

**Antonella Verzera, Anna Rita Proteggente e Giuseppe Lamonica**

**SULLA GENUINITA' DELLE ESSENZE AGRUMARIE  
NOTA LV. LA COMPOSIZIONE DELL'OLIO ESSENZIALE DI  
MANDARINO PRODOTTO NELLA STAGIONE 1996/97**

---

*Estratto da*  
ESSENZE - DERIVATI AGRUMARI  
Anno LXVII - n. 2, 154 - 170 (1997)

---

**Anno 1997**

**SULLA GENUINITA' DELLE ESSENZE AGRUMARIE.**  
**NOTA LV. LA COMPOSIZIONE DELL'OLIO ESSENZIALE DI**  
**MANDARINO PRODOTTO NELLA STAGIONE 1996/97**

**Antonella Verzera, Anna Rita Proteggente e Giuseppe Lamonica**  
*Dipartimento Farmaco-chimico, Facoltà di Farmacia, Università di*  
*Messina, Italia*

**Riassunto**

A continuazione di ricerche effettuate precedentemente, è stata condotta un'indagine sulla composizione degli olii essenziali di mandarino prodotti con macchine "FMC", "Pelatrice" e con i "Torchi" nel periodo compreso tra ottobre 1996 e gennaio 1997.

E' stata analizzata la composizione della frazione volatile mediante HRGC e HRGC/MS e quella del residuo non volatile tramite HPLC.

Nella frazione volatile sono stati identificati 65 componenti. I risultati relativi alla frazione volatile sono stati confrontati con quelli ottenuti da olii di mandarino prodotti nel periodo 1982/92.

Nel residuo non volatile sono stati identificati i seguenti polimetossiflavoni: 5, 6, 7, 8, 4'-pentametossiflavone (tangeretina), 3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-eptametossiflavone (eptametossiflavone), 5, 6, 7, 8, 3', 4'-esametossiflavone (nobiletina), 5, 6, 7, 4'-tetrametossiflavone (tetra-*O*-metilscutellareina) e 5, 6, 7, 3', 4'-pentametossiflavone (sinensetina); i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli relativi a campioni di mandarino prodotti nella stagione 1991/92. I risultati ottenuti, in accordo con quelli relativi agli olii di mandarino 1982/92, hanno confermato le variazioni cicliche che subisce la composizione quantitativa dell'olio di mandarino durante la stagione produttiva, e le differenze tra l'olio di mandarino verde, prodotto all'inizio della stagione produttiva, e quello di mandarino rosso prodotto nella seconda parte della stagione.

**Parole chiave:** Olio essenziale di mandarino, *Citrus reticulata* Blanco, Composizione, Frazione volatile, Residuo non volatile, HRGC, HRGC/MS, HPLC.

## Summary

Following up previous researches, the authors report the result of one investigation on 63 samples of mandarin oil produced during the production season 1996/97 using "FMC", "Pelatrice" and "Torchii" machines.

The composition of the volatile fraction was studied by HRGC and HRGC/MS, while the composition of non-volatile residue by HPLC.

In volatile fraction were identified 65 components; in the non volatile residue were identified the following polymethoxylated flavones: tangeretin, heptamethoxyflavone, nobiletin, tetra-*O*-methylscutellarein and sinensetin.

The results obtained for the oils analyzed were compared with those of mandarin oils produced in the 1982/92 seasons.

The data relative to the successive seasons are in good agreement. The results confirmed that the composition of mandarin oil changes during the production season and the differences about the oils obtained from green mandarin in the first part of the season from those of red mandarin produced at the end of the season.

**Key words:** Mandarin essential oil, *Citrus reticulata* Blanco, Composition, Volatile fraction, Non-volatile residue, HRGC, HRGC/MS, HPLC.

## Introduzione

La composizione della frazione volatile dell'olio di mandarino è stata oggetto di numerosi studi (1-7) mentre molto limitate sono le informazioni riportate in letteratura sulla composizione della frazione non volatile (8,9). In note precedenti abbiamo riportato i risultati relativi alla composizione della frazione volatile (10-12) e del residuo non volatile

(13) dell'olio essenziale di mandarino prodotto industrialmente, in Italia, con macchine "FMC", "Pelatrice" e con i "Torchii" durante le stagioni produttive 1982/92.

I risultati relativi alla frazione volatile hanno permesso di evidenziare le differenze fondamentali esistenti tra gli olii ottenuti all'inizio della stagione produttiva (ottobre-novembre) e quelli ottenuti al termine della stagione produttiva (gennaio-febbraio) da mandarini più maturi e di puntualizzare le differenze quantitative fondamentali esistenti tra olii prodotti con macchine "Pelatrice", "FMC" e con i "Torchii". I risultati relativi alle diverse stagioni produttive sono apparsi in buon accordo tra di loro e sono stati utilizzati per stabilire criteri di genuinità e di qualità per gli olii essenziali di mandarino (14-18).

