



51

---

Registrazione Tribunale  
di Palermo n. 27/1993  
ISSN 1972-1641

---



## **Gestione sostenibile delle foreste Mediterranee e uso energetico delle biomasse forestali residuali**

### ***Sustainable management of Mediterranean forests and energetic use of residual forest biomass***

a cura di

*Donato S. La Mela Veca, Despoina Karniadaki, Claudia Rubino*

Publicazione edita da  
Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale  
Regione Siciliana

novembre 2014

## GRUPPO DI LAVORO

### **Regione Siciliana – Dipartimento dello Sviluppo Rurale e Territoriale (ex Azienda Regionale Foreste Demaniali)**

- Massimo Pizzuto Antinoro, *Local Coordinator* del Progetto
- Vincenzo D'Angelo
- Maurizio Oddo
- Crispino Alongi
- Filippo Cognata
- Ignazio Gambacorta
- Marilena Rondello (collaboratrice esterna), traduzioni e interpretariato
- Ionia Marino (collaboratrice esterna), supporto al Local Coordinator

### **Ambiente Italia s.r.l. - Istituto di Ricerche**

- Claudia Rubino
- Despoina Karniadaki
- Carlo Simonetti
- Laura Cobello

### **Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali – Università di Palermo**

- Donato S. La Mela Veca, Responsabile scientifico del Progetto
- Giuseppe Traina
- Giuseppe Clementi

### **Hanno collaborato al Progetto:**

- Comune di Bivona (AG)
- Comune di Santo Stefano Quisquina (AG)

### **Si ringraziano:**

- Gli operai forestali dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali/Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale, in forza al cantiere forestale di Santo Stefano Quisquina (AG) che, con impegno e l'apporto del loro ingegno, hanno realizzato i lavori presso l'area pilota del progetto in Contrada "Katera".
- I colleghi del Dipartimento, Stefano Volturmo e Giuseppe Montoneri, che con loro bagaglio di competenze, hanno apportato il loro indispensabile supporto e contributo nelle fasi più critiche delle procedure economico-amministrative del progetto.
- Vermeer Italia S.r.l.
- StranAEnergia S.r.l.
- AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali
- Ente Parco Regionale delle Madonie
- La "Magnifica Comunità di Fiemme"
- Il "G.A.L. Prealpi e Dolomiti"

## INDICE

<i>Felice Bonanno</i> Prefazione - <i>Foreword</i> .....	pag. 04
<i>Massimo Pizzuto Antinoro</i> Il progetto PROFORBIOMED - <i>The PROFORBIOMED project</i> .....	pag. 06
<i>Donato S. La Mela Veca, Giuseppe Clementi, Giuseppe Traina</i> Rimboschimenti e uso energetico della biomassa forestale nei Monti Sicani (Sicilia occidentale) - <i>Reforestations and energetic use of forest biomass in the Sicani Mountains (Western Sicily)</i> .....	pag. 10
<i>Donato S. La Mela Veca, Giuseppe Clementi, Giuseppe Traina</i> Effetti dei diradamenti sulle caratteristiche ecologiche e selvicolturali dei rimboschimenti di pino d'Aleppo nei Monti Sicani (Sicilia occidentale) - <i>Effects of thinning cuts on the ecological and silvicultural features of Aleppo pine reforestations in the Sicani Mountains (Western Sicily)</i> .....	pag. 17
<i>Antonio Ballarin Denti, Eleonora Fontanarosa, Mita Lapi, Mauro Masiero, Glauco Toscani, Antonello Salis</i> Protocollo di tracciabilità delle biomasse legnose per fini energetici: l'esperienza del Progetto PROFORBIOMED <i>Traceability protocol of wood biomass for energy purposes: the experience of the PROFORBIOMED Project</i> .....	pag. 25
<i>Donato S. La Mela Veca, Giuseppe Clementi, Eugenio Fiasconaro, Giuseppe Traina</i> Il piano di gestione dei boschi demaniali del Comune di Bivona (Provincia di Agrigento) - <i>The management plan of state-owned woods in the municipality of Bivona (province of Agrigento)</i> .....	pag. 28
<i>Despoina Karniadaki, Claudia Rubino, Carlo Simonetti, Donato S. La Mela Veca</i> Buone pratiche di gestione forestale sostenibile. le azioni dimostrative condotte nell'area pilota in Sicilia - <i>Best practices for sustainable forest management. demonstration activities carried out in the Sicilian pilot area</i> .....	pag. 35
<i>Massimo Pizzuto Antinoro</i> Considerazioni finali - <i>Final remarks</i> .....	pag. 44

Il Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana con la riforma dell'Amministrazione Regionale ha ereditato i ruoli istituzionali e le funzioni della storica Azienda Regionale delle Foreste Demaniali. È una struttura di massima dimensione che svolge un importante ruolo istituzionale nel campo della salvaguardia e protezione dell'ambiente naturale.

Infatti, oltre a gestire tutte le aree forestali e boschive demaniali della Regione Siciliana, al nostro Dipartimento è affidata la gestione di ben 34 Riserve Naturali Orientate delle 77 istituite in Sicilia.

Si tratta di una funzione impegnativa e determinante che comporta l'impiego di ingenti risorse finanziarie ed umane.

Per quanto riguarda le risorse finanziarie, buona parte di queste fanno capo al Bilancio regionale e vengono attribuite annualmente al Dipartimento su appositi capitoli del bilancio.

Un'altra considerevole parte di interventi viene effettuata ricorrendo a fondi extraregionali, statali e comunitari, quali quelli del PSR Sicilia, come pure dal 2010 sono stati utilizzati i fondi FAS (Fondi per le Aree Sottoutilizzate) e nel 2014 i fondi del PAC (Piano di Azione e Coesione).

Per quanto riguarda le risorse umane il Dipartimento opera capillarmente sul territorio regionale, dalle zone costiere, a quelle collinari, fino alle zone montane.

Oltre alla sede centrale del Dipartimento in ciascuna provincia è presente un Ufficio Provinciale, dove opera personale in ruolo alla pubblica amministrazione, dal dirigente, col proprio incarico dirigenziale specifico, all'istruttore direttivo che coordina i cantieri di lavoro forestali, ciascuno con le proprie funzioni, professionalità, responsabilità e bagaglio di esperienze.

La stragrande maggioranza dei lavori nei cantieri forestali viene effettuata in economia diretta, ricorrendo a personale bracciantile attinto dall'elenco unico distrettuale, suddiviso in contingenti (ex art. 45ter.L.R. 16/96 e s.m.i.). I contingenti suddivisi in operai a tempo indeterminato e operai a tempo determinato, comprendono diverse qualifiche, dall'operaio comune allo specializzato (es.: motoseghista, caposquadra, capo operaio).

In questo ambito il Dipartimento, sulla scorta delle postazioni finanziarie sul Bilancio regionale e delle risorse disponibili a valere sui fondi extraregionali, effettua gli interventi di competenza, gestione del patrimonio forestale regionale, dei boschi di proprietà di enti locali gestiti in convenzione, nonché tutte le attività complementari (art. 14 L.R. 16/96 e s.m.i. come integrate dal comma 1 dell'art. 25 della L.R. 9/2013), garantendo annualmente i livelli occupazionali previsti nei contingenti di appartenenza degli operai forestali.

La gestione dei complessi forestali e boschivi, naturali ed artificiali, e delle aree naturali protette nonché le attività complementari comporta la programmazione degli interventi da attuare.

La programmazione degli interventi forestali deve basarsi sia sulle conoscenze maturate e sulle esperienze acquisite, che devono essere supportate da analisi e studi adeguati dei complessi biologici sui quali si deve intervenire, sia sul confronto coi gestori forestali delle altre regioni italiane, nonché di diverse realtà forestali di altri Paesi, soprattutto dell'area Mediterranea.

Ciò non solo per conseguire - attraverso lo scambio di notizie ed esperienze, dati e studi - la messa a punto di modelli gestionali e di program-

mazione adeguati alle corrette pratiche di conduzione dei complessi forestali e delle aree naturali protette, ma anche al fine di adeguare i modelli gestionali alle attuali condizioni economiche, sociali e culturali del territorio siciliano.

In quest'ottica il Dipartimento è partecipe delle attività promosse in ambito europeo, ed aderisce direttamente e attivamente a quei Programmi Europei finalizzati allo sviluppo ed alla attuazione delle politiche comunitarie che mirano a fare convergere soggetti diversi su problematiche comuni e sinergiche volte allo sviluppo di Progetti Pilota che siano direttamente operativi, applicabili e replicabili in tutte le Regioni Mediterranee.

Il progetto PROFORBIOMED è stato approvato e finanziato dalla UE nell'ambito del Programma MED 2007-13 (uno degli strumenti di attuazione della politica europea regionale) in continuità con la tradizione dei programmi europei di cooperazione transnazionale INTERREG.

Il Programma MED ha 2 obiettivi prioritari: promuovere la competitività territoriale in modo da garantire la crescita e l'occupazione per le generazioni future (Strategia di Lisbona), nonché promuovere la coesione territoriale e la protezione dell'ambiente, secondo la logica dello sviluppo sostenibile (strategia di Goteborg).

Il progetto PROFORBIOMED si inserisce all'interno dell'Asse 2 del predetto Programma "Protezione dell'ambiente naturale e promozione dello sviluppo territoriale sostenibile", Obiettivo 2.2 "Promozione delle energie rinnovabili e miglioramento dell'efficienza energetica".

Il risultato conseguito da PROFORBIOMED, l'aver messo a punto un modello immediatamente replicabile che permette il recupero e l'uso delle biomasse forestali residue per la produzione di energia elettrica e calore nell'ottica di una gestione forestale sostenibile, è di rilevante importanza per il Dipartimento.

Infatti il lavoro consiste in un progetto "chiavi in mano", completo di tutti gli strumenti e le linee guida progettuali occorrenti alla replica del modello in qualsiasi contesto territoriale. Sarà così possibile attuare il recupero dei residui legnosi forestali che oggi costituiscono un prodotto privo di qualsiasi valore economico.

Il modello messo a punto è un valido strumento di programmazione e contribuirà ad una corretta gestione degli impianti forestali e consentirà all'Amministrazione di porre le basi programmatiche e fattuali per realizzare ricavi e per coprire parte degli oneri di gestione. In tal modo la filiera bosco-legno-energia, a base strettamente locale comunale, svilupperà un indotto che avrà una ricaduta positiva sul livello occupazionale dei territori interessati.

Un ultimo elemento che va sottolineato riguarda le risorse umane che hanno partecipato alla realizzazione del progetto. Si tratta di un gruppo di lavoro formato da dirigenti e funzionari regionali che hanno coordinato e predisposto i documenti e le azioni strategiche del progetto, nonché da diversi lavoratori forestali che hanno materialmente realizzato le azioni pilota nell'area interessata dal progetto, ai quali va il più sentito ringraziamento per aver consentito il raggiungimento dei risultati che qui presentiamo.



# FOREWORD

**Felice Bonanno**

General Manager

Regional Department for Rural and Territorial Development

Councillorship for Agriculture, Rural Development and Mediterranean Fish - Sicily Region

After the Regional Administration reform, the Regional Department for Rural and Territorial Development of Sicily Region has inherited the institutional roles and functions of the historic Regional Agency for State-Owned Forests. It is a major body that plays an important institutional role in the field of natural environment preservation and protection.

Indeed, apart from managing all state-owned forests and woods of Sicily, our Department has been entrusted with the management of as many as 34 Oriented Nature Reserves out of the 77 present in Sicily.

It is a demanding and critical function that requires significant financial and human resources.

With regard to financial resources, most of them depend on the Regional Budget and are attributed annually to the Department on specific sections of the budget.

Another significant part of interventions is made thanks to extra regional, national and EU funds, such as those for the Sicily PSR (Rural Development Plan), as well as since 2010 the FAS funds (Funds for Underdeveloped Areas) and in 2014 the PAC funds (Action and Cohesion Plan).

With regard to human resources, the Department operates throughout the regional territory, from costs to hills and mountains.

Apart from the Department's head office, each province has got its Provincial office with clerks, directors with specific managerial positions, instructors coordinating forest working sites, each with their own functions, professionalism, responsibilities and wealth of experience.

The great majority of works at forest sites is carried out by direct contractors, farm labourers taken from the unique district list, divided into teams (former art. 45ter Reg. Law 16/96 and subsequent amendments). The teams are divided into permanent workers and temporary workers, and include several positions, from common to specialized workers (chainsawyers, team leaders, foremen).

In this context, the Department, on the basis of the financial positions on the regional budget and of the resources available from the extra regional funds, carries out the interventions of its competence, the management of regional forests and forests owned by local authorities under Convention and all complementary activities (art. 14 Reg. Law 16/96 and subsequent amendments as supplemented by paragraph 1 of Art. 25 Reg. Law 9/2013), guaranteeing the annual employment levels envisaged for the teams of forest workers.

The management of natural or artificial forests and woods and of the protected natural areas, as well as the complementary activities involve the need of planning the measures to be implemented.

The planning of forestry interventions must be based both on the knowledge gained and experiences acquired, supported by appropriate studies and analyses of the biological complexes on which action should be taken, and on exchanges with Forest Managers of other Italian regions, as well as of other different countries, especially in the Mediterranean.

This is not only to achieve – through the exchange of information and experiences, data and studies – the development of management and planning models tailored to the correct management practices of forests and protected natural areas, but also to adapt the management models to the current economic, social and cultural conditions of the Sicilian territory.

In this context, the Department takes part in the activities organized in

Europe, and adheres directly and actively to the European programs aimed at the development and implementation of Community policies aimed at making different subjects agree on common and synergistic problems related to the development of Pilot Projects that are directly operational, applicable and replicable in all Mediterranean regions.

The PROFORBIOMED project has been approved and financed by the EU in the scope of the MED Programme 2007-13 (one of the implementation tools of the European regional policy) in continuity with the tradition of the European INTERREG transnational cooperation programs.

The MED Programme has two main goals: promoting territorial competitiveness in order to ensure growth and jobs for future generations (Lisbon Strategy), as well as to promote territorial cohesion and environmental protection, according to the logic of sustainable development (Gothenburg strategy).

The PROFORBIOMED project is part of Axis 2 of the afore-mentioned programme "Protection of the natural environment and promotion of sustainable territorial development", Objective 2.2 "Promotion of renewable energies and energy efficiency improvement." The result obtained by PROFORBIOMED, the development of an immediately replicable model allowing for the recovery and use of residual forest biomass for power and heat production in view of a sustainable forest management, is of significant importance for the Department.

As a matter of fact, the work is a "turnkey" project, complete with all the tools and guidelines needed to replicate the model in any local context. It will be thus possible to implement the recovery of waste forestwood that now represents a product free of any economic value.

The model developed is a valuable planning tool and will contribute to a proper management of forest systems and will allow the Administration to lay the programmatic and factual basis for achieving revenues and covering part of the expenses. In this way the forest-wood-energy chain, on a strict local municipal base, will develop satellite activities which will have a positive effect on the employment levels of the territories concerned.

One last aspect that should be emphasized concerns the human resources that participated in the project. It is a working group made up of managers and regional officials who have coordinated and prepared the documents and strategic actions of the project, as well as by several forestry workers who have physically carried out the pilot actions in the project area. To them I address my heartfelt thanks for having allowed the achievement of the results here presented.

---

# Il progetto PROFORBIOMED PROFORBIOMED'S Project

**Massimo Pizzuto Antinoro**

*Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale, Assessorato Regionale dell'Agricoltura,  
dello Sviluppo Rurale e della Pesca Mediterranea, Regione Siciliana.*

---

## Riassunto

Vengono illustrate le motivazioni che hanno spinto il Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana ad aderire al Progetto PROFORBIOMED. Queste sono riassumibili nella necessità di disporre di uno strumento per la gestione sostenibile di tutte le foreste pubbliche della Regione. Infatti l'obiettivo posto al Progetto è quello di sviluppare un modello di gestione forestale sostenibile, volto al recupero e al riutilizzo degli scarti legnosi provenienti dalle operazioni selvicolturali ordinarie, da impiegare per la produzione di energia e di calore in un processo di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili naturali.

Sono poi illustrate le principali azioni compiute e le metodologie adottate, nonché i principi e i relativi strumenti occorrenti per l'impostazione e lo svolgimento del lavoro. Tra questi i più rilevanti sono: la redazione dei "Piani di Gestione Forestale", la "Filiera Corta" e il "Protocollo di Tracciabilità della Biomassa", uniti all'applicazione delle "Migliori Pratiche" di Gestione ed al "Monitoraggio degli impatti" derivanti dalle operazioni di estrazione delle biomasse legnose. La filiera "bosco-legno energia" sviluppata e proposta ha base territoriale esclusivamente comunale e con impianti di cogenerazione che utilizzano la biomassa prodotta esclusivamente nell'ambito del territorio di ciascun comune, nel rispetto assoluto dei principi della "gestione forestale sostenibile", come pure il principio fondamentale della "filiera corta". Per questi motivi gli impianti di cogenerazione proposti dovranno essere dimensionati in base alla disponibilità di biomassa di ciascun comune, con la possibilità di integrare la biomassa legnosa residuale di origine forestale con le altre risorse legnose residuali, potenzialmente disponibili sul territorio e derivanti dalle attività agricole di potatura.

Il modello replicabile elaborato e proposto da PROFORBIOMED è finalizzato quindi a valorizzare dal punto di vista economico un prodotto di scarto, qual'è attualmente la biomassa forestale residuale dei boschi della Sicilia, e ad apportare nel contempo un notevole beneficio all'ambiente naturale, conseguente alla riduzione dei consumi di petrolio.

**Parole chiave:** Sicilia, Biomassa forestale, Gestione forestale sostenibile

## Abstract

*The paper describes the reasons that led the Regional Department of Rural and Territorial Development to take part in the PROFORBIOMED Project. They can be summarized by the need to dispose of a tool for the sustainable management of all the state-owned forests of the Region.*

*As a matter of fact, the Project aims at developing a model of sustainable forest management, through the recovery and reuse of wood scraps from ordinary silvicultural operations, to be used for the production of power and heat inside of a process adopting natural renewable energy sources.*

*The main actions taken and the methodologies adopted are described, as well as the principles and instruments required for the setting up and execution of the work. Some of the most relevant are: the drafting of "Forest Management Plans", the "Short Supply Chain" and the "Biomass Traceability Protocol", together with the application of "Best Practices" of Management and the "Monitoring of impacts" caused by the woody biomass extraction procedures.*

*The "forest – wood – energy" chain developed and proposed is exclusively related to the territory pertaining to one municipality, and with CHP plants fed with biomass exclusively produced within the territory of each municipality, in strict compliance with the "sustainable forest management" principles, as well as with the fundamental principle of "short supply chain". For these reasons the CHP plans proposed shall be sized according to the biomass available in each municipality, with the possibility of integrating residual forest biomass with other waste wood resources potentially available in the territory and coming from prunings in agricultural activities.*

*Therefore, the replicable model prepared and proposed by PROFORBIOMED aims at appraising from the economic point of view a waste product, such is currently considered the residual forest biomass from the forests of Sicily, and at the same time significantly improving the natural environment, thanks to the reduction in oil consumption.*

**Key words** Sicily, Forest biomass, Sustainable forest management

---

## 1. Introduzione

La presenza, la crescita e l'evoluzione delle foreste mediterranee sono dipendenti, correlate e condizionate principalmente da due fattori: il fattore climatico ed il fattore antropico.

Il clima mediterraneo è caratterizzato da estati lunghe, calde e siccitose, che riducono la disponibilità di acqua necessaria alle piante per la loro crescita regolare, e da autunni e inverni umidi. In relazione al fattore antropico si evidenzia che non vige una netta separazione tra l'attività economica e

l'ambiente naturale: le dinamiche delle foreste mediterranee sono sempre state strettamente correlate alle società che si sono insediate attorno ad esse.

Per questi motivi le foreste mediterranee, indubbiamente ecosistemi evoluti, di notevole interesse, che conservano una spiccata biodiversità, costituiscono delle biocenosi estremamente fragili e non adeguatamente salvaguardate e valorizzate. I complessi forestali, sia naturali che artificiali, sono infatti sottoposti a diverse minacce: minacce intrinseche, quali i rischi

naturali (inclusi gli incendi), l'impoverimento del suolo, le difficili condizioni climatiche, e minacce esterne, quali la crescente pressione antropica, non scindibile da interessi economici, e la mancanza diffusa di una cultura della foresta e del legno che ha prodotto spesso anche atti estremi di vandalismo quali gli incendi dolosi.

In questo contesto l'Unione Europea, le cui politiche pongono particolare attenzione alla salvaguardia degli ambienti naturali, ha messo a punto alcuni programmi ed ha finanziato progetti finalizzati alla promozione dell'utilizzo dei prodotti legnosi, nel rispetto di una gestione sostenibile del bene naturale foresta.

PROFORBIOMED è un progetto strategico europeo, approvato e finanziato nell'ambito del Programma di Cooperazione Territoriale Europea MED 2007-2013, Asse 2 "Protezione dell'ambiente naturale e promozione dello sviluppo territoriale sostenibile", Obiettivo 2.2 "Promozione delle energie rinnovabili e miglioramento dell'efficienza energetica".

PROFORBIOMED è un acronimo che in lingua italiana significa: Promozione dell'uso della Biomassa Forestale Residuale nel bacino del Mediterraneo.

Tabella 1 – Partenariato del progetto

Spagna	P1	Direction General for Nature Heritage and Biodiversity of the Region of Murcia
	P2	Direction General for Natural Areas Management of Valencia
	P3	Forest Sciences Center of Catalonia
	P4	Regional Agency of Energy Management of Murcia (osservatore)
	P5	Municipality of Enguera
	P19	INFO – Institute for Economic Development of the Region of Murcia
Italia	P6	ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
	P7	FLA – Fondazione Lombardia Ambiente
	P17	Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana
Francia	P8	International Association for Mediterranean Forests
	P9	PACA – Forest Ownership Regional Centre
Slovenia	P10	Slovenian Forestry Institute
	P11	Local Energy Agency Spodnje Prodravje
Grecia	P12	Municipal Enterprise for Planning & Development of Patras
	P13	University of West Macedonia
	P18	West Macedonia Region
Portogallo	P14	Business and Environmental Science Research Center of D. Afonso III University
	P15	ALGAR – Agency for solid wastes treatment in Algarve
	P16	National Forest Authority - Algarve RG (osservatore)

## 2. Obiettivi del progetto

L'obiettivo che è stato assegnato a questo progetto è quello di sviluppare un modello di gestione forestale sostenibile, volto al recupero e al riutilizzo degli scarti legnosi provenienti dalle operazioni selvicolturali ordinarie, da impiegare per la produzione di energia e di calore in un processo di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili naturali. Il modello studiato e sviluppato è replicabile in qualsiasi regione del bacino Mediterraneo ed ha messo a punto una filiera "foresta-legno-produzione di energia e calore" perfettamente applicabile in qualsiasi contesto geografico, ovviamente con gli indispensabili adattamenti alle realtà locali.

Questo obiettivo, peraltro, è in linea con le principali azioni promosse in sede internazionale con l'emanazione del Protocollo di Kyoto, con cui sono state poste le basi per una sostanziale riduzione dell'impiego di energia da fonti fossili non rinnovabili.

Il Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana, che con la riforma dell'Amministrazione Regionale ha ereditato i ruoli e le funzioni istituzionali della storica Azienda Regionale delle Foreste Demaniali, è l'Ente pubblico che gestisce i boschi e le foreste demaniali della Sicilia.

I complessi forestali gestiti (sia naturali, che artificiali) sono fonte di notevoli masse di residui legnosi di scarto (ramaglie, tronchi e cimali), che annualmente devono essere esboscati, a seguito delle ordinarie operazioni selvicolturali di gestione quali: spalcature, tagli di diradamento, tagli selettivi di avvio alla rinaturalizzazione degli impianti artificiali, tagli di avviamento dei cedui al governo a fustaia. È per questi motivi che il Dipartimento ha partecipato con interesse all'elaborazione della proposta progettuale del progetto europeo PROFORBIOMED, successivamente valutato, approvato ed ammesso a finanziamento dall'Autorità di Gestione Europea, assumendo tra i propri obiettivi prioritari quello di sviluppare un modello replicabile per l'utilizzo delle biomasse residuali forestali, nel rispetto dei principi della gestione sostenibile delle risorse ambientali.

Vale la pena sottolineare che per "gestione sostenibile" si intende la gestione di una risorsa naturale che, pur se finalizzata all'uso ed allo sfruttamento della stessa da parte dell'uomo, ne rispetti l'integrità in modo tale che quel bene naturale non sia depauperato e possa pervenire alle generazioni future almeno nello stesso stato di integrità in cui lo ha ricevuto la generazione attuale. La gestione sostenibile deve quindi assicurare la conservazione e, possibilmente, il miglioramento dell'ambiente e/o di una determinata risorsa naturale.

I lavori del progetto europeo PROFORBIOMED hanno avuto inizio il 1 febbraio del 2011 e sono stati conclusi il 30 novembre del 2014.

## 3. Partners del progetto

Il "Ministero Regionale dell'Agricoltura e delle Acque – Direzione Generale del Patrimonio Naturale e della Biodiversità della Regione Murcia" – Spagna ha svolto le funzioni di Lead Partner del progetto. Il partenariato ha visto coinvolti ben 19 partner di 6 Paesi europei: Spagna, Portogallo, Francia, Slovenia, Italia e Grecia. L'Italia ha partecipato con 3 partners, tra cui il Dipartimento per lo Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Sicilia (Tab. 1). Il partner P7 FLA – Fondazione Lombardia Ambiente ha svolto anche il ruolo di coordinatore nazionale per l'Italia.

## 4. Azioni e metodologia

PROFORBIOMED si è basato su principi, metodologie, azioni e strumenti finalizzati a costruire una visione il più possibile condivisa dell'idea-progetto, attraverso il coinvolgimento e la partecipazione di tutti i soggetti portatori di interessi che vivono e svolgono la propria attività nel contesto

di un territorio definito. Questi soggetti portatori di interessi (*stakeholders*) sono stati coinvolti e sono intervenuti a carattere volontario durante l'implementazione del progetto apportando la propria visione sullo sviluppo e l'evoluzione del proprio territorio. Ciò ha permesso di elaborare, attraverso il confronto con la popolazione e gli attori locali, una costruzione condivisa del Progetto e l'integrazione a rete con le istituzioni locali e con altri soggetti differenti (es.: soggetti privati, imprese, professionisti con diverse competenze disciplinari).

Mediante studi, ricerche, prove e dimostrazioni in campo, condotti su un'area pilota ricadente nel territorio del Parco Regionale dei Monti Sicani, sono stati individuati e messi a punto gli aspetti tecnici, applicativi, gestionali e normativi fondamentali per la promozione dell'uso della biomassa forestale residuale quale risorsa naturale per la produzione di energia alternativa e calore da fonti rinnovabili.

L'elaborazione del modello di filiera ha richiesto di stabilire ab initio alcuni principi su cui impostare ed elaborare il lavoro. I principi fondamentali adottati per l'elaborazione del modello di filiera sono sostanzialmente tre.

Il primo principio stabilito, dettato da pura esigenza di razionalità, è quello di dovere determinare a priori le quantità di biomasse forestali residuali che possono essere prelevate dai complessi forestali del territorio in cui si vuole adottare il modello.

La stima delle biomasse prelevabili è ottenibile solo ed esclusivamente attraverso la redazione dei **piani di gestione forestali**. Senza i piani di gestione, infatti, non può essere garantito un prelievo sostenibile che possa assicurare la conservazione per le generazioni future del bene ambientale bosco o foresta. Il piano di gestione, sulla scorta di un approfondito studio e dettagliati rilievi dendrometrici, consente di definire la consistenza, lo stato di salute e la possibile evoluzione di un complesso forestale e permette, conseguentemente, di stabilire come questo va curato e trattato, rendendo possibile la programmazione degli interventi colturali da effettuare, nel medio e lungo periodo, per garantirne la conservazione.

Nel contempo il tipo di interventi colturali programmati e previsti dal piano di gestione (es.: spalcatore, tagli di diradamento, tagli gradualmente di avvio alla rinaturalizzazione, ecc.) consente di stimare, nel medio-lungo periodo e con precisione, le quantità di biomasse legnose residue derivanti dai predetti interventi.

Il secondo principio stabilito, non solo per razionalità, ma che è emerso e maturato nel corso dei primi incontri con gli *stakeholders* è quello della **filiera corta**.

Affinché la produzione di energia e calore da biomasse legnose residuali forestali sia compatibile coi principi fondamentali della sostenibilità, gli impianti di cogenerazione devono essere alimentati con combustibile (cippato di legno, nel nostro caso) proveniente dai territori limitrofi all'impianto. Se l'impianto è alimentato con cippato proveniente da siti lontani e che deve essere trasportato per lunghe distanze, non solo viene meno la convenienza economica, che risulta inficiata da notevoli costi di trasporto, ma soprattutto il processo produttivo energetico diventa non sostenibile per l'ambiente naturale. Infatti il trasporto del cippato richiede adeguati e capaci automezzi (soprattutto camion e autotreni a livello locale, ma anche navi nelle peggiori ipotesi di importazione di cippato da altre regioni o addirittura dall'estero), che sono alimentati con gasolio, cioè con combustibili fossili derivati dal petrolio.

