

Ottimizzazione della fase primaria della filiera del tabacco Burley campano secondo itinerari tecnici a salvaguardia dell'ambiente e della qualità del prodotto: aspetti della concimazione azotata



Ottimizzazione della concimazione azotata in tabacchicoltura

Dr. M. Isabella Sifola
Dipartimento di Agraria
Università di Napoli Federico II

La funzione dell'azoto (N)

1. L'N è l'elemento più importante nella concimazione
2. Condiziona fortemente il livello produttivo (ha una azione forte di stimolo all'accrescimento)
3. Crea problemi se la sua disponibilità è elevata / eccessiva (consumo di lusso):
 - ✓ rallentamento della velocità di sviluppo: ritardo nelle fasi di fioritura, fruttificazione e maturazione
 - ✓ tessuti più teneri e quindi meno resistenti ad avversità climatiche e parassitarie e scarsa resistenza meccanica (più tessuti teneri e giovani)
 - ✓ aumento consumi idrici: sinergismo tra acqua e N (occorre più acqua in senso assoluto per sostenere l'accrescimento e lo sviluppo di specie concimate con elevate quantità di N)
 - ✓ accumulo di nitrati nella pianta: l'attività nitrato-reduttasica diviene insufficiente

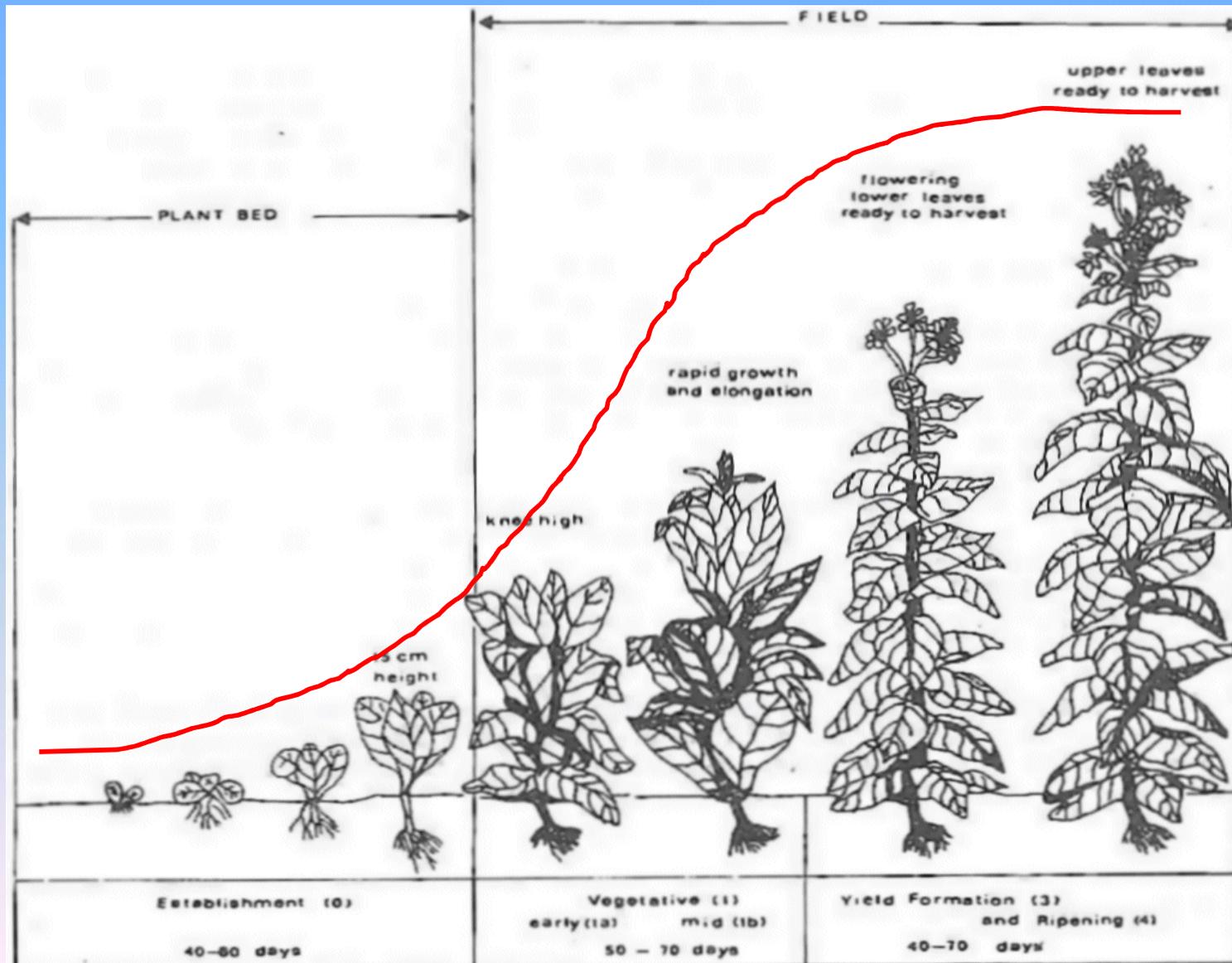
Obiettivi della concimazione azotata

- 1) fornire al terreno l'N necessario alle piante per accrescersi e realizzare la loro produzione
- 2) vanno stimati quindi i reali fabbisogni della coltura, evitando sprechi o carenze
- 3) vanno individuati i momenti più idonei alla distribuzione (in base alle esigenze delle piante ed ai fattori ambientali)
- 4) vanno scelti i prodotti giusti, che contengano l'elemento fertilizzante nella forma utile (prontamente/non prontamente disponibile, in base alle necessità del momento)

Ottimizzare la concimazione significa far assorbire alla coltura la maggior parte, se non la totalità, dell'elemento nutritivo apportato con il concime

Individuare il momento

Curva di accrescimento / curva di assorbimento dell'N



Obiettivi della concimazione azotata

- 1) I fabbisogni in N della coltura non sempre coincidono con le DOSI di N da distribuire, perché bisogna considerare il contributo specifico del suolo che dipende direttamente dalle condizioni pedoclimatiche (fertilità del suolo in senso lato, cioè sua attitudine a produrre, e clima)
- 2) Il suolo a disposizione della pianta/coltura, inteso come contenitore di una certa dimensione in relazione allo sviluppo radicale, non è isolato e si possono verificare continuamente flussi in ingresso ed in uscita di N di cui bisogna tenere conto per ottimizzare la concimazione
- 3) L'N può essere presente ma non sempre in forma disponibile per le piante (continue trasformazioni nel suolo)

L'individuazione della dose di concime azotato da distribuire :

dose (D) = fabbisogno colturale (Fc) – apporti ambientali (E) + asportazioni ambientali (U) e più dettagliatamente:

$$D = Fc - (P+M+Cp) + (L+V+Um)$$

dove:

- **Fc** è il fabbisogno colturale e cioè l'azoto utilizzato dalla coltura;
- **E** rappresenta la quantità di azoto che potrà essere utilizzata dalla coltura ma che non è distribuita con il concime e che deriva da:
 - precipitazioni atmosferiche (P), mineralizzazione della sostanza organica del terreno (M) e apporti derivanti dalla coltura precedente (Cp);
- **U** rappresenta la quantità di N che l'ambiente sottrae alla possibile utilizzazione da parte delle piante mediante: lisciviazione (L), volatilizzazione (V), umificazione (Um)

