



Regione Lazio

ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA

Arsial

AGENZIA REGIONALE PER LO SVILUPPO
E L'INNOVAZIONE DELL'AGRICOLTURA DEL LAZIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia

DIPARTIMENTO DI
PRODUZIONE VEGETALE

L'inerbimento dell'oliveto con leguminose annuali autoriseminanti

COLLANA DEI SERVIZI DI SVILUPPO AGRICOLO

2^a di copertina
BIANCO

PREFAZIONE

La coltura dell'olivo rappresenta una risorsa fondamentale per l'agricoltura laziale. Nell'ambito del Piano Annuale dei Servizi di Sviluppo Agricolo promosso ed approvato dall'Assessorato all'Agricoltura della Regione Lazio, l'Arsial ha svolto uno studio sulle innovazioni trasferibili nella filiera olivicola.

Tale indagine ha evidenziato la possibilità di una migliore gestione dell'oliveto attraverso l'inerbimento del suolo con specie erbacee già impiegate in altre piante arboree (vite e nocciolo).

Tra le specie impiegate, un ruolo importante è riservato alle leguminose annuali autoriseminanti. A questo gruppo appartengono un vasto numero di specie distribuite nelle più diverse condizioni ambientali della regione mediterranea. Non tutte hanno un immediato interesse agronomico, anche se la maggior parte di esse sono suscettibili di miglioramento e hanno quindi un potenziale di utilizzazione certamente ampio, anche sotto il profilo della loro introduzione in sistemi agrari sostenibili di nuova concezione.

Il ricorso all'inerbimento può rappresentare una soluzione ai problemi di erosione e perdita di struttura del terreno, ma allo stesso tempo può offrire il vantaggio di una maggiore copertura e di un continuo apporto di sostanza organica al suolo, attraverso lo sfalcio e la trinciatura della biomassa aerea del cotico erboso.

L'Arsial, in sinergia con il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi della Tuscia, ha avviato, in una zona di consolidata tradizione olivicola, a partire dall'autunno 2003 una prova d'inerbimento del suolo in un oliveto specializzato di 40 anni di età. La ricerca è stata realizzata presso l'azienda agricola di Luigi Marinacci nel comune di Canino (VT).

Fabio Massimo Pallottini
Commissario Straordinario dell'ARSIAL

Daniela Valentini
Assessore all'Agricoltura

L'inerbimento dell'oliveto con leguminose annuali autoriseminanti

Enio Campiglia - Roberto Mancinelli - Roberto Paolini - Gianmarco Pandozy

Volume realizzato nell'ambito del Piano Annuale dei Servizi di Sviluppo Agricolo 2003 con il finanziamento della Direzione Regionale Agricoltura - Area D20 Servizi di Sviluppo Agricolo e Informazione Socio-economica

Di: **Enio Campiglia** (*)
Roberto Mancinelli (*)
Roberto Paolini (*)
Gianmarco Pandozy (**)

ARSIAL (**)

Area Servizi Sperimentali - passa@arsial.it

- Responsabile Progetto annualità 2002:
| *Cesarina Celotti*
- Responsabile Progetto annualità 2003:
| *Franco Cardinali*
- Coordinatore Scientifico:
| *Olindo Temperini*
- Collaboratori:
| *Paolo Caporro*
| *Gianmarco Pandozy*

REGIONE LAZIO

Area D20

- Referente Progetto:
| *Pietro Pasquarelli*

Università degli Studi della Tuscia (*)

Dipartimento di Produzione Vegetale - campigli@unitus.it

- Responsabile scientifico:
| *Enio Campiglia*

© 2005 – Tutti i diritti sono riservati.

Un ringraziamento particolare è rivolto a: Claudio Stefanoni, tecnico presso l'Università della Tuscia, per il contributo apportato nelle operazioni effettuate in campo ed in laboratorio; Luigi Marinacci per avere messo a disposizione l'oliveto nel quale sono state effettuate le prove d'inerbimento e per avere effettuato tutte le operazioni tecniche richieste con competenza e tempestività.

INDICE

7

1. Introduzione

15

2. Impostazione della ricerca

18

3. Risultati e discussione ▶

3.1. Insediamento del cotico erboso

3.2. Copertura del suolo

3.3. Accrescimento delle colture di copertura

3.4. Azoto apportato al suolo con la biomassa erbacea

32

4. Considerazioni conclusive

34

5. Bibliografia



1. Introduzione

La coltura dell'olivo ha da sempre rappresentato una risorsa fondamentale per l'agricoltura laziale che ha permesso di valorizzare anche zone marginali di difficile coltivazione. I terreni ad essa destinati sono spesso ubicati in zone collinari, caratterizzati da pendenze rilevanti e da substrati incoerenti soggetti al rischio di erosione.

Fino alla seconda metà del XX secolo era pratica comune consociare l'olivo con colture da granella e da foraggio, questo sistema di coltivazione tra specie erbacee ed arboree è caduto in disuso, soprattutto per l'esigenza di meccanizzare la coltura ed è stato sostituito con la coltivazione dell'olivo in purezza.

Accanto agli indubbi benefici determinati dalla specializzazione colturale si sono manifestati anche alcuni aspetti negativi soprattutto a carico della fertilità del suolo. La moderna pratica colturale prevede che la superficie del suolo sia tenuta sgombra da vegetazione tramite lavorazioni



Foto. 1. Oliveto coltivato in area marginale.



Foto. 2. *Olivo consociato con la vite e con colture erbacee.*

meccaniche o, in alternativa, attraverso il diserbo chimico. Tuttavia, l'eliminazione del cotico erboso espone il suolo, durante i periodi umidi dell'anno, a fenomeni di erosione causati dal ruscellamento, mentre le frequenti lavorazioni determinano un'accelerazione del processo di mineralizzazione con conseguente riduzione della sostanza organica e maggiore rischio di perdita di nutrienti per dilavamento. Ne consegue un generale degrado della fertilità del suolo, con una perdita progressiva della struttura, della capacità di ritenzione idrica e degli elementi minerali oltre alla asportazione di terreno. Il ricorso ai fertilizzanti minerali costituisce solo un rimedio parziale contro l'insorgere di questi problemi e rappresenta comunque un onere finanziario cospicuo per l'azienda agricola.

L'inerbimento spontaneo può costituire una soluzione ai problemi di erosione e di perdita di fertilità, infatti, permette una completa copertura del suolo e un continuo apporto di sostanza organica al terreno attraverso lo sfalcio e la trinciatura della biomassa aerea del cotico. Potrebbero comunque insorgere problemi di competizione tra la fascia erbacea e quella arborea in relazione sia alle limitate disponibilità idriche durante il



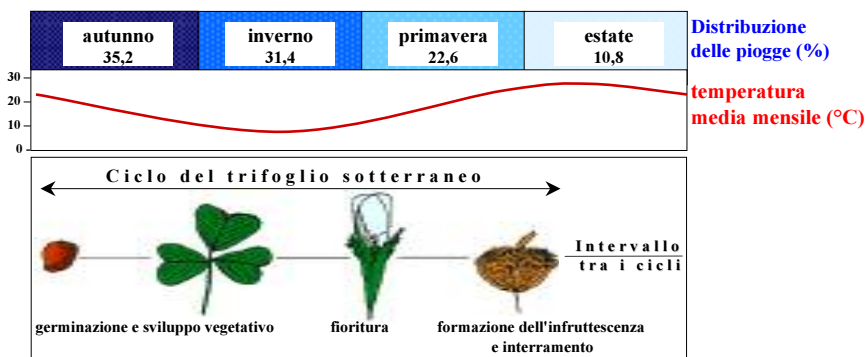
Foto. 3. Gestione convenzionale del suolo in un oliveto specializzato.

periodo secco dell'anno, sia all'azoto che normalmente risulta un elemento nutritivo scarsamente disponibile nel terreno. La gestione del suolo mediante l'inerbimento spontaneo può comunque essere migliorata attraverso l'introduzione di colture di copertura *ad hoc*, capaci di ridurre il rischio di competizione tra fascia erbacea ed arborea. In ambiente mediterraneo una possibile alternativa è quella costituita dall'uso delle leguminose annuali autoriseminanti.

