottenuti e revisione progettuale. CONSORZIO FORESTALE AMIATA

Al termine delle diverse azioni previste, il Consorzio avvalendosi dei propri collaboratori e della consulenza esterna di tecnici, ha verificato tutte le funzionalità del piano, con il collaudo completo del modello di pianificazione realizzato. Il consorzio ha validato i risultati del prodotto ottenuto, attraverso una serie di incontri con personale tecnico.

Azione 3.11 - Supporto alla realizzazione del modello di piano e validazione dei risultati ottenuti. UNITUS - DAFNE

Il Gruppo di lavoro dell'UNITUS - DAFNE in base a quanto appreso nelle prove sperimentali condotte nell'ambito di altri progetti da questo gruppo di lavoro, a quanto emerso dalle ricerche bibliografiche e dalle indagini dell'attuazione dell'azione progettuale precedente, in sinergia con le ditte esecutrici dei test forestali ed il progettista incaricato dal Consorzio Forestale dell'Amiata, ha fornito il supporto necessario all'ottenimento degli obiettivi prefissati, svolgendo un'azione sinergica di trasferimento di *know how* e formazione. Inoltre, il modello di piano di gestione è stato sottoposto a validazione e alla sua messa a punto, attraverso test e prove poste in confronto con quanto realizzato in altri progetti. Le prove di riferimento soprattutto per il confronto del piano prodotto sono state ottemperate in base a quanto

stabilito dalla normativa tecnica e di legge di riferimento. Sono inoltre state sviluppate delle idee e proposte per future ulteriori miglie in nell'ambito della gestione forestale sostenibile, queste possono essere così schematizzate:

- Con la disponibilità di un DEM a più alta risoluzione (1-2 m) sviluppato con tecnologia LiDAR è possibile sviluppare delle mappe di trafficabilità. Grazie a questi strumenti è possibile individuare zone particolarmente sensibili al compattamento e,

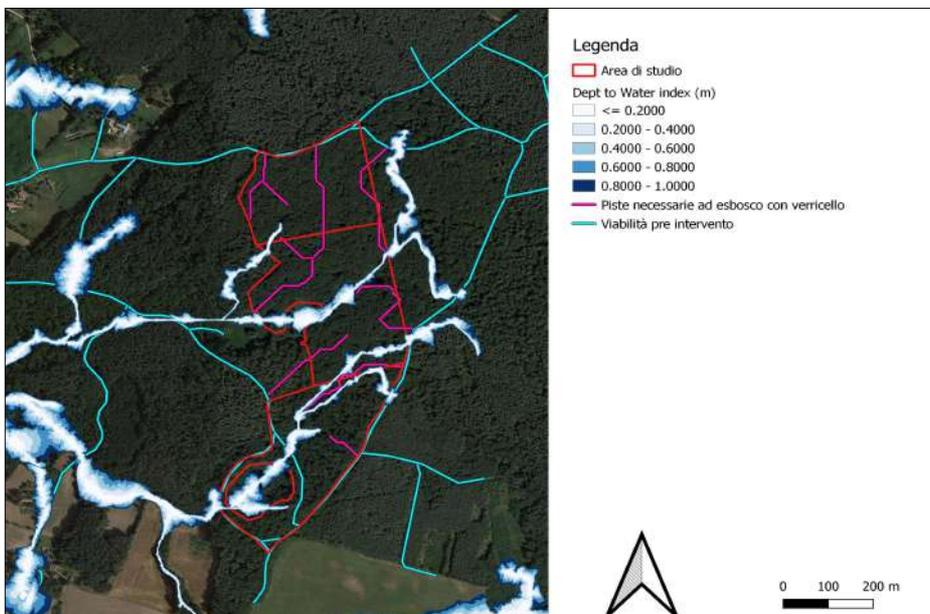


Fig. 36 - Esempio di mappa di trafficabilità sviluppata mediante algoritmo Depth-to-Water.

sempre applicando il prima menzionato plugin Forest Road Network, escluderle dal passaggio dei mezzi meccanici (Figura 36).

- Nel caso siano presenti all'interno dell'area coperta dal piano di assestamento alcune zone soggette ad un carico di ungulati particolarmente elevato, mediante tecnologia GIS è possibile identificare e mappare queste zone e dopo l'intervento forestale nelle suddette particelle si possono implementare tecnologie di *geofencing* con segnali acustici per allontanare gli animali selvatici (Figura 37).
- L'identificazione preliminare della rete viabile forestale necessaria all'intervento facilita anche l'applicazione di un'ulteriore buona pratica molto importante ed efficace, vale a dire l'utilizzo dei residui come rami e cimiali per la protezione delle piste, andando così a limitare il grado di compattamento (Figura 38).
- È importante integrare sin dalla fase di redazione dei piani di assestamento la gestione della fruizione turistica del bosco, ad esempio pianificando anche la rotazione delle piste da downhill in conformità con gli interventi previsti nel piano di assestamento.

In sinergia con lo sviluppo del piano mirato al focus gestione forestale è stato condotto anche il monitoraggio degli animali selvatici. Il monitoraggio degli animali selvatici è fondamentale per migliorare le strategie di gestione di specie vulnerabili o per limitare quelle problematiche.

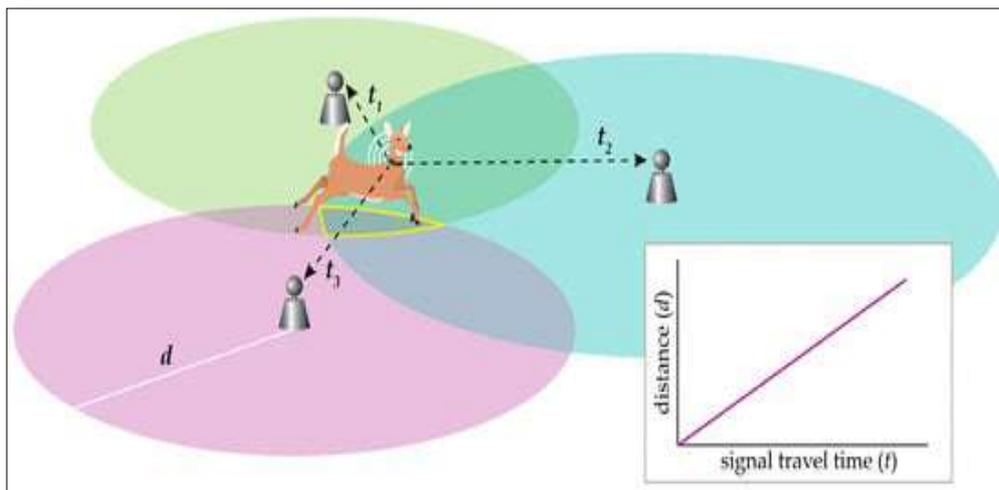


Fig. 37 - Schematizzazione del *geofencing* applicato alla gestione forestale.

Negli ultimi decenni, l'espansione demografica e distributiva degli ungulati selvatici, dovuta principalmente all'abbandono delle aree montane e all'istaurarsi delle relative successioni forestali secondarie, ha determinato una intensificazione delle interazioni problematiche con le attività antropiche e con gli ecosistemi. Inoltre, solo a partire dalla seconda metà del XX secolo sono stati presi in considerazione gli impatti degli ungulati selvatici sulle foreste; mentre diversi studi si sono concentrati sull'impatto degli ungulati a carico dei sistemi agricoli, la conoscenza del loro ruolo di antagonisti delle dinamiche di rinnovazione forestale risulta parziale ed incompleta. È stato osservato che gli ungulati, a seconda del loro comportamento alimentare, sono in grado di influenzare la rinnovazione, la struttura ed il funzionamento della foresta. Pertanto, la loro abbondanza dovrebbe essere presa in seria considerazione in fase di redazione dei Piani di Gestione e Assestamento Forestale (PGAF). In una recente ricerca, in cui sono stati analizzati i dati di altri 164 studi di settore disponibili, è stato dimostrato che all'aumentare dell'abbondanza di ungulati all'interno delle foreste aumentano gli impatti negativi sulle stesse. Dato che ciascuna specie, in funzione dello specifico comportamento alimentare, è in grado di incidere in modi e tempi diversi sulla rinnovazione forestale (prelievo alimentare di faggiola o brucatura a carico di semenzale e novellame), la scelta corretta del periodo in cui eseguire i conteggi di ciascuna specie risulta fondamentale. I metodi tradizionali utilizzati per la determinazione di indici di abbondanza o per la stima

delle densità di popolazione, si basano su conteggi diretti degli animali e richiedono un grande sforzo sia organizzativo sia operativo, prevedendo la partecipazione di un gran numero di rilevatori la cui presenza contemporanea può, tra l'altro, influenzare la probabilità di rilevamento con il rischio di risultati distorti. Un metodo alternativo per contare gli animali selvatici è rappresentato dal trappolaggio fotografico (Camera Trapping - CT). In questa relazione vengono presentati i risultati dei tre anni di rilevamenti faunistici svolti, mediante fototrappolaggio, nell'ambito di un progetto



Fig. 38 - Utilizzo dei residui per la diminuzione del compattamento legato al passaggio dei mezzi meccanici.

poliennale teso a valutare l'eventuale relazione esistente tra abbondanza stagionale di ungulati selvatici e tasso di rigenerazione della foresta di faggio (*Fagus sylvatica* L.) in un'area interdotta alla caccia. Gli obiettivi specifici di questa indagine che ha previsto l'impiego delle foto-trappole sono stati:

- mettere a punto un protocollo di monitoraggio facilmente replicabile in ambiente forestale;

- valutare l'abbondanza relativa (indici di abbondanza) e stimare la densità (n° capi/100 ha) stagionale (autunno ed estate) di cinghiali (*Sus scrofa*) e caprioli (*Capreolus capreolus*);
- individuare i momenti di massima presenza per ciascuna specie;
- valutare, a scala locale, l'effetto cumulato delle popolazioni di ungulati sulla rinnovazione forestale.

L'area oggetto di studio si è focalizzata su un elevato lembo del monte Amiata grossetano e si estende su

una superficie di circa 600 ha con un range altitudinale compreso tra i 1.100 e 1.700 metri s.l.m. L'area si colloca nella fascia fitoclimatica del *Fagetum* ed è caratterizzata da una copertura forestale composta per il 95,48 % da faggio. La faggeta è governata a fustaia ed è utilizzata per la produzione di legname da opera. L'area è integralmente interdetta all'attività venatoria e secondo la legge regionale n. 3/1994 è identificata come Oasi di protezione della fauna. Per definire la localizzazione delle foto-trappole (CTs) è stato utilizzato un metodo di campionamento stratificato, che tenesse conto della tipologia e densità di copertura forestale. In particolare, con gli strati informativi disponibili è stato possibile operare una suddivisione in tre Classi di copertura forestale (Fig. 39) considerando:

- ✓ la tipologia del soprassuolo;
- ✓ il grado di copertura

del suolo (>60% o <60%) in funzione della densità (n piante ad ha), età ed intervento selvicolturale effettuato.

