

Dr. Saïdi Abdolkader  
 N°: Ag. 02/98  
 Inst. d'agriculture

19 MAI 1998

086 AGRO



080

Maintenir les modes de culture...  
 L'objectif principal de ce travail est de déterminer...  
 les effets de la salinité sur la croissance...  
 des plantes cultivées en conditions...  
 de culture en serre.

La culture de la tomate...  
 en conditions de culture en serre...  
 est soumise à des problèmes...  
 de salinité du sol et de l'eau...  
 d'irrigation.

Discussion et conclusions

La récolte effectuée dans les parcelles...  
 a permis de constater que...  
 la salinité a des effets négatifs...  
 sur la croissance des plantes...  
 et sur leur rendement.

D'un point de vue technique...  
 il est recommandé de...  
 contrôler régulièrement...  
 la salinité du sol et de l'eau...  
 d'irrigation.

Les résultats obtenus...  
 confirment que...  
 la salinité est un facteur...  
 limitant pour la culture...  
 de la tomate en serre.

Table 1 - Caractéristiques des parcelles

Table 2 - Rendement des parcelles

Parcelle	Salinité (dS/m)	Température (°C)	Rendement (kg/ha)	Qualité (indice)
1	1.5	25	1200	85
2	3.0	25	800	75
3	4.5	25	500	65
4	6.0	25	300	55
5	7.5	25	200	45
6	9.0	25	150	35
7	10.5	25	100	25
8	12.0	25	80	20
9	13.5	25	60	15
10	15.0	25	40	10

THE BRITISH LIBRARY

Document Supply Centre

WARNING: Further copying of this document (including storage in any medium by electronic means), other than that allowed under the copyright law, is not permitted without the permission of the copyright owner or an authorised licensing body.

This document has been supplied by, or on behalf of, The British Library Document Supply Centre, Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire LS23 7BQ, UNITED KINGDOM

- DELLACECCA, V., MANCINI, L., SESSA, S. e BASTA, E., 1987 b. *Effetti di trattamenti alleganti e della fertirrigazione sul pomodoro da mensa, 2° contributo*. *Colture protette*, 6: 47-52.
- DELLACECCA, V. e MANCINI, L., 1989. *Ricerche sulla fruttificazione del pomodoro da mensa attraverso l'impiego di fitoregolatori alleganti e della fertirrigazione*. *Colture protette*, 3: 69-77.
- FOTI, 1979. *L'applicazione dei fitoregolatori nel pomodoro da mensa*. *Riv. Ortofrutt. It.*, 63: 166-169.
- GIANQUINTO, G. e PIMPINI, F., 1988. *Effetti di trattamenti ormonali, del fotoperiodo e della defogliazione su pomodoro da mensa (Lycopersicon esculentum Mill.) in coltura anticipata protetta. Nota 2*. *Colture protette*, 2: 67-75.
- LA, TORRE A., LEANDRI, A. e IMBROGLINI, G., 1992 a. *Differenti modalità di distribuzione di fitoregolatori alleganti su pomodoro da mensa*. *Colture protette* 3: 69-73.
- LA TORRE, A., LE ANDRI, A., IMBROGLINI, G. e GALLI, M., 1992 b. *Termonebulizzazione di fitoregolatori su pomodoro da mensa in serra fredda*. *L'Informatore Agrario*, 16: 81-84.
- LA MALFA, 1967. *Ulteriori ricerche intorno all'azione dei fitoregolatori sintetici su pomodoro precoce da mensa*. *Riv. Ortofrutt. Italiana*, 4: 284-300.
- LIPARI, V., 1979. *Azione di sostanze auxiniche somministrate a differenti concentrazioni sulla produzione del pomodoro in coltura protetta*. *Riv. Ortofrutt. It.*, 63: 215-243.
- LIPARI, V., MAUROMICALE, G., 1979. *Efficacia di azione di sostanze auxiniche sulla fruttificazione del pomodoro in serra in rapporto alle modalità di applicazione ed al decorso delle temperature minime*. *Riv. Ortofrutt. It.*, 63: 245-265.
- LIPARI, V., 1982. *Risultati di ricerche sulle modalità di somministrazione dei fitoregolatori alleganti al pomodoro in coltura protetta*. *Riv. Ortofrutt. It.*, 66: 59-73.

# Effetti dell'irrigazione con acqua a diversa concentrazione salina sul suolo e su cultivar di pomodoro da industria (*Lycopersicon lycopersicum* L.)

Gianluca Caruso e Luigi Postiglione (<sup>1</sup>)

## Riassunto

Al fine di indagare sugli effetti dell'irrigazione con acque saline, nel biennio 1988-89 è stata condotta una ricerca nella Piana del Sele (SA), in terreno argillo-limoso coltivato a pomodoro da industria.

Sono state saggiate 4 concentrazioni saline dell'acqua d'irrigazione (0,125%, 0,25%, 0,5%, 1%) ed un testimone irrigato con acqua consortile («dolce»), più uno non irrigato, in combinazione fattoriale con tre turni irrigui (2-5-10 giorni) e due cultivar («Rio Grande» da concentrati e «Hypeel 244» da pelati).

In entrambi gli anni la conducibilità elettrica nei primi 20 cm nelle parcelle irrigate con acqua contenente l'1% di sale è risultata elevata, fino al massimo di  $2,64 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  (turno 2 nel primo anno) nel periodo estivo, per poi ridiscendere in seguito alle piogge autunno-vernine allo stesso valore della tesi irrigata con acqua «dolce», con la quale, invero, la conducibilità elettrica del suolo non ha subito nelle diverse stagioni dei due anni significative modifiche. Valori intermedi sono stati ottenuti con le altre concentrazioni saline.

I valori della conducibilità elettrica lungo il profilo fino a 1,20 m, rilevati nel secondo anno, hanno seguito l'andamento della conducibilità dei primi 20 cm di suolo, senza manifestare accumulo di sale.

Gli indici di crescita utilizzati (LAI, CGR, NAR) hanno assunto i valori più elevati nelle tesi acqua «dolce» e 0,25% di sale e più bassi nelle parcelle irrigate con acqua contenente l'1% di sale.

L'andamento della produzione commerciabile ha fatto registrare, in entrambi gli anni, un massimo nelle parcelle irrigate con acqua con lo 0,125% di sale ( $50,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  nel primo anno e  $36,21$  nel secondo) ed un minimo con l'1% di sale ( $35,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  nel primo anno e  $1,01$  nel secondo).

La percentuale di residuo secco dei frutti è passata da 5,7 (tesi irrigata con acqua «dolce») a 6,3 (con acqua contenente lo 0,5% di sale), nella media dei turni 2 e 10 e delle due cultivar. Il rapporto zuccheri/residuo è risultato più elevato nella tesi irrigata con acqua contenente lo 0,125% di sale ed è diminuito nelle tesi irrigate con acque più concentrate.

Tra gli anioni analizzati, la concentrazione di cloruri nei frutti è aumentata notevolmente con l'irrigazione con acque saline, e così tra i cationi è aumentato il contenuto in sodio-ione.

*Parole chiave:* *Lycopersicon lycopersicum* L. irrigazione, acque saline.

## Summary

### EFFECTS OF IRRIGATION WITH DIFFERENT SALINE CONCENTRATION ON SOIL AND ON TOMATO (*LYCOPERSICON LYCOPERSICUM* L.) CULTIVARS

In 1988 and 1989, a research on irrigation with saline water was carried out in Sele Plain (SA), on a clay-loam soil cultivated with processing tomato.

4 salt concentrations of irrigation water (0,125%, 0,25%, 0,5%, 1%) and natural water, with the addition of a non-irrigated treatment, in factorial combination with 3 return periods of irrigation (2-5-10 days) and 2 cultivars («Rio Grande» for concentrate e and «Hypeel 244» for peeled) were compared.

