

Agronomia

5. Evoluzione delle colture vegetali
negli ambiti agricoli di pianura:
la realtà bergamasca

Prof. Roberto Fazio
cl. IV E
Prof. Maurizio Lorito
cl. IV B

PREMESSA

Il sistema agricolo in provincia di Bergamo ha subito profonde trasformazioni negli ultimi cinquanta anni che hanno portato il settore produttivo primario, analogamente a quanto riscontrabile in tutta la regione Lombardia e più in generale in Italia, ad essere altamente competitivo sia dal punto di vista tecnologico, sia sotto l'aspetto economico, con le realtà agricole degli altri paesi europei e del nord america.

Si è passati, nel periodo preso in considerazione, da una agricoltura estensiva e basata in parte sull'autoconsumo e sulla commercializzazione dei prodotti in ambito locale (non sono paragonabili i mezzi ed i sistemi di produzione, trasformazione ed i mercati dei prodotti agricoli dal secondo dopoguerra ad oggi), ad una agricoltura intensiva (negli anni '70 ed '80) e più recentemente ad un sistema produttivo più consapevole delle problematiche ambientali ed inserite in un contesto più vasto (mondializzazione dei mercati, utilizzo più etico delle risorse).

In considerazione della complessità delle problematiche sopra accennate, delle motivazioni che ci hanno spinto ad intraprendere questo percorso didattico e dalla limitata disponibilità delle competenze impiegabili per questo lavoro, abbiamo voluto evidenziare alcuni aspetti della agricoltura bergamasca ed i suoi cambiamenti in questi ultimi cinquanta anni.

Il sistema agricolo della nostra provincia, basato in modo significativo sul comparto zootecnico (in particolare sulla produzione del latte bovino), ha evidenziato fino dagli anni '50 profonde trasformazioni nell'utilizzo dei cereali e delle colture foraggere in relazione alle seguenti considerazioni:

- dagli anni '60 il patrimonio bovino basato in prevalenza sulla razza Bruno Alpina, a seguito dei programmi di miglioramento genetico, ha subito una profonda trasformazione con l'introduzione delle aziende di pianura della razza Frisona, più produttiva e idonea alle nuove tecniche di allevamento e di alimentazione;
- colture come il mais e l'orzo, usate in precedenza anche per l'alimentazione umana, con l'introduzione di nuove varietà (es. ibridi di mais) e con l'evoluzione delle tecniche di coltivazione, sono diventate colture fondamentali per l'alimentazione del bestiame;
- l'erba medica grazie all'impiego di varietà più produttive, ai sistemi di gestione dell'impianto, all'utilizzo del prodotto, ha sostituito i prati stabili che hanno rappresentato fino agli anni '60 le principali fonti per l'approvvigionamento del foraggio;
- dagli anni '80 si è riscontrata una significativa diffusione di colture come la soia, il colza, il girasole, collegabile alle problematiche del settore primario in ambito della CEE.

Queste brevi considerazioni ci hanno indirizzato nelle scelte, in un contesto complesso ed articolato, dei temi da sviluppare.

Pertanto, al fine di evidenziare gli argomenti più significativi che hanno caratterizzato le trasformazioni della agricoltura nella pianura bergamasca, abbiamo trattato tra gli altri i seguenti aspetti:

- evoluzione della tecnica colturale: a) sod-seeding, b) lavorazioni a due strati;
- miglioramento genetico del mais e della medica.

Abbiamo inoltre considerato importante, per un riscontro oggettivo delle trasformazioni dell'agricoltura bergamasca, analizzare tali trasformazioni nell'ambito di una azienda agricola di pianura.

PIANO DI LAVORO

Mappe concettuali

5.1 EVOLUZIONE DEI SISTEMI AGRICOLI DAGLI ANNI '50 AI GIORNI NOSTRI

- 5.1.1 PROCESSI EVOLUTIVI DEI SISTEMI AGRICOLI DI PIANURA
- 5.1.2 UTILIZZO DEL SUOLO: DATI STATISTICI
- 5.1.3 I PRINCIPALI AGROECOSISTEMI

5.2 IL SISTEMA FORAGGERO

- 5.2.1 IL MAIS: MIGLIORAMENTO GENETICO E VECCHIE VARIETÀ COLTIVATE
- 5.2.2 L'ERBA MEDICA: MIGLIORAMENTO GENETICO
- 5.2.3 NUOVE TECNICHE DI GESTIONE DEL SUOLO

5.3 UN CASO REALE: UN'AZIENDA DI PIANURA DAGLI ANNI '50 AD OGGI

- 5.3.1 DESCRIZIONE DEL FONDO
- 5.3.2 SUPERFICI ED ORDINAMENTO CULTURALE
- 5.3.3 SCHEDE DI COLTIVAZIONE NEGLI ANNI '60
- 5.3.4 SCHEDE DI COLTIVAZIONE DEI GIORNI NOSTRI
- 5.3.5 ALLEVAMENTI

5.4 STRUMENTI DIDATTICI

- 5.4.1 IL MAIS
- 5.4.2 IL MIGLIORAMENTO GENETICO
- 5.4.3 IL MIGLIORAMENTO GENETICO DEL MAIS

BIBLIOGRAFIA

Gli insegnanti
R. Fazio e M. Lorito

5.1

5.1 EVOLUZIONE DEI SISTEMI AGRICOLI DAGLI ANNI '50 AI GIORNI NOSTRI

PREMESSA

In questa parte del lavoro è stata affrontata l'evoluzione dell'agricoltura lombarda a partire dalla metà del XIX secolo fino al secondo dopoguerra.

È stata analizzata in particolar modo la situazione sociale, politica e dell'innovazione tecnologica che ha permesso cambiamenti del mondo agricolo.

Le cause che hanno portato a questi cambiamenti sono da ricercare:

- Nell'introduzione di nuovi mezzi di produzione (concimi, macchine ecc.)
- Nell'apertura di nuovi mercati
- Negli interventi che lo Stato ha operato nei confronti delle produzioni nazionali e quindi inerenti le opere di bonifica ed irrigazione che hanno permesso il recupero di vaste aree. È sempre del periodo considerato importante sottolineare i provvedimenti normativi riguardanti la difesa del suolo
- Nell'evoluzione dei contratti agrari e più in generale nell'introduzione di normative inerenti i contratti di lavoro e la "previdenza sociale"

5.1.1. PROCESSI EVOLUTIVI DEI SISTEMI AGRICOLI IN LOMBARDIA

L'EVOLUZIONE DELLA LOMBARDIA NEL CORSO DEL XIX SECOLO: GLI AMBIENTI DI MONTAGNA COLLINA E PIANURA

Molteplici sono i fattori che concorrono a determinare il paesaggio agrario delle campagne lombarde nel corso del XIX secolo: l'evoluzione dei sistemi agricoli, i cambiamenti nei rapporti sociali, l'evoluzione dei contratti agrari, gli interventi dello Stato, tutti agenti che influiscono visibilmente sulle trasformazioni dell'assetto agricolo del territorio.

La zona montuosa è caratterizzata da una forte frammentazione della proprietà le cui colture principali sono le foraggere permanenti, utilizzate mediante forme di allevamento transumante.

Tale allevamento che si affida al pascolo estivo per scendere, nei mesi più freddi, in cerca di foraggio nelle aziende della bassa, entra presto in crisi.

La difficoltà di reperire terreni disponibili per il pascolo, la sempre decrescente convenienza da parte dei fittavoli della bassa ad ospitare i mandriani in cambio di una quota di latte che integrava la produzione aziendale, l'aumento della consistenza degli allevamenti della bassa, che producono latte a costi minori, provocano la crisi di tale forma di allevamento.

Si libera in tal modo una notevole quota di manodopera nelle zone a nord di Milano che si offre alle aziende della bassa, permettendole di soddisfare le proprie esigenze stagionali di forza lavoro.

Contemporaneamente a tale processo di "proletarizzazione" delle popolazioni montane, nella zona collinare e nella pianura asciutta avvengono trasformazioni di ordine contrattuale, che producono modificazioni anche nelle scelte colturali.

In tali zone infatti si assiste ad un processo di suddivisione della proprietà che ora preferisce trattare una singola famiglia alla quale affidare la terra.

Decade infatti il contratto di masseria.

La sostituzione della mezzadria con la compartecipazione che prevede un canone misto per i prodotti arborei mentre il rimanente affitto è pagato con canone in grano, costringe il coltivatore ad intensificare il cereale spesso con il risultato di "stancare" il terreno impoverendo anche se stesso.

Accanto al grano e al mais si diffondono anche la vite e la coltura del gelso (bachicoltura) e si intensifica il dissodamento delle terre ancora incolte.

La terza zona, la bassa pianura, è caratterizzata dalla pratica irrigua che, nel periodo che si sta considerando, giunge ad un altissimo grado di estensione e perfezione tecnica.

È in tale zona che, non a caso, si sviluppa maggiormente il contratto di affitto a denaro.

Si evolve anche la forma aziendale, il nuovo centro di organizzazione produttiva che sostituisce ormai definitivamente l'azienda signorile, che ripartiva i poteri mezzadrili con linee di confine punteggiate dalle case coloniche, è rappresentato dalla cascina.

Ora la cascina domina su di un'estensione di territorio non più rapportata alla forza lavoro familiare, ma ad esigenze di carattere agronomico ed economico.

LA STASI TECNICA DELL'AGRICOLTURA LOMBARDA NELLA PRIMA METÀ DEL XIX SECOLO

Ad eccezione delle introduzioni di nuovi aratri ed erpici più razionali in ferro e della trebbiatrice a vapore, i progressi europei e americani non vengono presi in grande considerazione dall'agricoltura lombarda.

Anche i concimi chimici “artificiali” pur iniziando in questi anni la loro diffusione, non riscuotono nelle campagne grossi successi (probabilmente a causa delle scarse notizie e sperimentazioni). Anche l'allevamento e l'industria collegata alla trasformazione del latte non conoscono, nel periodo, rilevanti novità

In tale situazione gli scarsissimi raccolti del 1847 portarono a peggiorare ulteriormente le già drammatiche condizioni alimentari dei contadini, con un forte diffondersi della pellagra definito il “morbus miseriae”. Dal 1854 infine si diffonde velocemente la malattia dei bachi da seta.

Le stesse produzioni medie delle più importanti colture cerealicole sono piuttosto limitate:

Produzione di frumento	in zona asciutta	10 q/ha
	In zona irrigua	11 q/ha
Produzione di mais	in zona asciutta	25 q/ha
	In zona irrigua	40 q/ha
Produzione di risone	in risaia stabile	10 q/ha
	In risaia avvicendata	30 q/ha

L'ESTENSIONE DELLA RETE IRRIGUA

Il reticolo di base della rete dei canali di irrigazione si mantiene sostanzialmente inalterato fino al primo decennio dell'800.

Nell'età francese i pubblici poteri provvedono a riprendere la costruzione del Naviglio di Pavia: L'opera è portata a termine nel 1816 e da questo canale, lungo 33 km, vengono derivate altre rogge.

Da parte loro, nei primi decenni dell'800, i privati continuano a estendere la rete irrigua, soprattutto nell'area sud-occidentale.

A metà dell'800 tra milanese, lodigiano e pavese la superficie irrigua è di 226.000 ha.

Fin dal XVII secolo, ma probabilmente anche in precedenza, l'acqua estratta dal naviglio e portata sui campi attraverso la complessa rete di distribuzione, era messa a disposizione degli utenti delle singole rogge a mezzo della ruota; con questo sistema, l'intero corso d'acqua che scorreva in un cavo veniva impiegato da ogni utente con turni orari prestabiliti nell'arco di un certo numero di giorni.

Questa forma di distribuzione dell'acqua è in vigore per l'irrigazione estiva e dura dalla fine di marzo all'inizio di settembre, mentre non è applicata all'acqua usata per l'irrigazione invernale delle marcite.

LE CONDIZIONI DI VITA DEI CETI RURALI

I benefici economici derivati dall'estensione della rete irrigua non avvantaggiano affatto le classi più povere, che anzi entrano in un lungo periodo di ristrettezze alimentari, di povertà e di condizioni di vita a volte drammatiche.

Soprattutto nell'alto milanese comincia a diffondersi fra la popolazione rurale la pellagra dovuta ad una eccessiva presenza del mais (spesso mal conservato) nelle diete alimentari.

Inoltre la diffusione dell'irrigazione comporta un aumento del prato spesso a spese di quei

terreni che in passato venivano concessi ai lavoratori giornalieri; questi li preparavano con la vanga ed avevano il diritto di partecipare al raccolto del mais estivo, che ora viene loro meno; diminuisce poi la quota di spigolamento a favore dei contadini dipendenti, che pertanto devono acquistare i loro poveri alimenti (mais soprattutto) col provento del bozzoli.

L'AGRICOLTURA LOMBARDA TRA '800 E '900

All'indomani dell'Unità d'Italia, la soppressione delle dogane interne e lo sviluppo delle vie di comunicazione favoriscono la collocazione dei prodotti manifatturieri (seta, cotone) ed agricoli (prodotti caseari e cereali) lombardi sui mercati del centro Italia e dei meridionali.

Comunque la drastica diminuzione dei commerci internazionali, determina una situazione di crisi nell'economia lombarda che, per reagire, ha di fronte due vie quasi obbligate: il rafforzamento del sistema agricolo dell'irriguo e il salvataggio della bachicoltura.

Per raggiungere questi obiettivi era però necessario migliorare il livello di preparazione tecnica degli operatori agricoli, che risultava allora assai scarso. Si promuovono così numerose iniziative atte alla preparazione dei tecnici, in grado di divulgare le novità in campo agronomico, di condurre sperimentazioni sulle tematiche più sentite dell'agricoltura lombarda, nonché migliorare il livello di istruzione dei contadini. Tali iniziative risultano comunque feconde e ispiratrici di successivi interventi. Nel 1866 si istituiscono in ogni capoluogo i famosi "comizi agrari"..

Negli anni '70 l'economia lombarda deve subire le ripercussioni di una generale caduta dei prezzi dei cereali maggiori e delle sete. Inoltre il flagello naturale della peronospora che colpisce in modo particolare la Lombardia a partire dal 1879, nonché alcuni eventi climatici particolarmente sfavorevoli fanno giungere alla primavera del '84 con tutta la regione lombarda in grave crisi.

Oltre alla situazione interna, non è da sottovalutare il fatto che lo sviluppo progressivo dei trasporti marittimi a vapore e l'incessante diffusione delle ferrovie provocano un ulteriore allontanamento tra produzione e consumo, accompagnato dalla diminuzione dei prezzi.

A partire dal 1894 inizia in Lombardia una certa ripresa, anche se sostenuta da perdurante protezionismo. In particolare la ripresa è evidente nelle zone irrigue, mentre nelle zone asciutte risulta in buona parte frenata dalle poco favorevoli condizioni in cui versa la bachicoltura. Ancora una volta gli elementi che favoriscono la ripresa del settore agricolo sono lo sviluppo della cerealicoltura (la produzione di frumento, granturco e riso registra un notevole recupero negli ultimi anni del secolo) l'aumento delle colture foraggere e, di conseguenza, della produzione di latte e derivati.

