

Copyright © by the Italian Society of Silviculture and Forest Ecology.

Forest@

## Performance di recenti imboschimenti con quercia da sughero in ex-coltivi

Dettori S\*, Falqui A, Filigheddu MR, Sedda L

Dipartimento di Economia e Sistemi arborei - Università di Sassari, via E. De Nicola 9, 07100 Sassari. - \*Corresponding author: Sandro Dettori (sdettori@uniss.it)

**Abstract:** Growth performance of cork oak plantations recently established on farmlands in Sardinia, Italy. Recently, significant forestry activities have taken place in Sardinia thanks to EU Regulation 2080/92 funds. Some 80% of the afforested surface has been planted with holm oak and cork oak. The latter also characterizes 89% of the reforestation area. Given the funding source, plantations have been established on farmlands. Growth performances of these recent cork oak stands have been quantitatively evaluated and compared with the performances of two experimental plots. In Gallura (north-east of Sardinia), that is the traditional cork production area and still is economically the most important cork district of the island, these new cork oak plantations have an average size of 28 ha. They have been established on lands that, before plantation, were either pastures (30%) or arable lands (70%). Plantation failures are limited to 8.8% of the total (in term of mass) and seem independent of environmental factors or plantations species composition (conifers have been frequently used as secondary species). Average growth of the stem, measured above cork at collar height, is in the range 4 to 8mm/year with a mean value of 5.5mm/year. No correlation appears with either environmental conditions or species composition of the plantations. In the first experimental plot, soil management practices (natural vegetation removal vs its cutting and mulching) does not differentiate young plants growth trends. In the control subplots (no removal) stem collar diameter is 20% smaller. Localized manual hoeing around trunk base increased the diameters by 13% but reduced cork thickness by 21%. The second experimental plot allows comparisons among 27 Mediterranean proveniences of cork oak. The trial exhibits reduced genetic influence: diameters and heights growth are significantly different only among extreme groups. In conclusion, reduced growth performances of the plantations established in farmlands is due, to some extent, to the limitations inherent with private land management (constrained to costs minimization) and, on the other hand, to the generally very limited thickness of Gallura soils. Demand for good quality commercial cork is steadily raising. To sustain the request, in the short term, it would be necessary to extend financial support for plantations care, from 5 to 10 years, or even up to the first stripping (virgin cork).

**Keywords:** Cork oak, afforestation, reg. EEC 2080/92, growth, performance, Sardinia.

Received: Apr 28, 2006 - Accepted: Jul 10, 2006

**Citation:** Dettori S, Falqui A, Filigheddu MR, Sedda L, 2006. Performance di recenti imboschimenti con quercia da sughero in ex-coltivi. Forest@ 3 (3): 327-338. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

### Introduzione

Oltre l'80% delle foreste di quercia da sughero italiane si trova in Sardegna, dove è anche presente la gran parte dell'industria di trasformazione in uno specifico distretto industriale che trova nel tappo il prodotto principale e il maggiore valore aggiunto. La fase espansiva globalmente registrata dai vigneti fa prevedere per il 2010 una richiesta di 24 miliardi di tappi di sughero a fronte degli attuali 19 miliardi, anche se la sempre più ampia diffusione di chiusure

e contenitori alternativi delinea sul lungo periodo previsioni meno ottimistiche (Repetti 2005). Si può presumere una persistente domanda soprattutto per il turacciolo monopezzo che si ottiene dal sughero di migliore qualità, mentre per gli aggregati e i composti nuovi spazi commerciali potranno derivare dalla generalizzata adozione di precise normative di produzione (Systecode: <http://www.celiege.com>) che, definite nel 1999, hanno interessato nel 2004 quasi l'80% della produzione mondiale di tappi. Si spera,

così, di arrivare alla definitiva eliminazione del "gusto di tappo" per togliere alle chiusure sintetiche uno dei principali punti di forza.

L'espansione dell'industria nazionale di trasformazione è, però, già oggi frenata dalla scarsa disponibilità di materia prima, importata per oltre il 40%. Una parziale risposta può venire dalle ricostituzioni boschive ("miglioramenti") e dagli imboschimenti realizzati con risorse comunitarie - Regg. CEE 1272/88 e 2328/91 (il cosiddetto *set aside*), Reg. CEE 2080/92 e Reg. CE 1257/99 (Piano di Sviluppo Rurale della Sardegna) - dove le latifoglie, sia querce autoctone che "a legno di pregio" (noce e ciliegio, ad esempio), hanno goduto di un regime di aiuti più favorevole di quello riservato a conifere e latifoglie a rapido accrescimento, come pino insigne, pioppo ed eucalitti. Le scelte risultano del tutto diverse da quelle del Progetto Speciale 24 della Cassa per il Mezzogiorno, che tra il 1970 e il 1980 aveva privilegiato le conifere, e soprattutto il pino insigne.

In particolare la quercia da sughero e il leccio contribuiscono ai circa 12000 ha di recenti imboschimenti rispettivamente per il 58 e 22%, mentre la restante quota è suddivisa tra 5-6 latifoglie che vedono il prevalere della robinia; la sughera, inoltre, ha anche rappresentato l'89% dei circa 2000 ha di superfici regionali sottoposte a "miglioramento" (Dettori & Filigheddu 2003). L'erogazione ventennale dei "mancati redditi" e di un contributo per le "cure culturali" dei primi cinque anni di vita degli arboreti ha limitato l'abbandono dei soprassuoli e assicurato un minimo di interventi manutentori. Le querce autoctone sono state così diffuse "fuori foresta", quasi sempre in ex coltivi e col supporto di tecniche intensive, occupando aree di piano e collina dal bilancio idrico fortemente deficitario, riconducibili alla sottozona calda e media del *Lauretum* (Pavari 1916), ovvero ricadenti nei piani da *termo a meso-mediterranei con ombrotipo da secco a subumido* della classificazione bioclimatica di Rivas-Martínez (2004).

