



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

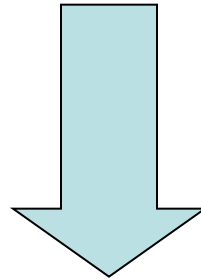
AGRICOLTURA BIOLOGICA

Marco Acutis

Corso di studi in Produzione e Protezione delle Piante e dei Sistemi del Verde

Principi dell'agricoltura biologica

1. migliorare la **biodiversità** dell'agroecosistema
2. evitare mezzi tecnici con **impatto ambientale** (locale e globale)



Obiettivi:

La stabilità (e quindi la sostenibilità) dell'agroecosistema

La qualità dell'ambiente (locale e globale)

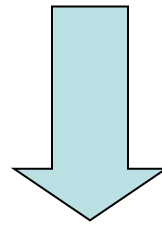
La qualità dei prodotti



Biodiversità

EFFETTI GENERALI

(La complessità di un sistema è proporzionale alla sua stabilità)



Aumenta la capacità di reazione a variazioni (clima, suolo,...)

Riduce la possibilità che si sviluppi microflora dannosa



Biodiversità

EFFETTI SPECIFICI

Vegetazione (rotazioni, consociazioni, siepi, frangivento,.....)

- Biodiversità microflora (essudati radicali, residui colturali,.....)
- Biodiversità artropodofauna
- Assorbimento di macro e micronutrienti più equilibrato (in qualità e nella distribuzione nel profilo del suolo)
- Struttura del suolo (apparati radicali diversi per profondità e tipologia)
- Riduzione infestanti (operazioni colturali in epoche differenti)
- Riduzione dei rischi (climatici e di mercato)



Biodiversità

EFFETTI SPECIFICI

(Fauna)

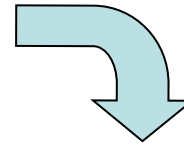
- Presenza insetti utili,
- Riduzione rischi di attacchi dannosi (equilibrio predatori-fitofagi),
- Migliore allegagione (insetti pronubi)
- Migliore struttura (lombrichi)



Biodiversità

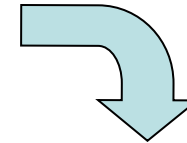
EFFETTI SPECIFICI (**Microflora**)

-Miglioramento della catena trofica,



(Aumento disponibilità nutrienti)

-Aumento della sostanza organica humificata



(Struttura, caratteristiche colloidali :CSC, AD)

-Inibizione sviluppo patogeni

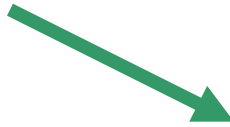


Biodiversità

Minore biodiversità microbica



Riduzione dell'humus



Riduzione ritenzione acqua e nutrienti
Minore efficacia concimi
Dispatie
Patologie



Impatto ambientale

Locale

Residui di antiparassitari nel suolo e nei prodotti

Lisciviazione dei nitrati nelle falde (ed accumulo nei prodotti)

Patologie negli operatori agricoli

Globale

Inquinamento siti di produzione e stoccaggio dei fitofarmaci e concimi
(vedi Bophal, India)

Consumi energetici per la produzione (ed emissioni CO₂)

es. 1.5 tep t⁻¹ di azoto sintetizzato pari a
5-6 t CO₂



Obiettivo: qualità totale (definizione delle produzioni industriali)

Densità, vigore, pot.verde \Rightarrow 1,2,3,6

LUCE \Rightarrow 2,3,6

Cultivar \Rightarrow 1,2,3,4,6

Qualità del prodotto

1. pezzatura
2. colore
3. sapore
4. consistenza (serbevolezza)
5. assenza di residui e **nitrati**
6. proprietà nutritive

Temperatura \Rightarrow 2,3,6

Raccolta \Rightarrow 1,2,3,4,6

Tecniche di difesa \Rightarrow 5

Terreno \Rightarrow 1,2,3,4,5,6



Irrigazione, Fertilizzazione
Lavorazioni, portainnesti



Obiettivo: qualità totale

Il problema dei nitrati

Fattori che favoriscono l'accumulo di nitrati:

- deficit di radiazione (colture invernali, colture protette, ambienti settentrionali, raccolta mattutina)
- colture “fuori stagione”
- deficit termici
- eccessi di concimazione
- tipo di coltura (nitrati si accumulano negli organi vegetativi e meno in quelli riproduttivi)
- lunghe conservazioni
- epoca di raccolta (ortaggi raccolti la mattina hanno più nitrati)