Durante la stagione produttiva 1996/97 abbiamo condotto una nuova indagine sugli olii di mandarino allo scopo di verificare la validità dei dati precedenti, identificare nuovi componenti ed evidenziare eventuali differenze dovute all'anno di produzione ed a variazioni nelle tecnologie di estrazione.

## **PARTE SPERIMENTALE**

Sono stati analizzati 63 olii essenziali di mandarino prodotti nel periodo ottobre 1996/gennaio 1997 con macchine "FMC", "Pelatrice" e con i "Torchii". Per ciascun campione è nota la data di produzione. La composizione qualitativa della frazione volatile è stata determinata mediante HRGC/MS; la composizione quantitativa della frazione volatile è stata determinata tramite HRGC e i polimetossiflavoni presenti nel residuo non volatile mediante HPLC.

### **HRGC**

Le analisi gascromatografiche sono state effettuate utilizzando un gascromatografo Fisons Serie Mega, collegato con un calcolatore Shimadzu C-R 3A; colonna capillare di silice fusa, 25 m x 0.32 mm; fase

stazionaria, SE-52; spessore del film, 0.40-0.45  $\mu\text{m}$  (Mega, Legnano, Italia); temperatura della colonna, 45°C (6 min) a 250°C con un incremento di 3°C/min; temperatura dell'iniettore, 250°C; temperatura del rivelatore, 250°C; sistema di iniezione, split; rapporto di splittaggio, 1:50; volume iniettato, 1  $\mu\text{l}$  di olio come tale; gas di trasporto, He (100 KPa).

## **HRGC/MS**

L'identificazione dei componenti presenti nella frazione volatile è stata effettuata mediante GC-MS (EI) utilizzando un gascromatografo Fisons MD 800 (Milano, Italia) equipaggiato con la libreria di Adams (19) e con la banca dati FFC (20); colonna capillare di silice fusa, 30 m x 0,25 mm d.i.; fase stazionaria, DB-5; spessore del film, 0,25  $\mu\text{m}$ ; temperatura della colonna, 45°C (6 min) a 240°C con un incremento di 3°C/min; gas di trasporto, He ad una pressione costante di 83 kPa (40.5 cm/sec); volume iniettato, 1  $\mu\text{l}$  di soluzione allo 0.33% v/v olio essenziale/pentano; iniettore, on-column provvisto di un attuatore automatico. Le condizioni per le scansioni MS sono state: temperatura della sorgente, 200°C; temperatura dell'interfaccia, 260°C; energia di ionizzazione, 70 eV; intervallo di scansione, 3900-350000 u.m.a.

## **HPLC**

Tutti i campioni sono stati analizzati mediante HPLC in fase normale utilizzando un sistema Waters Associates (W.A.) costituito da una pompa, modello 519; un controllore di gradiente, modello 600 E; una valvola di iniezione, Rheodyne 9125; un rivelatore a fotodiodi, modello 996; una colonna di silice, Zorbax, 25 cm x 4.6 mm d.i.; dimensione delle particelle, 7  $\mu\text{m}$ ; fase mobile, esano/alcool etilico 95:5; flusso, 1.6 ml/min, volume iniettato, 20  $\mu\text{l}$  di una soluzione ottenuta diluendo circa 50 mg di olio essenziale e 0,1 ml di una soluzione a concentrazione nota di cumarina in 1 ml di una miscela esano/acetato di etile 75:25. La rivelazione è stata eseguita alla lunghezza d'onda UV di 315 nm. Gli

spettri UV dei picchi eluiti sono stati monitorati con un rivelatore a fotodiodi nella regione tra 200 e 400 nm.

L'integrazione dei picchi e i risultati quantitativi sono stati eseguiti mediante un sistema Millennium 2010 (W.A.), usando delle rette di taratura ottenute per ciascun polimetossiflavone, precedentemente isolato e purificato, contro cumarina standard.

## Risultati

### Frazione volatile

Nella figura 1 è riportato il cromatogramma della frazione volatile di un olio essenziale di mandarino.

Nella tabella 1 è riportata la composizione media ( $\bar{X}$ ) e la deviazione standard (s) per i singoli componenti e per le classi di sostanze degli olii analizzati, suddivisi per mese di produzione. Tali valori si riferiscono alla frazione volatile e non tengono conto della frazione non volatile che, generalmente, rappresenta il 2-4% dell'olio essenziale.

Nella tabella 2 è riportata la composizione media ( $\bar{X}$ ) e la deviazione standard (s) di tutti gli olii di mandarino prodotti nella stagione 1996/97 e di quelli precedentemente analizzati relativi al periodo 1982/92.