Per tali ragioni il progetto ha stabilito, soprattutto per quanto riguarda la Sicilia (tenuto conto delle caratteristiche orografiche e della viabilità di questa regione), che la filiera di approvvigionamento del cippato deve essere quanto più possibile ridotta al minimo e non superiore mediamente ai 5 – 7 chilometri.

Pertanto il modello di filiera sviluppato prevede che ciascuna comunità locale possa utilizzare le biomasse legnose forestali residuali provenienti esclusivamente dal proprio territorio comunale.

D'altro canto, gli *stakeholders* dei diversi territori comunali dell'area di studio, hanno sostenuto e condiviso il principio secondo cui le risorse forestali del proprio territorio non devono essere destinate ad altri, ma devono continuare a produrre vantaggi per il territorio che le ha curate e conservate. Conseguentemente è stato stabilito di dimensionare gli impianti di cogenerazione a livello locale in funzione delle quantità di biomasse legnose prelevabili nell'ambito di ciascun territorio comunale.

Si ritiene inoltre che questo approccio possa migliorare ed aumentare la consapevolezza che le popolazioni locali hanno dei boschi e delle foreste del loro territorio, che potranno essere considerate anche quale risorsa per la riduzione dei costi di gestione a carico delle amministrazioni comunali (riduzione dei costi delle bollette di energia elettrica e riduzione dei costi per il riscaldamento degli edifici pubblici quali scuole, palestre, uffici comunali ecc.). Ciò contribuirà a fare maturare nella comunità locale una visione della foresta il cui valore è rappresentato, oltre che dalle sue valenze naturalistiche, anche dal ritorno economico.

Il terzo principio stabilito dal progetto è quello della **tracciabilità della biomassa legnosa**. La biomassa nel nostro caso viene prodotta dalla foresta, viene estratta, lavorata e cippata, stoccata in depositi e trasportata, giungendo infine all'impianto di cogenerazione. Il legno vergine prima di arrivare al consumatore finale (impianto di cogenerazione) come cippato-combustibile, subisce quindi diversi trattamenti (taglio, esbosco, cippatura, essiccazione, stoccaggio) e passaggi (trasporto) attraverso soggetti diversi. Il trasporto, ad esempio, è una delle fasi più critiche del processo poiché incide maggiormente sui costi sia in termini economici che ambientali e incide maggiormente sulla sostenibilità della filiera. Anche lo stoccaggio è una delle fasi notevolmente critiche del processo, in quanto uno stoccaggio non corretto mantiene una alta umidità del cippato. Quest'ultima, incidendo sul peso del prodotto, ne aumenta i costi economici ed ambientali di trasporto, nonché incide negativamente sulla efficienza del processo di cogenerazione (il cippato umido rende meno di quello a giusto tasso d'umidità e rallenta la produzione di energia e calore, causando problemi alle caldaie dei cogeneratori).

Per tali motivi il progetto ha adottato e messo a punto un "Protocollo di tracciabilità della biomassa" atto a garantire tutti i soggetti della filiera, dal produttore del legno al gestore dell'impianto di cogenerazione, prevedendovi ed includendovi tutti gli strumenti e tutte le procedure di controllo previste dalla normativa di settore vigente, sia in materia di salvaguardia e rispetto dell'ambiente, che in materia di commercio, incluse le norme e le prescrizioni di Polizia Forestale in materia di gestione forestale, nonché quelle sulla salvaguardia della salute e della sicurezza sul lavoro.

## 5. Risultati

Il Progetto PROFORBIOMED in Sicilia ha permesso di descrivere la consistenza, lo stato e l'uso potenziale del legno ottenibile dalla attuazione di un piano di rinaturalizzazione dei rimboschimenti artificiali che insistono sui Monti Sicani, nel contesto territoriale del "Parco Regionale dei Monti Sicani".

Tenendo bene presenti i 3 principi fondamentali prima enunciati e i corrispondenti strumenti che stanno alla base della gestione forestale sostenibile (piano di gestione, filiera corta e tracciabilità della biomassa), PROFORBIOMED propone un modello replicabile di gestione forestale sostenibile basato su una filiera "corta" della biomassa legnosa con base territoriale locale. Tra l'altro è stato pure redatto il piano di gestione dei complessi fo-



restali demaniali ricadenti nel territorio del comune di Bivona (AG). Questo comune, che è capofila del "Patto dei Sindaci dei Monti Sicani e Valle del Platani" (con cui il Dipartimento ha sottoscritto un protocollo d'intesa per la promozione della diffusione delle energie rinnovabili da biomasse legnose residuali) ha in itinere la realizzazione di un impianto di cogenerazione e la relativa rete di teleriscaldamento. Inoltre il progetto ha dedicato ampi spazi alla ricerca, selezione e studio delle **migliori buone pratiche della gestione sostenibile** forestale applicate presso altri contesti territoriali, dove la gestione del patrimonio forestale avviene secondo criteri di sostenibilità e tutte le fasi di lavorazione dei prodotti legnosi da questo derivati sono ottimizzate e monitorate per garantire la qualità. Queste buone pratiche sono poi state testate ed applicate in campo presso l'area pilota del progetto, sita a Portella Cicala (Monte Katera), nel Comune di Santo Stefano Quisquina (Provincia di Agrigento) e divulgate agli *stakeholders*.

Presso la stessa area pilota è stato infine **effettuato il monitoraggio e testato l'impatto**, a diversi livelli, degli interventi di prelievo della biomassa, al fine di verificarne la compatibilità e la sostenibilità. La filiera foresta-legno-energia messa a punto e proposta da PROFORBIOMED si chiude con un modello di impianto di cogenerazione dimensionato in virtù della biomassa residuale disponibile esclusivamente nell'ambito del territorio comunale. Si tratta di impianti di piccole dimensioni, con potenza termica che, mediamente, è stimata tra 500 e 800 Kw termici, ed una potenza elettrica compresa tra 150 e 200 Kw elettrici. I cogeneratori proposti nel modello replicabile di PROFORBIOMED possono essere quelli che la tecnologia ha sviluppato e reso disponibili e cioè:

- Cogeneratori con caldaia per la produzione di vapore grazie al quale viene azionata una turbina che, a sua volta, fa girare la dinamo per la produzione di energia elettrica;
- Cogeneratori a gassificazione del legno, che producono, quindi, un gas sintetico, denominato "Syngas". Il Syngas prodotto alimenta un normale motore a scoppio (come quelli delle nostre auto) che, a sua volta, aziona la dinamo che produce energia elettrica. Tutto il calore del processo di com-

bustione per la produzione di vapore e del processo di gassificazione viene recuperato in entrambi i casi.

Anche il calore emesso dalla caldaia e dalla turbina (nel primo caso) e dal motore a combustione che aziona la dinamo (nel secondo caso), viene recuperato. Tutto il calore recuperato viene quindi utilizzato sia per il riscaldamento dell'acqua di alimentazione della rete di teleriscaldamento, che per la pre-essiccazione del cippato che alimenta l'impianto. Questo tipo di impianti possono essere modulari, cioè costituiti da più elementi di potenza intorno a 50 Kw termici e possono essere montati in serie fino a raggiungere la potenza desiderata. L'efficienza elettrica di questa tipologia di cogeneratori ammonta al 30%, mentre quella complessiva, compreso il recupero e l'utilizzo massimale dell'energia termica, è prossima al 90% ed oltre.

Gli impianti, come si è più volte ribadito, dovranno essere dimensionati in base alla disponibilità di biomassa di ciascun comune, con la possibilità di integrare la biomassa legnosa di origine forestale con le altre risorse legnose residuali, potenzialmente disponibili sul territorio e derivanti dalle attività agricole di potatura.

A queste ultime, infine, si potranno aggiungere le biomasse da colture agricole dedicate alla produzione di legno per fini energetici, quali le "Short Rotation Forestry" con specie idonee, messe in coltura dagli agricoltori del territorio, una volta attivata la filiera.

Nel caso in cui a seguito dell'introduzione di queste colture dovesse aumentare l'offerta di biomassa legnosa, gli impianti, che come è stato avanti specificato sono modulari, potranno essere integrati di potenza con l'aggiunta di uno o più moduli, fino ad assorbire le quantità di biomasse disponibili.

Questo modello di filiera elaborato e proposto da PROFORBIOMED consentirà di valorizzare dal punto di vista economico la biomassa forestale residuale dei boschi della Sicilia, attualmente considerata un prodotto di scarto, apportando nel contempo un notevole beneficio all'ambiente naturale, conseguente alla riduzione dei consumi di petrolio.



---

# RIMBOSCHIMENTI E USO ENERGETICO DELLA BIOMASSA FORESTALE NEI MONTI SICANI (SICILIA OCCIDENTALE)

## *Reforestations and energetic use of forest biomass in the Sicani Mountains (Western Sicily)*

**Donato S. La Mela Veca.(\*)**, **Giuseppe Clementi (\*\*)**, **Giuseppe Traina (\*\*)**

(\*) *Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, viale delle Scienze,  
Edificio 4, Ingresso H, 90128 Palermo (PA), e.mail: donato.lamelaveca@unipa.it*

(\*\*) *Società Cooperativa Agricola Forestale "Foreste & Territorio", via Reina, 5 - 92020 S. Stefano Quisquina (AG).*

---

### **Riassunto**

Nell'ottica di un utilizzo energetico sostenibile delle biomasse provenienti dalle utilizzazioni forestali è di fondamentale importanza conoscere la consistenza e le esigenze ecologiche delle formazioni forestali che caratterizzano il territorio regionale.

In questo lavoro è illustrato uno studio sulla consistenza e sulle caratteristiche ecologiche e strutturali dei rimboschimenti presenti nel territorio dei Monti Sicani. L'analisi è finalizzata a quantificare la disponibilità di biomassa forestale residuale ottenibile dalla gestione sostenibile di tali popolamenti e valutare il possibile uso energetico.

L'analisi è stata condotta sulla base dei dati disponibili per l'area di studio presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università di Palermo. La stima della biomassa disponibile (ramaglia e fusti) si è basata sulla pianificazione di un diradamento da realizzare nelle aree a selvicoltura attiva in funzione della densità/grado di copertura e della pendenza.

I risultati dell'analisi confermano che i quantitativi di biomassa ricavabili dalla gestione sostenibile dei rimboschimenti dei Monti Sicani risultano adeguati per ipotizzare la realizzazione di piccoli impianti di cogenerazione a scala di territorio comunale.

**Parole chiave:** Rimboschimento, Biomassa forestale, Rinaturalizzazione, Tipologie forestali

### **Abstract**

*In the perspective of a sustainable energy use of biomass from forest harvesting operations it is crucial to know the consistency and ecological requirements of forest stands that characterize the Sicily region.*

*This paper illustrates a study on the consistency and on the structural and ecological characteristics of the reforestation in the Sicani Mountains. The study aims at quantifying the availability of residual forest biomass obtainable from the sustainable management of these stands and evaluating its possible use for energy purposes.*

*The analysis was performed on the basis of the data available for the study area at the Department of Agricultural and Forest Sciences of the University of Palermo. The assessment of the biomass available (branchwood and trunks) was based on the planning of a thinning cut to be carried out in active forestry areas according to the trees density/cover and slope.*

*The results confirm that the quantities of biomass obtainable from the sustainable management of the Sicani Mountains reforestations are adequate to hypothesize the realization of small cogeneration plants on a municipal scale.*

**Key words:** Reforestation, Forest biomass, Re-naturalization, Forest types

---

## **1. Introduzione**

Nell'ottica di un utilizzo energetico sostenibile delle biomasse provenienti dalle utilizzazioni forestali è di fondamentale importanza conoscere la consistenza e le esigenze ecologiche delle formazioni forestali che caratterizzano il territorio regionale con l'intento di acquisire informazioni specifiche su ciascuna tipologia di bosco riguardanti l'estensione, le caratteristiche ecologiche e strutturali e le dinamiche evolutive (La Mela Veca, 2009).

Le informazioni acquisite sono di fondamentale importanza per individuare le tipologie forestali più idonee da destinare a questo utilizzo e gli interventi più adeguati per coniugare tale impiego con l'aumento della stabilità dell'ecosistema bosco (Maetzke et al., 2009; La Mela Veca et al., in stampa). Nel contesto forestale siciliano i rimboschimenti (di conifere e latifoglie), sono la categoria forestale che in prospettiva potrebbe rap-

presentare la fonte più importante di biomassa a scopi energetici; tale disponibilità è determinata dall'esigenza di effettuare in questi popolamenti periodici diradamenti finalizzati ad assecondare i processi di rinaturalizzazione e dalle scarse caratteristiche tecnico-commerciali del legno ottenibile che ne preclude la possibilità di una collocazione in settori di mercato più remunerativi, specialmente quando si tratta di primi diradamenti. In questo articolo è riportata la sintesi dei risultati dell'azione pilota 1.1 *Assessment of the structural diversity of forest habitats del Work package 4 Setting up of integrated strategies for the development of renewable energies* del progetto Proforbiomed.

Scopo del lavoro è fornire una metodologia finalizzata ad individuare, a scala di distretto forestale la biomassa utilizzabile a scopi energetici ottenibile dalla gestione sostenibile dei rimboschimenti, partendo da informazio-

ni specifiche sulla loro ecologia e struttura, al fine di definire gli interventi forestali più idonei e coerenti con la loro rinaturalizzazione.

Il territorio interessato dall'analisi è nel distretto dei Monti Sicani, rappresentativo delle aree montane interne della Sicilia, caratterizzate dalla prevalenza di rimboschimenti di conifere mediterranee o supramediterranee.

## 2. Area di studio

L'area di studio corrisponde all'area pilota del progetto Proforbiomed. Essa è localizzata nella parte centro occidentale della Sicilia tra le province di Palermo ed Agrigento (Fig. 1).

Inoltre, quasi tutto il territorio in esame ricade all'interno del Parco Naturale Regionale dei Monti Sicani ed include i territori comunali di Bivona, Cammarata, Santo Stefano Quisquina, San Giovanni Gemini e Castronovo di Sicilia. L'area è caratterizzata da un sistema montuoso frutto di depositi carbonatici e successivi movimenti tettonici e affioramenti ai quali si intercalano una serie di fondovalli o valli fluviali caratterizzati da substrati di accumulo e alluvionali. Le vette più importanti di questo sistema montuoso sono Monte Cammarata (1578 m s.l.m.) e Monte delle Rose (1436 m s.l.m.).

Il patrimonio forestale dell'area è caratterizzato prevalentemente da rimboschimenti di conifere mediterranee ed in minor misura di eucalitto con una superficie complessiva di 4841 ha. La tipologia forestale più diffusa è la pineta a pino d'Aleppo, che interessa da sola il 43% circa dei popolamenti forestali artificiali. I rimboschimenti di eucalitto occupano poco più di 267 ha (Camerano et al., 2011).

## 3. Materiali e metodologia di indagine

La prima fase del lavoro ha riguardato la realizzazione della carta delle tipologie forestali locali, aggiornata al 2013 e con un livello di dettaglio conforme al tipo di indagine da realizzare (scala di distretto forestale).

I dati sulla distribuzione dei tipi forestali locali sono stati desunti dai se-

guenti lavori: La Mela Veca et al., 2004, La Mela Veca et al., 2005; La Mela Veca e Cullotta, 2005; Traina, 2005; Clementi et al., 2006. Attraverso le informazioni di partenza è stato possibile desumere, in ambiente GIS, la distribuzione e l'estensione dei tipi forestali.

Per ciascun tipo sono stati inoltre desunti i dati medi relativi alle caratteristiche stazionali, fisionomiche e dendrometriche.

Le informazioni per quest'ultima analisi sono state ricavate sulla base di diversi studi condotti presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università di Palermo (Baio, 2005; Curti, 2005 e Traina, 2005).

La stima della biomassa ritraibile è stata determinata in primo luogo a partire dagli interventi selvicolturali ritenuti più idonei in funzione delle caratteristiche stazionali e strutturali di ciascun soprassuolo e coerenti con la rinaturalizzazione (Maetzke et al., 2009).

L'intensità del diradamento è stato diversificato nell'intera area di studio sulla base della suddivisione del territorio in unità di gestione omogenee per tipologia forestale, densità, e pendenza, prevedendo quindi, valori di prelievo compresi tra 15% per i popolamenti meno densi e con elevata pendenza (diradamenti deboli) fino al 35% per i soprassuoli più densi e ubicati in aree sub-pianeggianti (diradamenti forti). (La Mela Veca et al, in stampa).

Sulla base dell'intensità dell'intervento e della composizione specifica, per ciascuna specie è stata individuata la frazione di biomassa del fusto (massa cormometrica) e della ramaglia.

Il volume dei fusti è stato determinato utilizzando le tavole di cubatura a doppia entrata dell'ISAF (Castellani et al., 1984), mentre la ramaglia è stata ricavata in base al Biomass Expansion Factor o BEF (Federici et al., 2008), il quale consente di determinare la biomassa totale epigea a partire

Tabella 1 - Biomass expansion factor (Coefficiente di espansione della biomassa) e densità basale delle specie presenti nelle tipologie forestali utilizzabili per la produzione di biomassa

Tipo di governo	Valenza dendrologica	Biomass Expansion Factor [BEF]	Densità basale [R]
Fustaie	Cedro	1.22	0.56
	Pino nero (pini montani)	1.33	0.47
	Pini mediterranei ( <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus pinaster</i> )	1.53	0.53
	Cipressi ( <i>Cupressus sempervirens</i> , <i>C. arizonica</i> )	1,70	0.31
Cedui	Eucalyptus sp.pl.	1.33	0.54

dal volume del fusto (Tab. 1). I valori di densità basale sono stati desunti da Anfodillo et al. (2006). La stima è stata elaborata sulla base di una sola ipotesi di diradamento e non tiene conto, di conseguenza dei successivi interventi ipotizzabili durante la fase evolutiva verso la rinaturalizzazione delle formazioni artificiali.

Per la distribuzione delle tipologie forestali nell'ambito dei tipi di suolo si è fatto riferimento alla Carta dei Suoli della Sicilia (Fierotti et al., 1988), mentre la raccolta degli altri parametri stazionali (altimetria, pendenza prevalente ed esposizione) sono stati estratti dal DTM 20x20 della Sicilia.

Le caratterizzazioni dendrometriche e fisionomico-strutturali delle tipologie forestali sono state realizzate a partire dai dati rilevati in 69 aree di saggio (AdS) disponibili da precedenti studi condotti presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (Tab. 2).

La distribuzione del numero delle aree di saggio nelle varie tipologie forestali, in linea di massima, è approssimativamente proporzionale alla superficie di ciascuna tipologia.

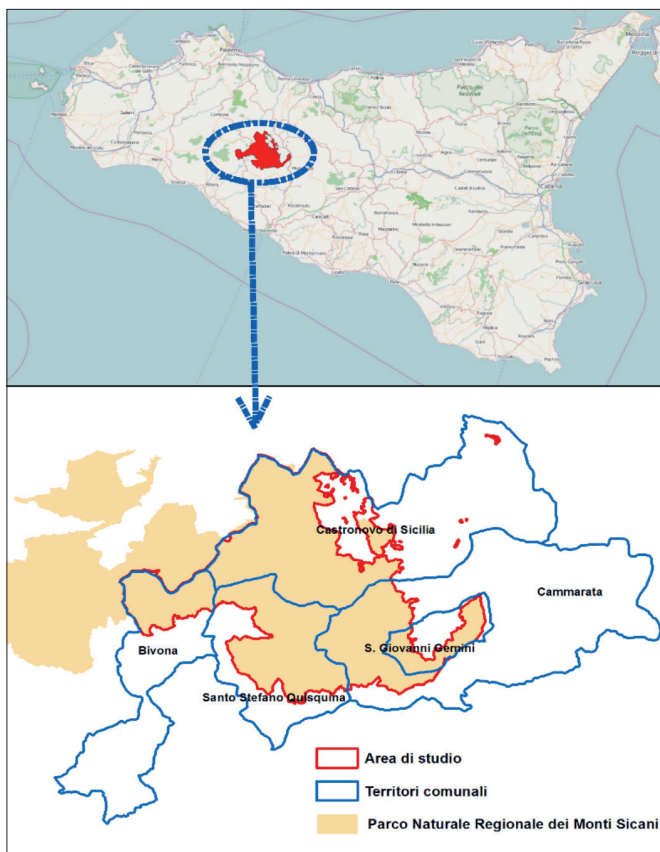


Figura 1 – Localizzazione dell'area di studio

Tabella 2 - Superficie delle tipologie forestali presenti nell'area di studio e numero di AdS disponibili per ciascuna di esse

Tipologie forestali	Superficie		N. AdS
	[ha]	[%]	
Pinete a pino d'Aleppo, Boschi misti a pino d'Aleppo e altre conifere, Boschi misti a pino d'Aleppo e latifoglie	3265,9	67,47	22
Cedrete a cedro dell'Atlante, Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero, Boschi misti a cedro dell'Atlante e conifere mediterranee	621,9	12,85	26
Pinete a pino domestico, Boschi misti a pino domestico e altre specie	349,6	7,22	3
Eucalitteti	267,1	5,52	4
Cipressete a <i>Cupressus</i> sp. pl.	258,7	5,34	9
Pinete a pino nero	77,9	1,61	5
<b>Totale</b>	<b>4841,1</b>	<b>100,00</b>	<b>69</b>



Figura 3 – Soprassuolo maturo di pino d'Aleppo in Contrada Galluzzo nel territorio di Santo Stefano Quisquina (AG)

#### 4. Risultati e discussione

I tipi forestali maggiormente rappresentati sono le formazioni a prevalenza di conifere mediterranee, (pino d'Aleppo, pino domestico e cipresso comune), con l'80% circa del totale (Fig. 2; Tab. 2). Tra queste il tipo forestale più diffuso è la Pineta a pino d'Aleppo che con 2097 ha costituisce il 43% del totale dei rimboschimenti dell'area (Fig. 3); i rimboschimenti di latifoglie, costituiti esclusivamente da *Eucalyptus* sp.pl., occupano complessivamente poco più di 267 ha, ossia circa il 5% del totale dei rimboschimenti. Oltre alla pineta a pino d'Aleppo la seconda tipologia forestale più diffusa è il Bosco misto a pino d'Aleppo e cipressi che occupa circa 950 ha di superficie.

Le altre tipologie occupano superfici in genere pari o inferiori al 5% del totale. Le formazioni di *Eucalyptus* pure o miste con conifere mediterranee si distribuiscono prevalentemente tra 500 e 800 m s.l.m. Si tratta di un range altitudinale coerente con l'autoecologia delle specie, considerando anche che le caratteristiche bioclimatiche prevalenti dell'area sono ascrivibili al tipo Mesomediterraneo-Subumido inferiore (Rivas Martinez, 1995). I rimboschimenti di conifere mediterranee hanno una distribuzione in prevalenza tra 700 e 1200 m s.l.m. (Tab. 3). Le formazioni a quote superiori a 1000 m s.l.m. vanno spesso incontro a fenomeni di senescenza precoce già a partire da un'età compresa tra 40 e 50 anni a causa della mancanza di adeguati interventi selvicolturali e degli stress ambientali a cui sono esposti (basse temperature, nevicate, vento), (La Mela Veca, 2009). In tali situazioni è necessario che gli interventi agiscano maggiormente nell'ottica di migliorare

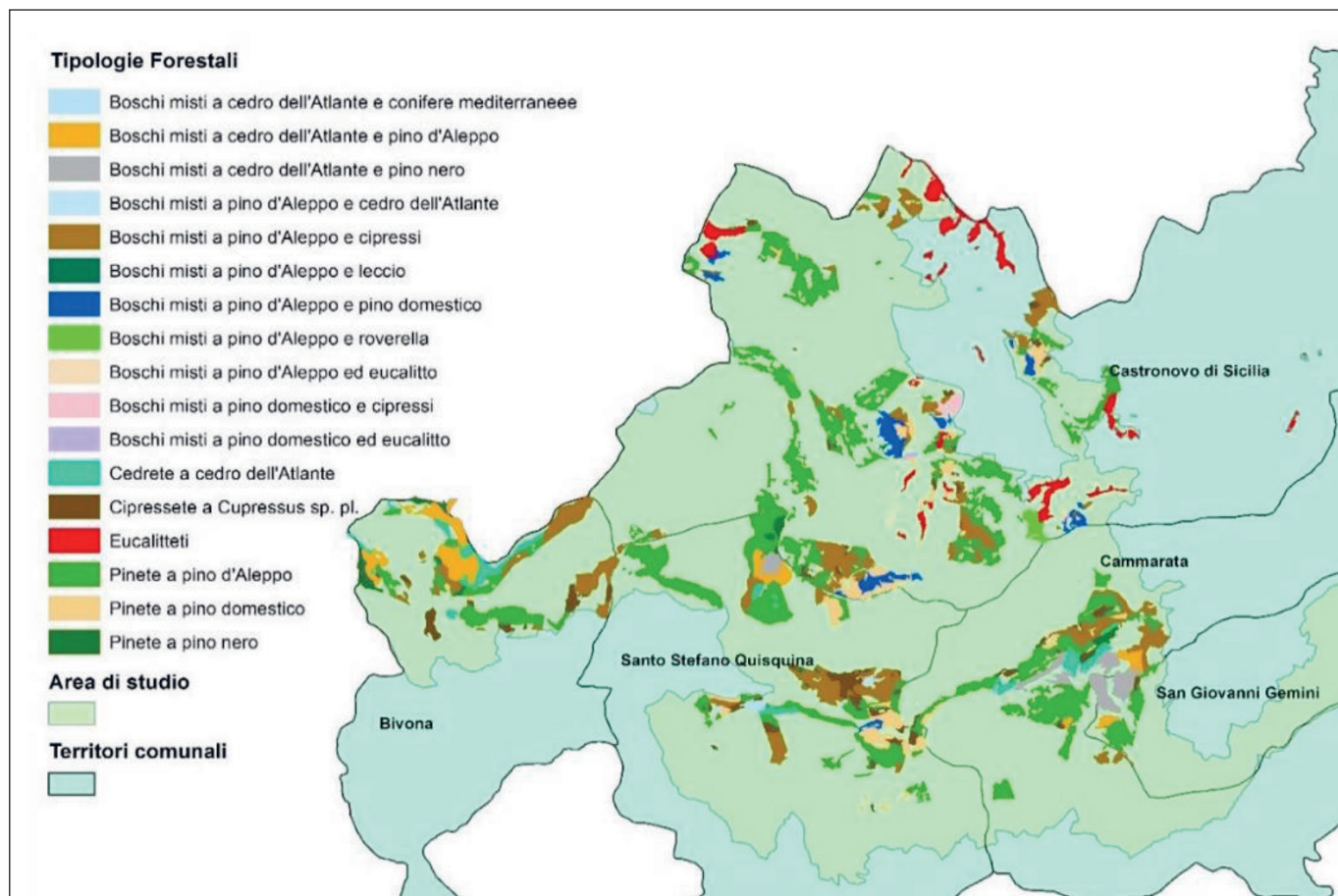


Figura 2 – Distribuzione dei tipi forestali appartenenti alla categoria rimboschimenti nell'area di studio



Tabella 3 – Caratteristiche ecologico-stazionali prevalenti per le diverse categorie forestali dell'area di studio. I tipi di suolo sono stati individuati sulla base della carta dei suoli di Fierotti et al. (1988)

TIPI FORESTALI LOCALI	Caratteristiche ambientali			
	Altimetria [m s.l.m.]	Associazioni di suoli (Classificazione USDA)	Pendenza prevalente [%]	Esposizione prevalente
Boschi misti a cedro dell'Atlante e conifere mediterranee	900-1200	<i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	15-20	SE
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino d'Aleppo	900-1400	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i>	15-20	S
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero	1000-1600	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	20-25	S
Boschi misti a pino d'Aleppo e cedro dell'Atlante	800-1200	Typic Xerorbents - Typic e/o Vertic Xerochrepts	0-10	SE
Boschi misti a pino d'Aleppo e cipressi	700-1400	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	12-15	S
Boschi misti a pino d'Aleppo e leccio	800-900	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls	10-12	E
Boschi misti a pino d'Aleppo e pino domestico	700-1000	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents</i>	12-15	SE
Boschi misti a pino d'Aleppo e roverella	700-1000	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls	15-20	SE
Boschi misti a pino d'Aleppo ed eucalitti	500-800	<i>Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents</i>	10-12	SE
Boschi misti a pino domestico e cipressi	600-800	Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents	0-10	SE
Boschi misti a pino domestico ed eucalitti	600-800	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i>	0-10	E
Cedrete a cedro dell'Atlante	1000-1400	Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	15-20	S
Cipresete a <i>Cupressus</i> sp. pl.	600-1200	<i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	12-15	S
Eucalitteti	500-800	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls Typic Xerorbents - Typic e/o Vertic Xerochrepts Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents	12-15	SE
Boschi misti a cedro dell'Atlante e conifere mediterranee	900-1200	<i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	15-20	SE
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino d'Aleppo	900-1400	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i>	15-20	S
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero	1000-1600	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	20-25	S
Pinete a pino d'Aleppo	600-1200	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	15-20	S
Pinete a pino domestico	600-1200	Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerofluents <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	12-15	S
Pinete a pino nero	1000-1400	<i>Lithic Xerortlients - Rock outcrop - Lithic Haploxerolls</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Lithic Xerorthents</i> <i>Typic Xerochrepts - Calcixerollic Xerochrepts - Typic-thic Rendolls</i>	15-20	S