All'area di studio così classificata è stata sovrapposta una rete (fishnet) di rilevamento con maglie di 1,5 x 1,5 km, ed è stato scelto il plot che copriva in maniera più rappresentativa le tre Classi. L'unità di rilevamento selezionata è stata a sua volta suddivisa in nove maglie all'interno delle quali sono state inserite causalmente le 9 CTs. In conclusione, le CTs sono risultate allocate tra le tre Classi di copertura forestale proporzionalmente alla loro incidenza (%). Con l'intento di valutare le eventuali relazioni esistenti, a scala locale, tra abbondanza relativa (TR) delle due specie e rinnovazione forestale, 4 foto-trappole sono

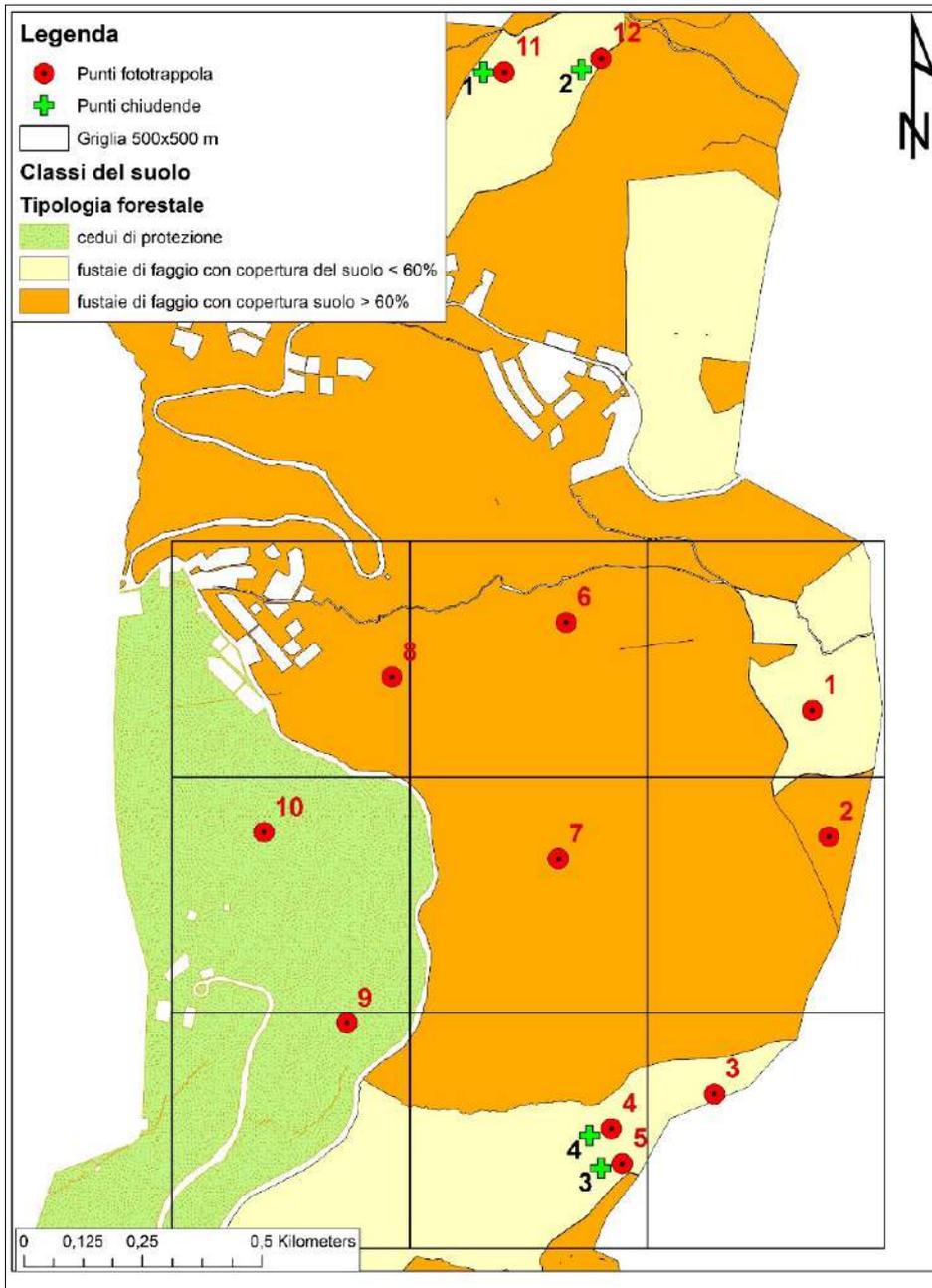


Fig. 39 - Mappa del posizionamento delle fototrappole in rosso (1-12) e delle chiudende in verde denominate 1,2,3 e 4.

state collocate, con approccio opportunistico, in prossimità di 4 chiudende (Fig. 40) realizzate all'interno dell'area di studio ed orientate in modo da rilevare tutte le presenze faunistiche nel loro intorno. Le CTs (MultiPIR-12), aventi un raggio r di rilevamento pari a 5,41 m ed un angolo θ di 1,13 radianti, sono state collocate su elementi naturali (tronchi) a 30-50 cm dal suolo (Fig. 40). Si precisa che sia r che θ di alcune CT sono stati determinati mediante test in campo. Per la determinazione dell'abbondanza relativa (indice di abbondanza) e per la stima di densità (n° capi/100 ha) di caprioli e cinghiali è stato impiegato il fototrappolaggio (CT). Attualmente, sono state svolte sei sessioni di CT di circa 30 gg ciascuna salvo restrizioni imposte dalle misure governative di contrasto alla pandemia di Covid-19. Le fototrappole presentano capacità di osservazione (cattura fotografica) costante e consentono di eseguire il conteggio degli animali sia di giorno sia di notte, in qualsiasi condizione meteorologica e in contesti ambientali in cui l'osservazione diretta sarebbe molto difficile. Per la determinazione dell'abbondanza relativa, i dati rilevati mediante CT sono stati analizzati conformemente a quanto descritto da Rovero e Marshall [11]. Come suggerito da questi autori, l'indice che si è deciso di utilizzare per descrivere l'abbondanza relativa delle due specie è il tasso di cattura fotografica (Trapping Rate = TR) calcolato come rapporto tra eventi fotografici indipendenti (y) e sforzo di rilevamento totale (t = giorni effettivi di rilevamento) successivamente moltiplicato per 100:

$$TR = \frac{y}{t} \times 100.$$

Considerato che, come spesso si rileva in aree non soggette ad intenso disturbo antropico/venatorio, le specie target sono risultate attive sia di notte sia di giorno, lo sforzo di rilevamento giornaliero è stato considerato pari a 24 ore per ogni CT; quindi, t è stato calcolato come segue:

$$t = \frac{n^{\circ} \text{ fototrappole} \times \text{ore di rilevamento}}{24 \text{ ore}}.$$

Per la stima dell'abbondanza assoluta (consistenza = n° totale di individui), nel caso di specie che presentano tratti morfologici utili a riconoscere individualmente gli animali osservati (fotografati), ai dati acquisiti mediante CT si applica, tradizionalmente, il metodo della "cattura-marcatura-ricattura" proposto da Petersen (1896). Questo metodo si fonda sull'assunto che se gli individui catturati e marcati (N_1) sono liberi di rimescolarsi con quelli non marcati della popolazione oggetto di studio, la proporzione tra numero di individui marcati ed il numero complessivo di quelli che la compongono (N = consistenza) corrisponde a quella esistente tra un secondo campione casuale di individui (N_2) ed il numero di quelli che, tra questi, risultano precedentemente marcati e riavvistati (M). La stima di consistenza (N) si ottiene come di seguito descritto:

$$N = (N_1/M) \times N_2.$$

Dato che, nella fattispecie in esame, le specie di interesse non presentano tratti distintivi che garantiscano l'applicazione del metodo sopra descritto è stato necessario far riferimento a recenti modelli matematici che consentono di stimare la densità di popolazione (D) a partire dalle immagini ottenute mediante CT senza necessità di riconoscimento individuale. Tra questi metodi, il Random Encounter Model (REM), che si basa sulla teoria cinetica dei gas, è stato testato con successo nella stima della densità dei cinghiali. Il REM ridimensiona linearmente il tasso di cattura (y/t) alla densità di popolazione (D) considerando due variabili biologiche principali, la dimensione media del gruppo (AGS) ed il tasso di movimento giornaliero (DR: km percorsi in un giorno), e due parametri della telecamera, raggio di rilevamento (r) e angolo (θ):

$$D = \frac{y}{t} \times \frac{\pi}{DR \times r \times (2 + \theta)}.$$

La principale difficoltà in questo metodo sta nel determinare il DR, che viene calcolato a partire dalla velocità (v) media con cui gli animali attraversano il campo visivo della fototrappola. Per rilevare la velocità ($v = m/s$), parametro necessario a calcolare il tasso di movimento giornaliero (DR = km/giorno), è stato necessario costruire un sistema di riferimento all'interno del campo visivo delle foto-trappole (Fig. 40) misurando le distanze da e tra tronchi, pietre ed altri elementi del paesaggio non suscettibili di modificazioni a breve termine (tronchi, pietre ecc.). Questo è stato successivamente ricostruito su planimetria per la successiva fase di valutazione critica del materiale fotografico ed elaborazione dei dati. L'area minima certa di rilevamento delle foto-trappole è stata calcolata mediante test sul campo e standardizzata in 16,6 m².

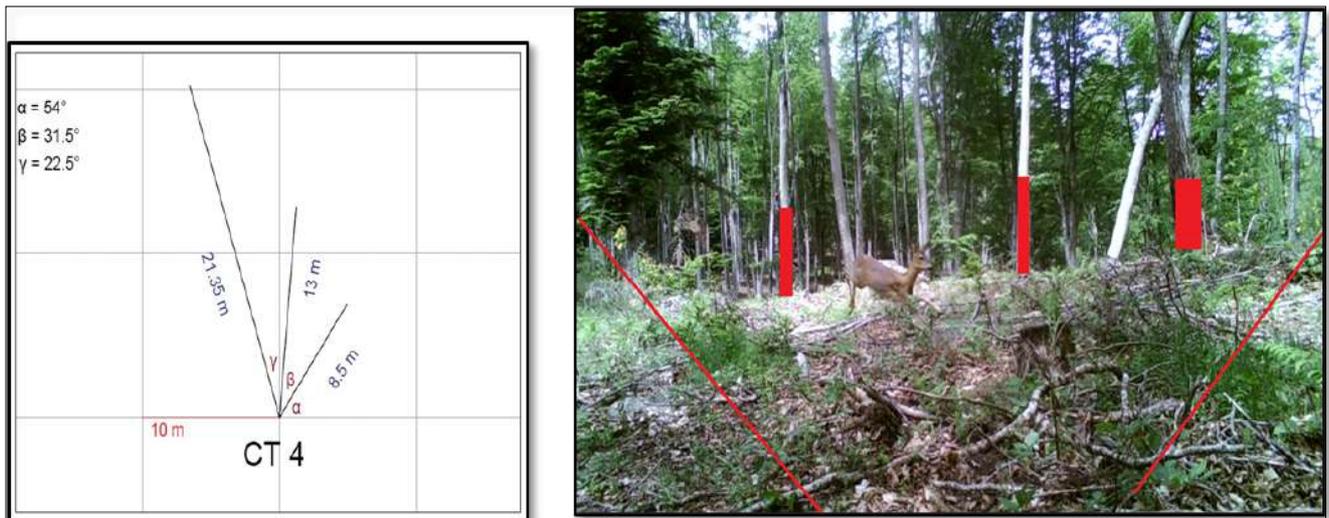


Fig. 40 - Esempio di sistema di riferimento ricostruito nel campo visivo di ciascuna CTs per il calcolo di v (m/s) mediante determinazione delle distanze percorse e del tempo impiegato.