Effetti principali della concimazione azotata in tabacchicoltura

- **Su tabacco Burley sono frequenti gli eccessi di concimazione azotata**
- **Essi vengono segnalati in molte zone di coltivazione del mondo**

In particolare essi sono:

1. **positivamente correlati al contenuto di nicotina**
2. **negativamente correlati all'aroma ed alla combustibilità**
3. **positivamente correlati al contenuto di nitrati (potenzialmente correlati alle TSNA)**

In CAMPANIA

| | Palma Campania | Acerra | Capaccio | Cava dei Tirreni | Nocera | Capua | Maddaloni |
|---|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|--------------|
| Soil type (USSS) | Sand | Loam | Sandy-clay-loam | Sandy-loam | Loam | Silty-clay-loam | Sandy-loam |
| Groundwater table depth (m) | 18 | 4-5 | 0 | 90 | 90 | 8-10 | 10 |
| Preceding crop | Mint | Potato | Fallowness | Tobacco | Tobacco | Tobacco | Tobacco |
| Catch crop | None | None | Avena + Lolium spp. | Vegetable | Vegetable | None | None |
| Cultivar | Local | Local | S3 (local) | FA (local) | Local | S2 (local) | S2 (local) |
| Planting density (plants ha ⁻¹) | 43478 | 50000 | 32000 | 28000 | 24690 | 38000 | 35000 |
| Time of transplanting | Mid-April | End of April | Mid-May | Mid-April | Beginning of May | Mid-May | End of April |
| Fertilisation (kg ha ⁻¹) | | | | | | | |
| N | 496 | 252 | 134 | 397 | 380 | 176 | 330 |
| P ₂ O ₅ | 115 | 144 | 84 | 447 | 197 | 345 | 273 |
| K ₂ O | 115 | 204 | None | 138 | 100 | None | 192 |
| Irrigation method | Furrow | Furrow | Furrow | Furrow | Furrow | Furrow and sprinkler | Furrow |
| Number of waterings | 12 | 6 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 |
| Average water volume (mm) | 11 | 38 | 54 | 73 | 54 | 50 | 24 |
| Seasonal volume (mm) | 132 | 228 | 648 | 730 | 648 | 500 | 240 |
| Rainfall (mm) | 305 | 310 | 178 | 273 | 269 | 278 | 335 |

Sifola, 2002. Book of Proceedings “Environnement et identité en Méditerranée”, Corte (Corse), 3-5 Juillet.

Ottimizzazione della fase primaria della filiera del tabacco Burley campano secondo itinerari tecnici a salvaguardia dell'ambiente e della qualità del prodotto: aspetti della concimazione azotata



Scenario

A livello globale

- 1. Ridurre l'inquinamento da N proveniente dall'agricoltura (nitrati nel suolo e nelle acque etc.)**
- 2. Ottimizzazione dell'uso di tutti i fattori di produzione in agricoltura, N tra i più importanti (Buone pratiche agricole)**

Ottimizzazione della fase primaria della filiera del tabacco Burley campano secondo itinerari tecnici a salvaguardia dell'ambiente e della qualità del prodotto: aspetti della concimazione azotata



Scenario

A livello regionale

1. DRD_637-02-05-14 – Misura 214. Pagamenti agroambientali

2. Azione a (ammessa su tabacco): Agricoltura integrata

. Adesione al PRCFA (Piano Regionale di Consulenza alla Fertilizzazione Aziendale)

. 3 impegni aggiuntivi per il tabacco :

1) scelta e distribuzione del fertilizzante (concimi complessi e/o composti; concimi a lento rilascio)

2) controllo delle piante infestanti e lotta ai parassiti

3) gestione ottimizzata dell'acqua a fini irrigui (adesione al Piano Regionale di Consulenza all'Irrigazione, PRCI)

In sintesi

- **Una gestione appropriata (ottimizzazione) della concimazione azotata è un importante obiettivo per i tabacchicoltori (qualità, condizionalità, misure agroambientali)**
- **Ottimizzare la concimazione azotata significa raggiungere una ALTA EFFICIENZA D'USO dell'N (obiettivo: tutto l'N distribuito deve essere assorbito ed utilizzato dalle piante, con azzeramento delle perdite)**
- **UN'ALTA EFFICIENZA D'USO dell'N coincide anche con alti livelli quali-quantitativi del prodotto e con il controllo dell'inquinamento delle acque e dei suoli dovuto ai nitrati**

Attività di ricerca 1996-2005

Trattamenti

Dosi di azoto (N):

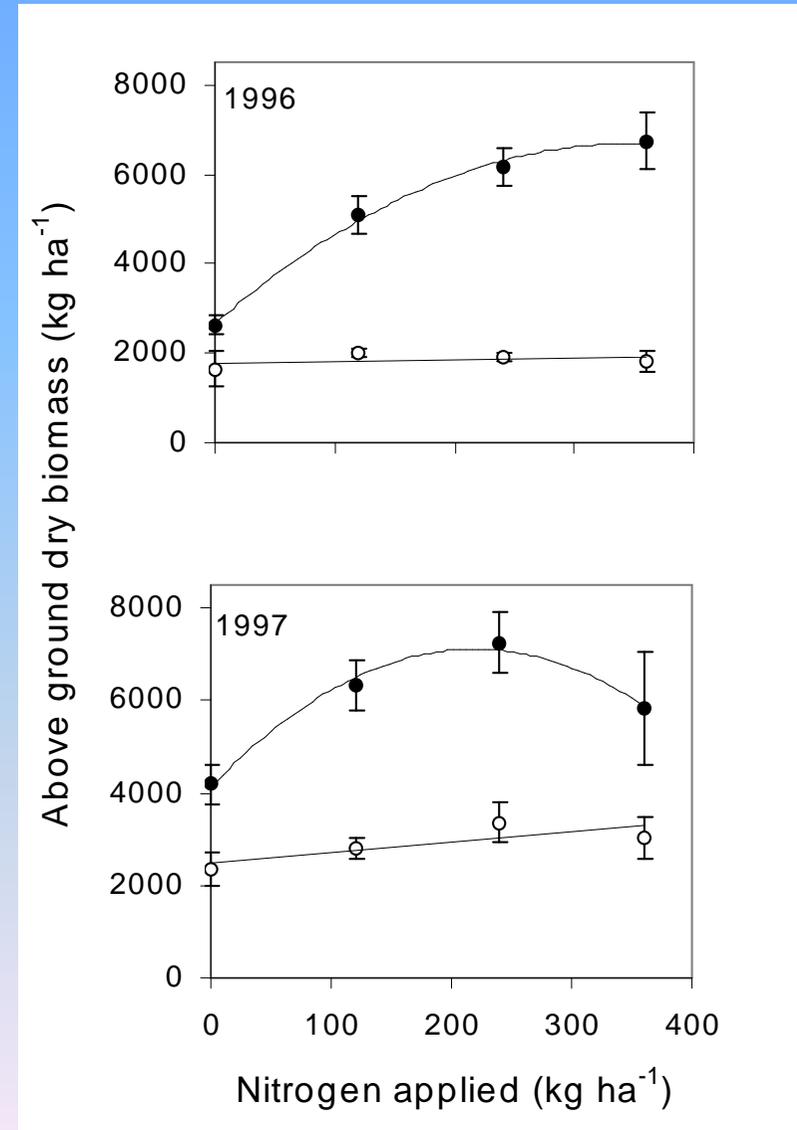
- non concimato
- 120 kg N ha⁻¹
- 240 kg N ha⁻¹
- 360 kg N ha⁻¹