Tabella 4 – Parametrici fisionomici e dendrometrici delle principali tipologie forestali

Tipi forestali locali	Superficie [ha]	Parametri fisionomici			Parametri dendrometrici medi			
		Composizione specifica		Copertura media [%]	Densità [P/ha]	Gm [m <sup>2</sup> /ha]	Dm [cm]	Hm [m]
		Specie	[%]					
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino d'Aleppo	243,90	Cedro dell'Atlante	48	60	763	25,0	20,0	11,3
	Pino d'Aleppo	35						
	Altre conifere mediterranee	17						
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero	185,70	Cedro dell'Atlante	41	74	762	29,7	24,8	13,0
	Pino nero	30						
	Latifoglie autoctone	22						
Boschi misti a pino d'Aleppo e cipressi	945,10	Pino d'Aleppo	40	65	444	26,6	21,0	14,6
	Cipresso comune	36						
	Conifere montane	21						
Cedrete a cedro dell'Atlante	166,60	Cedro dell'Atlante	85	70	619	27,1	22,1	12,1
	Pino nero	5						
	Latifoglie autoctone	8						
Cipressete a <i>Cupressus</i> sp.pl.	258,70	Cipresso comune	77	62	745	23,4	20,7	11,4
	Pino d'Aleppo	9						
	Latifoglie autoctone	8						
Eucalitteti	267,10	Eucalyptus sp.pl	100	57	481	13,9	18,6	15,0
Pinete a pino d'Aleppo	2097,50	Pino d'Aleppo	74	70	506	30,7	31,0	14,6
	Cipresso comune	8						
	Latifoglie autoctone	14						
Pinete a pino domestico	313,70	Pino domestico	57	55	529	30,0	29,7	9,3
	Cipresso comune	37						
	Pino d'Aleppo	6						
Pinete a pino nero	77,90	Pino nero	72	74	767	29,4	20,3	11,8
	Latifoglie autoctone	24						
<b>Media</b>	-	-	-	<b>65</b>	<b>624</b>	<b>26,2</b>	<b>23,1</b>	<b>12,6</b>
<b>Totale</b>	<b>4556,2</b>	-	-	-	-	-	-	-



Tabella 5 - Valori medi di biomassa totale epigea e di ramaglia ricavabili per ciascuna tipologia forestale ipotizzando un solo intervento di diradamento

Tipologia forestale	Superficie [ha]	Volumi [m <sup>3</sup> /ha]	Biomassa epigea prelevabile [t/ha]	Biomassa ramaglia prelevabile [t/ha]	Ramaglia/biomassa epigea prelevabile [%]
Pinete a pino d'Aleppo	2097,50	212,5	61,40	21,22	34,56
Boschi misti a pino d'Aleppo e cipressi	945,10	157,7	37,12	14,08	37,94
Pinete a pino domestico	313,70	295,0	87,74	30,38	34,63
Eucalitteti	267,10	39,6	7,70	1,88	24,43
Cipressete a <i>Cupressus</i> sp. pl.	258,70	126,3	37,69	15,45	41,00
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino d'Aleppo	243,90	108,5	32,32	8,88	27,47
Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero	185,70	55,5	10,69	2,32	21,68
Cedrete a cedro dell'Atlante	166,60	76,0	20,30	3,60	17,74
Boschi misti a pino d'Aleppo e pino domestico	160,40	221,9	68,85	23,83	34,60
Pinete a pino nero	77,90	78,7	22,86	5,69	24,89
Boschi misti a pino d'Aleppo e roverella	34,20	81,8	9,93	3,50	35,26
Boschi misti a pino domestico e cipressi	30,90	263,1	82,69	28,65	34,65
Boschi misti a cedro dell'Atlante e conifere mediterranee	25,70	128,1	40,80	11,23	27,53
Boschi misti a pino d'Aleppo ed eucalitti	16,30	213,6	61,04	21,12	34,61
Boschi misti a pino d'Aleppo e cedro dell'Atlante	10,00	79,2	21,22	13,55	27,57
Boschi misti a pino domestico ed eucalitti	5,00	179,0	26,85	9,30	34,64
Boschi misti a pino d'Aleppo e leccio	2,40	158,0	39,50	13,75	34,81
<b>Media</b>	-	<b>145,6</b>	<b>40,98</b>	<b>13,44</b>	<b>31,06</b>
<b>Totale</b>	<b>4841,10</b>	-	-	-	-

le condizioni strutturali dei popolamenti, in modo tale da mantenere una sufficiente copertura ed assicurare lo sviluppo graduale della rinnovazione naturale. I popolamenti costituiti, invece, esclusivamente da specie a temperamento più mesofilo (cedro dell'Atlante e pino nero) sono distribuiti in gran parte in contesti ambientali idonei.

La scelta delle specie utilizzate nei rimboschimenti non ha seguito spesso il criterio delle esigenze edafiche e ciò, più che sull'attecchimento ha influito sui ritmi di accrescimento, soprattutto laddove sono state utilizzate specie come il pino d'Aleppo o il pino domestico su suoli argillosi tipicamente più adatti al cipresso.

La gran parte dei rimboschimenti presentano una pendenza compresa tra 10 e 20% e quindi si trovano in condizioni di accessibilità buona. La minore presenza di copertura forestale nelle aree più acclivi può essere imputabile a molteplici fattori fra cui le condizioni di maggiore aridità e minore fertilità che hanno determinato un minore attecchimento e la maggiore frequenza di incendi. Le esposizioni prevalenti dove si concentrano i rimboschimenti sono Sud e Sud-Est, ciò probabilmente è legato al fatto che in genere nei versanti più freschi si riscontrano con più frequenza le formazioni boschive naturali residuali (querzeti caducifogli di roverella e leccete) e per tale motivo sono stati meno interessati dall'opera di rimboschimento. Le tipologie forestali indagate sono povere in termini di composizione specifica, visto che, oltre alla specie principale, le specie secondarie sono presenti con percentuali di copertura modeste e difficilmente sono rappresentate da più di due specie (Tab. 4).

Il grado di copertura medio si attesta tra 60 e 75%, ma va osservato che tali percentuali sono frutto di un valore mediato tra tratti con copertura molto rada e altri con copertura molto elevata; in genere la copertura eccessiva rappresenta in molte aree un elemento di ostacolo significativo all'insediamento o all'evoluzione dei processi di rinaturalizzazione.

La densità media oscilla tra 450 e 750 P/ha. I valori più bassi si registrano nei Boschi misti a pino d'Aleppo e cipressi e nell'Eucalitteto; quest'ultima tipologia presenta, inoltre, i valori più bassi in termini di diametro medio (Dm) e area basimetrica media (Gm). I valori più elevati di Dm e Gm sono quelli ottenuti per la Pineta a pino d'Aleppo e per la Pineta a pino domestico.

I dati relativi alla produttività in termini di biomassa ottenibile dalla gestione dei rimboschimenti sono illustrati nelle tabelle 5 e 6.

Ipotizzando un primo intervento di diradamento su un arco temporale minimo corrispondente al ciclo economico di un impianto di cogenerazione (15 anni), i dati evidenziano che, su una superficie complessiva di circa 4800 ha di rimboschimento, si prevede un prelievo complessivo di 235.183 t con una media di prelievo ad ettaro di 40,98 t di cui circa il 31% è la parte da imputare alla ramaglia (Tab. 5).

La distribuzione delle superfici boscate nei cinque comuni e i corrispettivi quantitativi di biomassa prelevabile indicano una distribuzione disomogenea (Tab. 6).

L'ipotesi quindi di realizzare un impianto di cogenerazione per ciascun comune va verificata in funzione della biomassa forestale disponibile, tenendo conto anche di fonti alternative, quali i residui derivanti dalle potature delle colture arboree da frutto, oppure la biomassa ottenibile dalla realizzazione di impianti specializzati a ciclo breve (SRF).

## 5. Conclusioni

Le informazioni acquisite con il presente lavoro hanno consentito di sviluppare una metodologia di indagine finalizzata ad individuare sul territorio regionale aree idonee per l'uso energetico delle biomasse forestali

Tabella 6 – Superficie boscate per i diversi comuni del distretto considerato e corrispettivi valori di biomassa prelevabili

Comuni	Superficie boscata [ha]	Biomassa epigea prelevabile [t/ha]	Biomassa ramaglia prelevabile [t/ha]	Ramaglia su biomassa epigea prelevabile [%]
Castronovo di Sicilia	2.067,42	103.504	36.252	35,02
Santo Stefano Quisquina	1.001,55	59.761	20.952	35,06
Cammarata	916,33	48.382	16.541	34,19
Bivona	723,93	18.136	5.761	31,77
San Giovanni Gemini	131,87	5.401	1.799	33,31
<b>Media</b>	-	-	-	<b>33,87</b>
<b>Totale</b>	<b>4.841,10</b>	<b>235.184</b>	<b>81305</b>	-

## Bibliografia

- Anfodillo T, Pilli R., Carrer M., Carraro V., Rossi S. (2006). *Stima della biomassa forestale: le nuove potenzialità delle relazioni allometriche*. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università di Padova. Pubblicazione del Corso di Cultura in ecologia. Atti del 42° Corso: 161-183.
- Baio S. (2005). *Analisi dei processi di rinaturalizzazione ai fini della gestione forestale sostenibile dei rimboschimenti di conifere mediterranee di Pizzo Mondello (Monti Sicani, AG)*. Tesi di laurea in Scienze Forestali ed Ambientali, Facoltà di Agraria, Università di Palermo. A.A.2004-05.
- Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di) (2011). *Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali*. Regione Siciliana. 192 pp.
- Castellani C., Scrinzi G., Tabacchi G., Tosi V., (a cura di), 1984 – *Tavole di cubatura a doppia entrata. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura*. (I.S.A.F.A.).
- Clementi G., Cullotta S., La Mela Veca D.S. (2006). *Tecniche integrate di geomorfologia per la cartografia tipologica forestale nei siti Natura 2000 dei Monti Sicani (Sicilia centro-occidentale)*. Rivista Italiana di Telerilevamento, n. 37: 86-102.
- Curti T. (2005). *Le tipologie forestali come base della gestione forestale sostenibile: il caso studio del Sito di Interesse Comunitario "ITA020029 Monte Rose e Monte Pernice", Sicilia Occidentale*. Tesi di laurea in Scienze Forestali ed Ambientali, Facoltà di Agraria, Università di Palermo. A.A.2004-05.
- Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Lauretis R., Seufert G. (2008). *An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case*. iForest 1: 86-95. - doi: 10.3832/ifer0457-0010086.
- Fierotti G. (1988). *Carta dei suoli della Sicilia (Scala 1:250000)*. Assessorato Territorio ed Ambiente, Regione Siciliana, Università degli Studi di Palermo. Facoltà di Agraria, Istituto di Agronomia Generale, Cattedra di Pedologia.
- Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S. (1988). *Commento alla carta dei suoli della Sicilia*. Assessorato Territorio ed Ambiente, Regione Siciliana, Università degli Studi di Palermo. Facoltà di Agraria, Istituto di Agronomia Generale, Cattedra di Pedologia.
- La Mela Veca D.S., Clementi G., Fiasconaro E., Traina G. (in stampa). *Gestione dei rimboschimenti in ambiente mediterraneo e uso energetico della biomassa: il caso studio dei Monti Sicani (Sicilia occidentale)*. Atti del II Congresso Internazionale di Selvicoltura. Firenze, 24-29 novembre 2014.
- La Mela Veca D.S., Ciruolo G., Clementi G., Guzzardo E. (2004). *Spatial analysis of natural and seminatural habitats of Natura 2000 network in the Sicani Mountains (W Sicily, Italy)*. In M. Marchetti (Ed.): "Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe, From ideas to operativity". EFI Proceedings No. 51: 343-357.
- La Mela Veca D.S. (2009). *Ecologia e selvicoltura dei boschi artificiali di conifere dei Monti Sicani (Sicilia)*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 205-212.
- La Mela Veca D.S., Cullotta S. (a cura di) (2005). *I tipi forestali della Riserva Naturale Orientata "Monte Cammarata", Monti Sicani, Sicilia Centro-Occidentale*. Collana Sicilia Foreste, n. 29. Azienda Regionale Foreste Demaniali, Regione Siciliana 132 pp.
- La Mela Veca D.S., Cullotta S., Alferi I., Traina G. (2005). *Le tipologie forestali della R.N.O. "Monte Cammarata": In La Mela Veca D.S., Cullotta S. (a cura di). I tipi forestali della Riserva Naturale Orientata "Monte Cammarata" (Monti Sicani – Sicilia Centro-occidentale.)*. Collana Sicilia Foreste, n. 29: 25 – 102 Azienda Regionale Foreste Demaniali, Regione Siciliana.
- Maetzke F., Barbera G., Cullotta S., La Mantia T., La Mela Veca D.S., Pizzurro G.M. (2009). *La selvicoltura in Sicilia: problemi e prospettive*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 828-836.
- Rivas-Martinez S., 1995 - *Clasificación bioclimática de la Tierra*. - Folia Botanica Matrietensis, 16: 1-25. Publ. Univ. León; Espana.
- Traina G. (2005). *La carta delle Tipologie Forestali quali strumento per la gestione degli Habitat Natura 2000 del SIC Monte Cammarata, Contrada Salici sui Monti Sicani (AG)*". Tesi di laurea in Scienze Forestali, Facoltà di Agraria, Università di Palermo.

---

# EFFETTI DEI DIRADAMENTI SULLE CARATTERISTICHE ECOLOGICHE E SELVICOLTURALI DEI RIMBOSCHIMENTI DI PINO D'ALEPPO NEI MONTI SICANI (SICILIA OCCIDENTALE)

## *Reforestation and energetic use of forest biomass in the Sicani Mountains (Western Sicily)*

Donato S. La Mela Veca.(\*), Giuseppe Clementi (\*\*), Giuseppe Traina (\*\*)

(\*) Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, viale delle Scienze, Edificio 4, Ingresso H, 90128 Palermo (PA), e.mail: donato.lamelaveca@unipa.it

(\*\*) Società Cooperativa Agricola Forestale "Foreste & Territorio", via Reina, 5 - 92020 S. Stefano Quisquina (AG).

---

### Riassunto

I rimboschimenti di conifere mediterranee sono, in Sicilia, una delle tipologie forestali più rappresentative, sia per la superficie che occupano sia per l'eterogeneità ambientale dei contesti territoriali dove sono stati realizzati.

Scopo principale della presente indagine è stato quello di effettuare una valutazione degli impatti dei diradamenti sulle caratteristiche ecologiche e selvicolturali dei rimboschimenti di pino d'Aleppo. L'indagine è stata condotta in tre differenti siti localizzati nell'area dei Monti Sicani caratterizzati dalla stessa tipologia forestale (Pineta a pino d'Aleppo) e da simili caratteristiche stazionali. Inoltre, tutti e tre i siti sono stati interessati da interventi di diradamento nell'arco di un decennio. L'approccio seguito ha permesso di valutare gli effetti dell'intervento sulle principali componenti ecologiche dell'ecosistema nel breve, medio e lungo periodo attraverso la valutazione di indicatori di tipo quantitativo e qualitativo. La valutazione degli indicatori di impatto ha dimostrato innanzitutto che gli interventi, eseguiti con un basso indice di meccanizzazione, hanno prodotto impatti negativi trascurabili, mentre sono stati evidenziati effetti positivi dell'intervento su gran parte degli indicatori nel medio e lungo periodo, specialmente nei confronti dello strato successionale.

I risultati di questa studio dimostrano che la produzione di biomassa a fini energetici, ottenuta dagli interventi di diradamento, è compatibile con la realizzazione di piccoli impianti di cogenerazione a livello comunale e può significativamente contribuire a coprire i costi dei lavori forestali.

**Parole chiave:** Pino d'Aleppo, Biomassa forestale, Diradamento

### Abstract

*The reforestation of Mediterranean conifers are, in Sicily, one of the most representative forest types, both for their extension and for the environmental heterogeneity of their local contexts.*

*The main purpose of this survey was to make an assessment of the impacts of forest biomass production in the context of renaturalization operations within Aleppo pine reforestation.*

*The survey was conducted in three different sites located in the Sicani Mountains characterized by the same forest type (Aleppo pine stand) and similar environmental features. In addition, all three sites were affected by thinning interventions in a decade. The approach adopted has allowed to evaluate the effects of the forest operations on the main ecological components of the ecosystem in the short, medium and long term through the evaluation of quantitative and qualitative indicators. The assessment of impact indicators showed that the operations, performed with a low rate of mechanization, produced negligible negative impacts, while positive effects of the operations have been evidenced on most indicators in the medium and long term, especially against the successional layer.*

*The results of this study demonstrate that biomass production for energy purposes, obtained by thinning interventions, is compatible with the realization of small cogeneration plants at municipal level and can significantly contribute to cover the costs of forestry operations.*

**Key words:** Aleppo pine, Forest biomass, Thinning cut

---

### 1. Introduzione

I rimboschimenti di conifere mediterranee sono, in Sicilia, una delle tipologie forestali più rappresentative nel territorio regionale, sia per la superficie che occupano (55.412 ha, pari a circa il 21,5% della superficie forestale regionale), sia per l'eterogeneità ambientale dei contesti territoriali dove sono stati realizzati in termini di geopedologia, morfologia e caratteristiche climatiche; ad esempio essi occupano superfici con quote fino a 1200 m s.l.m. (Camerano, 2011).

Nel corso degli ultimi decenni è emersa l'esigenza di individuare adeguati interventi selvicolturali finalizzati a promuovere o ad assecondare i processi di evoluzione naturale di tali boschi verso formazioni coerenti con la vegetazione potenziale ed in grado di garantirne al contempo un maggiore grado di stabilità e funzionalità ecologica.

Gli interventi forestali attuabili possono consentire inoltre la produzione di considerevoli quantità di biomassa legnosa utilizzabile a fini

energetici (La Mela Veca et al., in stampa). In questo articolo è riportata la sintesi dei risultati delle Azioni pilota 1.3 *Assessment of forest biomass production* e 1.4 *Assessment of the environmental impact of forest biomass harvesting or extraction*, Work package 4 *Setting up of integrated strategies for the development of renewable energies* del progetto Proforbiomed.

Scopo principale del presente lavoro è illustrare i presupposti ecologico-selvicolturali alla base degli interventi di diradamento su rimboschimenti di conifere mediterranee e di valutarne gli impatti sull'ambiente forestale (AA.VV., 2011; Massa et al. 2004 e 2010).

Più in particolare nel presente lavoro sono illustrati gli aspetti tecnico-esecutivi connessi alla realizzazione dell'intervento selvicolturale (mezzi e sistemi di utilizzazione boschiva impiegati nelle aree di studio) e la valutazione degli effetti da un punto di vista ecologico sia nel breve periodo (subito dopo l'esecuzione degli interventi), sia nel medio e lungo periodo.



## 2. Aree di studio

I tre siti di studio sono localizzati nel Comune di Santo Stefano Quisquina (AG) all'interno dell'area pilota del progetto Proforbiomed (Fig. 1) e presentano caratteristiche ambientali omogenee (Tab. 1). Il soprassuolo in tutti e tre i siti è caratterizzato dalla presenza di rimboschimenti a prevalenza di pino d'Aleppo con cipresso comune (*Cupressus sempervirens*) e dell'Arizona (*Cupressus arizonica*) e nel sito di Contrada Galluzzo anche di pino domestico (*Pinus pinea*). Si tratta di fustaie adulte coetanee (età compresa tra

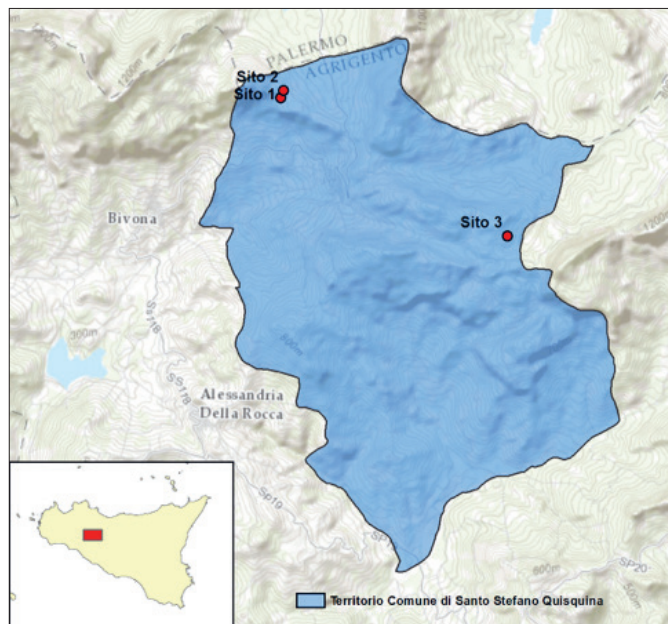


Figura 1 - Localizzazione dei siti di rilievo all'interno del territorio comunale di Santo Stefano Q.: Portella Cicala siti 1 e 2; Contrada Galluzzo sito 3

45-60 anni) che presentano un diverso grado di rinaturalizzazione. La rinnovazione naturale è rappresentata da *Quercus ilex* e *Quercus pubescens* s.l. e da altre specie accessorie tipiche della vegetazione potenziale dell'area (*Fraxinus ornus*, *Sorbus domestica* e *Sorbus torminalis*).

Tabella 1 – Caratteristiche ambientali dei siti di studio

Sito	Quota [m s.l.m.]	Giacitura	Esposizione prevalente	Pendenza media [%]
1 - Portella Cicala	950	Medio versante	Sud	15%
2 - Portella Cicala	1025	Medio versante	Sud	18%
3 - Contrada Galluzzo	930	Basso versante	Sud-Est	10%

## 3. Materiali e metodologia d'indagine

La scelta dei siti è stata effettuata con l'obiettivo di verificare gli impatti ambientali in soprassuoli interessati dalla stessa tipologia forestale e dallo stesso tipo di intervento sia pure con differente intensità e realizzato in epoche diverse.

In particolare i siti 1 e 3 sono stati interessati da interventi di diradamento selettivi e grado forte, rispettivamente negli anni 2013 e 2004 mentre, il sito 2, è stato interessato da un diradamento di grado moderato nel 2008.

Nel sito 1 poiché l'intervento è stato realizzato nel 2013, nell'ambito delle attività del progetto Proforbiomed, è stato possibile rilevare gli impatti subito dopo l'intervento ed inoltre è stato eseguito un confronto dei para-



Figura 2-3 – Esempio di misurazione del legno morto in uno dei siti di studio

metri dendrometrici e strutturali prima e dopo l'intervento. Lo studio degli impatti nei tre siti ha riguardato sia l'analisi di quelli connessi direttamente alle varie fasi di utilizzazione boschiva (taglio, allestimento esbosco e cippatura), sia quelli legati agli effetti del diradamento su alcune componenti ecologiche dell'ecosistema nel breve, medio - lungo periodo (rinnovazione naturale, presenza di specie tipiche della vegetazione potenziale e/o regressive o invasive, copertura dello strato arbustivo, struttura ecc...).

Per ciascuno sito si è proceduto innanzi tutto al rilievo su due aree di saggio (AdS) di 12 m di raggio dei parametri dendrometrici e strutturali necessari a descrivere i popolamenti forestali e a valutarne gli impatti conseguenti al diradamento. Tali AdS sono state poste, all'interno di ciascun sito, ad una distanza di 50 m. Lungo l'asse che unisce le due AdS è stato materializzato un transect di 1 m di ampiezza per la misurazione di alcuni indicatori di impatto. Nel complesso il rilievo degli impatti è stato eseguito considerando tre diverse unità di campionamento: area di 1 ha, AdS di 12 m di raggio e transect di 50 m di lunghezza e 1 m di larghezza (Tab. 2).

Per la stima dei principali indicatori di impatto sono state utilizzate le metodologie di rilievo elaborate da Marchi e Piegai (2010) e AA.VV. (2011). Gli indicatori di tipo quantitativo (ad esempio parametri dendrometrici, presenza di necromassa ecc...) sono stati rilevati con l'uso di specifici strumenti, mentre, per gli altri indicatori (ad esempio copertura arbustiva ed erbacea, modelli di combustibile, coerenza delle specie del corredo floristico) è stata fatta una stima visiva o un valutazione qualitativa

In totale sono stati individuati 24 indicatori raggruppati in 8 categorie, ciascuna delle quali è rappresentativa di una diversa componente ecologica dell'ecosistema.