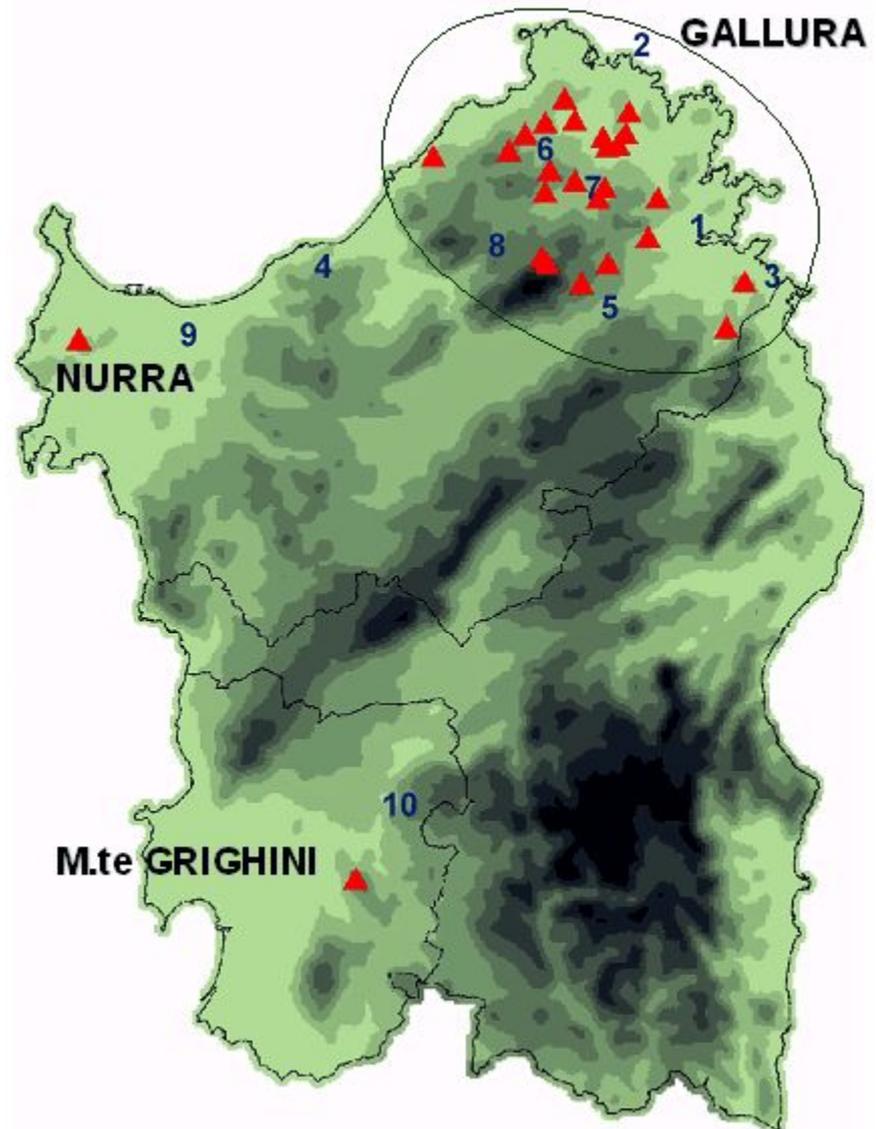
La carenza di informazioni tecniche sull'accrescimento radiale della sughera, soprattutto per quanto riguarda la fase giovanile improduttiva, non consente di formulare previsioni attendibili sull'efficacia di sistemi intensivi di coltivazione, a prevalenti finalità economiche, nel compensare un'eventuale minore idoneità ecologica delle nuove aree di espansione e nel ridurre il periodo improduttivo che precede la demaschiatura, di norma 30-50 anni per le fustaie e 10-15 per i cedui (Sanfilippo & Vannelli 1993). Recenti ricerche sottolineano l'eterogeneità degli accrescimenti in funzione delle condizioni stagionali, con

un peso rilevante assegnato alla pluviometria (Costa et al. 2001). Fialho et al. (2001) hanno rilevato su piante di 11 anni, mantenute in condizioni ottimali e con distanze di piantagione di 1x1m, incrementi medi di 5.9mm anno<sup>-1</sup>, a petto d'uomo, dato che porta il periodo improduttivo a 32 anni. Sánchez-González et al. (Sánchez-González et al. 2005, Sánchez-González et al. 2006) hanno elaborato un modello di accrescimento in altezza e diametro per le foreste di sughera spagnole, che prevede, per la fase giovanile, periodi improduttivi compresi tra 20 e 77 anni in funzione di cinque classi di fertilità del sito.

In Sardegna il confronto tra rimboschimenti a finalità multiple (di norma eseguiti dalla Pubblica Amministrazione con *input* esterni di modesta entità, sino al caso limite di "lavorazione manuale e semina a spaglio delle ghiande") e imboschimenti a prevalenti finalità economiche, con progressiva intensificazione delle tecniche colturali (sino a lavorazione a doppio strato seguita da irrigazione di soccorso per i primi tre anni), ha segnalato la positiva risposta della specie ai tempestivi diradamenti delle conifere consociate e alle lavorazioni meccaniche dei suoli sia pre-impianto che ordinarie, risultate capaci di valorizzare gli apporti meteorici della stagione piovosa (Abeltino et al. 2000). Poiché l'accrescimento di legno e sughero, e la qualità del secondo, sono legati all'interazione tra fattori genetici e ambientali selvicolturali (Vieira 1950, Montero & Cañellas 2003, Corona et al. 2005), una scelta errata delle provenienze può concorrere all'insuccesso degli imboschimenti, in tempi medi (accrescimenti nella fase giovanile) e lunghi (qualità delle plance). L'elevata domanda di postime quercino scaturita dall'applicazione delle misure comunitarie ha colto impreparate le strutture vivaistiche regionali, sia in termini di quantità che di qualità, con spostamento di materiale di propagazione non solo tra i diversi comprensori sughericoli regionali ma anche sulle lunghe distanze, tanto da doversi registrare l'introduzione di provenienze iberiche. Il ricorso all'importazione è da sempre facilitato dal mancato recepimento, da parte della regione Sardegna, della normativa nazionale sui Boschi da seme (l. 269/73 e D.P.R. 616/77) e del più recente D.L. 386/2003 con la mancata iscrizione di boschi regionali di sughera nel Libro Nazionale Boschi da Seme.

In questo contesto, obiettivo principale dell'indagine è l'analisi dell'adattamento e dell'accrescimento della sughera nell'imboschimento di ex-coltivi; sono anche riportate alcune considerazioni sugli effetti del Reg. CEE 2080/92 sulla struttura delle aziende agricole.

**Fig. 1** - Ubicazione degli imboschimenti (triangoli) e delle stazioni meteorologiche utilizzate per la classificazione climatica (numeri).



### Materiali e metodi

La ricerca si è svolta in tre aree geografiche comprese tra la Sardegna centro-occidentale e quella nord-orientale (fig. 1), eseguendo i rilievi sia in imboschimenti "aziendali" realizzati e condotti da imprenditori privati, sia in parcelle sperimentali in cui sono stati valutati alcuni aspetti specifici. Gli impianti, di età compresa tra 5 e 7 anni al momento delle misurazioni, sono stati realizzati nella seconda metà degli Anni Novanta con modalità analoghe: la sughera, in purezza o consociata con conifere, risulta comunque la specie principale; le piante, dopo lavorazione andante, sono state disposte in filari con distanze di piantagione di 3x3 m; le cure colturali, piuttosto contenute, consistono in un'annuale lavorazione di superficie e sporadici interventi di potatura di allevamento. In tutti gli imboschimenti sono

stati rilevati entità delle fallanze, accrescimento diametrico al colletto soprascorza e altezza della pianta.

La prima serie di osservazioni sull'accrescimento e sulle tipologie aziendali coinvolte è stata svolta in un'area ad alta vocazione per produzioni sughericole di qualità (Gallura, Sardegna nord orientale) dove si sono individuate le 24 aziende agrarie che, dall'analisi della progettualità depositata presso gli Uffici competenti, avevano realizzato non meno di 5 ettari di imboschimenti a prevalenza di sughera nell'ambito del Reg. CEE 2080/92 (tab. 1). La litologia dell'area riconduce alle formazioni intrusive del Paleozoico con il prevalere dei graniti, talvolta affiancati da migmatiti o gneiss del complesso migmatitico ercinico. I suoli hanno così tessitura da sabbiosa a franco sabbiosa, reazione da acida a subacida, risultando insaturi e in genere poco profondi. Secondo la classifi-

**Tab. 1** - Ubicazione, origine delle terre imboschite, principali caratteristiche stazionali ed estensione degli imboschimenti aziendali a prevalenza di sughera realizzati in Gallura; (z) = i numeri si riferiscono alle stazioni elencate nella tab. 2 e riportate nella fig. 1.