In both years, soil electrical conductivity at 0-20 cm depth, in 1% salt concentration treatments, was highest with a maximum of  $2,64 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  (return period of irrigation 2, in the first year) and then, after autumn-winter rainfall, attained back

(<sup>1</sup>) Rispettivamente Ricercatore e Professore ordinario nel Dipartimento di Scienze agronomiche e genetica vegetale dell'Università di Napoli (Portici).

Il lavoro è da attribuirsi in parti uguali ai due Autori.

to the same value as in natural water treatments, in which soil electrical conductivity didn't vary significantly in the two years. Intermediate values were obtained with the other salt concentrations.

In the second year, electrical conductivity along the soil profile down to 1,20 m was determined. The values followed the same trend as in the first 20 cm of soil and didn't show salt accumulation.

Growth indexes elaborated (LAI, CGR, NAR) assumed highest values in natural water and in 0,25% salt concentration treatments and lowest values in 1% salt concentration treatments.

In both years the trend of marketable yield showed a maximum in 0,125% salt concentration treatments (50,75 t · ha<sup>-1</sup> in the first year and 36,21 in the second year) and a minimum in 1% treatments (35,47 t · ha<sup>-1</sup> in the first year and 1,01 in the second year).

The percentage of total soluble solids of fruits ranged from 5,7 (with natural water) to 6,3 (with 0,5% salt concentration), as an average of return periods of irrigation 2 and 10 days and of the two cultivars, but the ratio sugars/total soluble solids was highest in 0,125% treatments and decreased with increasing water salt concentration.

Among the anions analysed, chloride concentration of fruits increased greatly with saline water irrigation and, at the same way, among the cations sodium-ion content increased.

*Key words:* *Lycopersicon lycopersicum* L., irrigation, saline water.

## Introduzione

Nell'Italia meridionale, a causa della scarsità di precipitazioni nel periodo primaverile-estivo, tipica del clima mediterraneo, è necessario ricorrere all'irrigazione per poter praticare colture che svolgono il ciclo in tale periodo; e per questo vengono utilizzate tutte le risorse idriche disponibili. In particolari condizioni di terreno e per determinate colture, vengono impiegate anche acque salmastre provenienti da falde (litorale pugliese) o da vere e proprie sorgenti (sorgente Capodifiume - Piana del Sele). Per tali interventi, a partire dalle ricerche di De Cillis (1941), numerosi studiosi hanno rivolto la loro attenzione ai problemi connessi con l'impiego di queste acque: turni, volumi, salinità massima per evitare danni al terreno ed alle colture (Pantanelli, 1941; Cavazza, 1968; Lo Cascio *et al.*, 1982; Fierotti *et al.*, 1984; Barbieri e Duranti, 1986; Duranti e Barbieri, 1988; Caliandro *et al.*, 1989). Nel prosieguo di tali studi, al fine di indagare sugli effetti delle acque saline sul suolo e sulle colture, sono state impiantate apposite prove nell'Azienda Sperimentale dell'Università di Napoli, sita nella Piana del Sele (SA), somministrando acqua a diverso contenuto salino a due differenti cultivar di pomodoro da industria, largamente coltivato nella zona e già oggetto di studio per questo aspetto in campo internazionale.

Dei risultati di tali ricerche si riferisce nella presente nota.

## Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nell'azienda Torre Lama, sita nella Piana del Sele (SA), durante il biennio 1988-1989. Le caratteristiche del terreno sono riportate nella tabella 1, il decorso termopluviometrico dei due anni di prova nella figura 1.

Il piano sperimentale ha previsto il confronto fra 4 concentrazioni saline dell'acqua d'irrigazione: 0,125%, 0,25%, 0,5%, 1% (pari ad una conducibilità elettrica di circa 0,18, 0,36, 0,71, 1,43 dS · m<sup>-1</sup> rispettivamente) con un testimone irrigato con l'acqua consortile, indicato in seguito come acqua «dolce» (tab. 2), e con uno non irrigato; gli adacquamenti sono stati effettuati con 3 turni d'irrigazione: ogni 2-5-10 giorni. Le prove sono state condotte con 2 cultivar di pomodoro («Hypeel

244» da pelati e «Rio Grande» da concentrati). La distribuzione delle tesi è avvenuta secondo lo schema a parcelle suddivise, destinando alle parcelle intere le concentrazioni saline, alle subparcelle i turni ed alle parcelle elementari le cultivar. La prova è stata effettuata con tre ripetizioni e ciascuna parcella elementare aveva una superficie di 17,16 m<sup>2</sup>, con una densità di 4,2 piante per m<sup>2</sup>.

Le differenti concentrazioni saline sono state ottenute sciogliendo nell'acqua consortile le dosi previste di sale. Il sale impiegato conteneva il 67% di cloruro di sodio.

I volumi di adacquamento sono stati calcolati in modo da ripristinare il 100% dell'evaporazione da vasca di classe A, al netto delle precipitazioni. Pertanto i volumi stagionali d'irrigazione sono risultati di 3670 m<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup> nel 1988 e 3300 m<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup> nel 1989. Il metodo irriguo è stato a goccia. In entrambi gli anni, dopo il trapianto, al fine di favorire l'attecchimento sono stati

TABELLA 1 - Caratteristiche del suolo.

TABLE 1 - Soil characteristics.

Su 100 grammi di terreno essiccato all'aria e setacciato a 2 mm:	
pH	8,10
Sabbia grossa	g 19,55
Sabbia fina	» 23,65
Limo	» 20,10
Argilla	» 36,70
Calcare	» 1,00
Sostanza organica (metodo al bicromato)	» 1,44
Azoto totale (N) - metodo Kjeldahl	ppm 800,00
Fosfato assimilabile (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - metodo Olsen	» 97,00
Potassa assimilabile (K <sub>2</sub> O) - metodo Olson	» 410,00
Calcio assimilabile (Ca <sup>2+</sup> )	» 280,00
Magnesio assimilabile (Mg <sup>2+</sup> )	» 62,00
Capacità di scambio cationica	meq 30,60
Sull'estratto acquoso (rapporto 1:5):	
Conducibilità in dS · m <sup>-1</sup> a 25°C	0,12
Residuo	ppm 450,00
Carbonati (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )	» assenti
Bicarbonati (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	» 130,70
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	» 31,90
Solfati (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	» 80,00

