

SICUREZZA DELL'APPROVVIGIONAMENTO DI MATERIALE LEGNOSO FORESTALE IN ITALIA E INNOVAZIONI PER LA TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI LEGNOSI

Piermaria Corona¹, Gianfranco Scrinzi²

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca per la selvicoltura (CREA-SEL), Arezzo, Italy; piermaria.corona@entecra.it

²Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale (CREA-MPF), Trento, Italy

In Italia vari fattori contribuiscono a una certa inerzia nell'utilizzazione delle produzioni forestali: la frammentazione dell'offerta, la staticità e fragilità della struttura fondiaria, i vincoli giuridici legati alla natura di bene pubblico del bosco che può garantire una pluralità di utilità anche immateriali, la mancanza di cooperazione commerciale e di politiche settoriali coerenti. Di fatto, l'aumento della domanda di servizi e il progressivo abbandono delle attività agricolo-forestali in molte zone collinari e montane hanno provocato una sostanziale riduzione di interventi colturali e un mutato quadro di riferimento per la gestione. Per quanto riguarda le utilizzazioni legnose, soltanto in riferimento alle aree a ceduo il livello si è mantenuto relativamente sostenuto, anche se le statistiche ufficiali sono spesso incapaci di cogliere il fenomeno. Scopo di questo lavoro è di analizzare le potenzialità di un auspicato incremento dell'approvvigionamento di materiale legnoso nazionale, e di evidenziare gli aspetti di possibile valorizzazione della filiera connessi alla tracciabilità dei prodotti. Si tratta di approcci prevalentemente orientati al processo, più che al singolo prodotto, la cui precisa origine viene spesso oscurata a valle del conferimento in segheria, a causa della difficile praticabilità dei processi di vera e propria segregazione spazio-temporale dei lotti di varie origini. Un'applicazione di metodi di tracciatura automatica appare esigenza sempre più concreta, almeno per le prime fasi di lavorazione (dal bosco alla segheria). Occorre peraltro bilanciare costi e valore del prodotto, e quindi questi metodi sono essenzialmente destinati alla tracciabilità del legname da opera, e in particolare di quello di pregio, spesso non valorizzato anche per carenza di informazione inventariale in sede di pianificazione degli interventi selvicolturali. A partire dalle operazioni di assegno del singolo albero al taglio, le tecnologie esistenti (comprese quelle di georeferenziazione posizionale automatica di precisione) possono consentire di archiviare in remoto una identificazione univoca dell'oggetto primario (albero) con relative informazioni dendrometriche e assestamentali. L'associazione di oggetti derivati (tronchi) può poi avvenire in sede di utilizzazione, veicolando anche ulteriori informazioni di misura, qualità, difetti, tendenti a orientare le successive lavorazioni e a eliminare ulteriori fasi di contabilizzazione all'imposto e relativi rischi per la sicurezza degli operatori. Prodotti legnosi dotati di tracciabilità individuale in ogni fase di lavorazione possono consentire inferenze a ritroso, in termini di messa in relazione dei dati di rendimento e qualità tecnologica dopo le prime lavorazioni con la località di provenienza del materiale.

Parole chiave: filiera legno, inventari forestali, sistemi di tracciabilità.

Keywords: wood chain, forest inventory, traceability systems.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-pc-sic>

1. Introduzione

In Italia vari fattori contribuiscono a una certa inerzia nell'utilizzazione delle produzioni forestali: la frammentazione dell'offerta, la staticità e fragilità della struttura fondiaria, i vincoli giuridici legati alla natura di bene pubblico del bosco, che può garantire una pluralità di utilità anche immateriali, la mancanza di cooperazione commerciale e di politiche settoriali coerenti. Di fatto, l'aumento della domanda di servizi e il progressivo abbandono delle attività agricolo-forestali in molte zone collinari e montane hanno provocato negli

ultimi decenni una sostanziale riduzione di interventi colturali e un mutato quadro di riferimento per la gestione.

