

RAFFAELE CAVALLI (\*) - MATTEO TONDELLO (\*\*)  
LUCA ZUCCOLI BERGOMI (\*\*\*)

## DANNI DA EVENTI BELLICI NEI BOSCHI DI UN'AREA DELL'ALTOPIANO DEI SETTE COMUNI (VICENZA) <sup>(1)</sup>

*Gli eventi bellici della Prima Guerra Mondiale che interessarono molte aree del territorio montano colpirono non solo la struttura sociale ed economica con la distruzione di centri abitati e il conseguente allontanamento della popolazione residente, ma anche le risorse ambientali quali i pascoli e i prati, i campi e i boschi.*

*Il patrimonio forestale fu soggetto sia a danni derivanti dalle armi da fuoco impiegate nei combattimenti, sia a quelli dovuti allo sfruttamento richiesto dalle necessità logistiche degli eserciti contrapposti.*

*Le ripercussioni dei danni arrecati da armi da fuoco ai boschi si manifestano ancora oggi sotto forma di corpi metallici di varie dimensioni inclusi nei tessuti legnosi degli alberi. La presenza di corpi metallici costituisce un grave difetto per il legname, che influenza le modalità di compravendita e condiziona le tecniche di lavorazione.*

*Allo scopo di ottenere dei dati oggettivi che consentano di quantificare in maniera precisa la quantità di corpi metallici e la loro diffusione negli alberi è stata condotta una sperimentazione in una particella sita sull'Altopiano dei Sette Comuni. I risultati ottenuti evidenziano le classi diametriche nelle quali sono più diffusi i corpi metallici ed evidenziano la convenienza alla scansione dei tronchi con metal-detector rispetto alla semplice adozione di forme di sconto in fase d'asta.*

*Parole chiave:* Prima Guerra Mondiale; corpi metallici; danni da eventi bellici.

*Key words:* First World War; metal fragments; tree damage due to wartime events.

### 1. INTRODUZIONE

*«Il bosco si copre di una rete di stradicciole, si riempie di baracchini, ma perde ogni giorno, ogni ora gran numero di suoi figli. Poveri boschi quando in mezzo alle loro piante si stabiliscono i soldati! Poveri ufficiali che devono continuamente girare e sbraitare perché non scoprono, a furia di abbattere, gli accampamenti, le trincee, le batterie.» (SALVIONI e SALVIONI, 1917).*

---

(\*) Professore ordinario di Meccanizzazione forestale, Dip. Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università degli Studi, Padova.

(\*\*) Laureato in Tecnologie forestali e ambientali.

(\*\*\*) Dottore di ricerca, Dip. Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università degli Studi, Padova.

<sup>1</sup> Il Dott. Matteo Tondello ha svolto le fasi di sperimentazione di campo e l'acquisizione dei dati; il Dott. Luca Zuccoli Bergomi ha curato l'elaborazione dei dati; il Prof. Raffaele Cavalli ha predisposto l'impostazione e la stesura del lavoro.

La Prima Guerra Mondiale sul teatro italiano interessò principalmente l'arco alpino nord-orientale; solo dopo la rotta di Caporetto, nei mesi di ottobre e novembre del 1917, parte del fronte si spostò nella pianura veneta, seguendo la linea del fiume Piave dalla stretta di Quero fino alla foce. Tuttavia anche dopo tale data, gran parte delle zone di combattimento continuarono a trovarsi ancora nelle aree prealpine e alpine.

Gli eventi bellici sconvolsero il territorio montano nella quasi totalità interessando non solo il tessuto sociale ed economico con la distruzione di centri abitati e il conseguente allontanamento della popolazione residente, ma anche le risorse ambientali quali i pascoli e i prati, i campi e i boschi. (APOLLONI L., 1995)

Il patrimonio forestale fu soggetto sia a danni derivanti dalle armi da fuoco impiegate nelle battaglie, sia a quelli dovuti allo sfruttamento richiesto dalle necessità logistiche degli eserciti contrapposti (CIMINO, 1922). Questo tipo di danno interessò specialmente gli alberi appartenenti alle classi diametriche intermedie, poiché erano i più facilmente maneggiabili (NOVELLO, 1999), prelevati dai soprassuoli adiacenti alle vie di comunicazione e alle zone di impiego.