Dose ottimale

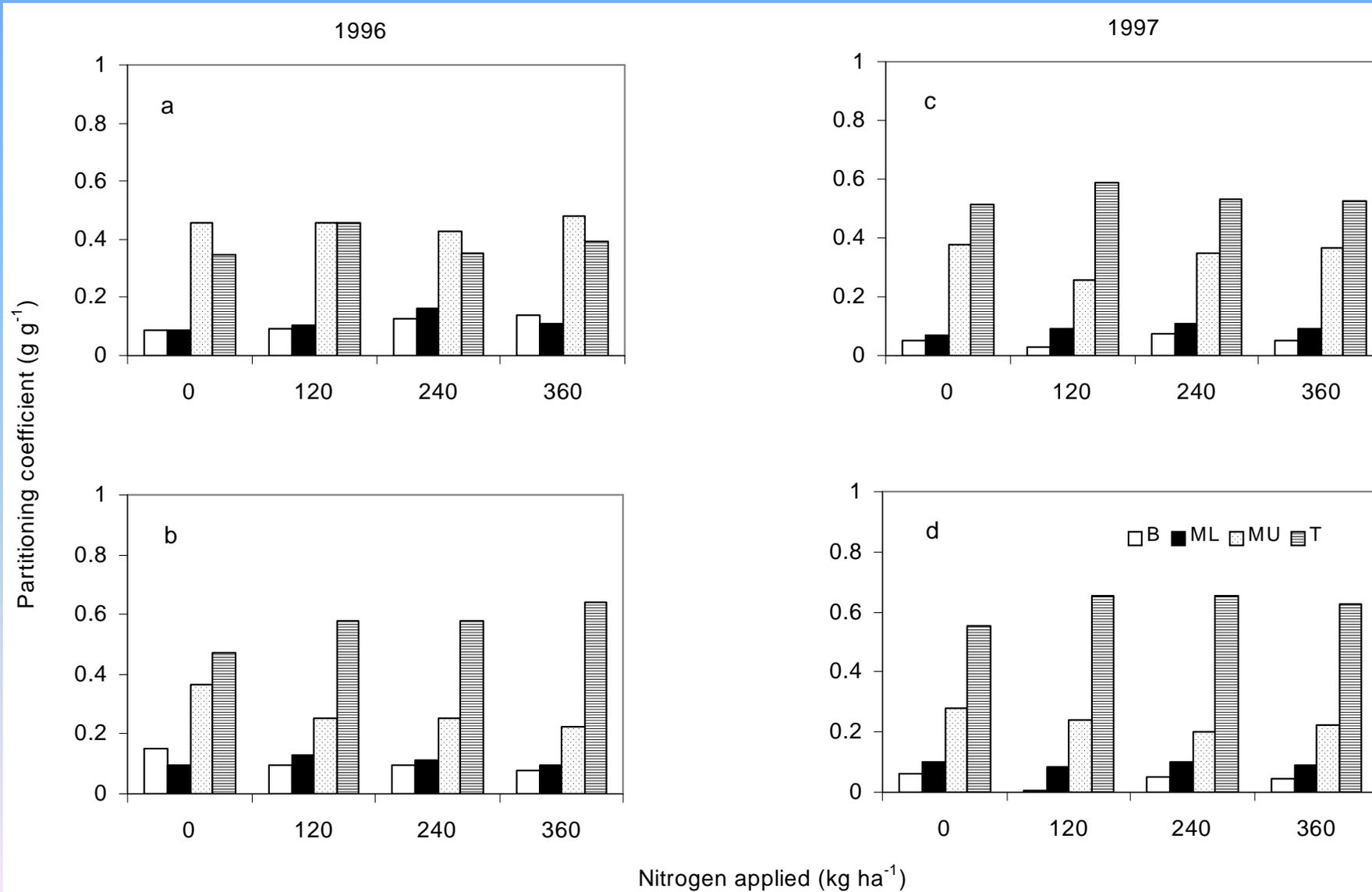
Regimi idrici:

- non irrigato
- restituzione del 100% ET_c

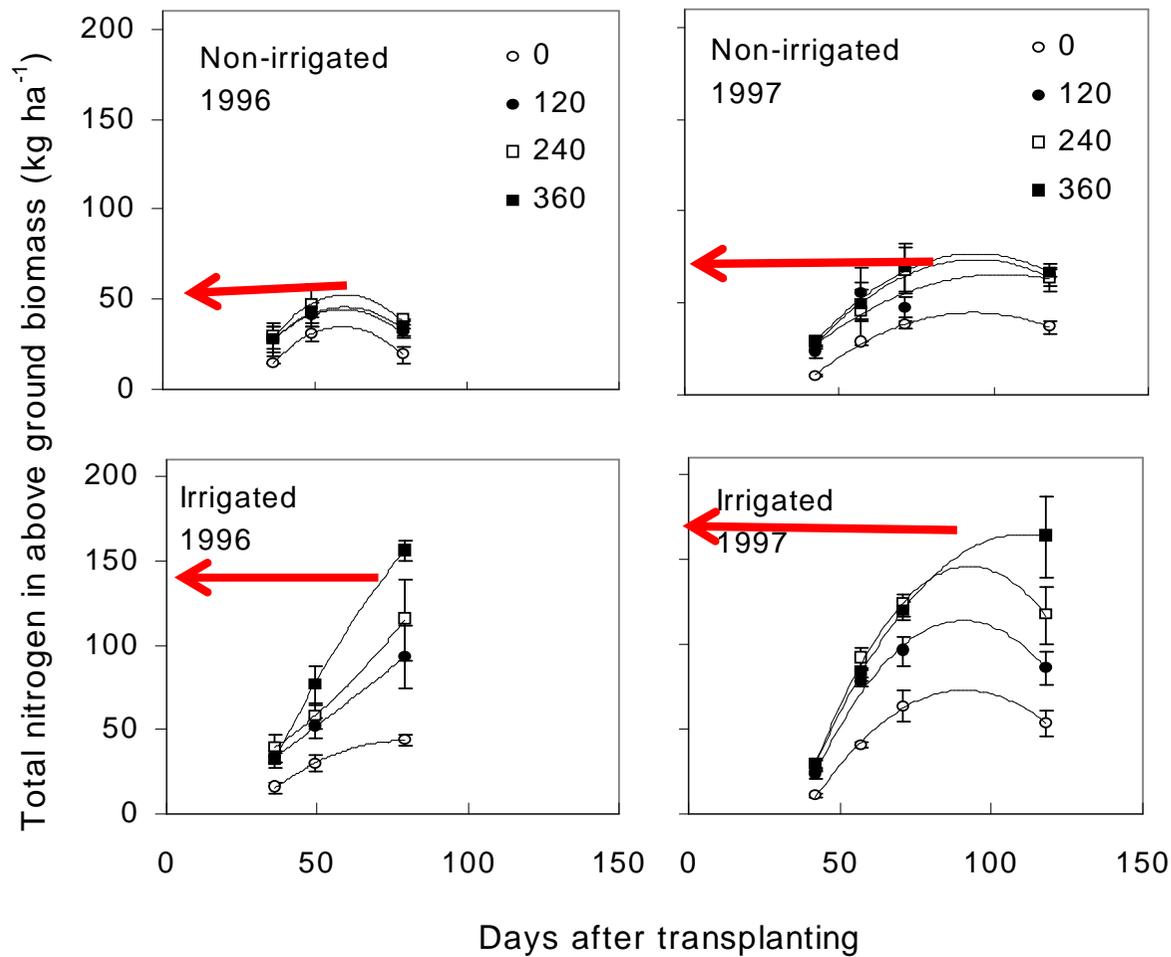


Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sulla ripartizione della biomassa tra palchi fogliari