Per quanto riguarda le utilizzazioni legnose, soltanto in riferimento alle aree a ceduo, e soprattutto nei querceti caducifogli e nei castagneti, il livello si è mantenuto relativamente sostenuto, anche se le statistiche ufficiali sono spesso incapaci di cogliere questo fenomeno.

La struttura della filiera del legno viene tradizionalmente suddivisa in quattro settori strettamente connessi: la produzione forestale (selvicoltura e utilizzazioni forestali); la prima trasformazione, che comprende la produ-

zione di materiali semilavorati, le imprese del comparto dei pannelli a base di legno e dell'imballaggio; la seconda lavorazione, formata dall'industria della carta, del mobile e di altre produzioni in legno; la filiera energetica della biomassa legnosa.

Queste componenti risultano legate da scambi intersettoriali che presentano collegamenti ma anche competizione nell'approvvigionamento delle materie prime: in particolare negli ultimi anni il crescente interesse, sia politico che imprenditoriale, per l'utilizzo delle biomasse legnose per fini energetici ha generato una crescente competizione tra settore energetico e industriale, con significative ripercussioni soprattutto sul comparto industriale dei pannelli in legno.

Nelle attività connesse alla intera filiera del legno (dalla produzione, alla trasformazione industriale in prodotti semilavorati e finiti, fino alla commercializzazione (mobili, impieghi strutturali, carta, cartone, pasta di cellulosa e legno per fini energetici) sono coinvolte in Italia circa 80.000 imprese, e oltre 500.000 unità lavorative. In particolare, la filiera, soprattutto grazie all'efficacia dell'industria del mobile, garantisce un saldo commerciale molto positivo, con un volume di affari complessivo di oltre 30 miliardi di euro.

La filiera foresta-legno risulta però fortemente dipendente dall'estero per l'approvvigionamento della materia prima: più dei 2/3 del fabbisogno nazionale (circa 50 milioni di metri cubi l'anno) viene coperto dalle importazioni. L'Italia è il secondo importatore europeo di legname per l'industria ed è anche il primo importatore mondiale di legna da ardere e il quarto di cippato e scarti in legno (circa 0,5 milioni di tonnellate di legna da ardere e carbone di legna e 0,7 milioni di tonnellate di cippato e scarti in legno).

A fronte di ciò, il tasso di prelievo dai boschi italiani, in termini sia di massa legnosa asportata rispetto all'incremento naturale dei soprassuoli forestali che di massa legnosa asportata per unità di superficie forestale, è uno dei più bassi in Europa.

Scopo di questo lavoro è di analizzare le potenzialità di un auspicato incremento dell'approvvigionamento di materiale legnoso nazionale e di evidenziare gli aspetti di possibile valorizzazione della filiera connessi alla tracciabilità dei prodotti.

2. Sicurezza dell'approvvigionamento di materiale legnoso forestale

I principali dati di sintesi per inquadrare le potenzialità di approvvigionamento di materiale legnoso in Italia sono riportati in Tabella 1.

La superficie forestale rappresenta il 36% del territorio italiano, ed è in continua espansione (Corona *et al.*, 2012), essenzialmente a seguito dell'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali, soprattutto nelle aree interne montane, ove è ubicata la maggior parte del patrimonio forestale nazionale.

I boschi italiani per l'87% sono sottoposti a vincolo idrogeologico e per circa un terzo a vincolo naturalistico (boschi in aree protette e in siti Natura 2000); tutti i boschi sono sottoposti a vincolo paesaggistico. Quasi il 70% dei boschi italiani è di proprietà privata; le superfici

delle singole proprietà sono estremamente ridotte; solo il 15% delle proprietà forestali ha un piano di gestione (Gasparini e Tabacchi, 2011).

L'attuale prelievo legnoso annuo viene stimato pari al 46% circa dell'incremento naturale annuale dei boschi disponibili ai fini del prelievo stesso (cioè dove è trascurabile qualsiasi significativa limitazione di tipo ambientale, ecologico-naturalistico, sociale o economico).