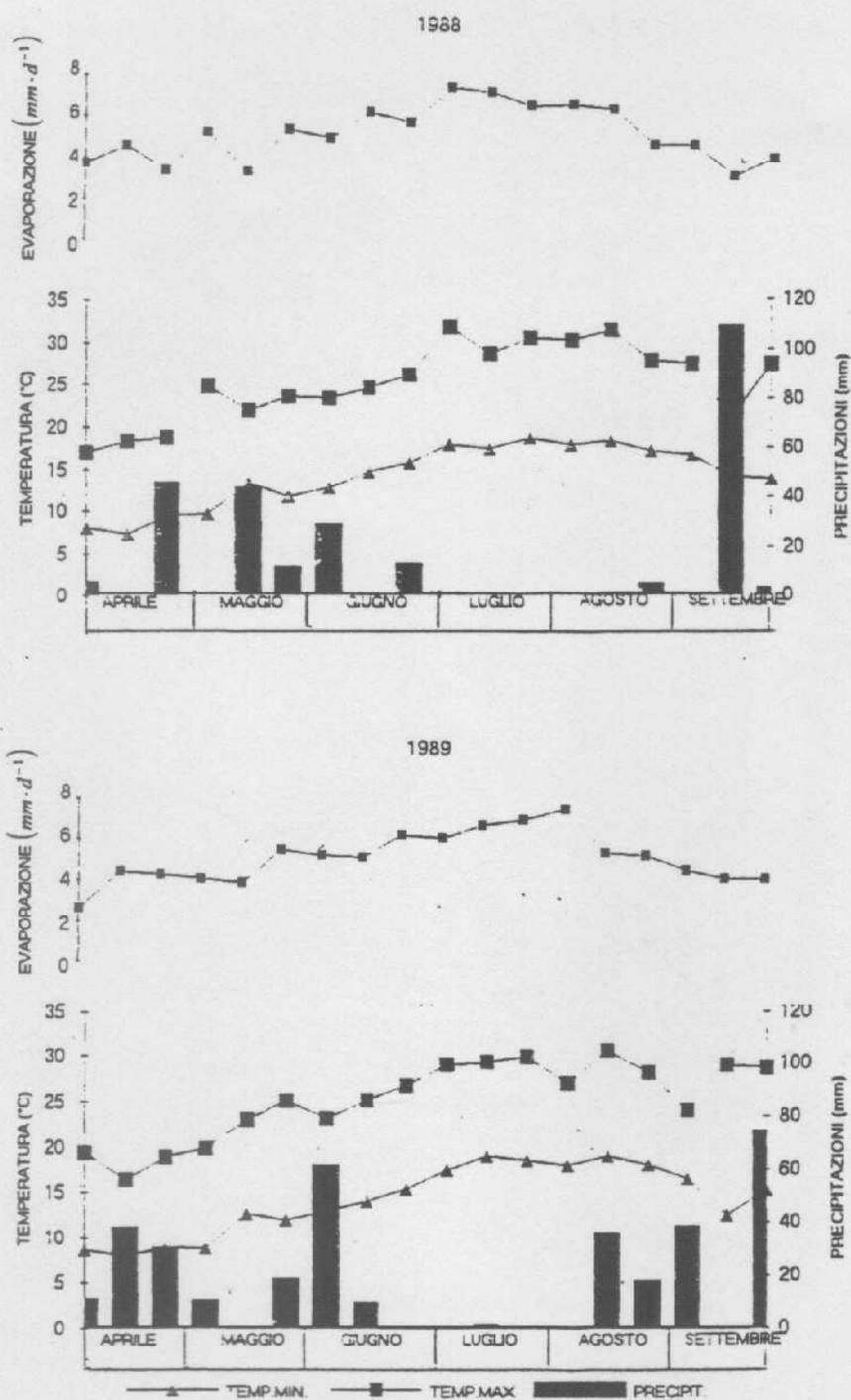


Fig. 1 - Decorso termopluvioevaporimetrico.

Fig. 1 - Trend of air temperature, rainfall and evaporation.

effettuati, uniformemente per tutte le tesi, piccoli adacquamenti con acqua «dolce».

Per valutare l'effetto di un eventuale accumulo di sali nel suolo e la reazione delle piante di pomodoro a condizioni di salinizzazione crescente, in entrambi gli anni nel calcolare i volumi di adacquamento non si è tenuto conto della quota di lisciviazione dei sali in eccesso; e, per gli stessi motivi, nel secondo anno ciascuna tesi è stata collocata nella medesima parcella dell'anno precedente.

Il trapianto è stato effettuato il 26-27 Aprile nel primo anno e, a causa del decorso pluviometrico, il 20-21 Maggio nel secondo anno.

Prima del trapianto, sono state praticate la concimazione con  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  di N (solfato ammonico 20/21),  $170 \text{ kg ha}^{-1}$  di  $\text{P}_2\text{O}_5$  (perfosfato minerale 18/20) e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  di  $\text{K}_2\text{O}$  (solfato potassico 49/50) ed un trattamento diserbante con metribuzin ( $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$  di Sencor). Con la coltura in atto, sono state effettuate 2 sarchiature, 1 fresatura, 1 nitratura con  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  di N (nitrato ammonico) e trattamenti antiparassitari diretti contro la peronospora con metalaxil + mancozeb ( $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  di Ridomil), gli afidi con pyrimicarb (1

TABELLA 2 - Caratteristiche dell'acqua consortile («dolce»).

TABLE 2 - Characteristics of natural water.

pH		7,52
Conducibilità in $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ a $25^\circ\text{C}$		0,50
SAR		5,33
Solidi sospesi	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	1,20
Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	»	79,00
Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	»	178,00
Sodio ( $\text{Na}^+$ )	»	375,00
Potassio ( $\text{K}^+$ )	»	6,00
Carbonati ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	»	assenti
Bicarbonati ( $\text{HCO}_3^-$ )	»	340,00
Solfati ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	»	200,00
Cloruri ( $\text{Cl}^-$ )	»	21,00

$\text{kg ha}^{-1}$  di Pyrimor) ed il ragnetto rosso con propargil + chlorfenson ( $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  di Votromite 58).

La raccolta è stata effettuata in due tempi in entrambi gli anni: il 19-20-21/7 e 8-9-10/8 nel 1988 ed il 22-23/8 e 13-14/9 nel 1989.

Periodicamente, nelle parcelle che ospitavano i livelli di concentrazione delle acque irrigue «dolce», 0,25% e 1% ed i turni 2 e 10 sono stati prelevati campioni di terreno sui quali è stata misurata la conducibilità elettrica a  $25^\circ\text{C}$ , con il conduttimetro «Topcron - cat. X74174».

Nel secondo anno su piante di dette parcelle sono stati eseguiti i rilievi per l'analisi della crescita.

Nel secondo anno, inoltre, nelle parcelle irrigate con l'1% di sale e nel periodo compreso tra il 19 giugno 1989 ed il 15 gennaio 1990, è stata rilevata la salinità del suolo anche alle profondità di 40, 60, 80, 100, 120 cm.

Alla raccolta è stata determinata in ciascuna parcella la produzione suddividendo le bacche in commerciabili, scottate o affette da marciume apicale, e verdi; per il prodotto commerciabile è stato determinato il peso medio delle bacche; è stato rilevato infine il numero di piante presenti alla raccolta. Inoltre, su campioni di bacche commerciabili di ciascuna tesi, sono state effettuate analisi qualitative, presso la sezione di Angri dell'Istituto Sperimentale per le Conserve Alimentari (Ministero dell'Industria e del Commercio) di Parma; nel secondo anno dette analisi sono state completate con le determinazioni della composizione ionica: gli anioni sono stati determinati per H.P.L.C. (cromatografia liquida ad alta pressione), utilizzando il Sistema Waters; i cationi per spettrofotometria in assorbimento atomico, con il Sistema Perkin Elmer 1100.

## Risultati

### Influenza della salinità sul suolo

L'andamento della salinità nel suolo nei due anni di prova è risultato ampiamente correlato alla concentrazione salina dell'acqua d'irrigazione utilizzata (fig. 2). La concentrazione salina dell'estratto acquoso del suolo, espressa come conducibilità elettrica a  $25^\circ\text{C}$ , ha fatto registrare sempre valori più elevati nelle parcelle irrigate con acqua contenente l'1% di sali.

Nel primo anno ha raggiunto la punta massima di  $2,642 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  nel caso del turno irriguo ogni due

