

Indagine su un rimboschimento di douglasia in Gargano**

Orazio la Marca* - Angelo Perna* - Neri Tarchiani*

1. Premessa e finalità della ricerca

La douglasia (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) è, tra le specie forestali presenti nel nostro Paese, una delle più produttive e delle più plastiche per condizioni soprattutto climatiche e, entro certi limiti, anche pedologiche. Essa è stata introdotta nei parchi e giardini italiani fin dall'ottocento. Successivamente, in quest'ultimo secolo, è stata diffusa su ampia scala per la costituzione di impianti produttivi.

La regione di gran lunga più interessata dagli impianti risulta la Toscana seguita da Emilia-Romagna, Campania e Calabria (Bernetti, 1995).

Ciancio (1979) stima che la superficie totale occupata in Italia dalla douglasia superi i 10.000 ha.

Da un punto di vista delle conoscenze su questa specie si deve ammettere che, nonostante i numerosi studi condotti, esistono in Italia ampi vuoti di carattere per lo più geografico. In particolare, come è stato già messo in evidenza in altra sede (la Marca e Tomaiuolo, 1995), la ricerca non ha sufficientemente esplorato alcuni ambienti dell'Italia meridionale che, potenzialmente, potrebbero accogliere impianti di douglasia anche su vaste superfici.

La presente ricerca vuole rappresentare un contributo alla migliore conoscenza degli ambienti che possono accogliere questa specie ed, in particolare, ad alcune situazioni geopedologiche che possono costituire altrettanti fattori limitanti all'impiego.

I risultati della ricerca possono avere un effetto applicativo soprattutto se si tiene conto che l'abbandono dei terreni marginali per l'agricoltura ha reso disponibili in tutta la Penisola vaste superfici, alcune delle quali con buone potenzialità per la realizzazione di piantagioni da legno, il cui impianto, tra l'altro, è stato ed è favorito dagli attuali orientamenti della Politica Agricola Comunitaria.

2. Riferimenti bibliografici sulle condizioni stazionali idonee alla douglasia

La sperimentazione ha evidenziato che la douglasia predilige i terreni sciolti o di medio impasto, profondi, freschi, ben drenati, a reazione neutra o sub acida derivanti da arenarie, graniti, gneiss, scisti vari, come quelli siliceo-limosi o siliceo-calcareo-argillosi di tipo galestri. Secondo Pavari (1958), però, un eccessivo contenuto di sabbia (maggiore del 75%) rende il terreno non idoneo alla specie. La douglasia si adatta anche a terreni derivanti da substrati eruttivi antichi e recenti (Ciancio, op. cit.). I suoli derivanti da rocce carbonatiche (terre brune o rosse decalcificate) sono possibili purché siano profondi, decalcificati e in stazioni con più di 1.000 millimetri di pioggia (Bernetti, op.cit.). Quanto ai terreni calcarei il Pavari (op. cit.) sostiene che la douglasia pur non avendo per essi una spiccata avversione non vi si adatta facilmente. Rifugge i suoli argillosi, compatti, mal drenati che in inverno diventano asfittici e in estate, essendo soggetti a fessurazioni, perdono velocemente acqua per evaporazione e provocano danni alle radici. Corona *et al.* (1992) indicano come limite tollerato un contenuto di argilla sulla terra fine non superiore al 30 %.

Riguardo alla profondità del terreno sia Pavari (1958) che Bernetti (op.cit.) sostengono che occorre un substrato pedologico di almeno 60-80 cm. Non mancano tuttavia esempi in cui si siano ottenuti buoni risultati anche su terreni superficiali, ricchi di scheletro e a roccia affiorante o su terreni a notevole contenuto di argilla (Ciancio *et al.*, 1982). I terreni di spessore molto ridotto (o con falda superficiale) accentuano la tendenza naturale della douglasia a diffondere superficialmente le sue radici (Fourchy, 1954; Giacobbe, 1942) rendendo le piante più soggette a sradicamenti (Corona *et al.*, op. cit. ; Kuiper e Coutts, 1992) e a carenze idriche estive. La sensibilità alle carenze idriche è maggiore in stazioni molto esposte ai venti estivi che costituiscono uno dei limiti stazionali più riconosciuti per la douglasia (Bernetti, op.cit.). La douglasia, infatti, evolutasi in zone caratterizzate da clima oceanico non ha un buon controllo stomatico e quindi della traspirazione (Borghetti e Vendramin, 1983; Borghetti

* Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale. Università degli Studi di Firenze.

** Lavoro svolto in parti uguali dagli Autori.

et al., 1984) e risente durante la stagione secca di quei fattori che comportano un aumento della domanda evapotraspirativa (vento, bassa umidità relativa, elevata temperatura, etc.). Secondo Bernetti (op.cit.) questa specie dimostra un basso consumo di acqua per grammo di sostanza secca prodotta, il suo coefficiente di traspirazione è pari a 173, traspira cioè 173 grammi di H₂O per ogni grammo di sostanza organica fissata. Valore questo molto basso se si considera che specie quali pino silvestre e rovere traspirano rispettivamente 300 e 344 g di H₂O per g di sostanza secca prodotta (Bernetti, op.cit.). Nonostante ciò il rapido accrescimento che caratterizza i popolamenti di douglasia fa sì che debbano essere raggiunti i parametri pluviometrici minimi (Ciancio *et al.*, op.cit.) della tabella di fianco.

Precipitazioni annue (mm)	>850
Precipitazioni giugno luglio agosto (mm)	>100
Mesi aridi	1 / 1.5

Nelle zone caratterizzate da precipitazioni medie annue di 800 mm e medie estive di 60-80 mm la douglasia trova un'area di marginalità nella quale può esplicare le proprie potenzialità solo qualora vi siano condizioni edafiche molto favorevoli soprattutto per quanto riguarda profondità, struttura e capacità di ritenuta idrica. E anche quando queste condizioni sussistono necessita di un certo grado di protezione iniziale e di cure colturali intense e continue (Ciancio *et al.*, op.cit.). Superata la fase giovanile la douglasia si adatta ad un certo grado di aridità estiva e riesce ugualmente a fornire produzioni elevate. Secondo Schwarz (1933) la douglasia risente meno dell'aridità estiva già a partire dal secondo anno dall'impianto grazie alla rapidità con la quale sviluppa l'apparato radicale. Piusi (1994) riporta dati bibliografici secondo i quali la douglasia può far registrare accrescimenti radicali longitudinali fino a 16 mm al giorno.

Per quanto riguarda la reazione del terreno i migliori risultati sono stati raggiunti in terreni aventi pH compresi tra 5 e 6.5 (Pavari, op. cit; Susmel, 1962). Inadatti, invece, si sono dimostrati i terreni con pH superiore (Susmel, op. cit.) mentre vi sono esempi di terreni produttivi fino a pH 4.7 (Pavari, op. cit.).

Dal punto di vista delle esigenze nutritive la douglasia, pur non potendo essere considerata una specie estremamente frugale, è capace di valorizzare terreni non particolarmente ricchi di sostanze nutritive a patto che siano profondi, freschi, sciolti, ben strutturati, a reazione neutra o sub acida. Questa specie è capace di accrescimenti alquanto interessanti anche su suoli in cui i cedui di castagno a causa dell'acidità e della povertà di elementi non sono altamente produttivi (Bernetti, op.cit.). Predilige terreni in cui vi sia azoto in forma organica e vegeta bene anche in quelli con scarsa presenza di fosforo e di magnesio (Ciancio, op.cit.; Pavari, op. cit.).

La douglasia risponde alle concimazioni solo in terreni caratterizzati da tessitura equilibrata, mentre non reagisce in terreni troppo argillosi o sabbiosi (De Champs *et al.*, 1978). Le concimazioni azotate sono efficaci solo in terreni poveri di azoto e di sostanza organica (Grier *et al.*, 1984). L'effetto positivo dell'azoto aggiunto (urea, e nitrato ammonico) decresce all'aumentare della disponibilità di azoto nel terreno. Radwan (1992), a seguito di prove sperimentali, ha trovato che l'apporto di azoto sottoforma minerale in terreni ben dotati di questo elemento comporta una riduzione dell'altezza e del peso delle piante trattate rispetto a quelle non trattate. Dalla medesima ricerca risulta che la risposta alla somministrazione di azoto è tanto più negativa quando minore è il fosforo disponibile. L'eccesso di azoto, infatti, stimolando l'attività dei microrganismi nel terreno causa indirettamente una sottrazione di P₂O₅ alle piante.