Le piantagioni da legno coprono una superficie pari a 122.250 ha: di questi, circa il 70% è rappresentato da impianti di pioppo; da un punto di vista produttivo, la pioppicoltura rimane di fondamentale importanza dato che fornisce quasi il 40% del legname da opera prodotto in Italia. Gli impianti di *short rotation forestry*, destinati alla produzione di bioenergia, ammontano a circa 10.000-12.000 ha (Berti *et al.*, 2009): intorno a questo settore si è recentemente focalizzata una forte attenzione da parte degli agricoltori e dei proprietari terrieri, ma la produzione è ancora incerta e la redditività delle colture energetiche è ancora sostanzialmente legata ai finanziamenti pubblici.

La maggior parte delle imprese di utilizzazione forestale, singole e associate (cooperative, consorzi, società o conduzione familiare), sono di piccole dimensioni (3-4 addetti/impresa in media), spesso insufficientemente dotate di macchinari, e in genere associano alla raccolta e commercializzazione del legname altre attività, quali a esempio la manutenzione delle aree verdi e della viabilità pubblica (sgombero neve), ingegneria naturalistica o lavori agricoli.

La suddivisione delle utilizzazioni legnose per tipo di assortimento evidenzia come il legname da lavoro (legname da trancia e da sega, per paste e altro legname per uso industriale) costituisce circa un terzo del materiale legnoso complessivamente prelevato; la maggior parte di questa produzione (60%) è concentrata nel Nord-Est del Paese, dove sono presenti le più importanti fustaie produttive italiane. Per quanto riguarda la legna da ardere, il 90% proviene da formazioni boschive di latifoglie, in particolare da querceti misti con governo a ceduo.

In termini di volume cormometrico, l'incremento netto annuo risulta, a livello nazionale, pari a 35 milioni di metri cubi, con una incertezza (al livello probabilistico del 95%) di circa $\pm 1,8 \text{ Mm}^3$; la variazione netta, ottenuta sottraendo all'incremento netto le utilizzazioni e la massa arborea epigea di aree forestali che annualmente cambiano destinazione di uso, risulta pari a quasi $+21 \text{ Mm}^3$, con una incertezza di circa $\pm 4 \text{ Mm}^3$ (Tabacchi *et al.*, 2010). Questa è la massa legnosa che, sotto il profilo teorico, potrebbe essere annualmente ulteriormente disponibile per un utilizzo a fini bioenergetici e industriali: bisogna però tenere conto delle diffuse limitazioni a fini produttivi sotto il profilo ambientale, ecologico-naturalistico, sociale, finanziario ed economico che caratterizzano molte aree boschive, pertanto si stima che la quota di produzione legnosa effettivamente utilizzabile in più rispetto all'attualità sia verosimilmente non superiore a metà della suddetta cifra.

Dal quadro delineato emerge la concreta possibilità di un calibrato aumento dei prelievi di massa legnosa a scala nazionale. All'uopo requisiti di base sono una

adeguata pianificazione di dettaglio delle utilizzazioni, la possibilità di trasferire messaggi corretti al consumatore finale circa la provenienza del materiale (tracciabilità) e la compatibilità ecologica e sociale del processo produttivo (certificazione forestale).

3. Tracciabilità delle produzioni legnose

Il tema della tracciabilità della filiera di produzione, ormai ben sviluppato nel settore agro-alimentare, sta emergendo anche nel settore della produzione legnosa. Garantire la rintracciabilità del prodotto legnoso significa poter seguire il percorso di trasformazione subito dall'albero in ogni sua fase (dal taglio al prodotto finito), permettendo al consumatore, ma anche agli Enti preposti al controllo della filiera, di percorrere a ritroso la "storia del prodotto" fino all'individuazione della provenienza dell'albero da cui il prodotto deriva.