SVILUPPO TECNICO E CULTURALE NELLE CAMPAGNE LOMBARDE

Sul finire del secolo riprendono con rinnovata vivacità le relazioni commerciali con i paesi europei e extraeuropei; inoltre gli interventi effettuati sulle scuole agrarie, le stazioni sperimentali e la cooperazione iniziano a produrre positivi risultati.

Lo sviluppo della zootecnia e dell'esportazione di prodotti caseari portano in pareggio la bilancia agricolo - alimentare, che si mantiene così per molti anni, sino alla prima guerra mondiale.

Tale ripresa, tra il 1880 e il 1914, è anche caratterizzata da un'intensa attività innovativa in senso tecnologico: vengono indetti concorsi a premi per migliorare le rese unitarie delle principali colture, si sviluppano e si applicano le nuove idee sulla concimazione. Si diffonde

in questi anni la pratica della 'siderazione': trifoglio concimato abbondantemente e interrato prima della semina del frumento.

Il clima culturale favorevole, la disponibilità di colture appropriate a valorizzare le nuove tecniche, le nuove vie di trasporto favoriscono la diffusione dei concimi chimici, portando con sé, quale diretta conseguenza, l'esigenza di migliori lavori di aratura e di erpicatura.

Mentre l'uso di concimi chimici va generalizzandosi e il concetto di selezione delle sementi comincia a farsi strada, la meccanica s'è fermata allo stadio di 20 anni prima. È urgente quindi che le macchine vengano conosciute, diffuse, usate, da tutti per valorizzare i progressi ottenuti nel campo della chimica e della genetica.

Così mentre per la coltura del mais viene mantenuto il letame, sul frumento comincia a venir distribuito in primavera il nitrato di soda, e si sostituisce progressivamente il guano con la calciocianamide ottenuta sinteticamente; per il trifoglio, l'erba medica e il riso vengono usati concimi fosfatici prodotti non solamente con perfosfati d'ossa e minerali ma anche dai sottoprodotti dell'industria siderurgica. Si usano tecniche di selezione delle sementi, soprattutto per il frumento.

Nel settore zootecnico il progresso tecnico è indirizzato da una parte a migliorare il bestiame, dall'altra nel creare i presupposti perché il principio associativo entri negli animi degli allevatori.

Nel 1892 nasce nella vicina Piacenza la Federazione Italiana dei Consorzi agrari.

L'INDUSTRIALIZZAZIONE

Se la ruralità è rimasta fino all'800 elemento centrale della vita lombarda, in seguito tra il 1880 e il 1914 al centro dell'esperienza lombarda sta la grande ascesa industriale.

La formazione dell'industria meccanica produttrice di macchinari, la ripresa dell'industria tessile, lo sviluppo di quella chimica, di quella siderurgica, di quella elettrica, fanno in modo che molte menti, braccia e denaro si allontanino dalla terra. Tutta la realtà agricola milanese è coinvolta in tale processo; tuttavia, se quella irrigua si irrobustisce e si perfeziona, sollecitando e sfruttando specifici rami delle attività industriali e commerciali, quella non irrigua viene ad essere per alcuni riflessi essenziali ulteriormente posta in difficoltà peggiorando le condizioni del sistema colonico.

La continua sottrazione di terra di forza lavoro, superando certi limiti, finisce per determinare una coltura più trascurata, minacciando le fonti del reddito fondiario;

La crisi del sistema colonico culminò in due fasi. La prima è quella delle agitazioni agrarie non lievi del 1901-1902.

La seconda è quella attuale più silenziosa, ma più grave per i proprietari: i contadini non si ribellano violentemente, ma reagiscono nel modo più efficace, portando altrove la propria attività

Il declino della colonia, e la conseguente nuova crisi del sistema economico delle aree asciutte, determinano anche inevitabili trasformazioni del paesaggio agrario, mentre cambiano le abitudini dei contadini e del loro modo di rapportarsi alla terra.

I coloni milanesi, ritengono meno conveniente la bachicoltura rispetto all'attività industriale, quindi concentrano il lavoro agricolo in primavera-estate, dedicandosi in inverno a un lavoro più redditizio e meno faticoso. Da maggio comincia l'attività agricola in cui, oltre alla bachicoltura si coltivano le varie specie foraggere.

IL PAESAGGIO AGRARIO FRA LA SECONDA METÀ DELL'800 E IL PRIMO '900

Il paesaggio di questo periodo è caratterizzato da due elementi fondamentali: il prato e la risaia.

Intorno al 1860 in Lombardia la risaia è estesa su una superficie pari a 62.392 ha, che rappresenta ben il 43% della superficie nazionale coltivata a riso. Nei decenni successivi aumentano le rese produttive grazie al processo delle tecniche colturali (concimazioni, rotazioni, trapianto, ecc.), e si assiste ad una specializzazione provinciale.

Significativa, in questo periodo è la progressiva rapida diffusione del prato irriguo, o più generalmente, dei vari tipi di sistemazioni irrigue.

Nel 1865, all'indomani dell'unità d'Italia, la superficie irrigua lombarda pari a ben 646.000 ha, di cui 248.000 nella provincia di Milano e 122.000 ha nella provincia di Pavia, che rappresentano nell'ordine le due più importanti aree irrigue della regione.

L'estensione e il perfezionamento del sistema irriguo, e di conseguenza delle colture che meglio sfruttano l'irrigazione, riescono anche in questo periodo a superare le fasi di crisi economica e a ritrovare nuovo slancio.

Oltre al riso e al prato anche il mais beneficia dell'irrigazione consolidando la sua importanza nella Pianura Padana. Nelle zone della pianura asciutta, alla difficoltà di penetrazione delle colture foraggere e perciò dell'allevamento zootecnico, permane una forma di paesaggio estremamente polverizzata in cui domina ancora la piantata di gelsi, e in minor misura di viti, ma che già mostra segni di degradazione.

A ciò si aggiunga il fatto che lo sviluppo dell'industria colpisce in modo particolare questi territori: le attività industriali si dispongono in grande prevalenza nella fascia di pianura asciutta e di collina, compresa fra i monti e la linea della risorgiva, organizzate sia col sistema della produzione di fabbrica, che con quello del lavoro a domicilio per conto di mercanti-imprenditori. Questo è già un segno di quello che sarà in seguito l'atteggiamento culturale con cui l'industria e gli industriali si porranno nei confronti del territorio, troppo spesso visto come un semplice substrato inerte sul quale far poggiare le fondamenta delle fabbriche, o elemento comunque da piegare alle esigenze di redditività del capitale.

DAL FASCISMO AI GIORNI NOSTRI

Nel 1918 l'economia lombarda era nel momento di massimo sviluppo della sua attività tranne le industrie di concimi, edilizie e topografiche; tutte le altre avevano goduto di un ottimo periodo di prosperità che si manifestò con un aumento continuo della manodopera, costituzione di nuove società fortissimi aumenti dei capitali della società esistenti.

Questo favorì un aumento della domanda interna di prodotti agricoli e di conseguenza un'ascesa dei prezzi, che con provvedimenti legislativi a sostegno delle classi contadine permise un miglioramento delle condizioni di vita nelle campagne e dell'emancipazione contadina.

Tra il 1922 e il 1926 la politica liberista del regime fascista mantenne stretti legami con il mercato estero; a sostenere le produzioni dei principali prodotti agricoli, e a favorire la diffusione della piccola proprietà coltivatrice fu il positivo andamento dei prezzi. I contadini ormai delusi dalla speranza di una risoluzione democratica, vennero attratti dalle promesse del regime, ma il fascismo tese a creare uno stato di stabilità conservatrice e politica, rafforzando il monopolio dei grandi gruppi industriali e finanziari, e poggiandosi anche sui vecchi proprietari terrieri.

La politica economica prevedeva comunque uno sviluppo del settore agricolo per poter affrontare i problemi del paese, si doveva procedere a "ruralizzare l'Italia" con le conseguenze di una politica commerciale esasperatamente protezionistica, costruzione di crescenti ostacoli al proseguimento dello sviluppo industriale, tecnologico ed economico.

In questo contesto si colloca la "battaglia del grano", concepita per accrescere la produzione frumentaria nazionale fino a svincolare la bilancia dei pagamenti dal peso delle importazioni di cereale. Il rigido protezionismo, frumentario soprattutto, pur producendo

qualche risultato economico e di miglioramento della tecnica agronomica; provocò inevitabilmente una sostanziale stagnazione nelle altre produzioni agricole e zootecniche. In questo periodo le rinnovate esigenze di preparazione ed assistenza tecnica, di sviluppo del credito agrario e della cooperazione, potevano essere soddisfatte solo da strutture specializzate (Camere rurali e Comizi agrari) che però non erano sufficientemente incentivate.

Nel 1926-27 in seguito allo squilibrio tra costi e ricavi, fece seguito la difficoltà del tracollo dei prezzi e dei redditi, della svalutazione dei patrimoni, dalla maggiore onerosità dei debiti e dal dilagare della disoccupazione. La crisi agricola che colpì l'Italia faceva comunque parte di una crisi a livello internazionale; l'Italia per reagire tentò di evitare la caduta dei prezzi del frumento attraverso l'introduzione di dazi sempre più consistenti; il prezzo pagato dalla nostra agricoltura fu comunque alto: l'estensione della coltura granaria – più redditizia - aveva impedito lo sviluppo di riso, canapa, ortaggi, frutta vino e prodotti zootecnici i cui prezzi erano molto inferiori al grano.

Anche in Lombardia si rafforzò solo la coltivazione del frumento (come mostrato dalla tabella), mettendo in grave crisi il settore foraggero-zootecnico il cui patrimonio si manteneva ai livelli dei primi del secolo.

	Superficie in migliaia di ha		Produzione in migliaia di quintali		Rendimento in quintali per ettaro							
					Complesso		Montagna		Collina		Pianura	
	1929 – 32	1933	1929 – 32	1933	1929 – 32	1933	1929 – 32	1933	1929 – 32	1933	1929 – 32	1933
BERGAMO	28	26	662	730	23,6	28,1	18,0	21,7	21,5	25,0	24,5	30,1
BRESCIA	44	46	1090	1391	24,7	30,3	14,3	18,2	23,0	27,3	27,5	32,4
COMO	14	13	300	319	21,4	25,3	17,4	22,1	21,5	25,3	23,5	27,2
CREMONA	32	34	967	1100	30,0	32,0					30,9	32,0
MANTOVA	481	54	1094	1278	22,8	23,6			15,4	15,9	25,4	24,6
MILANO	48	53	1181	1599	24,6	30,1			21,8	27,0	24,9	30,2
PAVIA	46	53	1143	1442	24,5	27,1	20,2	21,0	26,8	29,3	26,2	27,1
SONDRIO	0,3	0,4	5	8	15,6	21,8	15,5	21,8				
VARESE	7	8	144	175	20,5	22,4	17,4	18,1	20,2	21,8	21,0	23,0
REGIONE	267	287	6586	8042	25,5	28,0						

Tabella 1: produzione di frumento in Lombardia (anni 1929 – 1933)

A partire dal 1931 anche la residua bachicoltura subì un drastico tracollo con la conseguenza di un peggioramento delle condizioni di vita dei contadini, molti braccianti furono costretti ad abbandonare la terra e a rendere disponibile la forza-lavoro per l'industria. Le sole a poter beneficiare della politica autarchica fascista furono le grosse aziende capitalistiche lombarde, in grado di sostenere gli elevati costi, artificialmente gonfiati dai dazi protezionistici, dai fattori produttivi, concimi e macchine. Le industrie legate al settore agricolo operavano in una situazione di monopolio con la possibilità di vendere i propri prodotti ad un prezzo che superava quella degli analoghi beni sui mercati esteri.

Il 1934 è l'anno della ripresa economica a livello internazionale, i segni positivi furono: l'avvio della sostituzione della razza bovina Bruna Alpina con la Frisona, la normativa che regolava l'indennizzo agli affittuari che eseguivano opere di miglioria del fondo. Queste pallide luci si spensero inevitabilmente al momento dello scoppio della seconda Guerra

Mondiale con il conseguente blocco dei prezzi, degli affitti, dei salari, del razionamento dei generi alimentari, dall'involuzione del sistema agricolo e zootecnico lombardo.

Dal 1940 al 1970 l'agricoltura lombarda è stata protagonista di uno sviluppo con caratteristiche profondamente diverse sia per la rapidità con cui sono avvenuti i cambiamenti, sia per la natura stessa dei cambiamenti.

Con il progressivo processo di industrializzazione dei sistemi di produzione agricoli, si è fatta sempre più strada, anche in questo settore, la logica che subordina tutto al profitto, anche quando questo tutto è costituito da un bene naturale, unico e irriproducibile, quale è l'ambiente.

Il progressivo aumento di meccanizzazione è forse l'elemento centrale dei cambiamenti avvenuti nell'agricoltura contemporanea anche se non completamente esente da inconvenienti.

GENERE	1976		1977		1978		1979		1980		Variazione % 1980 - 1976	
	N°	CV	N°	CV	N°	CV	N°	CV	N°	CV	N°	CV
Trattrici	96586	4829156	99888	5174085	103084	5512111	106811	5874606	110626	6247896	+14,53	+29,37
Mietitrebbiatrici	4330	418850	4338	432535	4413	451108	4485	470157	4534	486750	+4,70	+16,20
Motoagricole	5635	93798	6330	109003	6924	123286	7664	142717	8456	164134	+50,06	+74,90
Motocoltivatori	9199	104789	9720	111386	10106	116261	10450	120860	10759	124923	+16,95	+19,20
Motozappatrici	2245	11553	2245	11709	2227	11842	2246	12063	2258	12209	-0,57	+5,67
Motofalciatrici	52805	535660	53206	545854	53122	550721	53360	557549	53570	565403	+1,44	+5,55
Altre macchine	12817	143981	13686	171509	14384	199923	14930	229848	15604	248369	+21,74	+72,50
Motori vari	9714	97219	9465	98230	9325	98262	9298	101320	9323	104805	-4,03	+7,80
Totale	193331	6235006	198878	6654311	203585	7062584	209244	7508120	215130	7954489	+11,27	+27,57

Tabella 2: variazioni del parco motoristico

Le esigenze con cui si è confrontata la moderna agricoltura sono state la diminuzione di manodopera, ma la necessità di mantener costante il livello di produzione e la competitività del prodotto: la meccanizzazione ne è stata la soluzione. Nelle zone ad agricoltura avanzata, in particolare nella Pianura Padana, si costituiva un parco macchine spesso sovradimensionato rispetto alle esigenze aziendali, riducendo così i vantaggi economici della meccanizzazione.

