

GESTIONE DEI RIMBOSCHIMENTI IN AMBIENTE MEDITERRANEO E USO ENERGETICO DELLA BIOMASSA: IL CASO STUDIO DEI MONTI SICANI (SICILIA OCCIDENTALE)

Donato Salvatore La Mela Veca¹, Giuseppe Clementi², Eugenio Fiasconaro³, Giuseppe Traina²

¹Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, Palermo (PA);
donato.lamaelaveca@unipa.it

²Società Cooperativa Foreste e Territorio, Santo Stefano Quisquina (AG)

³Dottore Magistrale in Scienze Forestali e Ambientali, Palermo (PA)

I Monti Sicani costituiscono il comprensorio in cui è stata realizzata, nel secolo scorso, la maggiore attività di rimboschimenti nella Sicilia occidentale, nell'ambito della politica di salvaguardia del territorio dal dissesto idrogeologico. In questo lavoro si descrive la consistenza ed il potenziale impiego energetico delle biomasse legnose che potrebbero essere ottenute dalla gestione di tali rimboschimenti. A tale scopo sono stati analizzati i presupposti ecologici e selvicolturali funzionali a individuare adeguati interventi allo scopo di favorire e assecondare i processi di rinaturalizzazione.

L'indagine è stata condotta su due livelli di dettaglio: su base territoriale in ambiente GIS per l'intera area e su base comunale attraverso la realizzazione di un piano di gestione. La stima della biomassa è stata effettuata utilizzando i dati dendrometrici disponibili da altre ricerche condotte nell'area di studio. Inoltre, è stata realizzata su un'area di 1 ha un'attività sperimentale finalizzata alla raccolta della biomassa ricavata dalla realizzazione di un intervento di diradamento in un soprassuolo di pino d'Aleppo. I risultati hanno confermato la possibilità di implementare una filiera locale bosco-legno-energia per alimentare piccoli impianti in cogenerazione da realizzare su base comunale e da dimensionare in funzione della disponibilità di biomassa desumibile dal piano di gestione. La stessa opzione può essere fatta per gli altri comuni del comprensorio con la possibilità di integrare la biomassa forestale con le risorse agro-energetiche potenzialmente disponibili dalle attività agricole.

Parole chiave: piano di gestione forestale, bioenergia, rimboschimento, Mediterraneo.

Keywords: forest management plan, bioenergy, reforestation, Mediterranean.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-dl-ges>

1. Introduzione

Secondo i dati dell'Inventario Forestale della Regione Siciliana (Camerano *et al.*, 2011), i rimboschimenti in Sicilia, realizzati prevalentemente in aree di proprietà pubblica, coprono una superficie di circa 93.646 ha, pari a circa il 36% dei boschi alti.

Tali rimboschimenti sono stati realizzati principalmente a partire dalla seconda metà del secolo scorso con l'obiettivo di difesa idrogeologica. Le specie più utilizzate sono state i pini mediterranei (*Pinus halepensis* e *Pinus pinea*) ed i cipressi (*Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *C. macrocarpa*) nella fascia termo mediterranea, mentre nei contesti montani e submontani, le specie più impiegate sono state il pino nero, il pino laricio, il cedro dell'Atlante.

Tra le latifoglie gli Eucalitti (*Eucalyptus globulus*, *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*) contribuiscono per il 37% sul totale della categoria dei rimboschimenti.

Gli eucalitteti sono stati realizzati principalmente sulle colline argillose dell'interno della Sicilia: colline nissene, sui Monti Erei e nella parte meridionale della

provincia di Catania (Calatino). I rimboschimenti costituiscono dei sistemi semplificati nella struttura e nella composizione. Per la gestione di queste formazioni è ormai riconosciuta l'importanza di tendere ad aumentarne la complessità, favorendo soprattutto l'insediamento delle specie autoctone ecologicamente coerenti con l'ambiente.

Tale approccio culturale prende il nome di rinaturalizzazione (Bernetti, 1999; Nocentini, 2000; Dreyfus, 2003) e si tratta, in definitiva di facilitare un processo dinamico che, di regola, avviene spontaneamente, seppure in tempi e con modalità diversi secondo le specie che compongono il soprassuolo e le caratteristiche stazionali (Del Favero, 2008). Nei Monti Sicani, nel territorio dell'omonimo Parco Regionale, i rimboschimenti di conifere coprono una superficie di circa 4600 ha pari al 60% della superficie forestale totale. Attualmente, questi rimboschimenti sono caratterizzati da un precario equilibrio fisico e biologico, dovuto alla mancanza di cure colturali successive all'impianto (La Mela Veca, 2009) e da un elevato dinamismo evolutivo rappresentato dalla presenza nel sottobosco delle specie

