SISTEMI COLTURALI

SISTEMI COLTURALI

Differente combinazione nello spazio e nel tempo delle diverse colture, ognuna con i proprii itinerari tecnici.

Tipi di base:

Sistemi monocolturali

Sistemi policolturali

Monocoltura = omosuccessione

Avvicendamento

Rotazione = avvicendamento chiuso

Consociazioni

SISTEMI MONOCOLTURALI

Utilizzo del terreno agricolo che consiste nel coltivare il suolo con una sola specie o varietà di piante per più anni (per es.frumento, riso, mais ecc.), senza operare alcuna rotazione.

Riso: sistemazione del terreno molto costosa, monosuccessione per diversi anni

SISTEMI MONOCOLTURALI

Perché la monocoltura?

Scelta imprenditoriale:
- Coltura più remunerativa
- Forte specializzazione (es. Riso)
- Esigenze nutrizionali allevamento (es. mais da foraggio)
- Minori costi di investimento e gestione (macchinari)

Esigenze pedoclimatiche

Disponibilità idrica (irrigazione)

In Lombardia:
Circa il 45% dei seminativi sono coltivati a mais
Oltre l'85% del riso è coltivato in provincia di Pavia

SISTEMI MONOCOLTURALI

Svantaggi

- Riduzioni delle rese (es frumento)
- Favorisce l'instaurarsi di patogeni (es mais e diabrotica)
- Più difficile ed onerosa gestione delle erbe infestanti (flora di sostituzione)
- Possibile peggioramento dello stato fisico del terreno
- Perdita di acqua per lisciviazione nei periodi senza coltura (es periodo invernale nella monosuccessione di mais)
- Lavorazioni in periodi non idonei (terreni pesanti)
- Viene meno la ripartizione del rischio economico.

SISTEMI MONOCOLTURALI

Esempio frumento

A. Controllo no fertilizzazioni

B. 60 t/ha letame ogni 4 anni + NPK minerale

C. Interramento residui (5 t/ha paglia o 7 t/ha stocchi) + NPK minerale

D. NPK minerale come asporto reale

E. NPK minerale per resa di15.5 t/ha di mais e 10.5 t/ha di frumento

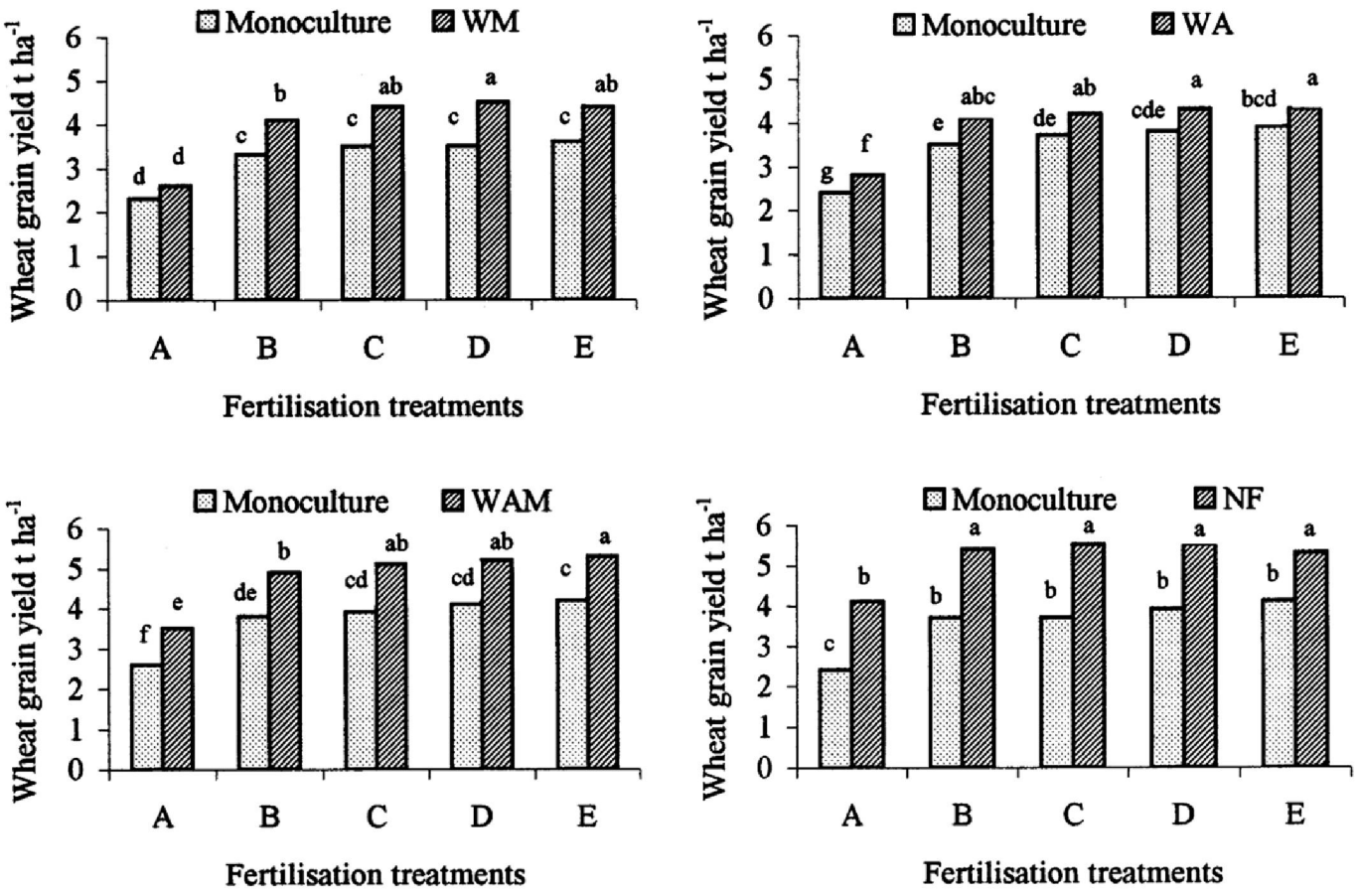


Fig. 2. Effect of crop rotation and fertilisation on wheat grain yield compared with the monoculture (1961–1998). WM, 2 years wheat–2 years maize; WA, 5 years wheat–3 years alfalfa; WAM, 2 years wheat–3 years alfalfa–3 years maize; NF, Norfolk crop rotation.