Tabella 2 - Elenco degli indicatori di impatto analizzati nei siti di studio

Categoria	Fattore indagato	Unità di campionamento	Metodologia rilievo	Indicatore di impatto	Unità di misura
Suolo e orizzonte organico	Asportazione dello strato superficiale di suolo	superficie 1 ha	Stima della superficie interessata dalla rimozione di suolo	Area con rimozione strato di suolo con profondità < 5 cm	m <sup>2</sup>
				Area con rimozione strato di suolo con profondità > 5 cm	
	Spessore medio della lettiera e dello strato organico	transect 50 m	Misura dello spessore della lettiera ogni 5 m lungo il transect per un'ampiezza di 1 m	Lettieria indecomposta Lettieria decomposta parzialmente umificata	mm
	Rimozione lettiera	superficie 1 ha	Stima della superficie interessata dalla rimozione totale della lettiera	Superficie con rimozione totale della lettiera	m <sup>2</sup>
Flora	Modifica della componente floristica in termini di specie ecologicamente coerenti o non della vegetazione potenziale	superficie 1 ha	Indici di copertura-abbondanza delle specie tipiche degli stadi evoluti o di regressione della vegetazione naturale potenziale (Ellenberg, 1974; 1996; Pignatti <i>et al.</i> , 2005)	Presenza di specie tipiche degli stadi evolutivi della vegetazione potenziale	-
				Presenza di specie tipiche di stadi regressivi della vegetazione potenziale o di specie aliene o infestanti	-
Strato arbustivo ed erbaceo	Copertura arbustiva ed erbacea	superficie 1 ha	Stima in % del grado di copertura dello strato arbustivo ed erbaceo	Copertura arbustiva	% copertura
				Copertura erbacea	
Soprassuolo arboreo	Parametri dendrometrici e strutturali del soprassuolo	2 AdS di 12 m di raggio	Rilievi strutturali e dendrometrici sulle AdS	Diametro medio	cm
				Altezza media	m
				Densità	n° piante/ha
				Rapporto di snellezza	Altezza/diametro in m
Necromassa	Presenza di necromassa distinta in tronchi, ramaglia grossa e ramaglia minuta	transect 50 m	Misura di altezza e diametro di tutti gli elementi della necromassa per una fascia di 1 m lungo tutto il transect di 50 m	Tronchi	m <sup>3</sup> /ha
				Ramaglia grossa (d > 7,5 cm)	
				Ramaglia minuta (d < di 7,5 cm)	
Rischio incendi	Modelli di combustibile	superficie 1 ha	Valutazione del potenziale pirologico in base alla classificazione dei modelli di combustibile. Stima in % della copertura dei modelli di combustibile prevalenti	Lettieria	% copertura
				Prateria	
				Arbusti	
Danni al soprassuolo boschivo	Impatti dovuti alle lavorazioni in bosco sulla componente arborea	superficie 1 ha	Conteggio delle piante con danni significativi imputabili all'intervento	Piante con rimozione corteccia	n° piante danneggiate/ha
				Piante con presenza di sbrancature	
				Piante con presenza di danni di altro tipo	
Rinnovazione naturale	Presenza di rinnovazione naturale	2 AdS di 12 m di raggio per ciascun sito	Censimento del numero di individui di rinnovazione naturale per ciascuna specie nelle due AdS	Numero di individui da rinnovazione naturale per ciascuna specie	n° piante/ha
	Danni alla rinnovazione naturale	superficie 1 ha	Incidenza in % del numero di individui della rinnovazione naturale danneggiati in seguito all'intervento (solo sito 1)	Aliquota di individui da rinnovazione danneggiati	% di individui da rinnovazione danneggiati



Tabella 3 – Descrizione di alcuni parametri tecnici relativi agli interventi forestali realizzati nei tre siti di studio

Sito	Tipo di intervento	Abbattimento	Allestimento ed esbosco	Mezzi utilizzati per l'esbosco	Anno esecuzione
1 - Portella Cicala	Diradamento selettivo forte	Abbattimento semimeccanico con motosega di potenza media	Short-wood systems <sup>1</sup>	Trattore agricolo di piccola potenza e carriola a trazione manuale	2013
2 - Portella Cicala	Diradamento selettivo moderato			Trattore agricolo di piccola potenza	2008
3 - Contrada Galluzzo	Diradamento selettivo forte			Trattore agricolo di piccola potenza	2004

<sup>1</sup> Sramatura e successiva depezzatura dei tronchi in topi di 1 m per l'esbosco

Tabella 4 – Parametri selvicolturali e dendrometrici dei 3 siti di studio

Sito	Parametri selvicolturali e dendrometrici							
	Tipologia forestale	Copertura arborea [%]	Densità [P/ha]	Età [anni]	Dm [cm]	Hm [m]	G [m <sup>2</sup> /ha]	V [m <sup>3</sup> /ha]
1		75	354	45	31,1	15,9	26,1	232,2
2	Rimboscimento a pino d'Aleppo	90	420	45	27,5	13,5	24,8	180,9
3		65	166	55	45,0	21,5	25,9	331,9

Tabella 5 - Parametri dendrometrici prima e dopo l'intervento nel sito 1 di Portella Cicala

Specie	Densità [P/ha]		Dm [cm]		Hm [m]		G [m <sup>2</sup> /ha]		V [m <sup>3</sup> /ha]	
	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo
	Pino d'Aleppo	586	343	30,1	31,2	15,8	16,0	41,0	25,7	360,4
Cipresso comune	78	11	20,1	22,0	14,7	15,3	2,3	0,4	16,7	3,1
<b>Totale</b>	<b>664</b>	<b>354</b>	-	-	-	-	<b>43,3</b>	<b>26,1</b>	<b>377,1</b>	<b>232,2</b>
<b>Media</b>	-	-	<b>29,6</b>	<b>31,1</b>	<b>15,7</b>	<b>15,9</b>	-	-	-	-

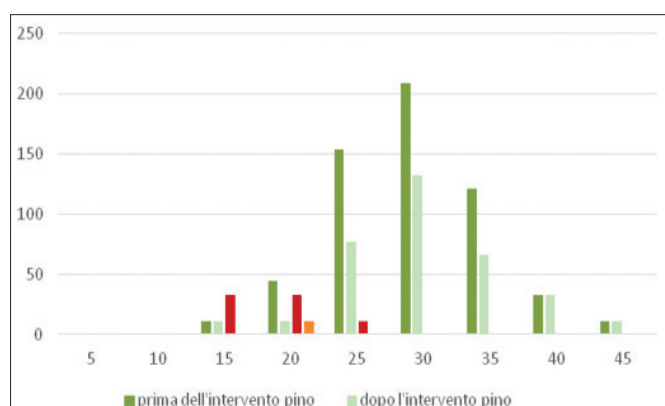


Figura 4 - Distribuzione delle classi diametriche del pino d'Aleppo e del cipresso prima e dopo l'intervento nel sito 1

La determinazione degli impatti sulla componente suolo e orizzonte organico è stata effettuata sia attraverso la stima sulla superficie unitaria di un ettaro di aree con presenza di rimozione della lettiera o asportazione dello strato superficiale di suolo, sia mediante la valutazione dello

Tabella 6 - Provvigione e prelievi in termini di biomassa legnosa registrati in base all'intervento realizzato nel sito 1. I valori del peso ad ettaro sono riferiti al contenuto di umidità del legno stagionato (20% di umidità)

Specie	Biomassa epigea					
	Fusto [t/ha]		Ramaglia [t/ha]		Prelievo	
	Totale	Prelievo	Totale	Prelievo	[t/ha]	[%]
Pino d'Aleppo	177	68	75	49	117	46,00
Cipresso	9	7	8	4	11	64,00
<b>Totale/media</b>	<b>186</b>	<b>75</b>	<b>83</b>	<b>53</b>	<b>128</b>	<b>47,00</b>

spessore medio della lettiera su un campione di 10 punti distribuiti a distanza di 5 m lungo l'asse del transect. L'analisi dell'influenza nel medio periodo sulla componente floristica ha riguardato la valutazione del numero e dell'indice di diffusione di specie coerenti o non con la vegetazione potenziale secondo il metodo di Pignatti-Ellenberg (Ellenberg, 1974 e 1996; Pignatti et al., 2005). La valutazione dei danni conseguenti al diradamento sulla rinnovazione naturale e sul soprassuolo residuo è stata realizzata con un semplice censimento numerico su un'area di 1 ha, mentre la percentuale di copertura delle specie arbustive ed erbacee e dei modelli di combustibile sono stati rilevati con una stima visiva sempre sulla superficie di un ettaro (Anderson, 1982; Rothermel, 1972).

I rilievi effettuati sulle due AdS realizzate in ciascun sito sono serviti, oltre per acquisire i parametri dendrometrici e strutturali, anche per la determinazione del coefficiente di snellezza e della stima dell'indice di abbondanza della rinnovazione. La stima della necromassa infine è stata effettuata attraverso una misurazione speditiva del volume di ciascun elemento intercettato lungo una larghezza di 1 m del transect di 50 m ed è stata ripartita in tre classi: tronchi/ramaglia grossa (diametro maggiore di 7,5 cm) e ramaglia minuta (diametro minore di 7,5 cm) (Fig. 2-3).

Nel sito 1 l'esecuzione dei rilievi prima e dopo il diradamento ha reso possibile il confronto dei principali parametri dendrometrici quali densità, area basimetrica, diametro medio, altezza media e volume.

I rilievi eseguiti successivamente al taglio hanno consentito inoltre di realizzare una stima accurata della biomassa forestale (costituita da tronchi e rami grossi e ramaglia) prodotta dall'intervento.

Tale stima è stata effettuata utilizzando per i fusti le tavole di cubatura a doppia entrata dell'ISAFA (Castellani et al., 1984), mentre la ramaglia è stata ricavata in base al *Biomass Expansion Factor* o BEF (Federici et al., 2008), il quale consente di determinare la biomassa totale epigea a partire dal volume del fusto. I valori di densità basale sono stati desunti da Anfodillo et al. (2006)

## 4. Risultati e discussione

### 4.1 Intervento realizzato e rendimento in biomassa

Il tipo di intervento eseguito in tutti e tre i siti di studio ha avuto come obiettivo principale di favorire la graduale evoluzione dei rimboschimenti di conifere verso formazioni più stabili, caratterizzati da un maggiore grado di naturalità per composizione specifica e struttura.

L'intensità e le modalità di intervento sono quindi state modulate in funzione dell'entità dei processi successionali in atto. Si tratta quindi, in genere, di diradamenti selettivi finalizzati a favorire le specie autoctone del piano arboreo e del piano successionale. Nei tre siti, per le fasi di taglio allestimento ed esbosco è stato utilizzato lo stesso sistema di lavoro. Tutte



Figura 5 - Differenze dei modelli di combustibile tra il sito 2 (a sinistra) con prevalenza della lettiera e il sito 3 (a destra) dove in conseguenza di un maggiore sviluppo dello strato successionale si registra la presenza su circa metà della superficie del modello arbusti

Tabella 7 – Indicatori di impatto dell'intervento selvicolturale e risultati ottenuti nei tre siti indagati

Fattore indagato	Indicatore di impatto	Unità di misura	Sito		
			1	2	3
Asportazione dello strato superficiale di suolo	Area con rimozione strato di suolo con profondità < 5 cm	m <sup>2</sup>	8,5	24	3
	Area con rimozione strato di suolo con profondità > 5 cm		0	0	0
Spessore medio della lettiera e dello strato organico	Letteria indecomposta	mm	12	16	30
	Letteria decomposta parzialmente umificata		8,5	23	13
Rimozione lettiera	Superficie con rimozione totale della lettiera	m <sup>2</sup>	64	71	13
Copertura arbustiva ed erbacea	Copertura arbustiva	% copertura	25	5	25
	Copertura erbacea		40	15	10
Parametri dendrometrici e strutturali del soprassuolo	Diametro medio	cm	29	28	45
	Altezza media	m	15	14	22
	Densità	n° piante/ha	365	420	166
	Rapporto di snellezza	Altezza/diametro in m	54	49	48
Presenza di necromassa distinta in tronchi, ramaglia grossa e ramaglia minuta	Tronchi	m <sup>3</sup> /ha	0	4,2	0
	Ramaglia grossa		0	0	0
	Ramaglia minuta		2	1,4	3,2
Modelli di combustibile	Letteria	% copertura	70	85	50
	Prateria		30	15	10
	Arbusti		0	0	40
Impatti dovuti alle lavorazioni in bosco sulla componente arborea	piante con rimozione corteccia	n° piante danneggiate/ha	0	0	0
	piante con presenza di sbrancature		0	0	0
	piante con presenza di danni di altro tipo		0	0	0
Danni alla rinnovazione naturale	Aliquota di individui da rinnovazione danneggiati	% di individui da rinnovazione danneggiati	0	0	0

e tre le fasi di utilizzazione sono state caratterizzate da un basso indice di meccanizzazione (Tab. 3) e da un basso indice di impatto ambientale (Hippoliti e Piegai, 2000) (Spinelli *et al.* 2010). In tabella 4 si riporta un quadro riassuntivo dei parametri dendrometrici e selvicolturali dei popolamenti forestali presenti nei tre siti rilevati nel 2014. Esiste una corrispondenza tra minore densità arborea e valori più elevati di diametro medio e altezza media.

Il sito 3 infatti, a fronte di una densità bassa (166 p/ha), presenta valori di tali parametri nettamente più elevati; i valori più bassi di detti parametri si registrano proprio nel sito in cui si è rilevata una maggiore densità. Va però evidenziato che l'interpretazione dei dati deve tenere conto che il diradamento è stato effettuato in epoche diverse nei tre siti (Tab. 3) e quindi gli effetti del diradamento dipendono in gran parte dal periodo intercorso tra l'esecuzione dell'intervento e la data del monitoraggio che per i tre siti può essere quantificato in 1 anno per il sito 1, 6 anni per il sito 2 e 10 anni per il sito 3.

L'intervento nel sito 1 ha inciso con una riduzione di circa metà della densità arborea e del 40% dell'area basimetrica, mentre si riscontra un leggero aumento sia del diametro medio sia dell'altezza media (Tab. 5). Il taglio ha interessato soggetti appartenenti a tutte le classe sociali (sia del piano dominante sia del piano dominato), in funzione della necessità di favorire le piante con maggiore stabilità strutturale e i nuclei di rinnovazione naturale (Fig. 4).

L'intervento eseguito nel sito 1 pur non essendo finalizzato alla produzione legnosa bensì orientato alla rinaturalizzazione del bosco ha fornito una quantità di biomassa che supera le 120 t/ha (Tab. 6).

Si tratta di una produzione che, dato il rendimento energetico e dei prezzi medi di vendita del legno, potrebbe rappresentare un significativo introito al fine di ammortizzare i costi dell'intervento.

#### 4.2 Analisi degli impatti

In tabella 7 si riporta il quadro riassuntivo degli indicatori utilizzati per analizzare gli impatti dell'intervento di diradamento nei 3 siti indagati. Nella tabella non sono riportati i risultati sulla componente vegetale e sulla rinnovazione poiché saranno analizzate separatamente più avanti.

Gli effetti del diradamento sul suolo sono trascurabili. Nel dettaglio il valore maggiore di asportazione superficiale di suolo (< 5 cm di spessore), sia pur sempre contenuto (24 m<sup>2</sup>), è quello del sito 2; esso è da mettere in relazione alla pendenza leggermente più elevata di tale area rispetto agli altri due siti. Non si registrano invece aree con asportazione di suolo

## Effetti dei diradamenti sulle caratteristiche ecologiche e selvicolturali dei rimboschimenti di pino d' Aleppo nei Monti Sicani (Sicilia occidentale)

Tabella 8 – Elenco delle specie tipiche degli stadi evolutivi della vegetazione potenziale nei tre siti di rilievo e loro relativo indice di abbondanza

Specie			Sito 1	Sito 2	Sito3
Nome scientifico	Arbustiva	Erbacea			
<i>Prunus spinosa</i>	x		1	+	+
<i>Rosa canina</i>	x		+	-	1
<i>Ruscus aculeatus</i>	x		r	r	
<i>Asparagus acutifolius</i>	x		r	r	+
<i>Crataegus monogyna</i>	x		+	-	-
<i>Euphorbia ceratocarpa</i>	x		r	-	-
<i>Geranium spp.</i>		x	+	+	1
<i>Rubia peregrina</i>		x	+	+	1
<i>Galium lucidum</i>		x	r	r	-
<i>Orchis longicornu</i>		x	r	-	-
<i>Osyris alba</i>	x		r	-	-
<i>Opopanax chironium</i>		x	r	-	-
<i>Galium aparine</i>		x	r	-	-
<i>Anemone hortensis</i>		x	r	-	-
<i>Pyrus piraster</i>	x		r	-	+
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	x		r	-	+
<i>Ciclamen</i>		x	-	-	1
<i>Lonicera etrusca</i>	x		-	-	+
<b>Totale</b>			<b>16</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

Tabella 9 – Numero di specie tipiche di stadi regressivi della vegetazione nei tre siti di rilievo

Specie			Sito 1	Sito 2	Sito3
Nome scientifico	Arbustiva	Erbacea			
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	x		1	r	2
<i>Ampelodesmos mauritanica</i> Poiret		x	2	2	+
<i>Conium maculatum</i>		x	r	-	
<i>Hedysarum coronarium</i>		x	r	-	
<i>Galactites tomentosa</i>		x	r	r	
<i>Sonchus asper</i>		x	+	+	
<i>Taraxacum ssp.</i>		x	1	1	+
<i>Notobasis syriaca</i>		x	+	+	
<i>Tetragonolobus purpureus</i>		x	r	-	
<i>Asphodelus microcarpus</i>		x	r	-	+
<i>Brachipodium silvaticum</i>		x	+	1	3
<i>Eryngium campestre</i>		x	r	-	
<i>Dactylis glomerata</i>		x	-	r	
<i>Bromus ssp.</i>		x	-	1	
<i>Bellis ssp.</i>		x	-	+	1
<i>Eryngium campestre</i>		x	-	-	+
<i>Opopanax chironium</i>		x	-	-	+
<i>Foedia cornucopiae</i>		x	-	-	+
<i>Lathyrus ssp.</i>		x	-	-	+
<i>Scilla maritima</i>		x	-	-	r
<b>Totale</b>			<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

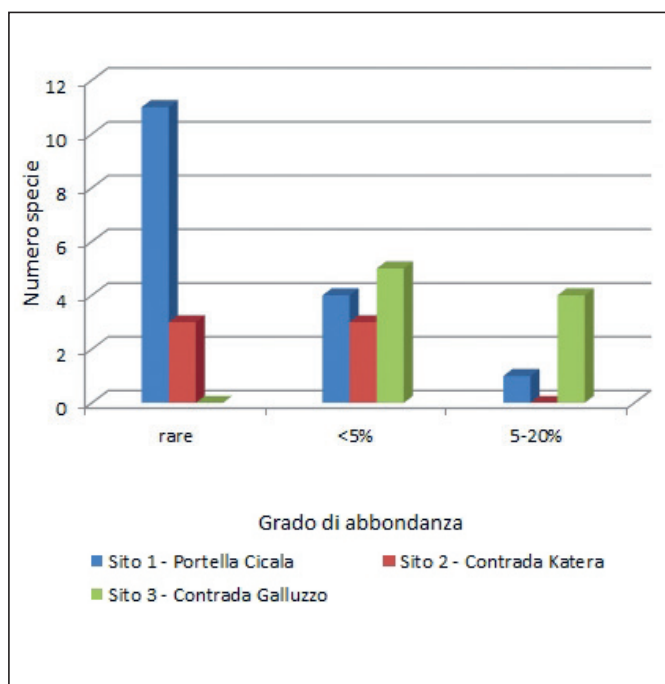


Figura 6 - Confronto del numero di specie tipiche di stadi evoluti della vegetazione potenziale in rapporto al loro grado di abbondanza espresso come percentuale di copertura

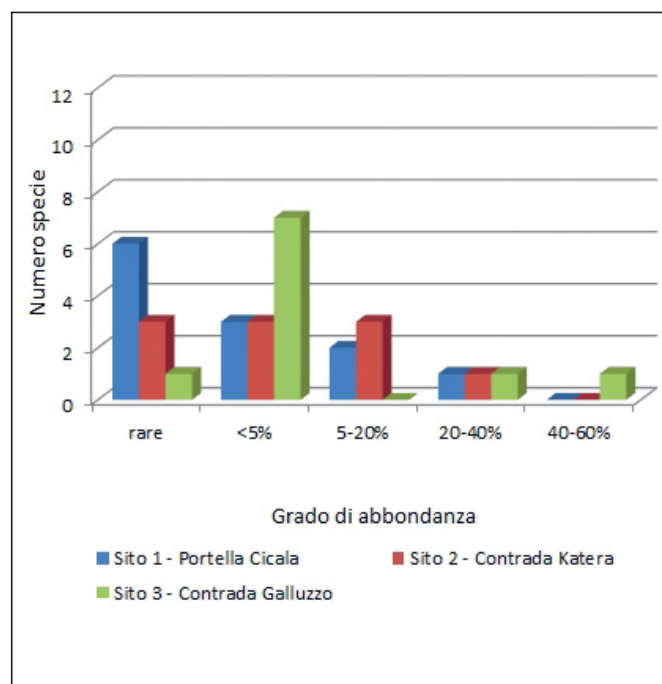


Figura 7 - Confronto del numero di specie tipiche di stadi regressivi della vegetazione potenziale in rapporto al loro grado di abbondanza espresso come percentuale di copertura





Figura 8 – Presenza delle specie *Notobasis* sp.pl. (a sinistra) e *Taraxacum* sp.pl. (a destra) caratteristiche di stadi regressivi della vegetazione potenziale nel sito 1.

profondo (> 5 cm). Nel sito 3 è stato riscontrato un maggiore accumulo della componente indecomposta della lettiera probabilmente dovuto al fatto che essendo passati 10 anni dall'intervento il soprassuolo presenta individui con chiome più sviluppate che determinano un maggior rilascio di aghi. Lo spessore maggiore di lettiera indecomposta riscontrato nel sito 2 è legato probabilmente alla maggiore copertura arborea che favorisce i processi di umificazione rispetto a quelli di mineralizzazione.

I valori di rimozione della lettiera sono del tutto trascurabili in tutti e tre i siti poiché la superficie interessata da tale fenomeno, non raggiunge il valore di 100 m<sup>2</sup> su una superficie di 1 ha (1%).

La minore copertura arbustiva riscontrata nel sito 2 è dovuta probabilmente alla maggiore densità arborea rilasciata dopo l'intervento (diradamento moderato), che determina un minore apporto di luce al suolo.

Nel sito 3 la minore copertura erbacea indica una dinamica evolutiva più spinta (maggiore presenza di arbusti e rinnovazione naturale) frutto del diradamento eseguito in epoca precedente agli altri due siti.

La struttura verticale dei popolamenti di pino d'Aleppo in esame denota una certa stabilità delle piante poiché il coefficiente di snellezza (rapporto H/D) si mantiene mediamente sotto la soglia di 80 (non sono stati riscontrati schianti).

Analizzando nel dettaglio i dati, si evidenzia la maggiore stabilità del soprassuolo del sito 3 caratterizzato da una minore densità (166 P/ha) che determina una migliore distribuzione delle piante nello spazio e un maggiore incremento diametrico (diametro medio 45 cm) e della chioma. Il soprassuolo del sito 1 presenta individui più filati (diametro medio sotto 30 cm), con chiome raccolte in alto e con relativi coefficienti di snellezza più elevati poiché è passato poco tempo (1 anno) dall'esecuzione del diradamento e sono quindi ancora trascurabili gli effetti di tale intervento sugli individui rilasciati.

I valori più elevati di necromassa sono stati registrati nei siti 2 e 3 dove si registra un maggiore numero di anni dall'esecuzione del diradamento rispetto al sito 1; ciò conferma che la necromassa presente è solo in minima parte imputabile ai residui delle utilizzazioni forestali ed è invece maggiormente legata all'auto potatura o agli effetti degli agenti climatici.

Nei siti 1 e 2, in cui è stato eseguito il diradamento più di recente (2013 e 2008), il modello di combustibile prevalente è la lettiera che costituisce rispettivamente il 70 e l'85% della superficie delle aree di campionamento e secondariamente la prateria.

Nel sito 3 invece, dove il diradamento è stato eseguito nel 2004, il potenziale pirologico è costituito per il 50% dalla lettiera e per il 40% dallo strato arbustivo. In questo sito, infatti, i processi di evoluzione verso la cenosi potenziale sono più avanzati con presenza di diversi arbusti e di

rinnovazione naturale affermata. In tutti i siti non sono stati riscontrati danni conseguenti alle utilizzazioni. Il tipo di utilizzazione a basso indice di meccanizzazione nelle varie fasi di lavoro ha consentito di evitare danni significativi sulla rinnovazione naturale e sugli individui arborei rilasciati dopo il taglio.

Dall'analisi dei dati relativi alla biodiversità emerge un numero maggiore di specie nel sito 1, anche se in termini di abbondanza delle singole specie i dati più elevati risultano quelli del sito 3 (Tab. 8 e Fig. 6).

Il maggior numero di specie nel sito 1 è probabilmente legato ad un maggior grado di copertura esistente prima del diradamento che determinava una maggiore diffusione di specie nemorali (*Galium* sp.pl., *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*).

Al contrario il grado di abbondanza nel sito 3 è legato al maggiore apporto di luce al suolo che favorisce le specie eliofile tipiche del querceto misto (*Rosa canina*, *Asparagus acutifolius*, *Pyrus piraster*, *Pyrus amygdaliformis*), notoriamente caratterizzate da un elevato indice di diffusione.

I risultati della presenza di specie tipiche di stadi regressivi rispetto alla vegetazione naturale potenziale (Tab. 9; Fig. 7,8), mostrano una sostanziale uniformità in tutti e tre i siti in termini di numero di specie.

Si nota, invece, una maggiore diffusione, in termini di abbondanza delle singole specie, nel sito 3.

Questa differenza è legata, come visto in precedenza, al maggior apporto di luce (minore densità) che favorisce una maggiore diffusione di specie eliofile a cui le specie tipiche di stadi regressivi sovente appartengono.

Il diradamento ha favorito in generale la diffusione della rinnovazione naturale affermata (Tab. 10).

L'effetto del diradamento si manifesta positivamente anche in caso di prelievi di forte intensità (40% della copertura arborea), dapprima con l'affermazione a tratti delle specie eliofile a rapido accrescimento (come

Tabella 10 – Densità di rinnovazione naturale nei tre siti di rilievo

Specie	Sito 1	Sito 2	Sito 3
	[P/ha]		
<i>Quercus ilex</i> L.	287	199	1249
<i>Pinus halepensis</i> Miller	0	188	2984
<i>Cupressus</i> sp.pl.	0	66	0
Altre specie sporadiche ( <i>Sorbus domestica</i> , <i>Fraxinus ornus</i> )	22	0	11
<b>Totale</b>	<b>1470</b>	<b>2045</b>	<b>4951</b>

le conifere) e nel medio periodo con l'affermazione delle specie quercine a più lento accrescimento che inibiscono l'iniziale sviluppo delle conifere (Sito 3). Non sono stati riscontrati inoltre danni alla rinnovazione naturale (Tab. 7).

## 5. Conclusioni

Il lavoro svolto ha permesso innanzitutto di individuare un set di indicatori utili alla valutazione degli effetti di interventi forestali eseguiti di norma nei rimboschimenti e, inoltre, di avere uno strumento di base adeguato per valutare la sostenibilità ecologica degli stessi.

La valutazione degli indicatori di impatto nell'area in esame, ha messo in luce gli effetti positivi dell'intervento, soprattutto nei riguardi della componente floristica e dello strato successionale. Si è in particolare riscontrato un effetto positivo legato all'incremento in termini quantitativi e allo sviluppo del numero delle specie tipiche della vegetazione potenziale. Nei riguardi del rischio incendio il diradamento ha contribuito a creare una maggiore diversificazione dei modelli di combustibile: in particolare è stato riscontrato un aumento della componente arbustiva che contribuisce e migliorare in genere la distribuzione del carico di combustibile tra

piano erbaceo ed arbustivo e ad attenuarne la continuità orizzontale. L'analisi del quantitativo di necromassa a terra inoltre ha dimostrato che l'intervento effettuato non provoca significativi aumenti di questa componente, che risulta, invece, legata piuttosto a processi naturali (auto potatura, senescenza del soprassuolo) e agli agenti meteorici (vento e neve).

Molti indicatori connessi alla valutazione e stima dei danni al soprassuolo o alla componente edafica hanno infine mostrato un effetto pressoché nullo.

Lo studio realizzato, ha dimostrato inoltre la necessità di realizzare i diradamenti con una successione temporale in funzione dell'autoecologia e dello stadio evolutivo delle specie in modo di favorire o assecondare i processi di rinaturalizzazione e per mantenere un'efficiente stabilità strutturale del soprassuolo per evitare gli schianti.

I risultati di questa analisi infine, interessando un'area rappresentativa delle zone montane interne della Sicilia caratterizzata da rimboschimenti, dimostrano che la produzione di biomassa residuale a fini energetici è sostenibile con la gestione dei rimboschimenti che ha come obiettivo la loro rinaturalizzazione.

## Bibliografia

- AA.VV. (2011). *Forest stands management and vulnerability to biotic and abiotic hazards*. European Forest Institute Torikatu 34, FI-80100 Joensuu, Finland. Email: publications@efi.int; site: <http://www.efi.int>.
- Anderson H.E (1982). *Aids to determining fuel models for estimating fire behavior*. USDA Forest Service, National Wildfire Coordinating Group, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Gen. Tech. Rep. INT-122, Ogden, Utah, 22 pp.
- Anfodillo T, Pilli R., Carrer M., Carraro V., Rossi S. (2006). *Stima della biomassa forestale: le nuove potenzialità delle relazioni allometriche*. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università di Padova. Pubblicazione del Corso di Cultura in ecologia. Atti del 42° Corso: 161-183.
- Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di) (2011). *Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali*. Regione Siciliana, pp 192.
- Castellani C., Scrinzi G., Tabacchi G., Tosi V. (a cura di) (1984). *Tavole di cubatura a doppia entrata*. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. (I.S.A.F.A.).
- Ellenberg H., Leuschner C. (1996). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen* (5th edition). Ulmer Ed., 1095 pp.
- Ellenberg, H. (1974). *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobot. 9: 1-97.
- Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Lauretis R., Seufert G. (2008). *An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case*. iForest 1: 86-95. - doi: 10.3832/ifer0457-0010086.
- Hippoliti G., Piegai F. (2000). *Tecniche e sistemi di lavoro per la raccolta del legno*. Ed. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- La Mela Veca D.S., Clementi G., Fiasconaro E., Traina G. (in stampa). *Gestione dei rimboschimenti in ambiente mediterraneo e uso energetico della biomassa: il caso studio dei Monti Sicani (Sicilia occidentale)*. Atti del II Congresso Internazionale di Selvicoltura. Firenze, 24-29 novembre 2014.
- Marchi E., Piegai F. (2001). *Sistemi di utilizzazione forestale a basso impatto ambientale*. Italia Forestale e Montana n. 6: 8:33.
- Massa B., Lo Valvo F., Lo Valvo M., Margagliotta B. (2004)- *Adaptive plasticity of blue tits (Parus caeruleus) and great tits (Parus major) breeding in natural and seminatural insular habitat*. Italian Journal of Zoology n. 71: 209-217.
- Massa B., Cusimano A.C., Margagliotta B., Galici R. (2010). *Reproductive characteristics and differential response to seasonal temperatures of blue and great tits (Cyanistes caeruleus & Parus major) in three neighbouring mediterranean habitats*. Rev. Écol. (Terre Vie), 66: 157-172.
- Plgnatti S., Menegoni P., Pietrosanti S. (2005). *Biondificazione attraverso le piante vascolari. Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia*. Braun-Blanquetia 39: 1-97.
- Rothermel R.C. (1972). *A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels*. USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Research Paper INT-115, Ogden, Utah, 40 pp.
- Spinelli R., Magagnotti N., Nati C. (2010). *Benchmarking the impact of small-scale logging system used in Mediterranean forestry*. Forest Ecology and Management, 260: 1997-2001.



---

# PROTOCOLLO DI TRACCIABILITÀ DELLE BIOMASSE LEGNOSE PER FINI ENERGETICI: L'ESPERIENZA DEL PROGETTO PROFORBIOMED

## *Traceability protocol of wood biomass for energy purposes: the experience of the PROFORBIOMED Project*

Antonio Ballarin Denti (\*), Eleonora Fontanarosa (\*), Mita Lapi (\*), Mauro Masiero (\*\*),  
Glaucio Toscani (\*\*\*) , Antonello Salis (\*\*\*)

(\* ) Fondazione Lombardia per l'Ambiente (\*\* ) ETIFOR Srl (\*\*\*) SGS Italia

---

### Riassunto

Il protocollo di tracciabilità del progetto PROFORBIOMED è stato ideato per promuovere i principi e i requisiti tecnici riguardanti la tracciabilità della biomassa forestale nell'ambito dell'intera filiera, dalla fornitura dei materiali grezzi al punto di consegna finale.