La limitatezza della dimensione aziendale media è stata per decenni una delle caratteristiche negative di fondo della nostra agricoltura, solo nell'ultimo ventennio si è registrata una progressiva tendenza all'ampliamento delle superfici aziendali. Alla razionalizzazione del settore si sono aggiunti la costante diminuzione della popolazione agricola, la crisi economica delle zone marginali causando esodi di intere popolazioni rurali e l'abbandono delle terre coltivate. Dal 1950 al 1970 in Lombardia si è perso ben il 17% della S. A. U. pari a circa 1.635.000 ettari, parte di queste superfici sono costituite da aree montane o collinari situate appunto in zone marginali, ma il resto è costituito da fertili terreni di pianura assorbiti dalle aree urbane e industriali, e perciò definitivamente perse per gli usi agricoli.

Circoscrizioni territoriali	Superficie media (ha)	
	1982	1970
Italia settentrionale	8,5	7,7
Nord occidentale	8,4	7,3
Nord orientale	8,6	8,0
Lombardia	10,4	8,1
Italia centrale	8,3	8,6
Italia meridionale e insulare	5,9	5,9
Meridionale	5,2	5,2
Insulare	7,3	7,4
Totale	7,2	6,9

Tabella 3: superficie media aziendale negli anni 1972 e 1980

Questa diminuzione è proseguita negli anni 70-80 (come si vede dalle tabelle 4 e 5 che mostrano l'andamento delle superfici delle principali colture agricole e dalla tabella delle relative produzioni) e prosegue tuttora come mostrano i dati del censimento dell'agricoltura dell'anno 2000.

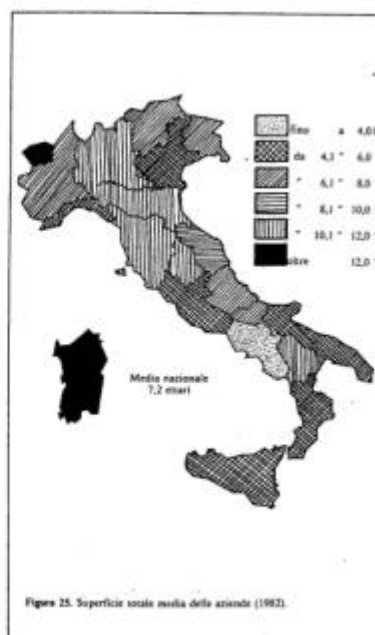
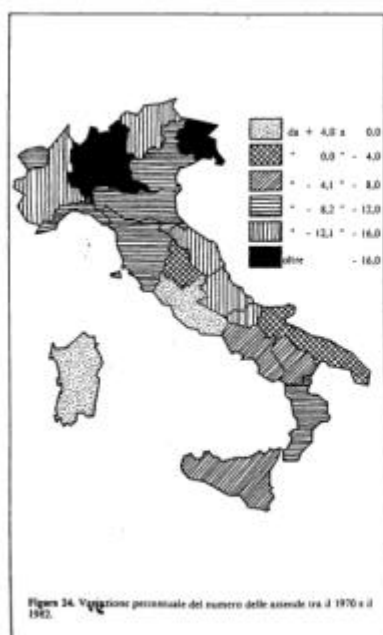


figura 1 variazione del numero di aziende e delle superfici

Prodotti	1976	1977	1978	1979	1980	Variaz % 1976-1980
Frumento tenero	182467	139046	176665	168082	143466	-21,4
Frumento duro	2218	1301	1439	1735	1926	-13,4
Segale	5378	5512	5943	6328	6297	+17,1
Orzo	20976	23730	25289	29002	36820	+75,5
Avena	2614	2754	2672	2931	2681	+2,5
Risone	63733	64176	67841	60397	59334	-6,9
Mais ibrido	159313	117986	167085	164483	163352	+2,5
Mais nostrano	1351	989	869	737	560	-58,5
Barbabietola	19699	11666	14092	17325	17118	-13,1
Patata	5815	6848	6319	6113	5217	-10,3
Pisello	2585	2730	2720	2626	2726	-5,4
Pomodoro	1153	1428	1870	2242	2476	+114,7
Cipolla	834	875	913	860	814	-2,4
Anguria	2638	2520	2475	2525	2413	-8,5
Melone	782	836	901	967	952	+21,7

Tabella 4: variazione della superficie delle principali colture in Lombardia (ettari) negli anni '70

Prodotti	1976	1977	1978	1979	1980	Variaz % 1976- 1980
Frumento tenero	8654269	5338921	7879310	7606965	6650804	-23,1
Frumento duro	69274	33362	42478	64530	54236	-21,7
Segale	168300	151277	188359	199689	192282	+14,2
Orzo	932885	821780	1040019	1242297	1681244	+80,2
Avena	76405	73567	75031	81687	76812	+0,5
Risone	1847450	2539448	3457901	3251467	3144451	+10,4
Mais ibrido	11097649	13134324	12987540	11836942	12416135	+11,8
Mais nostrano	37925	34489	32803	28358	20435	-46,1
Barbabietola	10317039	5092028	6353524	7553389	9136801	-11,4
Patata	1249552	1477719	1423486	1521780	1310006	+4,8
Pisello	182388	186599	191542	185750	209255	+14,7
Pomodoro	502345	637577	793287	1452900	1409457	+180,5
Cipolla	223911	236910	240888	217674	205987	-8,0
Anguria	825270	762955	714486	746995	749089	-9,2
Melone	143270	134252	148098	159759	160251	+11,8

Tabella 5: variazione della produzione delle principali colture in Lombardia (quintali) negli anni '70

Gli elementi fondamentali del paesaggio della pianura irrigua sono ancora, negli anni '70, quelli connessi con il tradizionale modello di agricoltura, i cui prodotti fondamentali derivano dalla trasformazione zootecnica delle produzioni foraggere. Sono quindi le colture foraggere (come si vede nelle tabelle 6 e 7) che rappresentano la più importante produzione vegetale lombarda, soprattutto mais, che fornisce alimenti di base (granella e insilato) della razione alimentare degli animali allevati, in virtù del costo relativamente contenuto di produzione.

Questa coltura si è diffusa anche in quelle aziende che non allevano direttamente bestiame, comportando un'esasperazione della specializzazione colturale, rischiando di produrre effetti negativi sulla fertilità dei suoli agrari. Sono invece diminuite le zone coltivate a prato, sia permanente che avvicendato, mentre è praticamente del tutto

scomparsa la marcita: la diminuzione d'importanza è dovuta al fatto che il foraggio non costituisce un elemento insostituibile alla razione nutritiva, inoltre la limitata produttività per ettaro le rende economicamente meno convenienti.

Categoria	1976	1977	1978	1979	1980	Variatz % 1976-1980
Prati avvicendati	392447	392101	353904	354482	380674	-3,0%
Erbai	258644	275390	280029	291388	293452	+ 13,5%
Prati permanenti	198326	197338	186149	186132	182357	-8,1%
Pascoli	130278	131135	130758	129697	129355	-0,7%
Totale	979695	995964	950840	961699	985838	+0,6%

Tabella 6: variazione della superficie a colture foraggere (in ettari) negli anni '70

Categorie	1976	1977	1978	1979	1980	Variatz % 1976-1980
Prati avvicendati	1362	1609	1434	1398	1657	+5,3%
Erbai	1483	1719	1828	1843	2017	+36,1%
Prati permanenti	492	551	548	517	522	+6,1%
Pascoli	44	59	60	55	56	+27,7%
Totale	3431	3992	3939	3872	4321	+25,9%

Tabella 7: produzione delle colture foraggere (in milioni di unitàforaggere) in Lombardia negli anni '70

Negli ultimi decenni si è anche diffuso il nuovo sistema di irrigazione a pioggia, comportando una certa diminuzione delle canalizzazioni superficiali (affossature). Anche l'esigenza di una sempre maggiore meccanizzazione delle operazioni colturali ha prodotto una certa diminuzione delle canalizzazioni minori; le aziende della bassa tendono ad aumentare la superficie aziendale complessiva riducendo le piante arboree.

5.1.2 UTILIZZO DEL SUOLO: DATI STATISTICI

INDAGINE STATISTICA

In questa parte del lavoro sono state prese in considerazione le variazioni delle superfici e delle produzioni delle varie colture a partire dagli anni '30 fino ad oggi.

Le cause di questi cambiamenti vanno ricercate nelle profonde "trasformazioni" del settore primario collegate all'evoluzione della società italiana (si è passati, nel periodo in esame, da un paese agricolo ad una realtà economica, tipica dei paesi europei e del Nord America, in cui sono predominanti i settori industriali e del terziario.

Relativamente al settore agricolo tali cambiamenti sono stati determinati da:

- Miglioramento/incremento delle produzioni a seguito dell'utilizzo di nuove varietà (miglioramento genetico)
- Diffusione della meccanizzazione
- Migliore e più diffuso utilizzo delle risorse idriche (l'irrigazione dei terreni, sistemi irrigui più efficienti ecc.)
- Impiego di fitofarmaci (da tenere presente l'evoluzione dei metodi di controllo fino al più attuale metodo di produzione "biologico")
- Significativa evoluzione dei sistemi di raccolta, conservazione e commercializzazione dei prodotti agricoli
- Innovazioni tecnologiche nelle operazioni colturali e nella gestione del suolo (nuove tecnologie di lavorazione, sistemazioni idraulico agrarie atte alla riduzione dell'erosione, alla conservazione della struttura ecc.)

Sono stati consultati per questo lavoro testi storici, annuari e pubblicazioni relative ai dati dei censimenti nazionali dell'agricoltura.

Sono state considerate, non solo le variazioni relative alle superfici agricole, ma anche i cambiamenti inerenti le aziende (numero, dimensione ecc.).

EVOLUZIONE E TENDENZE DELLA FORAGGICOLTURA ITALIANA

Vengono presentati in questo paragrafo i dati della foraggicoltura relativi al periodo 1930 – 1980.

Nel settore foraggicolo-zootecnico la pianura padana rappresenta un comprensorio di massima intensità produttiva con circa 2/3 della produzione di foraggi e carne, e poco meno dell' 80% del latte vaccino. La foraggicoltura è di tipo avvicendato rappresentando l' 85% della superficie ed il 90% della produzione foraggicola; la rimanente è occupata dai prati permanenti stabilizzati su circa 200.000 ha che trovano applicazioni in esigenze zootecniche. I valori minimi di foraggere avvicendate si riscontrano invece in Piemonte (78 %) e nel Veneto (84%) in cui si ha una diffusione maggiore dei prati permanenti.

A partire dal 1929 si mettono in luce due periodi ben distinti: prima e dopo gli anni '70. Il primo periodo si ha l'aumento del 12 e del 45% la superficie e la produzione dei prati avvicendati ma soprattutto aumentano del 100 e del 350 % la produzione degli erbai; l'erbaio in poco più di 30 anni raddoppia i valori di diffusione e di resa nei confronti del prato con una produttività 3 volte superiore da parte del foraggio. Nella seconda metà degli anni 70 comincia a delinarsi una riduzione della praticoltura avvicendata che attualmente è ancora in atto. I motivi della maggiore o minore riduzione del prato sembrano da ricercare in esigenze di tipo zootecnico e nella possibilità di colture mercantili. In questo stesso periodo gli erbai conservano invece inalterate le loro posizioni con tendenze anzi ad un leggero aumento. In realtà si riducono gli erbai per foraggiamento verde rimpiazzandoli dai nuovi erbai

(silos-mais e silos-orzo) diffondendosi anche in coltura principale in sostituzione del prato. Quest'ultimo con l'aumentare della disponibilità di concimi, di erbicidi e di mangimi perde il suo carattere di complementarietà agronomica e zootecnica per assumere la fisionomia di una vera coltura mercantile. Di conseguenza la foraggicoltura avvicendata della pianura padana risulta caratterizzata da minime quantità di prato e il fieno eventualmente necessario per le lattifere viene prodotto con loiessa e i trifogli annuali. Qualche rallentamento alla riduzione del prato potrebbe venire dai problemi ambientali e, forse, dall'eccedenza dei prodotti agricoli. Ma anche per le colture cerealicole la situazione non è buona nella pianura padana, a causa della diminuzione dei prezzi della granella .

REGIONI	PIANURA			TOTALE		
	1965-84	1965-74	1974-84	1965-84	1965-74	1974-84
Piemonte	40	32	8	41	36	5
Lombardia	38	25	13	36	25	11
Veneto	71	32	39	67	30	37
Emilia Romagna	40	21	19	39	23	16
Nord Italia	47	25	22	46	28	18

Tabella 8 - % di riduzione (1965) delle superfici a prato avvicendato (annuari ISTAT)

REGIONI	SUPERFICIE			PRODUZIONI		
	Prati avvicendati	Erba x insilato	Altri erbai	Prati avvicendati	Erbai x insilato	Altri erbai
Piemonte	65	21	14	46	46	8
Lombardia	55	27	18	44	46	10
Veneto	50	44	6	33	64	3
Emilia Romagna	74	12	14	63	24	13
Pianura Padana	59	27	14	44	48	8

Tabella 9 -Foraggicoltura avvicendata (% del totale) annuario ISTAT 1983

L'AGRICOLTURA LOMBARDA NELL'ANNO 2000

Dall'analisi dei dati preliminari, contenuti nei modelli di riepilogo compilati dagli Uffici Comunali di Censimento al termine delle operazioni di raccolta e revisione dei questionari, è stato possibile, cogliere alcune prime significative indicazioni sui mutamenti a cui è andata incontro l'agricoltura lombarda negli ultimi 10 anni, ovvero nel periodo compreso tra il IV e il V censimento generale

Il quadro regionale d'insieme

Le aziende agricole in Lombardia sono risultate pari a 75.140, quasi dimezzate (-43%) rispetto al 1990; a fronte della drastica riduzione nel numero delle aziende (tabella 10), si è verificato un calo più contenuto della superficie aziendale complessiva (tabella 11), che si è assestata a 1.601.325 ettari (-13%).

n° aziende						
	seminativi	legnose	orti familiari	prati permanenti	pascoli	SAU totale
LOMBARDIA						
1990	79715	39412	40019	54951	9615	126361
2000	48607	21029	15321	28249	5319	72711
variaz %	-39,02%	-46,64	-61,72	-48,59	-44,68	-42,46
MONTAGNA						
1990	12045	16257	19883	33941	8784	42364
2000	4227	6838	6400	14015	4518	17714
variaz %	-64,91	-57,94	-67,81	-58,71	-48,57	-58,19
COLLINA						
1990	13810	14526	6845	9997	699	25307
2000	8047	8617	3075	5542	567	14666
variaz %	-41,73	-40,68	-55,08	-44,56	-18,88	-42,05
PIANURA						
1990	53860	8629	13291	11013	132	58690
2000	36333	5574	5846	8692	234	40331
variaz %	-32,54	-35,4	-56,02	-21,08	77,27	-31,28

Tabella 10: numero azienda in Lombardia

superficie						
	seminativi	legnose	orti familiari	prati permanenti	pascoli	SAU totale
LOMBARDIA						
1990	758167	36710	1210	154830	153360	1104278
2000	720940	32280	1469	116422	154233	1025345
variaz %	-4,91%	-12,07	21,47	-24,81	0,57	-7,15
MONTAGNA						
1990	10431	7245	460	75422	149190	242750
2000	7705	4034	224	49315	144695	205974
variaz %	-26,13	-44,33	-51,44	-34,61	-3,01	-15,15
COLLINA						
1990	60434	22407	249	22389	2407	107886
2000	53987	20830	245	17503	3083	95650
variaz %	-10,67	-7,03	-1,63	-21,82	28,06	-11,34
PIANURA						
1990	687301	7057	500	57019	1762	753640
2000	659247	7415	1000	49603	6454	723721
variaz %	-4,08	5,08	100,18	-13,01	266,35	-3,97

Tabella 11 superficie totale delle aziende agricole in Lombardia

Se si ragiona in termini di superficie media, la dimensione dell'azienda agricola lombarda è cresciuta in 10 anni del 52%, passando da 12,1 ettari del 1990, a 18,5 ettari nel 2000. Tale dato, a conferma del tradizionale dinamismo dell'agricoltura Lombarda, evidenzia come si sia verificata una ristrutturazione economica delle aziende agricole nel periodo intercensuario.