Le leguminose annuali autoriseminanti compiono il ciclo biologico durante il periodo umido dell'anno generalmente compreso dall'autunno, quando germinano, alla primavera successiva quando producono il seme e muoiono (Fig. 1). Superano pertanto il periodo estivo sotto forma di seme che viene facilmente disseminato sul terreno e può costituire delle riserve vitali anche per molti anni grazie alla presenza di molti semi duri (Piano, 1995). Al gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti appartengono un vasto numero di specie che si sono evolute naturalmente nell'area caratterizzata dal clima Mediterraneo e che solo di recente hanno suscitato un interesse agronomico nel nostro Paese. Tra queste soltanto



Figura 1. Ciclo di una leguminosa autoriseminante (*Trifolium subterraneum* L.) in ambiente mediterraneo; sono riportati la distribuzione stagionale delle precipitazioni e l'andamento termico medio relativi alla stazione di Viterbo (320 m s.l.m.) (modificato da Caporali, 1991).



una piccola parte è stata sottoposta al miglioramento genetico ed utilizzata in coltura, tutte le altre sono presenti allo stato spontaneo e rappresentano delle risorse biologiche potenzialmente utilizzabili.

Attualmente le leguminose annuali autoriseminanti più diffuse sono i trifogli sotterranei e le mediche annuali. Al gruppo dei trifogli sotterranei appartengono tre specie: (i) il *Trifolium subterraneum subterraneum* che dei tre è quello più resistente alle basse temperature e quindi è diffuso nell'area mediterranea più fredda; (ii) il *Trifolium subterraneum brachycalycinum* che dissemina facilmente anche nei terreni pesanti; (iii) il *Trifolium subterraneum yannanicum* che è il più tollerante ai ristagni idrici ed all'asfissia radicale. In commercio esistono oltre 50 varietà di trifoglio sotterraneo differenti per caratteristiche ecofisiologiche e capacità produttive che ne permettono una ampia flessibilità d'impiego. Prove condotte dall'Università degli Studi della Tuscia nella Regione Lazio hanno permesso di individuare genotipi di trifoglio sotterraneo capaci di adattarsi alle più differenti condizioni di suolo - per tessitura e reazione (da terreni tendenzialmente sabbiosi a quelli argillosi con intervallo di pH compreso tra 5,2 e 7,5) - e climatiche, soprattutto per quanto riguarda la resistenza alle temperature minime invernali (-7°C) (Campiglia *et al.*, 1991; Campiglia *et al.*, 2001). Alle mediche annuali appartiene un ampio numero di specie coltivate, generalmente molto precoci e adatte alle condizioni di pieno sole. Tra le mediche più diffuse ricordiamo: la *Medicago polymorpha*, sicuramente quella più ubiquitaria, la *Medicago truncatula*, diffusa nei terreni calcarei, la *Medicago rugosa* e la *Medicago scutellata* pre-



Foto. 4. Inerbimento spontaneo con predominanza di graminacee. Si noti l'eccessiva vigoria del coltico erboso.

senti sui terreni pesanti, la *Medicago littoralis* adatta ai terreni leggeri in ambiente arido. Attualmente altre specie di leguminose annuali autoriseminanti si stanno diffondendo in coltura grazie alla disponibilità di varietà commerciali di provenienza soprattutto australiana. Tra queste ricordiamo: il *Trifolium michelianum* estremamente adattabile a diversi pH del suolo e a ristagni idrici intermittenti; il *Trifolium hirtum* adattabile anch'esso a differenti condizioni di pH, ma più resistente del precedente alla siccità, il *Trifolium vesiculosum* tipico dei terreni sabbiosi, l'*Ornithopus compressus*, l'*Ornithopus sativus* e la *Biserrula pelecinus* adatti ai terreni poveri, sabbiosi e acidi.

In tabella 1 è riportato un elenco delle specie leguminose annuali autoriseminanti più diffuse, con alcune delle caratteristiche di adattamento.

In ambiente mediterraneo la maggior parte delle colture arboree si sviluppano e fruttificano durante il periodo caldo dell'anno e quindi ben si prestano ad essere consociate con specie erbacee come le leguminose annuali autoriseminanti che si sviluppano nel periodo autunno-vernino,



Tabella 1. Elenco e caratteristiche di adattamento di alcune specie leguminose annuali autoriseminanti (Campiglia et al., 2003).

Specie	Preferenze edafiche		Piovosità minima (mm anno ⁻¹)
	Tessitura	pH	
<i>Trifolium subterraneum subterraneum</i> L.	Sabbio-limosi	Sub-acidi	400
<i>Trifolium subterraneum brachycalycinum</i> Katzn.	Argillo-limosi	Sub-alcinalo	400
<i>Trifolium subterraneum yannanicum</i> Katzn.	Variabile	Variabile	400
<i>Trifolium vesiculosum</i> Savi	Sabbioso	Sub-acido	500
<i>Trifolium michelianum</i> Savi	Variabile	Variabile	400
<i>Trifolium hirtum</i> All.	Sabbio-limosi	Variabile	250
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Argillo-limoso	Variabile	500
<i>Trifolium glanduliferum</i> Boiss.	Sabbio-limoso	Sub-acido	400
<i>Medicago murex</i> Willd.	Sabbio-limoso	Acido-neutro	400
<i>Medicago littoraris</i> Rhode	Sabbioso	Sub-alcinalo	175
<i>Medicago polymopha</i> L.	Variabile	Variabile	250
<i>Medicago truncatula</i> All.	Limoso	Sub-alcinalo	225
<i>Medicago scutellata</i> Mill.	Argillo-limoso	Sub-alcinalo	350
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Argillo-limoso	Sub-alcinalo	350
<i>Ornithopus sativus</i> Brot.	Sabbioso	Sub-acido	400
<i>Ornithopus compressus</i> L.	Sabbio-limoso	Sub-acido	350
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	Sabbioso	Sub-acido	300

fruttificano e muoiono prima del sopraggiungere dell'estate. Si realizza in questo modo una spiccata complementarietà ecologica che riduce al minimo i fenomeni di competizione e al contempo permette una maggiore efficienza d'uso delle risorse ambientali. L'inerbimento realizzato con leguminose annuali autoriseminanti può pertanto migliorare le prestazioni agroecologiche dei sistemi arborei mediante:

- il mantenimento della fertilità del suolo nel lungo periodo realizzato attraverso: (i) un continuo apporto di sostanza organica con lo sfalcio o la trinciatura della fascia erbacea; (ii) la riduzione o l'eliminazione delle la-



vorazioni; (iii) il miglioramento dell'attività biologica del suolo grazie al potenziamento della catena di detrito;

- la tendenza all'autonomia nutrizionale, attraverso la fissazione biologica dell'azoto atmosferico ed un maggior riciclo degli altri elementi nutritivi;
- un efficace controllo delle erbe infestanti, soprattutto nei primi anni dopo l'insediamento, in relazione alla spiccata attitudine competitiva della maggior parte delle leguminose autoriseminanti;
- una minore incidenza di patogeni ed insetti in virtù di una maggiore biodiversità del sistema;
- una riduzione dei consumi idrici durante la stagione estiva grazie alle minori perdite di acqua per evaporazione dalla superficie del suolo che risulta pacciamato con la biomassa erbacea disseccata.