autoctone (leccio e roverella soprattutto). Queste formazioni, prevalentemente di proprietà pubblica, necessitano, pertanto, di interventi selvicolturali mirati, in grado di garantire una efficiente e permanente copertura del suolo ed assicurare un maggiore grado di stabilità, funzionalità e diversità biologica. Gli obiettivi gestionali si prefigurano, nella maggioranza dei casi, nella graduale sostituzione delle specie attualmente presenti con le latifoglie autoctone attraverso diradamenti modulati in funzione delle caratteristiche ecologiche (La Mela Veca, 2009) e dell'attitudine alla rinaturalizzazione (Boscaleri *et al.*, 2004). La gestione di queste formazioni determina la disponibilità di una cospicua quantità di legno derivante dai diradamenti, che fino ad ora non ha trovato sbocchi di mercato (solo in minima parte come legna da ardere a livello locale) sia per la scarsa qualità tecnologica delle specie impiegate sia per la mancanza di organizzazione del mercato (frammentazione dell'offerta, scarsa familiarità con i prodotti, ecc.). Il recente sviluppo dell'uso delle biomasse a scopo energetico sta aprendo nuove prospettive di mercato, un tempo impensabili. In questa ottica, le politiche europee e nazionali negli ultimi anni hanno dedicato particolare attenzione alle biomasse legnose e, soprattutto forestali, in quanto fonti alternative ai combustibili fossili, sottolineando l'importanza dei vantaggi non solo ambientali ma anche economici e sociali (filiera corte).

Nel contesto specifico delle biomasse ad uso energetico si colloca il progetto strategico PROFORBIOMED (Promozione della biomassa residuale nel bacino del Mediterraneo) finanziato nell'ambito del programma MED - Obiettivo 2.2 "Promuovere le energie rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica".

La strategia si fonda sullo sviluppo delle foreste mediterranee, considerate come potenziale fonte di reddito nelle aree rurali che necessitano di un'adeguata gestione e manutenzione in termini ambientali. La Regione Siciliana (partner del progetto), in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università degli Studi di Palermo, ha valutato la biomassa ottenibile dagli interventi di diradamento per promuovere la rinaturalizzazione dei rimboschimenti.

La valutazione è stata condotta a livello territoriale (in ambiente GIS) per l'area dei Monti Sicani e su base comunale tramite la realizzazione di un Piano di Gestione pilota; inoltre è stata valutata, su un'area test di 1 ha, la biomassa ottenuta da un diradamento selettivo eseguito in un rimboschimento di pino d'Aleppo.

Obiettivo della ricerca è stato quello di realizzare e validare metodi speditivi a diversa scala di dettaglio territoriale per la stima della biomassa forestale potenzialmente utilizzabile per la realizzazione di filiere corte bosco-legno-energia.

I modelli realizzati sono replicabili in altre aree rurali della Sicilia e del bacino del Mediterraneo caratterizzate dalla presenza di rimboschimenti.

La metodologia impiegata per la stima della biomassa a livello territoriale può inoltre costituire la base per l'individuazione dei distretti energetici della Regione Siciliana.

2. Materiali e metodi

2.1 Aree di studio

La stima della biomassa è stata condotta su tre scale di dettaglio: 1. livello territoriale mediante analisi GIS nei Monti Sicani; 2. livello aziendale utilizzando i dati del piano di gestione forestale dei boschi demaniali del Comune di Bivona (AG); 3. livello di esecuzione di un intervento di diradamento in un soprassuolo di pino d'Aleppo localizzato in Contrada Portella Cicala nel comune di Santo Stefano Quisquina (AG) (Fig. 1). L'analisi a livello territoriale è stata condotta sui rimboschimenti ricadenti all'interno del territorio del Parco Naturale Regionale dei Monti Sicani, interessando 11 comuni per una superficie complessiva di 43.687 ha. L'area è caratterizzata prevalentemente da un sistema montuoso formatosi in seguito a 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.

I rimboscamenti presenti nel territorio sono prevalentemente costituiti da conifere mediterranee ed in minor misura da eucalitti con una superficie complessiva di 6.546 ha. La tipologia forestale più diffusa è la pineta a pino d'Aleppo che occupa una superficie di 3.580 ha (55%), mentre gli eucalitti occupano complessivamente poco più di 267 ha (Camerano *et al.*, 2011). La stima della biomassa effettuata sulla base dei dati raccolti ed elaborati nell'ambito del piano di gestione dei boschi demaniali del Comune di Bivona, interessa una superficie di 962,63 ha. Per una descrizione più dettagliata dell'area si rimanda a La Mela Veca *et al.* (2014a). Il sito sperimentale di Contrada Portella Cicala è caratterizzato da un soprassuolo coetaneo di circa 50 anni di età a prevalenza di pino d'Aleppo con cipresso comune e dell'Arizona con esposizione Sud, pendenza debole e quota media di 950 m s.l.m..