Da tempo esistono organizzazioni (riconosciute a livello internazionale), quali FSC e PEFC, che certificano la filiera foresta-legno. Questi organismi, ad adesione volontaria, garantiscono che il legname lavorato proviene da foreste gestite in modo ecologicamente e socialmente compatibile e che i processi di lavorazione rispettano determinati requisiti. Si tratta di una certificazione di processo che non consente una effettiva tracciabilità "individuale" (a ritroso), dal prodotto finito all'albero. Questa ultima esigenza è sempre più urgente, sia da parte degli Enti di controllo (v. Reg. EC 995/2010, Due Diligence), sia da parte dei soggetti coinvolti nella filiera del legno: l'immissione di legname illegale sul mercato provoca, oltre che un danno ambientale, anche un danno economico per coloro che operano nel rispetto della legalità. Stanno quindi emergendo istanze per la sperimentazione anche in Italia di modalità di tracciatura del legname con tecnologie di vario tipo (BARcode, QRcode, RFID), che consentano di documentare l'intera gestione della filiera. Tra le tecnologie disponibili, l'identificazione in radiofrequenza (RFID), applicata con successo in vari settori, sembra promettente anche in ambito forestale. In Tabella 2 si riassumono le tecniche/tecnologie attualmente in uso o in fase di test per la marcatura del legname.

4. Tecnologia RFID

La tecnologia RFID è costituita da tre elementi: un apparecchio di lettura e/o scrittura, una o più etichette RFID (dette *tag* o *transponder*) e un sistema informativo di gestione dei dati. I *tag* RFID possono essere attivi, semi-attivi, semi-passivi o passivi. I *tag* più idonei al settore forestale sono quelli passivi, ovvero quelli privi di un sistema interno di alimentazione ma in grado di attivarsi in vicinanza del dispositivo di lettura/scrittura grazie all'effetto del campo elettromagnetico generato dal lettore. Il *tag* attivato è in grado di scambiare informazioni con il lettore (in lettura/scrittura).

La distanza di lettura varia da 10 cm a qualche metro, in funzione della frequenza di trasmissione HF (*High Frequency*) o UHF (*Ultra High Frequency*) e dell'uso al quale il *tag* è destinato.

In ambito forestale si richiede che i *tags* siano leggibili ad una certa distanza, siano di facile applicazione, resistenti,

a basso costo e prodotti in materiali compatibili con le successive lavorazioni. Il principio di utilizzo è lo stesso dei codici a barre, ma i *tags* RFID hanno il vantaggio di una maggiore affidabilità, velocità e facilità di lettura (a distanza anche di qualche metro), oltre che buona resistenza ad escursioni termiche, a polvere e ad ambienti contaminati. La tecnologia RFID, associata all'utilizzo di Bar/QR code, consentirebbe di tracciare l'intera filiera fino al prodotto finito (martellata, taglio, assortimentazione, prima lavorazione, seconda lavorazione, ecc.).

Tra i *tags* disponibili in commercio, i più idonei all'utilizzo nel settore forestale sono quelli a forma di chiodo (*nail tag*) o di clip (Fig. 1). Il *nail tag* risulta la scelta in genere migliore sia per le modalità di inserimento (con martello apposito), che per il basso rischio di perdita o danneggiamento una volta che è stato fissato all'interno del tronco. La Regione Friuli, per valutare la fattibilità tecnica ed economica di un sistema di tracciabilità del legname tramite utilizzo di RFID, ha applicato 700 *tags* (500 a chiodo, 100 a etichetta e 100 a forma di disco) ad alberi di abete rosso e faggio, destinati in parte al settore dell'edilizia e in parte alla combustione. Lo studio ha seguito i *tags* dall'inserimento, all'avvallamento, al carico sull'autocarro, fino allo scarico nel piazzale di segheria. Sono stati persi per distacco o danneggiamento l'8,5% dei *tags* sul legname da opera e il 4,3% dei *tags* applicati sulla legna da ardere. I *nail tags* sono risultati i più sicuri nelle fasi di avvallamento e trasporto, ma devono essere inseriti con attenzione (circa il 5% dei *nail tags* è stato danneggiato durante l'inserimento).

Dal punto di vista economico l'acquisto degli strumenti necessari alla tecnologia RFID si aggira tra 1.500 e 2.000 euro, mentre il costo dei *tags* varia tra 0,80 euro e 1,40 euro l'uno. Si stima che l'utilizzo della tecnologia RFID si traduca in un incremento del costo del legname tra 1,5 e 4,5%.