Comune	Quota (m slm)	Staz. Meteo di rif. (z)	Pendenza (%)	Precedente uso suolo	Superficie imboschita (ha)	Tessitura suolo	pH suolo
Aglientu	200	8	1	seminativo	11.0	franco sabbioso	4.57
Aglientu	360	8	3	seminativo	8.0	sabbioso	4.60
Arzachena	124	1-2	15	pascolo	21.6	sabbioso franco	4.49
Arzachena	130	1-2	3	pascolo	36.0	franco sabbioso	5.02
Arzachena	133	1-2	3-5	seminativo	33.8	franco sabbioso	3.92
Arzachena	146	1	0	seminativo	97.0	sabbioso franco	4.68
Arzachena	173	1	3	seminativo	78.0	sabbioso franco	4.18
Calangianus	506	7	0-2	seminativo	21.0	franco sabbioso	4.34
Calangianus	539	7	0-2	pascolo	15.0	franco sabbioso	3.84
Calangianus	594	7	0-2	pascolo	15.0	franco sabbioso	4.71
Loiri Porto S. Paolo	170	3	15	seminativo	7.5	franco sabbioso	4.56
Loiri Porto S. Paolo	251	3	10	pascolo	51.0	sabbioso franco	4.72
Luogosanto	106	6	2	seminativo	26.0	sabbioso franco	4.19
Luogosanto	263	6	10	seminativo	8.7	franco sabbioso	4.60
Luras	264	7	0-5	pascolo	5.0	franco sabbioso	3.89
Luras	394	7	5-10	pascolo	23.9	sabbioso franco	4.51
Luras	451	7	5	seminativo	21.3	sabbioso franco	3.81
Olbia	103	1	3	seminativo	38.7	franco sabbioso	6.40
Olbia	146	1	10	pascolo	14.0	sabbioso franco	4.57
S. Antonio di Gallura	354	7	3	seminativo	16.5	franco sabbioso	3.98
S. Antonio di Gallura	381	7	2	seminativo	23.5	sabbioso franco	4.15
Telti	370	5	3	seminativo	5.5	sabbioso franco	5.75
Tempio Pausania	203	8	5-30	seminativo	21.3	sabbioso	5.40
Trinità d'Agultu	198	4	5	seminativo	14.5	sabbioso	4.72

cazione bioclimatica di Rivas-Martínez (2004) l'area vasta è compresa (come tutto il territorio dell'Isola) nel *Macrobioclima Mediterraneo, bioclima Pluviostagionale Oceanico*; in quest'ambito la fascia costiera ricade nel *piano bioclimatico termomediterraneo con ombrotipo secco*, mentre quella collinare nel *piano bioclimatico mesomediterraneo con ombrotipo subumido* (tab. 2).

In ogni imboschimento, in funzione delle dimensioni e dell'omogeneità del territorio, sono state realizzate da 1 a 3 aree di saggio, di forma quadrata con lato di 30 m, comprensive di almeno 100 piante e tali da rappresentare le condizioni medie della piantagione. Inoltre, durante l'esecuzione dei rilievi e dopo tre anni (quando tutte le aziende avevano cessato di ricevere i contributi pubblici per le cure colturali), sono state sinteticamente valutate, a fine estate, le condizioni degli imboschimenti e il livello di attenzione dell'imprenditore sulla base della regolare esecuzione di: lavorazioni/trinciature e zappettature al

pie' della pianta, potature di formazione, manutenzione delle fasce antincendio e della viabilità interna; si sono così potute classificare le piantagioni in 5 classi di attenzione, da "ottimamente seguite", con sostanziale assenza di infestanti, a "molto trascurate" con diffuso piano erbaceo e arbustivo su fila e interfila.

Una prima parcella sperimentale è stata finalizzata alla valutazione dell'influenza delle tecniche di gestione del suolo sugli accrescimenti. L'esperienza è condotta in un imboschimento aziendale dell'estensione complessiva di 18.5 ha, ubicato nella Nurra di Sassari (fig. 1), in prossimità della costa nord-occidentale dell'Isola alla quota di 110m s.l.m. Il clima (tab. 2) rientra nel *piano bioclimatico termomediterraneo con ombrotipo secco*. Dal punto di vista pedologico l'area ricade nell'unità di paesaggio delle "formazioni metamorfiche del Paleozoico (filladi, quarziti, quarzoscisti, ecc.)" in una unità di mappa con morfologia

Tab. 2 - I bioclimi dei territori coinvolti (Rivas-Martínez 2004).

Area	Gallura							Nurra	Gri-ghini	
	Olbia	La Maddalena	M.Pedrosu Suaredda	S.Giovanni Coghinas	Monti	Luogosanto	S.Antonio Calangianus	Tempio	Sassari (Ottava)	Busachi
Stazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quota m s.l.m.	15	29	96	210	296	315	350	558	70	379
Periodo osserv. Temperature	61-99	61-98	74-99	61-00	76-99	61-99	69-00	61-00	61-04	61-99
Periodo osserv. Piogge	61-94	61-98	61-99	61-94	61-99	61-99	69-99	61-94	61-04	61-94
Temperatura media annua °C	16.5	17.4	16.6	15.6	14.2	14.7	15.2	14.0	16.0	15.9
T med. min. mese più freddo °C	5.8	8.5	5.9	6.3	3.2	4.3	3.9	3.8	6.0	5.5
N° mesi con T media < 10 °C	1	0	0	2	4	4	3	4	2	3
Piogge annue mm	501	468	613	752	767	798	670	793	543	666
Piogge estive mm	38.7	33.6	40.9	46.1	49.1	59.3	53.9	65.0	37.8	39.9
n. mesi stagione arida	5	5	4	3	3	3	3	3	4	4
Ic escursione termica annua	15.3	14.2	14.7	14.6	16.1	16.2	16.1	16.6	14.3	15.8
Io Ind. Ombrotermico annuo	2.5	2.2	3.1	4.0	4.5	4.5	3.7	4.7	2.8	3.5
It Indice di Termicità	356.5	397.7	369.2	335.6	284.2	300.4	311.2	271.6	353.3	333.3
Termotipo	<i>Tme</i>	<i>Tme</i>	<i>Tme</i>	<i>Mme</i>	<i>Mme</i>	<i>Mme</i>	<i>Mme</i>	<i>Mme</i>	<i>Tme</i>	<i>Mme</i>
Ombrotipo	<i>Dry</i>	<i>Dry</i>	<i>Dry</i>	<i>Shu</i>	<i>Shu</i>	<i>Shu</i>	<i>Shu</i>	<i>Shu</i>	<i>Dry</i>	<i>Dry</i>

collinare, pietrosità superficiale e rocciosità affiorante, e suoli franco-sabbiosi a reazione tendenzialmente subacida (Baldaccini et al. 2002). La sughereta, consociata col pino marittimo nel rapporto 3:1 con distanze di piantagione di 3x3 m, ricade in un ex seminativo. All'interno dell'imboschimento, in una prova parcellare estesa per circa 1ha, la consuetudinaria lavorazione meccanica del suolo (un'erpatura primaverile profonda 15-20 cm) è stata confrontata con la trinciatura periodica delle infestanti (due interventi all'anno con "trincia stocchi" a coltelli); come trattamento di secondo livello si è introdotta la scerbatura manuale al piede delle querce (elimina-

zione delle infestanti mediante zappettatura, eseguita alla fine della primavera per un raggio di 50 cm), il tutto in uno schema *split-plot* con sei ripetizioni di 8 piante. Le querce sono state sottoposte a un moderato intervento di potatura di formazione.

La terza serie di rilievi è stata realizzata in una seconda parcella sperimentale di 3.3 ha, ubicata a 440 m s.l.m. nel perimetro forestale dell'Ente Regionale delle Foreste di Monte Grighini (fig. 1 - Sardegna centro occidentale, comune di Siamanna), imboschimento realizzato in purezza dopo lavorazione andante e gestito con un'erpatura all'anno. Le piante non sono state sottoposte a potatura per non alterar-

**Tab. 3** - Elenco e numerosità delle 27 provenienze raccolte nella parcella del M.te Grighini; (\*) AL= Algeria; ES= Spagna; FR= Francia; IT= Italia; MO= Marocco; PT= Portogallo; TU= Tunisia.