A questi effetti positivi se ne aggiungono altri di natura tecnica-economica quali:

- la riduzione dei costi colturali per la gestione del terreno e la fertilizzazione soprattutto azotata;
- la possibilità per gli operatori di entrare in campo con le macchine anche durante i periodi piovosi dell'anno.

Nell'ambito delle leguminose annuali autoriseminanti, per le quali è reperibile del seme sul mercato, il trifoglio sotterraneo e le mediche annuali sono apparsi già particolarmente adatte a essere utilizzate come specie da inerbimento per gli arboreti in ambiente mediterraneo. Soprattutto il trifoglio sotterraneo ha manifestato un'alto grado di sciafilia e quindi ben si adatta a crescere e riprodursi in condizioni di elevato ombreggiamento come quelle che si verificano negli arboreti adulti. Esperienze sull'inerbimento degli arboreti condotte nella Regione Lazio nell'ultimo ventennio hanno evidenziato che varietà di trifoglio sotterraneo a ciclo medio e medio tardivo come Mount Barker, Trikkala, Karridale e Rosedale sono più idonee a fungere da colture di copertura rispetto alle varietà precoci e tardive. Con questi genotipi si realizza un buon grado di complementarietà ecologica con le specie arboree quali la vite ed il nocciolo ed un efficace controllo delle erbe infestanti. Le produzioni di vigneti e nocciolieti inerbiti con varietà di trifoglio sotterraneo di precocità media e medio - tardiva sono infatti risultate pari o superiori a quelle ottenute con l'inerbimento realizzato con le specie spontanee e con la gestione del suolo mediante ripetute lavorazioni (Tabella 2). Inoltre, dopo alcuni anni d'inerbimento con idonee varietà di trifoglio sotterraneo, è stato osservato un miglioramento



della fertilità del suolo evidenziato da un incremento della sostanza organica, dell'azoto totale, della velocità d'infiltrazione dell'acqua e della stabilità della struttura (Campiglia *et al.*, 2003).

La tecnica di inerbimento dei frutteti con leguminose annuali autoriseminanti conosce pertanto già un'ampia diffusione nella vite ed in altri fruttiferi, ma è ancora scarsamente adottata tra i produttori olivicoli laziali.

Tabella. 2. Produzione di arboreti in relazione alla gestione del suolo.

Arboreto	Gestione del suolo	Produzioni (tal quali) (t ha⁻¹)	Fonte
Vigneto	Inerbito: trif. sotterraneo cv Mt. barker	42,1	Modificato da Campiglia <i>et al.</i> , 2005
	trif. sotterraneo cv Dalkeith	39,6	
	flora spontanea	35,1	
	Convenzionale: lavorato	42,4	
Nocciolo	Inerbito: trif. sotterraneo cv Mt Barker	2,5	Modificato da Campiglia e Caporali, 1995
	trif. brachicalicino cv Clare	2,6	
	trif. sotterraneo cv Daliak	2,2	
	Convenzionale: lavorato	2,3	
Vigneto	Inerbito: trif. sotterraneo cv Mt Barker	21,5	Modificato da Campiglia e Caporali, 1995
	Convenzionale: lavorato	19,4	

Nell'intento di diffondere l'uso di questa tecnica anche nella coltura dell'olivo, è stata effettuata una prova d'inerbimento in un oliveto dell'Alto Lazio in una zona di consolidata tradizione olivicola.



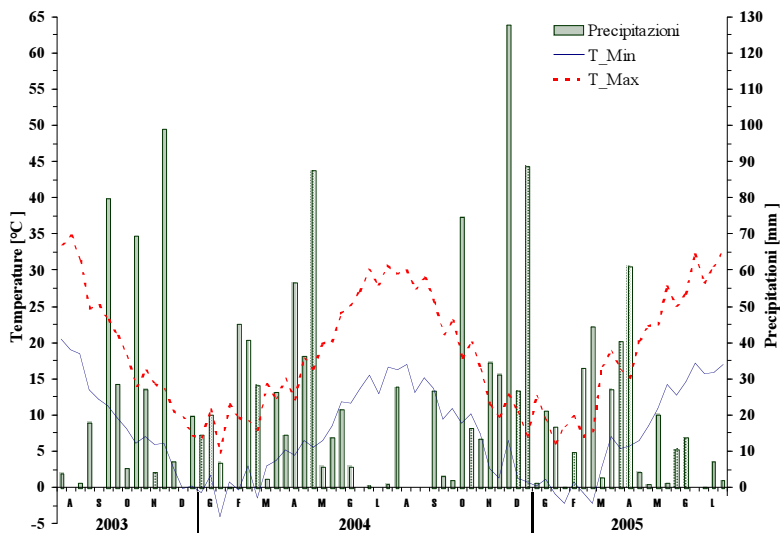
2. Impostazione della ricerca

Nel biennio 2003-2005 il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi della Tuscia, in collaborazione con l'ARSIAL (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio), ha condotto una prova sperimentale per verificare la possibilità di introdurre la pratica dell'inerbimento con leguminose annuali autoriseminanti in un oliveto specializzato.

La ricerca è stata effettuata in una azienda agricola privata nel Comune di Canino (VT), su un suolo di medio impasto con le seguenti caratteristiche fisico-chimiche: argilla 11 %, limo 26 %, sabbia 63%, pH 6,1, sostanza organica 2,35 %, azoto totale 0,142 %, fosforo assimilabile 48 ppm. L'andamento delle precipitazioni e delle temperature dell'aria massime e minime durante il periodo delle prove è riportato in figura 2.

E' stato utilizzato per le prove d'inerbimento un oliveto specializzato di 40 anni di età costituito da piante omogenee per dimensioni e stato sanitario della varietà Maurino. Il sesto d'impianto era un quadrato con le piante distanti 7,5 m per una densità ad ettaro di 178 piante. Fino al momento della prova il suolo era stato gestito con la tecnica colturale con-

Figura 2. Andamento decadico della temperatura dell'aria [valori delle massime (---) e delle minime (—)] e delle precipitazioni (■) durante il periodo di sperimentazione.





venzionale che prevedeva l'effettuazione di ripetute lavorazioni (circa 3-4 interventi all'anno) per eliminare le erbe infestanti ed interrare i concimi chimici. La prova ha previsto il confronto tra tre differenti tipi di inerbimento: a) un inerbimento realizzato con le essenze naturali nate spontaneamente nell'oliveto (inerbimento naturale); b) un inerbimento realizzato con un miscuglio di leguminose annuali autoriseminati costituite da *Medicago polymorpha* cv Santiago, *Trifolium subterraneum* cv Campeda; *Trifolium subterraneum* cv Daliak (inerbimento 1); c) un inerbimento realizzato con un miscuglio di leguminose autoriseminanti costituite da *Medicago truncatula* cv Paraggio, *Trifolium subterraneum* cv Campeda; *Trifolium subterraneum* cv York (inerbimento 2).

La dose complessiva di seme per l'impianto dell'inerbimento, effettuata nell'ottobre 2003, è stata di 20 kg ha⁻¹ corrispondente ad una emergenza teorica di circa 500 piante m⁻² di leguminose. Per le rispettive proporzioni in peso del seme tra le diverse cultivar si rimanda alla Tabella 3. L'appezzamento sede della prova è stato lavorato subito prima dell'impianto per la preparazione del letto di semina e successivamente seminato a spaglio. Durante il corso della prova è stato effettuato il controllo della biomassa erbacea mediante due trinciature ogni anno effettuate una alla fine del mese di marzo e l'altra in maggio/giugno.