La situazione che si presentò al termine del conflitto fu alquanto complessa poiché nei boschi fortemente danneggiati solo alcuni alberi riuscivano comunque a sopravvivere, ma manifestavano una condizione fitosanitaria precaria a causa della presenza di numerose schegge, del contatto coi gas velenosi con cui erano caricate alcune bombe (XOTTA, 1977), dell'asportazione di parte della chioma nonché dello sconvolgimento totale della loro posizione sociale all'interno di quello che era stato il soprassuolo originario. Queste precarie condizioni fitosanitarie imposero l'attuazione di tagli a raso sistematici sui residui di boschi, intervento questo reso indispensabile anche dalla pullulazione dell'*Ips tipographus* che si verificò in molte zone (FRIGO, 1930).

Nelle situazioni più difficili l'opera di restauro fu affidata ad un massiccio processo di rinnovazione artificiale di abete rosso (*Picea abies* Karst.), mentre dove vi erano stati solo lievi movimenti di terreno senza asportazione dell'orizzonte attivo la rinascita dei boschi fu affidata alla rinnovazione naturale, già di per se abbondante in alcune aree come ad esempio sull'Altopiano di Asiago (VITALE e PAVARI, 1923).

## 2. LE RIPERCUSSIONI DEI DANNI ARRECATI DA ARMI DA FUOCO

Le ripercussioni dei danni arrecati da armi da fuoco ai boschi si manifestano ancora oggi sotto forma di corpi metallici di varie dimensioni inclusi nei tessuti legnosi degli alberi.

La presenza di corpi metallici è, infatti, un grave difetto per il legname, che influenza le modalità di compravendita e condiziona le tecniche di lavorazione.

Per i lotti di legname in cui vi è il forte sospetto della presenza di schegge, poiché gli alberi sono sopravvissuti in numero cospicuo pur essendo cresciuti in zone dove più intensi o prolungati furono i combattimenti, gli Enti Pubblici proprietari tendono innanzitutto a stabilire dei prezzi di base per l'asta che siano consoni con la qualità del materiale che si intende vendere. Dopo la vendita del lotto e l'allestimento degli alberi, operazione questa che consente di accertare la presenza di corpi metallici, si attua la fase di misurazione in contraddittorio tra l'Ente Pubblico venditore e l'acquirente. In questa fase eventuali tracce di corpi metallici possono essere rilevate sulle facce dei topi sezionati nei tronchi abbattuti, specialmente nell'abete bianco il cui legno tende ad assumere una colorazione nero-bluastra in prossimità del corpo metallico. In questo modo si possono scartare quei topi dove vi è sicura presenza di un difetto grave.

A misurazione ultimata si dovrà quindi aver raggiunto il volume, al netto dei difetti, stabilito in fase di vendita. Questo metodo comunque non assicura l'acquirente sulla possibilità di acquistare materiale completamente indenne da difetti poiché parte dei corpi metallici non appare alla vista in fase di misurazione.

Solitamente per lotti di legname per i quali vi è certezza della presenza di corpi metallici lo sconto concesso dall'Ente Pubblico si aggira sul 10% del totale.

Alcune imprese boschive utilizzano un metal-detector portatile direttamente sul letto di caduta. In questo modo, benché l'Ente Pubblico non conceda loro maggiorazioni di sconto, esse possono vendere il legname alle segherie con la sicurezza della qualità del prodotto, garantendosi contro ogni reclamo da parte delle segherie per eventuali danni arrecati alle macchine.

Diversa è la situazione se una segheria acquista direttamente il legname dall'Ente Pubblico, in questo caso, infatti, la segheria non può rivalersi sul venditore per danni alle macchine provocati dalla presenza di corpi metallici, poiché tutti gli Enti Pubblici per contratto non rispondono della presenza di corpi metallici all'interno degli alberi.

La situazione diventa più grave quando i corpi metallici sono presenti solo in alcuni alberi di un intero lotto. È questa una condizione che si verifica non solo quando pochi alberi sono sopravvissuti agli eventi bellici, ma anche quando gli alberi erano utilizzati quali supporti per reticolati, per linee telefoniche, per supporti vari. In questi casi l'Ente Pubblico che vende il legname non può attuare delle forme di sconto in fase d'asta poiché la

qualità del legname viene considerata in funzione della specie e delle caratteristiche tecnologiche e durante la misurazione difficilmente si può avere la fortuna di osservare il difetto sulla testa del toppe interessato.