Z. Berzsenyi *et al.*, 2000

SISTEMI MONOCOLTURALI

Esempio mais

A. Controllo no fertilizzazioni

B. 60 t/ha letame ogni 4 anni + NPK minerale

C. Interramento residui (5 t/ha paglia o 7 t/ha stocchi) + NPK minerale

D. NPK minerale come asporto reale

E. NPK minerale per resa di15.5 t/ha di mais e 10.5 t/ha di frumento

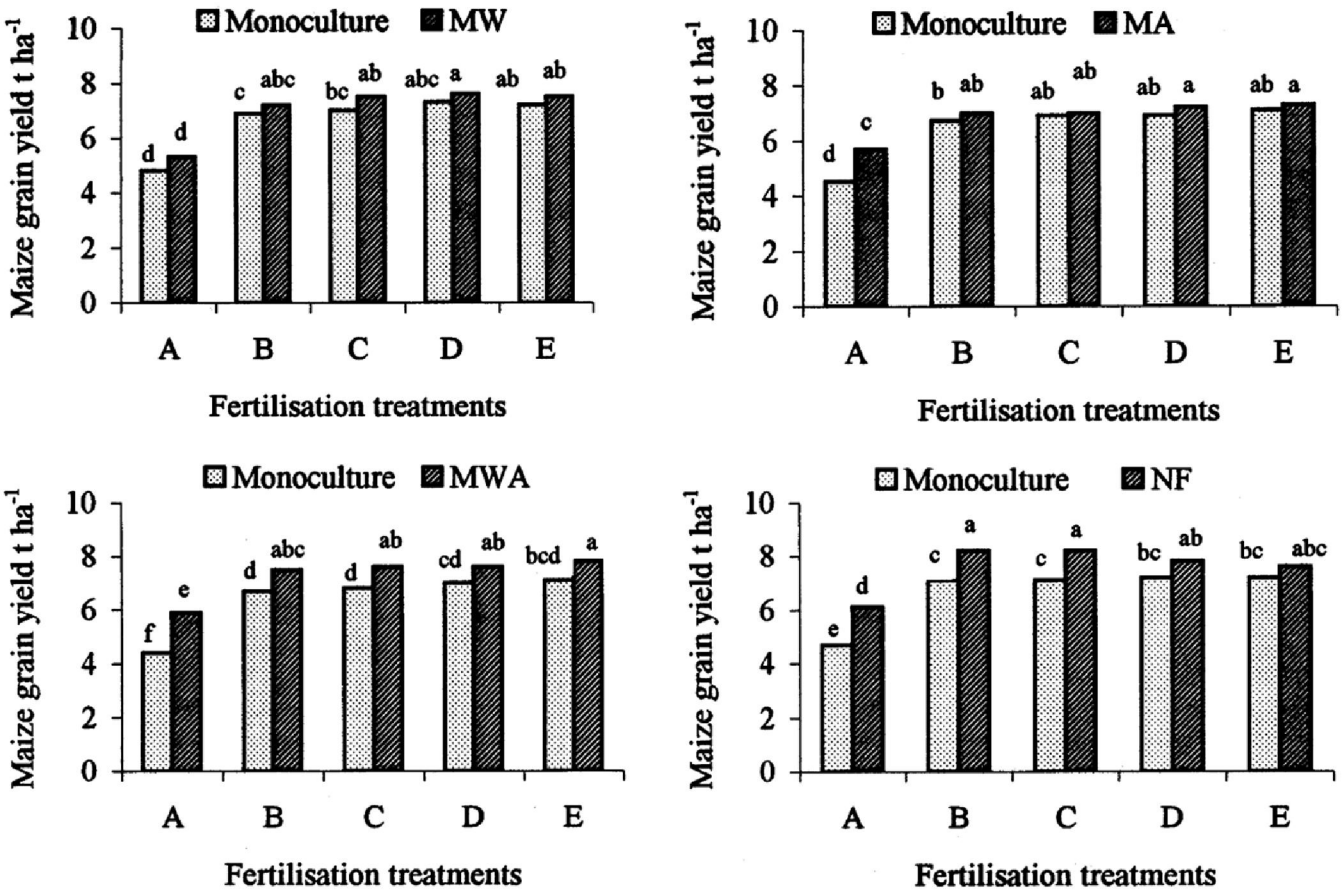


Fig. 1. Effect of crop rotation and fertilisation on maize grain yield compared with the monoculture (1961–1998). MW, 2 years maize–2 years wheat; MA, 5 years maize–3 years alfalfa; MWA, 3 years maize–2 years wheat–3 years alfalfa; NF, Norfolk crop rotation.

Z. Berzsenyi *et al.*, 2000

SISTEMI POLICOLTURALI

Coesistenza di colture diverse in una stessa area geografica o in una stessa azienda.

Consente:
l'avvicendamento delle colture,
distribuisce nel tempo gli interventi agronomici,
riduce i rischi economici su diverse colture,
un migliore controllo degli attacchi parassitari.

Richiede:
costante impegno durante l'anno,
maggiore capacità professionale,
attrezzature diversificate.

ROTAZIONE

La **rotazione delle colture** o **avvicendamento colturale** prevede la variazione, da un ciclo produttivo all'altro, della specie agraria coltivata nello stesso appezzamento.

Si distingue in due tipi:
Avvicendamento a ciclo chiuso o rotazione colturale: segue uno schema rigido predefinito che si ripete periodicamente a cicli poliennali di durata varia (3/5 anni).

Avvicendamento libero: segue uno schema non rigidamente predefinito che adotta comunque i principi di base dell'avvicendamento. Si basa su schemi liberi, variati nel medio periodo, in funzione di fattori prevalentemente economici.

CONSOCIAZIONI

Coltivazione contemporanea di più specie nello stesso appezzamento.

Scopi:

- Miglioramento qualitativo del prodotto (migliore appetibilità dei foraggi)
- Aumento della produzione (colture erbacee in un frutteto)
- Risparmio di tempo (soprattutto in orticoltura, trifoglio / frumento = bulatura)
- Sostegno di una coltura con un'altra (vite gelso)

Trifoglio violetto bulato su frumento.

CONSOCIAZIONI - Competizione

Quando più specie sono coltivate nello stesso appezzamento avviene competizione per lo sfruttamento delle risorse: radiazione, CO_2, acqua, elementi nutritivi.

Quando due specie sono in grado di sfruttare in maggior misura le risorse ambientali disponibili perché nel loro complesso riescono ad accedere ad una maggior quantità di risorse (emissione di sostanze allelopatiche, cessione di azoto delle leguminose, escrezione di elementi minerali dalle radici) cioè fanno un uso più efficiente di ciascuna risorsa, allora si dicono

complementari

In tal caso la consociazione è vantaggiosa in quanto si traduce in un vantaggio a livello di prodotto areico totale.