Sigla provenienze *	Località	n. piante
AL I	Guerbes	105
ES 3-V	Montes de Toledo	99
ES 4-CR	Sierra Morena Oriental	94
ES 5-J	Sierra Morena Occidental	102
ES 7-ALM	Parque de los Alcornocales	116
ES 9-GE	Cataluna Litoral	91
ES F-PAR	Sierra de Guadarrama	118
FR II	Le Rimbaut Provence	95
FR III	Soustons Landes	95
IT LA-Vt	Toscana	104
IT PU-Br	Brindisi	117
IT SA-Ca	Cagliari (Santadi)	102
IT SA-Ss	Sassari (Villanova Monteleone)	108
IT SI-Ct	Catania	107
MO I-1	Boussaf	81
MO I-2	Ain Rami Rif. Occidentale	117
MO III-1AJ	Ain Johra Maamora	47
MO III-2	Oulmes-Plateau Central	114
PT IV-02	Ponte de Sor	104
PT IV-03	Quinta da Serra	103
PT IV-04	Alcacer do Sal	108
PT V-01	Azaruja	102
PT VI-01	Santiago do Cacem	82
PT VI-03	S.Bras de Alportel	112
PT+ES-02	Alent.B.Baixa+Srra San Pedro	96
TU I	B Fernana	95
TU II	Mekna	92

ne l'espressione genetica. La parcella è suddivisa in parti uguali da una frattura geologica tra il complesso intrusivo ercinico e quello metamorfico paleozoico. La tessitura del suolo è franco-sabbiosa o franca, la reazione subacida o al limite tra subacida e neutra.

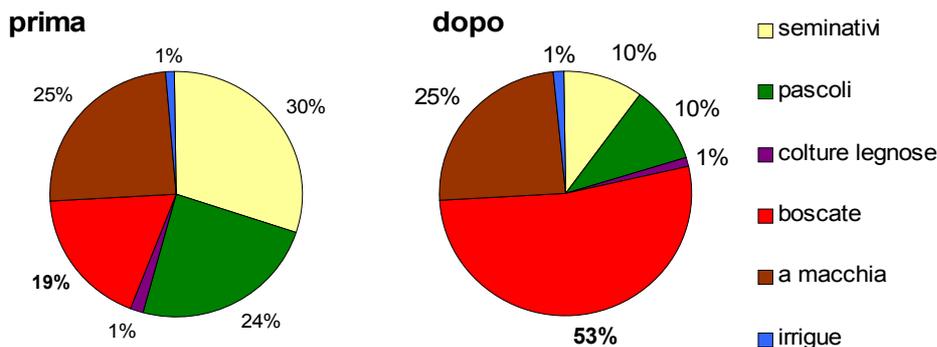
L'elaborazione dei dati climatici di Busachi (tab. 2) colloca l'area nel piano bioclimatico mesomediterraneo con ombrotipo secco. La parcella, che rientra nel Mediterranean Oaks Network (FAIR I CT 95-0202 - Varela 2003), raccoglie, con distanze di impianto di 3x3m, 27 provenienze disposte in un disegno sperimentale a blocchi completamente randomizzati con 30 ripetizioni di 4 piante, non sempre complete per l'insufficiente numerosità del postime pervenuto (tab. 3).

I dati sperimentali provenienti dalle tre esperienze sono stati sottoposti ad analisi di correlazioni, regressioni, *One-Way* e *General Linear Model* ANOVA, con l'uso del software MINITAB.

**Risultati**

I 614 ettari di imboschimenti aziendali analizzati (tab. 1), corrispondenti all'8.8% della superficie a sughera realizzata in Sardegna col Reg. CEE 2080/92, insistono rispettivamente per il 70 e 30% in ex seminativi e pascoli. Essi risultano ubicati per il 44, 35 e 21% nelle fasce altitudinali di 50-150 m, 150-300 m e 300-600 m s.l.m., nell'ordine. La superficie imboschita media è di 28 ha, con valori estremi di 5 e 97 ha; l'azienda tipo è "zootecnica semiestensiva" con allevamento semibrado di bovini da carne e ovini da latte; l'imprenditore risulta nel 62% dei casi "Imprenditore Agricolo a Titolo Principale". L'imboschimento ha comportato la scomparsa degli ovini e la riduzione del carico pascolante; il regresso dei pascoli naturali è dal 24 al 10%, quello dei seminativi dal 30 al 10% della totale superficie aziendale (fig. 2). Gli imboschimenti misti, sughera-conifera, interessano l'84% delle superfici con rapporto pressoché paritario tra pino marittimo e d'Aleppo. Delle 16 aziende che hanno optato per il coniferamento, 7 (che rappresentano il 27% delle superfici imboschite in consociazione) hanno preferito un rapporto paritario tra quercia e pino, mentre 9 hanno alternato un filare di pini ogni tre di sughera (il 73% delle superfici).

Nelle piantagioni aziendali la mortalità della quer-



**Fig. 2** - Variazioni dell'uso del suolo nelle aziende campione a seguito degli imboschimenti condotti in Gallura.

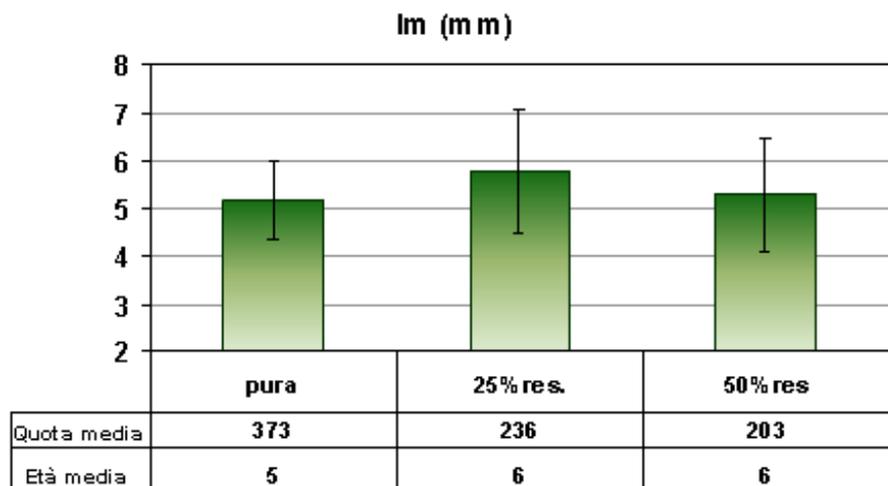
Tab. 4 - Prospetto riassuntivo rilievi condotti nelle aree di saggio delle 24 aziende galluresi.