Per ciascuna annualità sono stati definiti 4 sottoinsiemi di specie-stagione su cui valutare l'abbondanza relativa (TR) e stimare la densità (D):

- ✓ Cap-E capriolo in periodo estivo;
- ✓ Cap-A capriolo in periodo autunnale;
- ✓ Cin-E cinghiale in periodo estivo;
- ✓ Cin-A cinghiale in periodo autunnale.

Una volta individuati i momenti di massimo carico specie specifico (estate per il capriolo ed autunno per il cinghiale) i valori di densità sono stati utilizzati per stimare le consistenze numeriche ed i contatti fotografici sono stati utilizzati per descrivere la struttura delle due popolazioni. Per stimare la consistenza delle popolazioni di caprioli e cinghiali, il dato di densità (n° capi/100 ha) è stato rapportato alla superficie totale studiata in modo da ottenere per entrambe le specie il numero dei capi su una superficie pari a circa 600 ha. Per determinare la struttura di popolazione delle due specie, in base alla distribuzione delle classi di età e al sesso, gli animali sono stati classificati attraverso l'osservazione delle immagini e dei relativi video. In questo modo è stato possibile determinare il sesso degli individui valutando dei caratteri distintivi come la struttura del corpo, colorazione del mantello, stato di muta, i genitali, lo specchio anale e la valutazione del ciclo, struttura e conformazione dei palchi. Infine, gli animali sono stati classificati come giovani se mostravano un'età inferiore all'anno e sub-adulti/adulti se mostravano invece un'età superiore all'anno. Per calcolare il carico di ungulati selvatici in termini di Unità Animale (UA) è stato necessario determinare il peso metabolico cumulato di entrambe le specie. Il peso metabolico corrisponde al peso dell'animale espresso in kg elevato a 0,75 (Peso metabolico = $\text{Peso animale (kg)}^{0,75}$). In base alla percentuale della struttura di popolazione, per poter calcolare il peso metabolico cumulato è stato attribuito:

- per i cinghiali superiori ad un anno di età un peso medio di 80 kg per i maschi, 60 kg per le femmine e 25 kg per i giovani con meno di un anno;
- per i caprioli superiori ad un anno di età un peso medio di 24,5 kg per i maschi, 22,5 kg per le femmine e 14 kg per i giovani con meno di un anno di età.

Una volta determinato il peso metabolico cumulato è stato calcolato il carico di ungulati selvatici UA dividendo il peso metabolico ($\text{kg}^{0,75}$) per 105,7.

$$UA = \frac{\text{Peso metabolico}}{105,7}$$

Sebbene la compilazione di una check list delle specie faunistiche presenti nell'area di studio non fosse tra gli obiettivi specifici della presente indagine, si riporta di seguito una tabella di sintesi delle osservazioni (Tab 1), indicando, per ciascuna specie, il numero di catture fotografiche (eventi) ottenute durante ciascuna sessione e l'identificativo delle foto-trappole (CT n $^{\circ}$) che hanno catturato le rispettive immagini. Dalla Fig., in cui sono indicate le localizzazioni delle singole foto-trappole, è quindi possibile risalire ai quadranti in cui è stata accertata la presenza di ciascuna specie. Non si riportano le osservazioni di cinghiali e caprioli per i quali dati esaustivi e completi vengono forniti nei paragrafi successivi.

Tabella 3. Check list delle specie rilevate negli anni 2019, 2020, 2021. In tabella si possono osservare i numeri di rilevamento degli animali rispetto alle foto-trappole (CTs). * Segnalazione diretta - In prossimità della CT n° 2 sono stati avvistati 2 lupi durante l'attività di controllo delle fototrappole.

	SPECIE FOTOGRAFATE							
	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Hystrix christata</i>	<i>Canis lupus</i>	<i>Lepus spp.</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Dendrocopos major</i>
N° eventi	60	10	3	10	2	28	14	3
CT n°	1; 2; 5; 4; 7; 8; 10, 11	3; 5; 8; 7; 10	1;8	1; 2; 3; 5; 7	6;2*	1; 4; 5; 7; 8; 10, 11; 12	1; 3; 6; 8	7; 8

Complessivamente, non si rileva un effetto significativo degli anni sull'abbondanza relativa (TR) delle due specie ($p=0,072$). Tuttavia, è possibile osservare come, a differenza del 2019 e 2021, nel 2020 (Fig. 41) gli indici di abbondanza tenderebbero ad aumentare per il capriolo e a diminuire per il cinghiale.

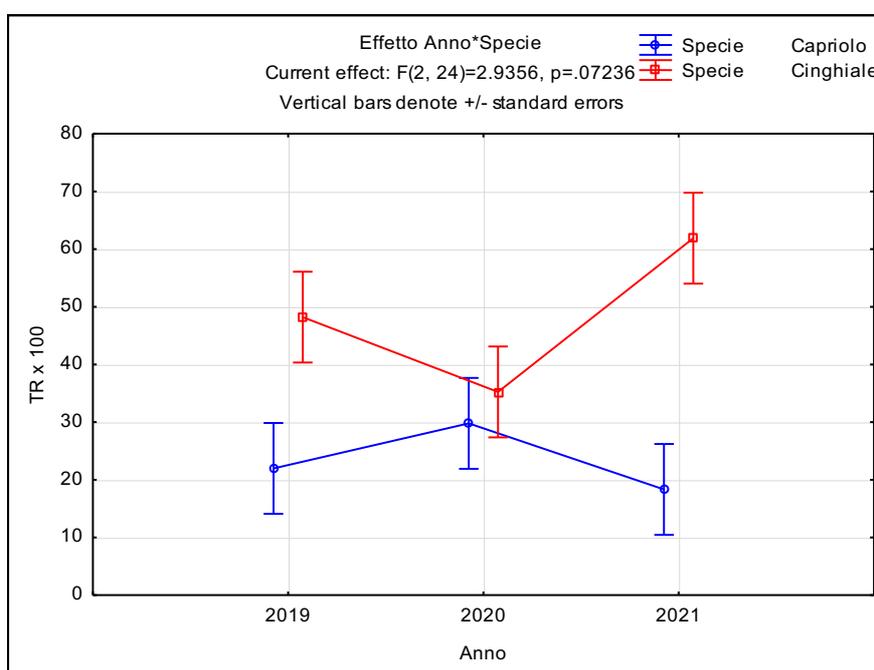


Fig. 41 - Effetto del fattore anno sull'abbondanza relativa (TR) delle due specie (cinghiale e capriolo).

A tal proposito va detto che nell'anno 2020, a causa delle misure restrittive anti-Covid, la sessione di rilevamento autunnale è stata iniziata nel mese di ottobre, quando l'assenza di precipitazioni nevose non aveva ancora innescato gli spostamenti altitudinali tipici del capriolo (verso quote inferiori) e l'assenza della caccia in braccata non aveva ancora indotto il c.d. «effetto rifugio» indicando eventuali fenomeni aggregativi all'interno delle aree interdette alla caccia. I risultati hanno invece consentito di rilevare variazioni stagionali molto significative ($p \leq 0,001$) dell'abbondanza delle due specie che hanno inoltre mostrato un andamento inverso. Il capriolo, brucatore selettivo, aumenta la sua presenza in faggeta durante i mesi estivi. Diversamente, il cinghiale, consumatore di ghianda e faggiola, risulta molto più abbondante in autunno quando, probabilmente per effetto del disturbo venatorio, si sposta, temporaneamente, verso aree di rifugio interdette alla caccia limitando i movimenti all'esterno di queste. Considerato che i cinghiali normalmente prediligono i boschi di castagno e cerro rispetto alle faggete che producono frutti più piccoli e una biomassa di semi complessivamente inferiore, nella fattispecie in esame sembrerebbe che il disturbo dell'attività venatoria all'esterno dell'area di protezione, possa essere il principale fattore determinante la concentrazione autunnale di cinghiali all'interno della faggeta. Per confermare tale ipotesi, si ritiene opportuno estendere l'indagine anche all'esterno dell'attuale area di studio, interessando, con approccio d'area vasta, tipologie boschive diverse sia per composizione sia per gestione facendo in modo di includere anche settori soggetti a disturbo venatorio diretto. Confrontando i dati i valori di TR di entrambe le specie sembrano, almeno graficamente (Fig. 43), seguire una stratificazione condizionata dalla tipologia di copertura forestale mostrando valori più alti nella macroclasse c) dei c.d. «cedui di protezione», intermedi

nella b) delle “fustaie di faggio con copertura del suolo < 60%” e più bassi nella a) delle “fustaie di faggio con copertura del suolo >60%”, e l’analisi della varianza confermerebbe la significatività statistica ($F = 4,282$; $p = 0,018$).

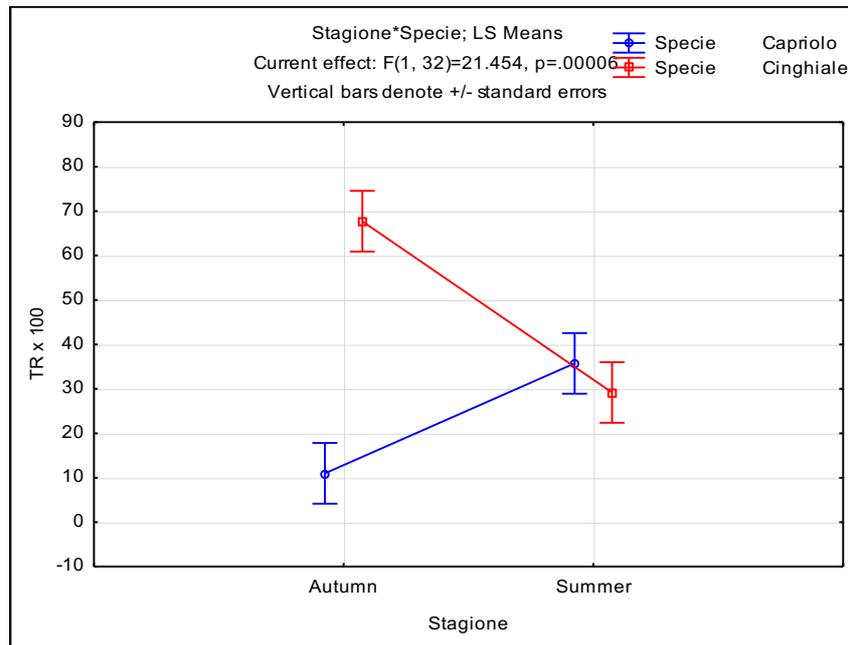


Fig. 42 - Tendenza stagionale inversa dell’abbondanza relativa (TR) delle due specie (capriolo e cinghiale).