Dato altrettanto significativo è la sostanziale tenuta della SAU, la superficie agricola utilizzata, che è risultata pari a 1.104.278 ettari, con un decremento del 7% rispetto al 1990. Le contrazioni più marcate si sono registrate nelle aree montane e collinari, mentre nelle zone di pianura, dove si trova il cuore dell'agricoltura lombarda, la diminuzione della superficie totale si è assestata al 5% e, per la SAU, addirittura sotto il 4%.

Il quadro che emerge è quello di un riassetto delle aree marginali da un punto di vista agricolo, quelle, in generale, caratterizzate da minore produttività. È infatti ipotizzabile che in tali zone, spesso assai frammentate e parcellizzate, buona parte delle aziende di piccole e piccolissime dimensioni, generalmente condotte da anziani, poco competitive, finalizzate all'autoconsumo, abbiano cessato la propria attività. Nelle zone montuose, l'abbandono dell'attività agricola non sempre ha coinciso con un assorbimento dei terreni resi disponibili da parte di altre aziende. Al contrario, nelle aree di pianura, a più alta redditività, ciò è avvenuto in modo sistematico, consentendo un aumento della disponibilità di terreno coltivabile.

Se ci focalizziamo sulla dinamica delle sole aziende con SAU, che rappresentano la quasi totalità dei casi tra le tipologie aziendali (97%), il calo (-42%) risulta più contenuto rispetto al totale complessivo delle aziende agricole. La diminuzione minima si registra per le aziende con seminativi (-39%), mentre risulta via via più accentuata per pascoli (-45%), legnose agrarie (-47%) e prati permanenti (-49%).

Tra le diverse tipologie colturali in cui si ripartisce la SAU, i seminativi, con una superficie di 720.940 ettari, pari al 70% della SAU complessiva, si confermano la coltura più

importante e significativa della nostra regione. Rispetto a 10 anni fa, la superficie a seminativi presenta un lieve calo (-5%), molto più contenuto rispetto alla contrazione registrata dalle altre colture principali della regione, quali prati permanenti e legnose agrarie, che si riducono rispettivamente del 25% e del 12%. Registra, invece, un leggero incremento (+1%), la superficie a pascolo.

La fotografia che prende forma è quella di un allargamento della forbice tra le principali utilizzazioni agricole della nostra regione: i seminativi da una parte, e le foraggere permanenti dall'altra. Tale fenomeno è probabilmente da imputare sia alle politiche comunitarie dell'ultimo decennio tese ad incentivare tali colture, sia ai progressi in campo zootecnico che hanno modificato in modo sostanziale i metodi di alimentazione animale. Siamo di fronte ad una serie di segnali che ancora una volta ci descrivono un'agricoltura lombarda improntata a criteri imprenditoriali, ad alta intensivizzazione, che sfrutta le interazioni tra settori, in particolare con la zootecnia.

Il dettaglio per provincia e zona altimetrica

La *fascia montuosa* che occupa quasi la metà della superficie della regione e comprende tutta la provincia di Sondrio, la maggior parte del comasco, del lecchese, del bergamasco, poco meno della metà del bresciano, e un terzo della provincia di Varese, ha registrato un calo del numero di aziende in misura del 60%, decisamente superiore alla contrazione media registrata per l'intera regione (-43%).

La contrazione della superficie totale (24%), e della SAU (-15%) è risultata circa il doppio di quella regionale. La diminuzione della SAU nelle zone di montagna è maggiormente imputabile alla riduzione, compresa tra il 26% di Sondrio e il 40% di Brescia, nei terreni utilizzati a prati permanenti.

Buona, al contrario, la tenuta dei pascoli che si riducono solo del 3% e, in talune province, quali Bergamo (+1%), ma soprattutto Como (+24%), aumentano addirittura la superficie utilizzata; solo nella montagna bresciana il calo risulta più consistente (-17%). In diminuzione seminativi e legnose agrarie che risultano utilizzazioni sempre più residuali: nel 1990 rappresentavano circa il 7% del totale della SAU, oggi poco più del 5%. Le zone di *collina e di alta pianura* comprendono nella sostanza i colli di Varese, la Brianza, la parte meridionale del comasco, quella media del bergamasco, la Franciacorta, i colli bresciani, la parte settentrionale del mantovano e le colline dell'oltrepò pavese.

In buona parte di questa fascia, corrispondente alle province di Varese, Como, Lecco, e alla parte nord di Milano, caratterizzate da una crescente urbanizzazione, l'agricoltura svolge un ruolo sempre più marginale, Varese e Lecco, in particolare, mostrano i segni di una profonda ristrutturazione del tessuto agricolo.

Il calo del numero di aziende, pari al 53% nella collina di Varese, e al 48% in quella di Lecco, è dovuto in larga parte alla cessazione di attività da parte di anziani conduttori di piccole aziende sempre meno competitive; questo fenomeno, combinato con una riduzione della superficie totale (-31% a Varese, -14% a Lecco), ha portato ad un aumento della superficie media aziendale a Varese del 49% e a Lecco del 66%.

Forti cali di aziende e superfici totali, rispettivamente del 61% e 38% si registrano anche nella collina bergamasca. In queste zone di collina i principali utilizzi della superficie agricola rimangono i seminativi e i prati permanenti; questi ultimi, come già sottolineato, in deciso calo.

Nell'oltrepò pavese il numero totale di aziende si è ridotto di circa il 35%, a cui è corrisposto un calo della superficie totale pari al 10%, e una diminuzione della superficie aziendale utilizzata di poco inferiore al 6%. Tale diminuzione, dovuta in massima parte al già citato mancato ricambio generazionale tra i coltivatori, è risultata più accentuata (-36%) nelle zone settentrionali e più contenuta in quelle meridionali (-31%). La superficie impiegata a coltivazioni legnose agrarie, principalmente come detto la vite, si è contratta di

poco più del 7%. Il calo della superficie coltivata è risultato con ogni probabilità accentuato dall'emergenza legata alla comparsa della *flavescenza dorata*, una malattia che ha colpito nel corso del 1999/2000 buona parte dei vitigni, portando in alcuni casi all'estirpazione di superfici vitate. La tradizionale dispersione territoriale di tali zone appare in contro tendenza, come dimostra l'aumento molto accentuato della superficie media aziendale che registra una crescita media pari al 39% rispetto al 1990.

La collina bresciana, in cui rientra la Franciacorta, area altrettanto orientata alla coltura della vite, ha registrato un calo nel numero di aziende pari al 38% rispetto al 1990; superficie totale e SAU si sono contratte rispettivamente del 17%, e del 14%. La superficie media aziendale risulta anche qui in crescita rispetto all'ultimo censimento passando da 5,66 a 7,65 ettari (+38%). La superficie utilizzata a coltivazioni legnose agrarie si è contratta nella misura del 10%.

La *pianura lombarda* infine, cuore dell'agricoltura regionale, si estende dalla Lomellina alla pianura di Mantova, passando per il basso milanese, la pianura di Lodi, la bassa bergamasca e bresciana ed il cremonese.

Le aziende agricole rilevate sono state 41.838 rispetto alle 61.035 del 1990, con una diminuzione percentuale pari al 31%; in particolare la percentuale di aziende con SAU rimane pressoché costante rispetto al 1990 (poco meno del 97% sul totale). La SAU registra una diminuzione assai contenuta nel decennio (4%), passando da 753.640,40 ettari nel 1990 a 723.721,39 nel 2000. I cali maggiori in termini di numero di aziende e di superficie si registrano nella pianura pavese, in quella milanese e nella bassa bergamasca, mentre risultano decisamente più contenuti nelle zone comprese tra Brescia, Mantova e Cremona.

La superficie media aziendale registra una crescita di poco inferiore al 40% raggiungendo i 19,4 ettari. Le aziende di dimensioni maggiori risultano localizzate nel lodigiano (35,15 ettari), seguite da quelle del pavese (28,86 ettari), del cremonese (26,51 ettari) del basso milanese (19,9 ettari), del mantovano (16,57 ettari), della pianura bresciana (13,2 ettari); all'ultimo posto, molto staccate, le aziende della bassa bergamasca (10,28 ettari).

Se passiamo a considerare le principali utilizzazioni della SAU, possiamo notare come i seminativi risultino la coltivazione di gran lunga più importante, rappresentando tuttora con 659.247,19 ettari ed nonostante un lieve calo rispetto a dieci anni fa (-4%), il 91% della SAU di pianura (stessa percentuale nel 1990). Gli altri utilizzi della SAU sono risultati, in ordine di superficie utilizzata, i prati permanenti (-13%), le legnose agrarie (+5%), e, infine, i pascoli, quasi quadruplicati nel decennio intercensuario.

Gruppo	Coltivazioni	Superficie in Ettari	Produzione unitaria in quintali	Produzione totale	Percentuale raccolta %	Produzione raccolta
CEREALI	AVENA	610	30,61	18.675	99,92	18.660
CEREALI	FRUMENTO DURO AUTUNNALE	1.514	53,97	81.705	99,89	81.615
CEREALI	FRUMENTO TENERO AUTUNNALE	41.264	54,39	2.244.521	99,76	2.239.204
CEREALI	GRANOTURCO IBRIDI	303.662	112,34	34.113.205	99,78	34.038.330
CEREALI	GRANOTURCO NOSTRANO	120	58,32	6.998	100,00	6.998
CEREALI	ORZO AUTUNNALE	24.000	55,30	1.327.082	99,88	1.325.456
CEREALI	RISO	92.321	52,85	4.878.961	100,00	4.878.961
CEREALI	SEGALE	1.396	34,78	48.559	100,00	48.559
CEREALI	TRITICALE	2.182	45,72	99.761	100,00	99.761
COLTIVAZIONI INDUSTRIALI	COLZA	2.162	14,83	32.066	99,64	31.949
COLTIVAZIONI INDUSTRIALI	GIRASOLE	7.568	32,69	247.424	98,08	242.678
COLTIVAZIONI INDUSTRIALI	SOIA	52.501	39,21	2.058.764	99,47	2.047.870
LEGUMINOSE DA GRANELLA	FAGIOLI GRANELLA	255	36,73	9.366	100,00	9.366
LEGUMINOSE DA GRANELLA	PISELLI GRANELLA	269	62,25	16.745	100,00	16.745
LEGUMINOSE DA GRANELLA	PISELLO PROTEICO	398	31,98	12.727	99,87	12.711
PIANTE DA TUBERO	PATATA COMUNE	2.469	335,52	828.403	99,74	826.227
ORTICOLE	BIETOLE DA COSTE	19	291,58	5.540	96,59	5.351
ORTICOLE	BROCCOLETTI DI RAPA	1	200,00	200	100,00	200
ORTICOLE	CAROTE E PASTINACA	27	317,41	8.570	100,00	8.570
ORTICOLE	CAVOLFIORI E CAVOLI BROCCO	60	222,73	13.364	99,31	13.272

Gruppo	Coltivazioni	Superficie in Ettari	Produzione unitaria in quintali	Produzione totale	Percentuale raccolta %	Produzione raccolta
ORTICOLE	CAVOLI VERZA	191	324,92	62.059	99,30	61.627
ORTICOLE	CETRIOLI DA MENSA	5	230,00	1.150	100,00	1.150
ORTICOLE	CIPOLLE	654	361,54	236.450	99,96	236.367
ORTICOLE	COCOMERI	2.326	354,54	824.655	99,76	822.656
ORTICOLE	FAGIOLI DA SGUSCIARE	310	58,18	18.036	98,14	17.701
ORTICOLE	FAGIOLINI FRESCHI	361	65,07	23.490	99,95	23.478
ORTICOLE	FINOCCHI	23	206,09	4.740	100,00	4.740
ORTICOLE	INDIVIE (RICCIA E SCAROLA)	191	197,51	37.725	99,80	37.651
ORTICOLE	LATTUGHE	637	216,24	137.746	99,96	137.690
ORTICOLE	MELANZANE	99	253,74	25.120	100,00	25.120
ORTICOLE	PEPERONI	114	206,20	23.507	100,00	23.507
ORTICOLE	PISELLI FRESCHI	212	68,00	14.416	98,00	14.127
ORTICOLE	POMODORI DA MENSA	1.624	588,00	954.905	99,95	954.465
ORTICOLE	POMODORO DA INDUSTRIA	4.228	594,30	2.512.711	97,87	2.459.184
ORTICOLE	POPONI O MELONI	1.376	293,93	404.451	100,00	404.451
ORTICOLE	RADICCHI O CICORIE	556	215,28	119.698	99,92	119.598
ORTICOLE	RAPE	9	253,33	2.280	100,00	2.280
ORTICOLE	SEDANO DA COSTA	32	201,88	6.460	99,64	6.437
ORTICOLE	SPINACI	71	153,38	10.890	98,41	10.717
ORTICOLE	ZUCCHINE E ZUCCHE	482	313,06	150.895	99,81	150.615

Tabella 12: COLTURE ERBACEE IN LOMBARDIA (ANNO 2000)

La predominanza assoluta dei seminativi in pianura emerge chiaramente dalla percentuale di aziende con coltivazioni sul totale delle aziende per zona altimetrica: ben l'87% delle aziende ubicate in pianura risulta coltivare seminativi, il 21% foraggere permanenti, il 13% legnose agrarie, solo l'1%.pascoli; le punte massime di incidenza delle aziende con seminativi si raggiungono proprio nel triangolo agricolo compreso tra Brescia, Cremona, e Mantova in cui le percentuali sfiorano il 90%.