Come si può osservare nelle tabelle 1 e 2, sono stati identificati 65 componenti che costituiscono oltre il 99% della frazione volatile. Precedentemente erano stati identificati da noi 47 componenti. I componenti di nuova identificazione sono: eptanolo, 6-metil-5-epten-2-one, 1,3,8-*p*-mentatriene, *trans*-pinene idrato, *cis*-limonene ossido, *trans*-limonene ossido, canfora, *p*-cimen-8-ol, ottil acetato, carvone, 2-decen-1-ale,  $\alpha$ -copaene,  $\beta$ -cubebene, *trans*- $\alpha$ -bergamottene, germacrene D, valencene,  $\beta$ -bisabolene,  $\delta$ -cadinene.

Nelle figure 2 e 3 sono messe a confronto le variazioni del contenuto medio mensile di alcune classi di sostanze (monoterpeni, composti carbonilici, esteri ed alcoli) e di alcuni componenti (limonene,  $\gamma$ -terpi-

nene,  $\alpha$ -terpineolo,  $\alpha$ -sinensale) dell'olio essenziale di mandarino per la stagione 1996/97 con quelle delle annate precedenti.

I risultati ottenuti hanno permesso di confermare che le variazioni quantitative della composizione dell'olio di mandarino durante la stagione produttiva sono riproducibili per le diverse annate. In particolare si evidenzia l'aumento del limonene e dei monoterpeni nella parte finale della stagione, quando si lavorano mandarini rossi.

### **Frazione non volatile**

Nella figura 4 è riportato il cromatogramma della frazione non volatile di un olio essenziale di mandarino. Nell'olio essenziale di mandarino sono stati identificati e determinati 5 polimetossiflavoni: tangeretina, eptametossiflavone, nobiletina, tetra-*O*-metilscutellareina e sinensetina.

Nella tabella 3 sono riportati i dati relativi ai composti analizzati, espressi in g/100g di olio essenziale, divisi in funzione del mese di produzione. Per ciascun gruppo e per il totale dei campioni analizzati nella tabella 4 è riportata la media ( $\bar{X}$ ) la deviazione standard (s) ed i valori minimi e massimi. Nella stessa tabella sono riportati i dati relativi ai campioni precedentemente analizzati. Il composto principale è la tangeretina seguita dalla nobiletina.

Piccole differenze nel contenuto di ciascun polimetossiflavone si riscontrano durante la stagione produttiva. Gli olii ottenuti da mandarini verdi presentano il maggior contenuto di polimetossiflavoni, mentre le differenze sono meno marcate tra gli olii biondi e gli olii rossi. Confrontando tali risultati con i dati precedentemente ottenuti, si osserva un maggior contenuto di tangeretina, eptametossiflavone e nobiletina nei campioni relativi alla stagione produttiva 1996/97.

*Ringraziamenti* - Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (Fondi per la Ricerca: 40% e 60%).

Gli Autori ringraziano la Ditta Simone Gatto S.a.s., S. Pier Niceto (Messina), per aver fornito i campioni sui quali è stata condotta la ricerca.

### **Bibliografia**

1. MOSHONAS M. G., SHAW P. E.: *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 282 (1974)
2. SHAW P. E.: *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 246 (1979)
3. WILSON C. W., SHAW P. E.: *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 494 (1981)
4. MAZZA G.: *Sciences des alimentes*, **7**, 459 (1987)
5. BOELENS M. H., JEMENEZ R.: *J. Essent. Oil Res.*, **1**, 151 (1989)
6. DELLACASSA E., ROSSINI C., MENENDEZ P., MOYNA P., VERZERA A., DUGO G.: *J. Essent. Oil Res.*, **4**, 589 (1992)
7. TIRADO B., STRASHENKO E. E., COMBARIZA M. Y., MARTINES J. R.: *J. Chromatogr.*, **697**, 509 (1996)
8. BIANCHINI J. P., GAYDOU E. M.: *J. Chromatogr.*, **211**, 61 (1981)
9. GAYDOU E. M., BIANCHINI J. P., RANDRIAMIHARI R. P.: *J. Agric. Food Chem.*, **35**, 525 (1987)
10. DUGO G., COTRONEO A., LICANDRO V., VERZERA A.: *Essenz. Deriv. Agrum.*, **56**, 62 (1984)
11. DUGO G., ROUZET M., VERZERA A., COTRONEO A., MERENDA I.: *Parfums, Cosmét., Arômes*, **93**, 77 (1990)
12. COTRONEO A., MONDELLO L., STAGNO D'ALCONTRES I.: *Essenz. Deriv. Agrum.*, **64**, 275 (1994)
13. DUGO P., MONDELLO L., COGLIANDRO E., STAGNO D'ALCONTRES I., COTRONEO A.: *Flavour Fragr. J.*, **9**, 105 (1994)