Sebbene per il capriolo tale risultato non risulterebbe essere confermato, per il cinghiale invece, il test LSD di Fischer mostra delle differenze statisticamente significative con valori di $p=0,000$ sia tra la tipologia c e b sia tra c e a. Anche l’interazione tra copertura forestale e stagione risulta produrre effetti statisticamente significativi sull’abbondanza della specie cinghiale ($F= 3,460$; $p = 0,038$) (Fig. 44). Mentre il capriolo sembra mostrare una stratificazione costante tra le tre classi, il cinghiale in autunno mostra una netta preferenza per la classe c rispetto alle altre tipologie di copertura forestale (Fig. 44). Anche dai confronti a coppia (LSD - Fischer) emergono differenze statisticamente significative tra la classe c e le classi a e b con valori di $p=0,000$. Data la significatività statistica degli effetti analizzati, le differenze osservate per il cinghiale potrebbero dipendere dal reale effetto del fattore “copertura forestale”, tuttavia per il capriolo si dovrebbero considerare altri fattori stocastici o comunque non valutabili allo stato attuale delle conoscenze.

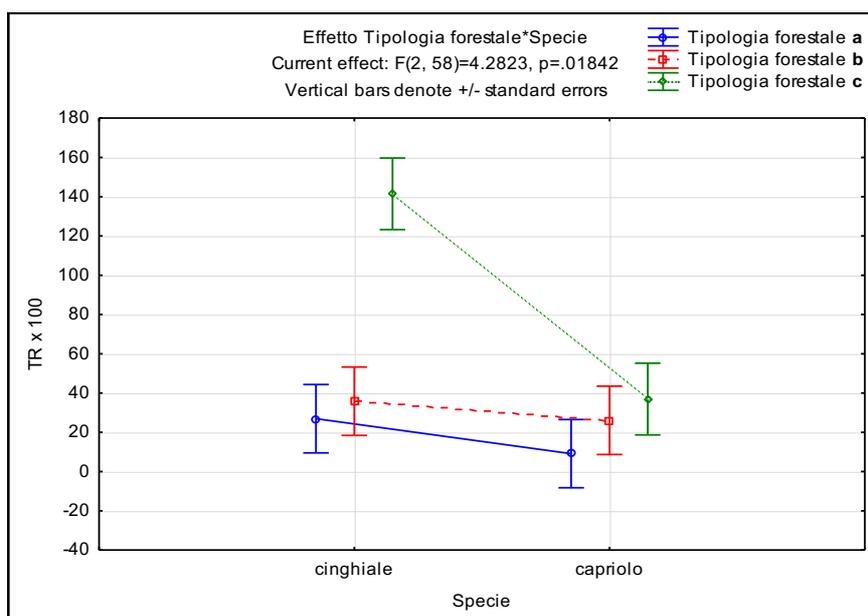


Fig. 43 - Effetto della tipologia di copertura forestale sull’andamento dell’abbondanza relativa (TR) per le specie capriolo e cinghiale.

La classe c sembrerebbe rappresentare per il cinghiale una zona di rimessa. L'area tra le due fototrappole installate per la tipologia c'è caratterizzata sia da una forte pendenza (75 % c.a.) sia dalla presenza di massi di varie dimensioni di origine vulcanica (Fig. 44). Inoltre, era solito incontrare i cinghiali durante il controllo/ritiro delle fototrappole (Fig. 45). In caso di annate molto fredde e precipitazioni meteoriche significative i massi potrebbero avere un importante ruolo di rifugio termico. Nel 2021 si è assistito ad un brusco calo termico con forte accumulo di neve già a partire dalla terza decade di novembre. Tuttavia, non si dispongono dei dati di abbondanza di altre annualità rispetto al triennio di riferimento per confrontare i TR. Quindi, sebbene i dati disponibili suggeriscano una stratificazione delle abbondanze di ungulati (Fig. 43 e 44), questi non consentono ancora di operare una consapevole zonizzazione della superficie forestale in classi di rischio in funzione dell'abbondanza delle due specie utilizzatrici.

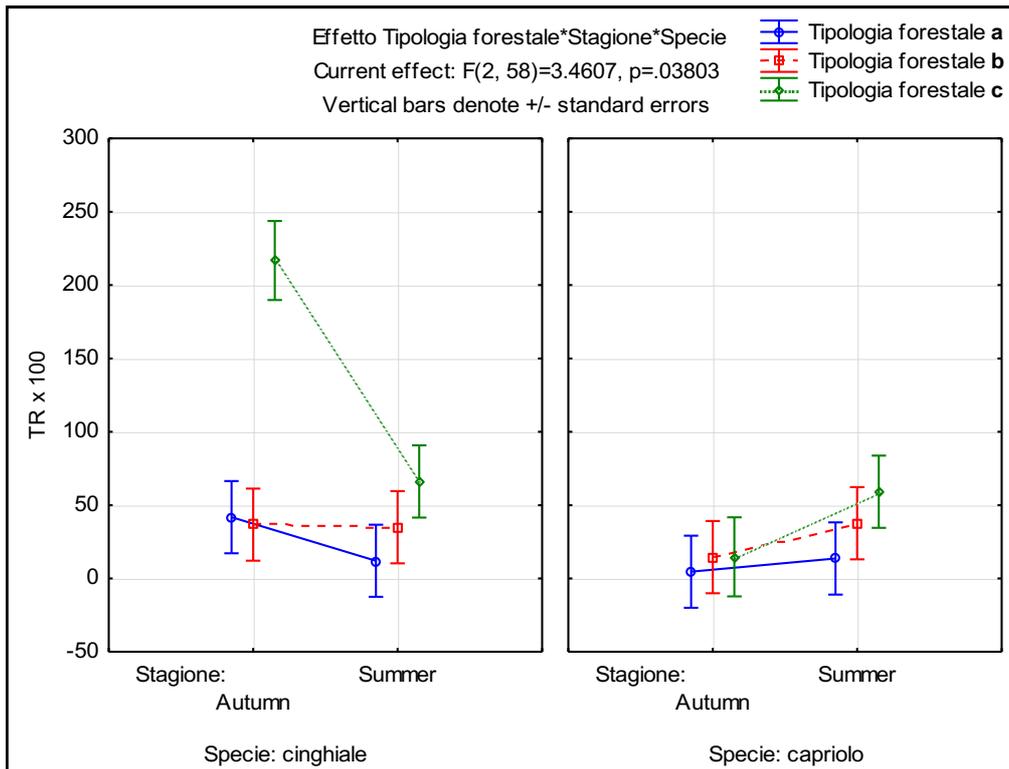


Fig. 44 - Variazione dell'abbondanza relativa (TR) del capriolo e del cinghiale in funzione della tipologia di copertura forestale.

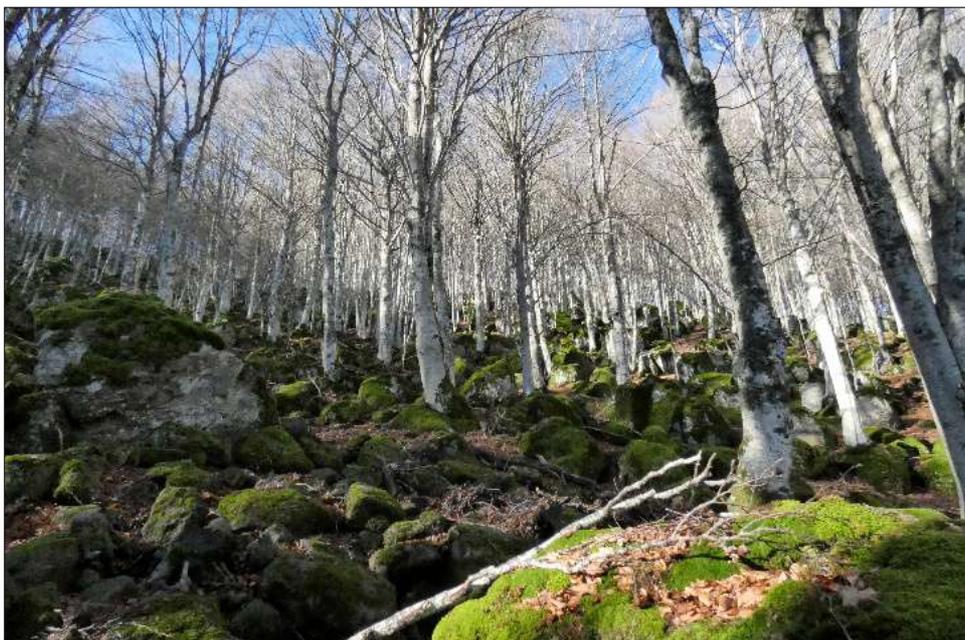


Fig. 45 - Tipologia di copertura forestale "Fustaie e cedui di protezione" (classe C). A sinistra dettaglio della presenza di massi di origine vulcanica.



Fig. 46 - Cinghiali (*Sus scrofa*) fotografati durante le attività di controllo delle fototrappole nella tipologia forestale c.

Con l'intento di valutare l'eventuale esistenza di una relazione inversa tra abbondanza delle due principali specie utilizzatrici e tasso di rinnovazione forestale, 4 fototrappole sono state piazzate ed orientate, in modo opportunistico, in corrispondenza delle 4 chiudende precedentemente realizzate all'interno dell'area di studio dal gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Picchio. Complessivamente, per entrambe le specie, l'analisi della varianza non ha consentito di evidenziare, a scala locale, differenze in abbondanza statisticamente significative tra le 4 chiudende ($F = 1,158$; $p = 0,331$). Negli anni le aree circostanti le 4 chiudende sembrano quindi frequentate ed utilizzate dai due ungulati in modo tendenzialmente uniforme, con l'unica eccezione rappresentata dalla chiudenda 4, che, complessivamente, sembra la meno utilizzata dalla specie capriolo. Tuttavia, il fenomeno risulta leggermente diverso se lo si analizza separatamente tra le due stagioni (Fig. 47). Infatti, in questo caso l'effetto di stagione e chiudende sull'abbondanza relativa delle due specie risulta statisticamente significativo ($F = 2,878$ $p = 0,041$) ed emerge, soprattutto a carico della chiudenda 3, una tendenza inversa dell'abbondanza delle due specie. Dai confronti a coppie (LSD di Fischer) emergono differenze statisticamente significative dell'abbondanza relativa del cinghiale tra la stagione autunnale ed estiva della chiudenda 3 ($p = 0,003$), tra l'autunno della 3 e l'autunno e l'estate sia della chiudenda 1 ($p = 0,011$; $p = 0,032$) che della chiudenda 2 ($p = 0,038$; $0,048$).