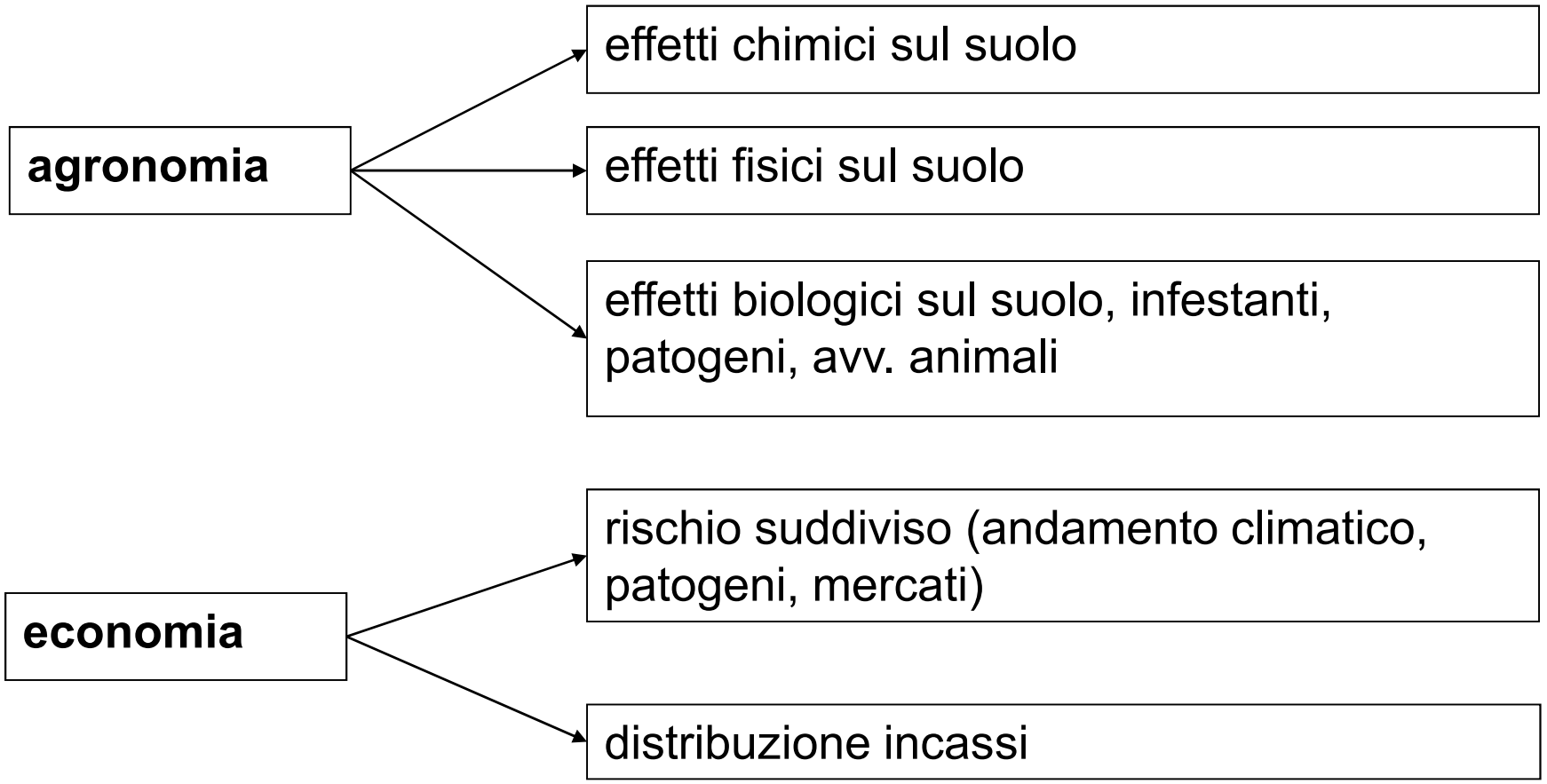
Perché si avvicendano le colture (1)

In termini **agronomici** ogni coltura produce effetti sul comportamento della successiva come conseguenza di variazioni di carattere fisico, chimico e biologico provocate nel terreno.

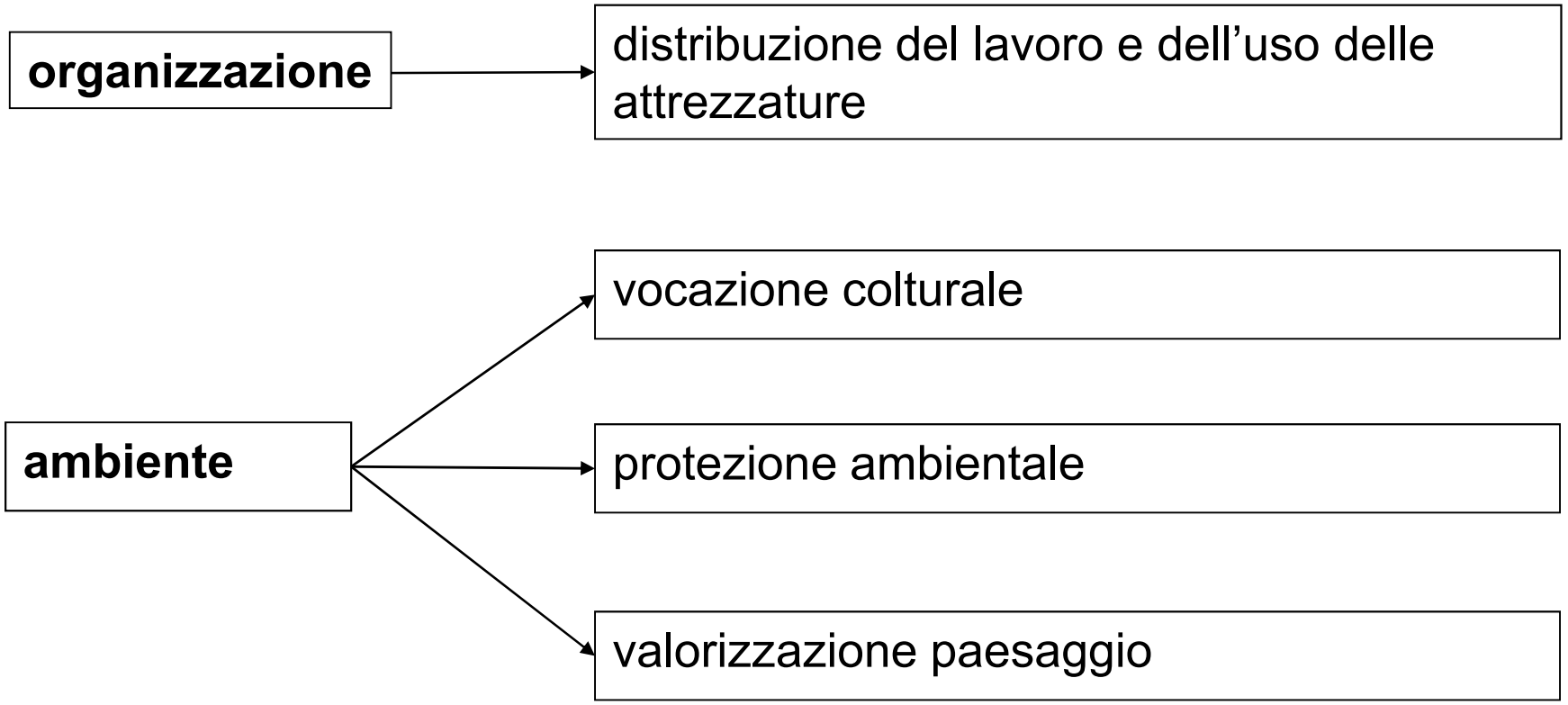
La scelta di una coltura è poi determinata da fattori di carattere:

- Economici
- Organizzativi
- Ambientali

Perché si avvicendano le colture (2)



Perché si avvicendano le colture (3)



Perché si avvicendano le colture (4)

agricoltura biologica:

senza avvicendamenti non è possibile,

devono essere inserite colture leguminose,

le colture avvicendate devono consentire rese ragionevoli senza applicazione di fertilizzanti chimici e fitofarmaci.