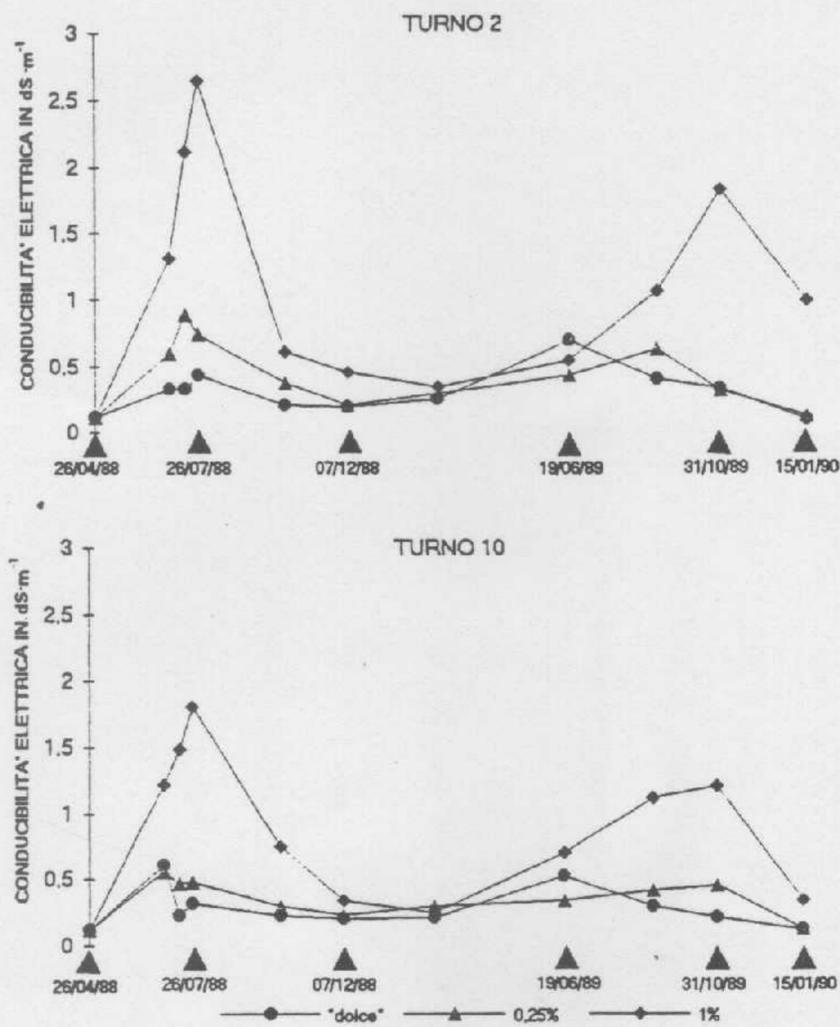


Fig. 2 - Salinità del suolo a 0-20 cm.

Fig. 2 - Soil salinity at 0-20 cm.

giorni e di 1,810 nel caso del turno 10. Tale concentrazione è poi diminuita con le consistenti precipitazioni del periodo autunno-vernino fino ad eguagliare, nelle determinazioni di dicembre-gennaio, i valori riscontrati nelle parcelle irrigate con acque «dolce».

Nel secondo anno, per effetto dell'irrigazione con acque saline è salita di nuovo la conducibilità elettrica dell'estratto acquoso del suolo, per entrambi i turni irrigui. In quest'anno, invero, i valori della concentrazione salina sono risultati più contenuti, evidentemente per le notevoli precipitazioni verificatesi in giugno e in agosto - primi di settembre. Comunque, in seguito alle piogge di fine autunno, i valori della conducibilità sono scesi di nuovo ai livelli più bassi.

Le parcelle irrigate con acqua «dolce» hanno fatto registrare valori di salinità dell'estratto acquoso sempre molto bassi. È rimarchevole notare che nel periodo estivo anche in queste parcelle la concentrazione salina dell'estratto acquoso aumenta leggermente (fino ad un massimo di  $0,5-0,6 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ ). Questo aumento verosimilmente deriva sia dall'apporto di sale, anche se minimo, con l'acqua «dolce», sia dal flusso evaporativo che determina risalita capillare e quindi concentrazione di sale nello strato superiore del terreno.

Valori generalmente intermedi sono stati registrati nelle parcelle irrigate con acqua allo 0,25% di sale. Per quel che riguarda l'andamento della salinità lungo il profilo del suolo (fig. 3), determinato nel secondo anno dal giugno al gennaio successivo per le parcelle irrigate con l'acqua salina all'1%, la concentrazione dell'estratto acquoso segue negli strati osservati lo stesso andamento dello strato superficiale (0-20 cm) del suolo: aumenta nel periodo estivo con il succedersi degli

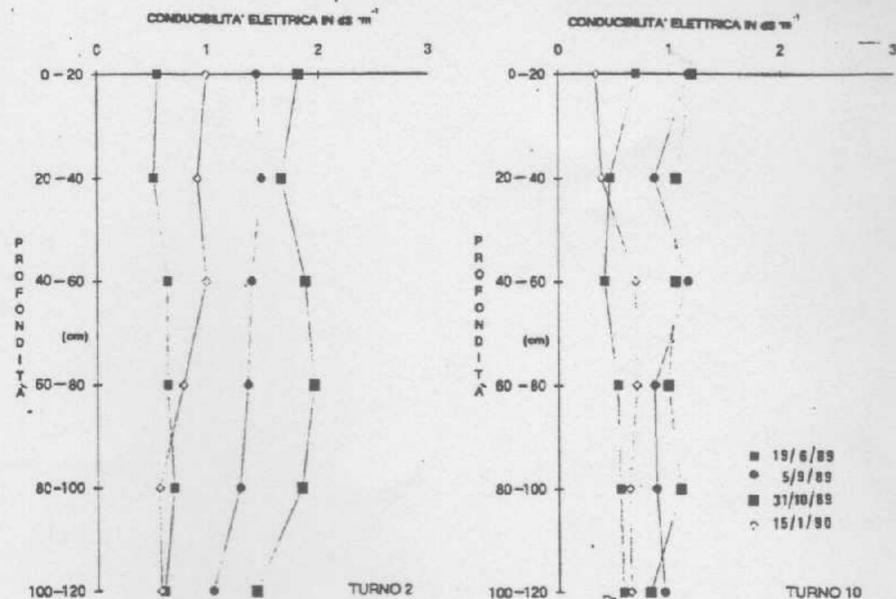


Fig. 3 - Salinità del suolo a 0-120 cm.

Fig. 3 - Soil salinity at 0-120 cm.

interventi irrigui e poi diminuisce velocemente con il dilavamento delle piogge autunnali.

Il fenomeno è più marcato nelle parcelle irrigate con il turno 2 giorni.

Tuttavia, per entrambi i turni si nota un valore leggermente più basso nello strato 100-120 cm e ciò sia nel momento in cui la concentrazione salina era più alta, sia in quello in cui era più bassa. L'andamento dell'accumulo di sali negli strati sottosuperficiali è in accordo con quanto osservato da Hamdy (1989) in prove in vasi cilindrici di plastica, senza dilavamento.

#### Influenza della salinità sulla crescita delle piante

Dalla figura 4 emerge che il LAI ha manifestato andamento crescente in tutte le tesi esaminate («dolce», 0,25% e 1%) raggiungendo i valori più elevati nelle parcelle irrigate con acqua «dolce» e con lo 0,25% di concentrazione salina e ciò sia nel caso del turno irriguo 2 che in quello del turno 10, anche se i valori raggiunti nel turno 2 sono risultati lievemente più alti. Il valore più elevato (1,35) è stato raggiunto nel turno 2-acqua «dolce», senza differenza significativa con le piante irrigate con lo 0,25% di sali. In entrambi i turni i valori più bassi si sono verificati nella tesi 1% di sale.

È da notare che i valori hanno cominciato a differenziarsi statisticamente dal 50° giorno successivo al trapianto e le differenze si sono accentuate con il passare del tempo; ciò probabilmente in quanto le piante ormai sottoposte ad eccesso salino hanno rallentato i processi metabolici.

