



Giornata di agrumicoltura Metaponto 6 dicembre 2011

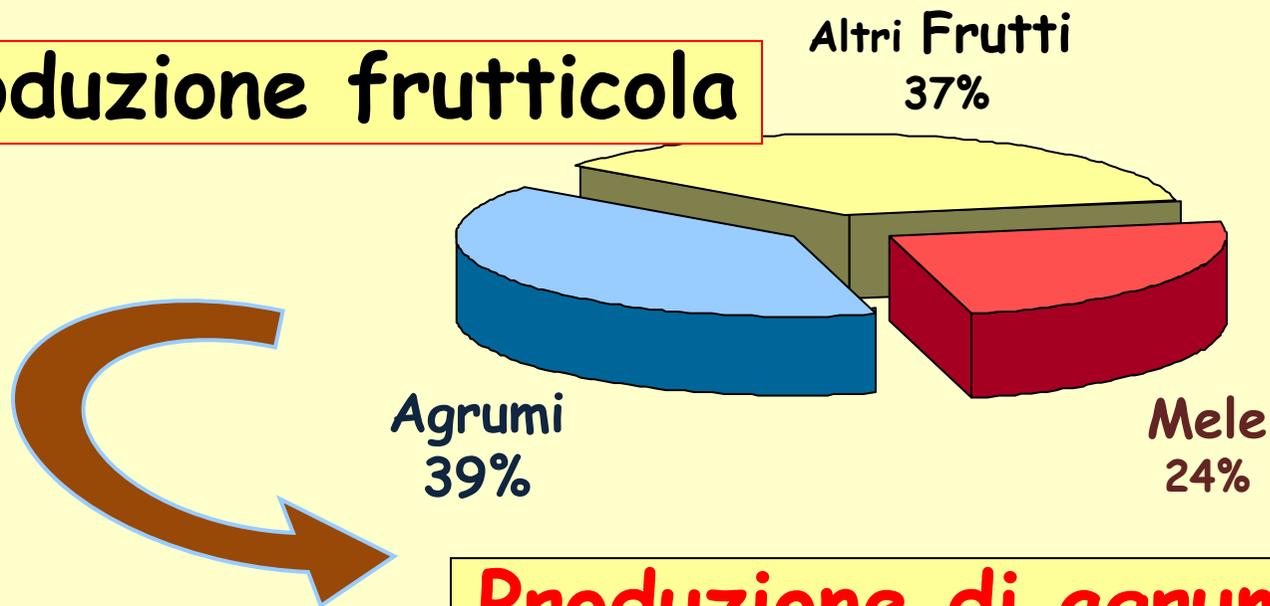


La gestione del suolo ed i sistemi di impianto

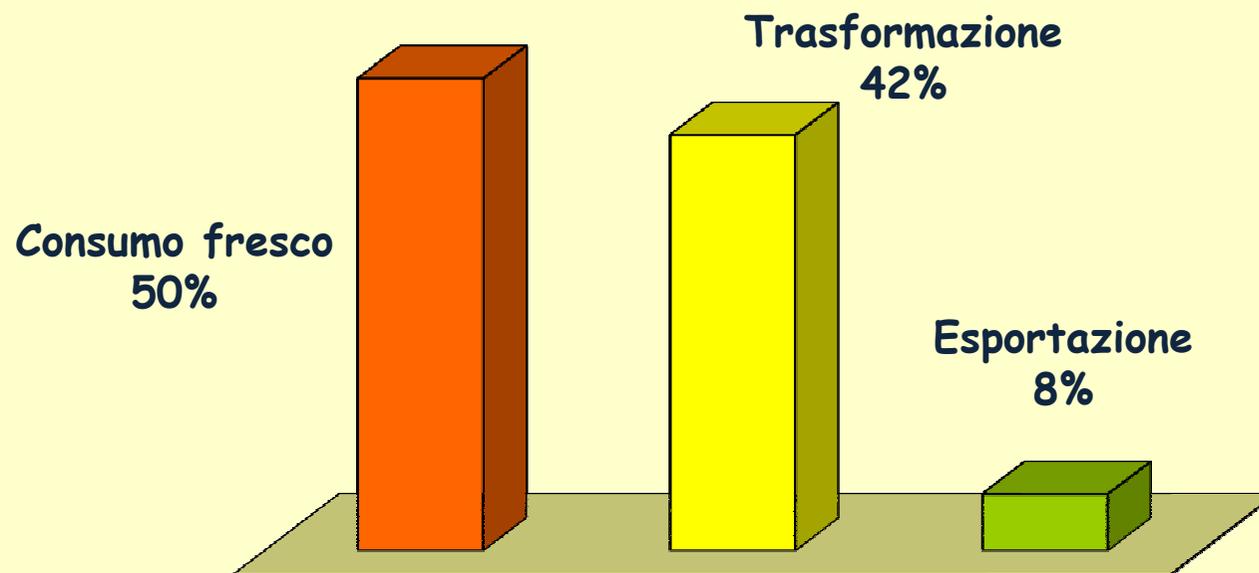
Giancarlo Roccuzzo e Francesco Intrigliolo

*CRA - Centro di ricerca per l'Agrumicoltura
e le colture mediterranee (CRA-ACM)*

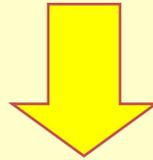
Produzione frutticola



Produzione di agrumi
3.765.500 t

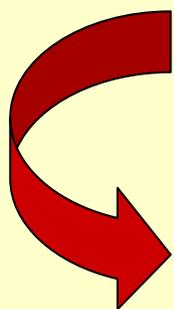


**Fra gli obiettivi primari da perseguire
in frutticoltura**



**“Il miglioramento della qualità globale della
produzione nel rispetto dell’ambiente”**

Rinnovabilità: del suolo e delle falde acquifere



Azienda agrumicola

**Squilibrato bilancio
apporti naturali/consumi**

alta specializzazione colturale

semplificazione e impoverimento degli agrosistemi

elevata asportazione di elementi nutritivi con la produzione

bassi livelli di SO nei suoli agrumetati

rapida mineralizzazione della SO

insufficienti risorse native (residui potatura e coperture vegetali)

CONCIMAZIONE VERDE

```
graph TD; A[CONCIMAZIONE VERDE] --> B[Coperture vegetali spontanee e coltivate]; A --> C[Materiale di risulta della potatura];
```

Coperture vegetali
spontanee e coltivate

Materiale di
risulta della
potatura

consentono l'apporto di biomassa e di
elementi nutritivi

utilizzando biomasse con elevato
grado di lignificazione il rilascio, in
particolare di N, può avvenire in
tempi più lunghi

Inerbimento

Coperture
vegetali
spontanee



Coperture vegetali controllate



PERCHÉ UTILIZZARE LE COLTURE DA COPERTURA

- PER MANTENERE O AUMENTARE IL CONTENUTO DI SOSTANZA ORGANICA NEL SUOLO
- PER AUMENTARE LA FERTILITÀ CHIMICA DEL SUOLO
 - apporto diretto di N
 - redistribuzione di P_2O_5 e K_2O negli strati profondi
- PER RIDURRE L'EROSIONE DEL SUOLO
- PER RIDURRE L'INQUINAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA
- PER INCREMENTARE L'ATTIVITÀ DEI MICRORGANISMI DEL SUOLO
- PER CONTRASTARE LO SVILUPPO DELLE INFESTANTI

APPORTO DI BIOMASSA ED ELEMENTI NUTRITIVI DERIVANTI DA INERBIMENTI NATURALI O CONTROLLATI

Specie	Biomassa (t ha⁻¹)	S.s. (t ha⁻¹)	N (kg ha⁻¹)	P (kg ha⁻¹)	K (kg ha⁻¹)
Favino	58.9	7.83	201.8	-	-
T. sotterraneo	6.9	1.04	15.8	4.5	20.3
T. sotterraneo 1998	11.7	1.36	43.4	6.7	46.4
Acetosella	64.4	6.06	99.4	49.1	265.4
Setaria	50.2	6.24	144.8	30.7	352.6
Flora invernale 1997	24.4	3.05	48.2	14.3	69.9
Flora invernale 1998	6.7	0.71	20.0	3.4	22.5
Flora estiva	9.9	1.30	36.1	5.1	61.5