Comune	Quota (m)	Età	% Consoc.	Specie consociata ( <i>Pinus</i> )	Sughera			Pino
					Fallanze (%)	h (cm±DS)	D (cm±DS)	h (cm±DS)
Aglientu	263	7	25	<i>pinaster</i>	4.5	69.1 ± 28.5	3.3 ± 1.3	168 ± 33
Aglientu	360	5	50	<i>pinaster</i>	35.0	67.6 ± 29.4	3.2 ± 1.5	180 ± 37
Arzachena	124	6	50	<i>halepensis</i>	0	66.3 ± 19.1	3.2 ± 1.2	199 ± 62
Arzachena	130	6	25	<i>pinaster</i>	8.3	86.3 ± 21.9	3.2 ± 1.1	228 ± 56
Arzachena	133	7	25	<i>halepensis/pinaster</i>	8.8	83.2 ± 31.8	3.7 ± 1.3	154 ± 41
Arzachena	146	6	25	<i>pinaster</i>	29.5	103.9 ± 38.6	4.9 ± 1.7	187 ± 54
Arzachena	146	6	0	-	17.8	69 ± 19.4	3.2 ± 0.9	-
Arzachena	173	7	25	<i>halepensis</i>	6.0	78.9 ± 27.4	4.1 ± 1.6	157 ± 49
Calangianus	506	6	0	<i>pinaster</i>	4.0	78.2 ± 26.5	2.9 ± 1.1	-
Calangianus	539	5	0	-	4.0	74.4 ± 26.1	3.2 ± 1	-
Calangianus	594	5	0	-	7.0	58.5 ± 14.7	2.6 ± 0.8	-
Loiri Porto S.Paolo	170	5	50	<i>pinaster</i>	1.6	57.7 ± 15.1	2.7 ± 0.7	118 ± 32
Loiri Porto S.Paolo	251	7	50	<i>halepensis</i>	7.4	87.1 ± 30.4	4.2 ± 1.3	280 ± 59
Luogosanto	106	6	50	<i>pinaster</i>	0	54.3 ± 9.2	2.3 ± 0.6	200 ± 57
Luogosanto	200	5	0	-	21.2	44.6 ± 6.7	1.9 ± 0.4	-
Luogosanto	203	6	25	<i>pinaster</i>	2.4	82.5 ± 27.6	3.6 ± 1	222 ± 53
Luogosanto	451	6	25	<i>pinaster</i>	2.5	97.1 ± 31.4	3.1 ± 1.1	312 ± 53
Luras	264	5	0	-	7.8	47.4 ± 5.5	1.8 ± 0.3	-
Luras	394	6	25	<i>pinaster</i>	8.1	68.5 ± 11.3	2.6 ± 0.5	112 ± 30
Olbia	103	6	25	<i>nigra</i>	15.7	91.2 ± 35.2	3 ± 1.5	106 ± 53
S.Antonio di Gallura	354	5	0	-	5.0	87.1 ± 32.8	3.1 ± 1.3	-
S.Antonio di Gallura	381	5	0	-	7.8	55.5 ± 11.4	2 ± 0.5	-
Telti	370	6	50	<i>halepensis</i>	5.8	52.5 ± 10.7	2.3 ± 0.5	224 ± 30
Trinità d'Agultu	198	6	50	<i>pinaster</i>	0	68.9 ± 27.8	3.6 ± 1.2	224 ± 62

cia è in media dell'8.8% con un range da 0 a 35% (tab. 4); l'entità delle fallanze non appare correlata né con i fattori ambientali riassunti nella tab. 1, né con quelli colturali (presenza/assenza di conifere e composizione della mescolanza). Sulle conifere si è registrata

una mortalità media del 6.1%. L'accrescimento longitudinale e radiale delle querce (tab. 4) risulta anch'esso eterogeneo non consentendo di evidenziare precise influenze ambientali o colturali; le piante sono comunque di dimensioni modeste, con altezze

Fig. 3 - Incrementi medi rilevati per piante di sughera tra il 5° e il 7° anno di età, nelle parcelle aziendali in Gallura, in funzione della consociazione con resinose (numero aziende: in purezza = 8; al 25% = 10; al 50% = 6).



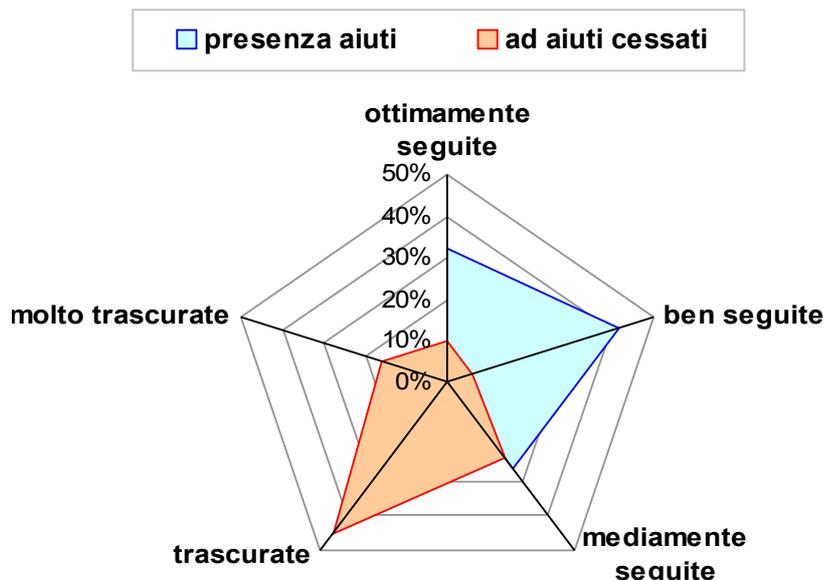


Fig. 4 - Confronto fra lo stato delle sugherete nel periodo coperto da aiuti per le cure colturali, e a contributi cessati.

Tab. 5 - Effetti delle tecniche di gestione del suolo sull'accrescimento del legno e del sughero rilevati al colletto. (M) = Media; (DS) = deviazione standard; (RG) = range;

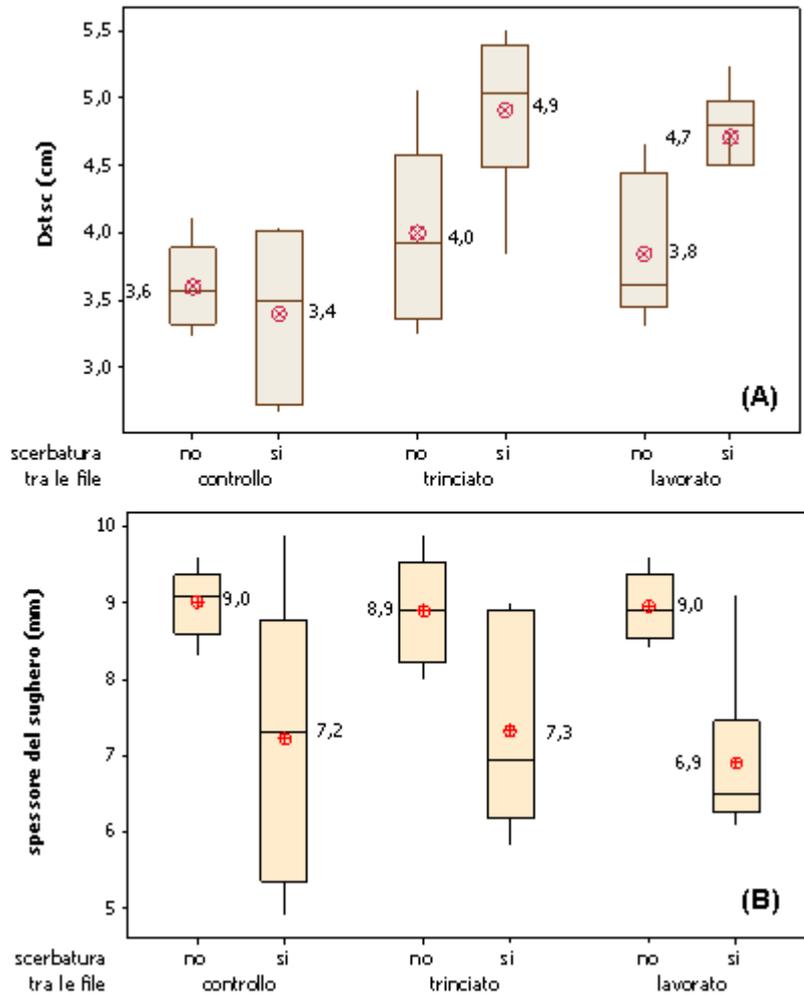
Trattamento	Diametro sotto-scorza (cm)			Spessore del sughero (mm)		
	M	DS	RG	m	DS	RG
<b>Interfila</b>						
controllo	3.5	0.49	B	8.1	1.59	-
trinciato	4.5	0.79	A	8.1	1.32	-
lavorato	4.3	0.67	A	7.9	1.34	-
significatività	-	-	.002	-	-	n.s.
<b>Scerbatura</b>						
no	3.8	0.54	B	9.0	0.54	A
sì	4.3	0.88	A	7.1	1.39	B
significatività	-	-	.011	-	-	.000
<b>Interazione</b>						
Controllo/ non scerbato	3.6	0.33	c	9.0	0.48	-
Controllo/ scerbato	3.4	0.63	c	7.2	1.85	-
Trinciato/ non scerbato	4.0	0.70	abc	8.9	0.74	-
trinciato/scerbato	4.9	0.60	a	7.3	1.34	-
Lavorato/ non scerbato	3.8	0.54	bc	9.0	0.46	-
lavorato/scerbato	4.7	0.50	ab	6.9	1.11	-
significatività	-	-	.042	-	-	n.s.
Medie generali	5.5	0.84	-	8.1	1.39	-