14. COTRONEO A., DUGO G., FAVRETTO L., GABRIELLI FAVRETTO L.: *J. Chromatogr.*, **449**, 183 (1988)
15. COTRONEO A., DUGO G., FAVRETTO L., GABRIELLI FAVRETTO L.: *J. Chemiometric.*, **4**, 379 (1990)
16. VERZERA A., COTRONEO A., STAGNO D'ALCONTRES I., DONATO M. G.: *J. Essent. Oil Res.*, **4**, 273 (1992)
17. COTRONEO A., DUGO G., DUGO GIACOMO: *Riv. It. Sci. Alim.*, **16**, 331 (1987)
18. DUGO G., STAGNO D'ALCONTRES I., COTRONEO A., DUGO P.: *J. Essent. Oil Res.*, **4**, 589 (1992)
19. ADAMS R. P.: *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*, Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois USA (1995)
20. MONDELLO L., DUGO P., BASILE A., STAGNO D'ALCONTRES I.: *J. Microcolumn Sep.*, **7**, 58 (1995)

**Tabella 1** - Composizione in singoli componenti ed in classi di sostanze degli olii di mandarino analizzati durante la stagione 1996/97.

	Ottobre		Novembre		Dicembre	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
1) $\alpha$ -Tuiene	0,947	0,057	0,940	0,023	0,940	0,023
2) $\alpha$ -Pinene	2,510	0,117	2,490	0,053	2,490	0,053
3) Canfene	0,021	0,010	0,019	0,001	0,019	0,001
4) Eptanolo	tr	-	tr	-	tr	-
5) Sabinene + $\beta$ -pinene	2,034	0,087	2,020	0,047	2,020	0,047
6) 6-Metil-5-epten-2-one	tr	-	tr	-	tr	-
7) Mircene	1,751	0,038	1,713	0,018	1,713	0,018
8) $\alpha$ -Fellandrene	0,056	0,002	0,051	0,002	0,051	0,002
9) Ottanale	0,183	0,019	0,198	0,006	0,198	0,006
10) $\delta$ -3-Carene	tr	-	tr	-	tr	-
11) $\alpha$ -Terpinene	0,451	0,052	0,444	0,063	0,444	0,063
12) p-Cimene	0,206	0,070	0,191	0,038	0,191	0,038
13) Limonene	68,015	1,555	68,321	0,552	68,321	0,552
14) (Z)- $\beta$ -Ocimene	0,003	0,001	0,003	0,000	0,003	0,000
15) (E)- $\beta$ -Ocimene	0,020	0,001	0,020	0,001	0,020	0,001
16) $\gamma$ -Terpinene	20,753	0,985	20,861	0,326	20,861	0,326
17) <i>cis</i> -Sabinene idrato	0,028	0,006	0,024	0,001	0,024	0,001
18) Ottanolo	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
19) Terpinolene	0,902	0,040	0,898	0,020	0,898	0,020
20) <i>trans</i> -Sabinene idrato	0,052	0,016	0,041	0,003	0,041	0,003
21) Linalolo	0,136	0,016	0,131	0,005	0,131	0,005
22) Nonanale	0,031	0,003	0,033	0,001	0,033	0,001
23) 1,3,8- <i>p</i> -Menta-triene	tr	-	tr	-	tr	-
24) <i>trans</i> -Pinene idrato	0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,001
25) <i>cis</i> -Limonene ossido	tr	-	tr	-	tr	-
26) <i>trans</i> -Limonene ossido	0,001	0,002	0,003	0,001	0,003	0,001
27) Canfora	0,000	0,001	0,003	0,001	0,003	0,001
28) Citronellale	0,029	0,004	0,034	0,002	0,034	0,002
29) Terpinen-4-olo	0,047	0,009	0,038	0,003	0,038	0,003
30) p-Cimen-8-olo	0,002	0,002	0,002	0,000	0,002	0,000
31) $\alpha$ -Terpineolo	0,157	0,030	0,131	0,006	0,131	0,006
32) Decanale	0,094	0,006	0,101	0,004	0,101	0,004
33) Ottil acetato	tr	-	tr	-	tr	-
34) Citronello	0,016	0,004	0,015	0,002	0,015	0,002
35) Nerolo	0,016	0,012	0,007	0,003	0,007	0,003
36) Carbonilico	0,009	0,002	0,008	0,001	0,008	0,001
37) Nerale						