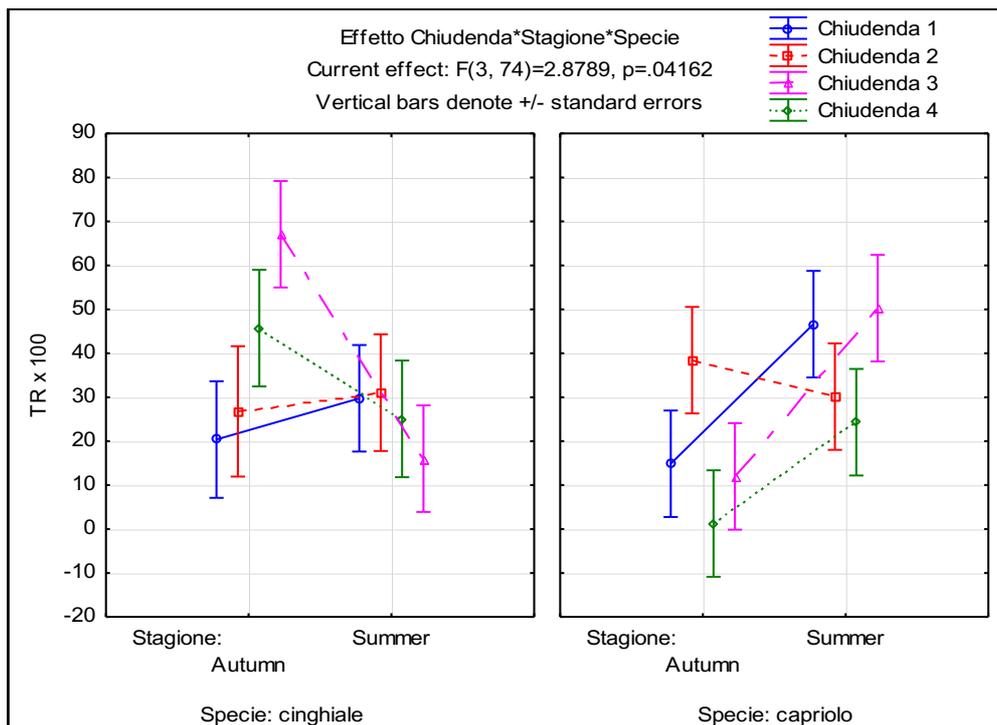


Fig. 47 - Effetto dell'interazione chiudenda x stagione sulla tendenza stagionale dell'abbondanza (TR) delle due specie (capriolo e cinghiale).

Complessivamente non si evidenzia un carico di ungulati diverso nell'intorno delle 4 chiudende. Quello che invece appare evidente, soprattutto in corrispondenza della chiudenda 3, è la tendenza inversa dell'abbondanza di caprioli e cinghiale già descritta a scala di intera area di studio, ovvero un sensibile aumento del carico di cinghiali in autunno e di caprioli in estate. Le stime di densità (REM) descrivono tendenze inter-annuali e stagionali coerenti con quelle già descritte utilizzando il tasso di cattura (TR). I valori di densità di caprioli risultano sensibilmente più bassi di quelli rilevati nel Distretto di gestione denominato "Amiata" mediante conteggi diretti su aree campione eseguiti dall'ambito territoriale di caccia (ATC) territorialmente competente ma molti simili a quelli rilevati nelle foreste d'alto fusto di alcune province Alpine (1,84 – 4,34 capi/km²).

Tabella 4. Valori medi della dimensione del gruppo (AGS), del tasso di movimento (ADR), del tempo di permanenza (ART) e della densità REM (D) per ciascun sottoinsieme specie x stagione negli anni 2019, 2020 e 2021.

Stagione x specie	Variabili per la stima REM						REM		
	AGS (n°)			ADR (km/giorno)			D (animali/km ²)		
	2019	2020	2020	2019	2020	2020	2019	2020	2020
Cap-E	1,0 ± 0,0	1,1 ± 0,0	1,1 ± 0,0	15,7 ± 1,0	12,7 ± 0,3	23,3 ± 3,2	3,96 (3,2-4,7)	7,3 (3,3 - 11,5)	2,4 (1,6 - 3,2)
Cap-A	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,0	1,0 ± 0,0	19,8 ± 4,3	11,7 ± 0,7	31,1 ± 10,5	1.264 (0,2-2,6)	2,7 (2,1 - 3,4)	0,9 (0,4 - 1,4)
Cin-E	2,3 ± 0,1	1,7 ± 0,2	1,4 ± 0,2	18,7 ± 0,8	22,5 ± 4,2	30,7 ± 0,1	5.825 (1,9-10,8)	4,3 (1,3 - 6,4)	3,7 (2,2 - 5,0)
Cin-A	2,7 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,0 ± 0,2	37,1 ± 4,0	27,4 ± 2,5	33,6 ± 1,6	9.931 (5,6-14,2)	7,3 (2,8 - 10,4)	8,8 (7,0 - 10,6)

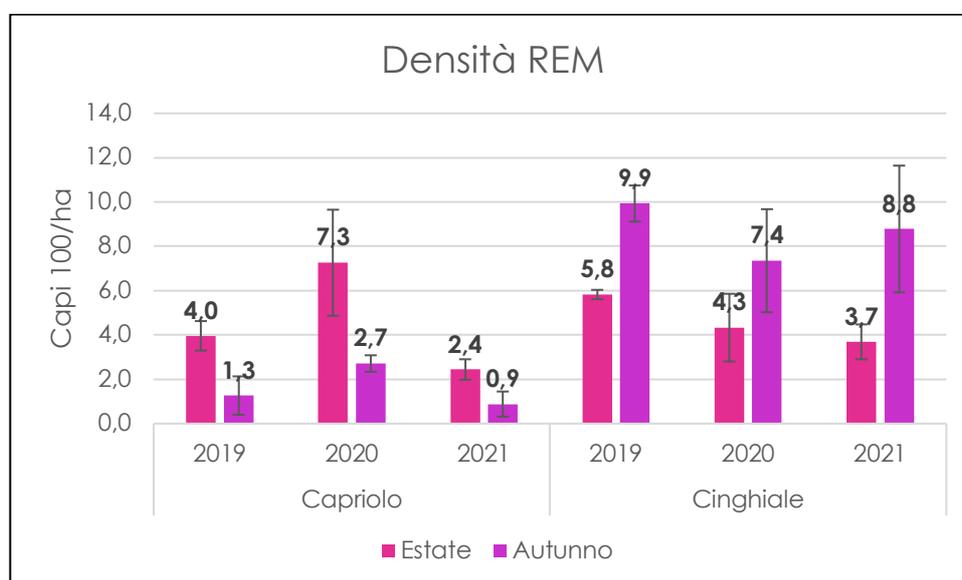


Fig. 48 - Valori medi della densità REM estiva ed autunnale del capriolo e del cinghiale negli anni 2019, 2020 e 2021.

Tuttavia, va detto che il distretto di gestione dell'Amiata interessa la fascia pedemontana e tipologie ambientali e forestali che per struttura, diversità e tipologia di gestione (cedui) rappresentano ambienti certamente molto più favorevoli della foresta di faggio oggetto di studio. Inoltre, secondo un recente lavoro basato su dati di letteratura del nord America e del centro Europa ha evidenziato effetti negativi su rinnovazione, struttura e funzionalità della foresta al raggiungimento di valori critici di densità di alcune specie di ungulati selvatici: 15 caprioli/km²; 2,3 cervi/km² o 4,3 cinghiali/km². I valori di densità (Tab. 4 e Fig. 48) del capriolo risulterebbero sensibilmente più bassi rispetto a quelli rilevati nel Distretto di gestione denominato "Amiata", mentre quelli del cinghiale risulterebbero prossimi a valori critici di alcune specie di

ungulati selvatici riportati per il nord America e per il centro Europa. Invece, nella tabella 5 vengono riportati il peso vivo cumulato (kg/100ha), il peso metabolico (kg) e il carico di ungulati selvatici (UA).

Tabella 5. Peso vivo (kg/100 ha) valori del peso vivo cumulato espresso in kg ogni 100 ha, Peso metabolico (kg) espresso come peso vivo elevato a 0,75, Unità Animali (n°/100 ha) espresso come numero di ungulati selvatici ogni 100 ha e ricavato dal rapporto tra il Peso metabolico e 105,7. Cap-E=capriolo nel periodo estivo; Cin-A = cinghiale nel periodo autunnale.

Stagione x specie	Peso vivo (kg/100 ha)			Peso metabolico (kg)			Unità Animali/100 ha		
	2019	2020	2020	2019	2020	2020	2019	2020	2020
Cap-E	93.1	162.5	162.5	30	45.5	45.5	0.3	0.4	0.4
Cin-A	628.1	429.8	429.8	125.5	94.4	94.4	1.2	0.9	0.9
TOTAL	628.1	592.3	592.3	139.2	120.1	120.1	1.3	1.1	1.1

Secondo altri studi per le foreste temperate, la rinnovazione forestale risulterebbe essere influenzata negativamente da pesi metabolici complessivi maggiori di 115 kg per km², mentre la struttura per valori superiori a 141 kg per km² e la funzionalità per valori superiori a 251 kg per km². In riferimento alla tabella 5 e con quanto riportato in altri studi i valori complessivi del peso metabolico risulterebbero essere quindi prossimi al valore critico per quanto riguarda la rinnovazione forestale e sostenibili per la struttura e la funzionalità della foresta. Tuttavia, tali valori critici sono stati determinati considerando non soltanto l'Europa centrale ma anche il Nord America. I dati di abbondanza e peso metabolico rilevati nell'ambito della presente indagine apparirebbero ancora sostenibili sebbene, soprattutto in riferimento alla specie cinghiale, molto vicini ai valori critici riportati da altri studiosi. Lo studio degli indici di abbondanza delle specie selvatiche, relativa (TR) o assoluta (Densità), suggeriscono valori di abbondanza significativamente più alti per il cinghiale in autunno rispetto all'inizio dell'estate, e un andamento inverso per il capriolo. Inoltre, il trappolaggio fotografico può essere utilizzato per acquisire informazioni sulle specie faunistiche da utilizzare nell'ambito della pianificazione forestale e in riferimento alle ragioni sopra citate, il conteggio dei cinghiali dovrebbe avvenire in autunno quando il suo significativo aumento di abbondanza può ridurre la disponibilità di semi a scala locale. Al contrario, l'abbondanza dei caprioli nella faggeta dovrebbe essere studiata in tarda primavera - inizio estate quando sembra plausibile una maggiore capacità di influenzare la sopravvivenza della rinnovazione a causa dell'attitudine al pascolo selettivo di questa specie. A tal proposito, per confermare l'ipotesi che il disturbo dell'attività venatoria all'esterno dell'area di protezione, possa essere il principale fattore determinante la concentrazione autunnale di cinghiali all'interno della faggeta si dovrebbe estendere l'indagine anche all'esterno dell'attuale area di studio con approccio d'area vasta ed includere tipologie boschive diverse sia per composizione sia per gestione e anche settori soggetti a disturbo venatorio diretto. Infine, l'uso del peso metabolico consente di sommare quantitativamente più specie, e può essere utile nel caso di pascolo in bosco con bestiame domestico per determinare il carico animale complessivo

Fase 4. Divulgazione dei risultati del progetto

L'attività di divulgazione in sinergia con tutte le fasi del progetto è stata composta da due azioni: un'attività divulgativa di vario tipo, destinata a far conoscere i risultati del progetto e un convegno finale che è stato organizzato dal Consorzio Forestale dell'Amiata. Nel particolare:

- 1) utilizzo di canali di comunicazione e divulgazione di tipo convenzionale per opera dell'ufficio stampa e dei canali del Consorzio Forestale dell'Amiata (sito web, conferenze e convegno finale a tema, materiale informativo distribuito in occasione degli eventi);
- 2) organizzazione di iniziative volte ad attirare l'interesse di un vasto gruppo di interlocutori interessate a temi e attività del progetto, allo scopo di fornire uno strumento concreto e operativo destinato a un pubblico tecnico, come autorità locali, associazioni e cittadini;
- 3) trasferimento effettivo delle conoscenze sviluppate ai partner del progetto, agli agricoltori della zona, alle istituzioni locali e regionali tramite pubblicazioni sulla stampa e sui media locali.

La fase divulgativa articolata in una singola azione è stata strettamente sinergica con tutte le fasi del progetto.