e diametri al colletto, nell'ordine, di 77 e 3.3 cm. Gli incrementi medi, stimati al colletto e sopra scorza per il trascurabile contributo del sughero, sono in media pari a 5.5 mm anno<sup>-1</sup> con valori estremi di 4 e 8mm, non risultando coerenti con variabili geografiche o colturali, quali il precedente uso del suolo e il grado di consociazione coi pini mediterranei (fig. 3). Il rapido accrescimento delle conifere (tab. 4) lascia intravedere, già al sesto anno, limitazioni alla percorribilità dell'interfilare e all'esecuzione delle cure colturali, e suggerisce l'opportunità di anticipati interventi di spalcatura e precoci diradamenti.

La scarsa fiducia dell'imprenditore nella redditività delle sugherete si rileva dalla fig. 4 che mostra come il 61% degli imboschimenti non abbia ricevuto adeguate cure colturali dopo la sospensione degli aiuti pubblici.

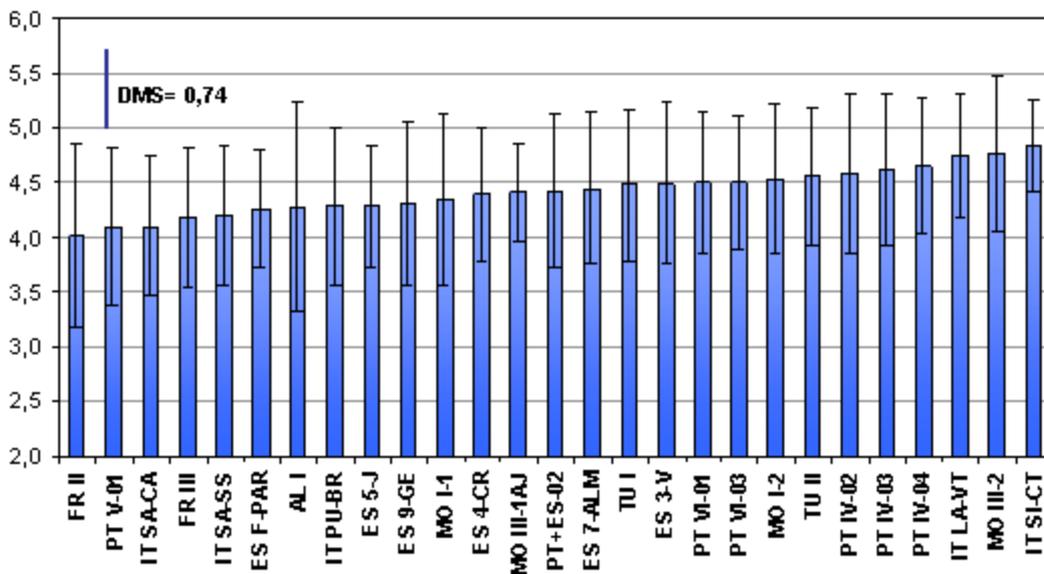
Nella prova parcellare che confronta differenti tecniche di gestione del suolo (area geografica della Nurra), l'analisi degli accrescimenti, a 4 anni dall'avvio dell'esperienza e a 7 dalla messa a dimora, non evidenzia differenze significative tra interventi interfilare con lavorazione del suolo ovvero con trinciatura del naturale cotico erboso, ma segnala nel controllo valori diametrici significativamente più bassi: rispettivamente 4.3-4.5 vs 3.5 cm al colletto sottoscorza (tab. 5). La scerbatura manuale al piede della pianta comporta un aumento dello stesso parametro del 14%, indicando come combinazione più efficiente l'abbinamento alla trinciatura. Le diverse modalità di gestione del suolo modificano anche i rapporti di-

**Fig. 5** - Influenza della gestione del suolo su diametro del legno (diametro del colletto sottoscorsa - pannello A) e spessore del sughero (spessore del sughero al colletto - pannello B) (Nurra).



mensionali tra legno e sughero, con lo spessore di quest'ultimo che appare significativamente ridotto nelle sub-parcelle sottoposte a scerbatura, mentre esso non risulta influenzato dal trattamento applicato nell'interfilare (tab. 5). Si evidenzia dunque una

diversa risposta incrementale di legno e sughero, con il secondo uniformemente più spesso in assenza di scerbatura (fig. 5); pertanto il diametro complessivo del fusto al colletto è risultato nell'ordine composto da legno e sughero per il 67 e 33% nel controllo non



**Fig. 6** - Valori medi diametrici e relative DS, rilevati al 7° anno per 27 provenienze, nella Sardegna centro-occidentale (Grighini).

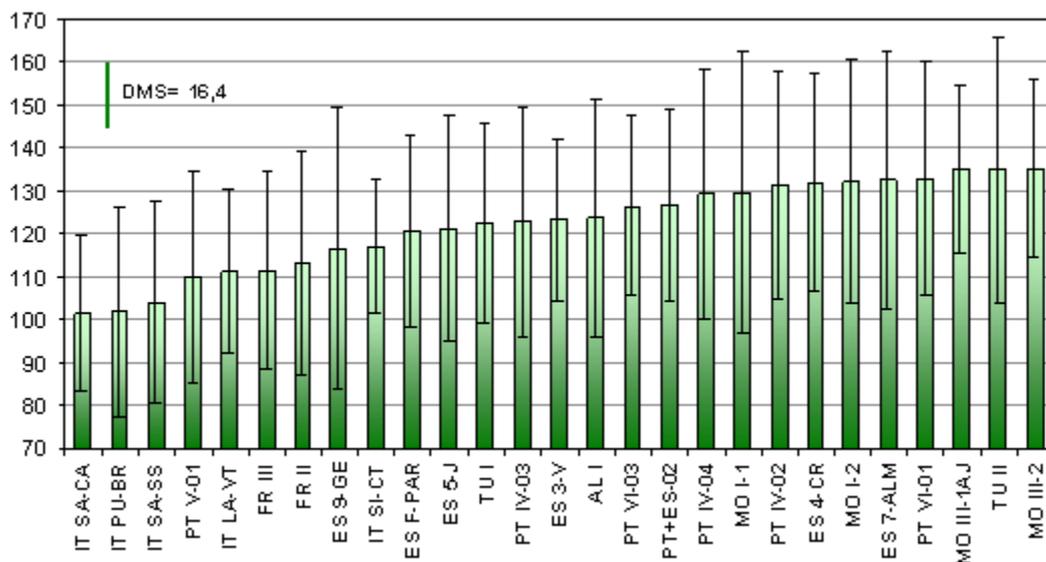


Fig. 7 - Valori medi di altezza e relative DS, rilevati al 7° anno per 27 provenienze, nella Sardegna centro occidentale (Grighini).