L'apporto di fosforo, invece, comporta quasi sempre un aumento dello sviluppo delle piante di douglasia. L'incremento delle dimensioni e del peso delle piante trattate è maggiore su parcelle inizialmente povere di P₂O₅. L'effetto positivo conseguente all'aggiunta di fosforo deriva sia da un aumento del fosforo disponibile per le piante sia da una maggiore attività delle micorrize radicali (Radwan, op. cit.).

Gli effetti del potassio e del magnesio sono risultati, invece, alquanto contraddittori (De Champs *et al.*, op. cit.).

La carenza di rame, anche in terreni fertili, ha comportato un effetto negativo sulla ortotropia delle piante ed una maggior incidenza delle piante policormiche, sintomo questo riscontrato anche da Bonneau (1973) a seguito della somministrazione di formulati eccedenti in calcio.

3. La zona di indagine

Il presente lavoro ha preso in considerazione due impianti di douglasia, entrambi realizzati su ex seminativi in comune di Monte S. Angelo (Foggia) inclusi nelle vaste cerrete di "Bosco Quarto".

La zona in cui sono ubicati gli impianti esaminati è caratterizzata, dal punto di vista geo-pedologico, da formazioni cretache con calcari grigi compatti e dolomie cristalline dell'Urgoniano molto fessurate e carsiche, sulle quali insistono suoli di buon spessore appartenenti al gruppo delle Terre Brune (Lippi-Boncambi, 1958).

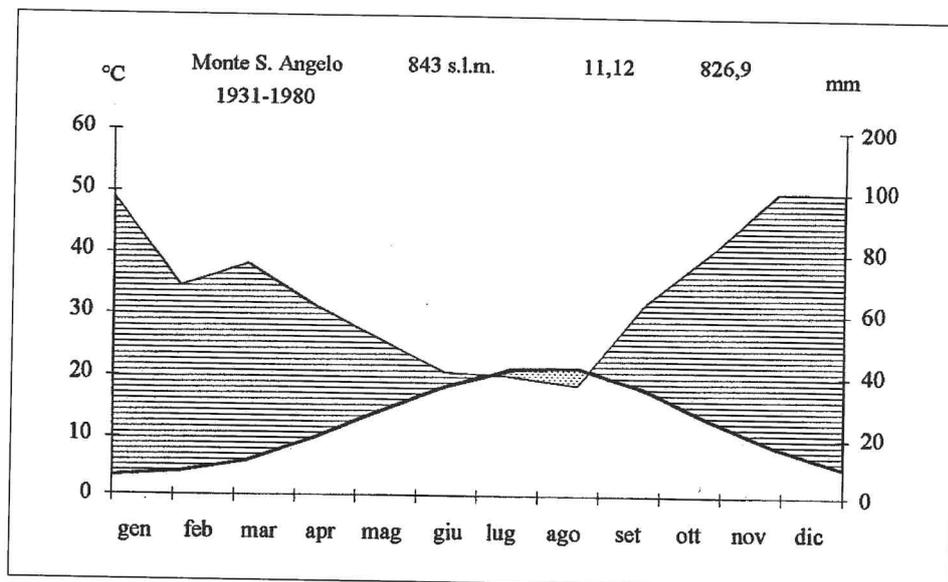


Figura 1 - Diagrammi termopluviometrici sec. Bagnouls & Gausсен.

Le caratteristiche climatiche della zona sono state studiate facendo riferimento ai dati termopluviometrici raccolti dalla stazione di Monte S. Angelo sita a 843 metri s.l.m.. Il diagramma termo-pluviometrico elaborato secondo il metodo di Bagnouls e Gausсен (figura 1), riferito al cinquantennio 1931-1980, evidenzia una piovosità media annua di 827 mm, l'esistenza di un periodo di aridità estiva e una temperatura media annua di 11 °C. Le indagini eseguite sulle caratteristiche climatiche della zona (Lippi-Boncambi, op. cit. e Leone *et al.*, 1981) la fanno rientrare nella Fascia Subumida Temperata a clima Mediterraneo. La stazione, per situazione climatica, rientra nelle condizioni che definiscono sul climagramma di Emberger, secondo Quezel, l'area climatica di diffusione del *Quercus cerris* L. (Leone *et al.*, op. cit.).

Gli impianti sono soggetti a causa della morfologia dei luoghi (ampio fondovalle chiuso) ad ulteriori apporti idrici, abbondanti per tutto l'arco dell'anno, difficili da quantificare, dovuti ai frequenti fenomeni di condensazione dell'umidità atmosferica. La morfologia dei luoghi è causa anche di frequenti gelate precoci e tardive che si presentano fin dal mese di ottobre e si protraggono abbondantemente nel mese di maggio ed eccezionalmente in quello di giugno.

4. Descrizione degli impianti

Gli impianti di douglasia, oggetto di studio, di seguito indicati rispettivamente "A" e "B", si trovano uno in località "Inversa dei Cerri", l'altro in località "Cappelluccia" (fig. 2). L'impianto di "A" ha un'estensione complessiva di 3 ha circa, è posizionato su una debole pendice esposta a nord a una quota di 650-700 metri s.l.m e caratterizzato da una pendenza variabile tra 0,5 e 5%.

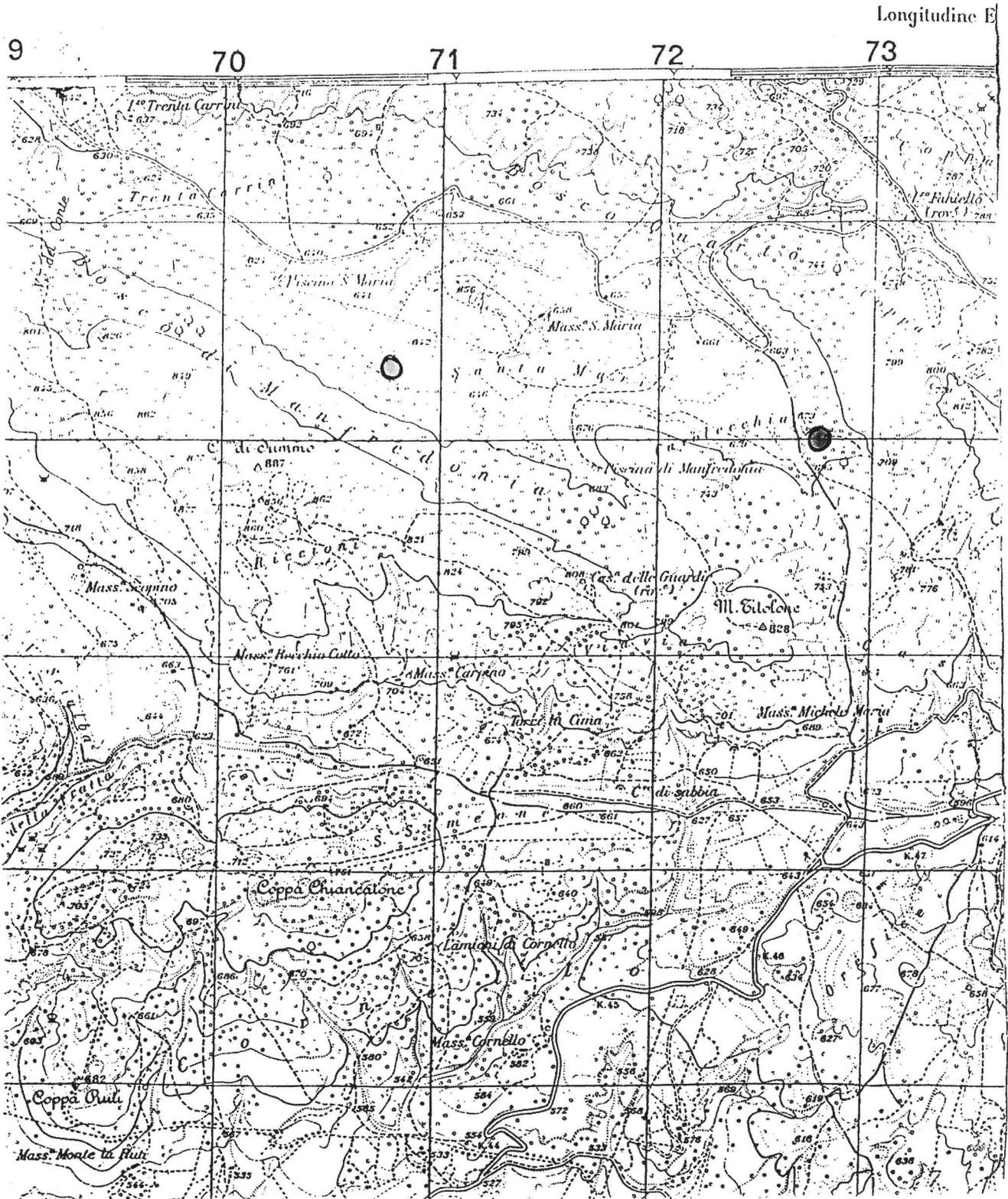
Dal punto di vista floristico il sottobosco di questo popolamento, a causa della vicinanza con la cerreta da un lato e la pineta dall'altro, è caratterizzato come segue: a ridosso della cerreta si ritrova dapprima un'abbondante presenza di rovi (*Rubus corylifolius*), felci (*Pteridium aquilinum*) e ortica (*Urtica dioica*) con una sporadica presenza di ciclamini (*Cyclamen neapolitanum*), fragole (*Fragaria vesca*) e brachipodio (*Brachypodium silvaticum* e *Brachypodium pinnatum*). Man mano che ci si allontana dalla cerreta si nota un progressivo aumento della presenza del brachipodio a scapito di quella delle felci. Sempre procedendo verso nord resta inalterata l'incidenza dei rovi e delle ortiche, scompaiono i ciclamini e le fragole mentre compaiono sporadicamente biancospini (*Crataegus oxyacantha*), pruni (*Prunus spinosa*) e rose canine (*Rosa canina*).