Il forte aumento di superficie a pascolo, anche se il peso di questa forma di utilizzazione della SAU resta modesto, è avvenuto in tutte le zone di pianura, anche se ha registrato dei picchi nelle province di Brescia, Milano, e Pavia.

Il quadro generale che emerge nelle zone di pianura è quello di una sostanziale tenuta in termini di superfici; in particolare la stabilità dei seminativi, all'interno dei quali ipotizziamo la predominanza dei cereali, pare confermare la vocazione regionale alla specializzazione cerealicolo-zootecnica. La diminuzione del numero di aziende segnala come anche nelle zone di pianura, a più alta produttività si sia verificata una ristrutturazione che ha portato all'aumento della dimensione media aziendale, necessario per affrontare più efficacemente le sfide del mercato del 2000.

I DATI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO (ANNO 1999)

Anche per la provincia di Bergamo valgono i dati riscontrati a livello regionale per quanto riguarda una netta diminuzione del numero di aziende agricole (tabella 13) e un calo, molto meno marcato della superficie agricola utilizzata (tabella 14).

n° aziende						
	seminativi	legnose	orti familiari	prati permanenti	pascoli	SAU totale
BERGAMO						
1990	7956	3630	5142	13462	3153	20800
2000	4555	1674	2305	6030	1692	9848
variaz %	-42,75	-53,88	-55,17	-55,21	-46,34	-52,65
MONTAGNA						
1990	463	873	3056	8353	2835	9289
2000	185	502	1306	3228	1407	3652
variaz %	-60,04	-42,5	-57,26	-61,36	-50,37	-60,68
COLLINA						
1990	1660	2513	1336	3428	287	5081
2000	681	1001	578	1424	225	1975
variaz %	-58,98	-60,17	-56,74	-58,46	-21,6	-61,13
PIANURA						
1990	5833	244	750	1681	31	6430
2000	3689	171	421	1378	60	4221
variaz %	-36,76	-29,92	-43,87	-18,02	93,55	-34,35

Tabella 13 : numero aziende agricole i provincia di Bergamo

superficie						
	seminativi	legnose	orti familiari	prati permanenti	pascoli	SAU totale
BERGAMO						
1990	42617	2064	150	30591	29426	104848
2000	38990	1462	131	21921	30179	92683
variaz %	-8,51%	-29,17	-12,51	-28,34	2,56	-11,6
MONTAGNA						
1990	435	391	67	21146	28526	50564
2000	240	276	48	14390	28918	43971
variaz %	-21,66	-29,47	-28,81	-21,95	1,37	-13,04
COLLINA						
1990	3841	1462	52	4650	771	10777
2000	2967	998	48	2863	512	7389
variaz %	-22,76	-31,72	-7,72	-38,43	-33,61	-31,44
PIANURA						
1990	38341	210	30	4795	129	43506
2000	35683	188	35	4668	749	41323
variaz %	-6,93	-10,89	15,25	-2,64	480,03	-5,02

Tabella 14: superficie delle diverse tipologie di colture in provincia di Bergamo negli anni 1990 e 2000

Per quanto riguarda l'andamento delle diverse produzioni è stata riscontrata la seguente situazione:

SEMINATIVI (Cereali)

1. Mais

La coltivazione del mais, principale coltura cerealicola della provincia ha registrato un lieve incremento (+1,5%) e, attestandosi sui 13350 ha, conferma sostanzialmente i livelli d'investimento degli ultimi anni. Si registra un aumento delle semine precoci e l'utilizzo di sementi selezionate per germinare alle basse temperature; questo ha comportato un "allungamento" del ciclo della coltura, influenzando anche il grado di umidità alla raccolta che è risultato in generale piuttosto basso.

2. Frumento

Invertendo la tendenza alla contrazione verificatasi negli ultimi anni, dopo la stabilità degli investimenti registrata nel '98, la superficie seminata a frumento evidenzia un incremento (+17,9%), attestandosi sui 1830 ha. Rimane comunque contenuta la superficie riservata a questa coltura, spesso praticata in aziende marginali, a cui si preferiscono generalmente colture a maggior redditività. Continua invece la diminuzione della superficie seminata ad orzo, coltura generalmente seguita dal mais da trinciato in secondo raccolto. Le colture confermano nel complesso un calo costante di redditività.

COLTIVAZIONI INDUSTRIALI

Diminuita sensibilmente (-17,3%) la superficie coltivata a soia dopo il forte incremento verificatosi nel '98 che ha comportato penalità sugli aiuti compensativi. Relativamente alle altre oleaginose si registrano 960 ha coltivati a colza, di cui circa un terzo ad utilizzo no-food, e 308 ha investiti a girasole di cui circa la metà no-food. Produzioni molto variabili per il colza in relazione alle cure apportate alla coltura; il dato produttivo medio indica rese superiori a quelle dello scorso anno. Discrete le rese unitarie per il girasole, coltura frequentemente penalizzata da attacchi di volatili e che sopravvive nell'areale grazie alle compensazioni PAC. Si segnala l'introduzione in provincia a partire dal 1997 della coltura della barbabietola da zucchero, coltura attestata sui 100 ha circa.

COLTIVAZIONI ORTICOLE

Comparto interessante per il trend espansivo registrato negli ultimi anni, evidenzia un orientamento sempre più marcato verso le produzioni protette sotto tunnels (258 ha) che trovano spazi idonei per la loro collocazione anche nelle aree periurbane.

Più contenuti gli investimenti di orticole in pieno campo (160 ha) le cui produzioni, indirizzate in prevalenza all'ortomercato locale, costituiscono una nicchia produttiva che subisce la concorrenza dei prodotti provenienti da altre regioni. Sono invece in buona parte orientate alla grande distribuzione le colture sotto tunnel, che tipicamente fanno capo alla produzione di ortaggi da foglia.

Rese produttive nella norma; sostanzialmente buono l'andamento dei prezzi seppur con oscillazioni legate alle punte di offerta dei prodotti.

COLTIVAZIONI FORAGGERE

Tra gli erbai è aumentata rispetto all'anno precedente la superficie riservata al mais raccolto a maturazione cerosa (+3,6%), mentre si registra una flessione negli investimenti a loietto, dopo la stabilità degli ultimi due anni. In lieve aumento rispetto allo scorso anno le superfici investite ad erba medica, coltura preminente tra le foraggere avvicendate. Sostanzialmente costanti le foraggere permanenti. Se da un lato le frequenti precipitazioni estive hanno contribuito alla buona riuscita delle colture foraggere, con vantaggi soprattutto evidenti per i terreni non irrigui, d'altra parte le piogge hanno ostacolato le operazioni di fienagione. Comunque soddisfacenti le produzioni. Limitati gli scambi di mercato in quanto i foraggi vengono generalmente utilizzate in azienda; sostanzialmente stabili i prezzi date anche le buone produzioni ottenute.

Forme di utilizzazione	Superficie in ettari	
	1998	1999
SEMINATIVI	42455	42907
Cereali	18347	18300
Leguminose da granella	0	6
Piante da tubero	57	57
Coltivazioni orticole	423	418
Coltivazioni industriali	4150	3803
Coltivazioni floricole	100	112
Coltivazione foraggere avvicendate	17960	18075
Terreni a riposo	1418	2136
COLTIVAZIONI LEGNOSE AGRARIE	1743	1755
Vite	1575	1569
Fruttiferi	91	98
Altre colture legnose agrarie	77	88
COLTIVAZIONI FORAGGERE PERMANENTI	62350	61550
ORTI FAMILIARI	350	350
VIVAI E SEMENZAI	300	310
TARE DELLE COLTIVAZIONI	4062	4062
ALTRI TERRENI	24220	24520
SUPERFICIE AGRARIA TOTALE	135480	135454
SUPERFICIE FORESTALE	78500	78500
SUPERFICIE AGRARIA + FORESTALE	213980	213954
SUPERFICIE IMPRODUTTIVA	58306	58332
SUPERFICIE TERRITORIALE TOTALE	272286	272286

Tabella 15: Dati superficie nella provincia di Bergamo negli anni 1998/1999

COLTURA	SUPERFICIE (HA)	PRODUZIONE UNITARIA (Q/HA)	PRODUZIONE TOTALE	PERCENTUALE RACCOLTA	PRODUZIONE RACCOLTA
Avena	24	32,58	782	100	782
Barbabietola da zucchero	97	579,40	56202	97	54516
Bietola da coste	13	292,31	3800	95,03	3611
Cavolfiori	6	306,67	1840	95	1748
Cavoli verza	28	308,57	8640	95	8208
Cipolle	21	265,24	5570	100	5570
Colza	120	21,87	2624	100	2624
Fagiolini	9	125,56	1130	100	1130
Frumento tenero	1319	56,44	74447	100	74447
Girasole	298	27,74	8268	100	8268
Mais ibridi	19600	110,05	2156959	100	2156959
Indivie	8	185	1480	95	1406
Lattughe	10	322	3220	98,26	3164
Melanzane	9	311,11	2800	100	2800
Orzo autunnale	4018	55,10	221937	100	221937
Patata	65	264	17160	100	17160
Pisello proteico	32	44,16	1413	100	1413
Pomodori da mensa	4	525	2100	100	2100
Radicchio	11	181,82	2000	95	1900
Sedano	2	230	460	95	437
Soia	2950	37,06	109328	100	109328
Spinaci	25	138,80	3470	95,01	3297
Zucchine	33	340,30	11230	100	11230

Tabella 16: Dati delle colture erbacee nella provincia di Bergamo (anno 2000)

5.1.3. I PRINCIPALI AGROECOSISTEMI

PREMESSA

Le profonde trasformazioni della società italiana in questi anni hanno caratterizzato tra i diversi aspetti economici il settore primario. Alla fine del secondo conflitto mondiale l'Italia poteva essere considerata, malgrado alcune realtà industriali, un paese sostanzialmente agricolo.

Negli anni '60 e nei decenni successivi il sistema paese ha subito radicali trasformazioni, socio – economiche. Il settore industriale per primo e la diffusione successiva del terziario, hanno profondamente trasformato, anche se permangono significative differenze nei vari ambiti territoriali, l'economia italiana.

Nel periodo in esame l'agricoltura è stata interessata a profondi cambiamenti.

In questa parte del lavoro sono state affrontate le problematiche relative all'evoluzione dei sistemi agricoli dal punto di vista ecologico e vengono descritti i diversi agroecosistemi che hanno caratterizzato il settore primario dagli anni '50 ad oggi.

In questi ultimi anni, in particolare a partire dagli anni '80, la sensibilità da parte della società verso le problematiche ecologiche – ambientali, non disgiunta da una visione globale (non solo quindi riferibile all'ambiente italiano, ma a livello europeo, in questo ambito la CEE prima e l'UE successivamente hanno prodotto contributi e interventi normativi di significativa rilevanza), ha ingenerato nelle Istituzioni, nei media e nei singoli operatori economici una maggiore consapevolezza verso tali problematiche.

Aspetti più significativi dell'evoluzione degli agroecosistemi:

- Negli anni '50 e '60 le aziende agricole di pianura (si fa riferimento in particolare alle aziende della Pianura Padana) erano caratterizzate dalla produzioni animali e vegetali per l'alimentazione umana (cereali). Tali produzioni erano basate sulla consociazione e sulle rotazioni
- Con la diffusione della meccanizzazione (dagli anni '70) si è riscontrata una significativa diminuzione degli addetti al settore agricolo (da collegare agli incrementi occupazionali nel settore industriale, artigianale e nel terziario) e una tendenza verso la specializzazione della produzione agricola (abbandono degli avvicendamenti, monosuccessione, ecc.
- Sono venuti in atto, con i cambiamenti del sistema produttivo agricolo, gli aspetti positivi che gli avvicendamenti avevano garantito relativamente alla "conservazione" del suolo sia dal punto di vista chimico – fisico che strutturale.
- Attualmente, grazie ad una maggiore consapevolezza dell'importanza del rispetto dell'ambiente, e grazie anche ad interventi legislativi appropriati, si stanno rivalutando tecniche agronomiche più rispettose dell'equilibrio naturale e che permettono, anche a seguito dei risultati delle più recenti ricerche, di mantenere elevati livelli produttivi riducendo oltre che l'impatto ambientale anche i costi

CLASSIFICAZIONE DEGLI AGROECOSISTEMI

La classificazione dei sistemi agrari si basa su alcuni parametri che sono:

- a) il tipo di associazione colturale e zootecnica: policoltura con o senza consociazione, monocoltura, pascolo, allevamento specializzato ecc.
- b) tecniche colturali adottate
- c) consistenza dell'impiego dei fattori della produzione
- d) il prodotto finale ottenuto e la sua utilizzazione: vendita/scambio, reimpiego aziendale ecc.

In base a questi parametri si possono identificare alcuni raggruppamenti fondamentali:

1. agricoltura preindustriale autosufficiente con lavoro animale (uomo ed animali) intensivo
2. agricoltura meccanizzata intensiva
3. agricoltura sostenibile vista come evoluzione dell'agricoltura meccanizzata secondo dei principi prossimi all'agricoltura tradizionale.

Agricoltura preindustriale autosufficiente

È un tipo di azienda a conduzione familiare, a bassa meccanizzazione, con coltivazione di più specie vegetali, in consociazione o in rotazione, con prevalente destinazione del prodotto ad uso interno e non destinato al mercato.

Si possono distinguere due tipi fondamentali di agricoltura tradizionale:

- a) aziende agricole policolture a sola produzione vegetale. In questi agroecosistemi la fertilità del terreno viene mantenuta attraverso sovesci, opportune rotazioni con leguminose, coltivazioni intercalari ecc.
- b) aziende agricole policolture con allevamento del bestiame. In questi agroecosistemi la conservazione della fertilità risulta facilitata dalla presenza degli animali che, attraverso la produzione delle loro deiezioni, aumentano la quantità di massa organica restituita al terreno.

Da un punto di vista ecologico questo tipo di agricoltura garantisce alcuni vantaggi:

- ❖ protezione del suolo dall'erosione e il mantenimento del rapporto preda/predatore, azotofissazione, grazie alla continua presenza della copertura vegetale
- ❖ migliore utilizzazione delle risorse ambientali (es. luce, acqua, elementi nutritivi ecc) grazie alla presenza di pianta con diversa modalità di crescita
- ❖ chiusura dei cicli geochimici con restituzione della sostanza organica al terreno
- ❖ migliore utilizzazione delle risorse idriche
- ❖ migliore controllo delle infestanti, dei fitofagi e delle fitopatie per la maggiore complessità della biocenosi
- ❖ migliore distribuzione dei lavori nell'annata evitando i momenti di punta

Agricoltura meccanizzata intensiva

In questo tipo di agricoltura l'apporto di energia ausiliaria da eguagliare, ed a volte superare, il valore dell'energia contenuta nella produzione.

La produttività del lavoro dell'uomo, in questi sistemi, viene decuplicata e la produzione ad ettaro triplicata.

Questi agroecosistemi sono caratterizzati da una forte specializzazione, riducendo drasticamente il numero di specie coltivata, fino ad arrivare al limite di una sola specie (monocoltura).