2.2 Metodologia d'indagine

Nel territorio dei Monti Sicani le superfici interessate da rimboschimenti sono state classificate a partire dalla Carta forestale della Regione Sicilia (CFRS, 2007) e aggiornate al 2013 tramite fotointerpretazione in ambiente GIS di immagini telerilevate a colori del 2013 (*Bing Maps Aerial*). La superficie forestale individuata è stata classificata in funzione della carta del grado di copertura ottenuta anch'essa dalla fotointerpretazione delle stesse immagini. In questa fase sono state individuate Unità di Gestione (UdG) ossia, aree omogenee per tipo forestale e densità. A tal fine sono state costruite le curve di correlazione statistica tra il grado di copertura rilevata a GIS e la densità arborea rilevata precedentemente in campo in aree di saggio realizzate, per ciascuna tipologia forestale, nell'ambito di precedenti attività sperimentali condotte dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università di Palermo (Tab. 1). Le curve di correlazione copertura-densità hanno consentito di ricavare il valore medio di densità per ognuna delle classi di copertura di ciascuna tipologia forestale (0-20%; 20-50%; 50-100%). In tal modo è stato possibile procedere alla spazializzazione dei valori medi di

densità per ciascuna UdG sulla base della carta della copertura. Sono stati classificati come molto densi i soprassuoli con densità media maggiore di 900 P/ha, densi quelli con densità media tra 600 e 900 P/ha e poco densi, radi e molto radi quelli con densità media rispettivamente tra 400 e 600, 200 e 400 e < 200 P/ha. La carta delle pendenze, derivata dal Modello Digitale del Terreno (DTM 20x20), ha consentito di classificare le superfici afferenti alle diverse UdG in tre classi (< 25%, tra 25 e 40%, > 40%).

Al fine di individuare un'intensità di intervento equilibrata, compatibile con le esigenze culturali delle formazioni analizzate (regolazione della struttura, avvio e/o sostegno dei processi di rinaturalizzazione), per ogni UdG è stato individuato il tipo di diradamento (grado e intensità) in funzione della densità e della pendenza. Tale intensità oscilla tra 15% del volume 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). Il volume medio ad ettaro della fitomassa epigea (fusti, rami grossi e ramaglia) per tipologia forestale e per ciascuna classe di densità è stato desunto dai dati disponibili delle aree di saggio (Tab. 1).

I dati relativi al volume ed alla fitomassa sono stati ottenuti attraverso le tavole di cubatura elaborate da Tabacchi *et al.* (2011), le quali forniscono, per le principali specie arboree, i valori di fitomassa attribuiti alla componente fusto + rami grossi (diametro >5 cm) e alla ramaglia. I valori medi di fitomassa per ciascuna UdG sono stati inseriti nella banca dati GIS ottenendo in tal modo la carta della distribuzione della fitomassa ad ettaro delle formazioni forestali indagate. Sulla base delle intensità di intervento previste è stato possibile ricavare la fitomassa prelevabile, tenendo conto di un solo intervento di diradamento, entro un periodo di 15 anni. I risultati della stima su base territoriale della fitomassa presente ed utilizzabile sono stati confrontati con quelli ottenuti dalla redazione del piano di gestione dei boschi demaniali del Comune di Bivona (La Mela Veca *et al.*, 2014a). Tale confronto è stato eseguito sui valori ottenuti sulle stesse aree (circa 277 ha).

Il confronto tra le due diverse scale di stima ha l'obiettivo di verificare se la stima su base territoriale, condotta in tempi brevi e con modeste risorse, fornisce dati affidabili sul potenziale energetico in termini di biomassa. Tali informazioni sono fondamentali per studi preliminari finalizzati alla creazione di una filiera bioenergetica.

L'attività sperimentale di Contrada Portella Cicala consistente nella realizzazione di un diradamento su una superficie di 1 ha, è servita a testare in campo un modello di intervento replicabile su vasta scala nei rimboschimenti del territorio, a stimare con maggiore precisione la biomassa esistente e prelevabile a fini energetici ed effettuare un confronto dati ottenuti con l'approccio territoriale in ambiente GIS.

A tal fine il soprassuolo è stato interessato prima dell'intervento da rilievi dendrometrici e strutturali eseguiti in due aree di saggio permanentirappresentative del popolamento. La cubatura del soprassuolo prima dell'intervento è stata eseguita utilizzando le tavole di cubatura di Tabacchi *et al.* (2011). Il taglio sull'intera

superficie è stato eseguito previa martellata delle piante da abbattere. Le piante abbattute, ricadenti all'interno delle due aree di saggio, sono state cubate con il metodo per sezioni di *Heyer*, mentre la ramaglia ottenuta è stata pesata (Fig. 2).