Azione 4.12 - Divulgazione dei risultati acquisiti e diffusione dell'innovazione e preparazione e partecipazione a convegno conclusivo. CONSORZIO FORESTALE AMIATA

L'azione 4.12 è stata pienamente attuata nella parte finale del progetto, ma non solo. Essa ha previsto la realizzazione di materiale divulgativo e l'organizzazione di eventi e incontri volti alla diffusione dei risultati ottenuti durante il progetto. Questa azione è iniziata con la fase di divulgazione dei risultati della carbonizzazione, che poi è proceduta durante tutto il periodo del progetto. Il personale dipendente del Consorzio Forestale dell'Amiata, impiegato, ha svolto alcune azioni volte alla diffusione dei risultati ottenuti dalla carbonizzazione con il supporto scientifico della Università della Tuscia - DAFNE. In questa azione è rientrato l'affidamento alla società di comunicazione C&P ADVER che si occupa anche della comunicazione a mezzo stampa (comunicati stampa e articoli), pubblicazione di articoli su giornali a carattere locale, sia tradizionali che on line, uso dei social media e dei siti istituzionali. La società ha anche progettato la linea grafica del progetto e ideato il sito web.

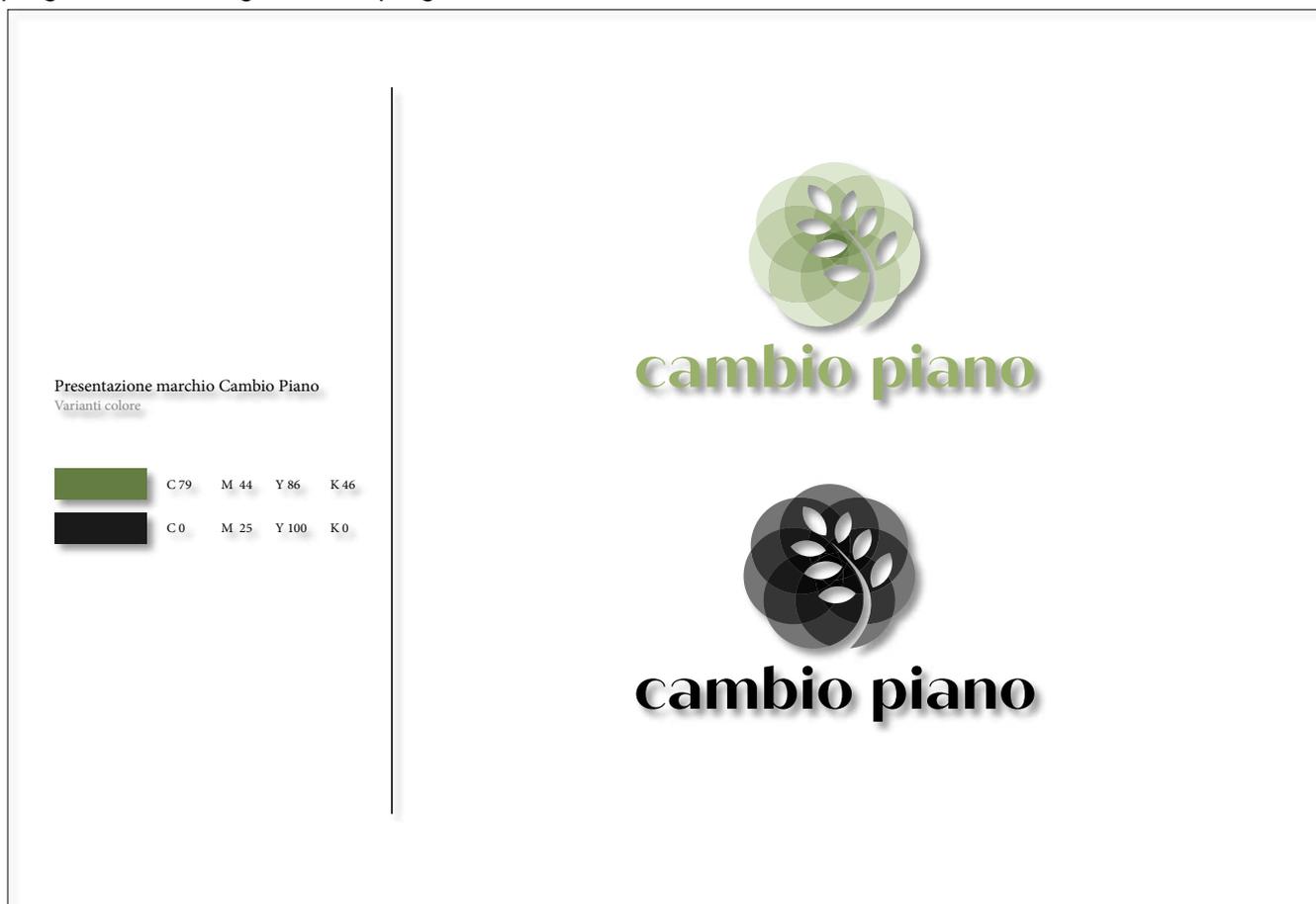


Fig. 49 - Logo studiato per CAMBIO PIANO.

Nel dettaglio le attività sono state le seguenti:

- elaborazione di comunicati stampa;
- pubblicazione di articoli su stampa locale e social;
- progettazione logo e linea grafica del progetto CAMBIO PIANO;
- progettazione logo e linea grafica del CARBONE AMIATA (prototipo di prodotto del progetto);
- Ideazione sito web del progetto;
- attività social;
- realizzazione opuscolo finale di progetto (cartaceo e digitale);
- realizzazione di sacchetti divulgativi di carbone;
- realizzazione di n. 2 roll-up;
- realizzazione di n. 500 borse shopper con logo.

Per la diffusione delle informazioni riguardanti il progetto, vi è stata la realizzazione di una pubblicazione informativa (opuscolo finale di progetto con l'illustrazione degli obiettivi e dei contenuti); servizio stampa, comunicati stampa inerenti alle attività del progetto e rapporti con i media. Circa le azioni di divulgazione e trasferimento dei risultati, sono state realizzate alcune giornate tecniche di divulgazione sugli obiettivi e i contenuti del progetto; è stato fatto il convegno conclusivo di presentazione dei risultati a cura del

Consorzio Forestale dell'Amiata, con tutti gli attori del progetto CAMBIO PIANO. Il convegno, sottoforma di presentazione pubblica dal titolo "COME INNOVARE LA GESTIONE FORESTALE" si è tenuto venerdì 25 novembre 2022 a Santa Fiora (GR) presso la Sala del Popolo. Vi sono stati n. 22 partecipanti in presenza. Il convegno è stato condotto anche in modalità on-line, con la partecipazione di n. 15 utenti collegati. Sono stati rilasciati anche crediti formativi per conto dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali, in quanto l'evento è stato accreditato.



Fig. 50 - Logo studiato per il CARBONE AMIATA. Fig. 51 - Attività divulgativa con le Università di Firenze e di Viterbo.



Fig. 52 - Fig. 53 - Attività divulgativa condotta dal Consorzio Forestale dell'Amiata con l'Agrario di Grosseto e con i professionisti del settore.

Il progetto CAMBIO PIANO è stato presentato anche ad altri eventi, con relazioni da parte di incaricati dal progetto. E', stato realizzato il sito web di progetto: www.cambiopiano.it comprensivo di grafica, impaginazione, sistemazione dei contenuti ed avvio on line. Sono state realizzate pagine dedicate su web e social network, con realizzazioni di contenuti web e social network, comprensive di grafica, editing ed impaginazione. Infine, sono stati realizzati numerosi comunicati stampa durante le attività di progetto, pubblicati come articoli sulle cronache locali dei quotidiani, Il Tirreno, La Nazione e dei quotidiani on line.



Cronache

Provincia

Con «Cambio Piano» nuovo futuro per i boschi

Oggi il convegno sul progetto che si basa su due anni di studi sul territorio. Si punta ad una gestione forestale ancora più virtuosa e sostenibile

SANTA FIORA

Oggi dalle 9.30 alle 13.30 nella Sala del Popolo di Santa Fiora è in programma il convegno conclusivo del progetto «Cambio Piano». L'incontro offre molti spunti di riflessione partendo dalla organizzazione e pianificazione dei Piani di gestione forestale. Intervengono le istituzioni locali e alcuni tecnici che hanno lavorato al progetto.

Cambio Piano è un progetto di cooperazione finanziato al 90% dal GAL FAR Maremma che ha coinvolto Ctm Srl e la Cooperativa Silva, imprese forestali di Santa Fiora, l'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo e il Consorzio Forestale dell'Amiata. Sviluppato in due anni, il progetto dal valore di 110mila euro ha permesso ai soggetti coinvolti di mettere in campo azioni fondamentali per proget-

tare i piani di gestione forestale del domani, in maniera ancora più virtuosa e sostenibile. «Con questo progetto - spiega Giovanni Alessandri, tecnico che ha coordinato le attività progettuali e sul campo assieme al coordinatore scientifico, il professore Rodolfo Picchio della Unitus Dafne - si è cercato di sperimentare pratiche relative alla gestione forestale, cercando di innovare alcuni passaggi. L'affiancamento della tecnologia di precisione alle attività di routine che si svolgono nel bosco, l'innovazione nei processi di utilizzazione, la sostenibilità

ambientale delle attività forestali, la riduzione dell'impatto dei mezzi all'interno dei boschi e infine un impegno ancora maggiore nel trasformare le materie di scarto in risorse da immettere nuovamente nel mercato, hanno rappresentato le principali azioni messe in campo. «Abbiamo lavorato all'applicazione della selvicoltura di precisione - dice Alessandri - usando strumenti satellitari, droni e telecamere tecnologicamente avanzate che permettono una mappatura del bosco in maniera ancora più precisa e puntuale. Sono state sviluppate buone pratiche per la gestione forestale, come ad esempio, aumentare l'interfaccia tecnologica progetto/operazione di esbosco, creare un approccio sinergico tra selvicoltura e carico di ungulati, monitorare il disturbo all'ecosistema forestale per stimarne la capacità di recupero, trasformare il legname di scarto



Alcuni dei partecipanti al progetto con un sacchetto di carbone prodotto sull'Amiata

delle utilizzazioni in carbone. Per arrivare a queste buone prassi sono stati fatti test per la produzione di carbone made in Amiata». È stato indagato il rapporto tra taglio del bosco e fauna selvatica, l'impatto che hanno i macchinari nei boschi e l'impatto che hanno i cambiamenti

climatici sul suolo. «I risultati del progetto - dice Florenzo Caselli, presidente del Consorzio Forestale - le prenderemo in considerazione al momento della stesura dei nuovi piani di gestione che saranno redatti dal Consorzio Forestale dell'Amiata».

OBIETTIVO
Giovanni Alessandri
'Cerchiamo di sperimentare pratiche innovative con nuove tecnologie'

Fig. 54 - Articolo su "La Nazione".