38) Carvone	tr	-	tr	-	tr	-
39) Geraniolo	tr		tr		tr	
40) 2-Decen- 1-ale	tr	-	tr	-	tr	-
41) Geraniale	0,020	0,002	0,019	0,001	0,019	0,001
42) Perilla aldeide	0,031	0,003	0,028	0,001	0,025	0,002
43) Alcol	tr	-	tr	-	tr	-
44) Timolo	0,059	0,014	0,059	0,003	0,059	0,003
45) Undecanale	0,001	0,002	tr	-	tr	-
46) Nonile acetato	0,009	0,001	0,010	0,001	0,010	0,001
47) Citronellile acetato	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004
48) Nerile acetato	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005
49) a-Copaene	0,005	0,001	0,004	0,000	0,004	0,000
50) Geranile acetato	0,003	0,001	0,003	0,000	0,003	0,000
51) $\beta$ -Cubebene	0,005	0,002	0,004	0,001	0,004	0,001
52) Dodecanale	0,020	0,004	0,022	0,002	0,022	0,002
53) N-Metilantranilato di metile	0,482	0,047	0,429	0,029	0,429	0,029
54) (E)-Cariofillene	0,102	0,008	0,099	0,005	0,099	0,005
55) trans- $\alpha$ -Bergamottene	tr	-	tr	-	tr	-
56) $\alpha$ -Umulene	0,008	0,002	0,009	0,002	0,009	0,002
57) 2-Dodecen-1-ale	0,018	0,002	0,020	0,002	0,020	0,002
58) Germacrene D	0,003	0,001	0,003	0,001	0,003	0,001
59) Valencene	0,001	0,001	0,006	0,006	0,006	0,006
60) $\alpha$ -Selinene	0,042	0,007	0,045	0,005	0,045	0,005
61) $\alpha$ -Farnesene	0,186	0,029	0,190	0,014	0,190	0,014
62) $\beta$ -Bisabolene	tr	-	tr	-	tr	-
63) $\delta$ -Cadinene	0,005	0,001	tr	-	tr	-
64) Tetradecanale	0,004	0,001	0,006	0,001	0,006	0,001
65) Tetradecanolo	tr	-	0,006	0,001	0,006	0,001
66) $\alpha$ -Sinensale	0,298	0,047	0,324	0,030	0,298	0,010
Idrocarburi	97,997	1,124	98,190	0,178	98,332	0,081
Monoterpeni	97,641	1,141	97,826	0,202	97,981	0,094
Sesquiterpeni	0,356	0,043	0,364	0,029	0,350	0,036
Composti Ossigenati	1,749	0,148	1,663	0,136	1,568	0,077
Alcoli	0,497	0,080	0,440	0,019	0,389	0,076
Aldeidi	0,755	0,069	0,764	0,043	0,757	0,021
Esteri	0,496	0,049	0,423	0,111	0,421	0,041

**Tabella 2** - Composizione in singoli componenti ed in classi di sostanze degli oli di mandarino prodotti nella stagione 1996/97 e nelle stagioni 1982/92.

	1996/97		1982/92	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
1) $\alpha$ -Tuiene	0,939	0,052	0,876	0,075
2) $\alpha$ -Pinene	2,488	0,114	2,335	0,166
3) Canfene	0,020	0,008	0,018	0,002
4) Eptanolo	tr	-	tr	-
5) Sabinene + $\beta$ -pinene	2,021	0,082	1,942	0,131
6) 6-Metil-5-epten-2-one	tr	tr	n.d.	-
7) Mircene	1,734	0,040	1,708	0,060
8) $\alpha$ -Fellandrene	0,054	0,004	0,069	0,030
9) Ottanale	0,187	0,017	0,138	0,047
10) $\delta$ -3-Carene	tr	-	0,002	0,001
11) $\alpha$ -Terpinene	0,450	0,059	0,438	0,039
12) p-Cimene	0,205	0,067	0,317	0,127
13) Limonene	68,174	1,315	69,685	1,853
14) (Z)- $\beta$ -Ocirmene	0,003	0,000	0,004	0,002
15) (E)- $\beta$ -Ocimene	0,020	0,001	0,020	0,004
16) $\gamma$ -Terpinene	20,808	0,827	19,718	1,273
17) <i>cis</i> -Sabinene idrato	0,026	0,006	0,026	0,011
18) Ottanolo	tr	-	0,004	-
19) Terpinolene	0,900	0,035	0,870	0,059
20) <i>trans</i> -Sabinene idrato	0,047	0,015	0,045	0,023
21) Linalolo	0,133	0,015	0,115	0,034
22) Nonanale	0,032	0,002	0,028	0,009
23) 1,3,8-p-Menta-triene	tr	-	n.d.	-
24) <i>trans</i> -Pinene idrato	0,002	0,001	n.d.	-
25) <i>cis</i> -Limonene ossido	tr	-	n.d.	-
26) <i>trans</i> -Limonene ossido	tr	-	n.d.	-
27) Canfora	tr	-	n.d.	-
28) Citronellale	0,031	0,005	0,032	0,006
29) Terpinen-4-olo	0,042	0,010	0,042	0,19
30) p-Cimen-8-olo	0,002	0,001	n.d.	-
31) $\alpha$ -Terpineolo	0,144	0,031	0,139	0,057
32) Decanale	0,097	0,007	0,090	0,020
33) Ottilo acetato	tr	-	n.d.	-
34) Citronelloolo	0,016	0,003	0,021	0,008
35) Nerolo				