I danni che le lame delle macchine operanti nelle segherie possono subire dal contatto con un corpo metallico possono essere diversi e dipendenti da:

- materiale di cui è fatto il corpo estraneo;
- dimensioni del corpo estraneo;
- velocità della lama alla quale il corpo estraneo viene colpito.

Quando il corpo estraneo è costituito di piombo (proiettili di shrapnel, pallottole), ottone (frammenti di spolette di granata) o rame (corone di foratura di proiettili d'artiglieria) la lama di norma non subisce alcun danno poiché il corpo estraneo può essere segato senza nessun problema. Ben diversa la situazione se il corpo estraneo è costituito di ferro, acciaio o ghisa (chiodi e supporti di vario tipo, schegge di bombe e di proiettili di artiglieria).

Le dimensioni del corpo estraneo sono importanti quando il materiale di cui è costituito è duro. Una scheggia di piccole dimensioni, infatti, quando è colpita dalla lama tende a spostarsi, limitando i danni (in una lama circolare si possono danneggiare 3-4 denti) (CORAZZOLA, 2007).

Una scheggia di dimensioni maggiori, invece, difficilmente si sposta e quindi i danni alla lama sono rilevanti. Inoltre la lama tende a deviare lateralmente spostando i pressori spingilama: il riposizionamento di questi pressori è un lavoro di precisione che deve essere svolto da due addetti tramite spessimetri. Il tempo per riassetare i pressori spingilama è di circa 3-4 ore.

Infine, più elevata è la velocità della lama maggiori sono i danni prodotti a causa della maggiore energia cinetica posseduta dai denti della lama.

Quando si procede alla segazione di toppe nei quali si prevede la presenza di schegge metalliche la tendenza è quella di ricavare travi di grande sezione, così da lavorare solo sulla parte più esterna del fusto dove, per effetto dell'accrescimento, è molto difficile trovare questi corpi metallici. Differente è la situazione se i corpi metallici sono chiodi, reticolati, ecc. perché questi, a causa delle loro dimensioni, pur se inglobati nel tronco, possono arrivare fino alle porzioni più esterne del tronco stesso.

### 3. OBIETTIVI

Sull'Altopiano dei Sette Comuni, in cui i combattimenti infuriarono per tutti e quattro gli anni della Prima Guerra Mondiale, il 35% del soprassuolo fu distrutto, il 50% danneggiato e solo il 15% restò indenne (BENASSI, 1962).

Molti degli alberi sopravvissuti conservano al loro interno corpi metallici di varia origine e dimensioni che, come accennato, possono comportare seri problemi all'atto della loro utilizzazione. Va fatto notare che la diffusione di questi alberi è spesso concentrata in determinate aree dove le condizioni dei combattimenti non comportarono la completa distruzione del soprassuolo, ma provocarono danneggiamenti di vario tipo senza per questo impedire la sopravvivenza degli alberi.

Si tratta di aree ben conosciute dagli operatori forestali e dagli Enti Pubblici proprietari, che le distinguono anche in base alla tipologia prevalente di corpi metallici presenti all'interno degli alberi (per esempio schegge piuttosto che pallottole). Mancano tuttavia dati oggettivi che consentano di quantificare in maniera precisa la quantità di corpi metallici e la loro diffusione negli alberi.

Allo scopo di meglio definire il fenomeno si è realizzata una prova sperimentale su una particella sita nel Comune di Rotzo (particella 47), collocata in un'area che per la sua ubicazione fu certamente interessata da una serie di combattimenti nei primi due anni del conflitto e poi, per lo spostamento del fronte, venne a trovarsi nelle retrovie e sostanzialmente fu esclusa da ulteriori combattimenti fino alla fine della guerra. In particolare l'area fu soggetta ai tiri effettuati da un mortaio da 305 mm, appostato presso Cost'Alta di Vezzena, da un mortaio da 381 mm (detto Barbara), appostato presso Millegrobbe e da un mortaio da 420 mm appostato presso malga Laghetto (ACERBI *et al.*, 2004) e che avevano per obiettivo il Forte di Campolongo, collocato sulla cima omonima, immediatamente a sud dell'area in cui si trova la particella oggetto di studio. È quindi probabile che nell'area cadessero i colpi con traiettoria corta rispetto all'obiettivo ed è quindi presumibile che gli alberi siano stati danneggiati soprattutto da schegge di bombe, ma che siano in larga parte sopravvissuti e arrivati a maturità in questi anni. Dopo la *Strafexpedition* nel 1916 l'area considerata, così come i territori del comune di Rotzo ad essa contermini, divennero delle aree «logistiche», con forti ammassamenti di truppe, depositi di materiali, edifici per attività artigianali, ospedali, chiese ecc.