I rilievi effettuati durante il corso della sperimentazione hanno previsto: (i) la valutazione dell'insediamento del cotico erboso, dopo la semina (dicembre 2003) e dopo la prima autorisemina (ottobre 2004), mediante la

Tabella 3. Costituzione dei miscugli utilizzati per la prova d'inerbimento.

Specie	Inerbimento 1	Inerbimento 2
	% in peso	
<i>Trifolium subterraneum</i> cv Campeda	50	50
<i>Trifolium subterraneum</i> cv Daliak	25	-
<i>Trifolium subterraneum</i> cv York	-	25
<i>Medicago truncatula</i> cv Paraggio	25	-
<i>Medicago polymorpha</i> cv Santiago	-	25

conta delle plantule su di una superficie di 1 m² posta nella parte centrale di ogni parcella; (ii) la stima della copertura del suolo fino a copertura totale (100%) effettuata ad intervalli di 15 giorni; (iii) la misura dell'accrescimento delle colture di copertura misurata ad intervalli mensili attraverso il campionamento della biomassa aerea su di una superficie di 0,5 m², ri-



partita nelle frazioni leguminosa e non leguminosa e successivamente essiccata in stufa a 70 °C fino a peso costante; (iv) la determinazione dell'azoto contenuto nella biomassa aerea al momento della trinciatura del cotico mediante il metodo Kjeldahl.

Le tesi di inerbimento sono state disposte in campo secondo uno schema sperimentale randomizzato con 3 repliche con le parcelle che avevano una dimensione di 22,5 x 7,5 m. Sui dati rilevati è stata effettuata l'analisi della varianza e le medie sono state confrontate con il test t.



3. Risultati e discussione

3.1. Insemediamento del cotico erboso

La capacità di costituire un cotico che copra uniformemente il terreno sia dopo la semina diretta, sia dopo l'autorisemina è un requisito essenziale per la buona riuscita di un inerbimento con leguminose autorisemianti. Perché questo si realizzi occorre una adeguata densità di piante che, pur variando tra le specie ed all'interno della specie tra le varietà, deve comunque superare 400 – 500 piante m². Nella tabella 4 sono riportati i dati relativi all'insemediamento delle plantule di leguminose e delle specie native nelle diverse tesi di inerbimento. Dai risultati si rileva un ottimo insemediamento delle leguminose dopo la semina diretta (dicembre 2003) con 720 piante m² nell'inerbimento 1 (miscuglio di Campeda/Daliak/Paraggio) e 808 piante m² nell'inerbimento 2 (miscuglio di Campeda/York/Santiago).

Tabella. 4. Densità di plantule all'insemediamento delle colture da inerbimento. All'interno dell'anno i valori sulla stessa colonna con lettere differenti sono diversi per $P \leq 0,05$.

Anno / Tesi	Plantule m ²			
	Trifoglio	Medica	Specie native	Totale
Anno 2003				
Inerbimento 1	456a	264a	212b	932b
Inerbimento 2	600a	208a	256b	1064b
Inerbimento naturale	-	-	1840a	1840a
Anno 2004				
Inerbimento 1	241b	24b	406b	671b
Inerbimento 2	497a	48a	342b	887b
Inerbimento naturale	-	-	1628a	1628a

Come atteso, in relazione ad una dose maggiore di seme, i trifogli sono risultati in numero più abbondante delle mediche anche se queste ultime apparivano al momento del rilievo maggiormente sviluppate. Per quanto riguarda la tesi con inerbimento spontaneo c'è da rilevare che le specie native sono risultate più che doppie rispetto a quelle seminate (1840 piante m²) evidenziando una elevata capacità di insemediamento e di colonizzazione. In ogni caso il numero delle plantule emerse in tutte le tesi di inerbimento è risultato più che soddisfacente per la costituzione del cotico erboso. Dopo la prima autorisemina (ottobre 2004) la composizione floristica dell'inerbimento è risultata differente da quella osservata nel-

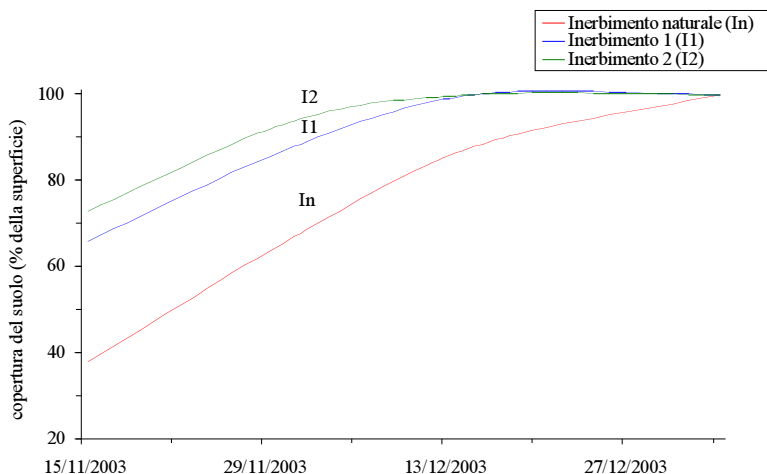


l'anno d'impianto. Il numero delle specie leguminose si è ridotto a vantaggio delle specie native che sono aumentate di densità in entrambi i miscugli. Le mediche sono quelle che hanno subito la diminuzione più marcata passando da alcune centinaia a soltanto poche decine di plantule m^{-2} , mentre i trifogli sotterranei hanno evidenziato un soddisfacente reinsestimento. In particolare l'inerbimento 2, con le cvs Campeda ed York, ha fatto registrare un numero di circa 500 plantule m^{-2} che corrisponde alla densità ottimale per la costituzione del cotico erboso. Lo scarso reinsestimento osservato nelle mediche è di difficile interpretazione, infatti potrebbe essere stato determinato da una scarsa adattabilità delle mediche alle condizioni di severo ombreggiamento causate dalla chioma degli olivi adulti, ma anche dalla produzione di una notevole quantità di semi "duri" che germinano negli anni successivi. Per dare maggiori indicazioni al riguardo sarebbe pertanto necessario monitorare l'inerbimento per un periodo di tempo superiore a quello di un biennio.

3.2. Copertura del suolo

Questo carattere indica la velocità con la quale il suolo è ricoperto dalla vegetazione erbacea dopo la semina diretta o l'autorisemina. E' una informazione importante in relazione alla capacità antierosiva delle specie utilizzate come colture di copertura. Infatti, tanto maggiore è la velocità

Figura 3. Velocità di copertura del suolo nelle diverse tesi di inerimento.





con la quale il suolo viene ricoperto tanto minore risulta il rischio di erosione in relazione ad eventi piovosi di notevole intensità. Come si può rilevare dalla figura 3 le tesi con inerbimento di leguminose (inerbimento 1 e 2) sono state molto più rapide di quella con inerbimento naturale a sviluppare una densa copertura del suolo nell'anno d'impianto (anno 2003).

A partire dalla metà di novembre queste hanno mostrato una percentuale di ricoprimento circa doppia (70 e 40 % rispettivamente nelle tesi con leguminose e nell'inerbimento naturale) raggiungendo entro la metà di dicembre la copertura completa del suolo. E' da rilevare che il cotico realizzato con le specie spontanee ha recuperato velocemente lo svantaggio iniziale andando a coprire completamente il suolo alla fine del mese di dicembre.