Detto impianto è stato realizzato nel 1974. Il terreno fu preparato mediante una lavorazione andante con impianto a fessure. Si adottò un sesto in quadro di 1.600 piante per ettaro utilizzando piantine a radice nuda di 4 anni (2S + 2T) il cui seme proveniva dal bosco da seme sito in località "Faggiotto", Covigliaio (Fi). Nei primi due anni per il controllo delle infestanti sono stati eseguiti due sfalci e due sarchiature l'anno. In seguito è bastato eseguire una zappettatura l'anno localizzata fino a che le piante si sono sviluppate a sufficienza. Successivamente sono stati eseguiti più diradamenti selettivi dal basso, uniformi su tutta la superficie.

La densità è oggi piuttosto disforme a causa della mortalità che, come vedremo, ha

FIGURA 2: TAVOLETTA IGM
 156-II-SE
 SCALA 1: 25000

— IMPIANTO DI DOUGLASIA IN LOCALITA' "INVERSA DEI CERRI"
 — IMPIANTO DI DOUGLASIA IN LOCALITA' "CAPPELLUCCIA"



avuto una differente incidenza in relazione alle caratteristiche pedologiche. L'impianto "B" è stato realizzato nel 1979, ha un'estensione di 1.3 ettari ed è localizzato in una vallecchia a debolissima pendenza.

Il terreno per l'impianto è stato preparato con un aratro assolcatore. Anche in questo caso il materiale impiegato è stato ottenuto dal bosco da seme in località Covigliaio. Le lavorazioni eseguite in post impianto e i diradamenti sono stati i medesimi descritti a proposito dell'impianto "A".

La mortalità e lo sviluppo delle stesce a differenza dell'impianto "A", qui sono stati più uniformi.

Il sottobosco, a causa del buon sviluppo delle piante di douglasia e della copertura totale delle chiome, è rado e povero di specie. Si ritrovano, infatti, solo pochi esemplari di *Cyclamen*, *Fragaria*, *Rubus*.

5. Materiali e metodi

Lo studio parte da alcune analisi incrementali effettuate su impianti realizzati, utilizzando piantine della medesima provenienza, in condizioni climatiche e colturali del tutto omogenee in cui, al variare delle condizioni pedologiche si sono avuti risultati sull'attecchimento e sulla crescita tra loro notevolmente diversi.

A questa fase ha fatto seguito l'analisi e l'interpretazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni in questione. Ciò al fine di spiegare, per quanto possibile, le differenze nella crescita ed al fine di fornire indicazioni sulle caratteristiche pedologiche discriminanti per la coltivazione della specie in condizioni ambientali similari. Tali indicazioni sono inoltre da considerarsi preliminari ad una ricerca più ampia sulla modellizzazione dell'influenza delle principali caratteristiche della stazione sull'accrescimento di piantagioni di douglasia.

A questo scopo sono stati tracciati nell'impianto di "A" due transect ortogonali, uno lungo la direttrice est-ovest, l'altro lungo la direttrice sud-nord; i transect sono estesi rispettivamente 200 e 73 metri.

Procedendo su questi transect, iniziando dal punto d'intersezione, ogni 20 metri è stata estratta una carotina di suolo utilizzata sia per la descrizione del profilo che per il prelievo dei campioni di terreno. In ogni punto trivellato è stato prelevato un campione di suolo per ogni orizzonte individuato in seno al profilo. In alcuni casi per descrivere correttamente e con sicurezza il profilo è stato necessario trivellare e prelevare i campioni ogni 10 metri. In tutto sono stati eseguiti prelievi in 17 punti, raccogliendo 51 campioni di suolo.

In seguito, per verificare i risultati ottenuti, sono stati individuati lungo la direttrice sud-nord altri due transect, paralleli al precedente e distanziati di 20 metri. Procedendo lungo detti transect, sono state estratte ogni 20 metri altre carotine di suolo di altezza uguale alla profondità del terreno, per apprezzare lo spessore e la tessitura degli orizzonti.

Per meglio classificare e descrivere i profili sono state scavate fino alla roccia tre buche aventi larghezza e lunghezza di 1 metro. La posizione di queste buche, sempre lungo il transect, è stata fatta coincidere con quella di tre ceppaie presenti nel terreno in modo da valutare la profondità totale raggiunta dagli apparati radicali, la frequenza e la disposizione delle radici nei diversi orizzonti del profilo.

Le variazioni della produttività della coltura al variare delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno, sono state stimate sulla base delle altezze e i diametri delle due piante dominanti più vicine ad ogni punto trivellato; inoltre sono state tracciate lungo la direttrice sud-nord 3 aree di saggio (la prima comprendente il punto 0.0), distanziate 10 metri tra loro, aventi superficie di 400 m² e dimensioni di 40 e 10 metri rispettivamente in direzione est-ovest e sud-nord. Su tali aree di saggio sono stati rilevati i diametri e le altezze di tutte le piante.

Nell'impianto "B", dove l'omogeneità del soprassuolo è più evidente rispetto al popolamento dianzi descritto, al fine di descrivere il profilo e di prelevare i campioni da analizzare, sono state estratte, in quattro punti diversi, quattro carotine di altezza pari alla profondità del terreno. Sono stati prelevati in tutto 12 campioni di terreno.

Per valutare la profondità, la frequenza e la disposizione delle radici nei diversi orizzonti, anche in questo caso, in corrispondenza di una ceppaia, è stata scavata fino alla roccia una buca di 1 m x 1 m.

In corrispondenza di ogni punto trivellato sono state rilevate anche le altezze e i diametri delle due piante dominanti più vicine.

I campioni di suolo prelevati sono stati analizzati presso il Laboratorio Provinciale di analisi dei terreni di Foggia¹. Per ogni campione è stata determinata la composizione granulometrica, il pH, il contenuto in sostanza organica (metodo Walkley-Black), l'azoto totale (metodo Kjeldhal), il contenuto in calcare totale e attivo (metodo Dru-

neau), il fosforo assimilabile (metodo Olsen) e il potassio assimilabile (metodo dell'acetato ammonico).

I campioni prelevati lungo i due transect di verifica sono stati analizzati per determinare i fattori che dalla prima indagine erano risultati influenzare la produttività.