3. Risultati e discussione

L'analisi condotta sui rimboschimenti a livello territoriale nel comprensorio dei Monti Sicani ha permesso per ogni tipologia forestale di stimare la biomassa presente e prelevabile con la realizzazione di interventi di rinaturalizzazione (diradamenti). I valori più elevati della fitomassa epigea unitaria si riscontrano all'interno dei soprassuoli puri e misti a prevalenza di pino d'Aleppo e negli eucalitteti. La pineta a pino d'Aleppo presenta anche la maggior superficie soggetta ad interventi selvicolturali (2.853,36 ha). In questi boschi sono previste anche le più elevate intensità di prelievo di biomassa per unità di superficie (76,83 t/ha). I Boschi misti di conifere a prevalenza di pino d'Aleppo sono al secondo posto sia in termini di superficie soggetta ad intervento sia di percentuale di biomassa prelevabile (Tab. 2). Le tabelle 3 e 4 riportano i dati della stima della fitomassa epigea e alla relativa porzione utilizzabile, ottenuti per la stessa area con due diversi livelli di pianificazione; territoriale e aziendale.

Dal confronto dei dati ottenuti con i due approcci emerge una elevata conformità di valori in termini di estensione delle tipologie forestali, fatta eccezione per le pinete a pino d'Aleppo e le cipressete. Nell'ambito dell'analisi su base territoriale GIS le superfici interessate dalle pinete a pino d'Aleppo e dalle cipressete ammontano rispettivamente a 121,99 e 11,67 ha. Le superfici delle medesime tipologie stimate nell'ambito del piano di gestione hanno fornito valori considerevolmente differenti (rispettivamente 79,95 e 39,98 ha). Tali differenze sono dovute alla difficoltà di discriminare durante la fase di fotointerpretazione in ambiente GIS le pinete a pino d'Aleppo rispetto alle cipressete, specialmente in presenza di soprassuoli misti costituiti dalle due specie. In questa fase sono state dunque sovrastimate le superfici a pino rispetto a quelle a cipresso. Un altro motivo di questa divergenza risiede nella maggior precisione ed accuratezza che è stata raggiunta in fase di redazione del piano di gestione, soprattutto grazie alle numerose e capillari indagini di campo che hanno consentito di acquisire informazioni affidabili sulla distribuzione delle tipologie forestali.

Tra le due metodologie si registrano differenze anche nella percentuale di superficie da sottoporre ad intervento di diradamento. Si noti come nel caso dell'approccio GIS tali percentuali siano inferiori rispetto a quelle stimate per il piano di gestione. Questa differenza è dovuta principalmente al diverso criterio di suddivisione e classificazione delle unità di gestione utilizzati nei due approcci (cfr. paragrafo 2.2): nell'ambito del piano di gestione le superfici di intervento, all'interno delle unità di gestione (sottoparticelle), sono state individuate in campo sulla base di molteplici fattori (stazionali e culturali), mentre nell'approccio territoriale tale scelta è stata operata tenendo conto esclusivamente