**Materiale di
risulta della
potatura**

BILANCIO DELL'AZOTO NEL TERRENO

APPORTI NATURALI

- N minerale disponibile derivante dall'N totale (intorno all'1% dell'azoto totale).
- N mineralizzato della S O di dotazione del terreno (20 - 70 kg/ha)
- N dalle deposizioni atmosferiche (nell'Italia meridionale 5-10 kg/ha)
- N dagli inerbimenti spontanei o controllati
- N dalle acque irrigue (pochi kg/ha, con inquinamento anche 100 kg/ha)

PERDITE

- Nitrati con precipitazioni autunno-vernine o eccessi irrigui (20-80 kg/ha)
- Volatilizzazione N ammoniacale (5 - 40 % del concime somministrato)
- Immobilizzazione dell'N (biomassa microbica)

Sviluppo di un modello per predire le esigenze di elementi minerali nell'agrumeto

**Giancarlo Roccuzzo¹, Damiano Zanutelli²,
Biagio Torrisi¹, Maria Allegra¹, Antonio Giuffrida¹,
Francesco Intrigliolo¹, Massimo Tagliavini²**

¹ *CRA- Centro di ricerca per l'Agrumicoltura e le Colture Mediterranee, corso Savoia 190
95024 Acireale (CT) giancarlo.roccuzzo@entecra.it*

² *Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, piazza Università 5
39100 Bolzano*

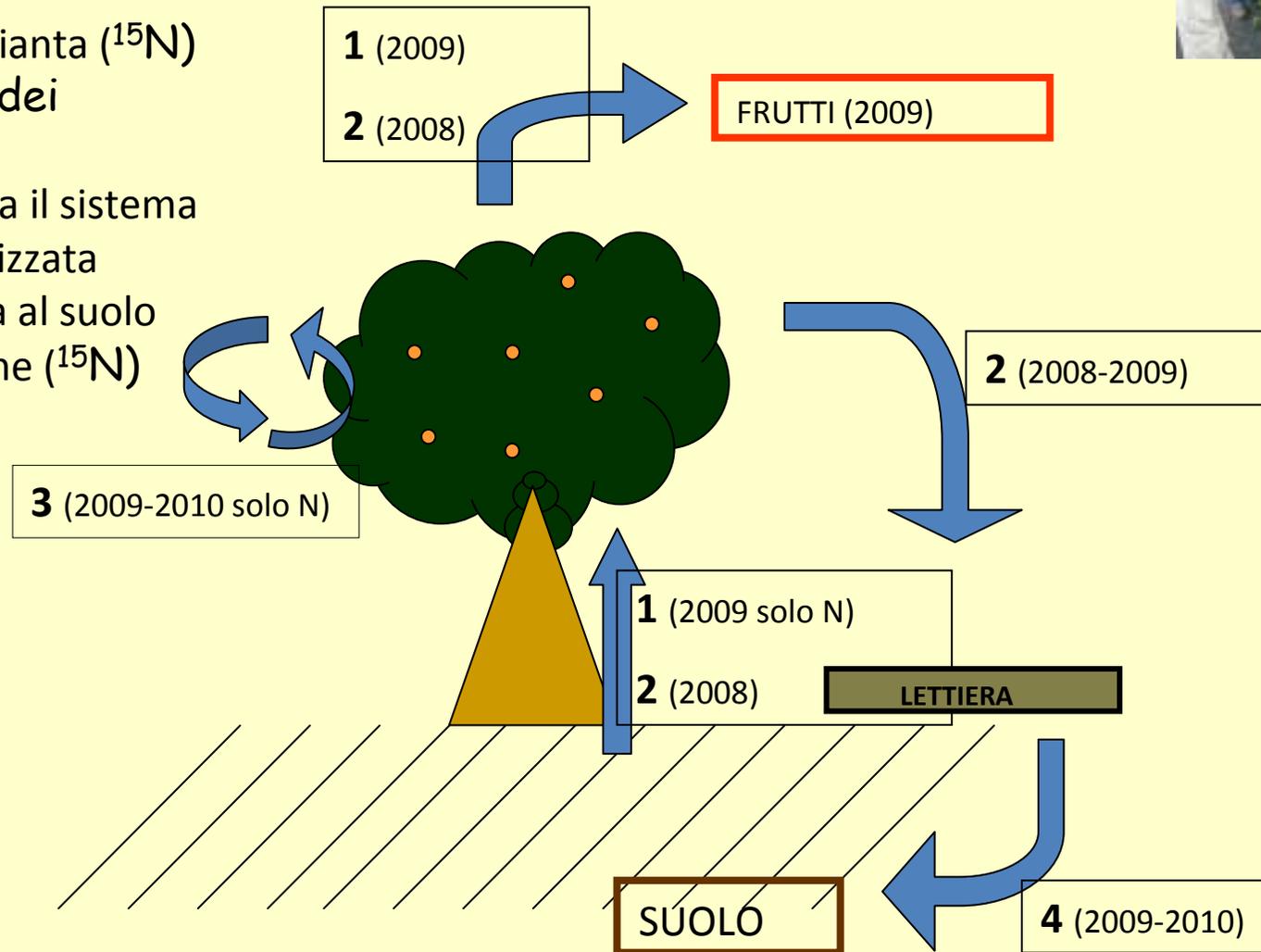


progetto RAVAGRU

Ciclo degli elementi nutritivi nell'agrumeto



- 1 N da suolo a pianta (^{15}N)
- 2 ripartizione dei nutrienti
 - a. fraz. che lascia il sistema
 - b. fraz. immobilizzata
 - c. fraz. restituita al suolo
- 3 rimobilizzazione (^{15}N)
- 4 pool N suolo



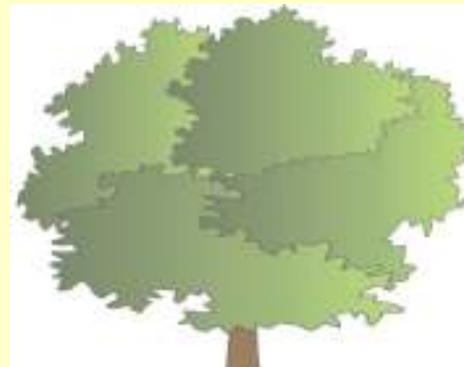
Obiettivo

Ottenere quantificazione delle esigenze nutritive annuali dell'arancio "Tarocco", adattabile alle varie condizioni pedo-climatiche e aziendali, sulla base