6. Risultati e discussione

I suoli ritrovati nell'impianto "A", secondo la classificazione genetica del Principi, utilizzata già in passato per la descrizione dei terreni del Gargano (Lippi-Boncambi, 1958) e particolarmente adatta ad essi poiché caratterizzati da processi pedogenetici fortemente influenzati dal clima, appartengono: all'ordine dei Terreni Zonali; sottordine B; gruppo delle Terre Brune; famiglia delle Terre Brune forestali; alla serie delle Terre Brune forestali "attualmente disboscate" e alla serie delle Terre Brune forestali su "terra rossa". I suoli in oggetto sono stati classificati anche secondo la classificazione americana Soil Taxonomy e le Terre Brune forestali "attualmente disboscate" corrispondono rispettivamente ai Xerumbrept, mentre le Terre Brune forestali su terra rossa agli Haplaquept. Le Terre Brune forestali "attualmente disboscate" (Xerumbrept) caratterizzano tutto il versante est-ovest di "Inversa dei Cerri" e interessano quasi interamente l'impianto di douglasia oggetto di studio.

Le Terre Brune forestali su "terra rossa" (Haplaquept) nell'impianto studiato sono state ritrovate sia a 73 metri a nord di 0.0, sia a 140 metri ad est di quest'ultimo.

L'analisi dei profili ha permesso di constatare che vi è tra i due tipi di suolo una transizione graduale. Su entrambi i transect, infatti, la presenza di sacche di suolo più argillose e con una maggiore tonalità di rosso annuncia la vicinanza dei profili caratterizzati da "terre rosse".

Le Terre Brune forestali attualmente disboscate (Xerumbrept) ritrovate nell'impianto di douglasia "A" avevano un profilo del tipo:

O (cm 0-5)	Orizzonte umico, di colore bruno scuro, assai sciolto, a reazione acida, con presenza di resti identificabili di aghi di douglasia e di escrementi di animali al pascolo.
A ₁ (cm 5-40)	Orizzonte minerale, di colore bruno scuro, a reazione acida (pH=5.8), franco-limoso, povero di CaCO ₃ , ricco di sostanza organica, ben strutturato e con buona capacità di scambio.
B ₁ (cm 40-80)	Orizzonte minerale, di transizione tra il sovrastante A ₁ e il sottostante B, colore bruno rossastro, a reazione subacida (pH=6), argilloso, povero di CaCO ₃ , povero di sostanza organica e scarsamente poroso.
B (cm 80-150)	Orizzonte minerale, colore bruno rossastro, a reazione subacida (pH=6), argilloso, povero di CaCO ₃ , povero di sostanza organica e fortemente compatto.
R	Roccia calcarea grigia compatta.

L'analisi del profilo mette in luce all'aumentare della profondità una maggior presenza di argilla e di ossidi e idrossidi di manganese e ferro. Da ciò deriva la maggior compattezza e la colorazione tendente al rosso che differenzia gli orizzonti B e B₁ dall'orizzonte A₁.

I suoli ascrivibili alle Terre Brune forestali su "terra rossa" presenti 73 metri a nord di 0.0 mostrano un profilo schematizzabile come segue:

A ₁ (cm 0-13)	Orizzonte minerale, di colore grigio rossastro scuro, a reazione acida (pH=5.8), argilloso (40% di argilla sulla terra fine), povero di CaCO ₃ , ben dotato di sostanza organica.
C (cm 13-70)	Terra rossa, (parent-material del sovrastante orizzonte forestale) in sacche, colore rosso ombrato, a reazione acida (pH=5.8), argilloso (76% di argilla sulla terra fine), a struttura poliedrica e con fenomeni concrezionali ferro-manganesiferi, povero di CaCO ₃ , povero di sostanza organica.
R	Roccia calcarea grigia compatta.

¹ Si ringrazia l'amministrazione Provinciale di Foggia e il Dott. Nardella, direttore del Laboratorio Provinciale di analisi di terreni di Foggia, per la collaborazione prestata.

Tabella 1 - Quadro riportante nei profili esaminati ad «Inversa dei Cerri» lo spessore dei diversi orizzonti.

<i>Dist. da 0.0</i>	<i>Direttrice</i>	<i>Tipo di suolo</i>	<i>Prof. tot</i>	<i>Orizzonte</i>	<i>Spessore</i>
60	Est-Ovest	1	150	A1	35
60	Est-Ovest	1	150	B1	40
60	Est-Ovest	1	150	B	85
40	Est-Ovest	1	150	A1	35
40	Est-Ovest	1	150	B1	40
40	Est-Ovest	1	150	B	75
20	Est-Ovest	1	75	A1	35
20	Est-Ovest	1	75	B1	20
20	Est-Ovest	1	75	B	15
0	Est-Ovest	1	150	A1	40
0	Est-Ovest	1	150	B1	35
0	Est-Ovest	1	150	B	65
-20	Est-Ovest	1	150	B1	40
-20	Est-Ovest	1	150	B	65
-40	Est-Ovest	1	150	A1	38
-40	Est-Ovest	1	150	B1	4
-40	Est-Ovest	1	150	B	108
-60	Est-Ovest	1	150	A1	37
-60	Est-Ovest	1	150	B1	4
-60	Est-Ovest	1	150	B	109
-80	Est-Ovest	1	150	A1	37
-80	Est-Ovest	1	150	B1	6
-80	Est-Ovest	1	150	B	107
-100	Est-Ovest	1	150	A1	24
-100	Est-Ovest	1	150	B1	7
-100	Est-Ovest	1	150	B	119
-120	Est-Ovest	2	150	A1	23
-120	Est-Ovest	2	150	C	118
-140	Est-Ovest	2	73	A1	22
-140	Est-Ovest	2	73	C	51
73	Sud-Nord	2	150	A1	13
73	Sud-Nord	2	150	C	147
63	Sud-Nord	1	150	A1	25
63	Sud-Nord	1	150	B1	40
63	Sud-Nord	1	150	B	85
53	Sud-Nord	1	50	A1	25
53	Sud-Nord	1	50	B1	15
53	Sud-Nord	1	50	B	15
40	Sud-Nord	1	45	A1	30
40	Sud-Nord	1	45	B1	15
20	Sud-Nord	1	150	A1	33
20	Sud-Nord	1	150	B1	42
20	Sud-Nord	1	150	B	75

Tipo di suolo

Terre brune forestali "attualmente disboscate"	1
Terre brune forestali su terra rossa	2

Lo stesso tipo di suolo è stato ritrovato anche lungo la direttrice est-ovest; in questo caso, però, l'orizzonte A₁ è caratterizzato da spessore di 23 cm e contenuto in argilla pari a 15 %.

Le caratteristiche dei singoli profili studiati sono riportate nella tabella 1 dalla quale si nota che il profilo caratterizzato da Terre Brune forestali "attualmente disboscate" rimane pressoché inalterato in tutti i rilievi eseguiti lungo la direttrice est-ovest; lungo la direttrice sud-nord, invece, sono presenti alcune variazioni della profondità totale e dello spessore dei diversi orizzonti. La profondità totale, infatti, prima si riduce (45 e 50 cm a 40 e 53 m a nord di 0.0) e poi riaumenta (150 cm a 63 m). L'orizzonte A₁ che a 0.0 è 40 cm si riduce progressivamente fino a raggiungere uno spessore di 25 cm a 53 e 63 m da 0.0 (figura 3).

I risultati ottenuti dalle analisi chimiche e fisiche dei campioni di suolo prelevati nell'impianto "A" hanno messo in evidenza: un pH variabile tra 5.7 e 6.1, un elevato contenuto di sostanza organica e di azoto negli orizzonti superficiali (O e A₁); una buona dotazione di potassio assimilabile (da 317 a 480 ppm) e un basso contenuto in calcare attivo. Il contenuto in fosforo nei diversi profili esaminati è variabile tra 20 e 1 ppm. Tra questi valori quelli più bassi sono presenti nei profili a partire da 53 metri a nord di 0.0.

I profili esaminati nel complesso presentano una tessitura franco-limoso negli orizzonti superficiali (O e A₁) e argillosa in quelli sottostanti. Infatti il contenuto di argilla nell'orizzonte A₁ è stato trovato sempre inferiore al 24%, solo in un punto, 63 metri a nord di 0.0, dove la douglasia non si è affermata, è uguale al 28% sulla terra fine. Negli orizzonti B₁ e B, invece, è stato trovato sempre molto elevato (tra 36 e 82% sulla terra fine).