di informazioni elaborate in ambiente GIS (pendenza e grado di copertura). I valori totali della fitomassa epigea stimata (t/ha) nell'ambito dell'approccio territoriale sono risultati maggiori rispetto a quelli ottenuti dal piano di gestione (119,40 t/ha contro 83,64 t/ha). Nel primo caso la tipologia maggiormente produttiva in termini di fitomassa unitaria è la pineta a pino d'Aleppo (179,08 t/ha), seguita dalla pineta a pino nero (105,32 t/ha) e dalla cedreta a cedro dell'Atlante (98,99 t/ha), nel caso del piano di gestione invece, i valori più elevati si riscontrano nelle cedrete a cedro dell'Atlante (118,57 t/ha) e nelle pinete a pino d'Aleppo (103,46 t/ha). Anche per i prelievi unitari i valori ottenuti con l'approccio territoriale (39,60 t/ha) risultano maggiori rispetto a quelli del piano (20,39 t/ha). Le differenze emerse dal confronto sono dovute al fatto che nell'approccio territoriale gli interventi sono stati programmati in maniera uniforme per l'intera superficie di unità di gestione molto estese e di conseguenza molto eterogenee nei confronti sia della densità del soprassuolo sia della pendenza; i dati ottenuti dal piano di gestione si riferiscono invece alle singole sottoparticelle caratterizzate da una elevata omogeneità in termini di composizione specifica e densità del soprassuolo e pendenza del terreno. In quest'ultimo caso quindi l'intensità dei tagli è stata modulata considerando con maggior accuratezza le variazioni nell'acclività dei versanti, ed attribuendo una ripresa minore a quelle porzioni che presentavano pendenze elevate a parità di densità del soprassuolo. Un altro aspetto da considerare per spiegare le differenze è che nell'approccio territoriale la densità dei soprassuoli è stata derivata attraverso una correlazione tra la densità rilevata in aree di saggio rappresentative e il grado di copertura ottenuto da fotointerpretazione in ambiente GIS; ciò ha comportato la sovrastima del numero di piante ad ettaro (densità) nei boschi con elevata copertura. Nell'ambito dell'approccio GIS le tipologie per le quali sono previsti i prelievi unitari maggiori sono le pinete a pino d'Aleppo (56,09 t/ha), le pinete a pino nero (29,58 t/ha) e le cedrete a cedro dell'Atlante (29,12 t/ha). Secondo la metodologia adottata per il piano di gestione le tipologie con i prelievi ad ettaro più rilevanti sono le cedrete a cedro dell'Atlante (27,18 t/ha), seguite dalle pinete a pino d'Aleppo (20,28 t/ha). In tabella 4 sono riportati i dati ottenuti nell'ambito dell'attività sperimentale svolta in Contrada Portella Cicala e il confronto tra questi con quelli ottenuti per la stessa particella nell'ambito dell'indagine su base territoriale. Il soprassuolo della particella è costituito da pino d'Aleppo e cipresso comune e presenta un grado di copertura elevato (90%) e una densità di 836 P/ha. I dati ottenuti con i diversi metodi di cubatura mostrano una elevata congruenza specialmente per la stima della fitomassa esistente e prelevabile relativa al fusto e ai rami grossi. I valori della ramaglia sono risultati invece sottostimati con il metodo della cubatura del soprassuolo in piedi rispetto ai valori ottenuti con la pesatura della ramaglia dopo l'intervento (28 e 31 t/ha contro 57 t/ha). I valori di fitomassa epigea totale stimati per l'area sperimentale a scala territoriale mostrano una elevata congruenza con quelli dedotti per via sperimentale. I totali relativi alla fitomassa prelevabile sono risultati

lievemente inferiori presumibilmente per la differenza tra la percentuale di prelievo stimata pari al 35% e quella effettivamente prelevata con l'esecuzione del taglio (39%). I dati certificano l'elevata attendibilità della stima realizzata a scala territoriale. Quest'ultima ha altresì permesso di conoscere la fitomassa epigea totale e prelevabile con la gestione dei rimboschimenti all'interno di ciascun comune dei Monti Sicani. I dati ottenuti costituiscono utili informazioni sulle potenzialità produttive dei boschi analizzati in un'ottica di programmazione ai fini della realizzazione su base comunale di filiere corte da dimensionare in funzione della reale disponibilità di biomassa. Dall'analisi dei dati, emerge che i comuni con i più elevati valori di biomassa epigea prelevabile sono Castronovo di Sicilia (106.659 t), Santo Stefano Quisquina (52.463 t) e Cammarata (46.267 t).

4. Conclusioni

I diversi livelli di dettaglio della stima della fitomassa esistente e prelevabile con la gestione sostenibile dei rimboschimenti dei Monti Sicani hanno permesso di confrontare e analizzare le differenze dei risultati ottenuti ai fini del loro impiego nella programmazione di investimenti nel settore delle bioenergie. Dai risultati emerge che la scelta dei tre approcci, caratterizzati da differenti livelli di dettaglio, può essere effettuata in maniera differente in funzione degli obiettivi da raggiungere. In particolare l'approccio territoriale eseguito in ambiente GIS può trovare ampia applicazione in studi preliminari finalizzati alla valutazione delle potenzialità produttive di un territorio in termini di biomassa forestale da utilizzare a fini energetici. Il livello di pianificazione a scala aziendale con la realizzazione del piano di gestione offre invece una maggiore precisione di stima e consente di avere una più precisa contestualizzazione della biomassa nello spazio e nel tempo. In questo caso i dati possono essere utilizzati per l'organizzazione della filiera e per il dimensionamento degli impianti di cogenerazione. Infine, il livello operativo di esecuzione dell'intervento, raggiunto con le attività sperimentali di Contrada Portella Cicala, ha permesso di aumentare ulteriormente la precisione delle stime e nello stesso tempo di testare tempi e impatti dei sistemi di lavoro utilizzato (La Mela Veca *et al.*, 2014b). La produzione di biomassa a scopo energetico può dare un impulso alla gestione sostenibile dei rimboschimenti che necessitano di interventi urgenti.