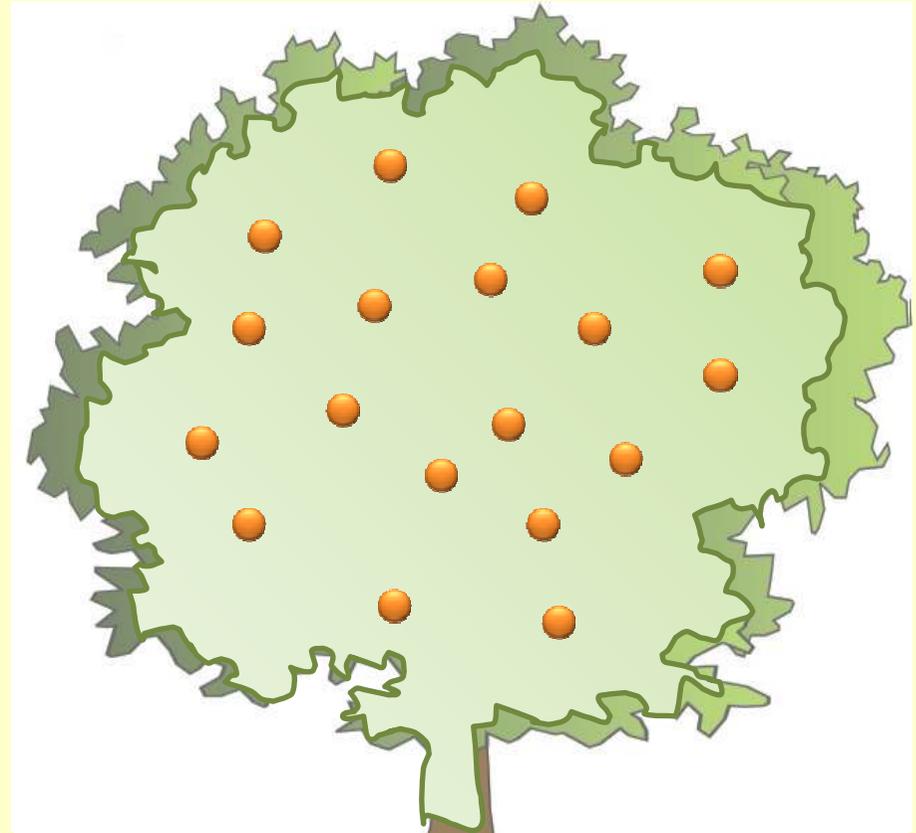
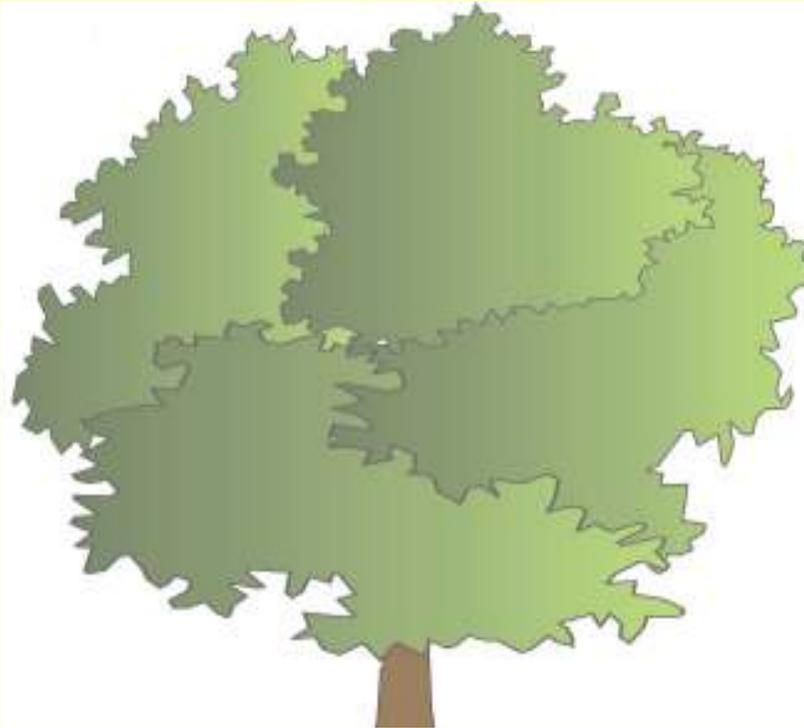
a) della stima della crescita secondaria dello scheletro e

b) della crescita primaria dei germogli

c) della produzione di frutti



Incremento di biomassa



I diversi organi considerati nel frazionamento delle branche

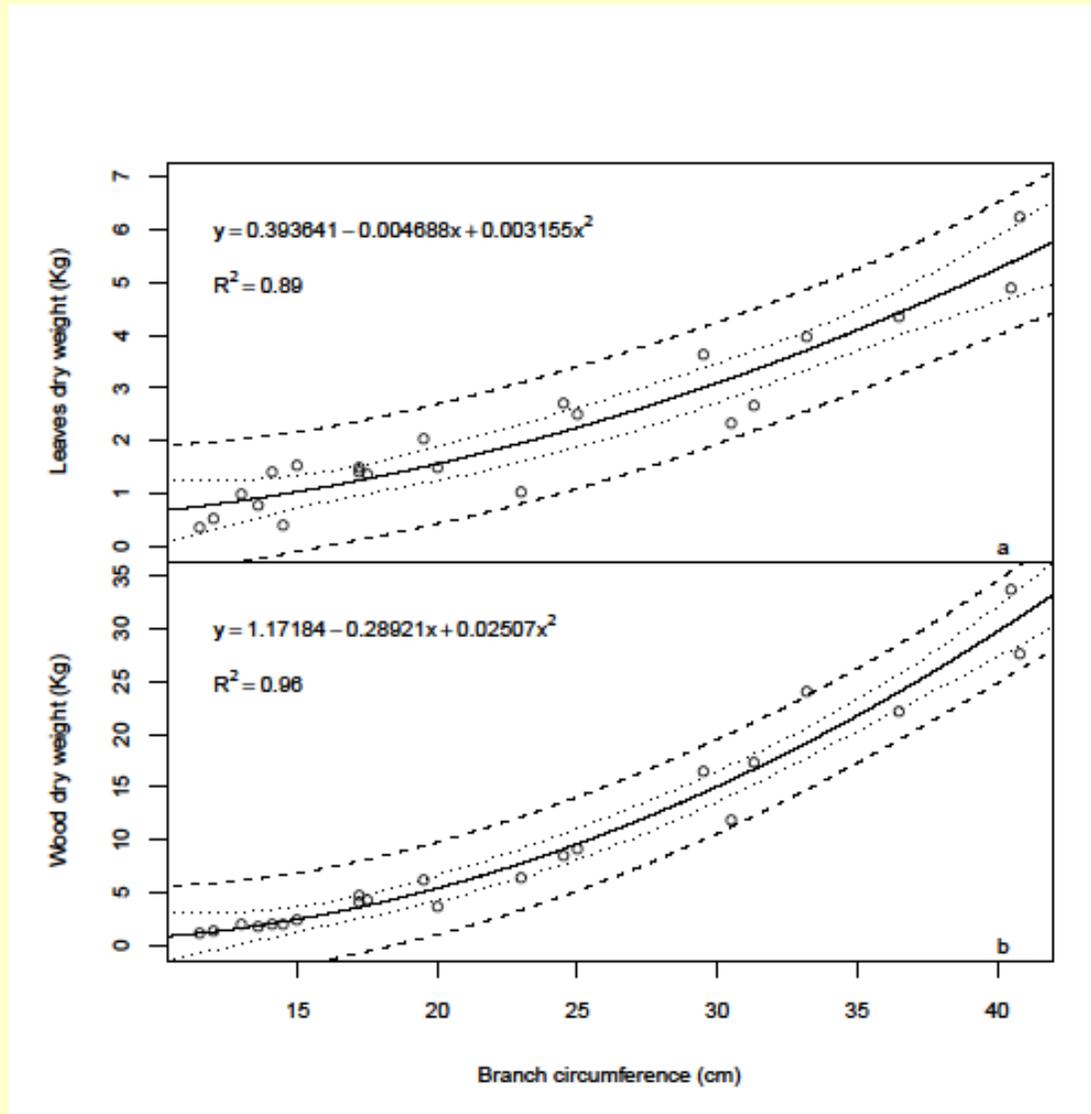


Esempio di branca primaria utilizzata

- 1 - branche (materiale legnoso di età superiore ai 2 anni)
- 2 - branche di 2 anni
- 3 - rami di 1 anno
- 4 - foglie anno precedente (> 1 y)
- 5 - foglie primaverili
- 6 - foglie estive
- 7 - germogli con foglie e fiori