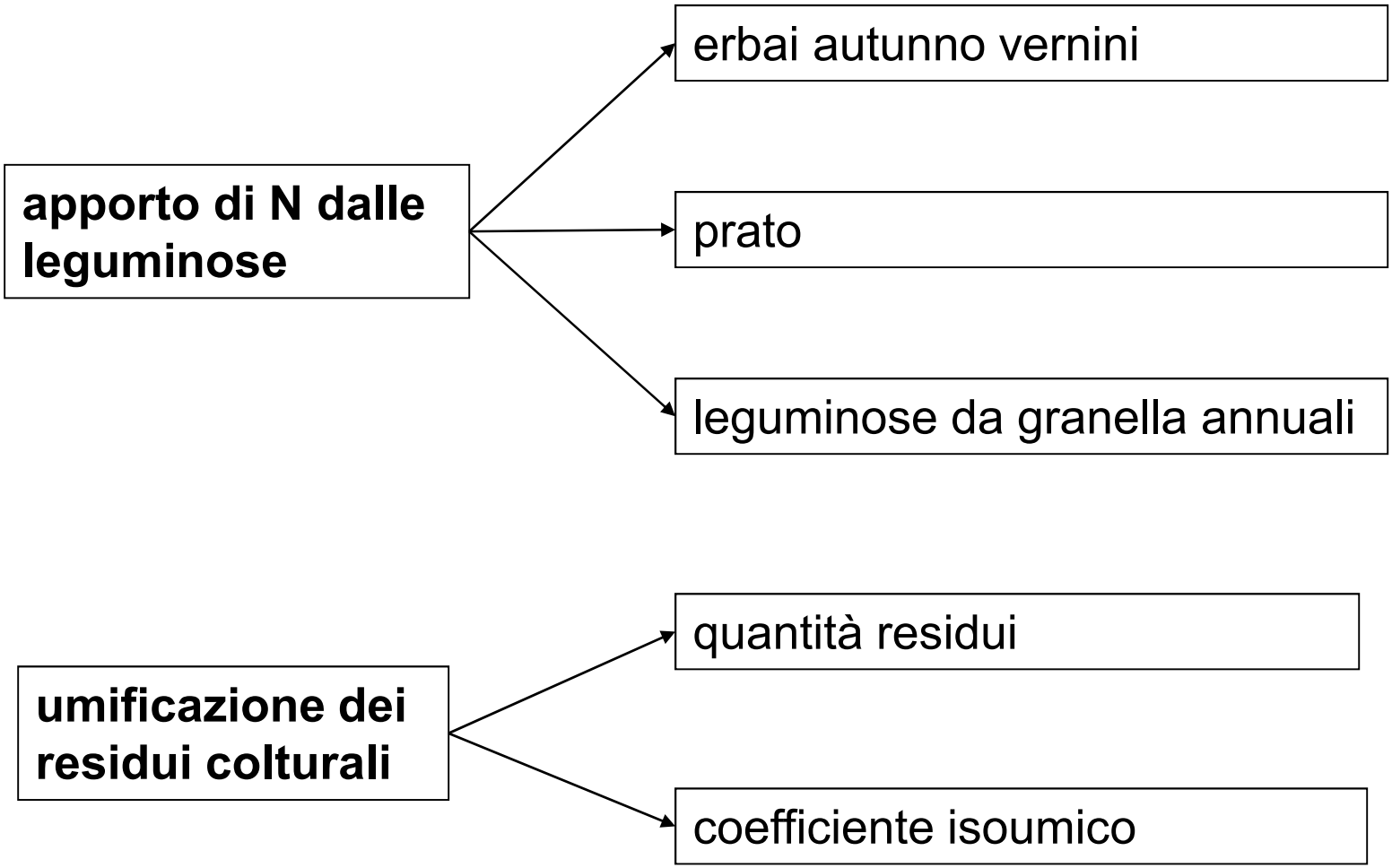
agricoltura conservativa:

senza avvicendamenti non è possibile,

devono essere inserite intercalari vernine o estive,

si riducono sensibilmente i tempi tra il raccolto di una coltura e la semina della successiva.

Effetti chimici

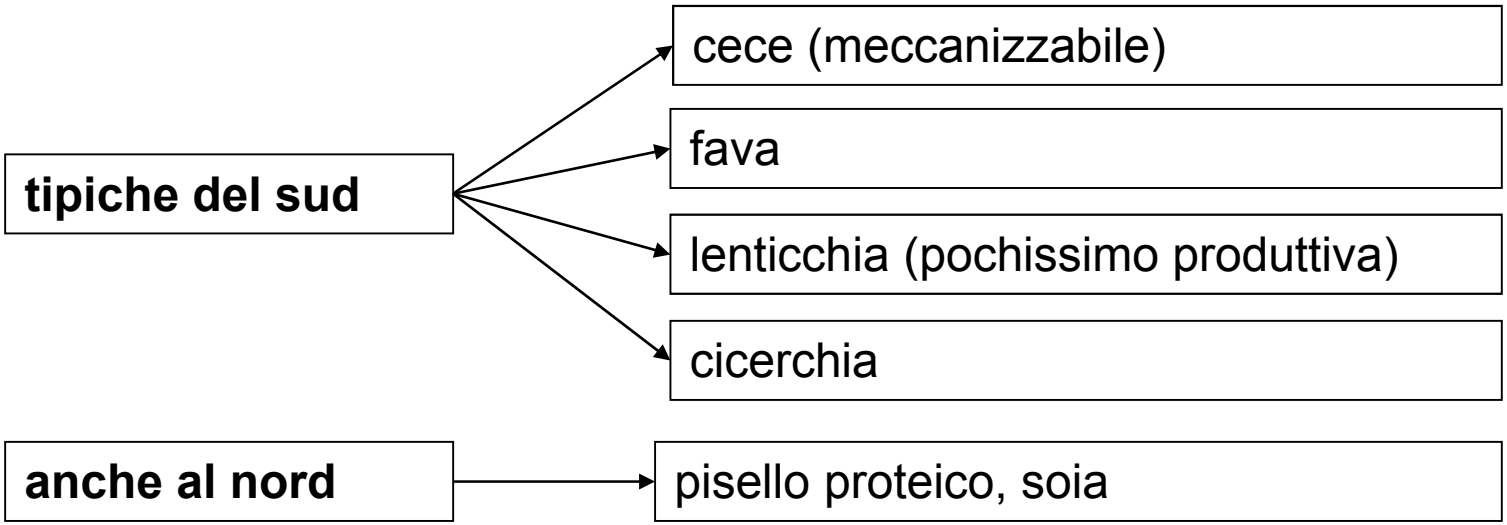


Umificazione

materiale	% s.s.	produzione ss t ha^{-1}	coeff. isoumico (sulla s.s.)
residui cereali (paglia)	88	5	0.1 – 0.15
residui affienagione prati medica	85	4-6	0.2 – 0.3
letame paglioso fresco	40		0.2 – 0.3
letame maturo	50		0.3
residui bietola	14	6	0.15
residui girasole	88	5	0.2
residui mais granella e trinciato	88	10 granella 3 trinciato	0.15
residui tabacco		6	0.2
sovesci acquosi			0
residui sorgo	50	7	0.1

Il coefficiente isoumico ci indica quanta della SO apportata diventa humus.
Molto variabile

Leguminose da granella



Le leguminose da granella secca sono colture importantissime per lo sviluppo e l'affermazione **dell'agricoltura biologica**, in particolare al sud:

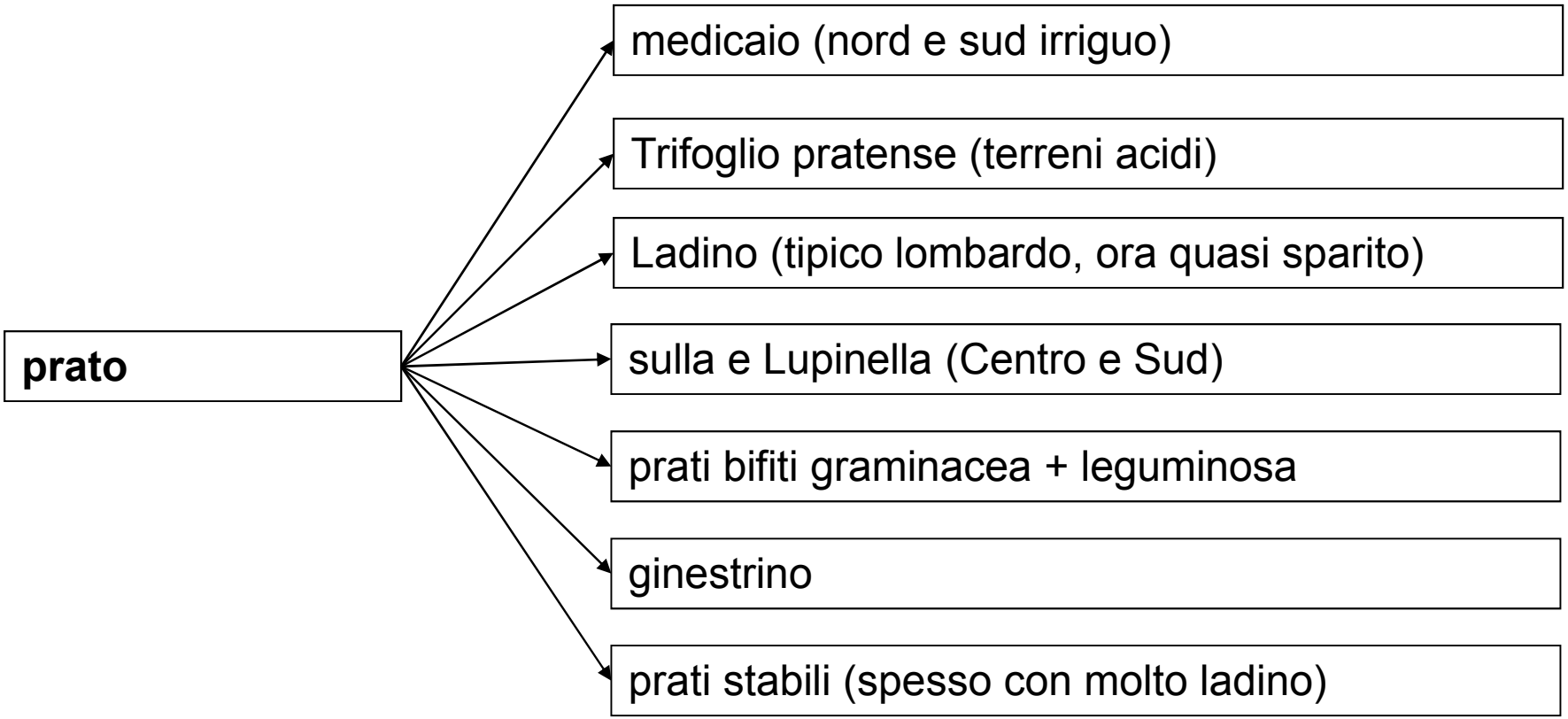
- hanno antiche tradizioni (pisello, fava, lenticchia, cece, lupino, cicerchia);
- conferiscono equilibrio e sostenibilità a diversi ordinamenti colturali praticati o ipotizzabili;
- sono importanti nell'alimentazione del bestiame e dell'uomo, quale fonte ad altissimo contenuto proteico;
- valorizzano le aree marginali sotto utilizzate.

Leguminose da erbaio

Erbai	
Specie	**Capacità di ricaccio**
Favino e favetta	no
Veccie	no
Pisello	no
Trigonella	no
Lupino	no
Cicerchia	no
Trifogli	
Trifoglio alessandrino	si
Trifoglio incarnato	si
Trifoglio resupinato	si
Trifoglio sotterraneo	autoriseminante

Gli **erbai** si adattano molto bene alla coltivazione in asciutto. Ambienti in cui la piovosità annuale scende al di sotto dei 500 mm. Ricoprono il terreno dall'autunno alla primavera. Raccolta precoce che consente, negli ambienti irrigui, una coltura estiva. Anche **sovescio** nell'azienda biologica. Negli ambienti meridionali: attenzione, poiché comporta un consumo delle riserve idriche del terreno che può compromettere la riuscita della coltura primaverile successiva

Prati di Leguminose



Il prato è frequente negli avvicendamenti di aziende zootecniche del Nord. Interrompono la omosuccessione di mais. Indispensabile nel biologico. Medicaio per il Parmigiano - reggiano

Effetto dei prati

Tabella 1 - Influenza della vegetazione prativa sul tenore in carbonio organico del terreno. Rothamsted. 1952-1964. Percentuale di carbonio organico nei primi 30 cm. (Russell, E.W., 1982).

	Su vecchio arativo			Su vecchio pascolo		
	Dopo 6 anni	Dopo 12 anni	Dopo 18 anni	Dopo 6 anni	Dopo 12 anni	Dopo 18 anni
Vecchio pascolo	—	—	—	3,22	2,82	3,75
Pascolo di recente impianto	1,68	2,14	2,67	3,02	3,61	3,76
Arativo continuo	1,42	1,31	1,58	2,74	2,25	2,05
Rotazione tra 3 anni di arativo e 3 anni di pascolo	1,62	1,43	1,61	2,80	2,45	2,11
Rotazione tra 3 anni di arativo e 3 anni di erba medica	1,56	1,33	1,53	2,75	2,29	2,04