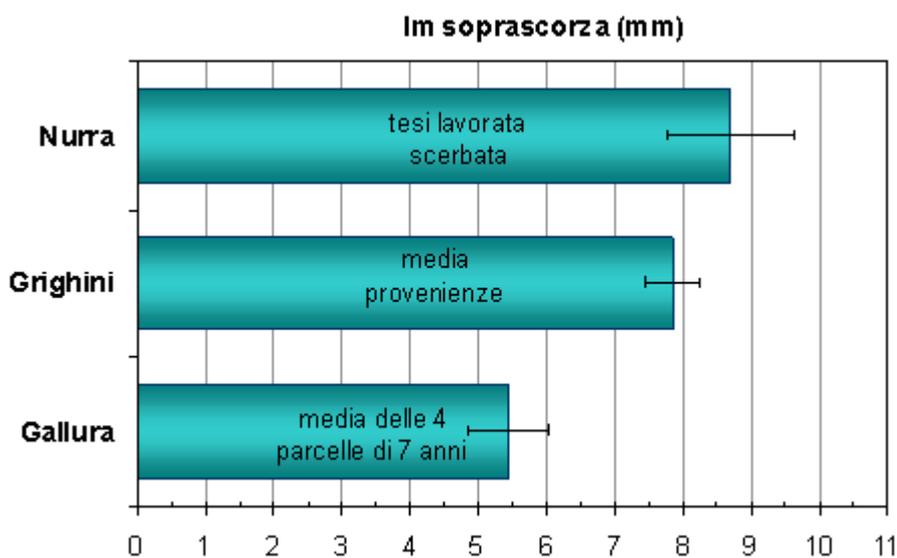
scerbato, ovvero per il 77 e 23% nella tesi con trinciatura e scerbatura.

La mortalità a 2 anni dall'impianto ha interessato solo il 5% delle sughere; dopo tempestivi risarcimenti e l'avvio della prova sperimentale non si sono registrate ulteriori perdite. Le altezze medie, pari a 135 cm, con intervallo compreso tra 119 e 150 cm in funzione delle diverse subtesi, non evidenziano differenze significative. L'incremento medio annuo, sopra scorza, risulta compreso tra 6.9 e 8.8 mm anno<sup>-1</sup> con un valore medio di 7.9; le differenze, dello stesso segno di quelle rilevate per i diametri sottoscorza, non raggiungono la significatività per il descritto effetto di compensazione tra l'accrescimento dei due tessuti.

Nella seconda prova parcellare, che mette a confronto nell'area del Monte Grighini 27 provenienze mediterranee, si rileva in primo luogo la sostanziale

assenza di mortalità, presumibilmente per l'esecuzione di un accurato scasso pre-impianto e l'alto livello di attenzione in tutte le fasi successive. Al 7° anno il diametro medio del fusto, rilevato al colletto sotto scorza, è compreso tra 4 e 4.8 cm (fig. 6) con un valore medio di 4.4; le differenze tra le provenienze consentono di discriminare all'analisi della varianza solo i due casi estremi: FR II (provenienza francese dei Pirenei orientali) e IT SI-CT (provenienza italiana del Catanese), con incremento medio annuo di 5.7 e 6.9 mm rispettivamente. Lo spessore del sughero, in media 5.5 mm, risulta modesto e contribuisce al diametro del fusto per il 20-30%, con i valori più alti in genere coincidenti con le provenienze iberiche e marocchine. Le altezze sono in media pari a 122 cm, con differenze significative che separano solo i due gruppi estremi: i più bassi per tre delle cinque provenien-

Fig. 8 - Incrementi diametrici al colletto, rilevati al 7° anno nelle tre aree di studio (per la Nurra si riporta il dato relativo alla tesi che adotta tecniche colturali analoghe a quelle degli altri due casi).



ze italiane (tutte le sarde sono qui comprese) e i più alti per tre di origine nordafricana (fig. 7). L'incremento medio annuo al colletto è di 6.3 e 7.8 mm, nell'ordine, per il solo legno e l'intero fusto.

Il raffronto degli incrementi diametrici al colletto rilevati nelle tre aree di studio a parità di età (7° anno) e di tecniche colturali (lavorazione dell'interfila ed eliminazione manuale delle infestanti attorno alla pianta) evidenzia performance superiori sino al 60% nelle parcelle sperimentali rispetto a quelle aziendali della Gallura (fig. 8).

### Discussione dei risultati e conclusioni

Il successo del Reg. CEE 2080/92 è legato, in Sardegna, alla bassa redditività del capitale fondiario e all'avanzata età degli imprenditori agricoli, come anche all'erogazione di ventennali "mancati redditi" e di un contributo per le cure colturali del primo quinquennio. L'attribuzione alle latifoglie autoctone di un sostegno finanziario più consistente di quello riservato alle specie a rapido accrescimento ha inevitabilmente sancito il successo di leccio e sughera, anche perché la loro maggiore adattabilità ha posto gli imprenditori al riparo, almeno in parte, da costosi risarcimenti. Nel campione di aziende esaminate, precedentemente impegnate in ordinamenti zootecnici semiestensivi con larga prevalenza dei pascoli naturali sui seminativi, il maggiore utilizzo di questi ultimi per l'esecuzione degli interventi forestali sottolinea la fragilità dell'agricoltura collinare gallurese che rinuncia alle terre più fertili pur di conseguire più consistenti "mancati redditi". In questo scenario le opportunità offerte dal regolamento comunitario per l'avvio di una "arboricoltura da sughero" non appaiono pienamente colte e le scelte imprenditoriali risultano improntate a una conduzione privatistica che tende a minimizzare i costi di gestione non ritenendo l'imboschimento con sughera un investimento produttivo. Infatti, a tre anni dalla cessazione degli aiuti per le cure colturali, si registra una sostanziale sospensione degli interventi manutentori nel 61% delle aziende.

Ciò contribuisce a spiegare i maggiori incrementi rilevati nelle due parcelle sperimentali rispetto a quelli osservati negli imboschimenti privati (fig. 8). La loro relativa omogeneità nel livellarsi verso il basso indipendentemente dai differenti contesti stagionali e comportamenti imprenditoriali, può essere in parte ricondotta alla modesta capacità di ritenzione idrica dei suoli superficiali e grossolani della Gallura capaci, d'altra parte, di esaltare la qualità del sughe-

ro (Dettori et al. 1997, Corona et al. 2005). La stretta correlazione tra disponibilità idrica annuale, funzionale a entità e distribuzione delle precipitazioni, e accrescimento radiale della quercia è segnalata da numerosi Autori sia per l'intero fusto (Costa et al. 2001 e 2002, Oliveira et al. 2002) sia in riferimento al sughero (Caritat et al. 1996, Fialho et al. 2001).