Per il legname destinato alla combustione, considerando l'utilizzo di un RFID per fascio di legna (e non per singolo tronco), si stima un aumento del prezzo di vendita pari a 0,5 euro al quintale (Federicis e Michelin, 2013). Nell'ambito di un progetto EU (IKP, 2009) è stato sviluppato un nuovo prototipo di RFID a forma di cuneo e in materiale bio-compatibile (in attesa di brevetto) studiato appositamente per l'utilizzo in bosco (IKP, 2010). Questo RFID viene inserito all'interno della fibra legnosa ed è quindi successivamente protetto da urti e danneggiamenti (Fig. 1). Il sistema è stato progettato per resistere alle sollecitazioni prodotte dall'inserimento manuale (un operatore esperto può effettuare fino a 100 inserimenti/ora) o dall'Harvester (in caso di inserimento automatico) e per operare in condizioni climatiche difficili (è stato testato in bosco tra -30°C e +30°C).

5. Esempi sperimentali di tracciatura delle produzioni legnose

Nelle sperimentazioni finora effettuate, i *tags* RFID sono stati applicati solo a partire dal taglio dell'albero. Tuttavia si potrebbe ipotizzare di utilizzare un *tag* RFID (primario) già in fase di marcatura dell'albero destinato al taglio (martellata). In tal modo ogni prodotto potrebbe disporre di tutte le informazioni dell'albero di origine, tra le quali

le coordinate topografiche che diventerebbero una inequivocabile chiave di certificazione.

In questa prospettiva è in corso di sperimentazione l'applicazione a ogni albero martellato di un *tag* RFID con codice *primario* cui vengono associati, in un archivio remoto, molteplici dati quali coordinate GPS dell'albero, specie, diametro, volume da modello dendrometrico. Un applicativo software di gestione georeferenziata della martellata (ARGOS) è stato sviluppato da F360 (*spin-off* col sostegno di CREA) e testato nel 2013 per le esigenze dei Servizi forestali della Provincia autonoma di Trento. L'applicativo associa in automatico le coordinate GPS a ogni albero martellato e gestisce l'input delle altre informazioni a esso relative (specie, dimensioni, ecc.). Con l'apposizione di un *tag* RFID già in questa fase, tali informazioni possono essere permanentemente associate al codice univoco RFID del tag stesso per essere quindi registrate (tramite detto codice che ne identifica permanentemente il soggetto di provenienza) in un archivio remoto. Il software gestisce, durante e a fine della procedura, i report dell'operazione di martellata (volumi martellati e loro ripartizione per specie e dimensioni) e può generare automaticamente in output un file GIS con le posizioni dei soggetti arborei coinvolti nella martellata (Fig. 2).

In sede di taglio e allestimento si prevede di organizzare il sistema per la lettura del codice primario, a cui fa seguito la marcatura individuale (*tag* RFID o sua recente variante per *smartphone* NFC) di ciascun assortimento (limitatamente ai tronchi da opera e a un solo albero alla volta), con apposizione sull'assortimento di un nuovo *tag* il cui codice individuale "secondario" viene associato nell'archivio remoto al codice primario dell'albero di origine.

Sono inoltre inserite le informazioni relative a data del taglio, lunghezza, diametro mediano, classificazione qualitativa dell'assortimento. L'associazione tra i codici consente di unire all'assortimento anche tutte le informazioni raccolte in sede di martellata riferite all'albero di origine (coordinate comprese).

La procedura consente di eliminare ulteriori fasi di contabilizzazione all'imposto (e relativi rischi per la sicurezza degli operatori), esclusi eventuali controlli a campione di congruità con quanto desumibile dall'archivio remoto, di organizzare (o meno) le cataste già in base alla destinazione e/o alla qualità e di produrre report informativi sugli aspetti quantitativi e qualitativi dei lotti accatastati.