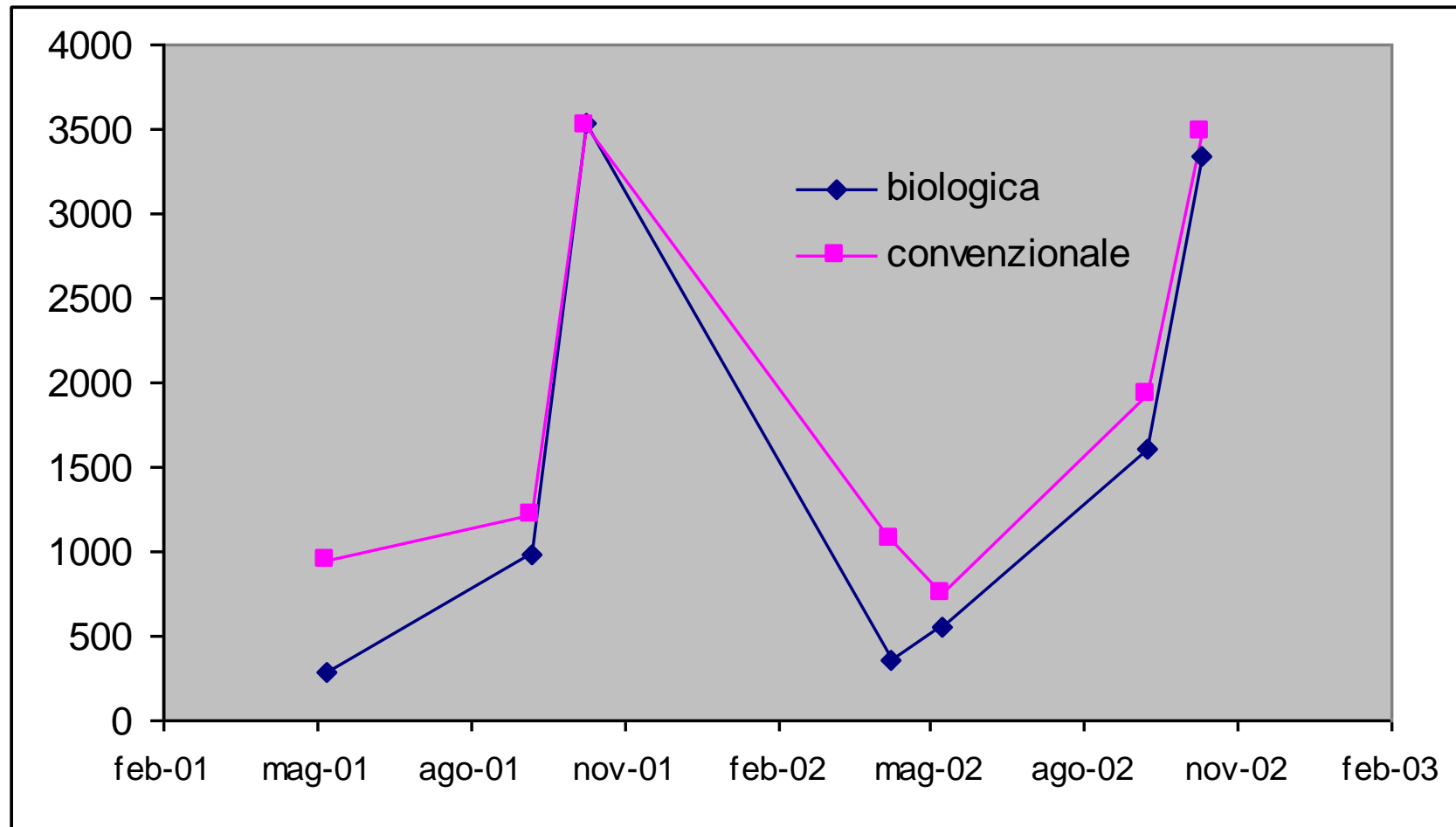


Limiti di legge del contenuto in nitrati (reg cee n.466/2001)
mg NO₃ kg⁻¹ p.f.