Promuovendo la tracciabilità, il protocollo intende contribuire alla promozione di un uso responsabile delle risorse forestali per fini energetici.

Per gli scopi del presente Protocollo, una filiera della biomassa forestale include i seguenti quattro passaggi principali:

- origine della biomassa forestale classificata a seconda della struttura di origine e dalla fonte, come definito dalla norma EN 14961-1;
- trattamento della biomassa (cippatura, truciolatura, taglio, produzione di pellet);
- trasporto e/o stoccaggio intermedio della biomassa legnosa;
- punto di consegna (ad es. centrale termica).

La filiera include tutte le parti (organizzazioni), i materiali e i servizi che contribuiscono alla produzione, stoccaggio e trasporto della biomassa forestale. La tracciabilità della biomassa, così come la sua qualità e controllo, possono fornire una base solida per migliorare il settore forestale e quello energetico nei paesi del Mediterraneo, sia in termini di sostenibilità che di competitività. Inoltre, lo sviluppo di adeguate misure in tal senso rappresenta una scelta costruttiva in vista della nuova proposta dei criteri di sostenibilità per la biomassa solida attualmente in via di definizione da parte della Commissione Europea insieme ai Criteri di sostenibilità per i biocombustibili liquidi già in vigore (Articolo 17(2-5) e Articolo 18(1) della Direttiva sulle Energie Rinnovabili).

**Parole chiave:** GFS, Biomassa forestale, Tracciabilità

### Abstract

*The PROFORBIOMED Traceability Protocol intended to promote the principles and technical requirements for the traceability of forestry biomass along the entire supply chain, i.e. from supply of raw materials to the final delivery point.*

*By promoting traceability the Protocol wishes to contribute to the promotion of responsible use of forest resources for energy purposes.*

*For the purposes of the present Protocol, a forestry biomass supply chain consists of the following four main stages:*

- *source of forestry biomass classified according to structure of origin and sources as defined by EN 14961-1;*
- *biomass processing (chipping, milling, cutting, production of pellets);*
- *intermediate transport and/or storage of the forestry biomass;*
- *delivery point (e.g. thermal power plant).*

*The supply chain includes all the parties (i.e. organisations), material flows and services that contribute to the production, storage and transport of forestry biomass. Biomass traceability, as well as quality and control, can provide robust background for improving forest and energy sectors in Mediterranean countries in terms of both sustainability performances and competitiveness. Moreover, the development of appropriate measures operating in this perspective represents a proactive choice in the direction of the new proposal for sustainability criteria for solid biomass that are currently being developed by the European Commission, in addition to the Sustainability Criteria for Liquid Biofuels already in vigour (Article 17(2) to 17(5) and Article 18(1) of the Renewable Energy Directive).*

**Key words:** SFM, Forest biomass, Traceability

---

## 1. Introduzione

Nell'ambito delle strategie funzionali alle Politiche dell'Unione Europea (UE) di contrasto al cambiamento climatico, l'impiego di energie da fonti rinnovabili ricopre un ruolo di primissimo piano. Per effetto della Direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (2009/28/EC) l'UE ha infatti previsto il raggiungimento della produzione del 20% di energia da fonti rinnovabili entro il 2020. In tale contesto l'utilizzo di biomasse solide riveste un ruolo di primissimo piano, con un contributo pari a circa il 50% del consumo di energia da fonti rinnovabili nell'UE (Eurostat, 2014). Alla luce quanto appena descritto, negli ultimi anni si è cominciato a guardare con crescente interesse al potenziale delle risorse forestali europee, nel tentativo di favorire una loro gestione attiva e un uso razionale delle stesse. Tra i concetti-chia-

ve emersi in tal senso si ricordano in particolare quello di *wood mobilisation* (Commissione Europea, 2010) e quello di *cascading approach* o approccio a cascata (Commissione Europea, 2013), vale a dire di uso razionale ed efficiente delle risorse legnose, al fine di favorire, ogni qualvolta possibile, prodotti a elevato valore aggiunto e assecondare le vocazioni d'uso più efficienti.

Nel contesto europeo i paesi della regione mediterranea denotano caratteristiche peculiari, tali da richiedere particolari attenzioni, politiche e iniziative. Gli ecosistemi forestali mediterranei, in particolare, si caratterizzano per elevati livelli di complessità e fragilità ecologica e - nel contempo - minore propensione alla vocazione produttiva, soprattutto con riferimento al legname da opera, propria di altre aree, quali ad esempio quello del centro-nord Europa. Oltre a ciò anche sul piano

socio-economico si riscontrano elementi potenzialmente limitanti, su tutti una spiccata propensione alla ruralità e una forte frammentazione dal punto di vista fondiario, che si riflette inevitabilmente in maggiori difficoltà organizzative e competitive da parte dei proprietari forestali. In tale quadro si innestano infine fattori di rischio e di cambiamento esterni, con particolare riferimento ai processi di cambiamento climatico che, secondo molteplici studi (Palahi *et al.*, 2008; Lindner e Calama, 2013), proprio nell'area del Mediterraneo dovrebbero manifestarsi con particolare intensità, con conseguenti rischi per le risorse forestali in termini di incendi, modifiche negli areali di distribuzione delle specie e diffusione di possibili patologie.

La gestione attiva delle risorse forestali potrebbe contribuire alla creazione di opportunità di reddito e sviluppo rurale nelle aree mediterranee e nel contempo favorire la riduzione dei rischi descritti, con conseguenti benefici tanto per i proprietari quanto pubblici.

## 2. Il Progetto Proforbiomed e la tracciabilità delle biomasse legnose

PROFORBIOMED si articola in tre principali blocchi di azioni e attività di contenuto tecnico e operativo:

- Strategie integrate per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili;
- Opportunità economiche e strategie per gli Enti locali e regionali;
- Sistemi intelligenti di gestione dell'energia a livello locale e regionale.

Nell'ambito del primo dei tre blocchi sopra indicati è stata realizzata un'azione specifica, finalizzata allo sviluppo di un protocollo per la tracciabilità delle biomasse legnose di origine forestale. Tale azione, coordinata dalla Fondazione Lombardia per l'Ambiente, si pone in continuità con altre attività progettuali del medesimo blocco, quali ad esempio lo sviluppo di un sistema su base georeferenziata per la stima della biomassa disponibile in una determinata area forestale, la creazione di piani di gestione forestale con focus specifico sulla domanda e produzione potenziale di biomasse a fini energetici e la creazione di un portale informativo multilingue per la condivisione di informazioni e buone prassi tra gli operatori del settore.

Lo sviluppo di un protocollo specifico, finalizzato a garantire la tracciabilità delle biomasse legnose a fini energetici, risponde all'esigenza di creare sinergie tra le diverse iniziative esistenti, ponendo il tema della trasparenza di informazioni lungo la filiera quale uno degli aspetti fondamentali per la qualità dei biocombustibili solidi. Il tema della tracciabilità del materiale di origine forestale, infatti, è andato consolidandosi negli anni per effetto di molteplici iniziative e strumenti, a cominciare dai requisiti delle certificazioni di catena di custodia secondo gli standard del Forest Stewardship Council (FSC) e del Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC). Nel settore delle biomasse, inoltre, la tracciabilità costituisce uno dei criteri previsti dalle norme tecniche delle serie EN 14961, che definiscono le caratteristiche e le classi qualitative di differenti tipologie di biocombustibili solidi, e 15234, che, per gli stessi materiali, definiscono i criteri per il controllo e l'assicurazione della qualità. Infine, in tempi più recenti, la tracciabilità è stata introdotta come requisito dal Regolamento (UE) 995/2010, meglio noto come Timber Regulation dell'Unione Europea. Il concetto di tracciabilità si pone infine in stretta correlazione con quello di "filiera corta" che, pur in mancanza di una definizione univoca e condivisa, è andato diffondendosi negli ultimi anni. Un'approfondita rassegna delle definizioni di filiera corta condotta da Fondse *et al.* (2012) ha identificato quattro criteri fondamentali per la definizione di questo concetto: (i) la vicinanza geografica tra produttori e consumatori; (ii) la capacità di generare valore aggiunto e profitti su scala locale; (iii) l'equità sociale e un'equilibrata redistribuzione del valore

lungo la filiera; (iv) la sostenibilità ambientale. Ne deriva un quadro articolato, imperniato sul tema della provenienza locale dei materiali trasformati, ma comprensivo di molteplici aspetti complementari.

## 3. Il protocollo per la tracciabilità delle biomasse

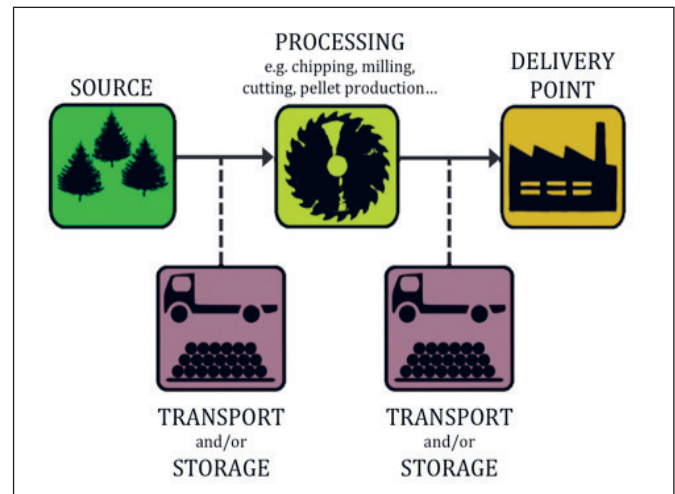


Fig. 1 - Schema semplificato della filiera di fornitura di biomasse (Fonte: ns. elaborazione)

Il protocollo per la tracciabilità delle biomasse legnose a fini energetici è stato sviluppato secondo una metodologia condivisa con tutti i partner di progetto coinvolti nell'Azione 1.5 e sostanziata nelle seguenti fasi:

- raccolta e analisi di letteratura sull'argomento, con particolare riferimento a (i) documenti normativi; (ii) norme tecniche e standard; (iii) buone prassi, linee-guida e manualistica;
- sviluppo di bozze - complessivamente sei - del protocollo e discussione tra i partner del progetto. Le indicazioni emerse da ciascun round di discussione sono state utilizzate come input per lo sviluppo della bozza successiva;
- presentazione del protocollo a portatori di interesse, in occasione di convegni, seminari, incontri informali, ecc., e raccolta di informazioni e pareri utili ai fini del miglioramento del documento;
- test di prova in campo;
- revisione e stesura della versione finale del protocollo.

Il protocollo mira a definire e promuovere i principi e i requisiti tecnici della tracciabilità lungo l'intera filiera: dall'origine del materiale - in conformità alle categorie definite dalla norma EN 14961-1 - sino al punto di consegna (ad esempio: impianto per la produzione di energia termica) passando attraverso le diverse fasi intermedie di trasformazione, stoccaggio e trasporto (fig. 1).

Per ognuna delle fasi descritte in figura 1 sono definiti requisiti specifici ai fini della gestione delle biomasse e delle informazioni associate. Una sintesi dei requisiti in oggetto è riportata in tabella 1. Tenendo conto delle caratteristiche specifiche delle imprese del settore forestale operanti nel bacino mediterraneo, si è ritenuto utile identificare due diversi livelli di attuazione dei requisiti del protocollo:

- Requisiti minimi, che costituiscono il livello prestazionale minimo richiesto per ottemperare al protocollo;
- Requisiti aggiuntivi, che consentono di adottare dei criteri aggiuntivi di carattere premiante, così da migliorare ulteriormente le prestazioni aziendali.

Tale distinzione risponde alla volontà di calibrare le difficoltà operative e i costi di processo alla scala aziendale, così da non penalizzare le piccole-medie imprese presenti nell'area. Il protocollo intende creare sinergie

Tabella 1 - Sintesi dei requisiti definiti dal protocollo per la tracciabilità delle biomasse (Fonte: ns. elaborazione)

#	Requisito	Descrizione sintetica
<b>1. Requisiti di sistema</b>		
1.1	Mappatura della filiera	Lay-out della filiera con identificazione dei possibili punti di rischio per il mescolamento del materiale
1.2	Ruoli e responsabilità	Identificazione di ruoli, mansioni e responsabilità per tutte le fasi di gestione delle biomasse legnose
1.3	Procedure	Sviluppo e attuazione di istruzioni operative che descrivano le modalità di realizzazione delle diverse mansioni/attività nella gestione delle biomasse
1.4	Formazione	Realizzazione e registrazione di attività formative coerenti con ruoli e responsabilità del personale coinvolto
1.5	Registrazioni	Mantenimento di adeguate registrazioni dei documenti rilevanti (5 anni)
<b>2. Requisiti tecnici</b>		
2.1	Ricezione delle biomasse	Identificazione dei singoli lotti in ingresso/uscita secondo un set minimo di informazioni definito dallo standard (origine ( ex EN 14961-1), fornitore/cliente, specie legnose, quantità, contenuto igrometrico, ecc.)
2.2	Spedizione delle biomasse	
2.3	Origine	Linee guida per ottemperare ai requisiti del Regolamento (UE) 995/2010
2.4	Stoccaggio	Linee guida per il trasporto e lo stoccaggio delle biomasse al fine di minimizzare rischi di contaminazione di biomasse, così come rischi di incendio o di propagazione di patogeni.
2.5	Trasporto	
2.6	Contenuto igrometrico	Linee guida per la definizione del contenuto igrometrico delle biomasse
<b>3. Requisiti e strumenti aggiuntivi</b>		
3.1	Controllo e Assicurazione Qualità	Linee guida per l'attuazione dei requisiti definiti dalle norme EN
3.2	Filiera corta	Requisiti minimi e aggiuntivi per la misurazione del livello di sostenibilità della filiera (requisiti ambientali, sociali, economici e di governance)

con strumenti sviluppati da altri progetti attivi rispetto al tema delle biomasse forestali.

In particolare si è cercato di valorizzare i contributi del Progetto Biomass Trace Centre 2 (BTC2), segnatamente le Procedure per l'Assicurazione e il Controllo della Qualità delle biomasse e le Linee Guida per la Valutazione della Sostenibilità della Filiera Corta.

Uno schema generale di sintesi del protocollo e degli strumenti tecnici collegati è riportato in figura 2.

In aggiunta a quanto indicato sopra, sono stati identificati anche riferimenti e strumenti utili per l'attività di verifica indipendente (audit).

In particolare sono stati definiti dei requisiti minimi di qualifica degli auditor, i criteri per l'identificazione delle non conformità e una *check-list* da utilizzare in sede di verifica.

E' utile precisare come il protocollo non sia finalizzato in via esclusiva a essere verificato per effetto di audit di parte terza, ma possa anche costituire una linea-guida utile per le imprese che desiderino adottare buone prassi di riferimento nell'approvvigionamento e nella gestione delle biomasse.

Il protocollo è stato testato in campo in tre distinte aree all'interno di paesi partner del progetto - Catalogna (Spagna), Sicilia e Slovenia - al fine di verificarne l'operatività in campo e raccogliere spunti migliorativi dal confronto diretto con gli operatori e altri portatori di interesse.

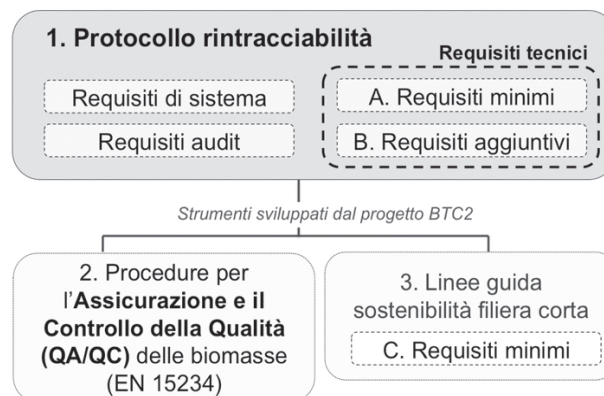


Figura 2 - Schema generale dei contenuti del Protocollo e degli strumenti tecnici collegati (Fonte: ns. elaborazione)

#### 4. Conclusioni

Il crescente interesse per le fonti rinnovabili e per le biomasse forestali costituisce una rilevante opportunità di sviluppo per il settore, ma pone anche alcune importanti questioni sui possibili impatti associati. In tal senso si registra la necessità di armonizzare le diverse iniziative in corso, nel tentativo di assicurare filiere corte di approvvigionamento, ispirate a criteri di gestione responsabile (sotto il profilo ambientale, sociale ed economico) delle risorse forestali. Lo sviluppo e il test di un protocollo di tracciabilità si muove in tale direzione, nel tentativo di favorire l'impiego di biomassa di provenienza locale, fornita nel rispetto di requisiti di legalità e sostenibilità, ma anche in ottemperanza a criteri di controllo e verifica di parametri qualitativi relativi al materiale fornito. Nell'area mediterranea risulta particolarmente critico il ruolo dei piccoli proprietari privati, che soffrono condizioni di limitata capacità competitiva sul mercato.

Mediante lo sviluppo di buone prassi finalizzate a favorire il miglioramento delle filiere è possibile pensare di stimolare la ripresa di una gestione attiva delle risorse, così da favorire un uso efficiente delle stesse e rafforzare le potenziali sinergie tra le esigenze di produzione di materie prime destinate alla trasformazione industriale e impieghi a fini energetici.

Tracciabilità di filiera, infine, significa anche maggiore capacità di controllo delle caratteristiche tecniche e prestazionali dei biocombustibili, così da favorire condizioni di mercato più trasparenti e un miglioramento dei reali impatti ambientali derivanti dalla sostituzione delle fonti fossili con fonti rinnovabili.

#### Bibliografia

Commissione Europea (2010). Good practice guidance on the sustainable mobilization of wood in Europe. Pubblicazione curate da Commissione Europea, Conferenza Ministeriale per la Protezione delle Foreste in Europa e UNECE/FAO.

Commissione Europea (2013). A new EU Forest Strategy: for forests and the forest-based sector. COM(2013) 659, Bruxelles.

Eurostat (2014). Energy from renewable sources. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Energy\\_from\\_renewable\\_sources](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_from_renewable_sources) [consultato online 15 ottobre 2014].

Fondse M., Wubben E., Korstee H., Pascucci S. (2012), The economic organizations of short supply chains. 126th EAAE Seminar "New challenges for EU agricultural sector and rural areas. Which role for public policy?", Capri 27-29 June, 2012.

Lindner, M., Calama, R. (2013). Climate change and need for adaptation in Mediterranean forests. In: Lucas-Borja, M.E. (ed). Mediterranean forest management under climate change: building alternatives for the future. Nova Science Publishers, Inc., New York: 13-28.

Palahi, M., Mavsar, R., Gracia, C., Birot, Y. (2008). Mediterranean forests under focus. International Forestry Review, 10, 4: 676-688.



# IL PIANO DI GESTIONE DEI BOSCHI DEMANIALI DEL COMUNE DI BIVONA (PROVINCIA DI AGRIGENTO)

## *The management plan of state-owned woods in the municipality of Bivona (province of Agrigento)*

**Donato S. La Mela Veca (\*), Giuseppe Clementi (\*\*), Eugenio Fiasconaro (\*\*\*), Giuseppe Traina (\*\*)**

(\*) Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, viale delle Scienze, Ed 4, Ingresso H, 90128 Palermo (PA), e-mail: donato.lamaelaveca@unipa.it; (\*\*) Società Cooperativa Foreste & Territorio, via Reina, 5 - 92020 Santo Stefano Quisquina (AG); (\*\*\*) Dottore Magistrale in Scienze Forestali e Ambientali, via Carmelo Lazzaro, 17 - 90127 Palermo (PA).

### Riassunto

L'area dei Monti Sicani costituisce uno dei comprensori in cui è stata realizzata la maggiore estensione di rimboschimenti di conifere della Sicilia occidentale, nell'ambito della politica di salvaguardia del territorio dal dissesto idrogeologico intrapresa dallo Stato e continuata dalla Regione. Lo stato qualitativo di queste formazioni è carente a causa di diverse ragioni: frequenti incendi, pascolo eccessivo, elevata frammentazione degli habitat naturali, mancanza di adeguati interventi selvicolturali. Da queste considerazioni emerge la necessità di conoscere e gestire più adeguatamente tali boschi attraverso la realizzazione di Piani di Gestione Forestale, strumento operativo-applicativo per eccellenza della pianificazione che permette di analizzare il territorio forestale in tutte le sue componenti e suddividerlo secondo criteri oggettivi in unità colturali (particelle) per ognuna delle quali sono definiti specifici interventi di gestione.

Il presente contributo descrive i risultati della realizzazione di un piano di gestione della biomassa forestale dei boschi demaniali del comune di Bivona (AG), realizzato nell'ambito del progetto europeo PROFORBIOMED. Gli obiettivi del piano possono essere riassunti in due punti fondamentali: la rinaturalizzazione dei rimboschimenti e la stima della biomassa, da destinare a fini energetici, presente e prelevabile dalla realizzazione degli interventi selvicolturali previsti nel piano. Tali interventi riguardano in gran parte la realizzazione di diradamenti a carico dei soprassuoli artificiali di conifere al fine di aumentare la loro stabilità strutturale e favorire l'affermazione e lo sviluppo della rinnovazione naturale.

I risultati ottenuti hanno evidenziato la possibilità di realizzare una filiera corta per l'uso energetico della biomassa residuale che permetterebbe la valorizzazione economica di una risorsa che non potrebbe avere destinazioni più remunerative date le scarse qualità tecnologiche del materiale legnoso dalle specie presenti. La realizzazione di un sistema di valorizzazione della biomassa avrebbe ovviamente delle ricadute sociali ed economiche importanti per le comunità locali, oltre agli inestimabili vantaggi sugli ecosistemi forestali. Il modello sviluppato per il territorio di Bivona potrebbe essere preso come riferimento per la redazione di altri piani di gestione e di ipotesi di filiere locali corte in altri contesti territoriali siciliani e mediterranei.

**Parole chiave:** Pianificazione forestale, Biomassa forestale, Rimboschimento

### Abstract

*The area of the Sicani Mountains is one of the districts in which the greater extension of conifer reforestations of western Sicily has been realized, as part of the policy for territorial safeguard against hydrogeological instability launched by the State and continued by the Region. The qualitative situation of these stands is poor due to several reasons: frequent fires, excessive grazing, great fragmentation of natural habitats, lack of adequate forestry. These considerations clearly show the need of more adequately knowing and managing these forests through the realization of Forest Management Plans, the operational – practical planning tool par excellence, that allows to analyse the forest area in all its components and to divide it into cultural units (parcel) according to some objective criteria. For each parcel specific management prescription are defined.*

*This paper describes the results of the implementation of a forestry biomass management plan for the state-owned forests of the municipality of Bivona (AG), realized within the scope of the European PROFORBIOMED project. The goals of this plan were mainly two: the renaturalization of reforestations and the estimation of biomass to be destined to power production, available and obtainable from the silvicultural operations envisaged in the plan. These interventions mainly consist in thinning cuts carried out on the artificial conifer forests in order to increase their structural stability and favour the affirmation and development of natural regeneration.*

*The results obtained have highlighted the possibility to implement a short supply chain for the use of residual woody biomass for power production, allowing for the economic promotion of a resource that cannot have a more profitable use, given the poor technological qualities of the wood. The implementation of a biomass exploitation system would obviously have some important social and economic consequences for the local communities, apart from the invaluable advantages for the forest ecosystems. The model developed for the territory of Bivona could be taken as a reference for drafting other management plans and possible short local chains in other Sicilian and Mediterranean territorial contexts.*

**Key words:** Forest management plan, Forest biomass, Reforestation

### 1. Introduzione

Le politiche europee e nazionali negli ultimi anni hanno dedicato particolare attenzione alle biomasse legnose in quanto fonti alternative ai combustibili fossili, sottolineando l'importanza dei vantaggi non solo ambientali ma anche economici e sociali. Contemporaneamente si è fatta strada

la necessità di invertire la tendenza in merito al progressivo riscaldamento globale associato al cambiamento climatico. L'obiettivo principale nel breve e medio periodo è quindi la riduzione delle emissioni di gas serra (Viana et al., 2010).

Le biomasse potenzialmente possono divenire una delle maggiori fonti



Figura 1 - Ubicazione delle aree del demanio forestale all'interno del comune di Bivona

di energia rinnovabile, ed in particolare quelle forestali giocano ai giorni nostri un importante ruolo nella gestione del paesaggio e nelle scelte politiche in ambito climatico (Puy *et al.*, 2007).

I sistemi di produzione della biomassa devono essere basati sulla conoscenza dei fenomeni ecologici e sul coinvolgimento di strategie selvicolturali che si sviluppino in armonia con i processi degli ecosistemi (Kimmins, 1997).

In Sicilia lo stato qualitativo di una consistente porzione della superficie forestale presenta numerose problematiche: stato fitosanitario carente, massiccia presenza di incendi nel periodo estivo, pascolo eccessivo, tagli irrazionali, elevata frammentazione degli habitat naturali, presenza di molte aree pre-forestali prive di una concreta gestione, scarso utilizzo della risorsa legnosa, mancanza di piani di gestione. Tutti questi fattori contribuiscono ad aumentare lo stato di degrado delle foreste che diventa inaccettabile e inspiegabile vista l'enorme disponibilità di manodopera disponibile ogni anno per la gestione dei boschi demaniali e la prevenzione e lo spegnimento degli incendi.

Da queste considerazioni emerge la necessità di conoscere e gestire in modo sostenibile le risorse forestali per mantenere in condizioni ottimali le caratteristiche strutturali, favorendo la diversificazione compositiva, l'incremento di biomassa, ma anche funzionali, ripristinando, mantenendo e migliorando lo stato di conservazione, la capacità di rinnovazione e di produzione controllata di beni e servizi in genere (Cullotta e Maetzke, 2008).

Il Piano di Assestamento Forestale è lo strumento operativo-applicativo per eccellenza della pianificazione a livello aziendale, all'interno del quale il territorio forestale viene approfonditamente studiato nelle sue componenti, convenientemente ripartito secondo specifici criteri, e sul quale vengono stabilite le azioni gestionali da attuare.

La condizione necessaria che deve possedere un Piano Forestale Aziendale è la comprensione approfondita dei soprassuoli forestali, analizzandone le potenzialità, il loro stato strutturale attuale e le dinamiche evolutive cui tendono; tali acquisizioni possono essere ottenute per mezzo di

rilievi inventariali locali e l'uso di cartografie di dettaglio, che consentono l'articolazione pluriennale degli interventi selvicolturali, coerentemente con le linee guida della pianificazione di livello superiore (Piani Forestali Territoriali, Piano Forestale Regionale).

Il presente contributo descrive i risultati della realizzazione di un piano di gestione della biomassa forestale dei boschi demaniali del comune di Bivona (AG). Il piano è stato realizzato nell'ambito dell'Azione pilota 1.7 *Development of Forest Biomass Management Plans del Work Package 4 Setting up of integrated strategies for the development of renewable energies* del progetto PROFORBIOMED.

Per la redazione del piano sono state acquisite le principali caratteristiche forestali ed ambientali del territorio in esame e sono stati proposti gli indirizzi gestionali e gli interventi da effettuare sulla base di specifici obiettivi prefissati: rinaturalizzazione dei soprassuoli di origine artificiale e uso energetico della biomassa forestale.

## 2. Descrizione del demanio forestale

Il territorio del comune di Bivona è ubicato nella parte settentrionale della provincia di Agrigento al confine con la provincia di Palermo; esso confina con i comuni di Palazzo Adriano (PA) a NW, Lucca Sicula (AG) ad W, Calamonaci (AG) a SW, Castronovo di Sicilia (PA) a NE, Santo Stefano Quisquina (AG) ed Alessandria della Rocca (AG) ad E e Cianciana (AG) a SE (Fig. 1). La superficie comunale ammonta a 8818,4 ha di cui 1008,8 ha fanno parte del Demanio forestale regionale "Acque Bianche" (Fig. 1).