Le operazioni (anche sofisticate) di elaborazione di report avverrebbero a livello di archivio (sulla base dei codici trasmessi) e comunicate in un determinato *form* al terminale che ha inviato la richiesta (anche direttamente in campo su *tablet* o *smartphone*, purchè in presenza di copertura di rete). In segheria, nella fase di prima lavorazione, la lettura dei codici secondari consentirebbe l'orientamento automatico ai fini della lavorazione su base qualitativa e la possibilità di ricostituire (automaticamente) sugli assortimenti di prima lavorazione (in tal caso forse con QRcode o BARcode) l'intera connessione logica alle fasi precedenti. Teoricamente il processo potrebbe continuare fino ai prodotti finiti, consentendo

all'utilizzatore finale di ricostruire la filiera fino all'albero dal quale il prodotto proviene.

In futuro, la pratica di "inferenze a ritroso" su prodotti dotati di concreta tracciabilità individuale in ogni fase di lavorazione potrebbe comportare un ulteriore vantaggio, sia per il proprietario o l'Amministrazione forestale sia per la ditta di utilizzazioni boschive e le imprese di trasformazione: la possibilità di valutare i dati di rendimento e qualità tecnologica riscontrati dopo le prime lavorazioni, in relazione con la provenienza geo(topo)-grafica del fusto di origine, fino addirittura al miglioramento a ritroso delle procedure di stima dendrometrica adottate in sede di pianificazione. Occorre comunque bilanciare costi e valore del prodotto, e quindi i metodi di tracciatura automatica sono essenzialmente destinati al legname da opera, e in particolare a quello di pregio, spesso non valorizzato proprio anche per carenza di informazioni inventariali in sede di pianificazione degli interventi selvicolturali.

6. Conclusioni

La selvicoltura è determinante per lo sviluppo socio-economico delle aree rurali e montane: promuovere la selvicoltura significa favorire gli aspetti positivi della bioeconomia a livello nazionale, conservando e generando posti di lavoro e capacità reddituali e agevolando la competitività della gestione forestale, dell'agricoltura e delle industrie di settore.

In Italia risulta un potenziale margine significativo per un calibrato aumento della utilizzazione della produzione legnosa forestale nazionale, in un quadro di attenta pianificazione forestale. Il correlato incremento delle possibilità occupazionali nel medio periodo può essere stimato, a livello nazionale, in non meno di 35.000 nuovi posti di lavoro, con riferimento al solo settore delle utilizzazioni legnose. In questo contesto è importante sottolineare anche l'impatto sull'indotto (a esempio, ogni kWh termico prodotto con il legno crea un numero di posti di lavoro circa quattro volte maggiore dello stesso kWh termico prodotto con combustibili fossili) e la necessità di far emergere il cosiddetto lavoro nero, ancora molto significativo in questo settore (si stima che per ogni unità lavorativa censita ne siano presenti altre tre irregolari). La gestione delle foreste cerca di conciliare la protezione dell'ambiente (prevenzione del dissesto idrogeologico, conservazione della biodiversità, salvaguardia del paesaggio, contrasto e mitigazione dei cambiamenti climatici, ecc.) con lo sviluppo socio-economico del territorio, in una ottica multifunzionale che interpreta il bosco come un sistema biologico complesso (Ciancio, 2014; Corona, 2014). Da un punto di vista del proprietario/imprenditore boschivo, ciò passa attraverso la possibilità di valorizzare i prodotti ottenuti e i servizi offerti al fine di ricavarne reddito, anche da reinvestire nella stessa gestione forestale. Le strategie da mettere in atto sono in ragione delle capacità imprenditoriali e di una serie organizzata di servizi di impresa, tra cui la tracciabilità dei prodotti, che si affianchi e potenzi gli sforzi che da tempo si stanno facendo sul versante della certificazione.

Tabella 1. Principali dati inventariali connessi alle potenzialità di approvvigionamento di materia prima legnosa in Italia (www.infc.it; Gasparini *et al.*, 2009).

Table 1. Main inventory data concerning the potential of wood supply in Italy (www.infc.it; Gasparini *et al.*, 2009).