La figura 5 illustra l'evoluzione del CGR, che durante i primi due mesi successivi al trapianto non ha manifestato differenze apprezzabili per effetto dei trattamenti, ad eccezione della palese inferiorità delle piante irrigate con soluzione salina all'1%, convalidata anche dal calcolo statistico. In seguito, c'è stata una netta diversificazione tra i valori, con preminenza di quelli conseguiti con l'acqua «dolce», evidentemente perché l'attività vegetativa non è stata condizionata da stress salini. All'invasatura la sostanza secca prodotta per  $\text{m}^2$  al giorno risultava di 20,5 grammi nella tesi acqua «dolce»-turno 10 e di appena 3,5 grammi con la massima concentrazione salina in entrambi i turni. Le

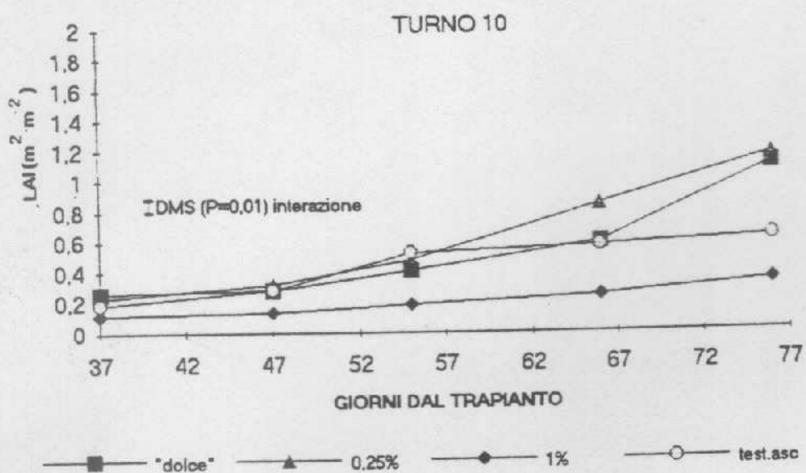
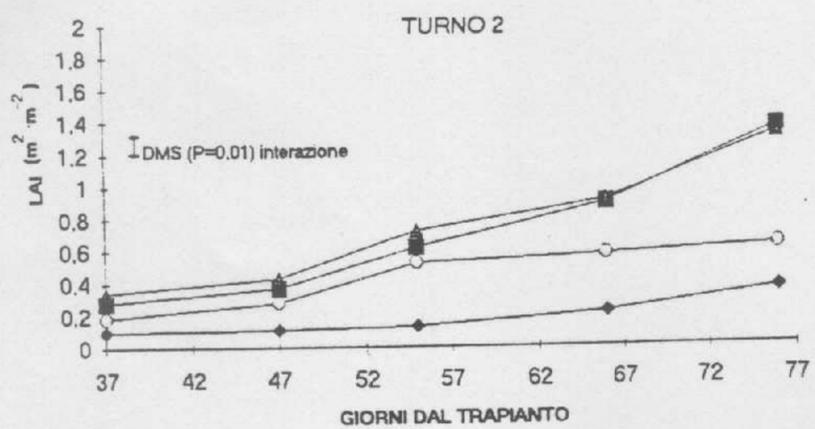


Fig. 4 - Andamento del LAI.

Fig. 4 - Trend of LAI.

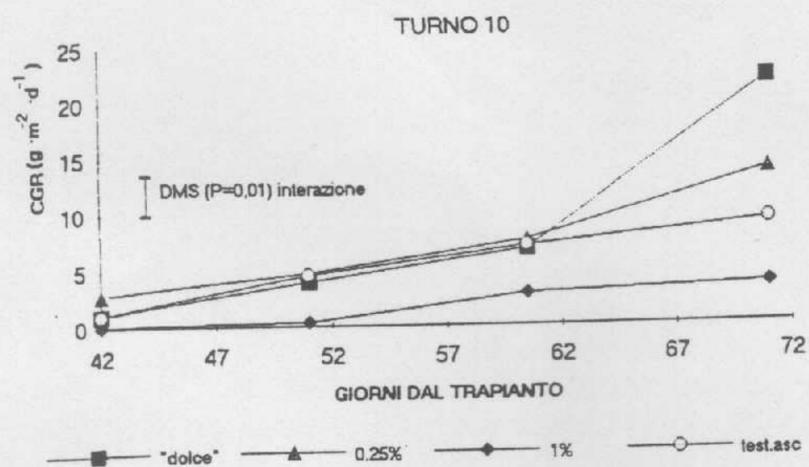
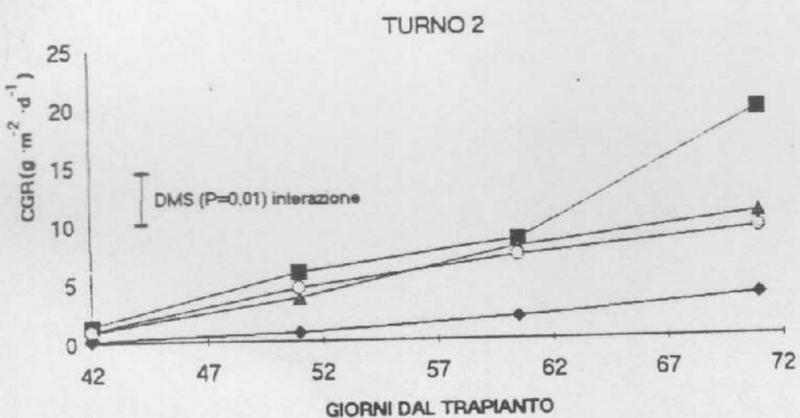


Fig. 5 - Andamento del CGR.

Fig. 5 - Trend of CGR.

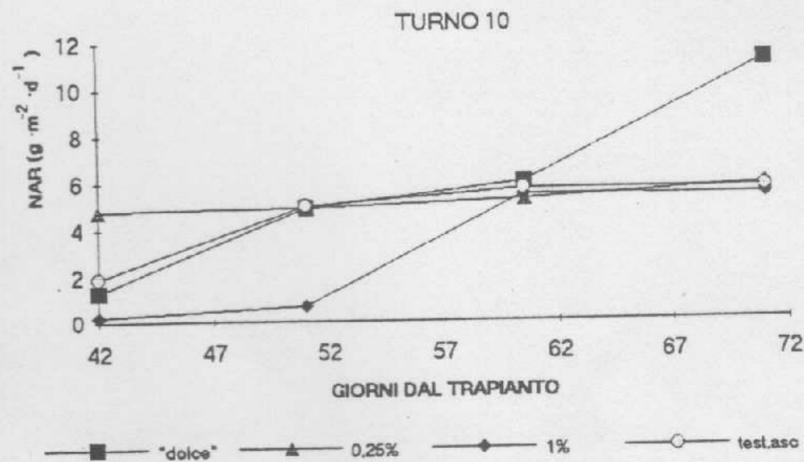
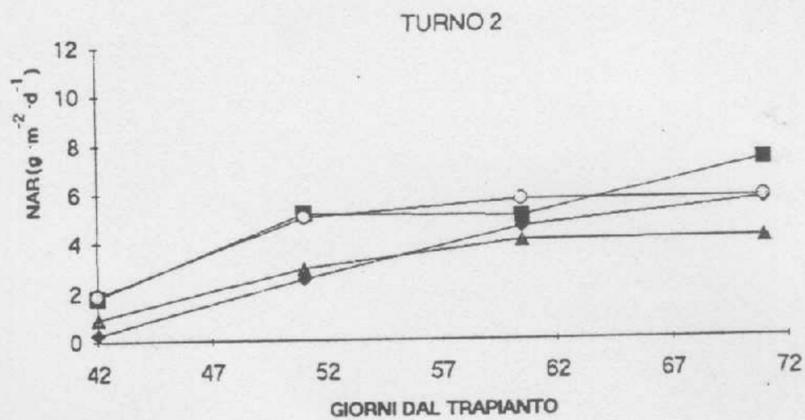


Fig. 6 - Andamento del NAR.

Fig. 6 - Trend of NAR.

quello più ravvicinato ha reso meno palesi gli effetti dovuti alla qualità dell'acqua, mentre quello più ampio ha ancora una volta messo in luce l'azione favorevole svolta dall'acqua non arricchita con il sale. In occasione dell'ultimo rilievo si è passati quindi da 11,17 grammi di sostanza secca per  $m^2$  al giorno con acqua «dolce»-turno 10 a 5,40 grammi nella tesi 1% dello stesso turno.

#### Influenza della salinità sulla produzione

Nelle tabelle 3 e 4, sono riportati i dati produttivi, rispettivamente del 1988 e del 1989.

Nel primo anno di prova, l'andamento produttivo ha fatto riscontrare un valore massimo in corrispondenza della concentrazione di sale 0,125% ( $50,75 t \cdot ha^{-1}$ ), a cui ha corrisposto pure una lieve precocità. Buone produzioni sono state ottenute anche con la concentrazione 0,5%.