Nel secondo anno di prove la copertura del suolo è stata molto più rapida rispetto al primo, alla fine di ottobre 2004 il terreno era completamente inerbito in tutte le tesi (dato non riportato). Probabilmente le precipitazioni di fine estate hanno determinato la pronta germinazione dei semi provenienti dalla autorisemina e le temperature ancora elevate (Figura 2) hanno favorito un rapido sviluppo delle piante.



Foto. 5. Ricostituzione del cotico erboso in un oliveto in autunno.



3.3. Accrescimento delle colture di copertura

Il clima mediterraneo è caratterizzato da inverni miti e piovosi e questo permette lo sviluppo delle colture di copertura autunno-vernine praticamente per tutto il ciclo colturale. L'andamento dell'accumulo della biomassa aerea nei tre tipi di inerbimento, riportato in figura 4, conferma questo comportamento anche se si osserva un rallentamento della crescita nel periodo più freddo, corrispondente al mese di febbraio, ed un successivo veloce accumulo di biomassa con l'inizio della primavera. In ogni caso gli inerbimenti realizzati con le specie leguminose autorisemanti hanno presentato un accumulo finale di biomassa sempre maggiore dell'inerbimento naturale anche se tale vantaggio si è ridotto notevolmente nel secondo anno di prove. E' presumibile che nell'anno d'impianto (anno 2002 – 2003) le mediche ed i trifogli hanno permesso un maggiore sfruttamento delle risorse native, quali acqua di precipitazione e radiazione solare, rispetto alle sole specie erbacee native. Questo vantaggio si è manifestato soprattutto durante la stagione primaverile nella quale entrambi i miscugli di leguminose hanno permesso un accumulo di biomassa notevolmente superiore a quello fatto registrare dall'inerbimento naturale. Una più attenta analisi dei dati, riguardo alla composizione floristica della biomassa, permette di osservare che le leguminose rappresentano la maggior parte della biomassa formata nell'inerbimento 1 e 2 e soltanto nella tarda primavera si ha un repentino sviluppo di specie non leguminose (Figure 5 e 6). Questo comportamento potrebbe essere attribuito all'anomalo andamento meteorologico verificatosi nella primavera 2004, le abbondanti precipitazioni che si sono protratte fino al mese di giugno (Figura 2), hanno favorito la crescita del cotico erboso avvantaggiando le specie più tardive che sono risultate estremamente competitive. Le leguminose autorisemanti, utilizzate per la costituzione del cotico, hanno una precocità media e medio-precocce e presumibilmente hanno terminato il ciclo biologico quando era disponibile ancora molta acqua utilizzabile nel suolo. Questo può avere avvantaggiato le specie tardive spontanee che, in presenza di una nicchia ecologica lasciata libera dalle leguminose, hanno manifestato un rapido sviluppo nel mese di maggio. In particolare dalla figura 7, nella quale appare il contributo specifico delle leguminose, delle graminacee e delle altre specie nella costituzione della biomassa aerea durante tutto il ciclo colturale, si evidenzia che le graminacee costituiscono la quasi totalità delle specie non leguminose presenti nel cotico. Può darsi che la gestione precedente del suolo e l'annata par-



Figura 4. Andamento dell'accumulo di biomassa aerea nei diversi inerbimenti nell'anno 2003/2004 (in alto) e 2004/2005 (in basso). Le barre verticali rappresentano il valore della DMS per $P \leq 0,05$ ad ogni data.

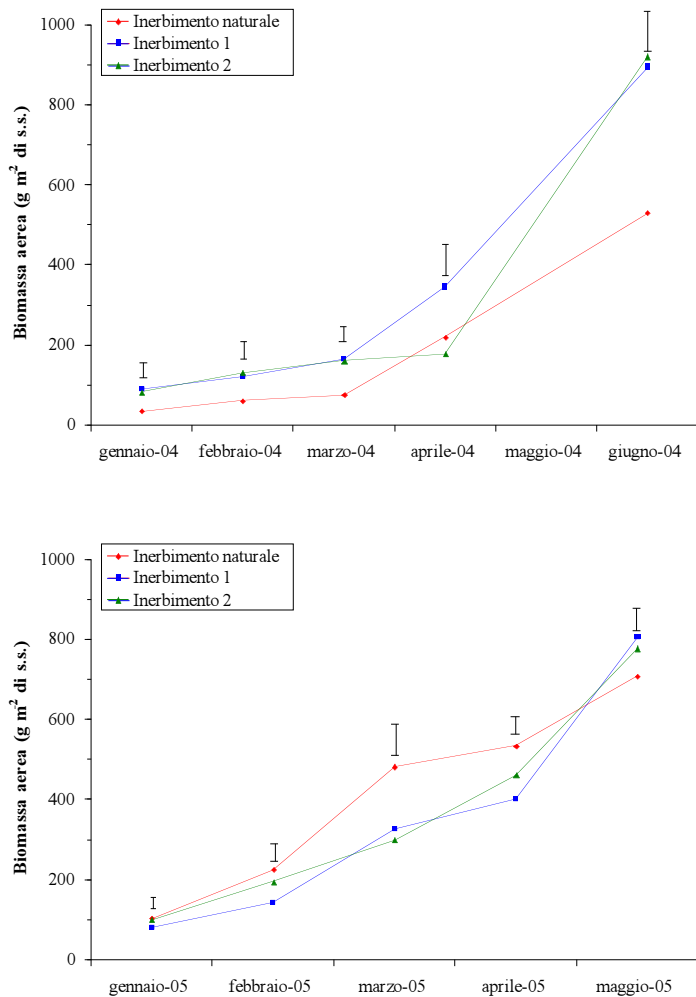




Figura 5. Andamento dell'accumulo di biomassa di trifoglio, medica e specie spontanee nell'inerbimento 1 nell'anno 2003/2004 (in alto) e 2004/2005 (in basso). Le barre verticali rappresentano il valore della DMS per $P \leq 0,05$ ad ogni data.