36) Carbonilico	0,012	0,011	0,010	0,004
37) Nerale	0,008	0,002	0,009	0,006
38) Carvone	tr	-	n.d.	
39) Geraniolo	tr		0,005	0,002
40) 2-Decen- 1-ale	tr	-	n.d.	-
41) Geraniale	0,019	0,002	0,048	0,004
42) Perilla aldeide	0,029	0,003		
43) Alcol	tr	-	0,007	0,003
44) Timolo	0,059	0,011	0,052	0,020
45) Undecanale	0,001	0,002	0,009	0,003
46) Nonile acetato	0,009	0,001	0,004	0,002
47) Citronellile acetato	0,002	0,003	0,004	0,003
48) Nerile acetato	0,003	0,004	0,005	0,005
49) a-Copaene	0,004	0,001	n.d.	
50) Geranile acetato	0,003	0,001	0,006	0,005
51) $\beta$ -Cubebene	0,005	0,002	n.d.	
52) Dodecanale	0,020	0,005	0,026	0,004
53) N-Metilntranilato di metile	0,458	0,054	0,450	0,103
54) (E)-Cariofillene	0,100	0,008	0,097	0,015
55) trans- $\alpha$ -Bergamottene	tr	-	n.d.	
56) $\alpha$ -Umulene	0,008	0,002	0,010	0,002
57) 2-Dodecen-1-ale	0,020	0,004	0,020	0,005
58) Germacrene D	0,003	0,001	n.d.	
59) Valencene	0,002	0,001	n.d.	
60) $\alpha$ -Selinene	0,044	0,007	0,041	0,007
61) $\alpha$ -Farnesene	0,186	0,026	0,154	0,045
62) $\beta$ -Bisabolene	tr	-	n.d.	-
63) $\delta$ -Cadinene	0,005	0,001	n.d.	-
64) Tetradecanale	0,005	0,001	0,006	0,002
65) Tetradecanolo	tr	-	0,011	0,003
66) $\alpha$ -Sinensale	0,305	0,042	0,283	0,061
Idrocarburi	98,089	0,882	98,264	0,385
Monoterpeni	97,731	0,896	97,962	0,431
Sesquiterpeni	0,357	0,040	0,302	0,060
Composti Ossigenati	1,704	0,160	1,590	0,340
Alcoli	0,469	0,078	0,451	0,158
Aldeidi	0,758	0,059	0,683	0,125
Esteri	0,468	0,077	0,455	0,106