Produzioni più elevate con acque saline a moderate concentrazioni, rispetto a quelle ottenute con acqua «dolce», sono state segnalate anche in sperimentazioni precedenti (Fernandez *et al.*, 1977; Caruso *et al.*, 1988), ed anzi secondo i dati riportati nel quaderno della FAO (Ayers e Westcot, 1976), il pomodoro tollererebbe un valore limite di salinità dell'acqua d'irrigazione corrispondente ad una conducibilità elettrica di  $1,7 dS \cdot m^{-1}$ , senza manifestare contrazioni di resa.

L'effetto cultivar si è manifestato attraverso una netta superiorità del tipo da concentrati, notoriamente molto meno penalizzato da manifestazioni di marciume apicale.

Molto meno marcata è apparsa l'influenza dei tre turni irrigui, i quali non hanno fatto registrare differenze significative, anche se tendenzialmente si è notata

indicazioni relative al NAR (fig. 6) mostrano che la sostanza secca di competenza delle sole foglie ha risentito molto del turno irriguo dal momento che

TABELLA 3 - Dati produttivi (1988).

TABLE 3 - Yield (1988).

Trattamento	Prod. comm. t · ha <sup>-1</sup>	Maturo	Scottato	Marciume Ap.	P. medio bacche grammi	Piante per m <sup>2</sup> %/«dolce»
		% sul prodotto totale				
Conc. salina %						
«dolce»	45,46 <sup>AB</sup>	85,86 <sup>A</sup>	9,71	4,43 <sup>B</sup>	85,94 <sup>A</sup>	100,0
0,125	50,75 <sup>A</sup>	86,09 <sup>A</sup>	9,65	3,19 <sup>B</sup>	78,05 <sup>B</sup>	99,9
0,250	49,10 <sup>AB</sup>	82,47 <sup>AB</sup>	11,13	5,26 <sup>B</sup>	74,28 <sup>BC</sup>	100,0
0,500	41,22 <sup>BC</sup>	82,36 <sup>AB</sup>	9,63	6,59 <sup>B</sup>	72,63 <sup>CD</sup>	100,0
1,000	35,47 <sup>C</sup>	77,94 <sup>B</sup>	8,65	12,33 <sup>A</sup>	68,66 <sup>D</sup>	100,0
Turno						
2	45,65	83,63	10,33	4,89	78,90	100,0
5	44,57	83,88	9,69	5,55	74,90	100,0
10	42,98	81,32	9,24	8,65	73,95	100,0
Cultivar						
concentrati	48,67 <sup>A</sup>	88,13 <sup>A</sup>	10,30	1,30 <sup>B</sup>	81,88 <sup>A</sup>	100,0
pelati	40,13 <sup>B</sup>	77,76 <sup>B</sup>	9,21	11,43 <sup>A</sup>	69,95 <sup>B</sup>	100,0

Nell'ambito di ciascun carattere, a lettere uguali corrispondono valori non differenti statisticamente ( $P = 0,01$ ) tra loro. L'assenza di lettere indica che non vi sono differenze significative.

TABELLA 4 - Dati produttivi (1989).

TABLE 4 - Yield (1989).

Trattamento	Prod. comm. t · ha <sup>-1</sup>	Maturo	Scottato	Marciume Ap.	P. medio bacche grammi	Piante per m <sup>2</sup> %/«dolce»
		% sul prodotto totale				
Conc. salina %						
«dolce»	26,66 <sup>B</sup>	85,81 <sup>A</sup>	3,23	5,13 <sup>B</sup>	50,4 <sup>A</sup>	100,0 <sup>A</sup>
0,125	36,21 <sup>A</sup>	86,79 <sup>A</sup>	2,98	5,16 <sup>B</sup>	44,9 <sup>B</sup>	100,0 <sup>A</sup>
0,250	15,94 <sup>C</sup>	79,04 <sup>BC</sup>	2,33	8,09 <sup>AB</sup>	41,6 <sup>B</sup>	93,4 <sup>A</sup>
0,500	14,85 <sup>C</sup>	81,96 <sup>AB</sup>	3,02	14,25 <sup>A</sup>	35,1 <sup>C</sup>	87,1 <sup>A</sup>
1,000	1,01 <sup>D</sup>	75,09 <sup>C</sup>	4,71	15,88 <sup>A</sup>	20,4 <sup>D</sup>	54,2 <sup>B</sup>
test. asciutto	11,70	73,49	3,20	18,32	35,2	98,2
Turno						
2	18,60	82,05	2,85	10,54	38,0 <sup>B</sup>	81,3
5	21,05	84,93	4,52	7,08	40,3 <sup>A</sup>	88,0
10	17,14	78,24	2,40	11,49	37,1 <sup>B</sup>	91,5
Cultivar						
concentrati	16,11 <sup>B</sup>	87,72 <sup>A</sup>	5,87 <sup>A</sup>	0,82 <sup>B</sup>	40,9 <sup>A</sup>	85,0
pelati	21,75 <sup>A</sup>	75,76 <sup>B</sup>	0,64 <sup>B</sup>	18,58 <sup>A</sup>	36,0 <sup>B</sup>	88,8

Nell'ambito di ciascun carattere, a lettere uguali corrispondono valori non differenti statisticamente ( $P = 0,01$ ) tra loro. L'assenza di lettere indica che non vi sono differenze significative.

una maggiore efficacia nelle parcelle irrigate ogni 2 giorni.

Fra le componenti della produzione, hanno esercitato azione determinante sulle rese il peso medio dei frutti, più elevato nelle piante trattate con acqua «dolce» e nella cultivar da concentrati, nonché il numero di bacche per pianta, più elevato quando era stata somministrata acqua con bassa concentrazione salina.

Nel 1989, l'andamento della produzione ha in parte ricalcato quello dell'anno precedente: in realtà solo con la concentrazione 0,125% sono stati ottenuti buoni risultati, ma i livelli raggiunti sono stati considerevolmente più bassi a causa della fisiopatia che ha colpito il pomodoro nella Piana del Sele, in modo particolare quello da concentrati e ciò spiega perché abbia subito un'inversione l'ordine di rendimento tra le due cultivar.

In questo contesto si è osservato che le piante allevate in eccesso salino hanno subito in maniera più accentuata la suddetta alterazione, facendo riscontrare diffusi casi di mortalità.

È emersa, inoltre, l'interazione cultivar per concentrazione salina (tab. 5), dalla quale si evince che le differenze produttive tra le due cultivar hanno raggiunto la significanza soltanto nelle tesi che prevedevano

TABELLA 5 - Effetti dell'interazione tra Concentrazione salina e Cultivar sulla produzione commerciabile di pomodoro ( $t \cdot ha^{-1}$ ) 1989.

TABLE 5 - Effects of Saline concentration  $\times$  Cultivar interaction on tomato marketable yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) 1989.

Cultivar	Concentrazione salina «dolce»	%			
		0,125	0,250	0,500	1,000
«Rio grande» (concentrati)	20,81	30,12	14,87	14,10	0,78
«Hypeel» (pelati)	32,54	42,25	17,02	15,66	1,24
DMS = 4,44 P 0,05					
DMS = 5,98 P 0,01					

l'impiego di acqua «dolce» o di soluzioni molto diluite.

La percentuale di bacche affette da marciume apicale è cresciuta con la salinità, così come rilevato da altri autori (Cerdea *et al.*, 1979; Ehret e Ho, 1986), ed in entrambi gli anni l'incidenza maggiore si è avuta per la cultivar da pelati, di forma allungata (tab. 6).

Alla luce dei risultati conseguiti, sembra lecito intravedere una relazione tra LAI, CGR ed entità della produzione, per le tesi nelle quali tali indici sono stati rilevati.

Inoltre, tra i requisiti qualitativi, la percentuale di residuo secco è apparsa correlata all'entità della concentrazione salina dell'acqua d'irrigazione e, quindi, allo stato idrico delle piante, come è risultato in ricerche precedenti (Cerdea *et al.*, l.c.; Mizrahi, 1982). Come appare dalla figura 7, i valori sono aumentati passando dall'acqua «dolce» alla concentrazione 0,5%, indipendentemente dal turno; l'ultimo tratto della funzione

TABELLA 6 - Effetti dell'interazione tra Concentrazione salina e Cultivar sulla percentuale di marciume apicale delle bacche (1989).