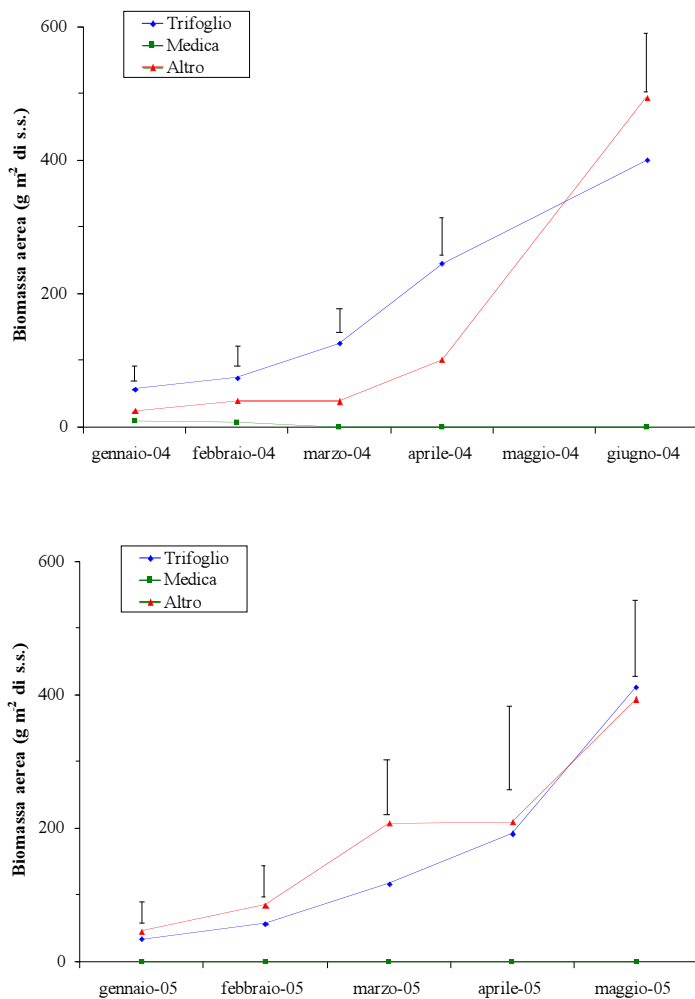
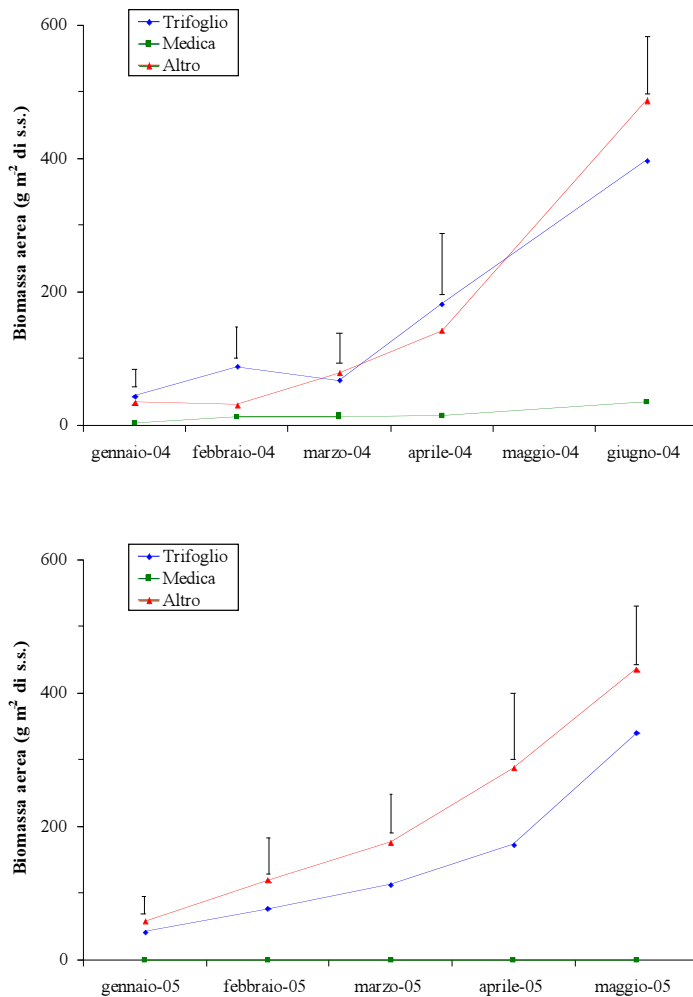




Figura 6. Andamento dell'accumulo di biomassa di trifoglio, medica e specie spontanee nell'inerbimento 2 nell'anno 2003/2004 (in alto) e 2004/2005 (in basso). Le barre verticali rappresentano il valore della DMS per $P \leq 0,05$ ad ogni data.





ticolaramente piovosa abbiano favorito, soprattutto in primavera, lo sviluppo di specie graminacee particolarmente aggressive quali il *lolium* e l'*avena* (dati non riportati). Nell'inerbimento realizzato con le leguminose si può ipotizzare, inoltre, che le graminacee abbiano beneficiato del notevole quantitativo di azoto apportato al suolo con la prima trinciatura della biomassa del trifoglio e della medica.

Nell'anno successivo a quello d'impianto (anno 2004–2005) probabilmente a causa di una minore densità di piante di medica e di trifoglio l'accumulo di biomassa aerea è risultato inferiore al primo, soltanto in tarda primavera gli inerbimenti realizzati con le leguminose hanno presentato valori superiori all'inerbimento naturale (Figura 4). E' da rilevare, inoltre, che nel secondo anno di prove le specie native hanno costituito, fin dai primi stadi di sviluppo, la maggior parte della biomassa accumulata negli inerbimenti realizzati con le leguminose autoriseminanti (Figure 5 e 6). In generale si può osservare che le mediche utilizzate nei miscugli sono apparse poco competitive rispetto sia ai trifogli sotterranei, sia alle specie erbacee native. La biomassa da esse prodotta è risultata di scarsa entità tanto da essere praticamente inesistente il secondo anno di prove. Da qui emerge l'importanza di utilizzare, per la realizzazione di inerbimenti tecnici negli arboreti in ambiente mediterraneo miscugli di specie leguminose con diverse caratteristiche. La presenza di più genotipi di leguminose permette infatti di migliorare le prestazioni del cotico erboso assicurando la sua persistenza nel tempo anche in situazioni climatiche molto diverse tra loro. Per esempio nel caso di primavera estremamente siccitose dovrebbero avvantaggiarsi le specie più precoci come le mediche, mentre in quelle umide le specie con precocità media e medio-tardiva potrebbero accrescersi maggiormente sfruttando a pieno il più lungo periodo di crescita, in ogni caso si dovrebbe assicurare una buona persistenza del cotico.

Nella figura 8 è riportato il cumulo totale della biomassa aerea prodotta durante l'intero ciclo biologico negli anni 2003 – 2004 e 2004 – 2005, con l'indicazione del contributo da parte del trifoglio sotterraneo, della medica e delle specie spontanee. Appare evidente come l'introduzione delle leguminose abbia determinato, nell'anno d'impianto, un cospicuo incremento della biomassa erbacea prodotta che è risultata circa doppia rispetto all'inerbimento naturale (800 e 400 g m⁻² di sostanza secca prodotta rispettivamente negli inerbimenti realizzati con le leguminose e in quello naturale). Anche nel secondo anno di prove, se pur in maniera meno evidente, gli inerbimenti realizzati con le leguminose hanno permesso di accumulare una maggiore quantità di biomassa rispetto all'inerbimento



Figura 7. Contributo specifico delle diverse essenze nella costituzione della biomassa aerea durante il ciclo colturale nell'anno 2003/2004 (in alto) e 2004/2005 (in basso).

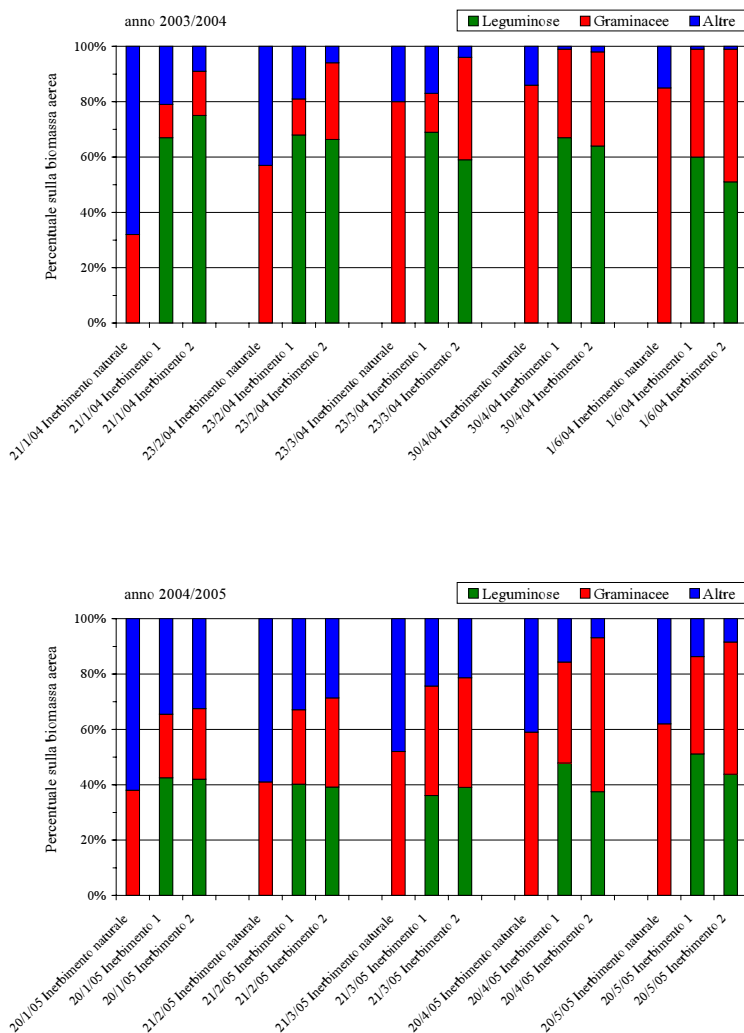




Figura 8. Biomassa aerea accumulata alla fine del ciclo culturale nell'anno 2003/2004 (in alto) e 2004/2005 (in basso). Le barre con lettere diverse sono significativamente differenti per $P \leq 0,05$.