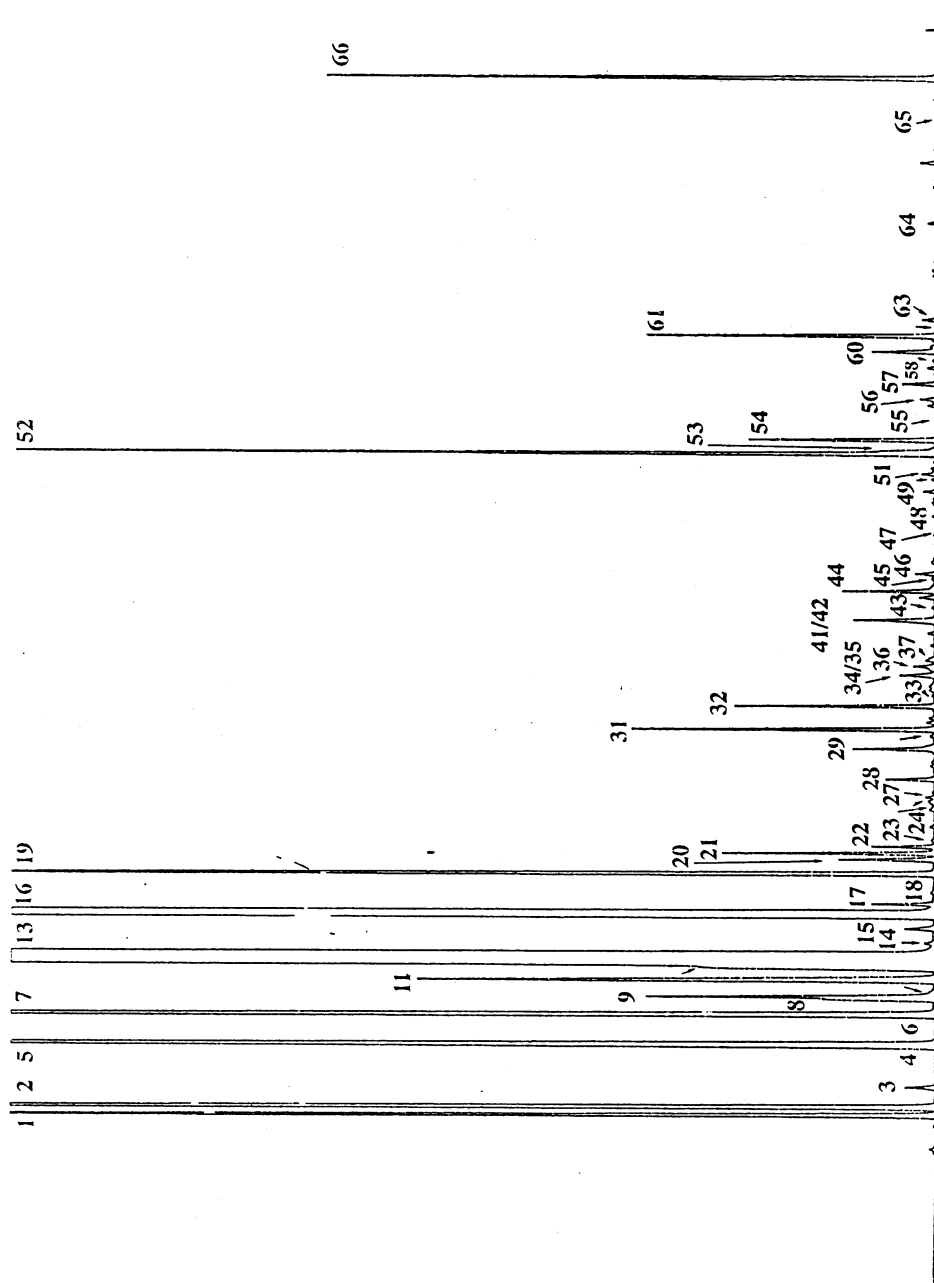
**Tabella 3** - Contenuto medio (g/100g) di polimetossiflavoni per gli oli essenziali di mandarino prodotti nella stagione 1996/97.

	Ottobre (olii verdi)		Novembre (olii gialli)		Dic./Gen. (Olii rossi)	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	S
Tangeretina	0,280	0,056	0,246	0,071	0,224	0,018
Epatametossiflavone	0,049	0,012	0,040	0,003	0,039	0,008
Nobiletina	0,100	0,024	0,072	0,025	0,083	0,017
Tetra- <i>O</i> -metilscutellareina	0,006	0,002	0,005	0,001	0,005	0,001
Simensetina	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001

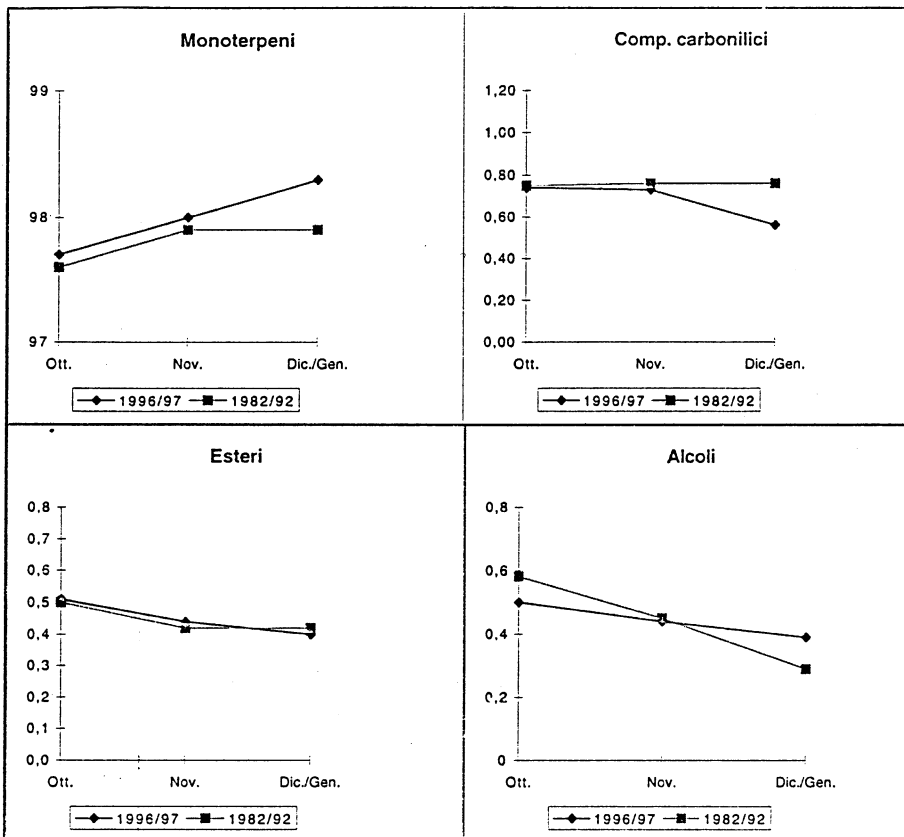
**Tabella 4** - Contenuto di polimetossiflavoni (g/100g) negli oli essenziali di mandarino prodotti nelle stagioni 1996/97 e 1991/92.