CAMBIARE, Innovare e Organizzare il PIANO di gestione forestale
Convegno conclusivo
Come innovare la gestione forestale
Reg. CE 1305/13 - Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014/2020
Strategia integrata di sviluppo locale dal GAL FAR MAKEMMA S.r.l. o.r.l. Sottoscrizione 16.2
Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie

Venerdì 25 novembre 2022
9.30 - 13.30 Sala del Popolo - Comune di Santa Fiora

cambio piano

Santa Fiora (GR)
Programma:
Saluti
Giuliana Federica Belocchi, Comune di Santa Fiora
Presidente Daniele Razzi, Unione dei Comuni Montani Amiata Grossetano
Presidente Lorenzo Galati, Consorzio Forestale dell'Amiata
Presidente Fabio Polini, Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Grosseto
Presidente Stefano Martini, Ctm S.r.l. e Copilota del Progetto CAMBIO PIANO

Il progetto cambio piano
Presentazione del Progetto CAMBIO PIANO
Dott. Giovanni Alessandri, Studio Agris
Il Carbone dell'Amiata e le attività di Carbonizzazione
Dott. Paolo Franzini, Consorzio Forestale dell'Amiata
Dott. Riccardo Sedolini, Studio Agris
Valutazione degli impatti dalle utilizzazioni forestali e dalla fauna selvatica sulla falda di foggio
Dott. Kachale Veronesi, CREA - IT Montetondo
Monitoraggio della fauna selvatica ed in particolare degli ungulati in relazione agli interventi selvicolturali
Dott. Riccardo Pini, Università degli Studi della Tuscia - DAFNE

Applicazione della Precision Forest Harvesting all'interno del PGFA
Dott. Francesco Lefebvre Polish, Academy of Sciences, Institute of Dendrology, Polonia
Sviluppo e trasferimento di Best Practices per una reale applicazione di una gestione forestale sostenibile
Prof. Stefano Picchio, Università degli Studi della Tuscia - DAFNE

Conclusioni
Dott. Andrea Sragoni, GAL FAR Maremma

Ai partecipanti iscritti all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali saranno riconosciuti i crediti formativi professionali, previo versamento.

L'iniziativa si inserisce nel programma di attività di comunicazione previste dal progetto cambio piano, finanziato dalla sottoscrizione 16.2 LEADER del GAL FAR Maremma.

Loghi: GAL FAR, PSR, Regione Toscana, Università della Tuscia, Ctm, Silva, Agriels.



Fig. 55 - Locandina del convegno conclusivo. Fig. 56 - Sacchetto di carbone divulgativo.



Fig. 57 - 58 - Momenti del convegno conclusivo.

Acquista il giornale **LA NAZIONE** Accedi Abbonati

Cronaca Con "Cambio Piano" nuovo futuro per i boschi

25 nov 2022

Home > Grosseto > Cronaca > Con "Cambio Piano" nu...

Con "Cambio Piano" nuovo futuro per i boschi

Oggi il convegno sul progetto che si basa su due anni di studi sul territorio. Si punta ad una gestione forestale ancora più virtuosa e sostenibile

Alcuni dei partecipanti al progetto con un sacchetto di carbone prodotto sull'Amiata

Oggi dalle 9.30 alle 13.30 nella Sala del Popolo di Santa Fiora è in programma il convegno conclusivo del progetto "Cambio Piano". L'incontro offre molti spunti di riflessione partendo dalla organizzazione e pianificazione dei Piani di gestione forestale. Intervengono le istituzioni locali e alcuni tecnici che hanno lavorato al progetto.

Fig. 59 - Articolo su "La Nazione on line".

Effetti produttivi, economici, ambientali e sociali (impatto e sostenibilità)

Il progetto CAMBIO PIANO con la realizzazione delle attività previste intende, mediante la pianificazione innovativa, valorizzare le superfici forestali ad alto fusto e i cedui, partendo da nuove possibilità colturali sperimentate e la loro comunicazione ai portatori di interesse; contribuire alla crescita della competitività del settore forestale del Monte Amiata e più in generale della Regione Toscana attraverso:

- 1) il rafforzamento dell'asse ricerca & innovazione e trasferimento tecnologico;
- 2) migliorare le performance dei gestori forestali (pubblici e privati) e dei tecnici, sia nei rapporti con gli enti autorizzativi, sia con le ditte esecutrici degli interventi;

- 3) il rafforzamento all'accesso e impiego delle tecnologie emergenti anche in settori con meno innovazione;
- 4) la promozione della competitività delle imprese forestali e di utilizzazione legnosa.

In aggiunta, le innovazioni sperimentate e proposte, vanno a risolvere alcuni problemi "storici" della forestazione amiatina rappresentato dai costi di lavoro elevati, dalla difficoltà operative, dagli standard qualitativi non sempre ottimali e uniformi; infine, le difficoltà dovute ai cambiamenti climatici in corso e alla cambiata visione del settore forestale da parte di alcuni strati di popolazione accentuano le difficoltà. In termini di effetti finali, CAMBIO PIANO, attraverso le innovazioni proposte, contribuisce in particolar modo al:

1. miglioramento della qualità del prodotto legnoso (effetto produttivo-economico dell'innovazione), grazie ai cantieri forestali specializzati, più produttivi, e a minor impatto;
2. miglioramento della coltivazione dei boschi e riduzione dei costi (effetto produttivo-economico dell'innovazione), grazie alla possibilità di meccanizzazione e digitalizzazione delle operazioni, alla maggiore capacità produttiva e di "standardizzazione" qualitativa delle operazioni e ad una migliore accettabilità della selvicoltura da parte della popolazione;
3. riduzione del dissesto idrogeologico, salvaguardia e ripristino della biodiversità, miglioramento del mosaico paesaggistico, lotta ai cambiamenti climatici (effetti ambientali-sociali dell'innovazione), grazie al monitoraggio faunistico in sinergia con gli interventi di rinnovazione naturale delle particelle forestali soggette a tagli di fine turno e contestuale valutazione delle condizioni edafiche pre e post interventi.

Con il progetto CAMBIO PIANO si è realizzato un nuovo modello di piano di gestione forestale da utilizzare parallelamente ai piani di gestione ordinari. In realtà l'obiettivo finale è che il modello di piano sia adottato

come piano ordinario o integrato nella metodologia esistente. Altro risultato del progetto è stata la sperimentazione (una delle prime in Toscana) di cantieri forestali che tengono conto di problematiche del settore forestale, fino ad oggi non considerate e quindi con impatti e implicazioni nuove. Si è realizzato, quindi, uno strumento che permette alle imprese del settore e ai proprietari forestali di poter affrontare tagli boschivi che tengono conto di nuove conseguenze dovute a problematiche nuove. Il piano è quindi un processo complesso e alternativo in grado di garantire l'utilizzatore dei boschi:

- garanzia di estetica e mantenimento del paesaggio dei boschi utilizzati;
- garanzia di tracciabilità e di origine dal territorio del legname utilizzato;
- garanzia di sostenibilità ambientale (sequestro carbonio e minimizzazione degli impatti);
- garanzia circa il perseguimento del criterio della rinnovazione naturale dei soprassuoli forestali;
- garanzia di qualità del legname prodotto, secondo quanto previsto dalle norme vigenti, oltre che delle imprese produttive impiegate.

La prototipazione del modello di piano fornisce inoltre agli

imprenditori forestali e alla popolazione rurale uno strumento importante per la gestione del territorio. Il risultato di questo progetto è quindi di garantire una maggiore innovazione e sostenibilità delle imprese forestali e contestualmente fornire uno strumento di gestione del territorio aderente alle nuove problematiche, molto interessante per le aziende di utilizzazione boschiva. È indubbio che il sistema proposto andrà a incrementare la competitività e la professionalità delle imprese coinvolte nella pianificazione. Inoltre, è importante sottolineare come la maggior parte degli output del progetto, ad esempio le *best practices*, siano rivolte ai produttori primari del settore come le aziende agro-forestali, le ditte di utilizzazione e le proprietà boscate pubbliche. Dall'altro lato il processo di coinvolgimento degli *stakeholders* porta ad un aumento delle competenze anche dei professionisti Dottori Agronomi e Forestali del settore. Basti pensare all'applicazione delle tecnologie della *Precision Forest Harvesting* nel campo della pianificazione dei cantieri forestali; la divulgazione dei risultati dei modelli GIS applicati consente anche ai liberi professionisti di aumentare le proprie *skills* e di poter applicare nel futuro recente questi strumenti nei propri lavori di libera professione nel settore forestale.

Fig. 60 - Prove con il mezzo noleggiato.

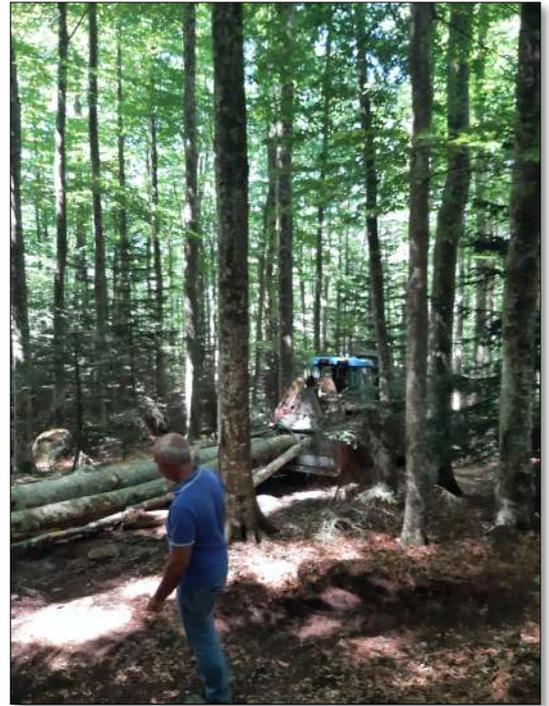


Ricadute economiche

Circa le innovazioni proposte in termini di nuova pianificazione, queste portano indubbiamente dei vantaggi economici, fin da subito visibili per le aziende forestali. Le ricadute economiche che derivano dal progetto sono le seguenti:

- aumento della redditività delle utilizzazioni forestali pianificate in maniera preventiva e accurata mediante la *Precision Forest Harvesting*;
- accrescimento della redditività delle utilizzazioni forestali legata all'implementazione delle *best practices* che consentono migliori produttività di lavoro per gli operatori forestali;
- sostenibilità nel lungo periodo dei sistemi selvicolturali applicati in sinergia con pianificazione delle utilizzazioni e monitoraggio, limitando le esternalità negative e aumentando la sostenibilità, influenzando così gli aspetti economici relati ai minori tempi crescita e a un sostanziale incremento della qualità;
- miglioramento della filiera foresta-legno dell'area in esame perpetuando e ampliando la Certificazione Forestale;
- ampliamento delle abilità e competenze dei liberi professionisti Dottori Agronomi e Forestali con conseguenti ricadute positive su tutta la filiera foresta-legno-energia, in termini di minori tempi di progettazione e rilievo in campo. Dalle analisi condotte nell'ambito della pianificazione delle utilizzazioni e successive ripercussioni a livello di implementazione degli interventi vi è una diminuzione del 10-20% dei costi di rilievo e progettazione associati ad una diminuzione dei costi degli interventi variabile dall'8% al 15%. Inoltre, i parametri economici, come ricadute sul territorio, del prototipo di piano e ulteriori specifici indicatori sono stati definiti in dettaglio e monitorati nel corso della progettazione e della sperimentazione da tutti i partner. Il progetto, infatti, ha interessato tutta la filiera forestale. Nello specifico le ricadute economiche attese dal progetto sono principalmente dovute al miglioramento delle condizioni di lavoro degli operai ed un aumento nella produttività dei lavori, in termini economici tutto ciò si traduce in una diminuzione dei costi di produzione pari a circa il 25-35%.