I casi limite di questo sistema agricolo sono rappresentati dalla monocoltura e dagli allevamenti senza terra.

La monocoltura

I vantaggi che questa pratica offre sono:

- ❖ riduce e razionalizza il parco macchine
- ❖ adegua l'azienda alla specifica meccanizzazione colturale creando campi di dimensioni adatte, senza fossi, privi di siepi e comunque di ostacoli
- ❖ crea una forte competenza tecnica negli agricoltori

Presenta però diversi svantaggi:

- ❖ erosione e dilavamento dovuta alla scomparsa delle foraggere poliennali
- ❖ erosione esercitata dall'acqua e dal vento per l'assenza della copertura vegetale quando il terreno è scoperto
- ❖ forzata semplificazione della biocenosi dovuto alla scomparsa delle siepi e delle zone rifugio
- ❖ possibilità di insorgenza di epidemie tanto gravi da compromettere la stessa attività agricola

L'allevamento senza terra

Consiste nell'allevamento di animali in assenza di terreno per cui per l'alimentazione si utilizzano mangimi di provenienza extraaziendale.

Anche in questo caso i vantaggi sono dovuti ad una migliore organizzazione del lavoro, delle tecniche e degli ambienti dell'allevamento.

Lo svantaggio più evidente è l'interruzione del ciclo della materia in quanto le deiezioni non vengono più restituite al terreno ed anzi costituiscono un grosso problema per poterle smaltire.

Si possono distinguere tre tipi di agroecosistemi meccanizzati intensivi:

- a) azienda agricola a produzione vegetale con le diverse specializzazioni (arboree, erbacee ecc.). In questa categoria vengono inserite le aziende monocolturali (frutteti) o oligocolturali.
- b) Azienda agricola zootecnica con terreno. I piani colturali di queste aziende sono progettati per produrre foraggi che vengono reimpiegati nell'allevamento del bestiame.
- c) Azienda zootecnica senza terra. Sono azienda molto specializzate in cui gli animali sono alimentati solo con mangime extraaziendali ed in cui l'apporto di energia

ausiliaria è elevatissimo ed in cui il problema più rilevante è rappresentato dallo smaltimento degli effluenti zootecnici.

Differenze tra i due agroecosistemi

Il primo, ecologicamente compatibile, ha un grado di autosostentamento molto alto ed è caratterizzato da aziende miste o policolturali.

Il secondo ecologicamente poco compatibile ha caratterizzato l'evoluzione dell'agricoltura del dopoguerra. È contraddistinto da un'alta produttività intrinseca ed alta applicabilità tecnologica. Ha però un grado di autosostenibilità inesistente, in assenza delle cure prestate dall'uomo, per il precario equilibrio fisico e biotico, dovuto all'estrema semplificazione strutturale.

Le disfunzioni principali alla base della fragilità di questi ecosistemi sono:

- ❖ Mancanza della restituzione di materia-energia per la separazione dell'allevamento dalle produzioni vegetali e l'interruzione della catena detrito e del pascolo
- ❖ Forte specializzazione delle erbe infestanti e dei fitofagi/fitopatogeni che sono messi in grado di manifestare la massima virulenza
- ❖ Interruzione dei cicli geochimici degli elementi nutritivi con perdita degli stessi per erosione e lisciviazione

Agricoltura sostenibile o ecocompatibile

Fino agli anni 50 l'agricoltura era caratterizzata da una grande varietà colturale in cui la promiscuità delle specie vegetali era la regola.

I confini aziendali erano delimitati da siepi arbustive ed arboree e la viabilità podereale era affiancata da filari di piante ad alto fusto.

La ricca diversità biologica manteneva una certa naturalità in grado di garantire gli equilibri ecologici.

Dagli anni 50 in poi lo sviluppo della meccanizzazione, il calo della manodopera e l'inurbamento della popolazione agricola, attratta dall'industrializzazione ha modificato profondamente il paesaggio agrario che si è semplificato strutturalmente:

- + Sono scomparse le tradizionali sistemazioni agrarie per far posto a campi senza filari adatti a favorire la meccanizzazione
- + Sono scomparse le consociazioni per far posto alle colture pure
- + Sono state eliminate le siepi, di impaccio alle macchine
- + Le arature si sono approfondite a causa dell'aumentata potenza delle macchine, provocando una diversa modalità di trasformazione della sostanza organica nel terreno

Le nuove tecniche hanno però avuto ripercussioni negative sull'ecosistema essendo più invasive ed aggressive rompendo l'equilibrio dell'ecosistema:

- Semplificazione della biocenosi
- Mancanza del riciclo della sostanza organica

Fondamenti dell'agricoltura ecocompatibile

- Mantenimento delle energie rinnovabili e riduzione dell'energia ausiliaria
- Coltivazione di piante più adatte all'ambiente
- Produzione economica, ma non esasperata dall'elevata produttività

Gli ecosistemi ecocompatibili possono essere definiti come agroecosistemi il cui funzionamento si basa sulle capacità di autosostentamento, autocontrollo ed

autorganizzazione dovuto alla loro somiglianza con i sistemi naturali, strutturalmente complessi, in cui l'omeostasi ne garantisce la stabilità

Il modello di azienda ecocompatibile

- Essere organizzata secondo i principi di un'agricoltura mista per chiudere la catena del pascolo e del detrito mantenendo più agevolmente la fertilità del terreno con il ritorno della sostanza organica
- Applicare rotazioni colturali con colture prative ricche di leguminose, che arricchiscono di azoto e sostanza organica il terreno e agiscono preventivamente per il controllo delle infestanti e dei patogeni
- Garantire una continua copertura del suolo per la riduzione dell'erosione
- Effettuare coltivazione policolturali con consociazioni erbacee/arboree per migliorare l'intercettazione della luce
- Ripristinare le siepi, le bordure, le alberate per innalzare il grado di complessità del sistema e creare delle zone rifugio e riproduzione per il mantenimento dell'eterogeneità territoriale.

5.2 IL SISTEMA FORAGGERO

5.2.1 IL MAIS: MIGLIORAMENTO GENETICO E VECCHIE VARIETÀ COLTIVATE

5.2.1.1 INTRODUZIONE

Il mais rappresenta una coltura fondamentale per l'agricoltura italiana, in particolare per gli ambienti irrigui di pianura e a forte densità zootecnica.

Occupava attualmente una superficie di circa 1,4 milioni di Ha di cui oltre $\frac{1}{4}$ concentrati in Lombardia (370.000 Ha). L'importanza di tale coltura, ci si riferisce in particolare alla nostra regione e più specificatamente all'ambiente bergamasco, è dovuta agli aspetti che hanno caratterizzato l'evoluzione della maiscoltura nel periodo analizzato nel presente lavoro (dagli anni '50 ad oggi). Tra gli aspetti più significativi si riportano i seguenti:

- 1) negli anni '50 e nei periodi precedenti la coltivazione del mais nell'ambiente lombardo era basata sull'impiego di varietà locali, impiegate per l'alimentazione umana e secondariamente per l'allevamento zootecnico. Le produzioni riscontrabili, molto variabili in relazione alle varietà considerate, alle condizioni pedo-climatiche ed alle tecniche colturali, si attestavano, pur con punte di produzione superiori, sui 40-50 q.li /Ha di granella;
- 2) a seguito del lavoro di miglioramento genetico, che ha permesso l'utilizzazione di ibridi caratterizzati da produttività sempre più elevata, resistenza alle principali malattie, adattamento alle diverse condizioni ambientali, le rese per Ha sono più che raddoppiate nell'arco di 50 anni (si hanno produzioni medie di granella pari a 120-130 q.li/Ha con punte che superano i 150 q.li/Ha) e che rappresentano valori tra i più elevati della produzione maidicola mondiale;
- 3) l'impiego di questa pianta per l'alimentazione del bestiame (insilati in particolare) ha determinato profonde trasformazioni della zootecnia lombarda (riferibile anche alle aree della pianura bergamasca), sia in relazione ai sistemi di allevamento dei bovini da latte che da carne, sia per le tecniche di alimentazione di tale bestiame. L'elevata produttività ricavabile dall'uso del mais insilato (15.000-18.000 UF/Ha riferibile a mais di primo raccolto) ha permesso un significativo incremento del carico del bestiame nelle aziende agricole di pianura;
- 4) in relazione alle elevate produzioni riscontrabili ed alle esigenze di specializzazione (inerenti la meccanizzazione aziendale, le tecniche di irrigazione, l'utilizzo delle risorse idriche disponibili, ecc.), tale coltura ha prodotto radicali trasformazioni nel settore foraggero negli ambiti irrigui di pianura. Si è verificato, nel periodo in esame, una netta riduzione delle superfici dei prati stabili e dei prati avvicendati ed un sensibile incremento degli erbai intercalari;
- 5) profonde trasformazioni hanno interessato la tecnica colturale del mais, in particolare si può fare riferimento alle semine anticipate, all'infittimento degli impianti, ad una diversa tecnica di lavorazione del suolo, controllo delle infestanti, ecc., che hanno permesso non solo i notevoli incrementi produttivi ma anche una significativa riduzione dei costi colturali;
- 6) da ultimo, ma non per importanza, devono essere anche considerate le diverse utilizzazioni di questa pianta. Negli anni '40 e '50 l'utilizzo del mais era in prevalenza per l'alimentazione umana, nei decenni successivi è divenuto sempre più determinante l'impiego di questa pianta per l'allevamento zootecnico e più recentemente il mais viene impiegato per diversi prodotti industriali ed alimentari.

5.2.1.2 VARIETÀ DI MAIS MAGGIORMENTE COLTIVATE NEGLI ANNI '50 E '60

Vengono di seguito riportate le schede descrittive di sei varietà considerate le più rappresentative e maggiormente coltivate negli ambienti maidicoli bergamaschi (tratto da: "Mais in Lombardia: VARIETÀ TRADIZIONALI" pubblicato da Regione Lombardia – Istituto sperimentale per la cerealicoltura, sezione di Bergamo)

NOSTRANO DELL'ISOLA

Il Nostrano dell'Isola, varietà di origine ignota, è stato coltivato per lungo tempo nella zona bergamasca impropriamente detta "dell'Isola" formata dall'altopiano triangolare non irriguo tra il Brembo e l'Adda delimitata a Nord dalle colline.

La varietà Nostrano dell'Isola, pur avendo qualità molitorie, organolettiche ed agronomiche ottime è variabilissima per altezza della pianta, lunghezza del ciclo e aspetto della granella. Nel 1930 la Stazione di Maiscoltura valutando la diversità di due tipi coltivati di Nostrano selezionò le piante migliori per sanità robustezza con altezze comprese tra 90 e 110 cm da cui sono state raccolte le spighe.

Successivamente le spighe provenienti dalle piante scelte furono valutate per il numero dei ranghi e per i caratteri esteriori della granella perfettamente fedeli al tipo varietale.

Ogni singola spiga selezionata venne sgranata separatamente e seminata nel campo sperimentale dell'azienda.

La varietà mostra piante dotate di fusto sottile, elastico, resistente ai venti con altezza media di circa 2 metri, escluso il pennacchio, foglie non molto espanse, sane; le piante portano una o due spighe.

Le spighe sono di forma cilindro - conica, con punta spesso non coperta di semi e annerita; tale spiga spesso è danneggiata da insetti e da agenti atmosferici. Questo carattere appare negativo, ma quasi sempre le punte annerite delle spighe corrispondono a quelle di massima resa della granella.

La cariosside è di colore giallo aranciato con frattura vitrea lucida di forma tondeggianti poco compressa e corona rotonda.

Le spighe, lunghe fino a 25 cm producono mediamente 250 grammi di granella, disposta su 12 - 14 file; il tutolo è bianco con midollo bianco, o grigio internamente.

Il Nostrano dell'Isola ha accentuato le caratteristiche di rusticità della vecchia varietà ambientandosi alle coltivazioni sia in asciutto che in irriguo.



Figura 2 varietà Nostrano dell'isola

La semina eseguita entro aprile permette alla pianta di arrivare a maturazione in 140-150 giorni, attorno alla metà di settembre.

Nelle terre silicio-argillose piuttosto magre e soggette alla siccità estiva produce dai 35 ai 56 q/ha, mentre in terreni ricchi, profondi e freschi può arrivare ai 60 q/ha con punte di 90 q/ha.

MARANO

La varietà Marano trae la sua origine verso il 1890, a Marano vicentino, dall'incrocio tra il Nostrano Locale (varietà precoce, pianta bassa con granella non molto colorata) e il Pignoletto d'oro (varietà più tardiva, granella vitrea, non molto colorata, tendente al rosso).

Il prodotto si dimostrò subito di qualità superiore rispetto al Nostrano; venne iniziata subito una sistematica selezione massale soprattutto sulla qualità e sulla produzione di granella.

I criteri di selezioni riguardavano:

- Robustezza della pianta
- Precocità
- Altezze delle pianta inferiori alle medie
- Presenza di almeno due spighe

La selezione continuò per almeno vent'anni apportando miglioramenti dal punto di vista molitorio ed organolettico.

Il prodotto dell'incrocio risultò più precoce del Pignoletto, maturando sensibilmente prima anche nelle semine più tardive.

Nel suo luogo d'origine, a Marano Vicentino, in terreno asciutto, poco profondo, con sottosuolo ghiaioso, la pianta raggiunge 180 - 200 cm, mentre la spiga superiore è posta a 100 - 110 cm (5° - 6° nodo apparente).

In terreni fertili, freschi ed irrigui, la taglia raggiunge i 250 - 300 cm mantenendo più bassa l'inserzione della spiga.

Il culmo a sezione subovale è sottile ed elastico; gli internodi sono corti e le foglie non sviluppate rispetto ad altre varietà di maggiori dimensioni.

In semina precoce in terreni argillosi, umidi e freschi lo sviluppo radicale ed aereo del Marano è piuttosto lento fino alla fioritura per poi accelerare precedendo nella maturazione tutte o quasi le varietà primaverili coltivate in Italia settentrionale.

Nonostante lo sviluppo relativamente modesto la varietà è notevolmente produttiva, intensificando la densità di piante per m² e per il carattere di polispinghia che la contraddistingue. In terreni irrigui, profondi e freschi la densità è di 5-6 piante per m², in terre aride non deve superare le 4 p/m².

La produzione per ettaro arriva a 60-65 q/ha; nelle province di Vicenza, Padova e Bergamo si sono raggiunti gli 80 q/ha.

La maturazione precoce e il tutolo sottile riducono la percentuale di scarto facilitando la conservazione in magazzino.

Le caratteristiche della spiga con tutolo bianco indicano:

- Lunghezza media di 15 cm
- Disposizione dei granelli sulle file sinistrogire o destrogire
- Numero di file 12-14

La cariosside è serrata compressa di colore rosso arancio con consistenza vitrea, lucida con un peso dei 100 di 140-150 grammi.