In corrispondenza del profilo caratterizzato da "terre rosse", 73 metri a nord di 0.0, i valori delle caratteristiche chimiche rilevate non si discostano sensibilmente da quelle

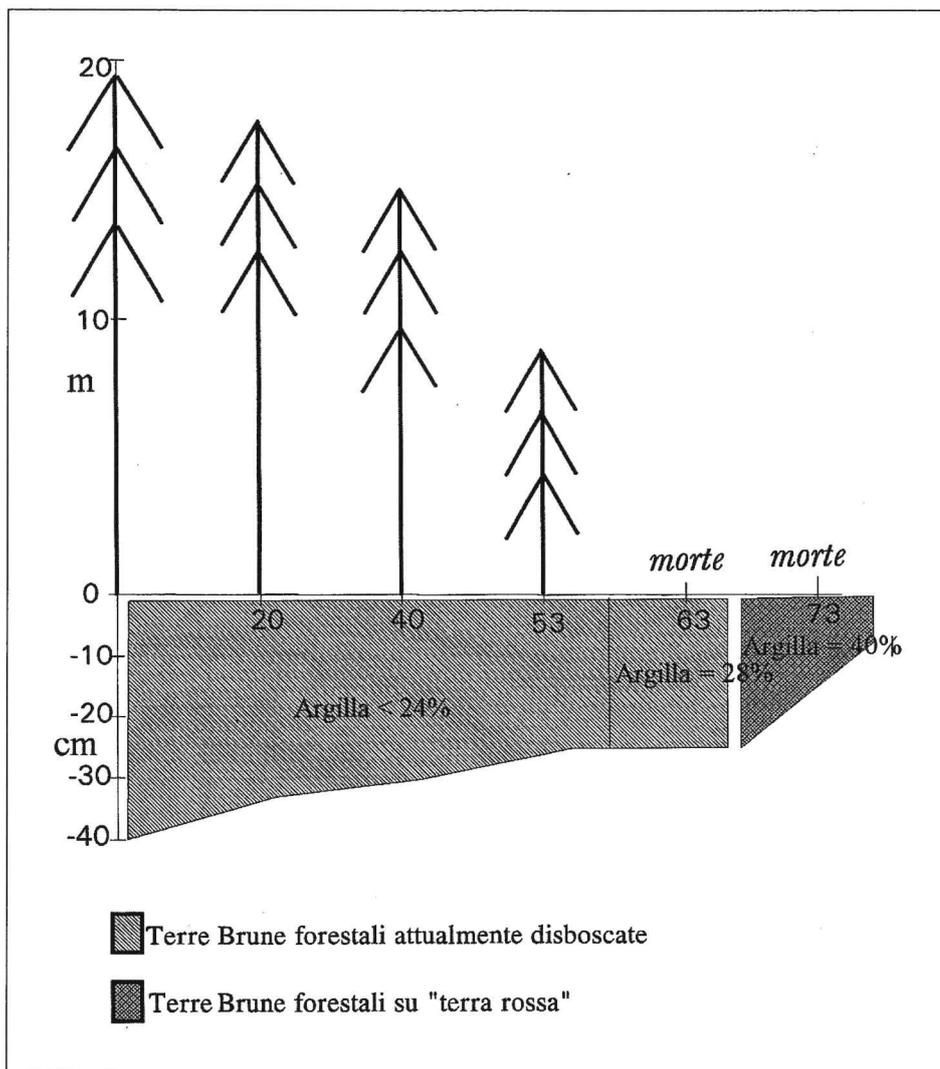


Figura 3 - Andamento dell'altezza dominante e dello spessore dell'orizzonte esplorato dalle radici lungo la direttrice Sud-Nord. Sulle ascisse sono riportate le distanze in metri dal punto 0.0.

degli altri profili. Il contenuto di argilla, però, è alto già nel primo orizzonte (40%) e quello in fosforo molto basso (1 ppm).

La tabella 2 riporta per ogni orizzonte i valori delle principali caratteristiche chimico-fisiche.

I rilievi dendrometrici hanno evidenziato che lungo la direttrice nord-sud l'altezza dominante diminuisce progressivamente spostandosi da 0.0 verso nord. Infatti se a 0.0 è 19 metri, 53 metri più a nord è 9.5 metri ed a 63 metri l'impianto era interamente fallito (vedi figura 3). Lungo l'altra direttrice l'altezza dominante non presenta una tendenza così evidente anche se diminuisce leggermente in corrispondenza delle "Terre Rosse". Lungo la direttrice sud-nord è rilevabile anche un decremento del numero di piante presenti, che sono 625/ha sull'area di saggio tracciata a cavallo del punto 0.0, 500/ha sull'area di saggio individuata 10 metri a nord e 100/ha nella successiva a ridosso della pineta.

L'analisi del profilo del suolo in corrispondenza delle ceppaie ha evidenziato che l'apparato radicale delle piante di douglasia è tutto concentrato nell'orizzonte A_1 (5-40 cm). Nell'orizzonte B_1 sottostante, infatti, è presente solo, e di rado qualche radice a funzione ancorante. Nel complesso gli apparati radicali analizzati presentano la tipica conformazione a forma di cuore. Le radici secondarie (in numero di 8) sono disposte quasi orizzontalmente alla superficie del terreno e collegate al colletto tra 6 e 20 cm di profondità. Il loro diametro nel punto di inserimento al colletto varia tra 3 e 11 cm (vedi foto 1, 2 e 3).

I valori assunti lungo i due transect dall'altezza dominante e dalle caratteristiche chimico-fisiche nell'orizzonte A_1 sono riassunti nella tabella 3. Quelli relativi al transect nord-sud, dove è più evidente il decremento dell'altezza dominante, sono stati elaborati per individuare le correlazioni esistenti tra i parametri presi in esame. In tabella 4 sono riportati i coefficienti di correlazione semplice ottenuti.

Tabella 2 - Quadro riportante i valori assunti a «Inversa dei Cerri» nei diversi orizzonti dei profili esaminati dalle principali caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

Dist. da 0.0	direttrice	tipo di suolo	orizzonte	arg %	sost org %	N ‰	pH	P205 (ppm)	K20 (ppm)	calcare attivo %
60	Est-Ovest	1	A1	16	7	3.62	6.1	11	461	0.25
60	Est-Ovest	1	B1	82	2.25	1.68	6.2	4	174	0.25
60	Est-Ovest	1	B	82	2.25	1.68	6.2	4	174	0.25
40	Est-Ovest	1	A1	18	8.1	4.14	5.9	10	590	0.25
40	Est-Ovest	1	B1	74	1.96	1.81	6.4	20	140	0.25
40	Est-Ovest	1	B	74	1.96	1.81	6.4	20	140	0.25
20	Est-Ovest	1	A1	24	6.25	3.44	5.9	2	371	0.25
20	Est-Ovest	1	B1	82	1.67	1.47	6.1	1	417	0.25
20	Est-Ovest	1	B	82	1.67	1.47	6.1	1	417	0.25
0	Est-Ovest	1	A1	21	6	3.1	5.8	5	417	0.25
0	Est-Ovest	1	B1	65	1.4	1.3	6	8	329	0.25
0	Est-Ovest	1	B	65	1.4	1.3	6	8	329	0.25
-20	Est-Ovest	1	B1	36	1.14	0.83	6	8	325	0.25
-20	Est-Ovest	1	B	36	1.14	0.83	6	8	317	0.25
-40	Est-Ovest	1	A1	16	11.2	5.91	5.6	9	448	0.75
-40	Est-Ovest	1	B1	30	2.18	1.28	6	5	217	0.8
-40	Est-Ovest	1	B	30	2.18	1.28	6	5	217	0.8
-60	Est-Ovest	1	A1	16	10.16	5.21	5.8	6	533	0.75
-60	Est-Ovest	1	B1	50	2	1.18	6	3	350	0.8
-60	Est-Ovest	1	B	50	2	1.18	6	3	350	0.8
-80	Est-Ovest	1	A1	16	9.1	5.06	6.5	5	344	0.75
-80	Est-Ovest	1	B1	46	1.55	0.93	5.9	2	209	0.8
-80	Est-Ovest	1	B	46	1.55	0.93	5.9	2	209	0.8
-100	Est-Ovest	1	A1	20	8.42	4.53	6.1	13	403	0.75
-100	Est-Ovest	1	B1	44	2.25	1.96	6.1	8	260	0.8
-100	Est-Ovest	1	B	44	2.25	1.96	6.1	8	260	0.8
-120	Est-Ovest	2	A1	15	6.2	3.52	6.5	9	270	0.75
-120	Est-Ovest	2	C	68	2.68	1.59	7.3	8	146	0.8
-140	Est-Ovest	2	A1	14	4.3	2.69	6.4	6	374	0.75
-140	Est-Ovest	2	C	68	1.35	0.8	6.7	3	127	0.8
73	Sud-Nord	2	A1	40	6.68	3.51	5.8	1	311	0.25
73	Sud-Nord	2	C	76	2.16	1.38	5.8	1	219	0.25
63	Sud-Nord	1	A1	28	5.9	3.2	5.6	1	388	0.25
63	Sud-Nord	1	B1	72	2.48	1.43	5.8	1	227	0.25
63	Sud-Nord	1	B	72	2.48	1.43	5.8	1	227	0.25
53	Sud-Nord	1	A1	10	8.5	5.22	5.9	1	400	0.25
53	Sud-Nord	1	B1	12	7.96	4.42	6.7	1	220	0.25
53	Sud-Nord	1	B	12	7.96	4.42	6.7	1	220	0.25
40	Sud-Nord	1	A1	12	8.62	4.93	5.7	9	470	0.25
40	Sud-Nord	1	B1						106	0.25
40	Sud-Nord	1	B						106	0.25
20	Sud-Nord	1	A1	20	5.6	2.88	5.5	7	421	0.25
20	Sud-Nord	1	B1	52	1.1	1.15	6.3	9	338	0.25
20	Sud-Nord	1	B	52	1.1	1.15	6.3	9	338	0.25
0	Sud-Nord	1	A1	21	6	3.1	5.8	5	417	0.25
0	Sud-Nord	1	B1	65	1.4	1.3	6	8	329	0.25
0	Sud-Nord	1	B	65	1.4	1.3	6	8	329	0.25