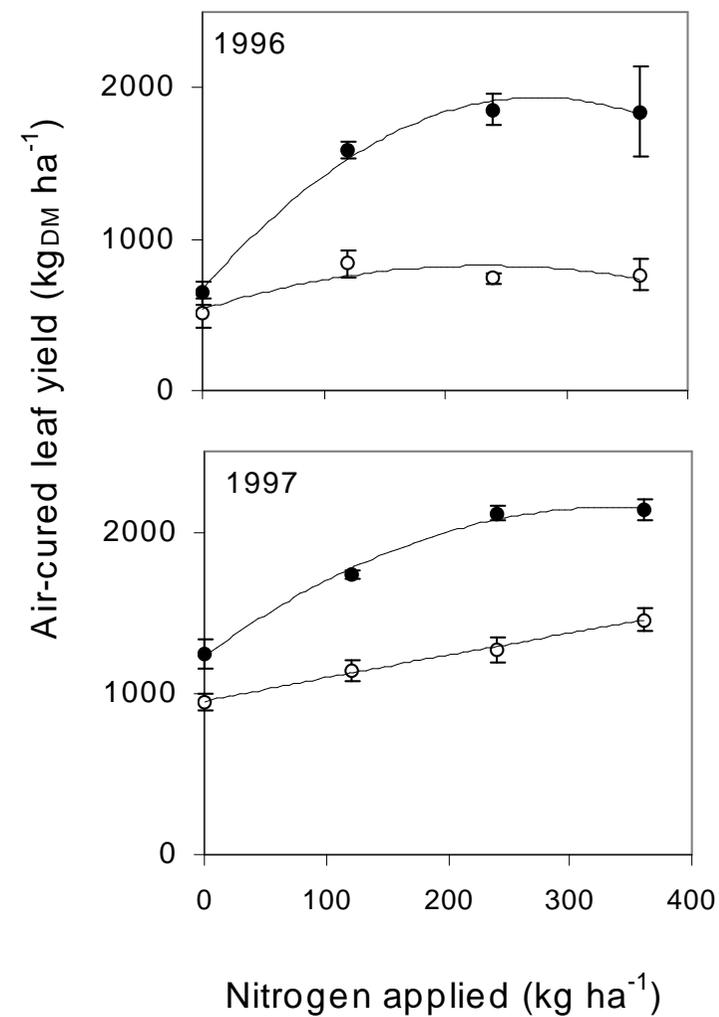
Legenda: B, basali; ML, mediane inferiori; MU, mediane superiori; T, apicali



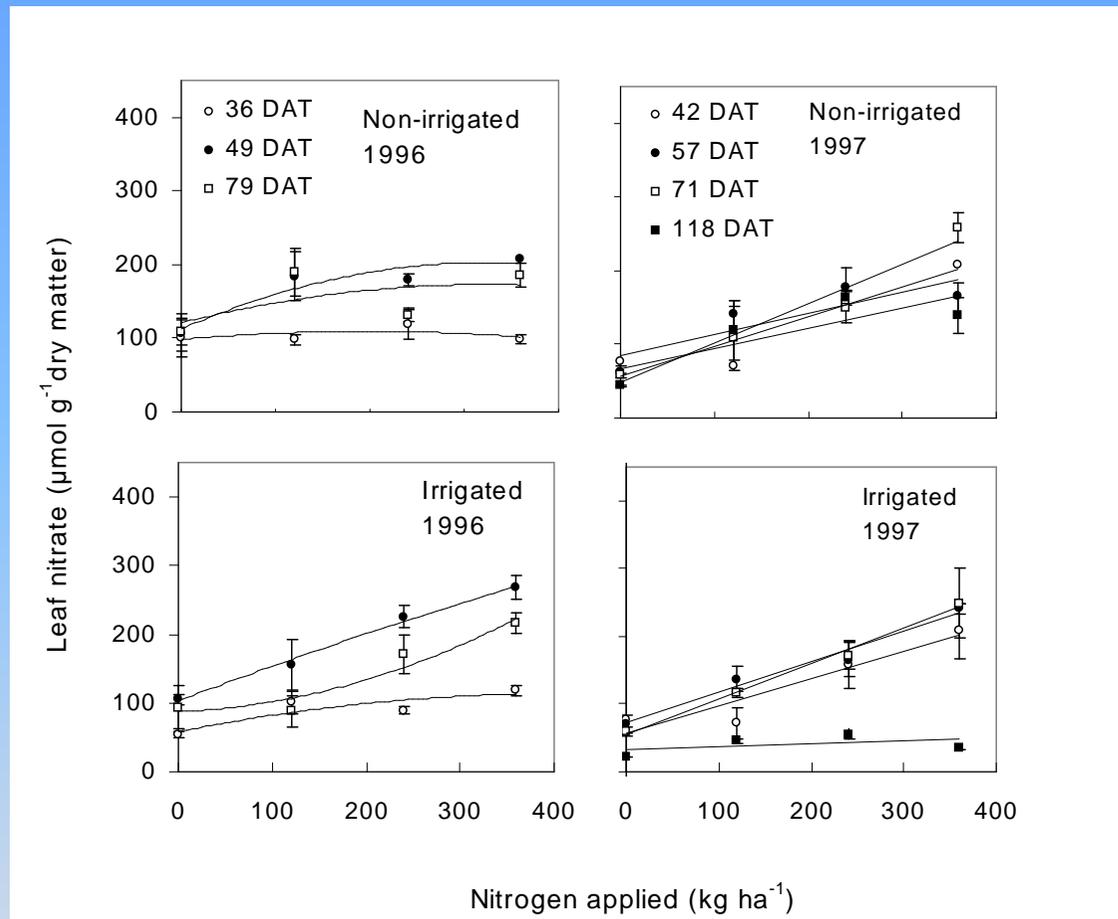
Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sull'accumulo di N nella biomassa aerea



Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sulla produzione in foglie curate