<i>Superficie forestale</i>	10,4 milioni di ettari
<i>Massa legnosa</i>	1,2 miliardi di m ³
<i>Incremento legnoso annuo totale</i>	36 milioni di m ³
<i>Incremento annuale dei boschi suscettibili di utilizzazione forestale</i>	29,6 milioni di m ³
<i>Prelievo legnoso annuo</i>	13,7 milioni di m ³
<i>Tasso medio globale di prelievo</i>	1,5 m ³ per ettaro

Tabella 2. Metodi e tecnologie di marcatura del legname, in uso o in fase di test.

Table 2. Methods and technologies for timber marking, under use or under testing.

<i>metodo</i>	<i>caratteristiche</i>	<i>costi</i>	<i>formazione operatori</i>	<i>archiviazione dati</i>	<i>stato</i>
Martello forestale	Marcatura con simboli o numeri impressi nel legno	trascurabili	no	Trascrizione manuale su supporto cartaceo o digitale	In uso
Uso di vernici	Marcatura tronchi con vernici colorate, con simboli o codici numerici scritti a	trascurabili	no	Trascrizione manuale su supporto cartaceo o digitale	In uso
Etichette numerate in plastica (<i>plastic tag</i>)	Etichette con codice numerico in serie inserite con sistema a percussione	0,02-0,08 €/tag	no	Trascrizione manuale su supporto cartaceo o digitale	In uso
Barcode QRcode	Codice a barre 1 o 2 D riportato su supporti di carta plastificata o metallo.	0,05-0,2 €/tag	sì	Automatica tramite lettore elettronico o <i>smartphone</i> (sola lettura)	In uso
RFID (passivi)	<i>Tag</i> con tecnologia RFID montati su supporti diversi (chiodi, etichette, cunei) leggibili	da 1 €/tag (in calo)	sì	Automatica tramite lettore elettronico (lettura/scrittura)	In fase di test
Micro traccianti	Microscopiche particelle contenenti un microchip polimerico. Sì	0,03-0,1 €/supporto	sì	Trascrizione manuale su supporto cartaceo o digitale	In fase di test



Figura 1. Esempi di tags RFID idonei alla marcatura del legname (tag sperimentale a cuneo, clip, nail tag).
 Figure 1. Examples of RFID tags for timber marking (experimental wedge tag, clip, nail tag).

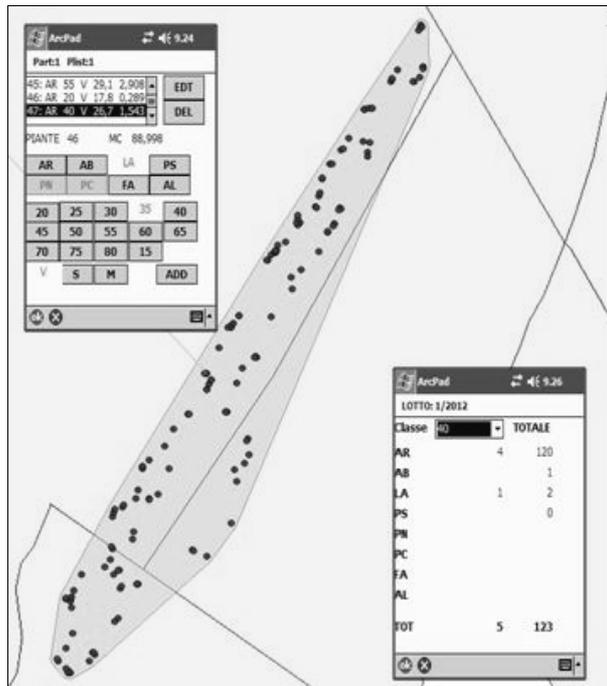


Figura 2. Esempio di applicativo (ARGOS prodotto da F360 srl), utilizzabile su tablet o smartphone, con la posizione degli alberi martellati in una particella forestale; a scopo esemplificativo sono riportati i dati individuali di input di un albero martellato e uno dei report elaborati (numero di alberi martellati per specie e classe diametrica).