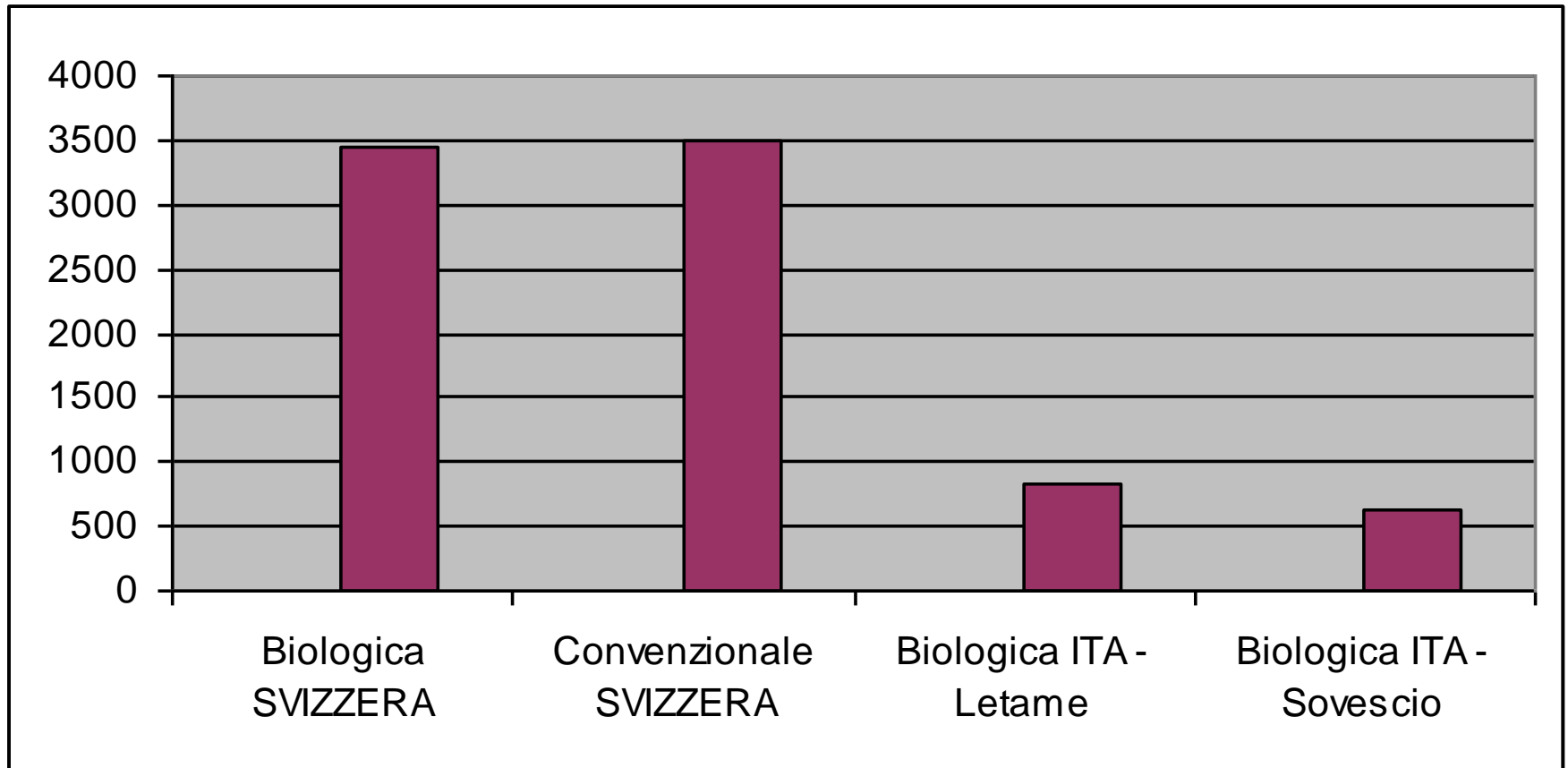
Spinaci (1 nov - 31 mar)	3000
(1 apr - 31 ott)	2500
surgelati	2000
Lattuga (1 ott - 31 mar)	4500
(1 apr - 30 set)	3500
(1 mag - 31 ago)	2500 (pien'aria)