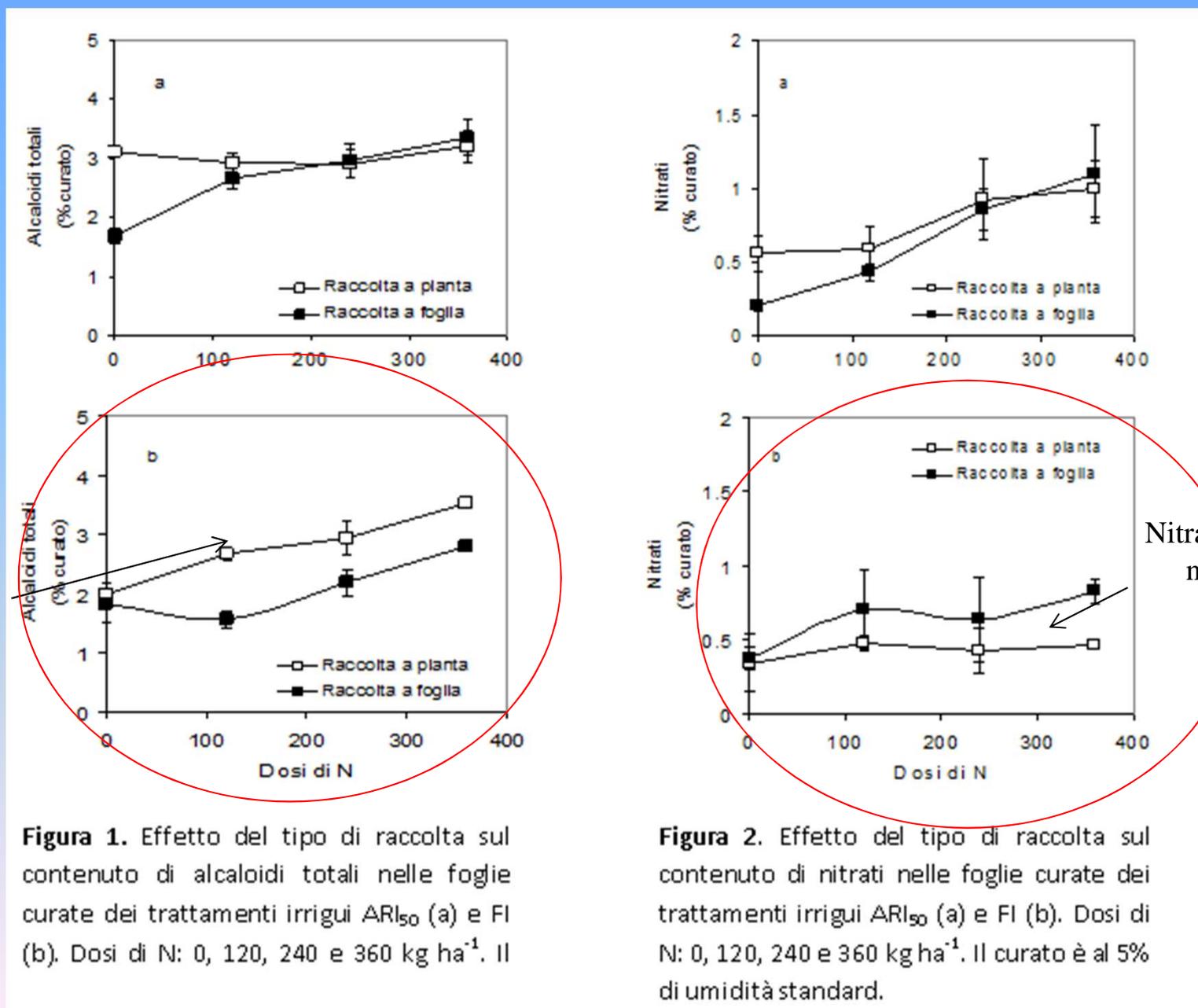
Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sul contenuto di nitrati delle foglie curate



Riduzione del contenuto di nitrati a partire dall'inizio della fioritura, presumibilmente perchè i nitrati (sostanze di riserva) vengono convertiti in amminoacidi o altri composti più prontamente utilizzabili durante la fase di maturazione delle foglie (traslocati a steli e radici)

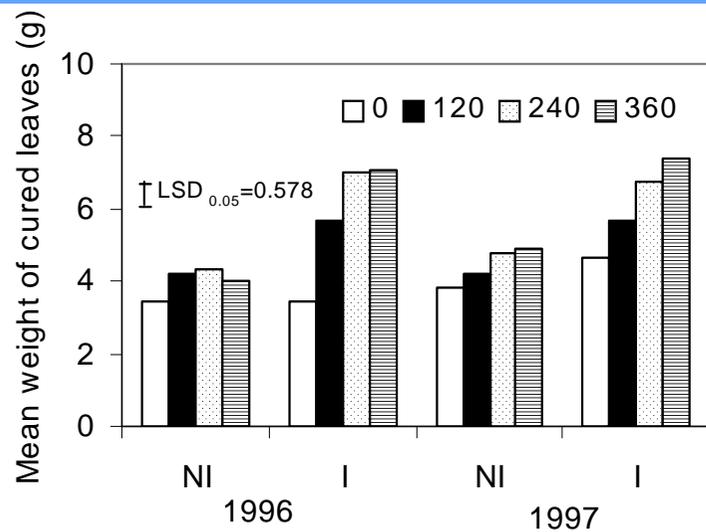
La traslocazione è possibile perchè, raccogliendo a pianta, si permette alla maggior parte delle foglie di completare la loro funzione fisiologica (modelli di senescenza)

Concimazione azotata del tabacco Burley



Sintesi di nicotina nella fase finale del ciclo grazie alla traslocazione dei nitrati dalle foglie alle radici

Nitrati traslocati alle radici nella fase finale del ciclo per la sintesi della nicotina



Aspetti qualitativi

| | A | Nic. | Tar | Nic./Tar |
|------|-----|-------|--------|----------|
| 1994 | 8A | 3.74a | 29.03B | 0.13A |
| 1995 | 12B | 4.22a | 21.85A | 0.19B |
| RC | 11B | 4.89B | 27.21B | 0.19B |
| WW | 9A | 3.06A | 23.68A | 0.13A |
| 0 | 10 | 3.26 | 25.64 | 0.13 |
| 120 | 10 | 3.97 | 26.53 | 0.16 |
| 240 | 10 | 4.43 | 24.92 | 0.18 |
| 360 | 10 | 4.26 | 24.68 | 0.17 |

Aspetti qualitativi

| | Grades | |
|--------|--------|--------|
| Layers | ML | MU |
| 1994 | 6.01a | 5.52a |
| 1995 | 6.43b | 6.31b |
| | | |
| RC | 6.19a | 5.86a |
| WW | 6.25a | 5.97a |
| | | |
| 0 | 6.00a | 5.67a |
| 120 | 6.33a | 5.83ab |
| 240 | 6.47a | 6.17b |
| 360 | 6.08a | 5.99ab |

Efficienza

N use efficiency indexes (Novoa and Loomis, 1981):

$$RF = \frac{rN_f - rN_0}{N} \times 100$$

N = quantità di N distribuita con la concimazione (kg N ha⁻¹)