Figura 3: varietà Marano

Al Nord può essere seminata fino a tutto maggio.

SCAGLIOLO 23 A

È un miscuglio di diverse varietà nelle quali predomina la cariosside lunga a corona rotonda, inserita su un tutolo sottile. Da questo materiale sottoposto a selezione genealogica, con ripetute selezioni ed incroci tra le migliori stirpi, trae origine nel 1929 lo Scagliolo 23 A.

Durante la selezione furono presi in considerazione i seguenti caratteri:

- Ideotipo della pianta
- Precocità del ciclo
- Qualità della granella

Durante la coltivazione fu notata una notevole sanità del fogliame e del vigore vegetativo. Alla raccolta poi fu evidente un anticipo della maturazione e, spesso una seconda spiga, con produzioni molto buone.

Le spighe presentavano granella priva di macchie gialle sulla corona, completamente vitrea, lunga e fine.

La coltivazione è attualmente ancora in atto in alcune zone irrigue della Lombardia per le favorevoli quotazioni del mercato.

Lo Scagliolo presenta un notevole sviluppo con un'altezza della pianta di oltre due metri ed inserzione della spiga a 125 - 130 cm.

Il suo sviluppo è legato alla fertilità del terreno, all'epoca di semina, alla densità di investimento ed al primo intervento irriguo.

Le radici sono abbondanti, il culmo non molto grosso, elastico, un po' sensibile al carbone, tollerante alla piralide.

Fiorisce alla fine di giugno - inizi di luglio per le semine effettuate in aprile.

La spiga si presenta subconica con lunghezza di 15-22 cm e larghezza di 4-5 cm; il numero di ranghi varia da 16 a 24.

Il tutolo è sottile (2,4-2,8 cm) di colore bianco esternamente e bianco grigiastro all'interno.

La granella è lunga da 8 - 12 mm, larga 5-7 mm e spessa 3-4 mm; la corona è rotonda e lo scutello ben sviluppato.

La granella mostra un bel colore giallo - arancio paglierino, lucido, con frattura vitrea, quasi trasparente; la resa alla molitura è del 55-60%.



Figura 4: varietà Scagliolo 23 A

Lo Scagliolo 23 A è compreso nei mais maggenghi con semina ad aprile o ai primi di maggio e raccolta nella seconda metà di settembre. Il suo ciclo vegetativo si conclude in 145-155 giorni.

La coltivazione avviene in terreni fertili, ben letamati e arricchiti con concimazioni minerali.

ROSTRATO CAJO DUILIO

Come la maggior parte delle varietà a fecondazione libera anche il Rostrato può essere considerato una variazione di diversi biotipi. La caratteristica fondamentale che lo contraddistingue è dovuta alla presenza sulla corona della cariosside di una punta conica rivolta verso l'apice della spiga chiamata rostro.

Il Rostrato Cajo Duilio deriva dall'interincrocio artificiale (1939) di due progenie ben differenziate: la prima dotata di una spiga grossa, granella fortemente rostrata di colore giallo aranciato; la seconda con spiga piccola, granella piccola molto trasparente lucida, dorata arancio con rostro fino, interamente vitrea.

Il prodotto dell'incrocio è la fusione armonica della precocità e della produttività della prima e la finezza del prodotto e la leggera tardività della seconda.

La spiga è allungata, piena, pesante a fine diritte ondulate in numero di 14-16 (resa 83-85% di granella). Le cariossidi per fla variano da 40-45 con rostro a becco all'insù; la colorazione è di un bel giallo arancio vivo con frattura quasi sempre vitrea, lucide, trasparenti, lunghe, compreso il rostro 13-15 mm, larghe 5-8 mm, e spesse 3-4 mm; il peso dei 1000 semi è mediamente 250 grammi.

La sgranatura è facile ed il tutolo è perfettamente bianco.

La pianta è robusta con fogliame sano, alta 200-210 cm con inserzione della spiga a 90-100 cm.



Figura 5: varietà Rostrato Cajo Duilio

La durata del ciclo vegetativo è di 145-155 giorni risultando simile allo Scagliolo 23 A, ma più precoce di circa 10 giorni rispetto agli altri Rostrati.

Predilige terreni medi a sottosuolo permeabile, ricchi e ben concimati, freschi o meglio irrigabili.

Le produzioni arrivano facilmente a 60 q/ha di granella di alta qualità e pregevolezza.

SAN PANCRAZIO

La varietà trae origine dal lavoro (1939) dal Comm. F. Bazini; maiscoltore di Costa Monticelli (Bg) che la introdusse nel comune di S. Pancrazio in Franciacorta (Bs). In pochi anni questa varietà raggiunse una uniformità di caratteristiche di pianta e di granella per essere introdotto in prove comparative di tutta la Valle Padana con esiti positivi soprattutto in terreni argillosi e asciutti.

La varietà ha ciclo medio con semina in aprile e maturazione ai primi di settembre; resiste a brevi periodi di siccità senza avere cali di produzione.

L'altezza della pianta è mediamente di 190-200 cm con inserzione della spiga a 90-100 cm; culmo grosso e robusto, dimensione fogliare molto abbondante, spighe in numero di una per pianta con brattee ben sviluppate.

La spiga ha forma tronco conica lunga 17-18 cm dotata di 16 ranghi ben serrati e coprenti il tutolo fino all'apice. Ogni rango porta 28-34 cariossidi.

La granella è tondeggianta sulla corona e leggermente appuntita sulle due facce con colorazione giallo mattone. Il tutolo si presenta grosso e di colore bianco.

La varietà San Pancrazio mostra dal punto di vista agronomico buona adattabilità ai terreni non molto fertili e privi di irrigazione, per l'anticipo di fioritura e brevità del ciclo; complessivamente la durata è di 110 giorni.

Le modalità di coltivazione non sono molto esigenti, salvo la densità di piante che può essere abbastanza marcata (4,5-5 p/m²) per l'assenza di piante sterili in semina fitta.

La produzione di ogni singola spiga è buona (125-130 grammi) con peso di 36-37 grammi per 100 cariossidi.

Le produzioni per ettaro variano da 40-60 q fino a 75 q/ha.



Figura 6: varietà San Pancrazio

TAIOLONE

La varietà Taiolone è una tipica varietà maggenga di produzione locale del cremonese, con diffusione anche nel piacentino e nel bresciano.

La pianta ha sviluppo e statura relativamente modesti; stocco sottile, ma abbastanza robusto granella molto grossa, tutolo molto sottile, capacità produttiva elevata anche quando l'investimento è fitto, per l'assenza di piante sterili.

È una varietà meno sfruttante di altre rispetto alla fertilità del terreno pur fornendo elevate produzioni di granella.

È dotata di relativa precocità potendo maturare anche nella prima settimana di settembre.

L'utilizzazione delle irrigazioni è buona e, avendo una statura modesta, resiste bene ai venti.

Produce generalmente una o due spighe non molto grosse (100-120 grammi) con una resa ad ettaro di 70 q/ha ed un investimento di 6-8 p/m².

Ha però scarse capacità mercantili per cui è destinata soprattutto ad usi zootecnici.



Figura 7: Varietà Taiolone

5.2.1.2 ATTIVITA' DI SPERIMENTAZIONE E DI RICERCA DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE DI CEREALICOLTURA DI STEZZANO (Bergamo)

PROVE DI CONFRONTO VARIETALE NEL MAIS

L'industria sementiera ed i programmi di miglioramento mettono a disposizione degli agricoltori moltissimi ibridi.

I paesi ad agricoltura avanzata istituiscono reti di prove per confrontare la "performance" delle varietà e l'adattamento delle stesse alle diverse condizioni climatiche o agronomiche presenti nell'ambiente di coltivazione; i risultati vengono pubblicati su riviste di divulgazione e tecnica agraria (in Italia l'Informatore Agrario, Terra e Vita, ...) e servono agli agricoltori od ai tecnici per indirizzare la scelta delle varietà da coltivare nelle proprie aziende. In Italia questo lavoro viene coordinato dalla sezione di Bergamo dell'Istituto Sperimentale di Cerealicoltura.

3.1.1. PROVE DEL REGISTRO NAZIONALE DELLE VARIETA'

La legislazione vigente in Europa impone che le nuove varietà delle specie agrarie prima di essere immesse in commercio vengano sottoposte ad una sperimentazione pubblica o quantomeno "ufficiale" per determinare i requisiti di Valore Agronomico e Tecnologico (V.A.T.) e di Distinguibilità Omogeneità e Stabilità (D.H.S.).

I Tests per il V.A.T. consistono in prove agronomiche di confronto varietale con idonei ibridi testimoni (di solito gli ibridi più diffusi commercialmente). Vengono utilizzati disegni sperimentali a blocco randomizzato con due replicazioni per località le prove vengono condotte in 5 località nel primo anno di sperimentazione ed in 12 località nel secondo anno. La parcella elementare è costituita da 92 - 104 piante distribuite su 4 file lunghe 5 m e distanziate da un'interfila di 70-75 cm.

Si esegue la determinazione dei seguenti rilievi: altezza della pianta, altezza dell'inserzione della spiga, numero di piante spezzate al di sotto della spiga, numero di piante allettate, produzione tal quale in granella (mediante mietitrebbia parcellare), umidità della granella e peso specifico (mediante apparecchiature G.A. G.).

Il giudizio di idoneità dei nuovi ibridi per le caratteristiche V.A.T. consiste nel confronto con i risultati degli ibridi testimoni relativamente a produzione, umidità alla raccolta e percento di piante spezzate/allettate.

Le caratteristiche D.H.S. (un ibrido è distinto quando si differenzia da ogni altro per uno o più caratteri morfologici o fisiologici, è sufficientemente omogeneo se le piante sono simili o geneticamente identiche per l'insieme dei caratteri considerati a tal fine, è stabile se resta conforme alla definizione dei suoi caratteri essenziali) vengono determinate mediante confronto tra caratteri morfologici e fisiologici (descrittori) indicati da apposite schede. Nel mais lo svolgimento delle prove segue una metodologia concordata in sede comunitaria, sia per quanto riguarda i descrittori da rilevare che per quanto riguarda le modalità di rilievo. I descrittori da rilevare sono:

1) STELO:

- Altezza dello stelo principale
- Presenza o assenza di antociani sui nodi
- Altezza di inserzione della spiga superiore sullo stelo principale

2) FOGLIA

- Portamento assurgente o patente
- Numero totale

3) GUAINA:

- Presenza o assenza di antociani
- Villosità del margine della guaina dell'ultima foglia

4) INFIORESCENZA MASCHILE

- Lunghezza dell'asse centrale
- Numero delle ramificazioni secondarie o terziarie
- Portamento delle ramificazioni durante la piena fioritura
- Colore delle antere durante l'emissione del polline

5) SPIGA:

- Colore degli stimmi da 2 a 3 giorni dopo l'emissione
- Lunghezza
- Forma
- Diametro del terzo mediano
- Numero delle file
- Lunghezza del peduncolo
- Numero delle spighe fertili sullo stelo principale
- Lunghezza delle brattee in rapporto alle spighe
- Copertura della spiga alla maturazione completa, al momento in cui le brattee sono completamente secche
- Colore del tutolo alla maturazione completa.
- Diametro del tutolo

6) SEMI:

- Tipo di seme raccolto
- Colore dell'apice e dei fianchi
- Forma

7) PERIODO CHE SEPARA L'EMERGENZA

- Dalla fioritura maschile
- Dalla fioritura femminile

8) CLASSE DELLA MATURAZIONE DETERMINATA IN FUNZIONE DEL PERIODO CHE SEPARA L'EMERGENZA:

- dallo stadio del 60% di acqua nel seme
- dallo stadio del 30% di acqua nel seme

I risultati vengono sottoposti al giudizio della Commissione nazionale per le sementi, che

propone o meno al Ministero dell'Agricoltura e Foreste l'iscrizione a Registro L'iscrizione ha una durata di 10 anni e può essere rinnovata per ulteriori periodi.

PROVE VARIETALI DEGLI IBRIDI COMMERCIALI PER LA PRODUZIONE DI GRANELLA

Il comportamento agronomico di ciascun ibrido viene misurato con un "Indice di Performance che tiene conto contemporaneamente di produzione, lunghezza del ciclo e resistenza alle rotture dello stocco. Questo Indice racchiude in sé tre componenti che contribuiscono a definire il valore agronomico di una varietà quali sono:

-la produzione di granella (t/ha) misurata alla raccolta mediante determinazione diretta con pesa elettronica;

-la precocità che viene espressa dall'umidità della granella alla raccolta;

- la capacità di presentare la pianta eretta alla raccolta; quest'ultimo dato è inversamente proporzionale alla percentuale di piante spezzate che viene determinata pochi giorni prima della raccolta mediante una conta diretta fatta passando tra le parcelle.

Per l'ambiente italiano la Sezione di Bergamo, sui dati della sperimentazione, ha definito l'indice nel seguente modo:

Performance = $P \pm A - B$

dove:

P = produzione

A = (umidità media di classe - umidità dell'ibrido) * 0.15

B = produzione * piante spezzate / 100 * 0.5

Il termine "A" esprime la componente produttiva relativa alla lunghezza del ciclo; si è notato che alla raccolta ad ogni punto in più di umidità corrisponde un aumento della produzione di 0.15 t/ha. Con questo si determina quindi quanto l'ibrido deve essere penalizzato o premiato in base agli scostamenti dalla media

di classe dell'umidità della sua granella.

Con il termine "B" si apporta la correzione alla produzione dell'ibrido perché si stabilisce che con la raccolta meccanica del mais si lascia il 50% delle spighe portate dalle piante classificabili a vista come rotte sotto la spiga.

PROVE VARIETALI DEGLI IBRIDI COMMERCIALI PER LA PRODUZIONE DI TRINCIATO

Gli ibridi più adatti alla produzione di trinciato integrale sono quelli che massimizzano la produzione in sostanza organica totale e che possiedono buone caratteristiche di insilabilità e di digeribilità della sostanza secca. Dalla sperimentazione è stato notato che gli stessi ibridi conseguono diverse performances e graduatorie quando valutati come

produttori di granella o di trinciato integrale.

Il successo degli ibridi da trinciato integrale (s.s. totale) dipende anche dalla taglia della pianta, dalla loro capacità di “tenere” alti investimenti e dalla resistenza all’allettamento radicale.

L’“insilabilità” sembra legata a caratteristiche di “Stay green” ed al contenuto in zuccheri solubili nello stocco.

La “digeribilità” della biomassa prodotta viene misurata con tecniche NIR che determinano la fibra totale, l’ADF, l’NDF, la lignina, gli estratti inazotati e il contenuto proteico; questi dati vengono considerati per il calcolo delle UFL (unità foraggiere latte) per quintale di sostanza secca (s.s.).

I mais tardivi vengono testati in prima epoca di semina (fine Aprile - inizio Maggio), e i mais di classe 500-600 in seconda epoca di semina (dopo raccolta del loietto).