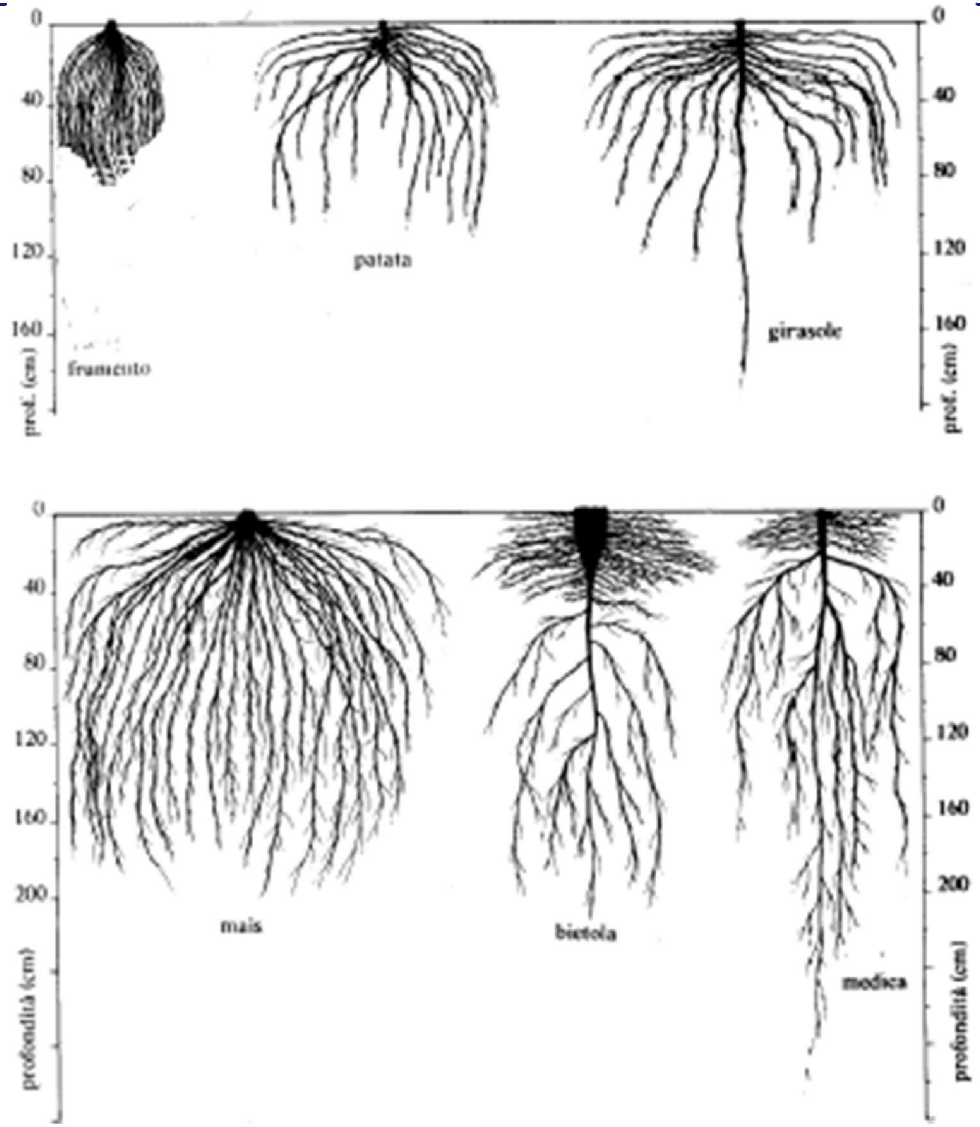
In ogni caso, la presenza di arativi abbassa il contenuto di S.O.

Effetti Fisici

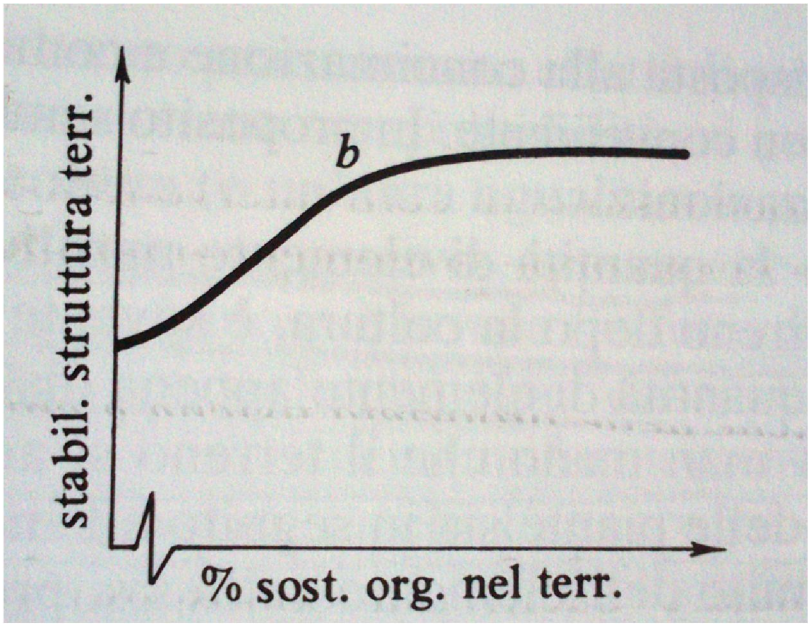
Miglioramento della qualità della struttura:

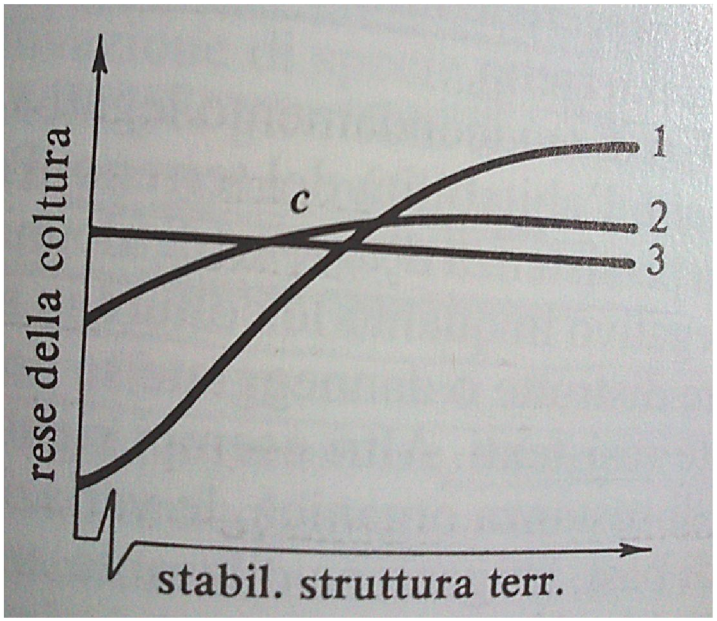
- le colture pratensi in particolare esplicano una azione benefica di lunga durata a vantaggio delle colture in successione,
- effetto residuo delle colture da rinnovo (bietola, mais) che richiedono lavorazioni profonde,
- conseguenze positive della presenza di apparati radicali profondi nel drenaggio del suolo,
- interramento dei residui vegetali e aumento della dotazione di S.O. per la coltura successiva (stabilità della struttura).

Effetti fisici dovuti agli apparati radicali



Effetti Fisici





La stabilità della struttura aumenta all'aumentare della sostanza organica e può portare ad un aumento delle rese. 1, 2, 3, indicano l'ordine di risposta delle colture, molto sensibili (es. orticole), mediamente sensibili (es. frumento) e insensibili (es. riso)

Effetti biologici

L'avvicendamento influisce su:

- composizione della flora di piante avventizie (colture che richiedono diserbi, sarchiature controllo delle infestanti),
- grado di diffusione e facilità di propagazione dei parassiti (problema del ringrano che facilita la propagazione del *Fusarium*),
- tipo di residui colturali che secondo la loro composizione (es. rapporto C/N) sono soggetti a umificazione più o meno spinta.

Effetti biologici (malerbe)

TAB. 2.12. – *Influenza della rotazione agraria sulla quantità e qualità (specie) delle malerbe. (Catizone, 1979)*

Tipo di rotazione*	Plantule di malerbe (milioni ha^{-1})	Frequenza percentuale delle specie più rappresentate					
		Alopecurus myosuroides	Arabdopsis thaliana	Chenopodium polyspermum	Setaria sp.pl.	Calepina corvini	Matricaria chamomilla
Grano continuo	146	70	13	6	3	1	3
Mais-grano	70	35	17	12	15	6	2
Novennale con mais, grano e medica	79	17	23	6	7	2	24

* I rilievi sono stati eseguiti, per tutti i tipi di rotazione, sulla coltura di grano.