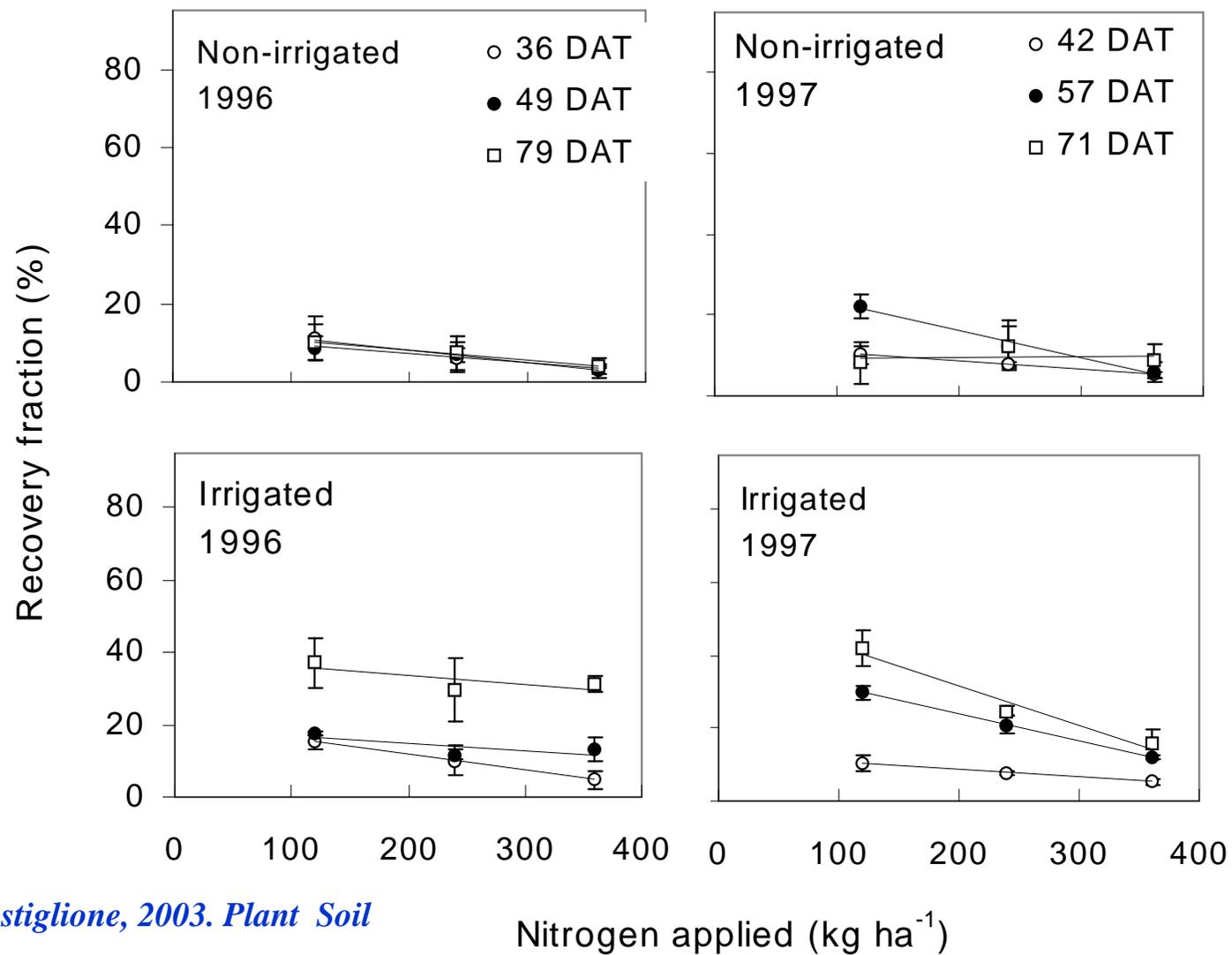
rN_f e rN₀ = quantità di N accumulato nella biomassa aerea nelle piante fertilizzate e non fertilizzate, rispettivamente

$$PE = \frac{LY_f - LY_0}{rN_f - rN_0}$$

LY_f and LY₀ = produzione di foglie curate ottenute dalle parcelle fertilizzate e non fertilizzate, rispettivamente.

$$AE = RF \times PE = \frac{LY_f - LY_0}{N}$$

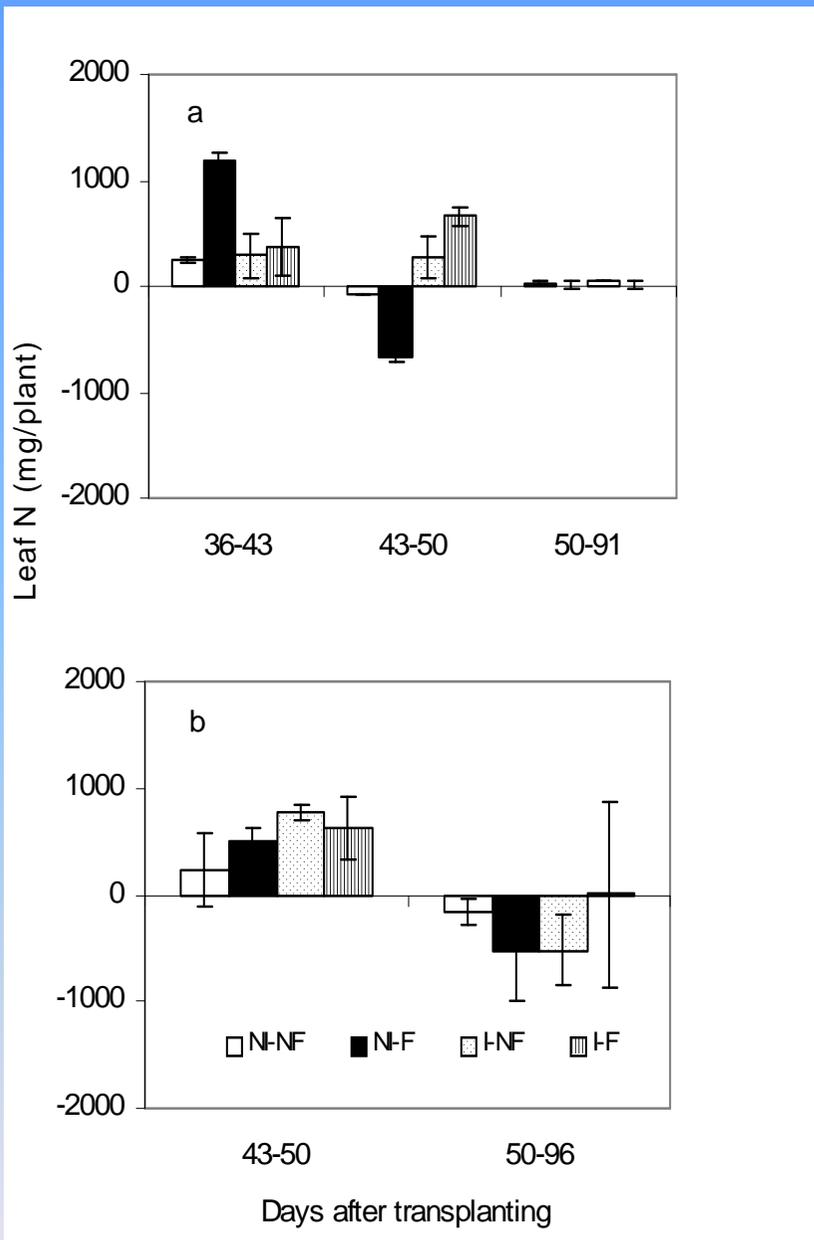
Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sull'efficienza di assorbimento di N dal suolo da parte delle piante



Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sugli indici di efficienza

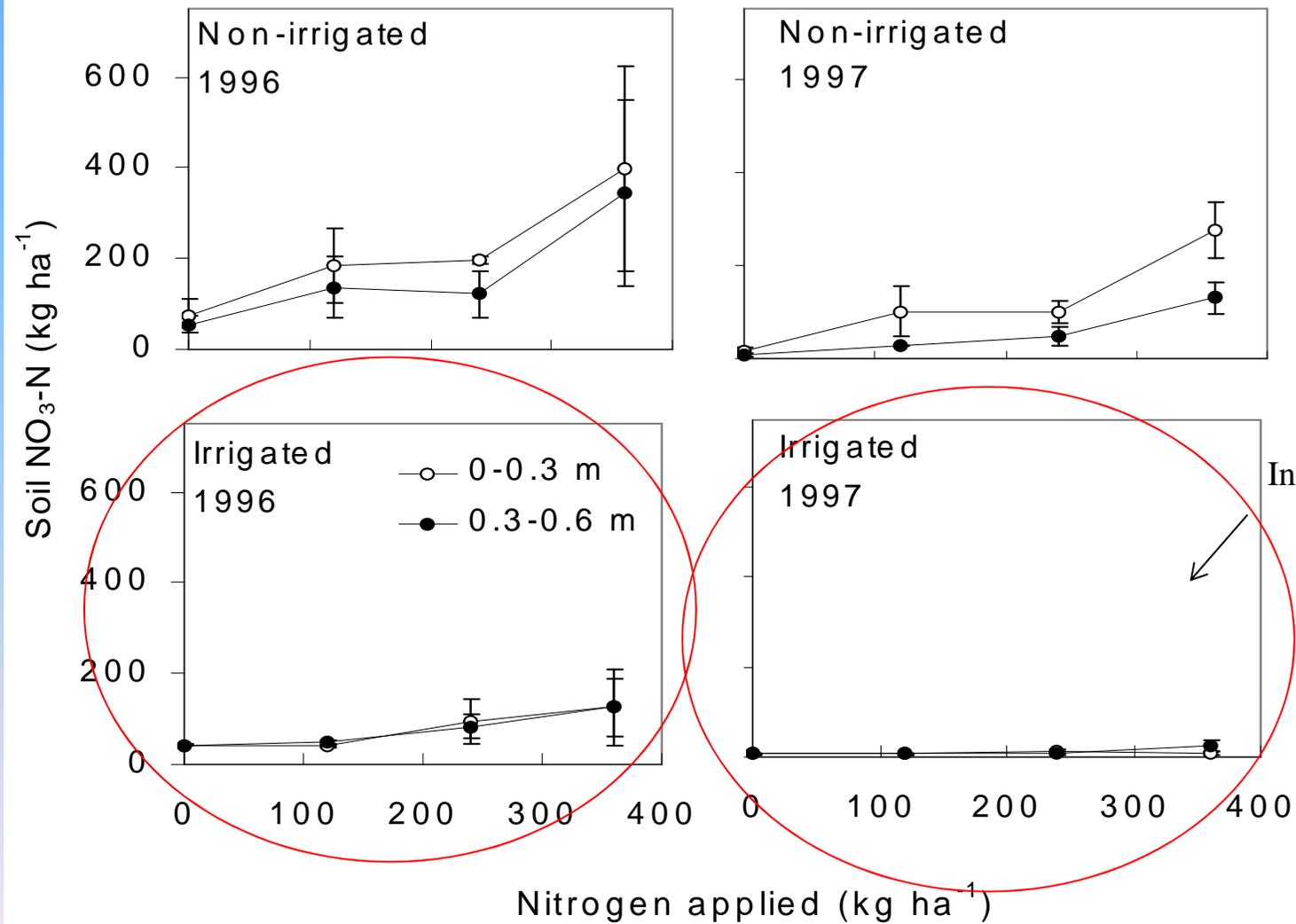
| | Recovery fraction (%) | Physiological efficiency (kg kg⁻¹) | Agronomic efficiency (kg kg⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|--|--|
| Year | | | |
| 1996 | 20.0a | 14.0a | 2.6a |
| 1997 | 18.6a | 18.1a | 2.7a |
| Irrigation | | | |
| NI | 8.5B | 18.0a | 1.2b |
| I | 30.0A | 14.0a | 4.1a |
| N fertilization | | | |
| 120 | 24.3a | 16.4a | 3.5a |
| 240 | 18.6a | 14.8a | 2.5ab |
| 360 | 14.9a | 16.8a | 2.0b |

Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sui flussi di N in ingresso ed in uscita dalle foglie



L'ipotesi di flussi di N in uscita da foglie già a partire dalla seconda metà del ciclo è stata dimostrata in tabacco Burley C 104 ed è apparsa conseguenza di modelli fisiologici guidati dai processi di sviluppo della pianta e non di fattori colturali o ambientali.

Effetto della concimazione azotata e dell'irrigazione sul contenuto di N nitrico nel suolo a fine ciclo



In irriguo ci sono pochi nitrati:
sono stati assorbiti
o lisciviati?

Concimazione azotata in tabacco Burley

Bilancio apparente di N

$$A + B - C = D$$

A è la dotazione iniziale di N minerale nello strato di suolo 0-0,6 m

B sono gli apporti con la concimazione, **C** sono le quantità di N accumulate nella parte aerea della coltura e **D** N residuo calcolato

se **D** > **E**

N lisciviato

se **D** < **E**

N mineralizzato

E è l'N residuo alla raccolta determinato analiticamente come riportato sopra

Concimazione azotata in tabacco Burley

Tabella 1. Bilancio apparente dell'N (kg N ha^{-1}) in una coltura di tabacco Burley nei due anni di sperimentazione. Legenda: NI = non irrigato; I = irrigato. A = 238 e 300 kg N ha^{-1} nel primo e nel secondo anno, rispettivamente. Le lettere diverse indicano differenze significative a $P < 0.01$ nei valori dell'interazione Irrigazione x Concimazione azotata in ciascun anno.

| | | NI | | | | I | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|
| I anno | B | 0 | 120 | 240 | 360 | 0 | 120 | 240 | 360 |
| | C | 19C | 31C | 38C | 34C | 43BC | 88B | 115AB | 156° |
| | D | 219CD | 327B | 441A | 565A | 195D | 271C | 364B | 443A |
| | E | 291A | 466A | 407A | 907A | 239A | 213A | 320A | 375° |
| | D-E | -72A | -139A | 34A | -342A | -44A | 58A | 43A | 68° |
| II anno | B | 0 | 120 | 240 | 360 | 0 | 120 | 240 | 360 |
| | C | 38C | 48C | 68BC | 69BC | 64BC | 96B | 123AB | 164° |
| | D | 262E | 373C | 473B | 591A | 237E | 324D | 417C | 497B |
| | E | 243B | 373B | 351B | 628A | 269B | 269B | 221B | 215B |
| | D-E | 19B | -1B | 122B | -37B | -32B | 55B | 196AB | 283° |

D-E=valori negativi \rightarrow N mineralizzato; D-E=valori positivi \rightarrow N lisciviato

Ottimizzazione della concimazione azotata (PCA)

Il piano di concimazione azotata (PCA)

- **è il documento che, in funzione delle caratteristiche del suolo, del clima, delle colture previste e della loro produzione attesa (obiettivo di produzione), determina quantità, tempi e modalità di distribuzione del fertilizzante azotato**

Presupposti per i PCA sono:

- 1. la conoscenza del grado di fertilità del suolo**
- 2. la stima dei fabbisogni di N delle diverse colture**
- 3. la conoscenza delle caratteristiche pedoclimatiche che condizionano il comportamento nel suolo di N nelle sue diverse forme**

Ottimizzazione della concimazione azotata (PCA)

Il piano di concimazione azotata (PCA)

La redazione del PCA deve porre particolare attenzione a:

- 1. evitare il pericolo di dilavamento dei nitrati, prendendo in considerazione le caratteristiche dei suoli e la distribuzione ed entità delle precipitazioni**
- 2. bilancio dell'N (un bilancio di N, sia pure approssimato, deve basarsi sulla stima delle diverse entrate ed uscite determinando gli apporti di N con la concimazione, in funzione dell'obiettivo di produzione).**

Ottimizzazione della concimazione azotata (PCA)

| Piano Concimazione Aziendale | ver. 1.0 rev. 1.0 | COLTURA IN ATTO | | COLTURA PRECEDENTE |
|---|---|---|-------|--|
| Tabella: 1; 2; 3 | 1 | vino doc Irpinia (con indicazione vitigno) (rossi) vino doc Irpinia (senza indicazione vitigno) vino doc Ischia (bianchi) vino doc Ischia (rossi) vino doc Penisola Sorrentina (bianchi) vino doc Penisola Sorrentina (rossi) vino doc S. Agata dei Goti vino doc Sannio (bianchi) vino doc Sannio (rossi) vino doc Solopaca vino doc Taburno e/o Aglianico del Taburno vino doc Taurasi vino doc Vesuvio o Lacryma Christi del Vesuvio vite (uva da tavola) vite (uva da vino) zucca zucchini zucchini da mercato fresco ALTR0 | | Barbabietola Cereali autunno-vernini paglia asportata Cereali autunno-vernini paglia interrata Colza Girasole Mais stocchi asportati Mais stocchi interrati Prati: medica in buone condizioni Prati polifita con leguminose > 15% o medicaio di Prati polifita con leguminose dal 5 al 15% Prati polifita con leguminose < 15% Prati di breve durata o trifoglio Patata Pomodoro e altre orticole (cucurbitacee, liliacee, e Orticole minori a foglia Soia Leguminose da granella (pisello, fagiolo, lenticchie Sorgo Sovescio di leguminose (in copertura autunno-inv |
| COLTURA IN ATTO: | ALTRO | | | |
| COLTURA PRECEDENTE: | Cereali autunno-vernini paglia interrata | | | |
| Mesi di coltivazione | 5 | | | |
| Terreno: A (Arg.); M (Franco); S (Sabb) | S | | | |
| Sostanza organica in % | 1.67 | | | |
| Azoto totale in %: | 1.15 | Coltura non presente in elenco o resa diversa da quella di riferimento: | | |
| Irrigazione: SI ; NO | SI | Resa (t Ha ⁻¹) | 3.00 | |
| Analisi delle acque irrigue: SI; NO | NO | Ass./Asp N (Kg t ⁻¹) | 46.00 | |
| Contenuto nitrati acque irrigue (mg/l) | 0 | Ass./Asp. P2O5 (Kg t ⁻¹) | 0.72 | |
| Volume irrigui (mc * ha ⁻¹) | 2000 | Ass/Asp. K2O (Kg t ⁻¹) | 5.00 | |
| Drenaggio: L (Lento); N (Norm.); R (Rap.) | R | Profondità (mt) | 0.50 | |
| Classe Coltura (da 0 FRUTTICOLE a 5) | 4 | N deposizi. Atmosf(Kg ha ⁻¹) | 0.00 | |
| Calcare totale % | 0 | | | |
| Argilla Totale % | 20 | | | |
| P2O5 (mg/Kg) | 80.27 | | | |
| K2O (mg/Kg) | 165.77 | | | |
| Età Frutteto (I; II; III; IV; >IV) | | Classi di coltura (D) | | |
| Fattore correzione età impianto (Fc2) | 1 | Orzo Patata Peperone Pisello da industria Pisello fresco Pomodoro da industria Soia Sorgo Spinacio Tabacco | | |
| DOSI OTTIMALI DI AZOTO, FOSFORO E POTASSIO (Kg/Ha) | | | | |
| N | 133.21 | | | |
| P ₂ O ₅ | 0.00 | | | |
| K ₂ O | 0.00 | | | |
| | | FC2 | | |
| | | SEMINATIVO / ORTIVE actinidia albicocco arancio castagno da frutto ciliegio clementine fico kaki limone | | |

Ottimizzazione della concimazione azotata (PCA)

Colture erbacee annuali e arboree (1° step) in produzione

1 Coltura: ALTRO Anno: giu-15

Concimazione azotata

Fabbisogni della coltura (A) $\frac{3}{\text{produzione attesa}} \times \frac{46}{\text{asportazione}} = 138.00 -$

Apporti mineralizzazione s.o. (B) $\frac{1.67}{\text{S.O. in \% Terreno}} \times \frac{87.68}{\text{S}} \times \left(\frac{5}{\text{Terreno}} / 12 \right) = 36.53 -$

Apporti fertilità del suolo (C) $\frac{1.15}{\text{N Totale \%}_0 \rightarrow} \times \frac{32.66}{\text{S}} \times \left(\frac{5}{\text{Terreno}} / 12 \right) = 13.61 -$

Residui della coltura dell'anno precedente (D) = -30.00 -

Apporti acqua irrigazione (E) = 10.00 -

(in alternativa con analisi delle acque irrigue)

Apporti acqua irrigazione (E) $\frac{2000}{\text{volume mc}} \times \frac{0}{\text{nitrati mg/lit}} \times 0.2258 = 0.00$

Apporti da deposizioni atmosferiche (F) = 0 +

Immobilizz. e dispersioni (G) $\frac{30.14}{\text{valori di (B+C+D+E+F)}} \times 0.15 = 4.52 +$

Lisciviazione (H) (L, N, R) $\frac{50}{\text{Drenaggio}} \times \left(\frac{5}{\text{Terreno}} / 12 \right) = 20.83 =$

+ A - B - C - D - E - F + G + H

N Totale **133.21**

lento normale

Lisciviazione N

| Terreno | Drenaggio | | |
|---------|-----------|----|----|
| | L | N | R |
| S | 30 | 40 | 50 |
| M | 20 | 30 | 40 |
| A | 10 | 20 | 30 |

rapido

Ottimizzazione della concimazione azotata (PCA)

| n | Coltura | N da residui (kg ha ⁻¹) |
|----|--|-------------------------------------|
| 1 | Barbabietola | 30 |
| 2 | Cereali autunno-vernini paglia asportata | -10 |
| 3 | Cereali autunno-vernini paglia interrata | -30 |
| 4 | Colza | 20 |
| 5 | Girasole | 0 |
| 6 | Mais stocchi asportati | -10 |
| 7 | Mais stocchi interrati | -40 |
| 8 | Prati: medica in buone condizioni | 80 |
| 9 | Prati polifita con leguminose > 15% o medicaio diradato | 60 |
| 10 | Prati polifita con leguminose dal 5 al 15% | 40 |
| 11 | Prati polifita con leguminose < 15% | 15 |
| 12 | Prati di breve durata o trifoglio | 30 |
| 13 | Patata | 35 |
| 14 | Pomodoro e altre orticole (cucurbitacee, liliacee, etc.) | 30 |
| 15 | Orticole minori a foglia | 25 |
| 16 | Soia | 10 |
| 17 | Leguminose da granella (pisello, fagiolo, lenticchia, etc.) | 40 |
| 18 | Sorgo | -40 |
| 19 | Sovescio di leguminose (in copertura autunno-invernale o estiva) | 50 |
| 20 | Frutticole | 0 |
| 21 | Altro | 0 |