Tipo di suolo

Terre brune forestali "attualmente disboscate"	1
Terre brune forestali su terra rossa	2

Tabella 3 - Indici statistici dei principali parametri considerati.

PARAMETRI	MIN	MAX	MED	DEV.ST
Hdom (m)	0.00	20.50	15.34	6.52
Profondità totale (cm)	45.00	150.00	127.69	40.5
Spessore (cm)	13.00	40.00	30.75	7.85
Argilla (%)	10.00	40.00	19.19	7.14
Sostanza organica (%)	4.30	11.20	7.38	1.86
N ‰	2.69	5.91	4.00	1.00
pH	5.50	6.50	5.93	0.31
P2O5 (ppm)	1.00	13.00	6.25	3.75
K2O (ppm)	270.00	590.00	413.63	78.48
Calcare attivo (%)	0.25	0.75	0.44	0.25

Dalla stessa si evidenzia che vi è correlazione significativa tra lo spessore dell'orizzonte A₁, la distanza da 0.0 e l'altezza dominante (come evidenziato dalla fig. 3) e in conseguenza dell'elevata capacità di scambio cationica della componente argillosa tra il contenuto in argilla e quello in potassio.

I risultati ottenuti dai rilievi eseguiti lungo il transect sud-nord con origine in 0.0 nel complesso sono stati confermati dalle analisi dei profili eseguite sui transect ad esso paralleli. Anche in questo caso, infatti, è stata rilevata, scendendo verso nord, una riduzione progressiva dello spessore dell'orizzonte A₁, nettamente meno argilloso e meglio strutturato rispetto ai sottostanti B₁ e B, un aumento del suo contenuto in argilla, il tutto parallelamente ad una diminuzione dell'altezza dominante delle piante.



Foto 1 - Disposizione nel terreno delle radici di douglasia nell'impianto "A" in località "Inversa dei Cerri". Si nota come le stesse restano superficiali (orizzonte A₁) facendo assumere nel complesso una forma piatta all'apparato radicale.

I suoli ritrovati in località "Cappelluccia" impianto "B" appartengono, secondo la classificazione del Principi, alla serie delle Terre Brune forestali "attualmente disboscate". Secondo la Soil Taxonomy sono invece degli Xerumbrept. Il profilo ritrovato è schematizzabile come segue:

O (cm 0 - 5)	Orizzonte umico, di colore bruno scuro, assai sciolto, a reazione acida, con presenza di resti identificabili di aghi di douglasia e di escrementi di animali al pascolo.
A ₁ (cm 5 - 60)	Orizzonte minerale, di colore bruno scuro, a reazione subacida (pH=6.5), franco-limoso, povero di CaCO ₃ , ricco di sostanza organica e di capillari radicali, ben strutturato e con sufficiente capacità di scambio.
B ₁ (cm 60 - 75)	Orizzonte minerale, di transizione tra il sovrastante A ₁ e il sottostante B, colore bruno, a reazione subacida (pH=6.6), franco-limoso, povero di CaCO ₃ , povero di sostanza organica e di capillari radicali.
B (cm 75 - 200)	Orizzonte minerale, di colore bruno, a reazione subacida (pH=6.6), franco-limoso, povero di CaCO ₃ e povero di sostanza organica).
R	Roccia calcarea grigia compatta.

Il profilo sopra descritto è stato trovato identico in tutti i punti rilevati all'interno dell'impianto.

Le analisi chimico-fisiche hanno evidenziato che il terreno è caratterizzato da: tessitura franco-limoso lungo tutto il profilo, buona struttura, reazione subacida (pH variabile tra 6.4 e 7.1), da un elevato contenuto di sostanza organica e di azoto, abbondante dotazione di potassio scambiabile (474-881 ppm), sufficiente presenza di fosforo assimilabile (25-35 ppm) e basso contenuto in calcare attivo (0.25%).

Il contenuto di argilla è stato ritrovato sempre inferiore al 14% della terra fine e non aumenta lungo il profilo come invece è stato visto nell'impianto "A".

La tabella 5, per ogni profilo esaminato, riporta le caratteristiche chimico-fisiche dei singoli orizzonti.

I rilievi dendrometrici eseguiti nell'impianto "B" evidenziano un uniforme sviluppo in tutto l'impianto delle piante di douglasia. L'altezza dominante, infatti, è stata ritrovata sempre compresa tra 14 e 15.5 metri.

L'analisi del profilo in corrispondenza delle ceppaie ha evidenziato che nell'impianto

Tabella 4 - Tabella di correlazione semplice tra i parametri esaminati nell'orizzonte A1

	Dist. da 0.0	Hdom	spessore	argilla	sost org	N	pH	P2O5
Dist. da 0.0								
Hdom	-0.922							
tipo di suolo	0.562	-0.586						
profondità totale	-0.136	-0.205						
spessore	-0.943	0.871						
argilla	0.434	-0.660	-0.585					
sostanza organica	0.285	0.049	-0.202	-0.577				
N	0.299	0.026	-0.192	-0.623	0.989			
pH	0.171	-0.098	-0.234	-0.109	0.575	0.578		
P2O5	-0.635	0.785	0.623	-0.479	0.112	0.034	-0.424	
K2O	-0.602	0.753	0.764	-0.842	0.311	0.307	-0.268	0.796

Il valore minimo significativo ($p=0.05$) del coefficiente di correlazione in base ai gradi di libertà è uguale 0.8114. I valori in grassetto sono quelli significativi.

Tabella 5 - Quadro riportante i valori assunti a «Cappelluccia» nei diversi orizzonti di profili esaminati dalle principali caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

Profilo	tipo di suolo	orizzonte	spessore (cm)	argilla %	sost org %	N ‰	pH	P2O5 (ppm)	K2O (ppm)	calcare attivo %
1	1	A1	60	6	12.1	7.03	7.1	25	474	0.25
1	1	B1	15	10	10.04	5.19	6.6	35	605	0.25
1	1	B	125	10	10.04	5.19	6.6	35	605	0.25
2	1	A1	63	9	11.5	6.8	6.8	27	520	0.25
2	1	B1	14	11	10.2	5.3	6.7	30	564	0.25
2	1	B	123	11	10.2	5.3	6.7	30	564	0.25
3	1	A1	61	12	11.62	6.72	6.6	14	549	0.25
3	1	B1	13	14	10.92	5.87	6.4	24	881	0.25
3	1	B	126	14	10.92	5.87	6.4	24	881	0.25
4	1	A1	58	9.5	12	7	6.8	28	540	0.25
4	1	B1	16	11.5	9.8	5.7	6.9	31	570	0.25
4	1	B	16	11.5	9.8	5.7	6.9	31	570	0.25

Tipo di suolo

Terre brune forestali "attualmente disboscate"	1
Terre brune forestali su terra rossa	2

"B" i capillari radicali si ritrovano fino a 75 cm di profondità (vedi foto 4), abbondanti nell'orizzonte A₁, meno frequenti nell'orizzonte B₁. Nell'orizzonte B (75-100 cm) si ritrova solo qualche sporadica radice a funzione ancorante.