RELAZIONI ALLOMETRICHE

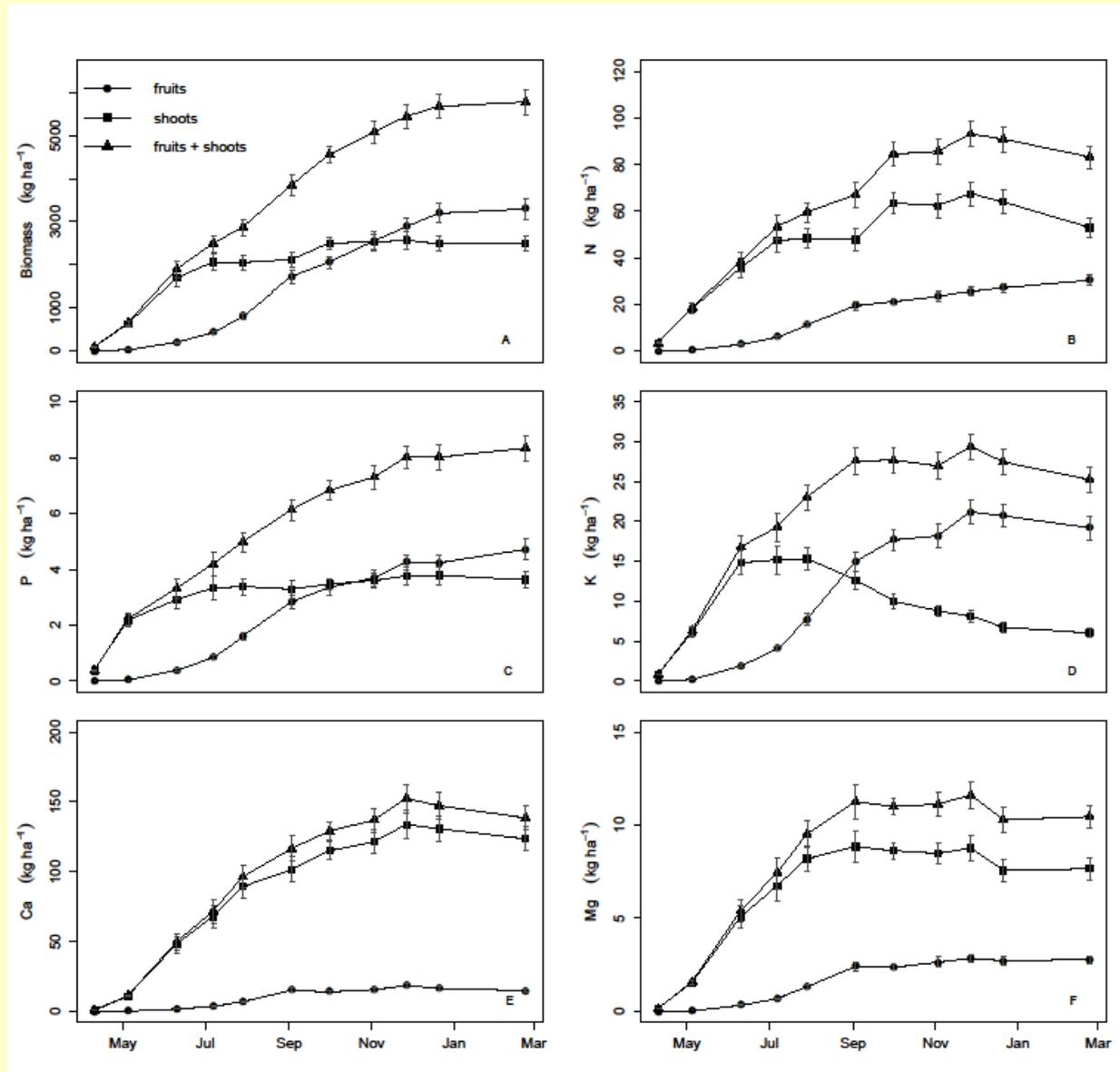
Relazioni allometriche



Biomassa stimata e contenuto elementare nella biomassa epigea in inverno. Dati medi pianta (n=25) \pm errore standard (minimo - massimo).

ORGANO	Biomassa Kg ha⁻¹	N Kg ha⁻¹	P Kg ha⁻¹	K Kg ha⁻¹	Ca Kg ha⁻¹	Mg Kg ha⁻¹
Legno (tronco, branche e rametti)	23.854 \pm 637 (18666-29295)	158 \pm 4.2 (124-194)	11 \pm 0.3 (8.2-12.9)	27.9 \pm 0.7 (21.8-34.2)	413 \pm 11 (323-508)	29 \pm 0.8 (23-36)
Foglie	4.298 \pm 114 (3309-5119)	98 \pm 2.6 (75-117)	5 \pm 0.1 (4.0-6.1)	22 \pm 0.6 (17-26)	195 \pm 5.1 (150-232)	14 \pm 0.4 (11-17)

Dinamica annuale



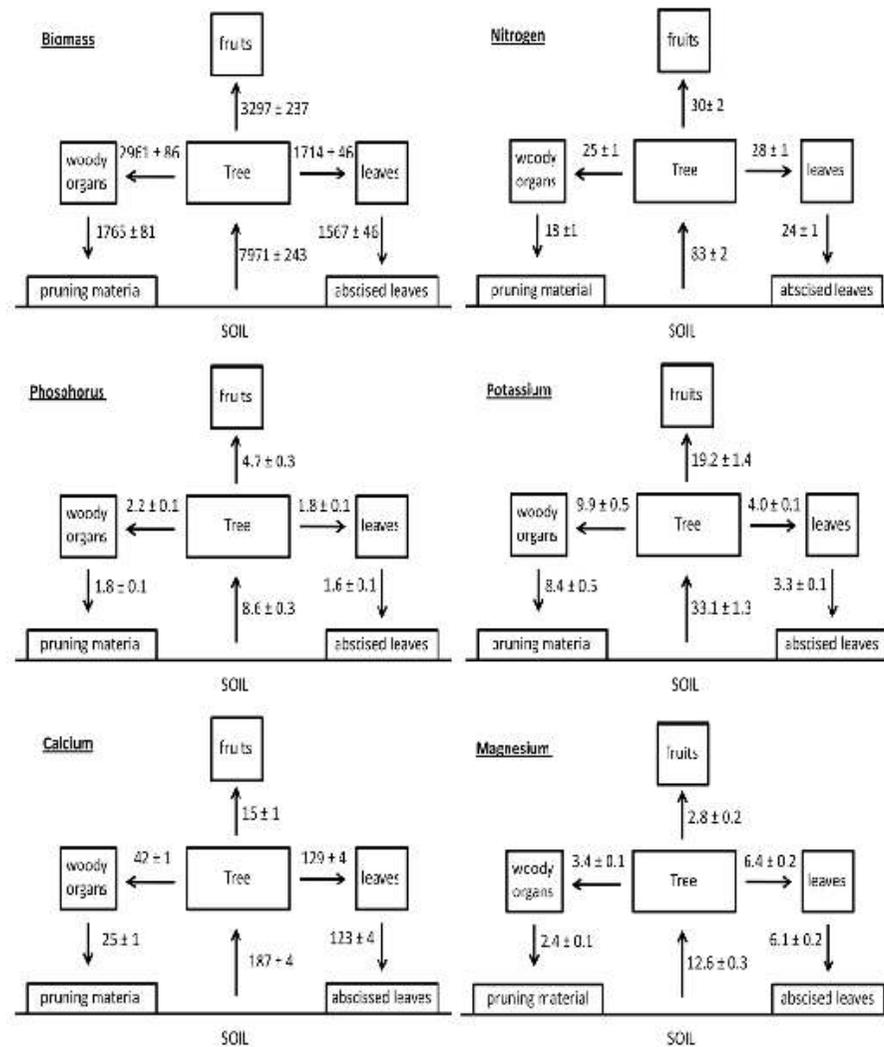


Fig3. Annual biomass increase and nutrient uptake and partitioning by orange trees (orchard 3). Data, in kg/ha, refer to the above ground organs.