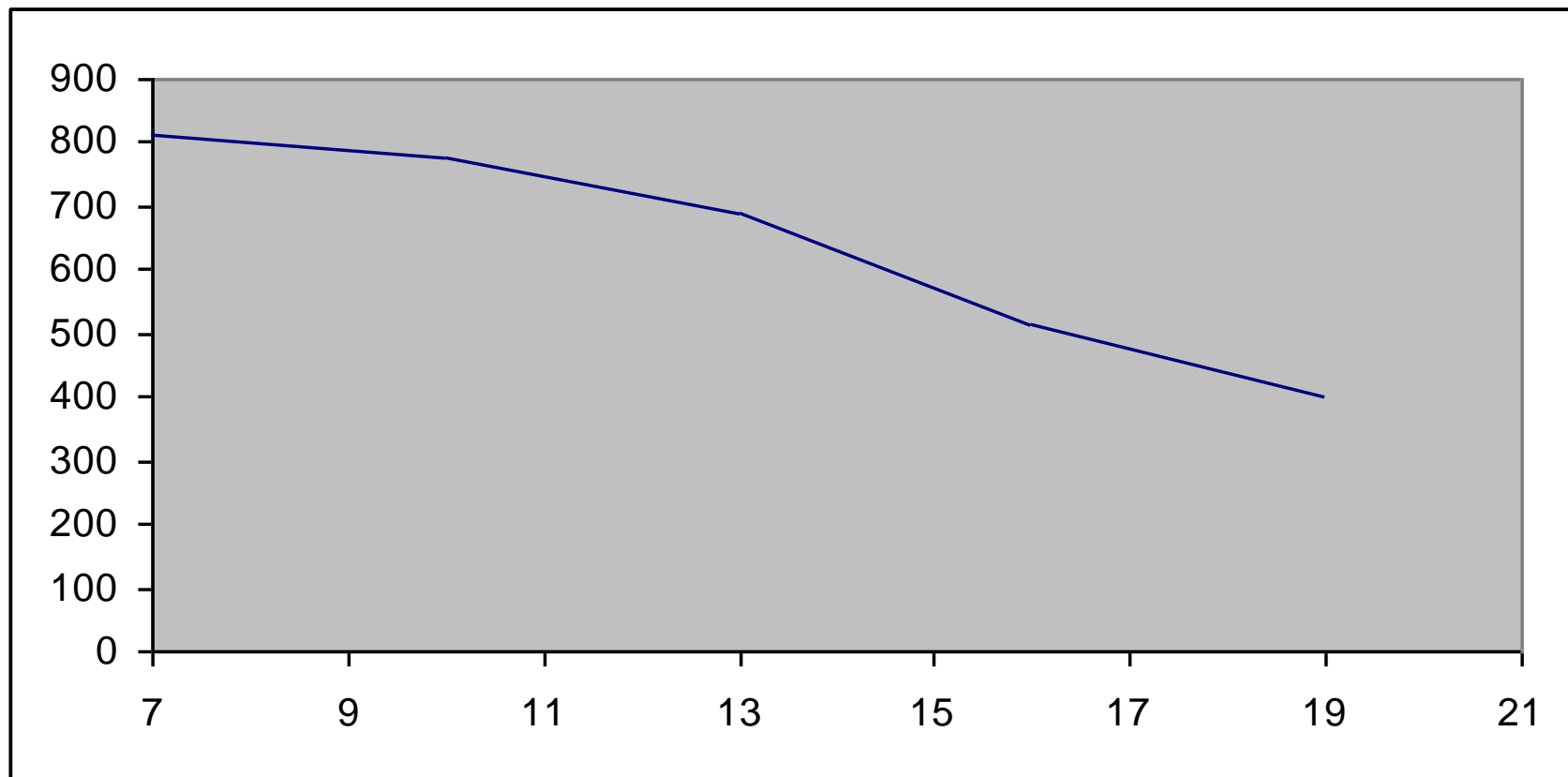
Andamento stagionale del contenuto in nitrati (mg kg⁻¹ di s.f.) in Lattuga (Svizzera)



Contenuto in nitrati (mg kg⁻¹ di s.f.) in Lattuga invernale



Contenuto in nitrati (mg kg^{-1} di s.f.) in Lattuga invernale in relazione all'ora della raccolta



Obiettivo: qualità totale

Qualità sociale

- limitazione esodo rurale
- progresso culturale rurale (esigenza formazione operatori, relazioni produttore-consumatore, agriturismo,....)
- riduzione dipendenza agricoltura (valorizzazione risorse locali)
- valorizzazione aree marginali
- miglioramento salute operatori (e consumatori)