#### 4. MATERIALI E METODI

Nella particella 47 è stato condotto un campionamento su 530 alberi appartenenti a tutte le classi diametriche a partire da quella di 20 cm. L'area di saggio è stata scelta in modo da procedere su un soprassuolo il più omogeneo possibile, operando nella parte centrale della particella, caratterizzata

da soggetti di abete rosso e bianco maturi e stramaturi, che il Piano di Riassetto Economico stima avere 150-180 anni.

I Piani di Riassetto Economico disponibili dal 1974 indicano che per l'area centrale della particella non sia mai stato previsto alcun tipo di intervento a causa della risaputa presenza di schegge che «rende il lotto difficilmente commerciabile» (NOVELLO, 1999).

È stato scelto un «albero centrale», dal quale si è sviluppata l'analisi di tutti gli alberi dell'area di saggio. Il percorso degli operatori di albero in albero ha avuto un andamento a spirale, partendo dall'albero centrale e andando via via allargandosi.

Il gruppo di lavoro era composto di due persone, una munita di metal-detector e bomboletta di vernice spray, l'altra con piedilista e cavalletto dendrometrico.

L'analisi di ogni albero consisteva nell'esame, con il metal-detector, di tutta la superficie del tronco, fino ad una altezza di 4-4,5 m. Ovviamente l'altezza poteva adattarsi a seconda delle caratteristiche morfologiche del terreno attorno all'albero: solitamente il lato verso valle dell'albero è stato esaminato per una altezza minore rispetto il lato a monte. Solo in alcuni rari casi l'abbondante presenza di rami su un lato o su tutto il tronco non ne ha permesso un controllo completo. Nella grande maggioranza dei casi comunque l'aspetto degli alberi era quello tipico dei soprassuoli maturi cresciuti a copertura colma, ossia fusti cilindrici e inserzione dei primi rami molto alta, solitamente sopra i 6 metri.

Non si è ritenuto di esaminare gli alberi a un'altezza superiore ai 4-4,5 m poiché l'altezza esaminata corrisponde a quella del primo toppo che, di norma, possiede il maggiore volume e nel quale si concentra il maggior valore dell'assortimento.

Durante il rilevamento, sulla corteccia del tronco veniva segnato con vernice spray il punto dove era segnalata la presenza del corpo metallico e si tracciavano al piede dell'albero un segno «+» verso valle e uno verso monte. Quando il tronco non presentava alcun corpo metallico si tracciavano un segno «-» verso valle e uno verso monte.

Mentre il primo operatore si spostava all'albero successivo il secondo poteva quindi cavallettare quello appena esaminato e riportare sul piedilista il diametro e la presenza o meno di corpi metallici.

Per le prove sui fusti è stato utilizzato un metal-detector Fischer mod. Impulse, strumento molto adatto a questo tipo di impiego poiché dotato di grande sensibilità, caratteristica molto importante per rilevare la presenza anche di piccole schegge. Il metal-detector è stato usato con le cuffie in dotazione per assicurarsi di poter percepire anche i deboli segnali di breve durata emessi quando lo strumento rileva schegge di piccole dimensioni.

## 5. RISULTATI E DISCUSSIONE

I dati ottenuti dal rilievo in bosco sono riportati in Tabella 1. I dati sono stati oggetto di elaborazione statistica mediante il test  $\chi^2$ , utilizzando il programma SAS (Statistical Analysis Software) allo scopo di determinare la frequenza di alberi con schegge presente nelle varie classi diametriche. Per esigenze statistiche i dati sono stati raggruppati in un numero minore di classi diametriche rispetto a quelle utilizzate per il cavallettamento. A tale scopo si è applicata la regola di Sturges:

$$\text{numero max classi} = 1 + (3.3 \log n) \quad (1)$$

dove: n = numero di casi

Sulla base del numero di casi considerati la regola restituisce un numero max di classi pari a 10; per questioni di praticità, i dati sono stati riordinati in sei classi con intervallo di 10 cm ciascuna (Tabella 2).