Il demanio è collocato all'interno del complesso montuoso dei Monti Sicani, un vasto comprensorio compreso tra le provincie di Palermo ed Agrigento; in buona parte è costituito da una fascia altocollinare intervallata da vasti pianori occupati da seminativi, incolti e pascoli, mentre la zona montana vera e propria (oltre 800 m s.l.m.) è caratterizzata da pareti rocciose a strapiombo, costituite in maggioranza da rocce carbonatiche risalenti al periodo geologico del Triassico. Il range altitudinale è molto ampio ed oscilla tra circa 120 m s.l.m. di Contrada Millaga e 1436 m s.l.m. di Mon-



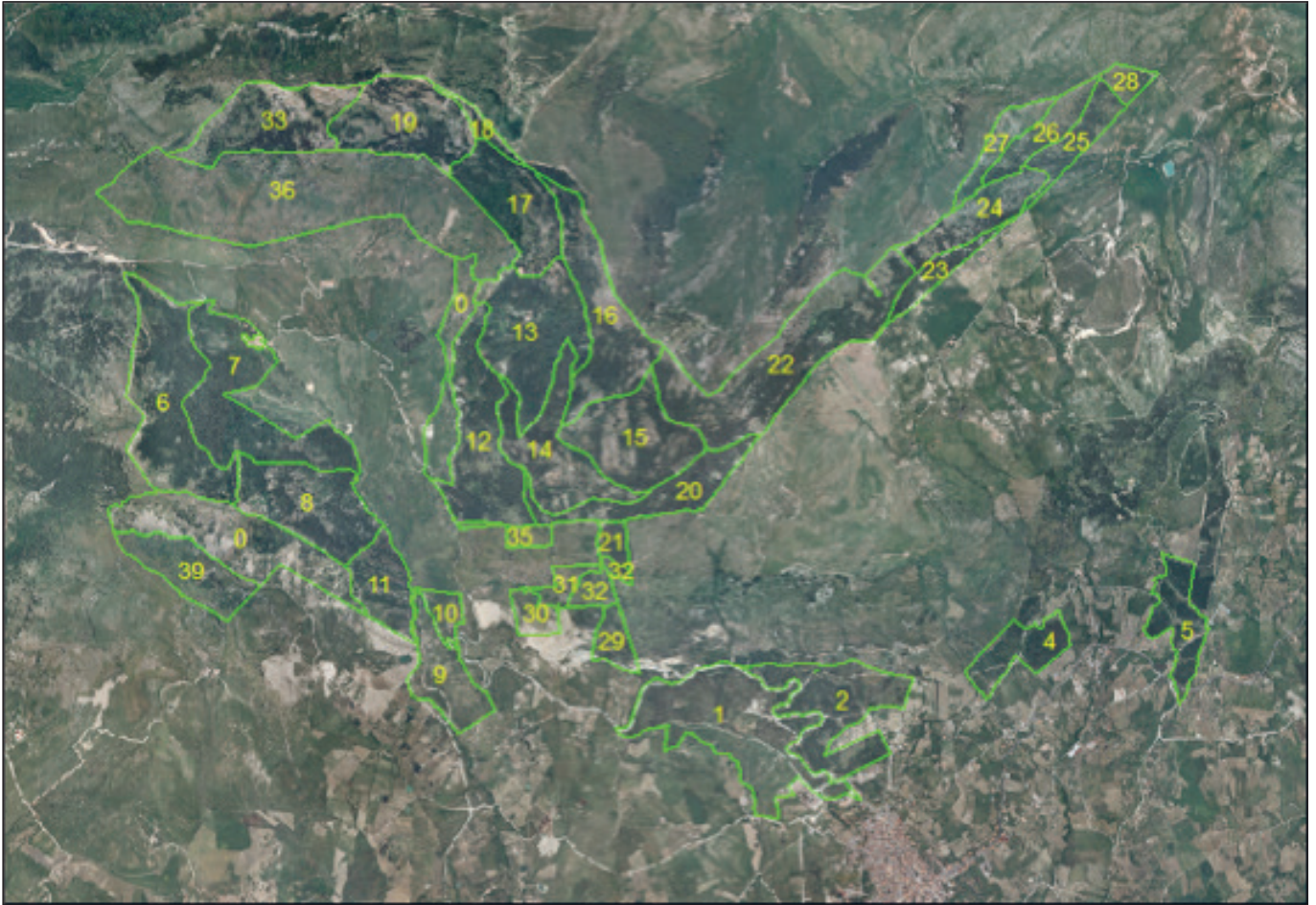


Figura 2 – Esempio di suddivisione in particelle di una parte del demanio

te delle Rose. All'interno dell'area ricade anche il SIC (Sito di Importanza Comunitaria) "ITA020029 - Monte Rose e Monte Pernice" che si interseca parzialmente con la Riserva naturale orientata "Monti di Palazzo Adriano e Valle del Sosio", caratterizzata da numerosi habitat prioritari e endemismi.

Il substrato geologico dei Monti Sicani è costituito da rocce mesozoiche carbonatiche, generalmente calcari massicci oppure fittamente stratificati; subordinatamente si rinvencono marne, dolomie, calcari dolomizzati e silicizzati.

Nell'area demaniale si riscontrano numerosi tipi pedologici desunti dalla Carta dei suoli della Sicilia (Fierotti, 1988), per lo più costituiti da Regosuoli, Litosuoli, Suoli bruni e Vertisuoli.

I dati che hanno permesso di descrivere gli aspetti climatici dell'area di studio sono stati ottenuti dalle stazioni termopluviometriche di Bivona (503 m s.l.m.), Piano del Leone (831 m s.l.m.) e Prizzi (1100 m s.l.m.), pubblicati dal SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano), negli Annali Idrologici dell'Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. L'indagine climatica è stata effettuata facendo riferimento alla serie storica del trentennio 1983-2003.

Il valore di precipitazione media annua della stazione di Bivona si attesta intorno a 794 mm, quella della stazione di Pian del Leone è 771 mm, mentre quella di Prizzi è 728 mm. La distribuzione delle piogge è di tipo mediterraneo, ove i valori minimi si riscontrano nel periodo estivo specialmente nel mese di luglio, mentre la maggior concentrazione di precipitazioni si verifica in particolar modo nei mesi di novembre, dicembre e gennaio con circa il 42% delle piogge media annua complessiva. Per la stazione di Bivona la temperatura media annua è 17 °C, per Pian del Leone 13,8 °C, mentre per Prizzi 12 °C.

Il bioclimate maggiormente rappresentato, secondo la classificazione di Rivas-Martinez (1996) è quello relativo alla fascia del Mesomediterraneo-Subumido inferiore riscontrabile dalle zone poste a quote di circa 600 m fino a 1300 m s.l.m.; a quote superiori ed in particolar modo sui versanti di Monte delle Rose e Monte Pernice, il bioclimate è ascrivibile alla fascia del Supramediterraneo-Subumido.

Negli ultimi anni il demanio è stato interessato da numerosi incendi tra i quali quello del 2012 che ha interessato una superficie di 142,4 ha (14% della superficie demaniale totale).

La viabilità principale del demanio ha uno sviluppo complessivo di 40 km di cui solo il 23% è costituita da strade camionabili (principali e secondarie), il 22% da strade trattorabili e la maggior parte (55%) da piste camionabili (La Mela Veca *et al.*, 2002).

### 3. Materiali e metodologia d'indagine

Ai fini della redazione del piano due porzioni presenti nella parte più meridionale del demaniale (Contrada Millaga e Contrada Maida) sono state escluse poiché le due aree sono localizzate ad una distanza notevole rispetto alla parte settentrionale del demanio; ciò comporterebbe elevati costi per il trasporto della biomassa e inoltre l'area di Millaga è soggetta a frequenti incendi che nel tempo hanno impedito uno sviluppo adeguato dei rimboschimenti di conifere ed eucalitti ivi realizzati.

La classificazione in categorie forestali all'interno del demanio è stata ottenuta a partire dalla Carta forestale della Regione Siciliana (CFRS) a scala 1:10000 (Camerano *et al.*, 2011) e dalla Carta dei tipi forestali locali e del grado di copertura dei boschi dei Monti Sicani a scala 1:10000 (La Mela Veca, 2009) e soprattutto attraverso i dati acquisiti nel corso dei rilievi in campo.



La prima fase della realizzazione del piano ha permesso di definire il particellare forestale mediante criteri fisiografici; le particelle sono state delimitate utilizzando sia elementi naturali e permanenti (displuvi, impluvi, corsi d'acqua ecc.), sia infrastrutture di origine antropica (strade, sentieri, elettrodotti ecc.) (Fig. 2). All'interno delle particelle forestali sono state poi individuate sottounità chiamate sottoparticelle in funzione del tipo di copertura forestale, composizione specifica, età o stadio di sviluppo, funzione assegnabile e selvicoltura applicabile. Le sottoparticelle sono state individuate preliminarmente mediante fotointerpretazione in ambiente GIS di ortofoto digitali a colori recenti (2010). La fase descrittiva di ciascuna sottoparticella è stata svolta in bosco mediante la compilazione di apposite schede, al fine di rilevare i parametri stazionali, fisionomico-strutturali e gestionali dei popolamenti, nonché gli interventi selvicolturali, le modalità e i tempi di esecuzione. Tutti i dati raccolti sono stati implementati su un database georeferito. Le sottoparticelle successivamente sono state raggruppate in comprese secondo l'identità culturale, obiettivo e selvicoltura.

Successivamente sono stati stabiliti i criteri di base per la scelta delle aree che effettivamente potranno essere soggette ad interventi colturali. Le sottoparticelle o porzioni di esse sulle quali si effettueranno gli interventi sono quelle interessate da rimboschimenti di conifere ed eucalipti.

Per stimare la provvigione dei boschi e dei volumi legnosi prelevabili mediante gli interventi, sono state opportunamente elaborate le informazioni rilevate in campo e i dati dendrometrici riferiti a 26 aree di saggio (AdS) realizzate in precedenti attività sperimentali dal Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali dell'Università di Palermo. Le AdS disponibili sono state ritenute rappresentative delle caratteristiche dendrometriche e strutturali dei soprassuoli afferenti a ciascuna tipologia forestale.

Per ciascuna sottoparticella sono stati stimati il grado di copertura, la densità, l'area basimetrica, il volume legnoso (Castellani *et al.*, 1984) e la densità basale delle principali specie arboree presenti (Anfodillo *et al.*, 2006). Per stimare i volumi relativi alla ramaglia (V<sub>r</sub>) si è fatto uso dei coefficienti di espansione della biomassa (*Biomass expansion factors*, BEF) (Federici *et al.*, 2008), i quali esprimono il rapporto tra volume di massa epigea e volume cormometrico per ciascuna specie arborea. La percentuale di ripresa di ciascuna sottoparticella, ovvero la frazione di volume da prelevare mediante i tagli, è stata determinata in campo sulla base della densità del soprassuolo e della pendenza della sottoparticella.

Il periodo di validità del piano di 10 anni è stato suddiviso in quattro periodi al fine di stabilire le priorità di intervento: il I periodo comprende il primo ed il secondo anno, il II il terzo e quarto anno, il III dal quinto al settimo anno ed il IV periodo dall'ottavo al decimo anno. In questo modo si è cercato di dare priorità al taglio alle sottoparticelle con valori di densità e provvigione maggiori, utilizzando una superficie il più equilibrata possibile tra i quattro periodi considerati.

Le elaborazioni hanno permesso di redigere i seguenti elaborati:

- Carta del particellare forestale in scala 1:10.000 in cui è rappresentata la collocazione geografica delle particelle e delle sottoparticelle;
- Tabella sintetica dei dati dendrometrici che indica per ciascuna sottoparticella il numero di piante ad ettaro, l'area basimetrica ad ettaro, le altezze ed i diametri medi, le stime del volume ad ettaro suddiviso in volume cormometrico e volume della ramaglia;
- Registro particellare forestale nel quale sono descritte le caratteristiche ambientali e del soprassuolo di ogni sottoparticella;
- Piano degli interventi nel quale sono elencate le sottoparticelle che saranno interessate da interventi, la superficie totale e la porzione soggetta ad intervento, una breve descrizione dell'intervento ed il periodo di esecuzione,

- il numero di piante da abbattere ad ettaro, l'area basimetrica corrispondente, la ripresa espressa in percentuale, la stima del volume asportabile.

## 4. Risultati

### 4.1 Descrizione delle tipologie forestali

La categoria forestale maggiormente rappresentata è quella dei rimboschimenti (Tab.1; Fig. 3). Si tratta di impianti artificiali di conifere realizzati a partire dal 1948 su terreni acquisiti dalla Regione in regime di espropriazione per pubblica utilità, nell'ambito delle sistemazioni idraulico-forestali

Tabella 1 – Categorie forestali presenti nell'area demaniale del comune di Bivona

Categoria	Superficie	
	[ha]	[%]
Rimboschimenti	511,73	50,73
Aree a pascolo naturale e praterie	185,18	18,36
Aree prive di copertura forestale	135,33	13,41
Arbusteti montani e supramediterranei	88,97	8,82
Lecceta	69,03	7,17
Fasce parafuoco	38,61	3,83
Macchie e arbusteti mediterranei	20,37	2,02
ATPS (Aree temporaneamente prive di soprassuolo)	16,05	1,59
Querceti di rovere e roverella	12,85	1,33
Altre categorie	12,56	1,25
Boschi di altre latifoglie	6,17	0,64
Formazioni riparie	1,11	0,12
<b>Totale</b>	<b>1008,8</b>	<b>100</b>

dei bacini montani e dei comprensori di bonifica (Gherardi *et al.*, 1998).

I soprassuoli sono costituiti prevalentemente da pino d'Aleppo, pino domestico, cipresso (rimboschimenti di conifere mediterranee), pino nero e cedro dell'Atlante (rimboschimenti di conifere montane), puri o misti con altre conifere o sporadicamente con latifoglie.

Sono presenti in misura minore anche rimboschimenti di eucalipto. La struttura è prevalentemente monoplana o localmente biplana per la presenza di latifoglie autoctone ad elevata densità.

Data l'elevata densità è la sporadicità delle pratiche selvicolturali, l'obiettivo che la gestione dovrebbe perseguire è la rinaturalizzazione, attraverso interventi di diradamento per favorire la rinnovazione naturale o procedendo in assenza di dinamiche evolutive spontanee alla sottopiantagione di specie autoctone (La Mela Veca e Saporito, 2000). Il tipo colturale prevalente è la fustaia coetaneiforme adulta, avente nella maggior parte dei casi età inferiore al turno previsto per queste specie.

Le formazioni naturali sono rappresentate da leccete, querceti caducifogli e latifoglie sporadiche a diffusione frammentata. La superficie occupata da praterie e arbusteti è consistente.

Dall'elaborazione dei dati disponibili sono stati ottenuti i principali parametri dendrometrici riferiti ad ogni sottoparticella e sintetizzati per tipo forestale nella tabella 2. Il rimboschimento a pino domestico è il tipo forestale con area basimetrica (G) maggiore con una media di circa 32 m<sup>2</sup>/ha.

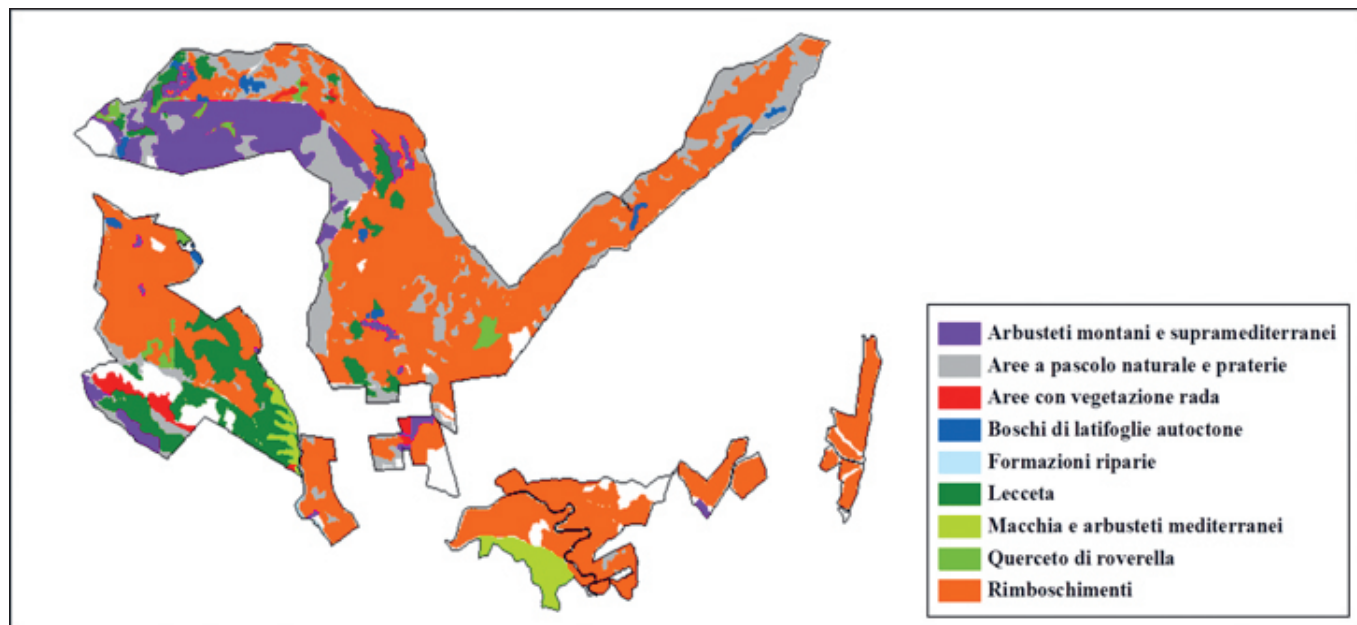


Figura 3 – Distribuzione delle categorie forestali presenti nell’area demaniale

I rimboschimenti di altre conifere presentano invece valori di area basimetrica compresi tra 20 e 24 m<sup>2</sup>/ha, mentre valori minori sono stati rilevati per i boschi di latifoglie, in particolare per quelli a prevalenza di ornio e acero campestre.

Tabella 2 - Parametri dendrometrici medi relativi ai tipi forestali (Vd = Volume dendrometrico; Vc = Volume corno metrico; Vr = Volume ramaglia)

Tipo forestale	Dm [cm]	Hm [m]	G [m <sup>2</sup> /ha]	Vd [m <sup>3</sup> /ha]	Vc [m <sup>3</sup> /ha]	Vr [m <sup>3</sup> /ha]
Lecceta	14,68	5,89	11,04	58,20	38,57	19,63
Querceto di roverella	18,57	6,14	12,85	70,01	49,79	20,22
Boschi di altre latifoglie	9,89	4,78	4,70	1,79	1,30	0,50
Rimboschimento a pino d’Aleppo	22,36	10,09	20,46	213,16	138,96	74,19
Rimboschimento a cipresso	19,39	8,46	21,66	209,11	127,03	82,08
Rimboschimento a pino domestico	25,20	10,60	31,97	284,92	184,39	100,53
Rimboschimento a cedro dell’Atlante	22,90	10,60	23,71	180,89	139,18	41,71
Rimboschimento a pino nero	22,65	9,94	22,84	191,81	141,49	50,32
Rimboschimento a eucalipto	20,40	11,20	10,28	89,91	66,46	23,45

## 4.2 Piano di gestione

### 4.2.1 Obiettivi

I principali obiettivi da raggiungere nella gestione dei boschi demaniali del comune di Bivona sono i seguenti:

- assecondare e/o favorire i processi di rinaturalizzazione dei soprassuoli;
- produrre biomassa legnosa a fini energetici;
- salvaguardare il paesaggio, le specie e gli habitat di interesse comunitario;
- promuovere lo sviluppo occupazionale nel settore forestale.

### 4.2.2 Compartimentazione

All’interno dell’area sono state individuate 39 particelle di superficie media pari a 25 ha e 436 sottoparticelle con un numero medio di 17 sottoparticelle per ciascuna particella. L’individuazione di un numero così elevato di sottoparticelle si è reso indispensabile per diversificare gli

interventi di diradamento in funzione della pendenza e della copertura forestale, caratteristiche molto eterogenee all’interno delle particelle. Le sottoparticelle sottoposte alla stessa forma di trattamento, funzione svolta e selvicoltura, in grado di fornire un prodotto annuo massimo e costante, sono state raggruppate in 4 comprese.

Le scelte gestionali ricadranno prevalentemente sui seguenti orientamenti: rinaturalizzazione dei soprassuoli artificiali; evoluzione naturale dei soprassuoli costituiti da specie autoctone.

- **Compresa “Boschi di latifoglie”:** l’obiettivo gestionale da perseguire è l’evoluzione naturale libera, e solo in casi sporadici, l’evoluzione naturale guidata, adottando una gestione che asseconi le dinamiche evolutive per migliorare le funzioni naturalistiche (biodiversità), paesaggistiche e protettive.(protezione idrogeologica).
- **Compresa “Rimboschimenti di conifere ed eucalipto”:** l’obiettivo principale da raggiungere è la rinaturalizzazione dei soprassuoli mediante interventi di diradamento per favorire l’affermazione e lo sviluppo della rinnovazione naturale presente. Ulteriore obiettivo sarà quello di utilizzare la biomassa ottenibile dagli interventi per alimentare l’impianto di cogenerazione in fase di progettazione nel comune di Bivona.
- **Compresa turistico – ricreativa:** l’obiettivo è garantire la funzione turistico ricreativa che viene richiesta al complesso forestale, secondo criteri di sostenibilità, armonizzazione con le altre attività che si svolgono in foresta e sicurezza. Un aspetto importante è individuare le aree ottimali per ciascuna diversa tipologia di fruizione. Le tipologie forestali della compresa riguardano la Pineta a pino d’Aleppo, la cipresseta, l’eucalipteto. Gli interventi previsti hanno l’obiettivo di migliorare la struttura del bosco attuale, rendendola maggiormente idonea e sicura per lo svolgimento delle attività turistiche: recupero e monitoraggio di superfici boscate danneggiate dagli incendi attraverso rinfoltimento con latifoglie, eliminazione delle piante pericolanti e bruciate.
- **Compresa “Altre superfici”:** la compresa raggruppa tutte le superfici non ricadenti nelle altre comprese e di estensione troppo limitata per costituire altre. Nella compresa ricadono i viali parafuoco, le aree a vegetazione ripa-

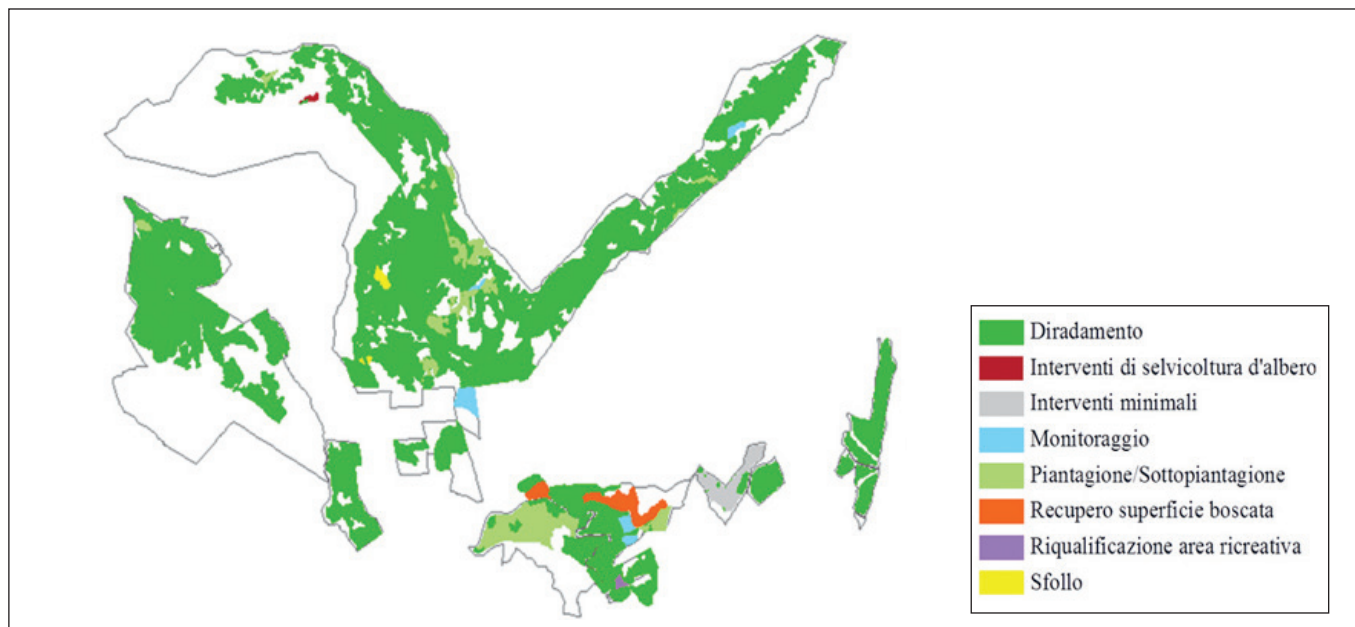


Figura 4 – Distribuzione spaziale degli interventi proposti nell'area demaniale

riale, praterie, pascoli, incolti, arbusteti e macchie, frutteti e le aree temporaneamente prive di soprassuolo.

#### 4.2.3 Criteri di intervento

Gli interventi di diradamento sono previsti nella maggior parte dei casi sui popolamenti a densità eccessiva di conifere e di eucalipto. Gli interventi dovranno essere differenziati in funzione dell'idoneità ecologica delle specie costituenti i popolamenti (La Mela Veca, 2009). La superficie soggetta ad interventi ammonta a 460 ha circa. La scelta dell'entità del taglio dipende dall'entità e dallo stadio evolutivo della rinnovazione naturale presente; infatti tanto più quest'ultima è diffusa ed affermata, tanto più intenso sarà il diradamento. Sulla base di queste considerazioni è stato possibile indicare con precisione il tipo di diradamento da adottare ovvero l'intensità di taglio (forte, debole, moderato), le specie sulle quali intervenire, la distribuzione del taglio (localizzato, andante) ed eventuali ulteriori interventi come sfolli o rinfoltimenti di latifoglie. In alcune sottoparticelle si è optato per eseguire interventi di selvicoltura d'albero (Terradura e Consoli, 2011), i quali consistono in diradamenti localizzati aventi lo scopo di favorire sin-

Tabella 3 – Interventi selvicolturali e relative superfici

Tipo di intervento	Superficie	
	[ha]	[%]
Diradamento	452,34	44,84
Interventi di selvicoltura d'albero	0,54	0,05
Interventi minimali	7,46	0,74
Monitoraggio	5,72	0,57
Rinfoltimento	26,80	2,66
Recupero superficie boscata	8,29	0,82
Riquilificazione area ricreativa	0,51	0,05
Sfollo	1,27	0,13
Aree non soggette a interventi	505,87	50,15
<b>Totale</b>	<b>1008,8</b>	<b>100,00</b>

goli individui di specie nobili o sporadiche. Nei casi in cui i boschi mostrano densità scarsa o disforme e con rinnovazione assente o sporadica sono stati previsti interventi di sottopiantagioni per introdurre e/o incrementare la densità delle latifoglie autoctone, specialmente leccio e roverella. Alle formazioni che presentano funzione prevalente di difesa idrogeologica sono

Tabella 4 – Volumi totali e volumi ricavabili con i tagli suddivisi per i principali tipi forestali

Tipo forestale	Provvigione			Volume da prelevare			Provvigione/ Volume da prelevare
	Fusti	Ramaglia	Totale	Fusti	Ramaglia	Totale	
	[m <sup>3</sup> ]						[%]
Rimboschimenti di conifere mediterranee	42.471,9	23.930,0	66.404,0	7.519,9	4.245,6	11.764,1	17,7
Rimboschimenti di conifere montane	29.148,9	9.684,9	38.834,2	5.863,2	2.011,2	7.874,5	20,3
Rimboschimenti di eucalipti	13.66,8	474,3	1.841,0	98,3	34,7	133,0	7,2
Altri boschi di latifoglie	2.124,5	1.031,4	3.156,0	-	-	-	-
<b>Totale</b>	<b>75.112,1</b>	<b>35.120,7</b>	<b>110.235,2</b>	<b>13.481,5</b>	<b>6.291,5</b>	<b>19.771,6</b>	<b>17,9</b>

Tabella 5 - Parametri dendrometrici e volume prelevabile per ciascun periodo nel quale è stato suddiviso il periodo di validità del piano

Periodo	Densità medi	Diametro medio	Provvigione	Ramaglia	Superficie prelievo	Volume prelevabile	
	(P/ha)	(cm)	(m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> )
1°-2° anno	666	28	273,05	141,63	75,28	136,81	7.607,15
3°-4° anno	653	25	202,65	93,74	100,10	101,03	5.751,61
5°-7° anno	650	23	143,87	59,72	90,89	64,51	3.268,30
8°-10° anno	462	19	79,27	38,08	187,83	23,43	3.144,54
<b>Medie e totali</b>	<b>607,75</b>	<b>23,75</b>	<b>174,71</b>	<b>83,29</b>	<b>113,53</b>	<b>81,44</b>	<b>19.771,6</b>



stai assegnati interventi minimali purché in aree accessibili, finalizzati al mantenimento ed al miglioramento della funzione protettiva.

Per le aree fortemente degradate dagli incendi è stato previsto il recupero della superficie boscata per mezzo di rinfoltimenti ed eliminazione delle piante morte o eccessivamente danneggiate.

In tabella 3 e figura 4 sono riportati i principali interventi selvicolturali previsti per ciascuna categoria forestale sulla base dei criteri appena esposti e la superficie soggetta ad intervento.

Le sottoparticelle che cadranno al taglio nei primi periodi sono quelle con densità e provvigione maggiore ove le dinamiche successionali sono maggiormente ostacolate.

In questi casi inoltre i tagli di diradamento saranno più forti e produrranno volumi legnosi superiori rispetto a quelli previsti nei periodi successivi. La superficie utilizzata in ciascuno dei primi tre periodi è molto minore rispetto al quarto periodo, infatti tra l'8° ed il 10° anno è stato destinato al taglio un numero elevato di sottoparticelle che non richiedono interventi selvicolturali imminenti.