Qualità ambientale

- riduzione inquinamento locale e globale
- riduzione consumi energetici
- sostenibilità dei sistemi agricoli
- biodiversità
- valorizzazione paesaggio



STRUMENTI

vegetazione: rotazioni, consociazioni (prati stabili)

fauna: riduzione insetticidi, lanci di insetti utili

microflora

epigea: riduzione anticrittogamici

ipogea: apporti di sostanza organica, riduzione delle lavorazioni,

riduzione concimi minerali, riduzione fumiganti.



Tecniche agronomiche

Rotazioni (nel tempo e nello spazio)

-Alternare specie differenti per

apparati radicali (graminacee-dicotiledoni)

esigenze nutritive (leguminose-altre specie; evitare l'assorbimento selettivo di alcuni microelementi)

ciclo colturale (lavorazioni in epoche differenti riducono le infestanti, colture poliennali \Rightarrow s.o. suolo, sfalci,...)

famiglia botanica (evitare la specializzazione dei patogeni e l'accumulo di fitotossine)

esigenze agronomiche (profondità di lavorazione, irrigazione, sarchiature, pacciamatura, sfalci...)

esigenze di lavoro (migliorare la distribuzione del lavoro nell'anno)



ATTENZIONE !

Le leguminose da granella asportano la maggior parte dell'azoto fissato

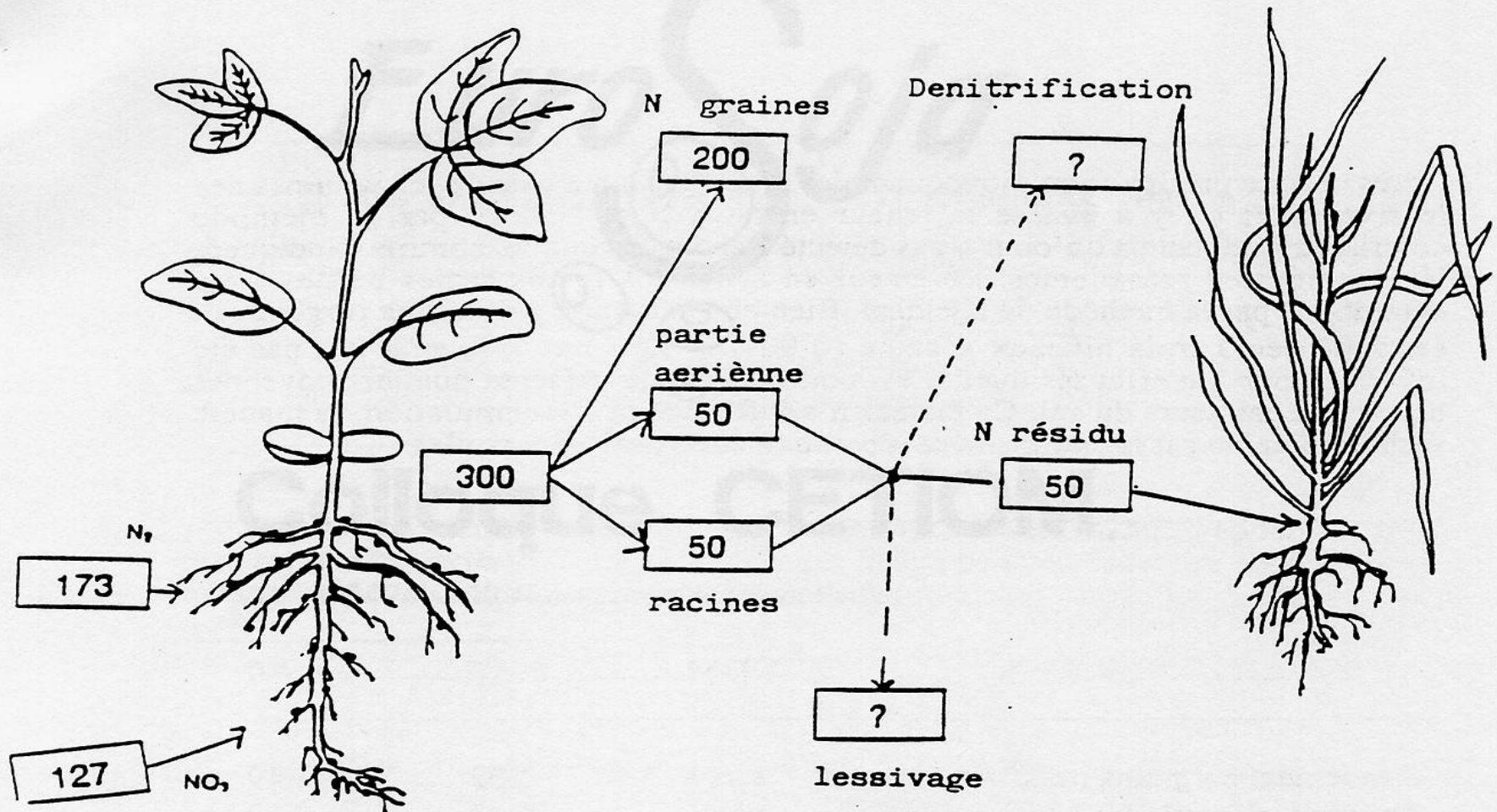


Fig. 1 - Bilan azoté d'un assolement soja-blé (Kg/ha de N).

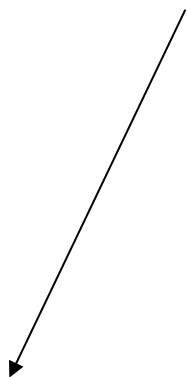
Apr

Set



Lavorazioni
Semina

Raccolta



Eliminazione infestanti