Il raggiungimento degli obiettivi prefissati potrebbe produrre inestimabili vantaggi ambientali. Inoltre, la possibilità legata alla realizzazione di filiere corte per l'utilizzo della biomassa residuale a fini energetici permetterebbe di valorizzazione economicamente assortimenti legnosi caratterizzati da scarse qualità tecnologiche che attualmente non trovano destinazioni più remunerative. In merito a queste considerazioni fanno eccezione alcune specie a legno più pregiato che possono produrre assortimenti di qualità e più remunerativi sul mercato come il cedro dell'Atlante (Brunetti *et al.*, 2001; La Mela Veca *et al.*, 2013) e i cipressi. In particolare nel caso del cedro sarà opportuno valutare e quantificare gli assortimenti da impiegare per usi più nobili e destinare

come biomassa i residui delle utilizzazioni (ramaglia) e tutti quegli assortimenti che provenendo da primi diradamenti spesso non raggiungono le soglie minime richieste dall'industria del legno (sottomisure). La realizzazione di un sistema di valorizzazione della biomassa avrebbe ovviamente delle ricadute sociali ed economiche importanti per le comunità locali. Infatti, oltre alla creazione di nuovi posti di lavoro legate alle successive fasi di trasformazione del prodotto grezzo (stoccaggio, cippatura, gestione dell'impianto), la vendita della biomassa costituirebbe un'entrata importante nel bilancio della Regione che consentirebbe di coprire in parte i costi della manodopera. Il modello sviluppato per il territorio del Comune di Bivona potrebbe altresì rappresentare un riferimento per la realizzazione di altri piani di gestione e di filiere locali in altri contesti territoriali siciliani. I proprietari forestali privati e gli agricoltori potrebbero trovare conveniente conferire la biomassa all'interno di

una filiera che può incentivare la nascita di imprese/cooperative da coinvolgere nella raccolta, trasporto e trasformazione del prodotto. In tal senso 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.

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto europeo IS-MED10-009 PROFORBIOMED "Promotion of residual forest biomass in the Mediterranean basin" (www.proforbiomed.eu).

Tabella 1. Superficie e numero di aree di saggio disponibili per ogni raggruppamento omogeneo di tipologie forestali utilizzate per la stima della biomassa nei Monti Sicani.

Table 1. Surface and number of sample plots available for each homogeneous group of forest types used for the estimation of biomass in the Sicani Mountains.

<i>Tipologie forestali</i>	<i>Superficie</i>		<i>N. AdS</i>
	<i>[ha]</i>	<i>[%]</i>	
Pinete a pino d'Aleppo, Boschi misti a pino d'Aleppo e altre conifere, Boschi misti a pino d'Aleppo e latifoglie	4814,22	73,53	35
Cedrete a cedro dell'Atlante, Boschi misti a cedro dell'Atlante e pino nero, Boschi misti a cedro dell'Atlante e conifere mediterranee	632,04	9,66	28
Pinete a pino domestico, Boschi misti a prevalenza di pino domestico	432,15	6,60	3
Eucalitteti	267,10	4,08	6
Cipressete	313,61	4,79	11
Pinete a pino nero	86,75	1,34	5
Totale	6545,87	100,00	88

Tabella 2. Fitomassa epigea esistente e prelevabile con l'esecuzione dei diradamenti per ogni tipologia forestale dei Monti Sicani.

Table 2. Aboveground phytomass existing and extractable with the execution of thinning for each forest type of Sicani Mountains.

<i>Tipologia forestale</i>	<i>Superficie intervento</i>	<i>Fitomassa epigea</i>		
		<i>totale</i>	<i>prelevabile</i>	
	<i>[ha]</i>	<i>[t/ha]</i>	<i>[t/ha]</i>	<i>[%]</i>
Pinete a pino d'Aleppo	2853,36	249,63	76,83	30,78
Boschi misti di conifere a prevalenza di pino d'Aleppo	989,76	250,94	60,01	23,95
Boschi misti di conifere a prevalenza di cedro dell'Atlante	343,95	132,43	35,23	26,60
Pinete a pino domestico	383,48	109,8	34,74	31,64
Cipressete a Cupressus sp. pl.	254,88	65,59	20,29	30,93
Eucalitteti	174,47	288,39	61,15	21,21
Cedrete a cedro dell'Atlante	99,87	124,95	30,95	24,77
Pinete a pino nero	58,16	143,66	40,83	28,42
Boschi misti a pino domestico e cipressi	29,86	102,88	31,57	30,68
Boschi misti a pino domestico ed eucalitto	4,97	46,05	9,67	21,00
Totale	5192,78	219,44	62,87	27,00

Tabella 3. Valori di fitomassa epigea esistente e prelevabile con il diradamento riferiti alle stesse aree nel Comune di Bivona con l'approccio territoriale in ambiente GIS (A) e dai dati del piano di gestione (B) per ciascuna tipologia forestale.