Effetti biologici (malerbe)

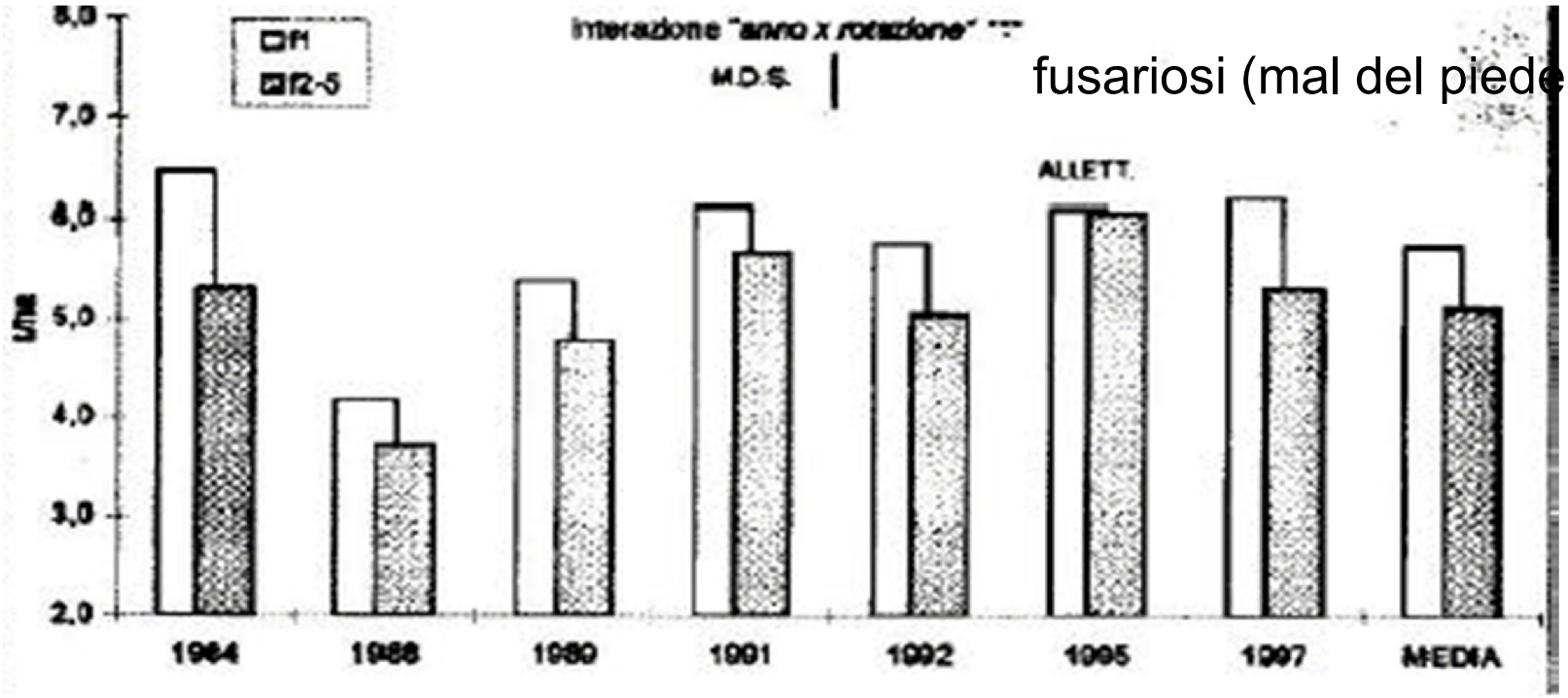
Number of weed seeds recorded in the top 0.15 m-soil layer and actual weed flora (in unweeded plots) after 6 years of two different rotation systems (Covarelli and Tei, 1988)

Rotation	Number of seeds m^{-2}		Actual weed flora no. of weeds m^{-2}
	Weeded	Unweeded	
m-m-m-m-m-m	24 500	55 800	422
w-m-w-m-w-m	19 300	18 920	161

m, Maize; w, wheat.

Weeded = sarchiato

Effetti biologici (patogeni)



fusariosi (mal del piede)

Figura 2 - Resa in granella nelle annate senza sintomi manifesti: «f1» *vs* «f2-5».

bianco 1° anno frumento; grigio ringrano media dal 2° al 5° anno

Fattori economici e organizzativi

La scelta delle colture in avvicendamento è determinata anche da fattori economici e organizzativi quali:

- andamento del mercato cioè rapporto tra volume della domanda e dell'offerta,
- eventuali contributi che favoriscono alcune colture a sfavore di altre o di set- aside,
- necessità di alimentazione animale (colture foraggere),
- colture che sfruttino convenientemente il proprio parco macchine e la manodopera disponibile,
- minori costi per il controllo chimico di infestanti e parassiti,
- suddivisione dei rischi dovuti a calamità naturali e alla volatilità dei prezzi.

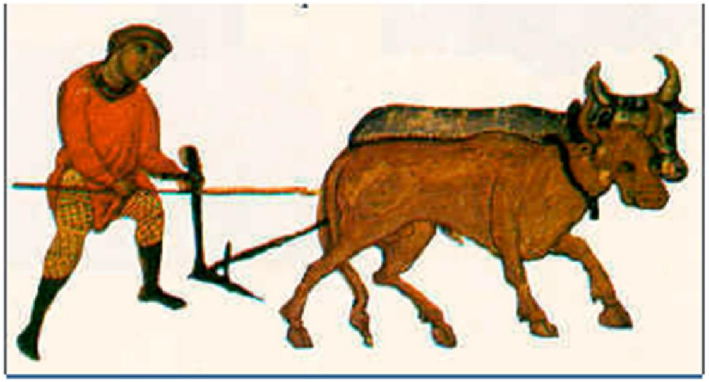
Fattori ambientali

La pratica dell'avvicendamento produce benefici effetti ambientali quali:

- maggiore biodiversità,
- valorizzazione del paesaggio,
- minori danni da erosione del terreno,
- minori rischi di lisciviazione di nitrati,
- maggior equilibrio dei fabbisogni idrici nel tempo,
- maggior efficienza dell'utilizzo agronomico dei reflui zootecnici.

La storia

Fino al primo medioevo l'agricoltura era condotta con mezzi arretrati e sistemi di coltura elementari. Prevaleva la rotazione biennale frumento-maggese, per cui era coltivata solo la meta' dello spazio agrario, per lasciare a riposo, maggese, l'altra parte. I prodotti del suolo variavano in base al clima, ma era predominante la coltivazione di cereali e fave o altri legumi, le rese erano molto basse



La storia

Rotazioni "storiche":

Biennale (Senofonte, Teofrasto, Virgilio):

1. Maggese 2. Frumento

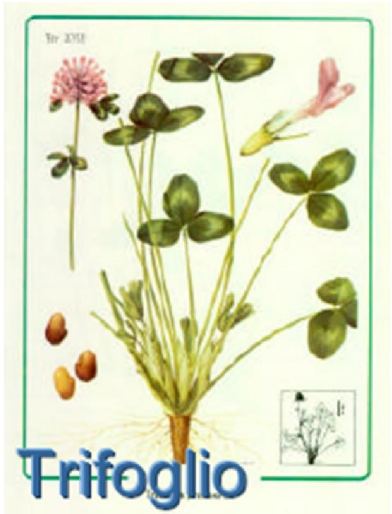
Triennale ("Carlo Magno"):

1. Maggese 2. Frumento 3. Orzo o avena

Quadriennale (Tarello)

1. Maggese 2. Frumento 3-4. Loietto

La rotazione di Norfolk



Principi delle rotazioni - avvicendamenti

colture depauperanti

- Bilancio della S.O. e dei nutrienti in passivo
- cereali autunno-vernini (frumento, orzo, avena, segale) e riso

Lasciano il terreno in condizioni (fisico-chimiche) peggiori di come l'hanno trovato (stanchezza del terreno)

colture miglioratrici

- **Da rinnovo** o miglioratrici: per le lavorazioni profonde, alte fertilizzazioni organiche (mais, bietola, girasole, pomodoro, tabacco)
- Prati: effetto positivo sulla struttura del suolo e effetto rinettante riguardo le infestanti
- leguminose a ciclo breve fissazione simbiontica dell'azoto (soia, fava, fagiolo)

Lasciano il terreno in condizioni (fisico-chimiche) migliori di come l'hanno trovato (fertilità residua o forza vecchia)

Principi delle rotazioni - colture intercalari

Le colture principali di un avvicendamento non occupano il terreno per tutto l'anno.