L'esperienza parcellare che confronta differenti tecniche di gestione del suolo ribadisce sia l'efficacia degli interventi interfilare e della scerbatura al piede delle piante nell'esaltare la risposta incrementale del legno, sia la capacità della specie di allocare in modo differenziato gli elaborati, destinati in misura maggiore al tessuto suberoso in assenza di interventi colturali; ciò è in linea con quanto riportato da Costa et al. (2002) che su piante in produzione, dove solo il 26% dell'incremento annuo è rappresentato dal legno, osservano una relativa costanza di accrescimento del sughero imputata alla minore sensibilità del fellogeno alle variazioni interannuali del regime termopluviometrico. Le relazioni positive tra cure colturali e accrescimento della sughera in fase giovanile sono già segnalate, in ambito regionale, da Abeltino et al. (2000) che, in una parcella sperimentale gestita con tecniche colturali intensive comprendenti anche irrigazione di soccorso nei primi tre anni, osservano valori di incremento diametrico, a petto d'uomo e soprascorza, di 6.1 mm anno<sup>-1</sup> a fronte dei circa 4 mm registrati in piantagioni condotte con tecniche analoghe a quelle adottate negli imboschimenti galluresi.

La sughera, comunque, mostra un forte controllo individuale dell'accrescimento per la differente capacità del singolo albero di adattarsi alla disponibilità di risorse ambientali (Oliveira et al. 2002). Un'elevata variabilità intrapopolazione spiega la limitata, ancorché significativa, influenza del genotipo sugli accrescimenti radiale e longitudinale delle giovani sughere confrontate nel Monte Grighini. Tale conclusione coincide con quanto osservato da Almeida et al. (2005) in due parcelle sperimentali portoghesi afferenti allo stesso programma FAIR di confronto geografico (Varela 2003), dove per le altezze si differenzia esclusivamente il comportamento plus variante delle popolazioni marocchine, analogamente a quanto osservato nella parcella della collina sarda.

In conclusione il modesto livello degli accrescimenti diametrici, rilevati al colletto data la giovane età delle piante, prospetta lunghi periodi improduttivi anche per gli imboschimenti degli Anni Novanta, che in sostanza non potranno contribuire a soddisfare l'atteso incremento nella domanda di tappi in

sughero. Un più consistente apporto potrà venire dalle ricostituzioni boschive in relazione alla maggiore rapidità di accrescimento dei polloni. Per quanto detto sembra opportuno che l'elaborazione di nuovi interventi a favore degli imboschimenti con quercia da sughero preveda l'ampliamento dell'intervallo di tempo, successivo alla piantagione, in cui sono erogati aiuti economici alle cure colturali, portandolo dagli attuali cinque anni sino a dieci o, anche, sino alla demaschiatura.

## Ringraziamenti

Ricerca svolta nell'ambito del Programma di Iniziativa Comunitaria (PIC) INTERREG IIIA -Francia-Italia, "Isole", Sardegna, Corsica, Toscana. Progetto: Difesa del patrimonio boschivo a *Quercus suber* nella zona trasfrontaliera sardo-corsa (SUBEREX). Si ringraziano per la collaborazione: il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Sardegna, nella persona del Dott. S. Mavuli, l'Ente Foreste della Sardegna, nelle persone di M. Taccori, U. Tanchis ed E. Salaris, l'Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura della Sardegna, Centro circondariale di Tempio, nelle persone dei Dottori S. Carta e M. Oggiano, il Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna, nelle persone dei dottori M. Fiori e G. Fois.

## Bibliografia

Abeltino P, D'angelo M, Barberis A, Dettori S, Falqui A, Filigheddu MR, Manchinu M, Mulas GB (2000). Risultati preliminari sulla risposta della quercia da sughero all'intensificazione colturale in Sardegna. In: II Congresso Nazionale SISEF, 20-22 ottobre 1999, Bologna, pp. 89-93.

Almeida MH, Lourenço MJ, Sampaio T, Nunes AM, Varela MC, Faria C, Chambel MR, Pereira JS (2005). Five years results of provenance trials of *Quercus suber* in Portugal. In: Int. Congr. Sureres, Fàbriques I Comerciants. 16-18 Febrer, Palafrugell (Girona, Spagna). Preactes.

Baldaccini P, Madrau S, Previtali F, Dessì G, Deroma M (2002). I suoli del bacino del Rio d'Astimini -Fiume Santo (Sardegna nord-occidentale). Dipartimento di Ingegneria del territorio e Nucleo Ricerca Desertificazione dell'Università degli Studi di Sassari, Ediz. Poddighe Ind. Graf., Sassari: 160 pagg.

Caritat A, Molinas M, Gutierrez E (1996). Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain). *Forest Ecology and Management* 86: 113-120.

Corona PM, Dettori S, Filigheddu MR, Maetzke F, Scotti R (2005). Site quality evaluation by classification tree: an application to cork quality in Sardinia. *European Journal*

of Forest Research 124, 1: 37-46.

Costa A, Pereira H, Oliveira A (2001). A dendroclimatological approach to diameter growth in adult cork-oak trees under production. *Trees* 15: 438-443.

Costa A, Pereira H, Oliveira A (2002). Influence of climate on the seasonality of radial growth of cork oak during a cork production cycle. *Annals of Forest Science* 59: 429-437.

Dettori S, Falqui A, Filigheddu MR, Manchinu M, Mannoni S (1997). Influenze genetiche e ambientali sulla qualità del sughero sardo. In 2° Int. Symp. on Cork. Pavia, 12-14 september 1996, Chirotti (Pinerolo): pp. 123-126.

Dettori S, Filigheddu MR (2003). La Sughericoltura. In: L'Arboricoltura da Legno: un'attività produttiva al servizio dell'ambiente (Minotta GF ed), Avenue media, Bologna, pp. 151-159.

Fialho C, Lopes F, Pereira H (2001). The effect of cork removal on the radial growth and phenology of young cork oak trees. *For. Ecology and Management* 141: 251-258.

Montero G, Cañellas I (2003). Selvicoltura de los Alcornocales en España. *Silva Lusitana* 11, 11, 1: 1-19.

Oliveira G, Martins-Loução MA, Correia O (2002). The relative importance of cork harvesting and climate for stem radial growth of *Quercus suber* L. *Annals of Forest Science* 59: 439-443

Pavari A (1916). Studio preliminare sulla coltura di specie forestali esotiche in Italia. I. Parte generale. *Ann. R. Istit. Sup. For. Naz.* 1. 1914-1915.

Repetti O (2005). Il confezionamento alternativo dei vini. *VigneVini, speciale*, 4: 77-110.

Rivas-Martínez S (2004). Global Bioclimatics. Clasificación Bioclimática de la Tierra. [online] URL: <http://www-globalbioclimatics.org>

Sánchez-González M, Tomé M, Montero G (2005). Modelling height and diameter growth of dominant cork oak trees in Spain. *Annals of Forest Science* 62: 633-643.

Sánchez-González M, Del Ro M, Cañellas I, Montero G (2006). Distance independent tree diameter growth model for cork oak stands. *Forest Ecology and Management* 225: 262-270.

Sanfilippo E, Vannelli S (1993). Indagine sui risultati tecnici economici e sociali dei rimboschimenti in Sardegna. Regione Aut. della Sardegna. Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

Varela MC (2003). European network for the evaluation of genetic resources of cork oak for appropriate use in breeding and gene conservation strategies, Handbook FAIR (Varela ed) MC 2003.

Vieira J (1950). Subericoltura. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Direcção-general das Florestas, Lisboa, 1990, 387 pp. [online] URL: [http://www.celiege.com/Ingles/systecode/systecode\\_intsystecode.htm](http://www.celiege.com/Ingles/systecode/systecode_intsystecode.htm)