Fig. 61 - Prove di esbosco.



Ricadute ambientali

Le ricadute ambientali del progetto CAMBIO PIANO sono:

- la corretta pianificazione delle operazioni forestali mediante tecniche della *Precision Forest Harvesting* che consentono di ridurre notevolmente gli impatti al suolo delle operazioni forestali impiegando di volta in volta il sistema di esbosco meno impattante;
- le *Best Practices* di gestione forestale sostenibile, integrate nel piano di gestione e divulgate ai vari *stakeholders*, che permettono di ridurre notevolmente gli impatti al suolo e al soprassuolo legati agli interventi selvicolturali, con ovvie ricadute positive in termini ambientali e in particolare consentiranno di ridurre le conseguenze legate a calamità naturali, avversità atmosferiche ed eventi catastrofici determinate dai cambiamenti climatici in atto;
- una corretta interazione fra selvicoltura, utilizzazioni forestali e gestione faunistica, che ha indubbe ricadute positive sulla rinnovazione dei soprassuoli forestali e sul mantenimento della fauna selvatica, ottemperando ulteriormente anche a quanto previsto dalla Direttiva Habitat;
- un miglioramento estetico e paesaggistico delle "tagliate" con vantaggi sociali e turistici.

Dalle analisi condotte nell'ambito della pianificazione delle utilizzazioni e successive ripercussioni a livello di implementazione degli interventi è plausibile una diminuzione delle superfici forestali impattate dal passaggio dei mezzi variabile dal 5% al 30%, un aumento dell'efficacia della rinnovazione dei boschi sottoposti a tagli di fine turno stimabile ad oltre il 15% ed una diminuzione delle emissioni di gas ad effetto serra a carico degli interventi di utilizzazione variabile dal'11% al 24%. Inoltre, ulteriori parametri

ambientali con contributo positivo alla salvaguardia dell'ambiente, alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici del prototipo di piano e gli eventuali ulteriori indicatori sono stati definiti in dettaglio e monitorati nel corso della progettazione e della sperimentazione da tutti i partner.

Considerazioni conclusive e ricadute territoriali del progetto

Il progetto ha individuato delle soluzioni concrete per ovviare ai costi produttivi elevati, alle difficoltà selvicolturali e alle forti oscillazioni di produzione e dei costi. L'impatto sul contesto socioeconomico dell'Amiata e di aree forestali affini può essere rilevante, riportando un po' di ottimismo agli attori di filiera e favorendo il superamento del divario tecnologico a favore di strutture aziendali di maggiori dimensioni e maggiormente innovative. CAMBIO PIANO, immettendo innovazione e tecnologia nel settore, ottimizza i costi di produzione e permette alle aziende di

utilizzo di essere competitive. Le tecniche adottate nel progetto CAMBIO PIANO e di conseguenza nei nuovi piani di gestione che vorranno riferirsi a tale esperienza, rappresentano per le imprese una concreta opportunità per effettuare un salto di paradigma, a favore delle aziende innovative, garantendo l'immissione sul mercato di maggiore prodotto legnoso sostenibile e qualitativamente superiore, ma con una riduzione dei costi. L'obiettivo di CAMBIO PIANO, nel breve periodo, è quello di avere ricadute positive sulle imprese boschive (incrementando la produzione e la qualità dei prodotti e riducendo i costi produttivi grazie alla meccanizzazione e alla selvicoltura di precisione), sull'industria boschiva (fornendo maggiore prodotto di qualità), sulla comunità scientifica (rappresentando un passo in avanti nel campo della realizzazione di piani di gestione forestale innovativi in aree paesaggistiche e con forestazione tradizionale), sull'ambiente e il paesaggio (mantenendo attivo il mosaico forestale e sperimentando la gestione sostenibile innovativa del bosco. Pertanto, i risultati di questo progetto contribuiranno alla crescita della competitività dell'Amiata e della Regione Toscana. Negli ultimi anni l'impatto negativo sulla

Fig. 63 - Un castagneto ceduo oggetto di test.



Fig. 62 - Prove nella sede di CTM S.r.l..



filiera forestale è aumentato in maniera considerevole. In particolare, si deve cercare di evitare la perdita d'interesse nella selvicoltura, con conseguenze negative che nel giro di alcuni anni potrebbe portare all'abbandono del settore. Le ricadute territoriali di questo progetto sono quindi di elevato rilievo, in quanto l'obiettivo del progetto è quello di contribuire ad aumentare i vantaggi economici ed ambientali, legati al mondo forestale. Il progetto CAMBIO PIANO è servito, infine, anche a sensibilizzare le imprese, gli operatori e le autorità istituzionali locali, facendo intravedere la ventata d'innovazione possibile e dimostrando che si può cambiare il modo di fare selvicoltura. Il coinvolgimento degli operatori e dei possessori dei boschi, ma anche degli

studenti medi ed universitari ha avuto l'obiettivo di stimolare un ritrovato interesse verso il settore forestale, anche se in modo più moderno e innovativo. CAMBIO PIANO è sicuramente un progetto

trasferibile ad altri contesti forestali toscani, proprio per le caratteristiche simili del territorio boscato e per l'attenzione verso tutti gli attori che la compongono. Tale approccio integrato in una realtà forestale complessa ed in continua evoluzione come quella gestita dal Consorzio Forestale del Monte Amiata ha permesso di evidenziare criticità e punti di forza, condividendoli tra i vari portatori di interesse. Questo indubbiamente ha rappresentato non solo un importante cantiere scuola ma una effettiva start up a cielo aperto. La prototipazione della pianificazione degli interventi ha permesso inoltre di comprendere come nel medio lungo periodo queste azioni si potranno ripercuotere in modo chiaramente positivo in termini economici ambientali e sociali risolvendo molto spesso problematiche ad oggi di difficile risoluzione.



Fig. 64 - 65 - 66 - 67 - Attività del Coordinamento del progetto. Fig. 68 - 69 - Test in bosco.

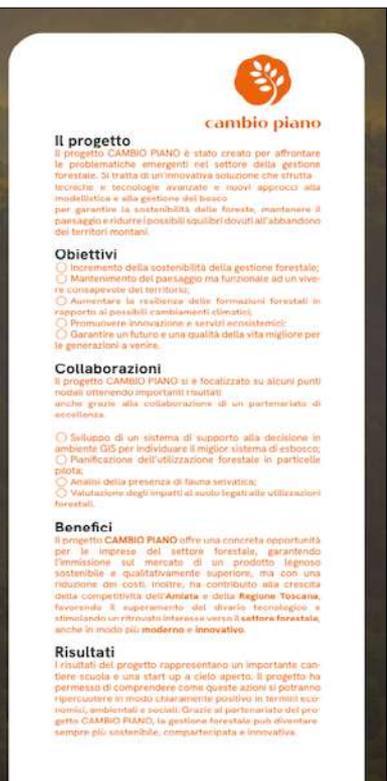


Fig. 70 Roll-up.
 Fig. 71 - Particolare della cartellina stampa.
 Fig. 72 - Parte dell'Opuscolo divulgativo.
 Fig. 73 - Borsa shopper.
 Fig. 74 - Roll-up.



Spese sostenute per l'attuazione del progetto

Riepilogo costo previsto, costo realizzato e contributo richiesto per partner e per azione

Partner attuatore (ID)	Azione (n.)	Costo previsto euro	Costo realizzato euro	% di contribuzione	Contributo richiesto euro
COOP SILVA Costituzione di un accordo di cooperazione tra i proponenti e animazione del progetto	1.1	€ 4.000,00	€ 3.120,00	90%	€ 2.808,00
CTM SRL Coordinamento tecnico del progetto e gestione della rete di cooperazione	1.2	€ 5.000,00	€ 4.160,00	90%	€ 3.744,00
UNITUS-DAFNE Indagine conoscitiva e studio delle problematiche e delle best practices e nuove applicazioni da adottare nel modello	2.3	€ 5.000,00	€ 9.316,26	90%	€ 4.500,00
UNITUS-DAFNE Stato dell'arte riguardo alle modalità di pianificazione delle utilizzazioni all'interno delle azioni previste dal PGFA e le tecnologie usate e trasferimento del know how	2.4	€ 6.500,00	€ 8.680,22	90%	€ 5.850,00
CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA Progettazione del sistema di pianificazione, simulazione, definizione delle specifiche tecniche del sistema oggetto di sperimentazione e validazione delle scelte progettuali	2.5	€ 9.000,00	€ 8.431,85	90%	€ 7.588,66
UNITUS-DAFNE Sviluppo del sistema di pianificazione delle utilizzazioni forestali e interazione con il PGFA (progetto prototipo)	2.6	€ 12.000,00	€ 13.921,96	90%	€ 10.800,00
CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA Valutazione preliminare del piano di gestione forestale.	2.7	€ 9.000,00	€ 9.598,38	90%	€ 8.638,54
COOP SILVA Fornitura personale e test per l'applicazione del modello.	3.8	€ 11.000,00	€ 11.683,09	90%	€ 10.9514,78
CTM SRL Fornitura personale e test per l'applicazione del modello.	3.9	€ 20.000,00	€ 20.191,15	90%	€ 18.172,03
CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA Verifica di tutte le funzionalità e collaudo completo del modello di piano con valutazione dei risultati ottenuti e revisione progettuale	3.10	€ 5.000,00	€ 4.997,34	90%	€ 4.497,60
UNITUS-DAFNE Supporto alla realizzazione del modello di piano e validazione dei risultati ottenuti	3.11	€ 13.500,00	€ 18.257,74	90%	€ 12.150,00
CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA Divulgazione dei risultati acquisiti e diffusione dell'innovazione e preparazione e partecipazione a convegno conclusivo	4.12	€ 11.000,00	€ 11.011,83	90%	€ 9.910,64
TOTALE	-	€ 111.000,00	€ 123.369,82	90%	€ 111.032,83



Fig. 75 - Articolo su "La Nazione".
Fig. 76 - Logo di CAMBIO PIANO.



Riepilogo costo autorizzato, costo realizzato e contributo richiesto complessivo per partner

Partner attuatore (ID)	Azioni (n.)	Costo autorizzato euro	Contributo 90% autorizzato euro	Costo realizzato euro	Contributo richiesto a saldo euro
CTM SRL Coordinamento tecnico del progetto e gestione della rete di cooperazione	1.2 3.8	€ 25.000,00	€ 22.500,00	€ 24.351,15	€ 21.916,04
COOP SILVA Fornitura personale e test per l'applicazione del modello	1.1 3.8	€ 15.000,00	€ 13.500,00	€ 14.803,09	€ 13.322,78
CONSORZIO FORESTALE DELL'AMIATA Verifica di tutte le funzionalità e collaudo completo del modello di piano con valutazione dei risultati ottenuti e revisione progettuale	2.5 2.7 3.10 4.12	€ 34.000,00	€ 30.600,00	€ 34.039,40	€ 30.600,00
UNITUS-DAFNE Supporto alla realizzazione del modello di piano e validazione dei risultati ottenuti	2.3 2.4 2.6 3.11	€ 37.000,00	€ 33.300,00	€ 50.176,18	€ 33.300,00
TOTALE	-	€ 111.000,00	€ 99.900,00	€ 123.369,82	€ 99.138,82



Fig. 77 - Prove sacchetti carbone.