L'agricoltura biologica è un metodo di produzione basato prevalentemente sulla gestione delle risorse interne all'impresa agricola, che privilegia la tecnica colturale rispetto all'impiego massiccio di mezzi tecnici

In tale contesto appare centrale il riutilizzo di sostanze organiche residue, la consociazione con colture erbacee miglioratrici, la messa a punto e la divulgazione su base locale di tecniche di coltivazione conservative

Attraverso il compostaggio dei residui della filiera è possibile reintegrare una parte rilevante della materia annualmente sottratta ai sistemi frutticoli specializzati in ambiente caldo arido



+

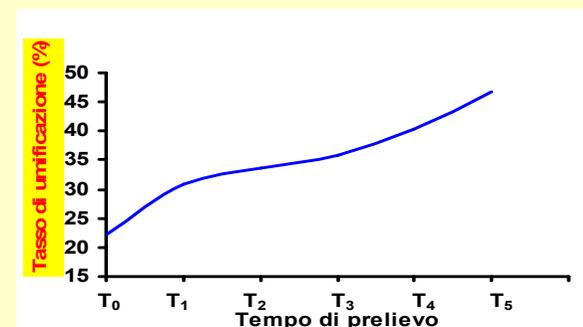
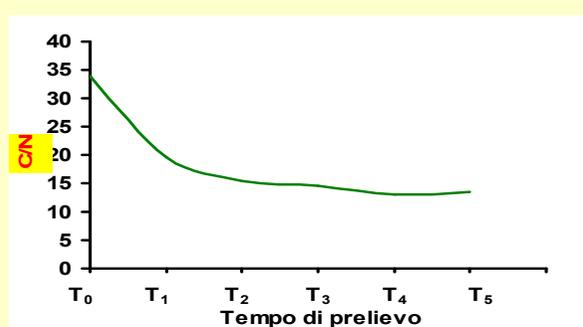
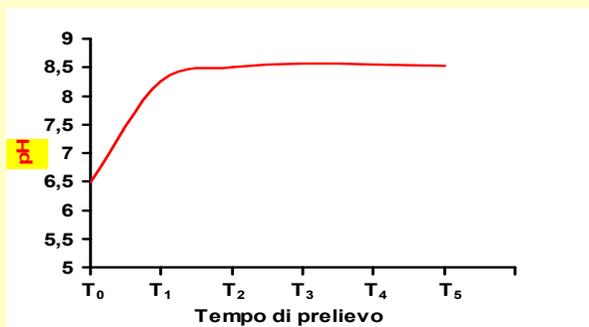
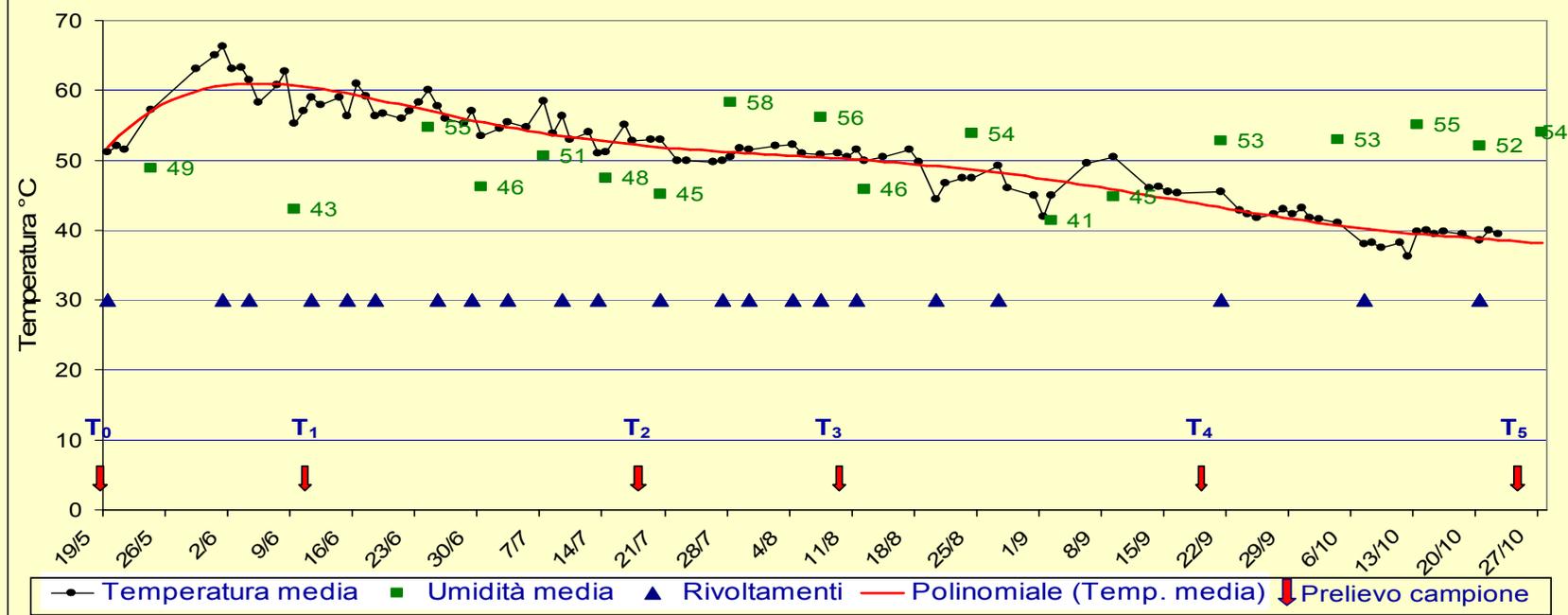


120 gg



Parametri rilevati durante il processo di compostaggio

Pastazzo di agrume e residui verde ornamentale



Composizione media di compost da pastazzo e limiti di legge (D.lgs. 217/2006)

Parametro	ACV C-biol	ACM C-conv	ACV D.lgs. 217/2006	ACM D.lgs. 217/2006
Umidità (%)	20	20	< 50	< 50
pH	8,5	8,4	6÷8,5	6÷8,5
Ceneri (%)	24,6	37,5	-	-
C organico totale (%)	38	31	> 30	> 25
N totale (%)	2,5	2,8	-	-
P ₂ O ₅ (%)	0,7	1,3	-	-
K ₂ O (%)	0,7	0,8	-	-
C/N	15	12	< 50	< 25
C da acidi umici e fulvici (%)	18	14	> 2,5	> 7
Cadmio totale (mg kg ⁻¹)	<0,5	1,5	1,5	1,5
Mercurio totale (mg kg ⁻¹)	<0,1	<0,1	1,5	1,5
Rame totale (mg kg ⁻¹)	32	37	150	150
Zinco totale (mg kg ⁻¹)	99	320	500	500
Nichel totale (mg kg ⁻¹)	20	31	50	50
Piombo totale (mg kg ⁻¹)	13	10	140	140
Cromo (VI) (mg kg ⁻¹)	n.r.	n.r.	0,5	0,5
Conducibilità elettrica (dS m ⁻¹)	1,78	2,08	-	-

SOSTANZA ORGANICA

Il miglioramento dei livelli di humus stabile nelle aree meridionali risulta un'operazione lunga e non facilmente realizzabile, in particolare, nelle condizioni pedologiche marginali

Parametri della S O

Carbonio organico totale (TOC)

Grado di umificazione (DH%) $DH\% = (C_{HA+FA} \times 100)/TEC$

Tasso di umificazione (HR%) $HR\% = (C_{HA+FA} \times 100)/TOC$

Prove agronomiche

UTILIZZO DI FERTILIZZANTI ORGANICI IN AGRUMICOLTURA

Valutare come la fertilizzazione organica
(con compost e concimi organici) influisce su:

fertilità del suolo
stato nutrizionale delle piante
produzione e qualità dei frutti