Table 3. Values of existing aboveground phytomass and extractable with the execution of thinning referring to the same areas in the municipality of Bivona with the GIS territorial approach (A) and by the management plan data (B) for each forest type.

Tipologia forestale	Superficie [ha]	Fitomassa epigea [t/ha]			Superficie intervento [%]	Prelievo [t/ha]		
		Fusto e rami grossi	Ramaglia	Totale		Fusto e rami grossi	Ramaglia	Totale
A								
Pinete a pino d'Aleppo	121,99	125,39	53,69	179,08	68,55	39,28	16,82	56,09
Cipressete	11,67	39,63	23,02	62,66	82,95	8,21	4,77	12,98
Cedrete a cedro dell'Atlante	74,72	72,47	26,53	98,99	76,38	21,33	7,79	29,12
Pinete a pino nero	29,29	72,95	32,37	105,32	71,01	20,49	9,09	29,58
Boschi di latifoglie	5,16	-	-	-	-	-	-	-
Praterie, arbusteti, viali parafuoco, ATPS	34,05	-	-	-	-	-	-	-
Medie e totali	276,89	84,19	35,21	119,40	61,82	29,25	12,19	39,60
B								
Pinete a pino d'Aleppo	79,95	70,08	33,38	103,46	89,63	13,76	6,52	20,28
Cipressete	39,98	39,85	20,54	60,39	99,52	6,85	3,51	10,36
Cedrete a cedro dell'Atlante	78,10	84,51	34,06	118,57	97,95	19,50	7,68	27,18
Pinete a pino nero	34,33	60,66	29,21	89,87	100,00	11,52	5,63	17,14
Boschi di latifoglie	7,72	12,18	4,40	16,58	-	-	-	-
Praterie, arbusteti, viali parafuoco, ATPS	36,80	-	-	-	-	-	-	-
Medie e totali	276,89	57,69	25,95	83,64	80,28	14,15	6,24	20,39

Tabella 4. Confronto tra i valori di fitomassa epigea presente e prelevabile stimati nella particella sperimentale di Contrada Portella Cicala con l'approccio a scala territoriale e quelli ottenuti dai rilievi in campo eseguiti prima e dopo l'intervento di diradamento.

Table 4. Comparing the values of existing and extractable phytomass estimated in the experimental parcel of Contrada Portella Cicala on a territorial scale and those obtained from field surveys conducted before and after the thinning.

Specie	Grado copertura	Densità	Diradamento		Fitomassa epigea				
					Fusto + rami grossi		Ramaglia		Totale prelevabile/prelevata
					Totale	Prelevabile	Totale	Prelevabile	
[%]	[P/ha]	[Grado]	[%]	[t/ha]					
Pino d'Aleppo*	> 50	700	Forte	35	187	65	80	28	93
Pino d'Aleppo**	90	836	Forte	39	177	66	75	28	94
Cipresso**					7	5	4	3	8
Totali**					184	71	79	31	102
Pino d'Aleppo***	90	836	Forte	39	177	68	75	49	107
Cipresso***					7	9	4	8	17
Totali***					184	77	79	57	124

*Dati ottenuti dalla stima a scala territoriali in ambiente GIS (Monti Sicani).

**Dati ottenuti con la cubatura degli alberi in piedi prima del diradamento (Contrada Cicala).

***Dati ottenuti dalla cubatura per sezioni degli alberi atterrati e dalla pesatura della ramaglia dopo il diradamento (Contrada Cicala).

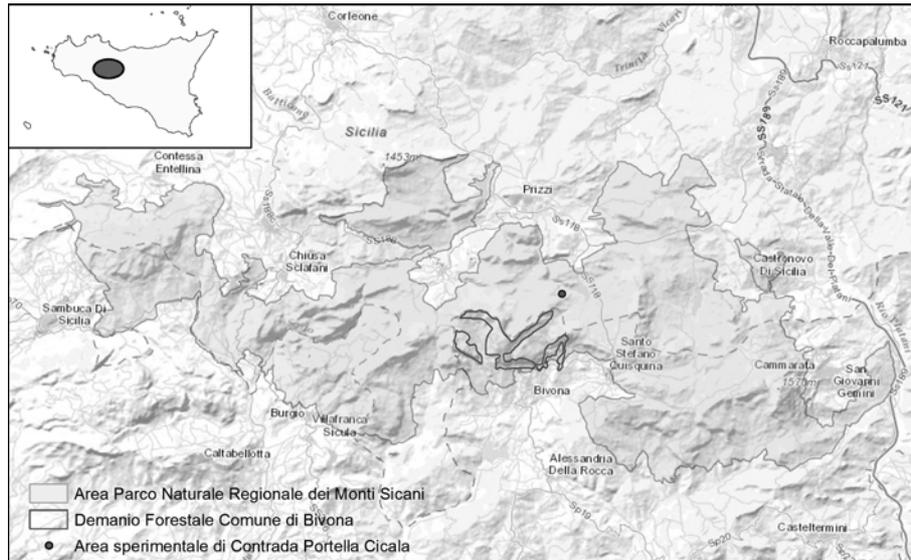


Figura 1. Localizzazione aree di studio.
Figure 1. Study areas localization.