L'intervallo di tempo tra la coltura di un anno e la successiva, se supera i 4/5 mesi, può essere sfruttato con **una coltura INTERCALARE.**

Le colture intercalari possono essere:
Estivo – autunnali (mais ceroso, soia, colza da foraggio ecc.)
Autunno - primaverili (loiessa, avena, orzo, pisello proteico ecc.)

Esempio di rotazione biennale:

1° anno erbaio autunno primaverile (semina a ottobre – raccolto a metà maggio) poi mais (semina a metà maggio – raccolto a ottobre)
2° anno orzo (semina a fine ottobre – raccolta a giugno) poi soia (semina a giugno e raccolta a settembre)

Principi delle rotazioni - avvicendamenti

in generale
- alternanza di colture miglioratrici e depauperanti
- pareggio del bilancio della S.O.

rispetto alle lavorazioni
- tempo per preparare il terreno tra 2 colture
- non lasciare terreno nudo in zone erodibili

stato fisico del suolo
- alternare piante con apparati radicali espansi e ridotti
- alternare piante a radice profonda e a radice superficiale

Principi delle rotazioni - avvicendamenti

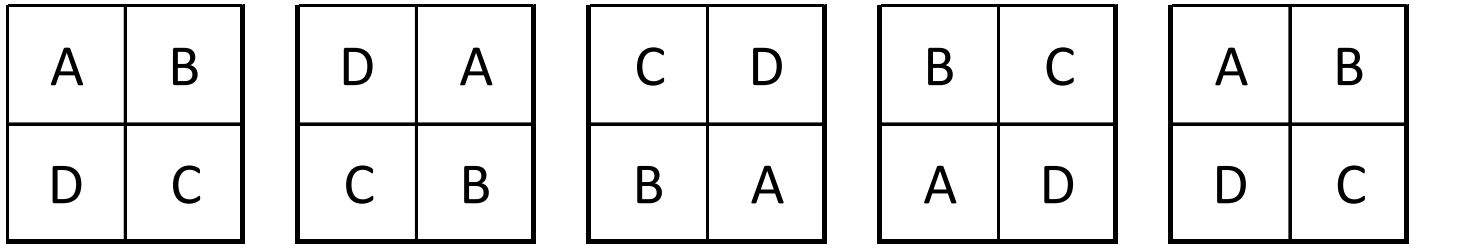
aspetti chimici → azotofissatrice seguita da colture ad alto uptake

aspetti biologici →
- comunità di infestanti
- comunità di insetti
- comunità di patogeni

epoche di semina diverse

Esempi di avvicendamenti

Rotazione quadriennale



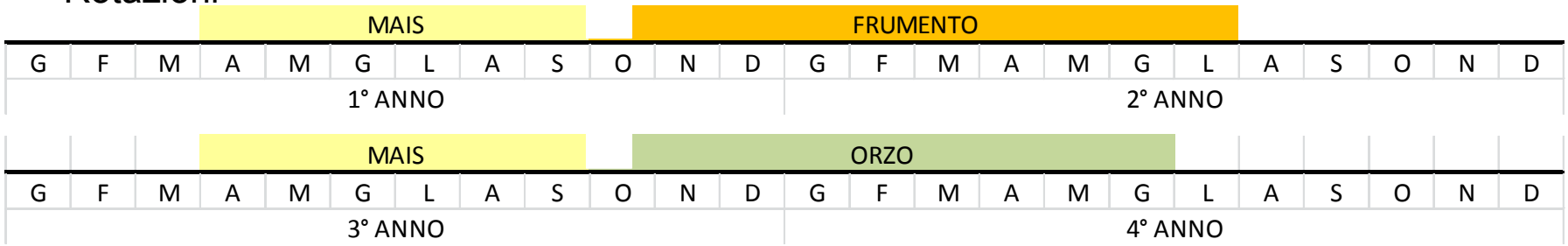
Monosuccessioni

FRUMENTO												FRUMENTO											
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1° ANNO												2° ANNO											

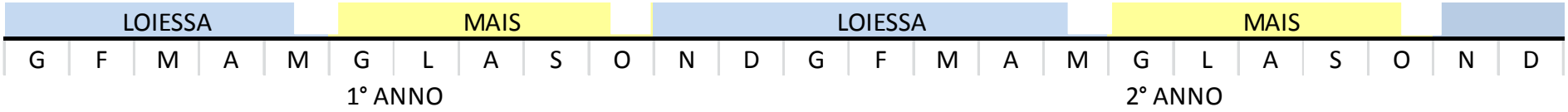
			MAIS												MAIS								
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1° ANNO												2° ANNO											

Esempi di avvicendamenti

Rotazioni



Avvicendamento con colture intercalari



Esempi di avvicendamenti

Un cereale come **coltura principale,** mentre la specie avvicendata dipende dalla disponibilità idrica nel periodo estivo.

1) **In assenza di irrigazione:**

- **Cereale autunno vernino** (frumento, orzo, triticale, avena) e una **leguminosa** (cece, lenticchia, favino, lupino o pisello); nelle zone con scarsa piovosità (< 350 mm. annui) si tende a scegliere l'orzo (ciclo più breve del frumento) e la lenticchia.
- **Frumento e colza**: il colza ha radice fittonante, è quindi un ottima precessione, anche perché i residui colturali hanno un effetto di controllo dei patogeni del terreno.

Esempi di avvicendamenti

2) Con irrigazione:

Cereale autunno vernino (frumento, orzo, triticale, avena) e **un cereale estivo** (mais, sorgo);

- la semina del cereale estivo deve essere il più precoce possibile per consentire una più lunga stagione di crescita;
- è un avvicendamento tipico delle aziende zootecniche che utilizzano il cereale autunno vernino per l'insilamento;

Cereale autunno vernino (frumento, orzo, triticale, avena) e il **pomodoro da trapianto** che lascia il terreno più fertile per gli abbondanti elementi nutritivi residui (il tempo tra le due colture è molto ridotto).

Domande

1. Ragioni alla base degli avvicendamenti
2. Effetti delle coltivazioni di leguminose
3. Cos'è il coefficiente isoumico?
4. La vegetazione prativa aumenta il tenore di S.O. nel suolo?
5. Conseguenze delle monosuccessioni
6. Rotazione di Norfolk
7. Il mais è una coltura depauperante?
8. Perché alcune colture si dicono miglioratrici?