	1996/97				1991/92			
	$\bar{X}$	s	Min	Max	$\bar{X}$	s	Min	Max
Tangeretina	0,264	0,060	0,176	0,419	0,214	0,036	0,148	0,339
Epatametossiflavone	0,046	0,011	0,032	0,080	0,037	0,012	0,016	0,069
Nobiletina	0,091	0,026	0,047	0,150	0,074	0,029	0,036	0,151
Tetra- <i>O</i> -metilscutellareina	0,006	0,002	0,001	0,010	0,005	0,002	0,003	0,011
Simensetina	0,002	0,001	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	0,004

Fig. 1 - Grascromatogramma di un olio essenziale di mandarino



**Fig. 2 -** Variazioni del contenuto medio di monoterpeni, composti carbonilici, esteri ed alcoli negli oli di mandarino prodotti nella stagione 1996/97 e durante il periodo 1982/92.





**Fig. 3** - Variazioni del contenuto medio di limonene,  $\gamma$ -terpinene,  $\alpha$ -terpineolo e  $\alpha$ -sinensale negli olii di mandarino prodotti nella stagione 1996/97 e durante il periodo 1982/92.

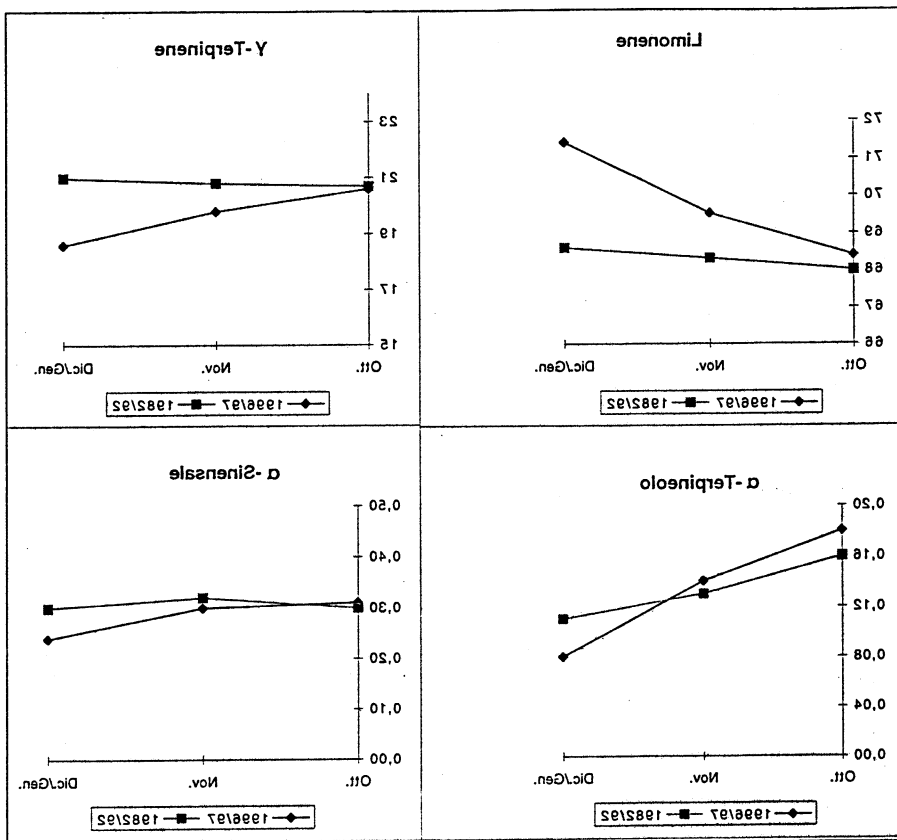


Fig. 4 - Cromatogramma HPLC di un olio essenziale di mandarino.