Figura 2. Fase di esecuzione del diradamento in Contrada Portella Cicala.
Figure 2. Execution phase of thinning cut (Contrada Portella Cicala).

SUMMARY

Management of Mediterranean reforestations and the energetic use of the biomass: the case study of the Sicani Mountains (Western Sicily)

The Sicani Mountains is one of the districts where, in last century, the greatest extension of reforestation of western Sicily was realized, under the policy for hydro-geological risk protection. This paper describes the consistency and potential energy use of the biomass obtained from the management of these reforestations.

For this purpose the ecological and forestry requirements of these stands have been analyzed, in order to carry out appropriate forest operations aimed to favouring and supporting the renaturalization processes. The survey was conducted on two levels of detail: on a territorial basis, in a GIS environment for the entire area, and on a municipal basis through the realization of a management plan.

The biomass estimation has been carried out by using the dendrometric data available by other researches carried out in the study area. Furthermore, an experimental activity has been carried out on a test area (1 ha)

finalized to harvesting of the biomass obtained from a thinning of an Aleppo pine stand. The results confirmed that developing a local forest-wood-energy supply chain is suitable in order to feed a CHP plant that could be located in each Municipalities, sized according to the availability of biomass, under the requirements of the management plan. The same option can be developed in the other municipalities of the study area with the possibility to integrate the wood biomass with resources potentially available from farming activities.

BIBLIOGRAFIA CITATA E DI RIFERIMENTO

- Bernetti G., 1999 – *La probabilità di rinaturalizzazione delle specie esotiche*. L'Italia Forestale e Montana, 1: 50-52.
- Boscaleri F., Corona P., Maetzke F., 2004 – *Valutazione dell'attitudine alla rinaturalizzazione dei rimboschimenti*. Linea Ecologica, 1: 13-18.
- Brunetti M., De Capua E.L., Macchioni N., Monachello S., 2001 – *Natural durability, physical and mechanical properties of Atlas cedar (Cedrus atlantica Marnetti) wood from Southern Italy*. Annals of Forest Science, 58: 607-613.
<http://dx.doi.org/10.1051/forest:2001148>
- Camerano P., Cullotta S., Varese P., 2011 – *Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia*. Tipi Forestali. Regione Siciliana, pp. 192.
- Del Favero R., 2008 – *I boschi delle regioni meridionali e insulari d'Italia: tipologia, funzionamento, selvicoltura*. CLEUP Padova, pp. 469.
- Dreyfus P., 2003 – *Peuplements forestiers artificiels en région méditerranéenne: vers une renaturalisation*. Forêt Méditerranéenne, 1: 45-52.
- 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., Ferrara S., Maetzke F., 2013 – *Les reboisements en cèdre de l'Atlas en Sicile*. Forêt Méditerranéenne, t. XXXIV, 1: 13-24.
- La Mela Veca D.S., Clementi G., Fiasconaro E., Traina G., 2014a – *Il Piano di gestione dei boschi demaniali del Comune di Bivona (Provincia di Agrigento)*. In: Gestione sostenibile delle foreste Mediterranee e uso energetico della biomassa forestale. Collana Sicilia Foreste, n. 51: 28-34. Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale, Regione Siciliana.
- La Mela Veca D.S., Clementi G., Traina G., 2014b – *Rimboschimenti e uso energetico della biomassa forestale nei Monti Sicani (Sicilia occidentale)*. In: Gestione sostenibile delle foreste Mediterranee e uso energetico della biomassa forestale". Collana Sicilia Foreste, n. 51: 10-16. Dipartimento Regionale dello Sviluppo Rurale e Territoriale, Regione Siciliana.
- Nocentini S., 2000 – *La rinaturalizzazione dei sistemi forestali: aspetti concettuali*. L'Italia Forestale e Montana, 55 (4): 211-218.
- Tabacchi G., Di Cosmo L., Gasparini P., Morelli S., 2011 – *Stima del volume e della fitomassa delle principali specie forestali italiane. Equazioni di previsione, tavole del volume e tavole della fitomassa arborea epigea*. Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. Trento, pp. 412.