TABLE 6 - Effects of Saline concentration  $\times$  Cultivar interaction on blossom-end rot percentage of fruits (1989).

Cultivar	Concentrazione salina «dolce»	%			
		0,125	0,250	0,500	1,000
«Rio grande» (concentrati)	1,29	0,74	2,11	0,00	0,00
«Hypeel» (pelati)	8,99	9,59	14,08	28,50	31,77
DMS = 10,52 P 0,05					
DMS = 18,79 P 0,01					

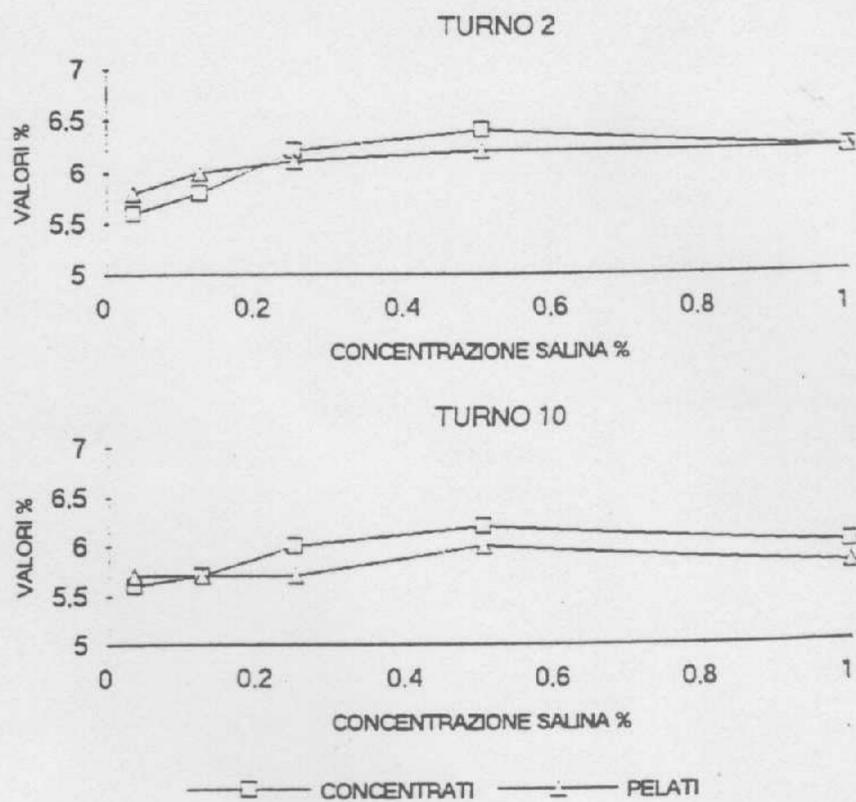


Fig. 7 - Residuo secco.

Fig. 7 - Total soluble solids.

compreso tra le concentrazioni 0,5% ed 1% ha assunto invece andamento stabile o tendenzialmente decrescente, presumibilmente perché lo stress determinato dall'eccesso di sale ha in qualche misura menomato la capacità di assimilazione delle piante. Tra i due tipi di pomodoro saggiati, quello da concentrati ha fatto registrare variazioni nel residuo secco più marcate tra irrigazione con acqua «dolce» ed acqua allo 0,5%, tanto che con il turno 2 il suddetto parametro ha subito l'incremento di circa un'unità passando da 5,6 a 6,4%.

In entrambe le cultivar ed entrambi i turni, il rapporto zuccheri/residuo è risultato massimo in corri-

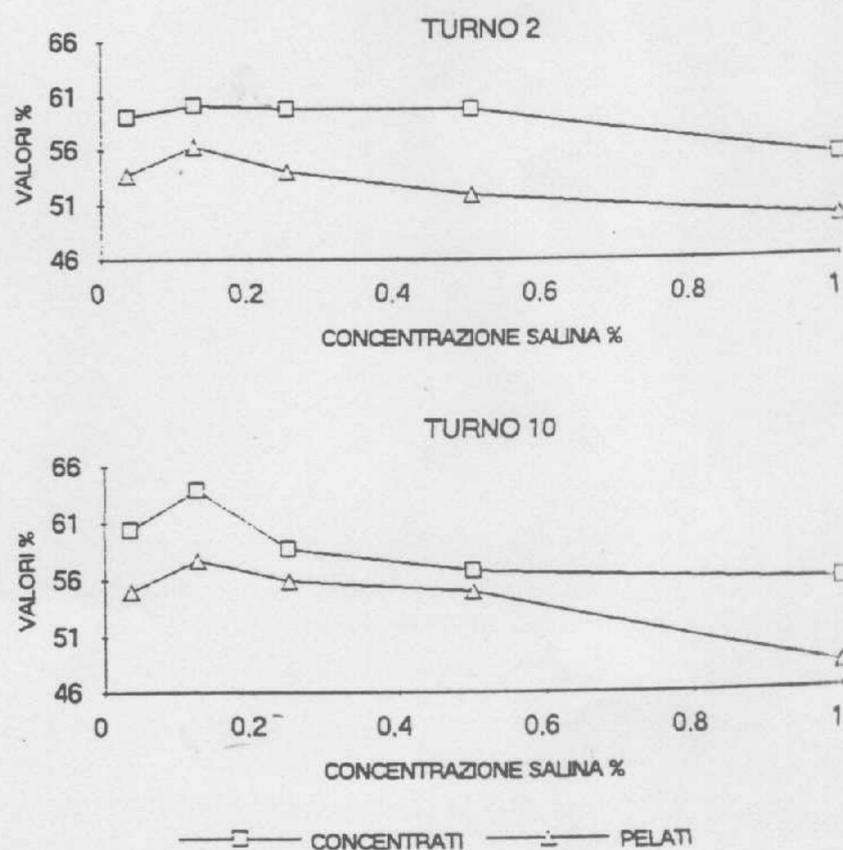


Fig. 8 - Zuccheri/residuo secco.

Fig. 8 - Sugar/total soluble solids.

spondenza delle tesi irrigate con acqua contenente lo 0,125% di sale e minimo con l'1% (fig. 8), in sintonia con l'andamento che ha caratterizzato la resa commerciabile e ad ulteriore dimostrazione che quantitativi limitati di sale esaltano l'attività fotosintetica nel pomodoro e, con essa, l'aumento del contenuto glucidico. La cultivar da concentrati ha fatto riscontrare sempre un rapporto zuccheri/residuo superiore a quello manifestato dalla cultivar da pelati, con scarti di 4-5 punti percentuali.

#### Influenza della salinità sulla composizione ionica delle bacche

La composizione ionica delle bacche in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , rilevata nel 1989 e riportata nella tabella 7, ha fatto registrare un sensibile innalzamento della quantità di cloruri per effetto della salinità, come già riscontrato in ricerche precedenti (Fernandez *et al.*, l.c.; Cerda *et al.*, l.c.; Mizrahi, l.c.); detta quantità è risultata pressoché triplicata nelle piante irrigate con la concentrazione massima di sale rispetto a quelle irrigate con acqua «dolce», laddove variazioni trascurabili sono emerse sia tra le cultivar che tra i regimi irriguo ed asciutto. Anche il sodio è aumentato nei frutti delle piante irrigate con acqua salificata, sebbene in misura meno marcata.

Molto più modeste sono risultate le differenze relative ai fosfati, riguardo ai quali l'unica notazione di un certo interesse riguarda la loro minore presenza nel controllo non irrigato.

Pressoché ininfluenti si sono rivelati i diversi trattamenti sul contenuto in solfati, in calcio ed in magnesio mentre per il potassio sono state registrate lievi variazioni con gli apporti di acqua salina, in più o in meno al variare del turno.