Gli apparati radicali analizzati presentano angolo geotropico più stretto rispetto a quelli visti nell'impianto "A". Le radici secondarie (in numero di 12-13) sono oblique alla superficie del terreno. Si attaccano al colletto tra 12 e 38 cm di profondità e si approfondiscono rapidamente. Sotto la ceppaia sono state, inoltre, ritrovate diverse radici verticali a chiara funzione ancorante (vedi foto 5).

7. Conclusioni

L'impianto "A" in località "Inversa dei Cerri", avendo per lo più un'altezza dominante di 19 metri a 22 anni può essere considerato di fertilità medio-bassa rispetto ad altri impianti situati in Italia Meridionale (la Marca-Tomaiuolo, op. cit.).

Il rimboschimento non è omogeneo dal punto di vista edafico, infatti, presenta una zona con condizioni stazionali idonee alla douglasia, come confermato dalla presenza di felce (*Pteridium aquilinum*), sia una zona con fertilità inferiore, dove la presenza nel sottobosco di pruni e graminacee indica condizioni stazionali non ottimali per la specie (Bernetti, op.cit.).

Le ricerche effettuate, in accordo con quanto hanno affermato Pavari (op. cit. Susmel (op. cit.)), hanno evidenziato che il pH variando tra 5.7 e 6.1 è quello ottimale per la douglasia; il contenuto in carbonato di calcio, sempre molto modesto (minore del 2%), non è mai tale da limitarne lo sviluppo e che il suolo è ricco di sostanza organica, potassio e azoto.

Lo studio del profilo ha evidenziato che dove è presente la douglasia l'orizzonte A₁ è caratterizzato da un contenuto di argilla sulla terra fine sempre minore del 24%.

Gli orizzonti inferiori, invece, sono argillosi e compatti. Presentano, infatti, un contenuto di argilla compreso tra 36 e 82% e manifestano evidenti problemi di drenaggio. Inoltre, insieme alla povertà di elementi nutritivi di questo orizzonte, spiega perché le radici della douglasia si concentrino nell'orizzonte A₁ e non si approfondiscano negli orizzonti sottostanti così come osservato dai rilievi eseguiti in corrispondenza delle ceppaie. Il fosforo assimilabile è tra i macronutrienti l'unico presente in basse concentrazioni.



Foto 2 - Conformazione a cuore e disposizione piatta dell'apparato radicale nell'impianto "A".



Foto 3 - Distribuzione dei capillari radicali lungo il profilo a "Inversa dei Cerri". Si nota che i capillari radicali sono presenti solo nell'orizzonte A₁.

(varia da 20 a 1 ppm).

Visto che gli apparati radicali si sviluppano esclusivamente nell'orizzonte A₁, e che l'altezza dominante delle piante di douglasia si riduce progressivamente al diminuire della potenza di questo orizzonte (vedi figura 2), si deduce che uno dei fattori limitanti lo sviluppo della douglasia è lo spessore dell'orizzonte A₁.

Un altro fattore che potrebbe essere considerato limitante è il contenuto in fosforo assimilabile, risultato irrilevante (1 ppm) dove lo sviluppo della douglasia è ridotto.

A 63 m a nord di 0.0 la mancata affermazione della douglasia è dovuta all'azione combinata della riduzione di spessore dell'orizzonte A₁ (25 cm), del maggior contenuto in argilla di quest'ultimo (28%) e forse della scarsa presenza di fosforo assimilabile (1 ppm).

In corrispondenza del profilo caratterizzato da Terre Brune forestali su "terra rossa", a 73 metri a nord di 0.0, il fallimento dell'impianto è dovuto sicuramente all'elevato contenuto in argilla (40%) presente già nel primo orizzonte oltre che al basso contenuto in fosforo del terreno. Sulle terre rosse, ritrovate a 120-140 metri ad est di 0.0,



to 4 - Distribuzione dei capillari radicali lungo il profilo nell'impianto "B" in località "Cappelluccia". Si nota la loro presenza fino a profondità di 75 cm.



Foto 5 - Disposizione nel terreno delle radici nell'impianto "B" in località "Cappelluccia". Si nota come le stesse si approfondiscono e tendono a raggiungere gli orizzonti inferiori.

Riassunto

Il lavoro presenta i risultati di un'indagine condotta su impianti di douglasia situati in Gargano, realizzati in condizioni climatiche e culturali del tutto omogenee ed utilizzando postume d'impianto della medesima provenienza. E' stata riscontrata una notevole influenza delle condizioni pedologiche sugli attecchimenti e sugli accrescimenti. I risultati ottenuti rappresentano quindi un contributo alla migliore conoscenza degli ambienti potenzialmente idonei alla specie in esame, e dei fattori che potrebbero limitarne l'impiego.

Summary

This paper presents the results of a study conducted on douglasia plantation located in Gargano. The results were achieved in totally homogenous conditions of a culture and climate and using saplings from the same source. A noteworthy influence of the pedological conditions was found on both the rootage and the growth of the saplings. The results obtained represent therefore a contribution to the improved knowledge of the potentially suitable environments for the species being studied and of the factors that could limit its use.

Résumé

Les auteurs présentent les résultats d'une étude concernant des plantations de Douglas situées en Italie (Gargano). Les plantations présentent les mêmes conditions climatiques et culturelles; en outre, le matériel de reproduction a la même provenance. Les auteurs ont relevé une grande influence pédologique sur l'enracinement et l'accroissement des plants. Les résultats obtenus sont une contribution à la connaissance des milieux adéquats au douglas et des facteurs qui pourraient en limiter l'utilisation.

invece, le caratteristiche dell'orizzonte A_1 (spessore di 22 cm e 15 % di argilla) hanno permesso l'affermazione della douglasia. La fertilità inferiore riscontrata rispetto ad altre zone dell'impianto, è imputabile alla ridotta potenza dell'orizzonte A_1 .

L'importanza delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo sopra evidenziate è confermata dai risultati ottenuti nell'impianto "B". Il quale, nelle medesime condizioni climatiche dell'impianto "A", presenta un'altezza dominante a 17 anni di circa 15 metri e può essere considerato di fertilità media rispetto ad altri impianti dell'Italia meridionale (la Marca e Tomaiuolo, op. cit.).

La maggiore fertilità di questo impianto rispetto a quello ubicato in località "Inversa dei Cerri" è, quindi, sicuramente da attribuire alle migliori condizioni edafiche presenti. I terreni in località "Cappelluccia", infatti, sono più ricchi di elementi nutritivi (soprattutto fosforo e potassio), meglio strutturati e sono caratterizzati da tessitura franco-limosa anche negli orizzonti inferiori. Gli apparati radicali, quindi, non trovando orizzonti fortemente argillosi raggiungono profondità maggiori e presentano angolo geotropico più stretto rispetto a quelli dell'impianto "A" (vedi foto 5).

Dalla ricerca bibliografica eseguita risulta che la diffusione della douglasia, a causa delle sue elevate esigenze idriche, è influenzata essenzialmente dal clima più che da altri fattori. Le caratteristiche fisiche del terreno, determinando la capacità idrica di campo e la sua capacità di trattenere e cedere acqua durante la stagione secca, assumono importanza preminente rispetto a quelle chimiche verso le quali la douglasia si dimostra abbastanza plastica e frugale.

La presente ricerca, condotta su impianti con caratteristiche climatiche del tutto omogenee, evidenzia che la riuscita degli impianti di douglasia è oltremodo sensibile ad alcune caratteristiche chimico-fisiche del suolo. Tra queste assumono notevole importanza la tessitura, la profondità del terreno esplorabile dalle radici e la concentrazione di P_2O_5 .

La douglasia, che come è noto non sopporta i terreni asfittici (Corona *et al.*, 1992), in questo caso non ha attecchito in presenza nell'orizzonte [A_1] di un contenuto di argilla sulla terra fine pari al 28% e non ha sviluppato le radici in orizzonti con contenuto di argilla superiore a 36%.