Tabella 1 – Dati ottenuti dal rilievo in bosco.  
– Survey data.

Classe	Alberi diametrica	Alberi con schegge	Alberi con schegge	Volume unitario	Volume totale	Volume totale con schegge
cm	n.	n.	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
20	11	0	0	0,21	2,31	0
25	47	4	8,51	0,43	20,21	1,72
30	100	12	12	0,64	64	7,68
35	87	9	10,34	0,86	74,82	7,74
40	97	10	10,3	1,17	113,49	11,7
45	82	18	21,95	1,5	123	27
50	59	10	16,95	1,83	107,97	18,3
55	24	2	8,34	2,25	54	4,5
60	11	0	0	2,8	30,8	0
65	3	2	66,7	3,22	9,66	6,44
70	5	1	20	3,8	19	3,8
75	1	0	0	4,4	4,4	0
80	3	1	33,3	5,1	15,3	5,1

Tabella 2 – Valori statistici delle variabili numeriche.  
– Statistical values of the numerical variables.

Classe diametrica cm	Alberi n.	Alberi con schegge n.	Alberi con schegge %
20 - 30	130	13	10
31 - 40	187	16	8,56
41 - 50	154	33	21,43
51 - 60	46	3	6,52
61 - 70	8	3	37,5
71 - 80	5	1	20

Utilizzando il nuovo raggruppamento in sei classi, il test  $\chi^2$  col metodo exact di Fisher mostra che le proporzioni tra alberi contenenti corpi metallici e alberi non contenenti corpi metallici nelle 6 classi diametriche non sono uguali. Si è perciò adottato un test dei confronti multipli, chiamato anche test di contrasto.

Dall'esame della Tabella 3 si possono osservare le classi in cui la percentuale di alberi con corpi metallici differisce significativamente. In generale quindi, nella situazione analizzata, si può asserire che le classi in cui è statisticamente più probabile una percentuale elevata di alberi con corpi metallici sono le 41-50 cm e 61-70 cm. Questo risultato contrasta con quanto ci si potrebbe aspettare; se la relazione età-diametro fosse rispettata, gli alberi ricadenti nelle classi diametriche maggiori (ad esempio, dalla classe 51-60 cm in poi) dovrebbero presentare delle percentuali di alberi con corpi metallici statisticamente differenti rispetto alle classi minori. Invece si nota come la classe 41-50 cm non differisce statisticamente dalla classe 61-70 cm e dalla classe 71-80 cm: evidentemente, nonostante le differenze di diametro, le differenze di età degli alberi appartenenti a tali tre classi sono minime.

Per verificare questa evidenza si è proceduto a valutare l'età degli alberi appartenenti a due classi diametriche differenti anche per percentuali di alberi con corpi metallici, prelevando carotine di tronco con succhiello di Pressler. I risultati dimostrano che i soggetti appartenenti alla classe 21-30 cm presentano un'età media (134 anni) praticamente simile a quella (140 anni) di soggetti della classe 41-50 cm, dando prova del fatto che il diametro non è un indicatore sicuro dell'età dell'albero.

Per l'area di saggio si è valutato che gli alberi contenenti corpi metallici rappresentano il 13% del totale degli alberi e il 14,5% del volume cormometrico.

In questo caso gli sconti dell'Ente Pubblico in fase d'asta e di misurazione, che solitamente si aggirano sul 10% del volume cormometrico, non sarebbero sufficienti a garantire l'acquirente del difetto presente nel legname, supponendo di scartare tutto l'albero anche se contiene una scheggia potenzialmente eliminabile con la sezionatura dei topi.

Il volume del nucleo di 530 alberi maturi e stramaturi rappresentante l'area di saggio era pari a 638,96 m<sup>3</sup>, dei quali 545,86 m<sup>3</sup> senza corpi metallici e 93,10 m<sup>3</sup> contenenti corpi metallici e quindi in grado di generare problemi se utilizzati.

Tabella 3 – Risultati del test dei confronti multipli.  
– Results from multiple comparison test.