a ciclo prim-estivo

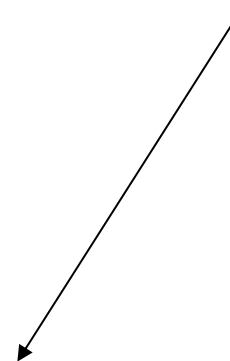
Nov

Giu



Lavorazioni
Semina

Raccolta



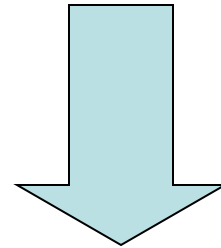
Eliminazione infestanti
a ciclo aut-primaverile



GEN FEB MAR APR MAG GIU LUG AGO SET OTT NOV DIC

ERBA MEDICA

SFALCI

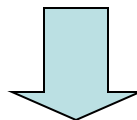


ELIMINAZIONE PROGRESSIVA DELLA FLORA INFESTANTE
IN DIVERSI PERIODI DELL'ANNO



Consociazioni

1. **LEGUMINOSE-GRAMINACEE (foraggi)**
2. **SPECIE AROMATICHE**
3. **PIANTE CON AZIONE RINETTANTE (tagetes, senape,...)**
4. **PRATO STABILE NEI FRUTTETI (naturale, misto, trifoglio sotterraneo)**



SVANTAGGI

- competizione per acqua e nutrienti
- sviluppo roditori

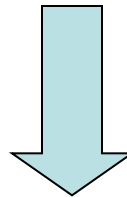
VANTAGGI

- Maggiore humificazione
- Ritenzione idrica e dei nutrienti
- Protezione da stress (eff. pacciamante)
- Velocità (e costo) dei lavori invernali



Lavorazioni

- evitare attrezzi rotanti veloci (es. fresatrici)⇒distrugge la struttura nei suoli argillosi
- evitare arature profonde (s.o. in ambiente anaerobico non viene humificata)
- evitare lavorazioni con terreni troppo umidi ⇒distrugge la struttura
- evitare periodi caldo-asciutti ⇒mineralizzazione troppo veloce



Nei suoli argillosi ⇒lavorazione a doppio strato
Discissura profonda (50-60 cm) + aratura superficiale (20-30 cm)



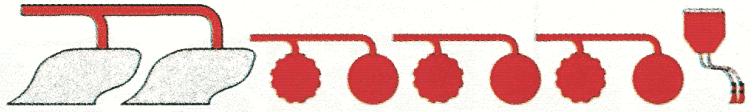
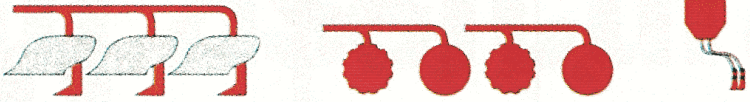