Risultati e discussione

Evoluzione del Carbonio organico nel suolo

livello K

year	TOC (mg C kg _{soil} ⁻¹)		TEC (mg C kg _{soil} ⁻¹)		C _{HA+FA}	
	2001	2006	2001	2006	2001	2006
C1	18355	25220	13751	16047	8906	11539
C2	20474	23305	14019	13930	10110	10448
PM	19343	21741	12877	12716	8391	10466
MF	19302	20183	12687	13070	8911	9086

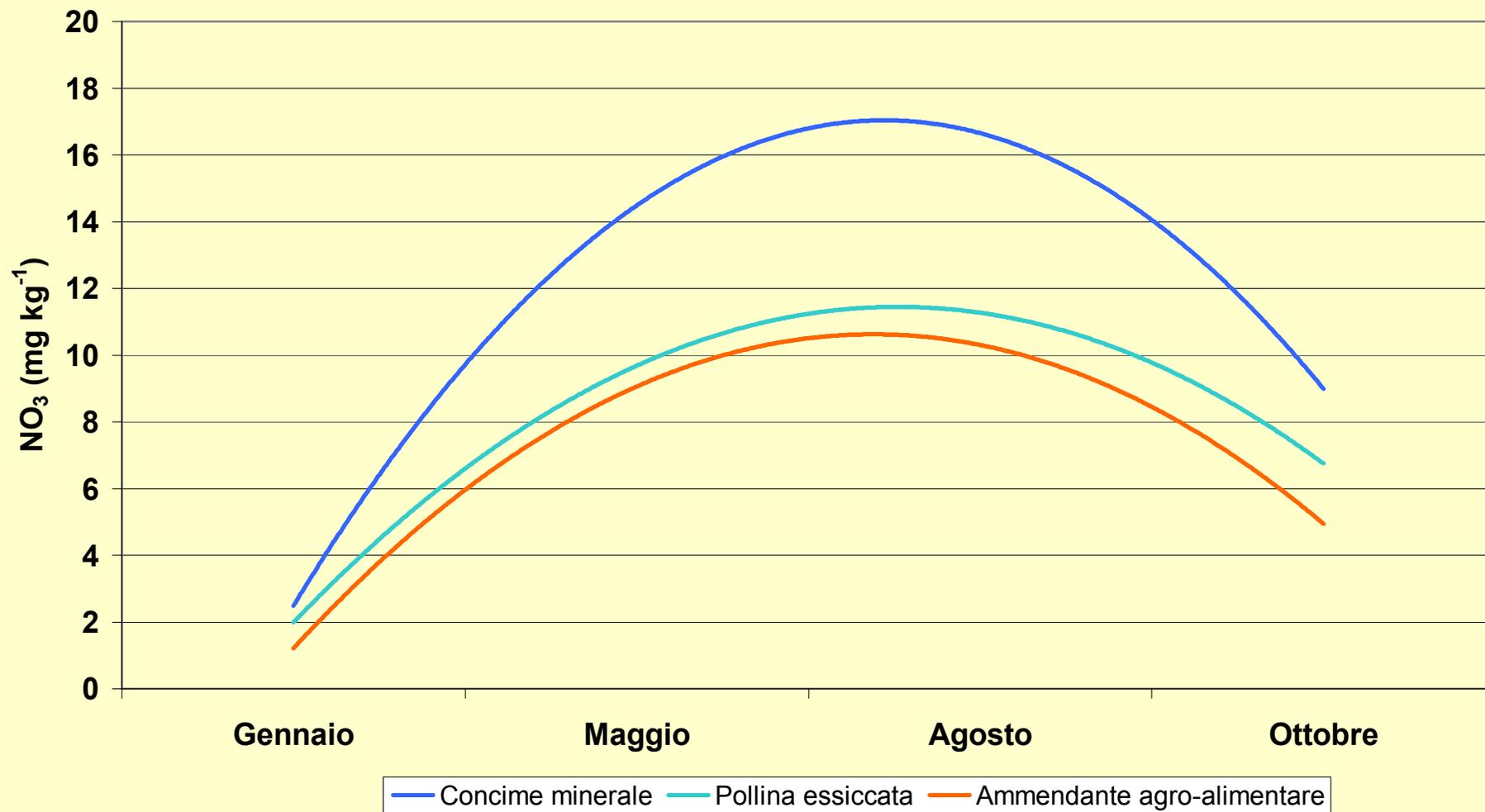
Parametri chimici e biochimici nel suolo

L'uso di un compost di qualità nel medio-lungo periodo ha migliorato significativamente nel suolo i livelli della SO e dei parametri ad essa collegati, rispetto soprattutto al minerale.

2006	TOC mg kg _{soil} ⁻¹	total N mg kg _{soil} ⁻¹	NPM mg kg _{soil} ⁻¹
C1	25220 d	2060 b	47.7 b
C2	23305 c	2035 b	45.5 b
PM	21741 b	1982 b	35.1 a
MF	20183 a	1722 a	36.2 a

livello K

letters significant for P<0.05; capital letters significant for P<0.01



Aumento della biodisponibilità di alcuni nutrienti chiave per gli agrumi con l'uso di compost da pastazzo: (i) livelli fogliari alti di elementi spesso scarsamente disponibili per gli agrumi; (ii) contenuto fogliare di P e K dimostra chiaramente l'aumento dell'efficienza dei nutrienti rispetto alle altre tesi, considerando gli input ridotti.

	N	P		K		Ca	Mg
C1	2.54	0.133	b	0.84	B	4.94	0.46
C2	2.54	0.129	ab	0.81	AB	4.90	0.43
PM	2.52	0.128	a	0.79	AB	5.03	0.46
MF	2.58	0.128	a	0.76	A	4.94	0.47

Contenuto in macroelementi (% ss)

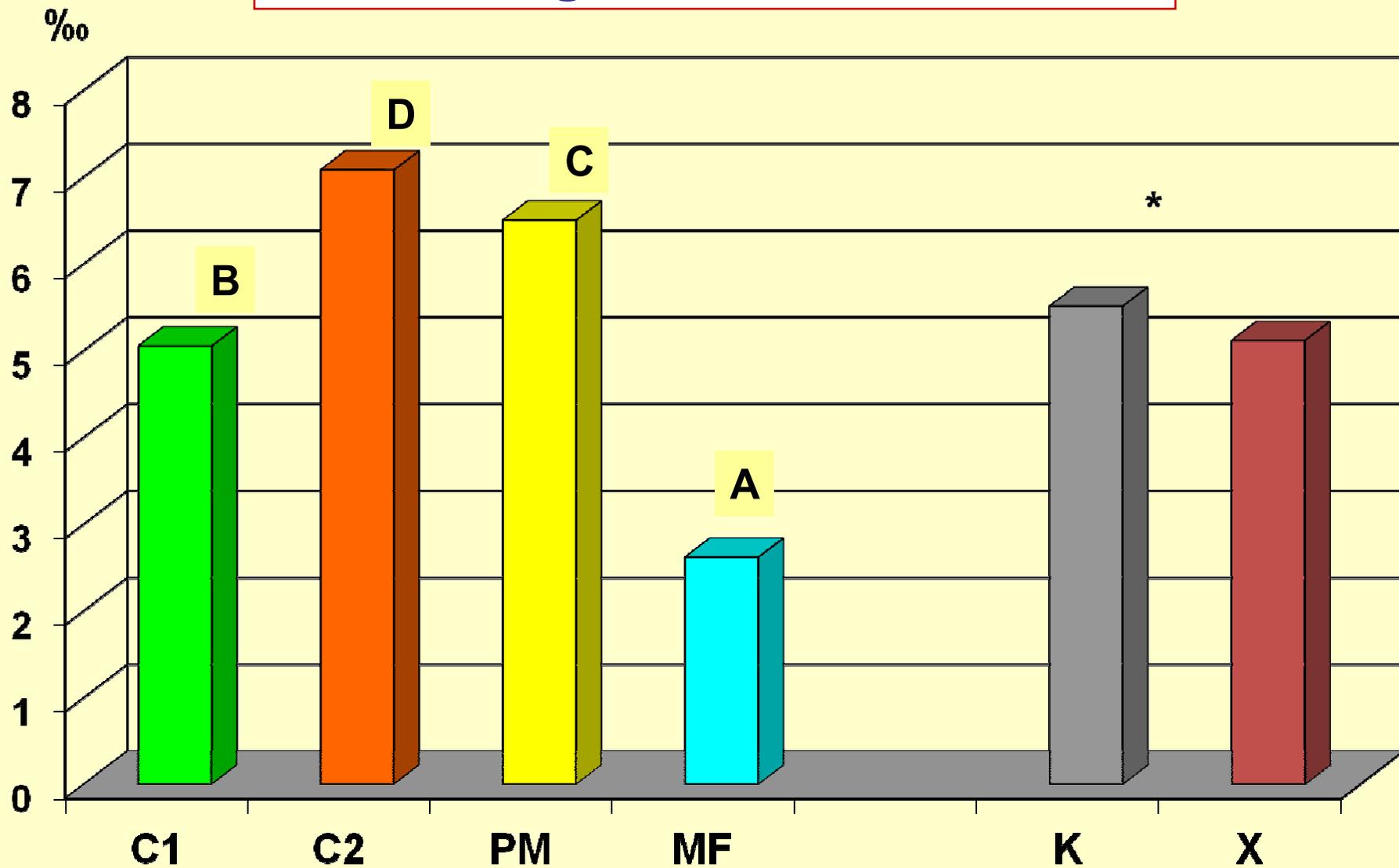
Contenuto in microelementi (mg kg⁻¹ ss)