Classe diametrica cm
21 – 30 <sup>a</sup>
31 – 40 <sup>a</sup>
41 – 50 <sup>b</sup>
51 – 60 <sup>a</sup>
61 – 70 <sup>b</sup>
71 – 80 <sup>ab</sup>

a, b <0,01

Tenendo conto che la durata delle operazioni di rilevazione con metal-detector è stata di 20 ore complessive, e supponendo un costo orario dell'operazione, comprensivo di manodopera e di attrezzature, di 20 €, se ne deduce che il costo della rilevazione sarebbe pari a 400 €, ossia 0,63 €/m<sup>3</sup>.

Supponendo un prezzo del legname di 40 €/m<sup>3</sup>, la perdita per sconti per l'Ente Pubblico (pari a circa il 10% del volume totale vendibile) sarebbe di 2556 €, valore maggiore di quello che potrebbe costare una misurazione eseguita con metal-detector, effettuata prima della sezionatura del fusto. In questo modo sarebbe possibile procedere a un allestimento funzionale alla posizione dei corpi metallici nel tronco.

Naturalmente si tratta di una valutazione teorica perché l'utilizzo del metal-detector non è semplice ed è necessario avere molta pratica per non commettere errori di misurazione a causa di eventuali residui metallici che possono trovarsi nel terreno.

Una soluzione più efficace potrebbe essere quella di abbinare la determinazione della presenza di corpi metallici alla scortecciatura, equipaggiando le scortecciatrici mobili di metal-detector, fornendo un servizio, praticabile anche a bordo strada, che, oltre alla valorizzazione del materiale, potrebbe consentirne la selezione del materiale in funzione della presenza/assenza di inclusioni metalliche.

## APPENDICE

Il metal-detector Fischer mod. Impulse impiegato nella sperimentazione è uno strumento che funziona a induzione di impulsi ed è dotato di ottime sensibilità e stabilità in fase operativa.

A differenza dei più diffusi strumenti ad induzione bilanciata, il metal-detector Fischer mod. Impulse è sprovvisto di discriminatore, ovvero non riesce a distinguere i vari tipi di metalli (ottone, stagno, ferro ecc...), ma li segnala tutti alla stessa maniera. Questo non è comunque un difetto nel caso in cui si vogliano cercare delle schegge metalliche nel legno. Il funzionamento di questo strumento, subacqueo fino a 70 m, è di tipo *no-motion*, perché non è necessario muovere il disco-sensore sopra l'oggetto metallico per determinarne la presenza. Il disco-sensore è composto infatti da un solo avvolgimento, detto antenna, che svolge alternativamente la funzione di trasmittente e ricevente.

Una delle più importanti qualità dei metal-detector a induzione di impulsi è la costante stabilità di esercizio anche quando viene utilizzato in presenza o in prossimità di acqua. Questa caratteristica li rende particolar-

mente idonei per la ricerca di corpi metallici all'interno di alberi vivi ricchi di soluzione circolante.

La funzione *pin-pointing*, ormai presente su tutti i metal-detector, permette di localizzare con precisione l'asse sul quale si trova l'oggetto metallico rispetto al centro del disco-sensore.

Per valutare le potenzialità e la sensibilità del metal-detector Fischer mod. Impulse in rapporto alla sperimentazione è stata fatta una prova preliminare su 5 campioni ritenuti rappresentativi delle schegge rintracciabili negli alberi.

Si è provveduto innanzitutto alla preparazione di tre schegge «artificiali» ricavate da tondini di ferro per cemento armato di differenti diametri, lunghi 32 mm. Questi campioni (1, 2, 3) possono ben rappresentare tre diversi tipi di schegge prodotte da proiettili in ferro, acciaio e ghisa.

Gli altri due campioni sono stati realizzati impiegando due pallettoni di piombo di differente diametro, rinvenuti all'interno di alberi. Il pallettone di piccolo diametro (campione 4) apparteneva ad un proiettile da 75 mm a shrapnel, mentre quello di diametro maggiore (campione 5) apparteneva a un proiettile da 149 o da 210 mm a shrapnel. Per eseguire la prova il metal-detector è stato fissato orizzontalmente su un supporto di materiale plastico e disposto in un ambiente dove non vi era presenza di materiale metallico (reti elettrosaldate, putrelle ecc...) che avrebbe interferito sul valore della prova stessa.

Ogni campione è stato quindi avvicinato al disco-sensore dello strumento per valutare la distanza massima alla quale lo strumento era in grado di segnalarne la presenza. Per non interferire con la sensibilità dello strumento, le distanze sono state riportate su un'asticella di legno e venivano misurate successivamente.