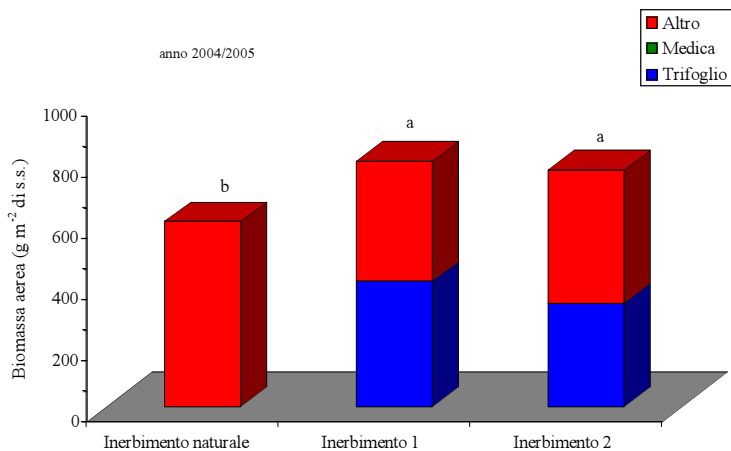
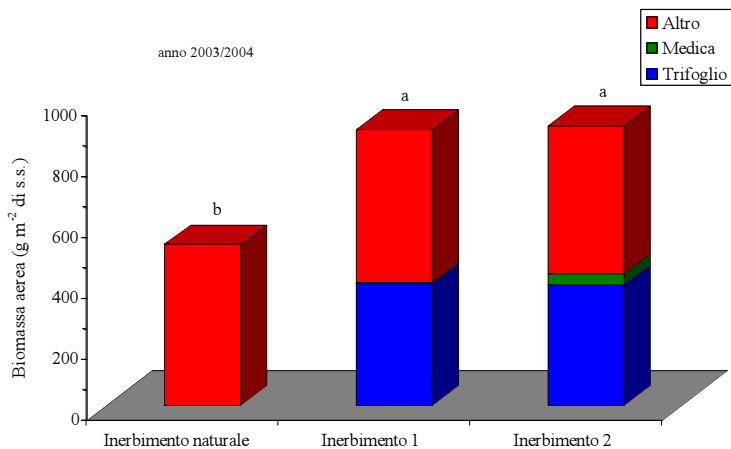




Foto. 6. Inerbimento dell'oliveto realizzato con leguminose annuali autoriseminanti al secondo anno dopo l'impianto.

con specie spontanee. E' da rilevare che i due miscugli di leguminose hanno fatto registrare una sostanziale parità nella quantità complessiva di biomassa. Questo dato è di notevole importanza per quanto concerne la sostenibilità del sistema oliveto nel medio e lungo periodo. La biomassa accumulata è infatti riportata al suolo attraverso la trinciatura del cotico e questo determina un incremento di sostanza organica nel terreno rispetto alla situazione di inerbimento naturale. Rilevato che la sostanza organica è alla base della fertilità del suolo una cotico erboso molto produttivo durante il periodo piovoso dell'anno, quando non vi è competizione per l'acqua tra fascia erbacea e fascia arborea, è senza dubbio da preferire. A questo va aggiunto che circa il 50 % della biomassa prodotta negli inerbimenti 1 e 2 è costituita dal trifoglio sotterraneo e dalla medica mentre le leguminose sono completamente assenti nel cotico naturale. Questa diversa composizione floristica del cotico pone seri dubbi sulla capacità del suolo di mantenere, nel tempo, livelli di fertilità adeguati in presenza di un inerbimento naturale senza l'aggiunta di massicce dosi di concimi chimici soprattutto azotati.



Foto. 7. Oliveto inerbito al momento della trinciatura della biomassa erbacea.

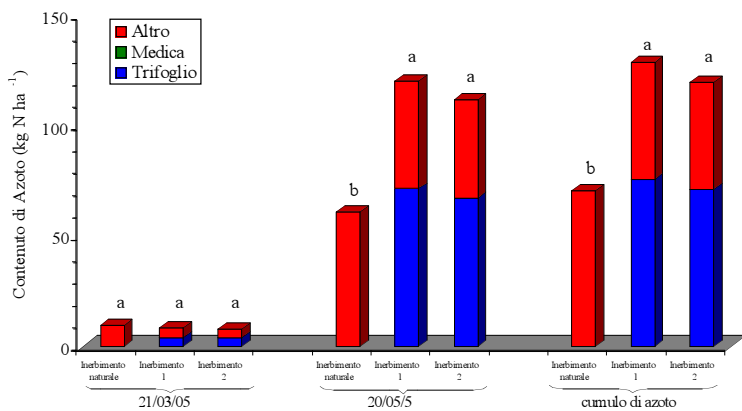
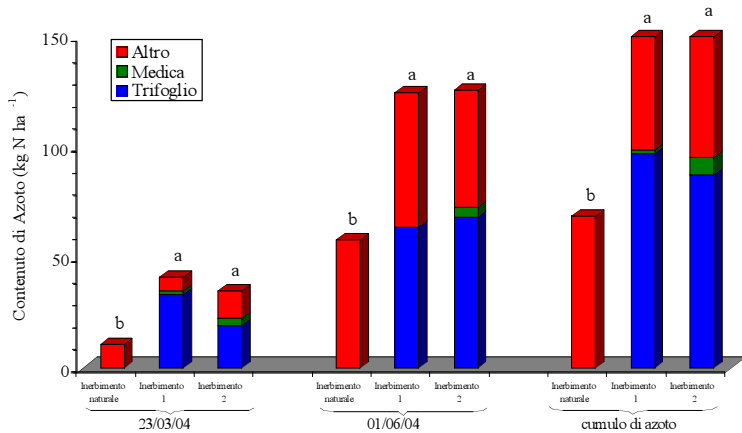
3.4. Azoto apportato al suolo con la biomassa erbacea

Dalla figura 9, dove è riportato il quantitativo dell'azoto contenuto nella biomassa aerea al momento della trinciatura del cotico erboso, si conferma la superiorità dell'inerbimento realizzato con le specie leguminose, rispetto a quello naturale, nel determinare una maggiore fertilità chimica nel suolo. In entrambi gli anni, l'azoto complessivamente apportato al suolo con la trinciatura della biomassa è risultato circa la metà nell'inerbimento naturale rispetto a quello realizzato con il trifoglio sotterraneo e la medica. Come atteso l'introduzione delle leguminose ha determinato un cospicuo apporto di azoto fissato biologicamente nel sistema.