Si tratta di aree che presentano densità e provvigioni non molto elevate, sulle quali sono previsti diradamenti deboli e pendenze superiori al 45%.

La ripresa, infatti, è sempre inferiore al 10%. Pertanto è ragionevole prevedere per queste aree la possibilità di non effettuare l'esbosco e rilasciare il materiale direttamente sul letto di caduta.

#### 4.2.4. Biomassa ritraibile dall'esecuzione degli interventi

In tabella 4 è riportata, per ciascuna categoria forestale, la biomassa espressa in volume ricavabile dagli interventi previsti, rapportata al volume complessivo; sono indicati separatamente il volume cormometrico e della ramaglia.

La provvigione presente nei soprassuoli è pari a 110.235,2 m<sup>3</sup>, di questi 19.771,6 m<sup>3</sup> (circa il 18%) è la ripresa ottenibile dagli interventi selvicolturali che potrebbe interamente essere destinata come biomassa se non saranno individuati destinazioni più remunerative (Tab. 5).

## 5. Conclusioni

Il lavoro svolto nell'ambito del piano di assestamento ha consentito di ottenere una base conoscitiva solida, un punto di partenza indispensabile per indirizzare consapevolmente le scelte gestionali da intraprendere verso gli obiettivi prefissati.

A tal fine è stata proposta l'attuazione di una selvicoltura sostenibile incentrata verso la riduzione della frammentazione degli Habitat naturali attraverso la progressiva rinaturalizzazione dei soprassuoli di origine artificiale.

Il raggiungimento degli obiettivi prefissati produrrebbe inestimabili vantaggi ambientali.

Inoltre, la possibilità legata alla realizzazione di una filiera corta per l'uso energetico della biomassa residuale permetterebbe la valorizzazione economica di una risorsa che, date le scarse qualità tecnologiche del materiale ricavato dalle specie arboree, difficilmente potrebbe avere destinazioni più remunerative.

Tale proposito avrebbe ovviamente delle ricadute sociali ed economiche importanti per le comunità locali. Infatti, oltre alla possibilità di creare nuovi posti di lavoro legate alle fasi di trasformazione del prodotto grezzo (stoccaggio, cippatura, gestione dell'impianto), la vendita della biomassa potrebbe diventare un'entrata importante per il bilancio della Regione che consentirebbe di valorizzare il lavoro del personale forestale e di ammortizzare i costi di gestione. Infine, il modello sviluppato per il territorio di Bivona può essere preso come riferimento per la realizzazione di altri piani di gestione e di filiere locali in altri contesti territoriali siciliani.

La biomassa forestale ottenibile dagli interventi selvicolturali potrà essere ulteriormente integrata con i residui delle potature delle colture da frutto (pescheti, oliveti, vigneti, ecc.) presenti nel territorio.

In tal modo sarà possibile incrementare l'efficienza produttiva e diversificare le fonti di approvvigionamento della biomassa all'interno della filiera.

## Bibliografia

- Anfodillo T, Pilli R., Carrer M., Carraro V., Rossi S. (2006) - *Stima della biomassa forestale: le nuove potenzialità delle relazioni allometriche*. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali - Università di Padova. Pubblicazione del Corso di Cultura in ecologia. Atti del 42° Corso: 161-183.
- Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di) (2011). *Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali*. Regione Siciliana. Assessorato Territorio e Ambiente, 192 pp.
- Castellani C., Scrinzi G., Tabacchi G., Tosi V. (a cura di) (1984). *Tavole di cubatura a doppia entrata*. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura (I.S.A.F.A.).
- Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Lauretis R., Seufert G. (2008). *An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case*. iForest 1: 86-95. - doi: 10.3832/ifer0457-0010086.
- Fierotti G. (1988) - *Carta dei suoli della Sicilia*. Assessorato Territorio e Ambiente, Regione Siciliana. Cattedra di pedologia, Università di Palermo.
- Gherardi L., La Mela Veca D.S., Maetzke F., Vacante G.. (1998) - *Rilievo GPS e tempi di lavoro nel damanio forestale "Acque Bianche"* - Bivona (AG). Monti e Boschi N. 3/4: 14-19.
- Kimmins J.P. (1997) - *Predicting sustainability of forest bioenergy production in the face of changing paradigms*. Biomass and Bioenergy Vol. 13, n. 4/5: 201-212.
- La Mela Veca, D.S. (2009). *Ecologia e selvicoltura dei boschi artificiali di conifere dei Monti Sicani (Sicilia)*. In Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura, pp.205-212. Firenze: Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- La Mela Veca D.S., Marchetti M., Clementi G., La Mantia T. (2002) - *Analisi della viabilità forestale ai fini della pianificazione antincendio e della gestione forestale dei Monti Sicani*. Linea ecologica, N 6: 45-52.
- La Mela Veca D.S., Saporito L. (2000) - *La gestione dei rimboschimenti in Sicilia: produzione legnosa e prospettive di rinaturalizzazione*. Atti della Tavola Rotonda "Selvicoltura ed Arboricoltura da legno: quale gestione?", Palermo 25 Marzo, Collana Sicilia Foreste, n. 7: 53-61. Azienda Regionale Foreste Demaniali, Assessorato Agricoltura e Foreste, Regione Siciliana.
- Puy N., Tàbara D., Bartroli Molins J., Bartroli Almera J., Rieradevall J. (2007) - *Integrated Assessment of forest bioenergy systems in Mediterranean basin areas: the case of Catalonia and the use of participatory IA-focus groups*. Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews, n.12: 1451-1464.
- Rivas-Martínez S., 1996. *La fitosociologia en España*. In Loidi J. (Ed.). *Avances en Fitosociologia*: 149-174. Serv. Ed. Univ. Pais Vasco, Bilbao.
- Terradura M., Consoli A. (2011) - *Metodo dei lotti. Assestamento delle specie sporadiche in grado di produrre assortimenti di pregio*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, n.174: 146.
- Viana H., Cohen W. B., Lopes D., Aranha J. (2010) - *Assessment of forest biomass for use as energy. GIS-based analysis of geographical availability and locations of wood-fired power plants in Portugal*. Applied Energy n. 87: 2551-2560.

## Siti internet

- SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano): <http://www.sias.regione.sicilia.it/>
- Annali Idrologici Osservatorio delle Acque, Regione Siciliana: <http://www.osservatorioacque.it>
- Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare: <http://www.meteoam.it/>
- SIF (Sistema Informativo Forestale della Regione Siciliana): <http://sif.regione.sicilia.it/>
- Progetto Proforbiomed: [www.proforbiomed.eu](http://www.proforbiomed.eu)

---

# BUONE PRATICHE DI GESTIONE FORESTALE SOSTENIBILE. LE AZIONI DIMOSTRATIVE CONDOTTE NELL'AREA PILOTA IN SICILIA

## *Best practices for sustainable forest management. Demonstration activities carried out in the sicilian pilot area*

Despoina Karniadaki(\*), Claudia Rubino(\*), Carlo Simonetti (\*), Donato S. La Mela Veca (\*\*)

(\* ) Ambiente Italia s.r.l. – Gruppo di ricerca Sicilia

(\*\*) Dipartimento di Scienze Agricole e Forestali, Università di Palermo

---

### Riassunto

Nell'ambito del progetto Proforbiomed, nel corso dell'implementazione dell'Azione Pilota 4 "Applicazione sul campo di buone pratiche di gestione forestale sostenibile" del Work Package 5 "Energie rinnovabili come opportunità per le economie locali e regionali", a partire dalla selezione di Buone Pratiche, sono stati praticati interventi forestali dimostrativi su specifiche aree che sono state identificate all'interno delle Aree Pilota selezionate da ciascuno dei partner coinvolti in questa Azione Pilota. Finalità generale di questa Azione Pilota è stata quella di supportare la disseminazione di specifiche informazioni tecniche e dei risultati che derivano dalle differenti attività previste nell'ambito del progetto e legate alla gestione forestale sostenibile, attraverso la sperimentazione sul campo di specifiche azioni dimostrative. I risultati hanno favorito il miglioramento delle capacità di gestione delle aree forestali, assicurando una maggiore efficienza e profittabilità. Il partner responsabile di questa Azione Pilota è stato il Dipartimento per lo Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Sicilia (ex Azienda Regionale Foreste Demaniali) e gli altri partner coinvolti nell'Azione Pilota sono stati l'Istituto Forestale Sloveno e l'Impresa Municipale per la Pianificazione e lo Sviluppo di Patrasso (ADEP) in Grecia.

**Parole chiave:** GFS, Buone pratiche, Biomassa forestale

### Abstract

*In the framework of the Proforbiomed project, during the implementation of Pilot Action 4 "Application on field of best practices of sustainable forest management" of Work Package 5 "Renewable energies as an opportunity for local and regional economies", starting from the selection of Best Practices, some demonstrative forest operations were carried out on specific areas identified within the Pilot Areas selected by each partner involved in this Pilot Action. The general purpose of this Pilot Action was to support the dissemination of specific technical information and of the results coming from the different project activities and related to the field of sustainable forest management, through the on field testing of specific demonstrative actions. The results favoured the improvement of the abilities related to forest areas management, ensuring greater efficiency and profitability. The partner responsible for this Pilot Action was the Region of Sicily - Department of Rural and Territorial Development (former Regional Agency of Public Forests) and the other partners involved in the Pilot Action were the Slovenian Forestry Research Institute and the Municipal Enterprise for Planning & Development of Patras S.A. (ADEP S.A.) in Greece.*

**Key words:** SFM, Good practices, Forest biomass

---

## 1. Introduzione

Il Dipartimento dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Sicilia (ex Dipartimento Azienda Regionale Foreste Demaniali), come partner responsabile dell'Azione Pilota 4 "Applicazione in campo di Buone Pratiche di gestione forestale sostenibile" del Work Package 5. "Le fonti rinnovabili di energia come opportunità per le economie locali e regionali", ha elaborato le Linee guida per l'implementazione dell'Azione Pilota, nelle quali sono stati definiti gli obiettivi, le attività da svolgere per l'implementazione dell'Azione Pilota e i risultati attesi.

L'Azione Pilota è stata implementata passo dopo passo attraverso tre fasi: diagnostica, dimostrativa e di comunicazione.

Durante la fase diagnostica ogni partner ha identificato e raccolto alcune *Best Practices* adottate nel campo della gestione sostenibile delle foreste. Durante la fase dimostrativa ciascun partner ha identificato i "siti dimostra-

tivi" in cui le buone pratiche individuate sono state testate e ha sperimentato su questi siti strategie ed interventi specifici per la gestione sostenibile delle foreste, monitorando gli interventi effettuati.

Infine, durante la fase di comunicazione sono state organizzate attività di informazione e divulgazione rivolte agli stakeholders locali e finalizzate alla diffusione dei risultati ottenuti nel contesto locale e negli altri paesi coinvolti, allo scopo di favorire lo scambio di conoscenze ed esperienze.

## 2. Attività e risultati

### 2.1 Fase diagnostica: selezione e descrizione delle buone pratiche

La prima attività svolta per l'implementazione dell'azione pilota è stata l'analisi e la selezione delle buone pratiche. Ogni partner coinvolto ha selezionato ed analizzato due esperienze in cui sono state adottate strategie innovative per la gestione sostenibile delle foreste.

Le "Best Practices" (BP) selezionate riguardano iniziative di *know-how* a carattere tecnologico, regolamenti, accordi e strumenti (di mercato o di *Information Technology*) volti a migliorare la gestione delle foreste.

Ogni partner ha descritto le buone pratiche selezionate attraverso una "scheda sintetica" fornita nelle Linee guida per l'implementazione dell'Azione Pilota, la quale include informazioni come: localizzazione geografica e cartografica, descrizione della zona in cui è stata adottata la buona pratica, degli interventi effettuati, delle strategie adottate e degli aspetti innovativi degli interventi, soggetti *target* e attori coinvolti e impatto ambientale e socio-economico determinato dall'adozione della buona pratica (BOX 1).

#### 2.1.1 Buone pratiche selezionate dal Dipartimento dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Sicilia

*Best Practice n. 1: "La gestione e lo sfruttamento delle risorse forestali e dei loro prodotti nella Magnifica Comunità di Fiemme"*

Nella Magnifica Comunità di Fiemme la gestione del patrimonio forestale avviene secondo criteri di sostenibilità e tutte le fasi di lavorazione dei prodotti legnosi da esso derivati sono ottimizzate e monitorate per garantire la qualità e soddisfare le richieste del mercato e le aspettative dei clienti.

Le ragioni che hanno determinato la scelta di questa buona pratica sono la presenza di una filiera corta che garantisce la sostenibilità economica e ambientale della filiera foresta-legno locale, l'utilizzo di tecnologie innovative e macchinari efficienti, il controllo attraverso sistemi computerizzati di tutte le fasi di lavorazione del legno, la fornitura di un prodotto finale di qualità e certificato, realizzato con materiali provenienti da foreste correttamente gestite sotto il profilo ambientale, sociale ed economico.

Questo sistema di gestione ha portato benefici sociali ed economici per la comunità locale, perché ha contribuito a mantenere le foreste, garantendo la loro salute e pulizia, ed ha favorito la creazione di occupazione e di reddito all'interno della Comunità, garantendo il suo sostentamento ed evitando il suo spopolamento.

*Best Practice n. 2: "Linee guida per lo sviluppo di un modello di utilizzo del cippato forestale a fini energetici. Sviluppo della filiera foresta-legno-energia attraverso il rafforzamento dell'associazionismo forestale"*

Le Linee Guida rappresentano uno dei risultati delle attività di studio, ricerca e sperimentazione svolte nell'ambito del progetto di cooperazione transnazionale "Sviluppo di una catena foresta-legno-energia", al quale hanno partecipato otto Gruppi di Azione Locale (GAL) nelle regioni Veneto, Valle d'Aosta, Toscana e Emilia Romagna in Italia e Galles in Gran Bretagna.

Le linee guida rappresentano una guida pratica per coloro che possono essere interessati a produrre o utilizzare la biomassa forestale per la produzione di energia. Le linee guida forniscono informazioni tecniche fondamentali per il successo della catena foresta-legno-energia, al fine di migliorare l'organizzazione delle aree forestali, rendere più efficiente la raccolta e la distribuzione delle biomasse legnose, assicurare che il taglio avvenga in condizioni di sicurezza, migliorare l'organizzazione e la sostenibilità della filiera foresta-legno-energia ed abbattere i costi, definendo tecnologie e processi innovativi per l'utilizzo della biomassa forestale.

#### 2.1.2 Buone pratiche selezionate dalla Società comunale per la pianificazione e lo sviluppo di Patrasso (Grecia)

*Best Practice n. 3: "Raccolta della biomassa residua in seguito al passaggio del fuoco nella foresta di Chiliomodi"*

La prima BP riguarda le operazioni di pulizia attraverso la raccolta della biomassa residua in seguito al passaggio del fuoco nella foresta di Chiliomodi

(Corinto, Grecia) con l'obiettivo di garantire la salute della foresta e lo sfruttamento della biomassa forestale residua per usi energetici, con impatti positivi sulla qualità dell'ambiente in cui la comunità vive e sulla riduzione dei costi di riscaldamento. Questa buona pratica è stata promossa dal Dipartimento forestale di Corinto e co-finanziata dal Ministero dell'Ambiente.

*Best Practice n. 4: "Riforestazione nel Parco nazionale di Parnitha dopo il disastroso incendio del 2007"*

La seconda buona pratica riguarda il rimboschimento di un'area forestale bruciata nel Parco Nazionale di Parnitha (Attica, Grecia) con effetti positivi sulla salute del bosco, sulla qualità dell'ambiente in cui la comunità vive e sull'offerta di legno per usi energetici.

#### 2.1.3 Buone pratiche selezionate dall'Istituto di Ricerche Forestali della Slovenia

*Best Practice n. 5: "Gestione forestale nel Villaggio Agrario di Ravnik Orlovše (ACRO)"*

La prima buona pratica riguarda il Villaggio Agrario di Ravnik Orlovše (ACRO), uno dei 547 villaggi che, dopo i cambiamenti politici in Slovenia avvenuti 20 anni fa, ha avviato un processo di ripresa economica e sociale.

In ACRO il legno proveniente dalla foresta viene utilizzato per soddisfare i bisogni dei soci; tuttavia la maggior parte del legno viene raccolto da aziende forestali e venduto sul mercato. Uno dei motivi che hanno determinato la selezione di questa buona pratica è rappresentato dall'ottimizzazione e dalla qualità delle attività di raccolta che devono ottenere il permesso della Commissione forestale locale, devono tener conto del Piano di Gestione Forestale e devono essere affidate ad aziende forestali ben referenziate.

Ciò assicura la qualità nella gestione forestale e un buon reddito per i membri di ACRO e per la comunità locale, contribuendo allo sviluppo del settore della biomassa legnosa in Slovenia.

*Best Practice n. 6: "Biofit: produzione e offerta della biomassa legnosa"*

La seconda buona pratica è stata implementata da Biofit, un'azienda a conduzione familiare impegnata nella produzione di cippato di varia qualità, adatto per il riscaldamento di case singole, per l'impiego in sistemi energetici di grandi dimensioni e per le richieste dei vivai.

Il personale dell'azienda ha acquisito un'approfondita conoscenza sulla produzione di cippato visitando fiere e assistendo alla sperimentazione di buone pratiche in Slovenia e all'estero, attraverso la consultazione di esperti e attraverso la propria esperienza e la collaborazione con i costruttori di macchine.

Biofit è una società innovativa, sia per l'organizzazione, che per le tecnologie applicate nel campo della produzione e della fornitura di biomassa legnosa.

Sono stati i primi nella regione ad aver realizzato una filiera della biomassa legnosa, in grado di offrire sul mercato una serie di servizi: dall'estrazione dei residui di raccolta alla fornitura di cippato per gli impianti di riscaldamento.

Con queste attività Biofit ha contribuito a migliorare la gestione delle foreste, ottimizzando le operazioni di raccolta ed ha favorito l'aumento dell'occupazione e la generazione di reddito per le persone impiegate nella produzione di biomassa legnosa, nonché il risparmio energetico per gli utenti.

## 2.2 Fase dimostrativa: Applicazione in campo di buone pratiche di gestione forestale sostenibile

Una volta conclusa la fase di raccolta ed analisi delle buone pratiche, è

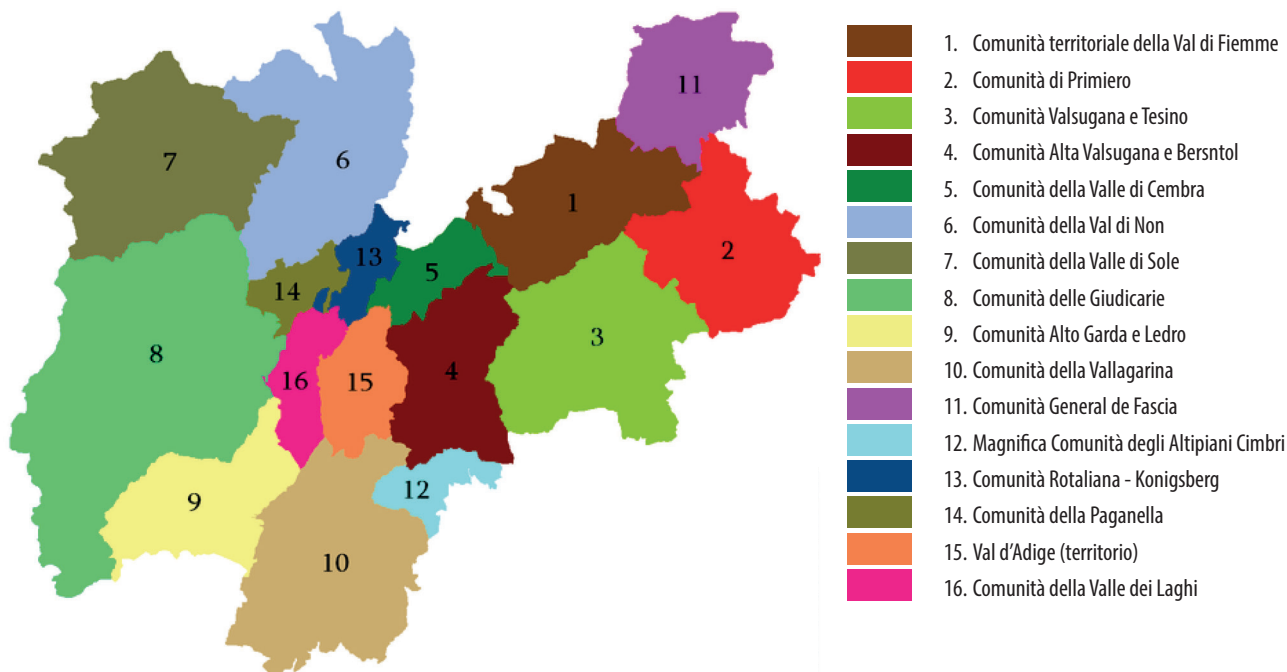


BOX 1: Estratto della scheda sintetica della Buona Pratica n. 1

## La gestione e lo sfruttamento delle risorse forestali e dei loro prodotti nella Magnifica Comunità di Fiemme

### Localizzazione cartografica

Comunità di Valle della Provincia autonoma di Trento



#### Localizzazione geografica

**Regione:** Trentino **Provincia:** Trento  
**Luogo:** Magnifica Comunità di Fiemme

#### Breve descrizione dell'area

Il territorio a Magnifica Comunità di Fiemme ha un'estensione territoriale di circa 200 km<sup>2</sup>: 19.580 ettari di terreno di cui 12.607 coltivati a bosco, 5.708 coltivati ad alpe e pascoli ed i rimanenti 1.264 di improduttivo. Nei boschi di Fiemme predomina l'abete rosso. Sono caratterizzati da una tipica e chiara coetaneità, estesa su ampie superfici continue, dell'ordine talora di qualche decina di ettari. Del patrimonio boschivo, 9.119 ha sono costituiti da boschi di produzione e 3.487 ha hanno prevalente funzione protettiva.

### Estratto della scheda sintetica della "Buona Pratica"

Nella Magnifica Comunità di Fiemme, la gestione del patrimonio boschivo viene condotta seguendo criteri di sostenibilità e tutte le fasi di lavorazione del prodotto legnoso che ne deriva vengono monitorate per garantire la qualità del prodotto stesso e soddisfare le richieste del mercato e le aspettative dei clienti.

#### La gestione del bosco

La gestione oculata del bosco viene garantita da alcuni esperti che redigono i Piani di Assestamento Forestale e definiscono attraverso di essi le aree dove realizzare nuovi rimboschimenti. La fase del taglio viene pianificata con l'unico obiettivo di garantire lo sviluppo e la salute del bosco.

Ditte specializzate della valle provvedono al taglio delle piante assegnate dall'Ufficio Tecnico Forestale. Il taglio viene eseguito da eccellenti professionisti con attenzione e rispetto per il bosco. Gli operai della Magnifica comunità di Fiemme si occupano anche di garantire la pulizia del bosco.

#### Il trasporto del prodotto legnoso

Il trasporto del prodotto legnoso viene affidato a ditte specializzate della valle le quali provvedono all'esbosco delle piante tagliate (in relazione

alle indicazioni dell'Ufficio Tecnico Forestale) fino alle strade ed alle piazze di deposito; di qui, mediante autocarri appositamente attrezzati, il legname viene trasportato alla segheria, l'Azienda Segagione Legnami, di proprietà della Magnifica Comunità di Fiemme, situata a Ziano di Fiemme.

#### Le fasi di lavorazione del prodotto legnoso

Il prodotto legnoso, una volta che viene trasportato alla segheria di proprietà della Magnifica Comunità di Fiemme, viene sottoposto a diverse fasi di lavorazione, tutte scandite da monitoraggi di qualità realizzati con strumentazioni tecnologiche. La qualità del prodotto finale è anche garantita dall'esperienza dei professionisti che lavorano all'interno dell'azienda e dal rispetto dei tempi, in quanto alcune lavorazioni necessitano di una fase di acclimatamento del legname.

#### Impiego energetico degli scarti legnosi

La Magnifica Comunità di Fiemme svolge da anni un'attività di valorizzazione degli scarti legnosi provenienti dalle utilizzazioni forestali attraverso la riduzione in scaglie degli stessi e l'impiego energetico del cippato ricavato in impianti dedicati.

BOX 1: Estratto della scheda sintetica della Buona pratica n. 1

<b>Principale tematica</b>	Ottimizzazione della fasi di lavorazione del prodotto legnoso
<b>Finalità</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantire una gestione sostenibile delle aree forestali.</li> <li>2. Ottimizzare le diverse fasi di lavorazione del prodotto legnoso.</li> <li>3. Garantire la qualità del prodotto ottenuto in seguito al completamento delle diverse di fasi di lavorazione al fine di soddisfare le richieste del mercato e le aspettative dei clienti.</li> </ol>
<b>Promotore</b> <i>(da chi è stata promossa)</i>	Magnifica Comunità di Fiemme
<b>Finanziatore</b> <i>(da chi è stata finanziata)</i>	Magnifica Comunità di Fiemme
<b>Actors involved</b> <i>(da chi è stata portata avanti)</i>	<p>Magnifica Comunità di Fiemme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ufficio Tecnico Forestale (composto da due tecnici laureati in scienze forestali) coadiuvato da 9 Agenti forestali, da 1 Guardiapesca e da 4 Guardafunghi</li> <li>● 30 Ditte boschive</li> <li>● 15 Ditte specializzate per il trasporto</li> <li>● 40 operai che vengono impiegati nei lavori di manutenzione del patrimonio (strade, edifici rurali, ecc.), nelle cure culturali e nei primi diradamenti</li> <li>● 30 operai impiegati in segheria</li> </ul>
<b>Target Group</b> <i>(a chi è stata indirizzata)</i>	Cittadini ed imprenditori della Magnifica Comunità di Fiemme
<b>Aspetti innovativi</b>	
<p>Il motivo per il quale è stata scelta la Buona Pratica è la compresenza dei seguenti fattori:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Filiera corta</li> <li>● Impiego di tecnologie innovative in tutte le fasi di lavorazione del legname</li> <li>● Fornitura di un prodotto finale certificato</li> </ul> <p>La scelta della Magnifica Comunità di Fiemme di reperire la biomassa entro brevi distanze unitamente all'impiego razionale della stessa, favoriscono la sostenibilità economica e ambientale della filiera foresta-legno locale.</p> <p>Tutte le fasi di lavorazione cui è sottoposto il prodotto legnoso vengono monitorate attraverso strumentazioni tecnologiche così da garantire la qualità del prodotto stesso e soddisfare le richieste del mercato e le aspettative dei clienti.</p> <p>La segazione viene effettuata attraverso il ricorso a tecnologie avanzate e macchinari moderni ed efficienti, controllati da sistemi computerizzati al fine di ottimizzare la fase di taglio, producendo il minimo scarto di lavorazione e consentendo una produzione elevata e di qualità.</p> <p>Il legname che deriva dal processo di segazione viene selezionato e misurato facendo ricorso a sofisticate tecnologie che utilizzano sistemi computerizzati e che sono controllate a loro volta da un operatore specializzato. Una volta selezionato, il legname viene raggruppato in relazione a criteri di omogeneità che tengono conto della sezione e della qualità ed ogni gruppo viene numerato per permetterne la rintracciabilità.</p> <p>La qualità del prodotto finale è anche garantita dall'esperienza dei tecnici che lavorano all'interno dell'azienda. Il prodotto che deriva dal processo di lavorazione del legname è un prodotto di qualità, ideale per diverse lavorazioni, limitato, non orientato ai mercati di massa e che ha ottenuto una doppia certificazione (FSC e PEFC), essendo stato realizzato con materiale proveniente da boschi gestiti correttamente dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.</p>	
<b>Risultati /Impatti</b>	
<b>Impatti sulla gestione forestale</b>	La gestione oculata del bosco viene garantita da alcuni esperti che redigono i Piani di Assestamento Forestale e definiscono attraverso di essi le aree dove effettuare i tagli e realizzare nuovi rimboschimenti. La fase del taglio viene pianificata con l'unico obiettivo di garantire lo sviluppo e la salute del bosco, stimolando e facilitando la rinnovazione naturale. Il taglio viene eseguito da eccellenti professionisti con attenzione e rispetto per il bosco. Gli operai della Magnifica comunità di Fiemme si occupano anche di garantire la pulizia del bosco.
<b>Impatti economici</b>	La Magnifica Comunità di Fiemme è il maggior produttore di legname in Italia. La provvigione totale (massa legnosa delle piante insistenti) ammonta a m3 3.808.947, con una media di 302 m3/ha, che si eleva a 417 m3/ha nei boschi di produzione. Le forme di gestione adottate assicurano il mantenimento di produzioni eccezionali da un punto di vista quantitativo e qualitativo.
<b>Impatti sulla comunità locale</b>	Il valore aggiunto di questa buona prassi risiede nei benefici sociali ed economici che ne derivano per la comunità locale. Coloro che fanno parte della comunità sono direttamente coinvolti nella gestione del patrimonio boschivo che è di proprietà della Comunità stessa e traggono gli utili che derivano dal processo di lavorazione del legname che deriva dai boschi che appartengono alla Comunità. La Comunità locale che è proprietaria del patrimonio boschivo, è dunque impiegata nella gestione dei boschi e nelle diverse fasi di lavorazione del prodotto legnoso, producendo reddito e assicurando il proprio sostentamento. Questo modello ha contribuito al mantenimento del patrimonio boschivo e alla creazione di occupazione e reddito all'interno della Comunità evitando dunque anche l'abbandono del territorio da parte della Comunità.
<b>Siti web/ Bibliografia</b>	<p><a href="http://www.mcfiemme.eu">http://www.mcfiemme.eu</a>  <a href="http://www.comunitavaldifiemme.tn.it">http://www.comunitavaldifiemme.tn.it</a>  <a href="http://www.mcfspa.it">http://www.mcfspa.it</a>  <a href="http://www.bioenarea.eu">http://www.bioenarea.eu</a>  <a href="http://www.rbbd.eu">http://www.rbbd.eu</a></p> <p>Tutte le immagini sono state prelevate dal sito ufficiale di Magnifica Comunità di Fiemme e appartengono al loro archivio fotografico</p>

stata avviata la fase dimostrativa che ha avuto inizio con la selezione del "sito dimostrativo", dove alcune operazioni realizzate nell'ambito delle buone pratiche selezionate sono state testate dai partners in campo. Successivamente, ogni partner ha individuato, su supporto GIS, il "sito dimostrativo", definendo anche le reti stradali di accesso e le zone potenzialmente utilizzabili per lo stoccaggio della biomassa estraibile. Infine ogni partner ha descritto il "sito dimostrativo" attraverso uno specifico set di "indicatori di caratterizzazione" volti a descrivere e contestualizzare il sito, specificando: le caratteristiche generali del sito e lo stato di salute delle aree forestali esistenti, la presenza di vincoli ambientali o paesaggistici, l'uso delle aree forestali e i criteri adottati per la loro gestione (Tab. 1).