Per i campioni rappresentanti le schegge (1, 2, 3) si è osservata una diversa sensibilità a seconda che il campione veniva avvicinato con l'asse maggiore o quello minore parallelo al piano del disco-sensore. Per la loro costruzione i metal-detector sono infatti molto sensibili al numero di punti della superficie del corpo metallico che si trovano alla stessa distanza dal disco-sensore. Nel caso in esame, quando il campione veniva avvicinato con l'asse minore parallelo al piano del disco-sensore tutti i punti della superficie si trovavano alla stessa distanza dal disco-sensore; quando invece il campione veniva avvicinato con l'asse maggiore parallelo al piano del disco-sensore, per effetto della curvatura della superficie del campione, solo pochi punti si trovavano alla stessa distanza dal disco-sensore, influenzando in questo modo la sensibilità del rilevamento. Tali differenze non si osservano nei corpi sferici data la loro costituzione simmetrica.

Come si può vedere nella Tabella 4, la distanza a cui il metal-detector

è in grado di rilevare i campioni 1, 2 e 3 cambia a seconda che essi siano avvicinati con l'asse maggiore o quello minore parallelo alla superficie del disco-sensore. I corpi sferici come i pallettoni di shrapnel (campioni 4 e 5) non manifestano invece alcuna differenza nella distanza di rilevamento.

Tabella 4 – Risultati del test di valutazione del metal-detector.  
– Results from evaluation test of metal.

	Diametro	Peso	Distanza massima	
	mm	g	asse maggiore // disco-sensore mm	asse minore // disco-sensore mm
Campione 1	8	12	164	239
Campione 2	12	30	215	268
Campione 3	16	50	254	284
Campione 4	12	8	155	155
Campione 5	16	24	195	195

## SUMMARY

### Tree damage due to wartime events in a forest on the Altopiano dei Sette Comuni (Vicenza - Italy)

*The WW1 events that affected many mountain areas in north-eastern Italy hit not only the social and economic structures through the destruction of towns and villages and consequent flight of the populations, but also environmental resources such as pastures, meadows, fields and forests.*

*The forests were affected both by damage from the artillery used on the battlefields and that due to exploitation for the logistical requirements of the armies.*

*The effects of artillery damage are still in evidence today as different sized pieces of metal lodged in the wood of the trees. The presence of metal is a severe defect which heavily influences the selling price of the wood and affects its processing.*

*In order to acquire experimental data which allow the quantity of metal fragments and their diffusion in the trees to be precisely determined, an empirical study was carried out in a forest compartment on the Altopiano dei Sette Comuni (Vicenza - Italy). The results show the tree diameter classes in which metal fragments are more common and promote the advantage of using metal-detector scanning compared to the simple adoption of a discount at auction.*

## BIBLIOGRAFIA

- ACERBI E., MALTAURO M., GATTERA C., POVOLO A., 2004 – *Guida ai forti italiani ed austriaci degli Altopiani*. Gino Rossato Editore, Valdagno (VI).
- APOLLONI L., 1995 – *Aspetti dell'impatto antropico nella parte alta dell'Altopiano dei Sette Comuni*. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica, 70.

- BENASSI L., 1962 – *Piano di riassetto forestale decennio 1962-1971*. Comune di Roana.
- CIMINO G., 1922 – *Ricordi di guerra 1915-1918*. Unione Tipografica: Milano.
- CORAZZOLA M., 2007 – *Comunicazione personale*.
- FRIGO A., 1930 – *La bonifica integrale sull'Altopiano di Asiago*. Consiglio Provinciale dell'economia di Vicenza, relazione del Consigliere Cav. Uff. Antonio Frigo del 20 novembre 1930.
- NOVELLO M., 1999 – *Piano di riassetto forestale - decennio 1999-2008*. Comune di Rotzo.
- SALVIONI F., SALVIONI E., 1917 – *Lettere dalla guerra dei fratelli Ferruccio e Enrico Salvioni*. Milano, Fratelli Treves.
- VITALE A., PAVARI A., 1923 – *Qualche considerazione sulla ricostituzione dei boschi danneggiati dalla guerra*. In Atti del IV Congresso forestale Italiano. Udine: 24-29 Luglio 1921.
- XOTTA R., 1977 – *Piano di riassetto forestale decennio 1977-1986*. Comune di Roana.