#### Discussione e conclusioni

Le ricerche avviate nella Piana del Sele in terreno argilloso-limoso, volte a studiare gli effetti dell'irrigazione con acqua a diversa concentrazione salina e con tre turni d'intervento irriguo, consentono di trarre, dopo i primi due anni di prova, le seguenti indicazioni conclusive.

Dal punto di vista pedologico si è osservato un accumulo di sali negli strati superficiali del suolo, più consistente nelle parcelle irrigate con acque saline a più alta concentrazione e nelle parcelle irrigate ogni 2 giorni rispetto a quelle irrigate ogni 10 giorni. Tale accumulo è stato considerevole nella stagione irrigua durante la quale, ovviamente, l'alta temperatura favoriva anche i fenomeni evaporativi e quindi l'ulteriore concentra-

TABELLA 7 - Composizione ionica delle bacche in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (1989).

TABLE 7 - Ionic composition of fruits in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (1989).

Concentrazione salina %	Ioni						
	Cloruri	Fosfati	Solfati	Calcio	Magnesio	Sodio	Potassio
<i>«Rio grande»</i>							
turno 2							
«dolce»	310,90	449,03	276,86	69,5	113,5	40,2	2312
0,250	884,96	608,58	321,83	57,2	116,0	211,7	2530
1,000	1046,97	473,18	220,04				
turno 10							
«dolce»	233,44	395,45	249,43	37,5	89,0	43,9	2310
0,250	559,35	496,59	244,63				
1,000	1175,97	533,99	293,26	71,0	109,0	381,6	2322
test. asciutto							
	294,93	275,75	283,19	55,5	95,0	50,9	2054
<i>«Hypeel»</i>							
turno 2							
«dolce»	361,63	381,36	268,48	57,0	79,5	72,0	2058
0,250	818,07	285,10	244,73	67,5	113,5	218,8	2566
1,000	1114,49	458,62	229,54	57,5	95,6	304,4	2126
turno 10							
«dolce»	343,66	301,41	263,42	60,0	84,0	350,4	2050
0,250	770,28	436,09	244,10	64,5	115,6	188,5	2306
1,000	1081,60	597,41	331,36	35,0	112,5	593,5	2542
test. asciutto							
	257,22	291,83	256,82	63,4	81,0	53,6	2052

zione. Viceversa, nel periodo autunno-vernino le abbondanti piogge hanno favorito il dilavamento dei sali dagli strati superficiali onde a partire dal mese di dicembre il contenuto salino nelle parcelle sottoposte ad irrigazione con acqua a diverse concentrazioni è risultato praticamente uguale a quello delle parcelle irrigate con acqua «dolce». Questo andamento si è ripetuto nei due anni, né dopo due anni è stato rilevato accumulo di sali lungo il profilo del suolo.

Per quel che riguarda le due cultivar di pomodoro è stato osservato che la crescita per entrambe è influenzata dalla concentrazione salina dell'acqua d'irrigazione quando quest'ultima supera determinati valori; infatti il LAI è risultato più elevato nelle piante allevate nelle parcelle irrigate con acqua «dolce» o con acqua con lo 0,25% di sale, mentre valori decisamente più bassi sono stati riscontrati nelle parcelle irrigate con acqua all'1% di sale. Analogo comportamento ha manifestato il CGR, il quale nella tesi irrigata con acqua «dolce» ha raggiunto il valore di 20,5 g di sostanza secca per m<sup>2</sup> al giorno, contro 3,5 g nella tesi irrigata con acqua contenente l'1% di sale.

La produzione di bacche commerciabili ha fatto registrare un aumento passando dall'acqua «dolce» all'acqua con lo 0,125% di sale; con il crescere della concentrazione salina la produzione è diminuita, prima leggermente e poi significativamente.

Questo andamento è risultato molto più evidente nel secondo anno nel quale si è verificata la fisiopatia alla quale negli ultimi anni è soggetto il pomodoro in Campania ed in tale circostanza è stata osservata una minore resistenza nelle piante irrigate ad alta concentrazione salina e nella cultivar da concentrati.

Dal punto di vista qualitativo il residuo secco è aumentato con la concentrazione salina dell'acqua irrigua fino al livello 0,5%, mentre il rapporto zuccheri/residuo è aumentato fino alla concentrazione 0,125%. Infine, è stato notato un accumulo di cloruro-ione e, in misura contenuta, di sodio-ione nelle bacche, crescente con la concentrazione salina dell'acqua.

Pertanto, dai risultati dei primi due anni di prova si evince che l'irrigazione con acqua salina contenente fino all'1% di sale ha determinato un aumento della conducibilità elettrica del suolo, marcato nel periodo irriguo, che però è scomparso del tutto in seguito alle piogge autunno-vernine. Per la coltura del pomodoro l'irrigazione con acque contenenti fino a 0,125% di sale ha esplicito addirittura un'azione favorevole sulla produzione sia dal punto di vista quantitativo che da quello qualitativo, ed è risultato confermato che questa coltura in condizioni normali resiste anche ad irrigazioni con acque aventi concentrazioni più elevate.

## Bibliografia

- AYERS, R.S. e WESTCOT, D.W., 1976. *Water quality for irrigation*. Irrigation and drainage paper, n. 29, FAO, Roma pp. 97.
- BARBIERI, G. e DURANTI, A., 1986. *Un biennio di sperimentazione con acque salmastre in Campania*. Agricoltura Ricerca, 62, 7-14.
- CALIANDRO, A., CUCCI, G. e DE CARO, A., 1989. *Influenza della salinità dell'acqua e del regime irriguo sulla produzione del mais da granella: primi risultati*. Irrigazione e drenaggio, 4, 29-32.
- CARUSO, P., SCIORTINO, A. e AMICO ROXAS, U., 1988. *Ricerche sull'irrigazione con acque a diverso contenuto salino su peperone (Capsicum annum L.) allevato su due differenti tipi di suolo in serra*. Agricoltura ricerca, 89, 37-50.
- CAVAZZA, L., 1968. *Problems of irrigation with brackish water in Italy*. In: Saline irrigation for agriculture and forestry. Ed. by BOYKI. Dr. W. JUNK N.V., Pub., 53-59, The Hane.
- CERDA, A., BINGHAM, F.T. e LABANAUSKAS, C.K., 1979. *Blossom-end rot of tomato fruit as influenced by osmotic potential and phosphorus concentration of nutrient solution media*. Journal of American Society of Horticultural Science, 104 (2), 236-239.
- DE CILLIS, E., 1941. *Trattato delle coltivazioni*, pp. 582. Edizioni «Agricoltura fascista».
- DURANTI, A. e BARBIERI, G., 1988. *Effetti dell'irrigazione con acque salmastre sulla produzione del melone*. Agricoltura Ricerca, 86, 75-82.
- EHRET, D.L. e HO, C.L., 1986. *Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth*. Annals of Botany, 58, 679-688.
- FERNANDEZ, F.G., CARO, M. e CERDA, A., 1977. *Influence of NaCl in the irrigation water on yield and quality of sweet pepper (Capsicum annum)*. Plant and soil, 46, 405-411.
- FIEROTTI, G., LO CASCIO, B. e LOMBARDO, V., 1984. *Effects of irrigation with saline waters on soil and crop*. Proc. XX ICID Congress, Fort Collins, USA.
- HAMDY, A., 1989. *Distribuzione e accumulo di sali in terreni sottoposti a diversa coltura, salinità dell'acqua e regime irriguo*. Irrigazione e drenaggio, 4, 33-37.
- LO CASCIO, B., LETO, C. e DEL PUGLIA, S., 1982. *Salinità delle acque d'irrigazione e resa produttiva della soia*. Agricoltura e ricerca, n. 20.
- MIZRAHI YOSEF, 1982. *Effect of salinity on tomato fruit ripening*. Plant Physiology, 69, 966-970.
- PANTANELLI, E., 1941. *Irrigazione con acque salmastre*. Agricoltura coloniale, XXV, 9.

Ricevuto il 9.6.1993