	Fe		Zn		Mn	
C1	120	C	15.6	B	14.0	B
C2	98	A	14.1	A	11.9	A
PM	105	B	13.9	A	12.0	A
MF	111	B	14.3	A	12.2	A

Small letters significant for P<0.05; capital letters significant for P<0.01

Risultati e discussione

$\delta^{15}\text{N}$ foglie (Ottobre 2006)



La riduzione negli input di N ha causato un calo significativo nella produzione di 4 t ha⁻¹, senza effetti significativi sui livelli fogliari.

	Yield kg plant ⁻¹	Fruit weight g	Rind thickness mm	Central axis mm	Juice %
C1	126	169	5.16	11.07	50.5
C2	118	172	5.15	10.46	50.1
PM	119	167	5.39	10.32	51.5
MF	123	165	5.19	10.92	49.4
treatment	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
K	126.2	169.0	5.45	11.00	51.1
X	116.8	168.0	4.99	10.38	49.7
level	*	n.s.	*	*	*

Parametri qualità frutti (fattore 1)

	TSS %	Acidity %	TSS/A	Vitamin C mg 100 ml ⁻¹
C1	10.23 A	1.21 a A	8.52 b	53.7 b
C2	10.40 AB	1.29 b AB	8.20 a	52.5 ab
PM	10.60 B	1.27 ab AB	8.37 a	52.5 ab
MF	10.54 B	1.31 b B	8.11 a	51.9 a

Nei frutti l'uso di compost da pastazzo (C1) ha migliorato le principali caratteristiche qualitative del succo.

Small letters significant for P<0.05; capital letters significant for P<0.01

La **S O** e l'**N totale**, parametri della fertilità dei suoli di lungo termine, hanno mostrato, nel medio termine, un incremento verso valori **più elevati** nei suoli nei quali sono stati utilizzati ammendanti organici.

L'equilibrio nutrizionale ed elevati livelli produttivi, qualitativi e quantitativi, possono essere raggiunti con razionali interventi di fertilizzazione organica, in particolare con l'uso di compost di qualità.

L'incremento di SO nel suolo sembra dirigere positivamente il sistema nutrizionale SUOLO - PIANTA

Le previsioni delle disponibilità idriche su scala globale prevedono un netto incremento delle esigenze nell'immediato futuro per soddisfare le necessità a livello urbano, industriale e ambientale, tenendo in considerazione che oltre un miliardo di persone non ha ancora accesso ad acqua corrente o per scopi igienici. Nei Paesi del Mediterraneo i consumi in agricoltura rappresentano una quota pari a circa il 60% delle risorse idriche disponibili.



Valutazione dello stato idrico delle colture

La misura del potenziale idrico effettuata nelle ore antelucane (Ψ_{pd}) con la camera a pressione è considerata il migliore indicatore dello stato idrico delle piante arboree



Altri metodi per la valutazione dello stato idrico

- microvariazioni del diametro del tronco (MDS)
- conduttanza stomatica (porometro)
- termometri IR (Thermal sensing)

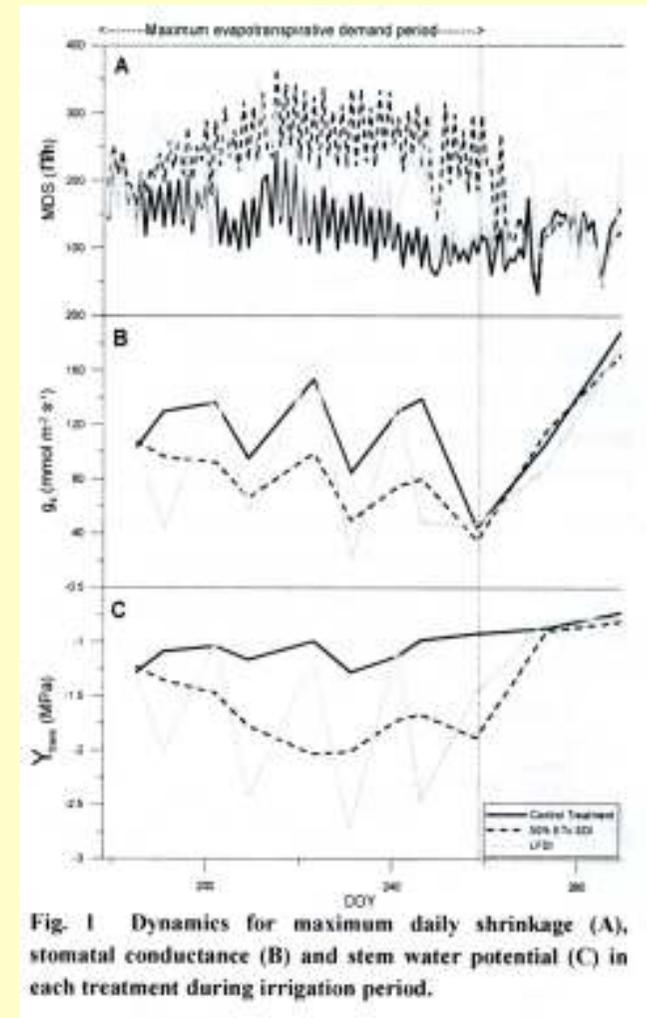


Fig. 1 Dynamics for maximum daily shrinkage (A), stomatal conductance (B) and stem water potential (C) in each treatment during irrigation period.