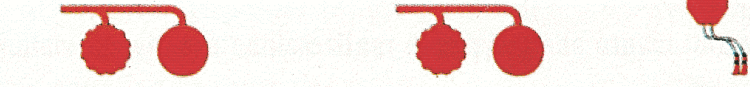

Favorisce infiltrazione e
approfondimento radicale



Favorisce interrimento s.o. e
semi infestanti



Lavorazioni

Sistemi di impianto del frumento duro in collina		Tempo operativo h/ha	Consumo combustibile kg/ha	Superfici trafficate %
Aratura profonda		6,0	93	219
Lavorazione a 2 strati		5,0	75	181
Aratura superficiale		3,7	54	181
Discissura		3,2	42	127
Lavorazione minima		2,2	33	93
Non lavorazione		1,5	15	33

Concimazioni

Azioni della sostanza organica

-fisiche: struttura e porosità

capacità idrica e permeabilità

stabilità degli aggregati

-chimiche: azoto (leguminose) e altri elementi (es. P con lupino)

chelazione microelementi, mobilizz. Fosfati insolubili

-biologiche: stimolo microflora (riduzione patogeni, miglioramento

Catene trofiche)

attività enzimatica

accrescimento radicale (microelementi metallici, ormoni)



Concimazioni

Azione lenta:

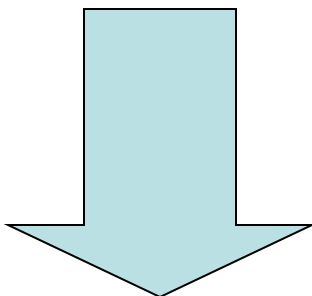
cornunghia, cuoiattoli, laniccio, sovescio graminacee o polifita

Azione media:

panelli di semi oleosi, vinacce, semi lupino, sovescio leguminose

Azione rapida:

letami, pollina, carniccio



Curve di mineralizzazione

Effetto delle diverse matrici sulla dinamica dell'humificazione



Irrigazione

L'IRRIGAZIONE E' IL MEZZO TECNICO CHE INFLUENZA
MAGGIORMENTE QUANTITA' E QUALITA' DELLE PRODUZIONI
AGRICOLE (in ambiente Mediterraneo)

-definizione dei consumi idrici ottimali (da un punto di vista agronomico)
nelle diverse fasi del ciclo.

es. colture orto-frutticole con leggeri stress idrici durante la maturazione
⇒ aumento della serbevolezza e delle caratteristiche organolettiche e
nutrizionali (zuccheri, vitamine,...)



Irrigazione

Eccessi idrici sono negativi per:

- fertilità chimica del suolo: dilavamento cationi ed azoto e trasporto al di sotto della zona esplorata dalle radici \Rightarrow inquinamento da nitrati nelle falde,
- fertilità fisica: deflocculazione argille \Rightarrow distruzione struttura \Rightarrow riduzione porosità e capacità di ritenzione idrica (acqua disponibile)
- fertilità biologica: predominano i microbi anaerobici \Rightarrow denitrificazione, sviluppo composti tossici (H_2S , NH_4 ,...); condizioni favorevoli per patogeni terricoli



Diserbo

PIU' DELLE TECNICHE VISTE ISOLATAMENTE SONO IMPORTANTI
LE STRATEGIE (SISTEMI COLTURALI MIRATI)

ROTAZIONI, LAVORAZIONI, DENSITA' ED EPOCA DI SEMINA,
CONCIMAZIONE E IRRIGAZIONE LOCALIZZATA

-mezzi fisici (costosi): pirodiserbo, scerbature manuali, pacciamatura con
film plastici neri

PVC (economici, problemi di smaltimento)

biodegradabili (più costosi, nessun problema di smaltimento)

fotodegradabili (c.s. ma meno efficaci e durevoli nei nostri
ambienti)



Solarizzazione

Parassiti ipogei e erbe infestanti controllate dalla solarizzazione

Parassiti

Nematodi
Sclerotium
Fusarium
Verticillum

Infestanti

Amaranthus r.
Anagallis a.
Avena f.
Chenopodium a.
Convolvulus s.
Cynodon d.
Digitaria s.
Portulaca o.
Raphanus r.
Sinapis a.
Solanum n.
Sonchus a.
Sorghum h.



Domande

Parassiti