Figure 2. Example of a software application (ARGOS by F360 srl), which can be used by a tablet or smartphone, with the position of the trees marked for felling (superimposed on forest compartment map); examples of the input window for the data of a single marked tree and a report of the marking operation (number of marked trees by species and diameter size).

SUMMARY

Security of the wood production from the Italian forests and innovation for wood product traceability

In Italy several factors hamper a suitable exploitation of forest production potential: the supply chain fragmentation, the landowner inertia, the economic public nature of many products and services provided by the forests, the

lack of governance and cooperation. In the last decades, the increase of ecosystem service demand and the gradual abandonment of forest management in many mountainous areas have caused a certain decrease of wood harvesting. Harvesting rate has been maintained relevant only in coppices, mainly targeted to fuelwood production. The aim of this paper is to analyze and discuss the potential of wood raw material supply from the Italian forests, on the basis of recent statistical information and with distinctive reference to timber harvested from high forest stands.

Certification systems have the aim of ensuring that the product originates from sustainably managed forests. However, these approaches are still oriented predominantly to process more than to the product, whose precise origin is often unknown in the downstream sawmill because of hard practicality of processes of space-temporal segregation of wood assortments. Automatic tracing methods looks increasingly concrete, at least for the first few phases (from forest to sawmill). Costs must be balanced with product value, so that the application is essentially targeted for valuable timber. Promising technologies (including positional precision automatic geocoding) can support remotely store a unique identification of the primary object (tree), along with management planning information. The association of derived objects (trunks) could then gradually be already in use, transmitting possibly more information for measurement, quality, defects, even to guide subsequent processing and eliminate further accounting at the harvest yard and relative risks for the safety of operators. It could also support landowners, harvesting companies and manufacturers to perform backwards inferences on products with individual traceability at each stage of processing.

BIBLIOGRAFIA

- Berti S., Brun F., Corona P., Pettenella D., 2009 – *Produzioni forestali: considerazioni generali in una prospettiva di sostenibilità e di organizzazione del mercato*. In: Atti, Terzo Congresso nazionale di Selvicoltura. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato, Ministero dell’Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, Regione Siciliana, Firenze, 2009, pp. 711-716.
- Ciancio O., 2014 – *Storia del pensiero forestale*. Rubbettino Editore, Soveria Mannelli.
- Corona P., 2014 – *Forestry research to support the transition towards a bio-based economy*. Annals of Silvicultural Research, 38: 37-38.
- Corona P., Barbati A., Tomao A., Bertani R., Valentini R., Marchetti M., Fattorini L., Perugini L., 2012 – *Land use inventory as framework for environmental accounting: an application in Italy*. iForest, 5: 204-209.
- F360srl – spinoff CREA, 2013 – *Applicativo software ARGOS, manuale operativo*.
- Federicis P., Michelin A., 2013 – *Tracciabilità del legname: test sull’utilizzo di Radio Frequency Identifier (RFID)*. Sherwood, 192: 11-15.
- Gasparini P., De Natale F., Di Cosmo L., Gagliano C., Salvadori G., Tabacchi G., Tosi V., 2009 – *I caratteri quantitativi 2005 - Parte 1, versione 2*. Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio. MiPAAF - Ispettorato Generale Corpo Forestale dello Stato, CREA-MPF, Trento, Italy.
- Gasparini P., Tabacchi G., 2011 – *L’Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati*. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali; Corpo Forestale dello Stato. Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. Edagricole, Il Sole 24 ore, Bologna, pp. 653
- Indisputable Key project (IKP), 2009 – *Selection and definition of environmental and economic Key Performance Indicators* (report D3.3). Swedish Environmental Research Institute. www.indisputablekey.com
- Indisputable Key project (IKP), 2010 – *Environmental product declarations (EPD) for selected products*, (report D 3.8). Swedish Environmental Research Institute. www.indisputablekey.com
- Tabacchi G., De Natale F., Gasparini P., 2010 – *Coerenza ed entità delle statistiche forestali. Stime degli assortimenti netti di carbonio*. Sherwood, 165: 11-19.