Nel primo anno di prove sono stati apportati complessivamente nel terreno 69, 149 e 145 kg ha⁻¹ di azoto rispettivamente nell'inerbimento naturale, negli inerbimenti 1 e 2. Nell'anno successivo (anno 2004-2005), negli inerbimenti realizzati con leguminose ad un minore produzione di biomassa aerea è corrisposta anche una minore quantità di azoto appor-



Figura. 9. Azoto contenuto nella biomassa aerea di trifoglio, medica e specie spontanee. Per ogni gruppo le barre con lettere diverse sono significativamente differenti per $P \leq 0,05$.





tata al suolo (circa 120 kg ha^{-1} di azoto). In ogni caso questo quantitativo è pari o superiore a quello normalmente distribuito in un oliveto non inerbito con le concimazioni minerali. E' da osservare, inoltre, che nella biomassa delle leguminose il rapporto carbonio/azoto è generalmente inferiore rispetto a quello delle altre specie, questo determina una più facile mineralizzazione della biomassa delle leguminose rispetto a quella per esempio delle graminacee (Campiglia, 1999). L'inerbimento realizzato con il trifoglio e la medica dovrebbe pertanto assicurare una più pronta disponibilità di azoto facilmente utilizzabile dalla pianta dell'olivo. E' evidente che una maggiore disponibilità di azoto nel suolo favorisce anche le specie erbacee nitrofile a svantaggio di quelle specie che, come le leguminose, preferiscono suoli poveri di azoto. Pertanto, negli inerbimenti realizzati con leguminose annuali autoriseminanti, è normale assistere nel tempo ad una modificazione della composizione floristica del cotico che porta ad una riduzione della componente leguminosa. Questo andamento è confermato anche nella nostra prova nella quale al secondo anno di sperimentazione, negli inerbimenti realizzati con le leguminose autoriseminanti le specie native, rappresentate in larga parte da graminacee, sono risultate più numerose ed aggressive.



Foto. 8. Oliveto inerbito con leguminose annuali autoriseminanti in estate. Particolare della biomassa erbacea trinciata ed essiccata sulla superficie del suolo.



4. Considerazioni conclusive

La corretta gestione del suolo rappresenta una importante componente nella coltivazione dell'olivo. I risultati conseguiti con questa ricerca sulla possibilità di inerbire l'oliveto con leguminose annuali autoriseminanti, se pur non definitivi, evidenziano interessanti prospettive per l'adozione di questa tecnica in sostituzione della lavorazione del suolo o dell'inerbimento realizzato con essenze spontanee. Tra le specie da inerbimento provate, il trifoglio sotterraneo è quello che ha manifestato il miglior adattamento alle condizioni di severo ombreggiamento imposte dalle piante adulte di olivo con modeste differenze tra i miscugli realizzati con differenti varietà. Le mediche annuali sono apparse poco competitive in relazione sia alla biomassa prodotta, sia alla capacità di ricostituire il cotico dopo la prima autorisemina. In ogni caso gli inerbimenti realizzati con le leguminose autoriseminanti hanno permesso una più veloce copertura del suolo ed una maggiore produzione di biomassa rispetto all'inerbimen-



Foto. 9. La trinciatura della biomassa erbacea è una operazione completamente meccanizzata, meno onerosa della lavorazione del suolo.



to realizzato con le specie native. Questo ha determinato un apporto di sostanza organica nel terreno che, nell'anno d'impianto, è risultato circa doppio rispetto a quello conseguito con la trinciatura del cotico naturale che ricordiamo è apparso sostanzialmente privo di specie erbacee appartenenti alla famiglia delle leguminose. Ad una maggiore biomassa prodotta ha corrisposto un quantitativo di azoto apportato al suolo più che doppio nell'inerbimento con le leguminose rispetto a quello naturale. E' presumibile che 270 kg ha⁻¹ di azoto, apportati al suolo nel biennio di prove con la trinciatura della biomassa erbacea delle leguminose, possano soddisfare le esigenze nutrizionali dell'olivo per questo elemento fertilizzante. Un riscontro a questa ipotesi si può avere soltanto nel medio e lungo periodo soprattutto in considerazione della risposta quanti - qualitativa della specie arborea. In ogni caso è da rilevare che l'aumento delle spese di coltivazione nell'anno d'impianto dell'inerbimento possono essere velocemente compensate da una riduzione dei costi nella gestione del suolo e per l'acquisto e la distribuzione dei concimi azotati.



5. Bibliografia

- CAMPIGLIA E., 1999. *Culture di copertura utilizzate in agroecosistemi mediterranei*. Nota 1: modificazioni dell'ambiente culturale. Rivista di Agronomia, 33, 90 – 103.
- CAMPIGLIA E., CAPORALI F., PAOLINI R., DE SANTIS D., ANELLI G., 1991. *Yield quality aspects of the hazel-grove (Corylus Avellana L.) agroecosystem in central Italy*. Agr. Med., 121, 123-129.
- CAMPIGLIA E., CAPORALI F., 1995. *Confronto tra diverse tecniche di inerbimento negli arboreti specializzati dell'Alto Lazio*. Rivista di Frutticoltura, 3, 57-61.
- CAMPIGLIA E., CIRIONI P., GHINI G., MANCINELLI R., 2001. *L'introduzione dell'inerbimento nelle colture arboree della Regione Lazio*. Ed. ARSIAL, Roma, 1-32.
- CAMPIGLIA E., CAPORALI F., PAOLINI R., MANCINELLI R., 2003. *Ruolo delle leguminose annuali autoriseminanti nei sistemi colturali biologici in ambiente mediterraneo*. Atti workshop: "L'Agricoltura Biologica fuori dalla nicchia: le nuove sfide", Portici (Na), 9-10 Maggio 2003.
- CAMPIGLIA E., MANCINELLI R., PAOLINI R., GHINI G., CIRIONI P., 2005. *Caratteristiche fisico-chimiche del terreno e produzione di uva in vigneti inerbiti*. Riv. di Frutticoltura, 1, 50-55.
- CAPORALI F., 1991. *Ecologia per l'agricoltura*. Ed. UTET libreria, Torino, pp. 240.
- CAPORALI F., CAMPIGLIA E., MANCINELLI R., 1997. *Self-reseeding forage legumes as green manures in Mediterranean cropping systems*. Proc. XVIII Inter. Grasslands Congress, June 8-19, Winnipeg, Manitoba, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 2, 19-21.
- PIANO E., 1995. *Le leguminose annuali autoriseminanti. Caratteristiche ecologico-adattive e implicazioni sul lavoro di introduzione agronomica e sulla selezione*. In: *Leguminose annuali autoriseminanti: prospettive d'impiego in ambiente mediterraneo*. Ed. Università degli Studi della Toscana – Fabio Caporali, 9-35.

Altri opuscoli della "Collana dei Servizi di Sviluppo Agricolo":

- *Difesa integrata del nocciolo* (1995)
- *Guida al corretto impiego dei fitofarmaci* (1996)
- *Difesa integrata della vite da tavola e da vino* (1996)
- *Insetti e acari utili in agricoltura* (1997)
- *Guida alle autorizzazioni per l'attività vivaistica* (ristampa 2005)
- *Guida alla sicurezza in agricoltura* (ristampa 2004)
- *Guida alla corretta distribuzione meccanica dei fitofarmaci* (ristampa 2004)
- *Guida al corretto impiego delle macchine per la difesa delle colture* (1999)
- *Gestione della chioma e della produzione della vite* (2005)
- *Introduzione di un minicaseificio in un'azienda oviscaprina* (2005)

3^a di copertina
BIANCO