In Sicilia, per l'applicazione in campo di specifici interventi di gestione forestale sostenibile, è stato scelto il sito di Portella Cicala (Monte Katera), nel Comune di Santo Stefano Quisquina (Provincia di Agrigento).

Il sito è incluso nell'area pilota selezionata per le attività delle altre Azioni Pilota del Work package 4: *Setting up of integrated strategies for the development of renewable energies* e ricade all'interno del Parco Naturale

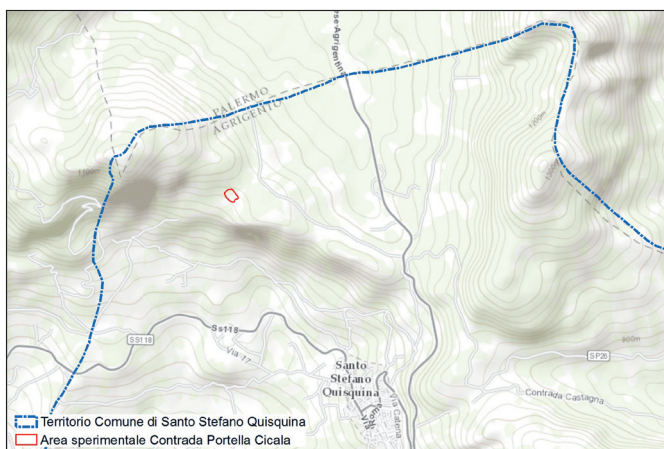


Figura 1 - Sito dimostrativo selezionato per le attività di taglio

Regionale dei Monti Sicani (Sicilia centro-occidentale), di recente istituzione, e interessa i comuni di Bivona, Santo Stefano Quisquina, Cammarata e San Giovanni Gemini, in provincia di Agrigento e Castronovo di Sicilia in provincia di Palermo.

I boschi sono per lo più rappresentati da piantagioni di pini d'Aleppo e Cipresso di 45 anni che coprono un'area inferiore al 20%. Il soprassuolo non mostra danni provocati da agenti biotici o abiotici (incendi, agenti meteorologici, agenti parassiti, agenti inquinanti, etc.). I processi di rinaturalizzazione sono scarsi a causa dell'elevata densità degli alberi. Le specie più frequenti della rinnovazione sono la roverella e il leccio. Fino ad ora le aree forestali sono state utilizzate solo per la produzione di legna da ardere derivante da tagli di diradamento e per il pascolo. I criteri di gestione, pur non essendo regolati da piani di gestione forestale, sono finalizzati alla rinaturalizzazione spontanea ad opera di specie autoctone. Gli interventi realizzati consistono in tagli sporadici di diradamento per ridurre la densità arborea e favorire la diffusione e la crescita di specie autoctone. Le operazioni forestali sono eseguite attraverso sistemi di lavoro con un basso grado di meccanizzazione. In genere sono utilizzati macchinari obsoleti, usati in agricoltura e con elevate emissioni di carbonio. Questi sistemi di lavoro determinano una bassa produttività e un impatto negativo sugli ecosistemi forestali. Successivamente alla individuazione e descrizione dei siti dimostrativi, ogni partner ha testato, all'interno del "sito dimostrativo", specifici interventi e strategie di gestione forestale sostenibile, che sono

Tabella 1 - Indicatori di caratterizzazione utilizzati per la descrizione del sito dimostrativo di Portella Cicala

	Indicatore	Data
<b>Caratteristiche generali del sito</b>	Superficie	1 ha
	Altitudine	950 m s.l.m.
	Caratteristiche climatiche (temperatura, precipitazioni)	Media precipitazioni annuali: 800-1000 mm Temperatura media annua: 14 °C
<b>Caratteristiche e stato di salute delle aree forestali esistenti</b>	Tipologie forestali	Foreste di Pino d'Aleppo
	Origine delle formazioni forestali	artificiali
	Danni causati da agenti biotici o abiotici (incendi, eventi meteorologici particolari, agenti parassitari, inquinamento o altro)	No
	Processi di rinnovazione naturale in corso	I processi di rigenerazione sono scarsi a causa dell'alta densità. Le specie più frequenti sono roverella e leccio.
<b>Presenza di vincoli ambientali e paesaggistici</b>	Presenza di aree naturali protette	Si
	Presenza di vincoli paesaggistici	No
	Presenza di vincoli ambientali (aree a rischio per fenomeni di dissesto geomorfologico e idrogeologico)	Rischio Idrogeologico
	Presenza specie forestali protette (Direttiva Habitat)	No
	Presenza di alberi monumentali	No
<b>Uso delle aree forestali</b>	Prodotti legnosi e impieghi energetici della biomassa legnosa	La produzione di legna dai tagli di diradamento
	Prodotti non legnosi: selvaggina, funghi, ecc.	pascolo
	Altri usi delle aree forestali (ricreativi, didattici, etc...)	No
<b>Attuali criteri di gestione adottati</b>	Presenza di piani di gestione vigenti	No
	Criteri attuali di gestione e coerenza con i Piani di gestione, se vigenti	L'obiettivo della gestione forestale è la rinaturalizzazione spontanea delle specie autoctone

stati avviati e descritti seguendo il seguente schema:

- Sistema selvicolturale;
- Sistema di raccolta; abbattimento, sramatura, sezionatura, esbosco e trasporto;
- Stoccaggio e trattamento della biomassa forestale residua;
- Utilizzo finale della biomassa forestale residua e commercializzazione.

Lo schema utilizzato è puramente indicativo ed ha avuto lo scopo di rendere quanto più possibile omogenea la descrizione delle operazioni che sono state realizzate nei diversi siti.

Le modalità di esecuzione degli interventi sono state registrate attraverso foto e video che sono stati utili durante la fase di comunicazione dei risultati e descrizione delle attività.

In Sicilia, le attività in campo hanno avuto luogo il 9 settembre 2013. Lo scopo principale delle attività è stato quello di dimostrare la sostenibilità ecologica, economica e sociale dell'uso per fini energetici della biomassa ottenibile dalla gestione delle piantagioni conifere, in una piccola area del distretto dei Monti Sicani.

*Attività di taglio: sistema selvicolturale e prescrizione del trattamento*

Nel corso delle attività dimostrative è stato effettuato un taglio di diradamento selettivo per ridurre la densità elevata e favorire l'avvio dei pro-



cessi di rinaturalizzazione. L'area selezionata per le attività è rappresentata da boschi puri di pino d'Aleppo con cipressi di 45 anni di età (Fig. 2).

Il taglio è stato effettuato con la motosega. Con il taglio è stata eliminata quasi il 40% della provvigione presente (Fig. 3-4)

Prima del taglio, le piante da rimuovere sono state preventivamente e accuratamente selezionate: gli alberi da tagliare sono stati dunque scelti in base alla loro vitalità e stabilità.

*Alcuni dati sulle attività di taglio:*

- *Volume unitario medio (solo tronco):* pino d'Aleppo: 0,45 m3/albero; cipresso: 0,21 m3/albero;
- *Volume del legno estratto per ettaro (m<sup>3</sup>/ha):* 120,26 m3/ha;
- *Condizioni di intervento:* Facile, per la bassa pendenza, l'assenza di ostacoli (irregolarità del terreno, rocce, pietre, etc.) e una buona accessibilità.

*Sistema di raccolta (Abbattimento, Sramatura e Disarcionatura) ed esbosco*

Dopo l'abbattimento gli alberi sono stati sottoposti a sramatura e quindi i tronchi sono stati sezionati in due o tre pezzi a seconda della loro lunghezza. L'esbosco dei tronchi è stato effettuato utilizzando un attrezzo agevolatore per l'esbosco a traino manuale, ideato e costruito dagli operai forestali mentre la ramaglia è stata allontanata con i trattori (Fig. 5-6). Tronchi e ramaglia sono stati stoccati al bordo della zona di taglio.

*Conservazione e trattamento della biomassa*

Tronchi e rami sono stati cippati poichè la qualità del legno di pino d'Aleppo è scarsa. La cippatura è stata effettuata in una piazzuola ai margini del bosco. L'alimentazione della cippatrice è stata effettuata con un automezzo su cui era stata installata una pinza idraulica. Dopo la cippatura, il cippato è stato trasportato su un camion (Fig. 7-10).

*Tipo di cippatrice: Potenza, diametro massimo dei ceppi*

- *Modello cippatore:* Vermeer HG 4000 Drum Chip (cilindro di taglio)
- *Tappeto di ingresso:* 4,60 m x 1,52 m, per il caricamento di tronchi lunghi.
- *Altezza nastro di scarico:* fino a 4,50 m;
- *Diametro massimo "cippatura":* 65 centimetri
- *Produzione:* fino a 70 t/ora;
- *Consumo di carburante:* 40/50 l/ora.
- *Tamburo:* dotato di 12 tasche su cui sono montate 12 o 24 lame, a seconda delle dimensioni dei trucioli di legno da ottenere; 2 griglie per rimuovere i ceppi di grandi dimensioni e per determinare le dimensioni.

Le operazioni di taglio, esbosco e cippatura, sono state effettuate utilizzando sistemi di lavoro innovativi e a basso impatto ambientale. I principali problemi riscontrati sono legati alla mancanza di macchinari specializzati in alcune fasi del lavoro. In particolare è da segnalare che la mancanza di un adeguato sistema di esbosco, ha causato il coinvolgimento di un numero elevato di operai e il conseguente aumento dei tempi di lavoro. Le operazioni selvicolturali effettuate nei "siti dimostrativi" sono state monitorate attraverso un set di "indicatori di monitoraggio", il cui scopo è stato quello di valutare l'impatto delle operazioni.

In particolare, attraverso gli indicatori di monitoraggio sono state verificate il mantenimento dell'efficienza ecologica dell'ecosistema forestale,

delle funzioni produttive, del livello di biodiversità e il mantenimento/miglioramento delle condizioni socio-economiche. (Tab. 2).

Tabella 2 - Indicatori di monitoraggio delle attività effettuate sui siti dimostrativi

	Indicatore	Dati
<b>Mantenimento della salute e vitalità degli ecosistemi forestali</b>	Presenza di danni causati nelle diverse fasi di lavorazione	No, non ci sono stati danni conseguenti all'utilizzo della biomassa forestale. Il sistema di lavoro, con un basso indice di meccanizzazione, ci ha permesso di evitare impatti negativi sulla rigenerazione naturale e sul soprassuolo residuo.
	<b>Mantenimento e sviluppo delle funzioni produttive nella gestione forestale</b>	Coerenza dei criteri di gestione adottati e degli interventi selvicolturali effettuati con i Piani di Gestione, se vigenti
<b>Mantenimento, conservazione e miglioramento della diversità biologica negli ecosistemi forestali</b>	Quantità legnosa prelevata e commercializzata	77 t/ha (tronchi) 57 t/ha (ramaglie)
	Superficie forestale interessata dagli interventi	1 ha (100%)
	Tipologie forestali interessate dall'intervento	Piantagioni di Pino d'Aleppo con <i>Cupressus</i> sp.pl. (< 20%)
	Processi di rinnovazione naturale in corso	Si, rigenerazione naturale scarsa e con una altezza media di meno di 20 cm. La rigenerazione della quercia (circa 1100 P / ha) è maggiore della rigenerazione del leccio (circa 300 P / ha)
	Danni prodotti su specie forestali protette	No
	Danni prodotti sulla fauna	Non stimati
	Aree interessate dagli interventi selvicolturali ricadenti in aree protette o vincolate.	1 ha (100%), sul Sito di Importanza Comunitaria
<b>Mantenimento delle altre funzioni e delle condizioni socio-economiche</b>	Aree interessate dagli interventi selvicolturali ricadenti all'interno di aree a rischio idrogeologico.	1 ha (100%)
	Operai forestali impiegati	n. 26 : n. 2 operatori con motosega; n.2 caposquadra; n. 22 operai semplici.
	Mezzi utilizzati per tipologia	n. 7: n. 2 motoseghe; n. 2 trattori di piccola potenza; n. 2 carriole per il trasporto di tronchi; n. 1 cippatrice.
	Costi (Operai, mezzi)	16.500 Euro (stimati)
	Quantità legno raccolto	77 t/ha (tronchi) 57 t/ha (ramaglie)
	Quantità legno trasportato in Piattaforme	0 t
	Quantità legno trattato (Stagionatura, Cippatura)	144 t (100 %)
Quantità prodotto commercializzato	0 t	
Ricavi prodotto commercializzato	0 euro/t (stimati)	

### **2.3 Fase di comunicazione: attività di disseminazione finalizzate alla diffusione dei risultati dell'Azione Pilota**

Durante e al termine delle attività dimostrative, ogni partner coinvolto è stato impegnato nell'organizzazione delle attività di informazione e di divulgazione rivolte agli stakeholders locali e finalizzate alla diffusione dei risultati dell'Azione Pilota ottenuti da ciascun partner coinvolto.

Ogni partner ha selezionato ed identificato i gruppi target locali a cui sono state indirizzate le attività di diffusione.

Nei gruppi target individuati sono stati inclusi soggetti pubblici e privati che operano nel contesto locale, interessati e attivi nel settore della gestione forestale, come ad esempio: organismi ed enti responsabili della gestione delle aree forestali, imprese legate alla silvicoltura e alla gestione delle foreste, imprese che operano nel settore della trasformazione della biomassa forestale residuale per fini energetici ed operai forestali.

Ogni partner ha organizzato seminari e incontri con gli stakeholders locali dedicati a:

- la presentazione delle buone pratiche selezionate nel campo della gestione sostenibile delle aree forestali;
- la dimostrazione sul campo di specifici interventi selvicolturali;
- la presentazione e la diffusione del materiale divulgativo prodotto, come foto e video delle operazioni effettuate sui siti dimostrativi e brochure che sintetizzano le operazioni dimostrative effettuate.

In Sicilia, le attività di disseminazione legate all'implementazione dell'Azione Pilota sono state avviate con il "Workshop per l'avvio delle attività sul campo" che è stato organizzato nella area Pilota dei Monti Sicani il 9 settembre 2013, contestualmente all'applicazione sul campo.

Durante la prima parte della giornata dimostrativa, che ha avuto luogo presso la Sala Consiliare del Comune di Santo Stefano di Quisquina (AG), sono state illustrate, agli stakeholders locali, le finalità e i risultati ottenuti nell'ambito del Progetto Proforbiomed, le potenzialità dell'Area Pilota in Sicilia e il protocollo per la tracciabilità delle biomasse legnose per l'energia elaborato dalla Fondazione Lombardia Ambiente (FLA) nell'ambito del progetto (Fig. 11-12).

Durante la seconda parte della giornata dimostrativa, sono stati mostrati, agli stakeholder coinvolti, specifici interventi di gestione forestale sostenibile e moderne tecnologie per l'estrazione della biomassa legnosa che si basano sull'utilizzo di sistemi di lavoro innovativi e a basso impatto ambientale.

Alla giornata dimostrativa hanno partecipato circa 150 partecipanti e in particolare gli operai forestali, le cooperative che forniscono servizi per gli agricoltori e proprietari forestali, le imprese legate alla silvicoltura e alla gestione delle foreste, gli enti pubblici responsabili della gestione delle aree forestali, i proprietari forestali pubblici e privati e alcuni rappresentanti della Vermer Italia, società che ha fornito i mezzi necessari per il trattamento della biomassa forestale residua (cippatura).

Durante l'evento dimostrativo, sono state prodotte foto e video delle operazioni effettuate nel sito dimostrativo, che sono state diffuse in occasione degli eventi di disseminazione successivamente organizzati.

Alcune di queste immagini e riprese sono state inserite nel video di presentazione dei risultati del progetto, prodotto dal Dipartimento per lo Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana.



Figura 2 – Soprassuolo di Pino d'Aleppo con cipressi prima del taglio



Figura 3 – Operazioni di taglio



Figura 4 – Soprassuolo dopo il taglio



Figura 5 – Alberi sottoposti a sramatura





Figura 6 – Operai forestali durante la fase di esbosco



Figure 10 – Cippatura



Figure 7 – Cippatura



Figura 11 - Presentazione agli Stakeholders del Protocollo di tracciabilità



Figure 8 – Cippatura



Figura 12 - Attività dimostrative indirizzate agli stakeholders locali



Figure 9 – Cippatura

### 3. Conclusioni

L'analisi delle buone pratiche selezionate da ciascun partner ha permesso di evidenziare "fattori di successo" ed elementi innovativi e di individuare strumenti, strategie e azioni che hanno determinato il buon esito di queste esperienze. Le difficoltà incontrate e le soluzioni adottate nell'ambito delle buone pratiche selezionate potrebbero rappresentare esempi concreti di riferimento per le attività future in materia di gestione forestale e uso della biomassa residua, sia nei territori selezionati dai partners coinvolti e che in altri territori con caratteristiche simili.

Le attività svolte e i risultati ottenuti nell'ambito dell'Azione Pilota 4 "Applicazione sul campo di Buone Pratiche di gestione forestale sostenibile" del Work Package 5 "Le fonti rinnovabili di energia come opportunità per le economie locali e regionali" sono integralmente descritte nel rapporto finale di questa azione pilota disponibile sul sito del progetto Proforbiomed ([www.proforbiomed.eu](http://www.proforbiomed.eu)).



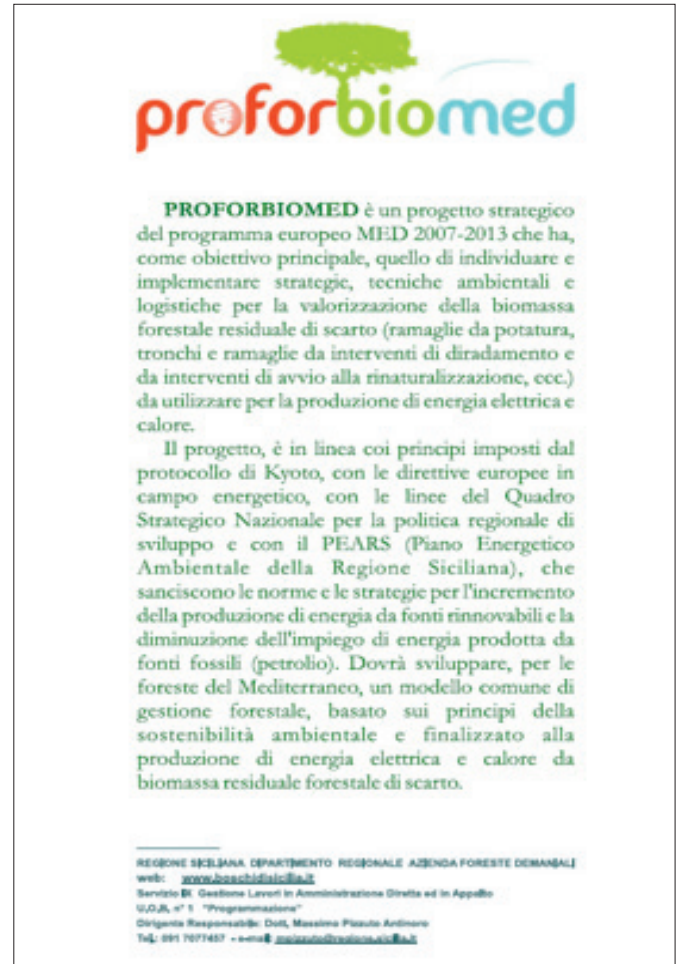


Figura 13 - Programma del workshop organizzato nell'area pilota in Sicilia

## Bibliografia

- AA.VV. (2011), *Linee guida per lo sviluppo di un modello di utilizzo del cippato forestale a fini energetici. Sviluppo della filiera foresta-legno-energia attraverso il rafforzamento dell' associazionismo forestale*, prodotte nell'ambito del Progetto di Cooperazione Transnazionale "Development of a forest-wood-energy chain", realizzato grazie ai Fondi UE, nel corso del programma Leader Plus;
- AA.VV. (2009), *ATTI del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani* (16-19 ottobre 2008 Taormina) Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze;
- AA.VV. (2008), *Sustainable forest management in the Pan-European region - achievements, challenges and planned actions in relation to issues to be addressed at UNFF8*, Pan-European contribution to the Eighth Session of the United Nation Forum on Forests;
- Barbabella A., Melani M. (2007), *Modello di Analisi Energetico-Ambientale della Biomassa Forestale*, CISA - Centro di Innovazione per la Sostenibilità Ambientale;
- Francescato V., Antonini E., Zuccoli L. (2009), *Legna e cippato. Produzione, requisiti qualitativi e compravendita*, AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali, Padova;
- Francescato V., Antonini E. (2007), *Progetto per la realizzazione di Piattaforme Biomasse logistico-commerciali in Friuli Venezia Giulia*, AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali, Padova;
- FSC (Forest Stewardship Council) – Gruppo FSC Italia (2008), *Principi e Criteri del Forest Stewardship Council per la gestione forestale responsabile*;
- FSC (Forest Stewardship Council) – Gruppo FSC Italia (2010), *Standard FSC di Buona Gestione Forestale per l'Italia*. Bozza approvata dall'Assemblea Generale del Gruppo FSC-Italia il 28 giugno 2010;

- Magnani F., Cantoni L. (2005), *Biomasse forestali e produzione di energia: un caso di studio in Emilia-Romagna*, Italian Society of Silviculture and Forest Ecology;
- Pettenella D., Urbinati C., Bortoluzzi B., Fedrigoli M., Piccini C. (2000), *Indicatori di Gestione Forestale Sostenibile in Italia. Rapporto Finale della Ricerca Affidata al Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università di Padova*, ANPA - Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi - Serie Stato dell'Ambiente 11/2000, Roma;
- Saporito L. - Candore M. (2009), *Gestione forestale, energia da biomasse e contenimento delle emissioni di CO2 in ambiente mediterraneo. Le azioni del Dipartimento Azienda Regionale Foreste Demaniali della Regione Sicilia*;
- Torta G. (2003), *La certificazione forestale: lo schema PEFC*, ARSIA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze.

## Siti internet

- <http://www.mcfiemme.eu>  
<http://www.comunitavaldifiemme.tn.it>  
<http://www.mcfspa.it>  
<http://www.bioenarea.eu>  
<http://www.rbbd.eu>  
<http://www.ivalsa.cnr.it/Files/manualecippatoforestale.pdf>  
<http://www.arcadiaportal.gr/news/den-exoun-gia-thermans-i-kai-ko-boun-ta-kamena>  
<http://www.parnitha.net/>  
<http://www.bio-fit.net/>

## CONSIDERAZIONI FINALI

**Massimo Pizzuto Antinoro**

Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale, Assessorato Regionale dell'Agricoltura, dello Sviluppo Rurale e della Pesca Mediterranea, Regione Siciliana

I risultati del progetto strategico europeo PROFORBIOMED, presentati in questa pubblicazione, sono il frutto della operosa collaborazione, durata 3 anni e mezzo, tra 18 partners europei (rappresentati da Enti pubblici ed Istituti di Ricerca) di 6 diversi Paesi dell'Unione Europea.

A livello regionale si è costituito un gruppo di lavoro affiatato e determinato, che è stato capace, non solo di raggiungere a pieno l'obiettivo, ma anche di affrontare e risolvere numerose difficoltà di carattere logistico, organizzativo e, soprattutto, amministrativo, per far sì che il partners "P17 – Regione Sicilia", rimanesse al passo con gli step e con i tempi previsti dal programma MED i quali non trovano pieno riscontro, quando non cozzano del tutto, con i tempi e gli "ingranaggi" della macchina burocratica dell'Amministrazione Regionale.

Il modello di filiera presentato e proposto per la gestione forestale sostenibile e la contemporanea produzione di energia elettrica e calore (cogenerazione) da fonti rinnovabili è di estrema semplicità e linearità.

Questo modello è direttamente ed immediatamente applicabile alla realtà forestale della Regione Siciliana ed è basato su principi e strumenti che garantiscono la salvaguardia e la conservazione alle generazioni future del bene foresta e del bosco demaniale. Questi strumenti sono il "Piano di Gestione Forestale", la "Filiera Corta" ed il "Protocollo di traccia-

bilità della Biomassa", che vanno affiancati in itinere dalla "Applicazione di Buone Pratiche di gestione" e dal "Monitoraggio degli Impatti Ambientali" conseguenti alle operazioni di prelievo delle biomasse forestali residuali.

Il modello propone una filiera locale bosco-legna-energia, con impianti di cogenerazione di medio-piccola potenza (ben al di sotto del MW) che utilizzano la biomassa prodotta esclusivamente nell'ambito del proprio territorio, nel pieno rispetto dei principi della "gestione forestale sostenibile" e della "filiera corta" (massimo 5-7 Km).

Il Progetto PROFORBIOMED, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma MED, propone un modello replicabile di gestione forestale per la promozione dell'uso energetico delle biomasse legnose residuali basato sull'adozione politiche orientate alla gestione e conservazione delle risorse forestali.

Tocca adesso agli Enti proprietari dei beni forestali, e per i demani forestali della Sicilia agli Organi di Governo e all'Amministrazione Regionale, fare proprio il modello proposto, migliorandolo laddove necessario, ed adottarlo attraverso l'emanazione degli opportuni e necessari atti normativi.

## FINAL REMARKS

**Massimo Pizzuto Antinoro**

*Regional Department for Rural and Territorial Development*

*Councillorship for Agriculture, Rural Development and Mediterranean Fish - Sicily Region*

The results of the strategic European project PROFORBIOMED, presented in this publication, have been obtained thanks to the effective cooperation, lasted for 3 years and a half, of 18 European partners (public bodies and research institutes) from 6 different EU countries.

At regional level a cohesive and determined working group was established, that was not only able to reach the goal in full, but also to address and solve many logistical, organizational and, above all, administrative issues, allowing partners "P17 - Sicily Region", to keep abreast of the steps and of the mandatory (yet logical) deadlines imposed by Europe, which are not consistent – if not completely clashing – with the times and the bureaucratic machine of the Regional Administration.

The model of chain presented and proposed for the sustainable management of forests and the simultaneous production of heat and power (CHP) from renewable sources is of extreme simplicity and linearity. This model is directly and immediately applicable to the forests of the Sicilian Region and is based on principles and tools that ensure the protection and conservation for future generations of the state-owned forests and woods heritage (principles of sustainable management). These tools are nothing but the "Forest Management Plan", the "Short Chain" and the "Biomass Tra-

ceability Protocol", which have to be constantly backed by the "Application of Best Practices of Management" and the "Monitoring of Environmental Impacts" resulting from the residual forest biomass harvesting operations.

The model proposes a chain exclusively based on the territory pertaining to one municipality, with medium-low power cogeneration plants (well below the MW) using the biomass exclusively produced within its territory, in strict compliance with the principles of "sustainable forest management" and "short chain" (maximum 5-7 Km).

The replicable model of forest management for the promotion of residual woody biomass use for power production was claimed by the European Union, which has financed the PROFORBIOMED Project through the MED Programme. In this way, the European Union has acquired a basic tool for the promotion and adoption of a good management and conservation policy for the environmental natural resource represented by forests.

It is now up to forests owners – for the Sicilian state-owned forests the Regional Government and Administration Bodies – to integrate the replicable European model, criticize it in any possible critical and / or defaulting aspect, propose any possible addition, and adopt it by issuing the appropriate and necessary legislation.