La specie ha inoltre incontrato evidenti problemi di accrescimento dove lo spessore di terreno esplorabile dalle radici è inferiore a 40 cm.

Infine per quanto riguarda le caratteristiche chimiche è emerso che concentrazioni di P_2O_5 molto modeste (inferiori a 2 ppm) possono influire negativamente sull'accrescimento.

Bibliografia

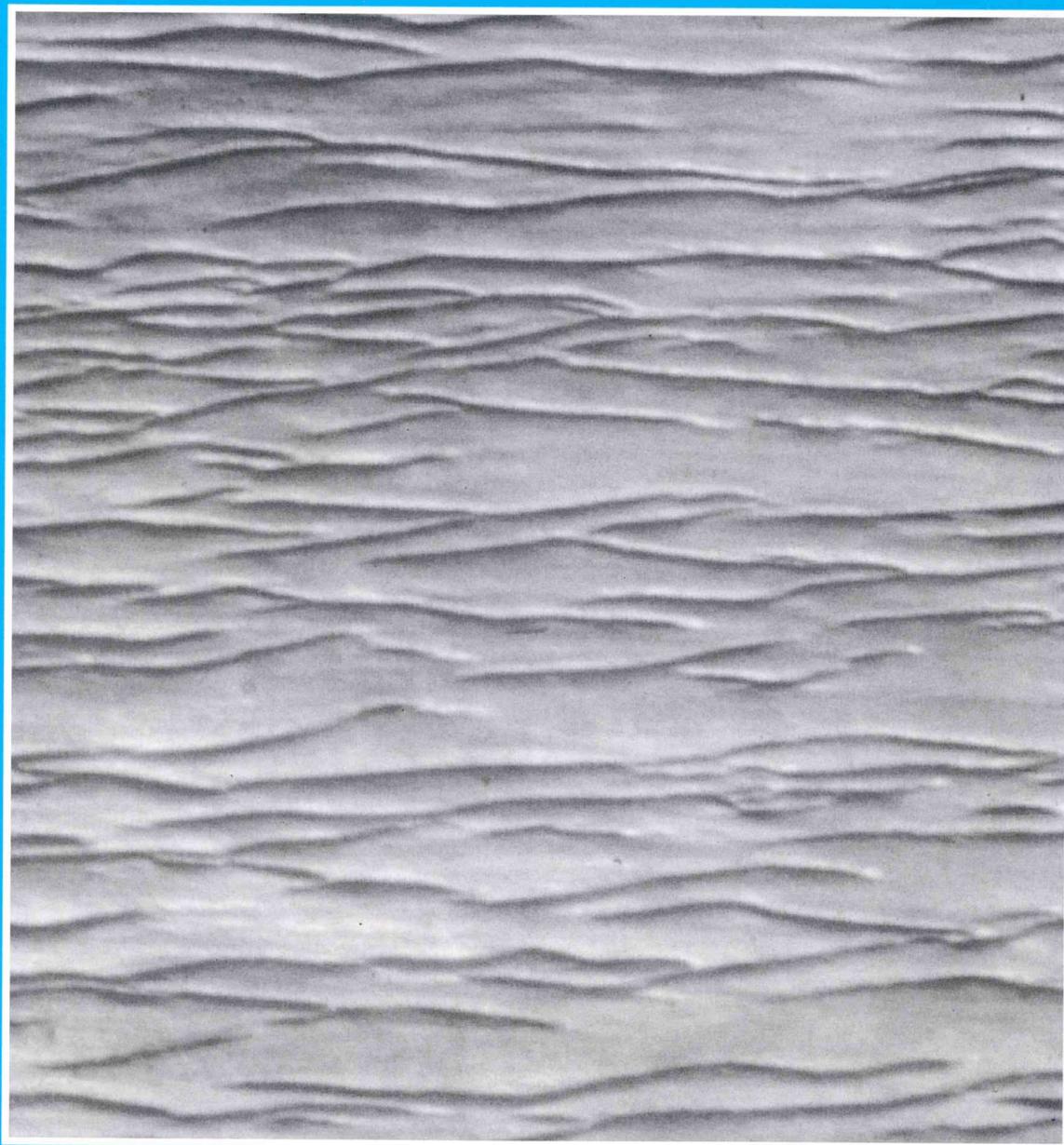
- BERNETTI G., 1995 - *Selvicoltura speciale*. UTET, Torino, pp. 415.
- BONNEAU M., 1973 - Quelques resultats d'essai de fertilisation sur Douglas dans l'ouest du Massif Central. *Rev. For. Fr.*, 25 (5): 35-45.
- BORGHETTI M., SCARASCIA MUGNOZZA G., SCHIRONE B., VENDRAMIN G., 1984 - *Influenza di fattori fisiologici e ambientali sulla resistenza fogliare e sulla traspirazione nella douglasia*. *Monti e Boschi*, 35 (1): 45-53.
- BORGHETTI M. e VENDRAMIN G., 1983 - *Indagini preliminari sulla evapotraspirazione di un bosco di douglasia attraverso il metodo del bilancio di energia*. *Monti e Boschi*, 111/23.
- CIANCIO O., 1979 - *La douglasia, una conifera per l'Appennino*. *Agricoltura e Ricerca* 2 (3): 30-37.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1982 - *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura XII*, p. 731.
- CORONA P., FACCIOTTO G., MARIANO A., 1992 - *Schede colturali orientative relative ad alcune specie impiegabili in arboricoltura da legno*. In *Acc. Naz. Agr. (a cura di) Arboricoltura da legno in collina e in montagna*, Edagricole, Bologna, pp. 143-164.
- DE CHAMPS J., TOUZET G., HEINRICH J. C., BRUNET A. M., 1978 - *La culture du sapin de douglas - Pseudotsuga menziesii (mirb.) Franco*. AFOCEL (Association Foret Cellulose), 198 pp.
- FOURCHY P., 1954 - *Etudes sur le developpement at la production de quelques peuplements de Douglas*. *Ann. Ecole Nat. des Eaux et Forets XIV*, pp. 13.
- GIACOBBE A., 1942 - *E' conveniente la coltura della Douglasia verde in Italia?* *Rivista Forestale Italiana*, pag. 113.
- GRIER C.C., LEE K.M., ARCHIBALD R.M., 1984 - *Effect of urea fertilization on allometric relations in young Douglas-fir trees*. *Can. J. For. Res.* 14:900-904.
- LA MARCA O., TOMAIUOLO M., 1995 - *Indagine pilota sulla produttività della douglasia sul promontorio del Gargano*. *Legno Cellulosa e Carta* 3:27-34.
- LEONE V., VITA F., ZITO G., 1981 - *Valutazione delle condizioni climatiche stazionali e rimboscimento a fini produttivi; applicazione al territorio pugliese*. *Cellulosa e Carta*, 12: 13-29.
- LIPPI-BONCAMBI C., 1958 - *Rilevamento geo-pedologico del Gargano*. Cassa per il mezzogiorno. Giostrelli, Perugia, pp. 105.
- KUIPER L.C. and COUTTS M.P., 1992 - *Spatial disposition and extension of the structural root system of Douglas-fir*. *For. Ecol. Manage* 47:111-125.
- PAVARI A., 1958 - *La douglasia verde in Italia*. *Monti e Boschi* 7/8:353-369.
- PAVARI A., 1958 - *La douglasia verde nella sua patria*. *Monti e Boschi* 7/8:321-345.
- PIUSSI P., 1994 - *Selvicoltura generale*. UTET; Torino, pp. 86.
- RADWAN M.A., 1992 - *Effect of forest floor on growth and nutrition of Douglas-fir and western hemlock seedlings with and without fertilizer*. *Can. J. For. Res.* 22:1222-1229.
- SCHWARZ H., 1933 - *Wuchsgebiete der Küstendouglasie in Europa*. *Centralblatt für das Gesamte Forstwesen* pp. 121.
- SUSMEL L., 1962 - *La douglasia verde*. *Monti e Boschi* 11/12 :579-590.

ISSN 1125/1956

LEGNO CELLULOSA CARTA

RIVISTA TRIMESTRALE
TECNICO-SCIENTIFICA DI RICERCHE
FORESTALI AMBIENTALI CARTARIE

*Spedizione in abbonamento postale
70% - Filiale di Roma
Anno IV - n°1 - gennaio/marzo 1998*



LEGNO CELLULOSA CARTA
VIA LATINA, 33 - 00179 ROMA