García-Tejero et al., 2010
J.Agr.Sci.Tecn., 4(3): 38-44

L'irrigazione deficitaria si basa sul presupposto che la massima convenienza economica possa essere raggiunta somministrando volumi irrigui inferiori a quelli di massima produzione (ETP)

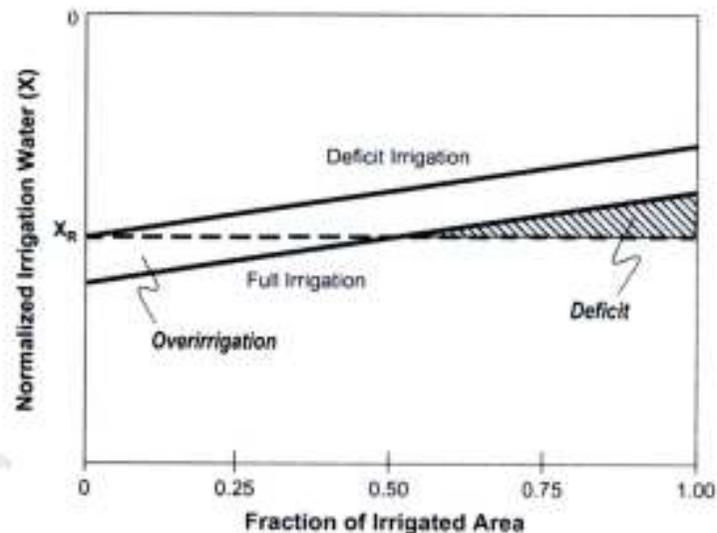


Fig. 2. Distribution of irrigation depth, X , as a function of fractional irrigated area. Hypothesized relationships, resulting from the spatial distribution of irrigation water over a field, between the depth of water applied (X , normalized with respect to the required depth to refill the soil water deficit) as a function of the fraction of the area irrigated for full and deficit irrigation. Note that under full irrigation, 50% of the area receives water in excess of the required depth, X_R , needed to refill the root zone.

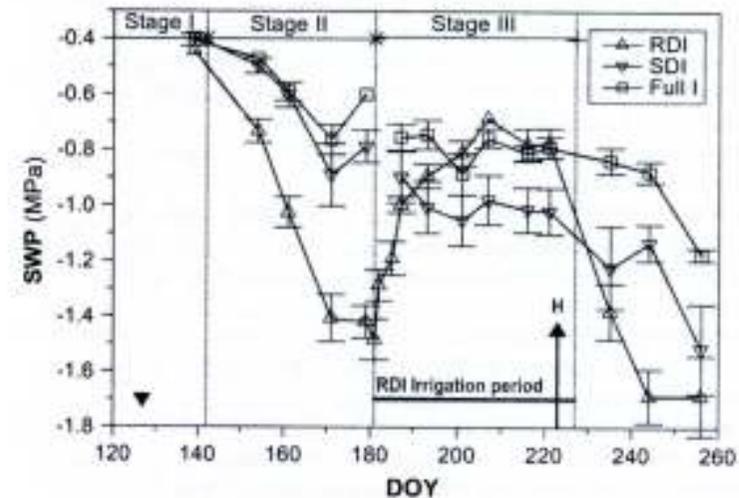


Fig. 10. Seasonal patterns of stem water potential (SWP, MPa) of peach trees in response to the irrigation treatments (RDI, SDI, and full irrigation) during the fourth experimental year (2005); fruit growth stages (I, II, and III) are shown and the arrow H indicates harvest date. Error bars indicate \pm standard error.

Fereres & Soriano, 2007
J.Exp.Bot., 58(2): 147-159

Metodi irrigui innovativi per le arboree

- il metodo RDI (Regulated Deficit Irrigation) prevede la deliberata restrizione dell'apporto irriguo in corrispondenza di prefissate fasi dello sviluppo vegetativo della coltura prescelta, in cui non si risente di significative riduzioni produttive
- metodo PRD (Partial Root Drying) in cui il volume irriguo (corrispondente ad una prefissata percentuale dell'evapotraspirazione) è applicato alternativamente sui due lati della pianta, consentendo in tal modo solo ad una parte dell'apparato radicale di essere adacquato

Possibilità di monitorare l'andamento climatico



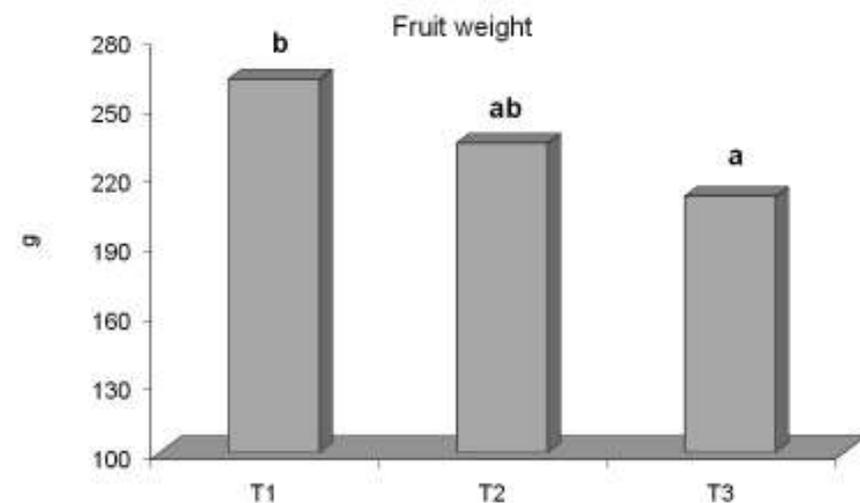
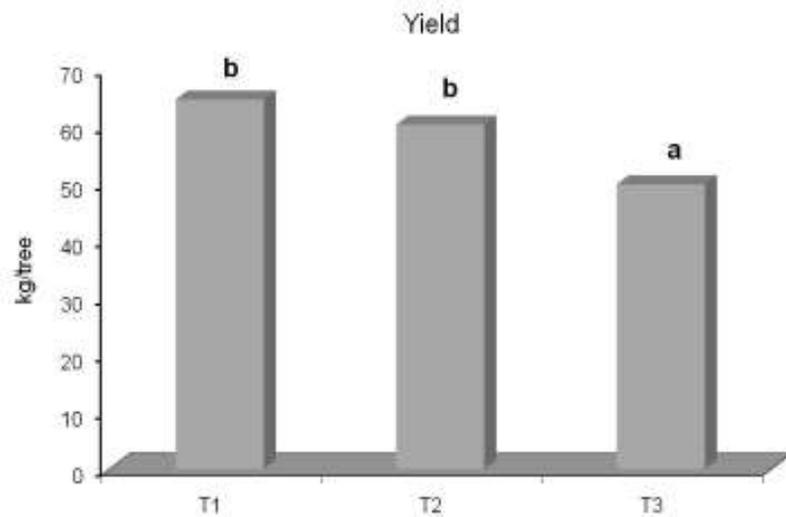
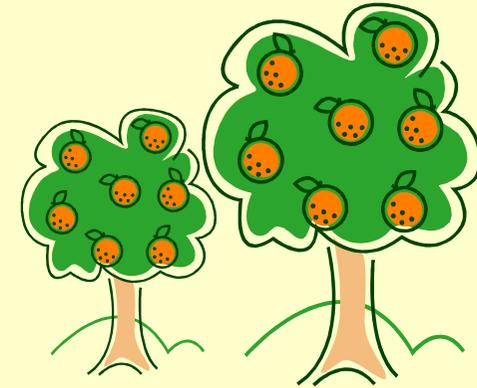
Utilizzo di sistemi irrigui a microportata

Risultati DI agrumi

Verifica degli effetti di differenti volumi irrigui sulla produttività e sulla qualità dei frutti

Volumi irrigui ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{anno}$) e percentuali relative (media 2005-2008)

	T1	T2	T3
	2521	1540	1166
%	100	62.3	47.7



priorità tematiche Tporganics sull'acqua

<http://www.tporganics.eu/>

Water scarcity

- **razionalizzazione dell'uso dell'acqua**

[Lower water need and use in organic farming systems]

[Assessing sustainable water management in organic farming systems]

- **miglioramento della qualità delle acque**

[Potential to up-scale benefits of organic farming in achieving water quality preservation in Europe and developing countries]

[Improving water use efficiency and reducing emission of nutrients in organic greenhouse and horticulture production]

Water scarcity

relazioni acqua - sostanza organica nel suolo

uso razionale delle coperture vegetali

taratura agronomica DI in comprensori omogenei

SISTEMI D'IMPIANTO

Valutazioni preliminari sul suolo



Interventi di scasso



Interventi di livellamento



























GRAZIE PER L'ATTENZIONE