La coltura del mais per trinciato integrale è un buon supporto per la zootecnia delle zone Alpine: per questa ragione vengono istituite stazioni di sperimentazione nei fondovalle alpini. Per la limitazione in G.D.D. i materiali più adatti sono gli ibridi con ciclo medio - precoce di classe 400 o medio di classe 500.

IL PROGRAMMA DI MIGLIORAMENTO GENETICO DEL MAIS

L’Istituto Sperimentale di cerealicoltura di Bergamo conduce l’attività di miglioramento genetico del mais fino dagli anni ’30.

Nel primo dopoguerra (anni ‘46 - ‘55) l’istituto ebbe un ruolo importante nell’introdurre e nell’adattare all’ambiente di coltivazione italiano i mais ibridi di origine americana.

Nella prima metà degl’anni ‘70 il programma di miglioramento venne ristrutturato introducendo i “gruppi di eterosi” storici del mais ibrido moderno e migliorando gli stessi con metodi di selezione ricorrente nelle condizioni di coltura e di ambiente della Pianura Padana. I Prodotti finali del lavoro sono costituiti da varietà sintetiche (es. Sint. S.S.S.S., Sint.”A”, Sint: Lancaster I, Sint. H55, Sint. C103, Sint. WF9, ecc...) e da linee parentali (Lo 876, Lo 904, Lo 1059, Lo 1095, Lo 1124, ecc...) affidate alla Fondazione Morando Bolognini per lo sviluppo e la diffusione presso le compagnie sementiere.

La Sezione raccoglie e conserva nel “Germoplasma” (banca dei geni) campioni di tutte le tradizionali varietà italiane; dal germoplasma si attingono geni che presiedono l’espressione di caratteri morfologici correlati alla produttività, alla stabilità all’adattamento, alle resistenze e alle caratteristiche qualitative della granella.

Il fondamentale carattere selezionato è la resa per ettaro e la stabilità produttiva.

La produzione è massimizzata incrociando tra di loro linee parentali ad alta attitudine combinatoria e quindi in grado di conferire all’ibrido la massima espressione dell’eterosi.

La stabilità produttiva viene ricercata selezionando linee ed ibridi che possiedono spiccate caratteristiche “difensive” (tolleranza o resistenza) verso i patogeni più aggressivi e le condizioni ambientali più limitanti (Stress biotici, ed abiotici) presenti nei nostri ambienti di coltivazione.

Tra le alterazioni da patogeni più importanti troviamo:

1. Virus: in Italia sono presenti quasi tutte le principali razze di virus che attaccano il mais ma in particolare il virus del mosaico (MDMV) che, quando agisce insieme al virus del nanismo giallo dell'orzo (BYDV), è in grado di causare forti perdite di produzione nei genotipi sensibili. L'MDMV si manifesta con decolorazioni a mosaico diffuse sull'apparato fogliare, il BYDV si manifesta con strisce rosso-vinose sui margini e sulle punte delle foglie al di sotto della spiga. Le piante che manifestano questi sintomi vengono eliminate prevalentemente nella selezione effettuata durante la fase di inbreeding dei materiali (stadi F₂, F₃, F₄, F₅, dello sviluppo delle linee). Più difficile è la selezione a livello degli ibridi o dei Top crosses iniziali. L'istituto che opera in una zona endemica per queste virosi attua la selezione in condizioni di infestazione naturale ed ha sviluppato materiali resistenti o tolleranti quali le linee Lo 876 e Lo 1159 che usa come fonte di resistenza per la costituzione dei materiali avanzati.

2. Marciume dello stocco e premorienza del mais. Sono causati soprattutto dai funghi Fusarium, Gibberella e Diplodia e sono presenti a livello di fattore limitante la coltivazione del mais nelle aree di monosuccessione e di irrigazione gravitazionale. Particolarmente suscettibili erano i primi ibridi a "foglia eretta " con genetica tipo B731M01 7 oggi completamente sostituiti. Antagonista al marciume dello stocco ed alla premorienza è il carattere "Stay green" (restare verde): le piante stay green presentano una senescenza ritardata dell'apparato fogliare a dopo la formazione dello strato nero (maturazione fisiologica) e sono in grado di rifornire il culmo di zuccheri solubili i quali inibiscono la crescita dei funghi.

3. Marciumi della spiga: sono causati da Fusarium moniliforme, Gibberella diplodia e danno luogo a gravi infezioni sulla spiga quando l'autunno decorre piovoso e nelle varietà tardive raccolte in stagione avanzata. La granella di queste coltivazioni presenta alte concentrazioni di tossine ed antimetaboliti che ne rende problematico l'uso per l'alimentazione del bestiame, specialmente dei monogastrici. Esiste una variabilità genetica ma non è stata ancora trovata una "source" affidabile per la resistenza.

4. Piralide del mais (Ostrinia nubilalis) : è un lepidottero Piraustide che attacca prevalentemente il mais.

E' noto oramai da tempo che la resistenza alla prima generazione è determinata dal fattore *Dimboa* il quale agisce soprattutto per antibiosi. Non si conosce ancora il fattore di resistenza alla seconda generazione però sappiamo che non è il fattore *Dimboa* perché nelle piante adulte la sua concentrazione non è sufficiente a bloccare lo sviluppo della larva.

Tra i fattori ambientali di stress più importanti abbiamo:

1. Basse temperature: i genotipi "Cold tolerants" hanno vantaggi adattativi notevoli nei nostri ambienti traducibili in possibilità di: anticipare proficuamente l'epoca di semina, ottenere più alti valori di L.A.D., anticipare la fase di fioritura, adattamento alle condizioni di seconda coltura (fase di accumulo a temperature sub ottimali).

Nella nursery e nei campi prova dell'istituto viene attribuita grande importanza al carattere «vigore precoce» rilevato allo stadio di 4-8 foglie.

2. Carenze idriche ed alte temperature: E' il principale fattore ambientale limitante la produttività in tutte le zone di coltivazione.

Non esistono *indici fisiologici* semplici correlati alla tolleranza e neppure *ideotipi* , con

determinati caratteri morfo-fisiologici definiti ed univoci.

La selezione è affidata all'apprezzamento della stabilità dei materiali quando provati in più possibili ambienti e anni. Durante le fasi di selezione si presta molta attenzione al carattere *proterandria* (intervallo tra emissione del polline ed estrusione degli stili). I materiali con proterandria nulla o ridotta di solito presentano anche maggiore tolleranza a situazioni di stress evaporativo.

Seguendo il lavoro di selezione dei materiali in campagna (in particolare nelle selezioni delle singole piante delle popolazioni segreganti e nella selezione dei top-crosses delle linee in avanzamento) ho notato la considerazione dei Selezionatori (Breeders) per i seguenti caratteri:

- apparato radicale: apprezzato un buono sviluppo perché garantisce un maggior ancoraggio della pianta al terreno ed un adeguato assorbimento di acqua ed elementi nutritivi;
- posizione della spiga nel culmo: sono preferite le piante con spiga collocata circa a metà del culmo o al di sotto, per evitare che il suo peso porti a piegamenti e rotture del culmo;
 - dimensione del pennacchio: vengono selezionate piante con pennacchi non troppo sviluppati per evitare l'ombreggiamento e la competizione per i nutrienti rispetto alla spiga;
- polispighia: è apprezzata la presenza della spiga principale ben sviluppata e una o più spighe secondarie non sviluppate le quali stanno ad indicare una attitudine del genotipo a formare la spiga anche in condizioni di stress;
- portamento delle foglie: è preferito un portamento con dimensione (lunghezza, larghezza) contenuta del lembo fogliare; le piante con queste caratteristiche sviluppano una "Canopy" (architettura dello strato vegetante) tale da evitare il più possibile le competizioni tra le piante per l'intercettazione della luce;
- brattee: sono selezionate piante che garantiscono una completa copertura della spiga contro infezioni fungine ed attacchi parassitari; sono preferite spighe con poche brattee, lasse in fase di maturazione per favorire la perdita di umidità della granella;
- componenti della produzione (n° dei ranghi, diametro della spiga, lunghezza della spiga, profondità e dimensione del seme): viene tenuta in massima considerazione la lunghezza della spiga; il numero dei ranghi viene considerato anche in relazione alla profondità della granella ed alla dimensione del tutolo;
- Stay green (capacità della pianta di mantenere le foglie verdi anche in fase di avanzata maturità delle cariossidi): il carattere viene considerato della massima importanza in relazione a vantaggi produttivi (maggiore durata dell'attività fotosintetica) e resistenza alla rottura dei culmi per infezioni da *Gibberella* e *Fusarium*.
- Capacità di tenuta della spiga: venivano scartati i materiali con spighe non uniformi per dimensione e per altezza di inserzione sullo stocco;
- Tessitura della granella: vengono generalmente preferite granelle con endosperma corneo e con indentatura poco pronunciata;
- Attacchi parassitari sulla spiga: la presenza di *gibberella* o *fusarium* sulla spiga viene considerato un carattere gravemente negativo e l'ibrido suscettibile viene eliminato anche se produttivo e pregevole per gli altri caratteri.

MIGLIORAMENTO GENETICO PER CARATTERI QUALITATIVI

I mais a granella vitrea

Il mais rappresenta una coltura di riferimento per l'agricoltura italiana ed in particolare per quella Padana poiché costituisce un importante sostegno per la produzione zootecnica ed inoltre costituisce la materia prima per molti prodotti alimentari ed industriali.

Sta crescendo sempre più l'attenzione verso i mais con granella a frattura vitrea, preferiti per la produzione di semola e sfarinati speciali. Il maggior valore che si attribuisce a questo materiale è dovuto alla struttura compatta dell'endosperma che determina una buona risposta alla macinazione ed un migliore stato sanitario della cariosside.

In passato gl'ibridi con granella a frattura vitrea non venivano molto presi in considerazione perché presentavano caratteri svantaggiosi, quali la scarsissima resistenza agli stroncamenti, agli allettamenti ed erano perlopiù precoci pertanto scarsamente produttivi.

Negl'ultimi anni sono stati realizzati consistenti progressi per gli ibridi a granella vitrea riducendo molto l'incidenza negativa di quei difetti che presentavano in partenza.

I mais Opaque-2

Tra i mais speciali (mais da popcorn, mais dolci, mais cerosi, mais amilosici, mais bianchi, mais ad alto contenuto in olio e proteine e mais opachi) quello che suscita più interesse è il mais "opaco" cioè quello che possiede il gene *Opaco-2*; questo gene presente in omozigosi determina un miglioramento della qualità proteica (migliore equilibrio aminoacidico) che è indubbiamente vantaggioso nell'alimentazione umana e in quella di animali monogastrici (polli e suini) incapaci di elaborare, a differenza dei bovini, gli aminoacidi carenti nella zeina, in particolar modo Lisina e Triptofano.

Di contro gl'ibridi *Opaco-2* presentano alcuni inconvenienti come ad esempio l'endosperma spugnoso quindi suscettibile ad attacchi di fusarium, ridotta produzione di granella, elevata umidità alla raccolta, granella molto farinosa, minore percentuale proteica, particelle più piccole dopo la macinazione, granuli di amido con diametro eccessivo, alto indice di solubilità e basso indice di assorbimento. Questi caratteri sono sfavorevoli perché comportano l'adozione di nuovi metodi per la preparazione della farina.

Presso la stazione di Bergamo è in atto un programma di miglioramento quantitalitativo delle proteine del seme impiegando il gene *Opaco-2*. Si sono costituiti ibridi omozigoti per il gene *Opaco-2* mediante il reincrocio; successivamente mediante l'impiego di tecniche di ingegneria genetica si è introdotto il gene *Opaco-2* (trasposizione mediante l'uso di plasmidi di quel frammento di DNA che include il gene in questione) in cultivars di mais con migliori requisiti rispetto alle cultivars da cui si preleva il gene.

Con l'introduzione del gene *Opaco-2* in cultivars. ad alto contenuto proteico si è potuta combinare l'alta qualità delle proteine del mutante *Opaco-2* con l'elevata percentuale di proteine della cultivar ospite raggiungendo così buone caratteristiche quanti - qualitative ai fini nutrizionali. Inoltre si è notato che i genotipi *Opaco-2* fenotipicamente modificati presentano seme parzialmente vitreo.

5.2.1.2 EVOLUZIONE ECONOMICA DELLA COLTURA DI MAIS IN PROVINCIA DI BERGAMO

Il granoturco è considerato una delle principali colture tradizionali della provincia di Bergamo, anche se, nel corso degli anni si è profondamente evoluto sia come tecnica di coltivazione che come utilizzo del prodotto.

Nel triennio 1937-39 il granoturco a semina primaverile occupava una superficie di ha 24.390 pari a circa il 33 % della intera superficie a seminativo (ha 71.800), mentre quello di secondo raccolto una superficie di ha 4.200, pari a circa il 5^oo.

Buona parte della produzione aziendale veniva utilizzata per il consumo familiare, specie nelle zone più povere della montagna, della collina e dell'alta pianura. Nelle altre zone una certa parte della produzione veniva venduta.

Come pianta da foraggio il granoturco veniva utilizzato e coltivato sotto forma di erbaio estivo. In gergo dialettale i contadini coltivavano i "melgasècc" cioè erbai di mais seminato molto fitto e consumato a pianta intera all'inizio della fioritura.

Si trattava del cosiddetto "erbaio all'italiana", ormai coltivato su una superficie molto limitata. Comunque anche allora questo erbaio intercalare occupava una superficie molto modesta, che si aggirava sui 1.000 ha. Il fabbisogno di foraggio era notevole: basta pensare che il numero dei capi bovini era allora di n. 120.000 e quello degli equini di n. 18.000 contro i n. 140.000 bovini e i n. 9.000 equini dei nostri giorni.

La produzione totale di foraggio era nettamente inferiore all'attuale; pertanto il fabbisogno era notevolmente grande, tanto più che l'acquisto di mangimi era molto limitato.

In sostanza la disponibilità foraggera aziendale era nettamente inferiore a quella attuale e l'agricoltura sfruttava al massimo i sottoprodotti.

In quei tempi per procurarsi un po' di foraggio era purtroppo diffusa la pratica della cimatura del granoturco, naturalmente a danno della produzione unitaria.



Figura 8: cimatura del mais



Figura 9: la rincalzatura del mais



Figura 10: l'epicatura del mais

COLTURA DEL GRANOTURCO PRIMA DEL 1949

I tipi coltivati sino al 1949 appartenevano esclusivamente a varietà nazionali. Essi fornivano produzioni unitarie medie (nell'intera Provincia) di q. 30 per ettaro.

I granoturchi di secondo raccolto fornivano mediamente produzioni molto modeste, che si aggiravano sui q. 10 - 15 per ettaro.

Le varietà maggiormente coltivate erano:

- a) a semina primaverile: Nostrano dell'isola, Nostrano dell'Isola basso, Scagliolo 23 A, Rostrato, San Pancrazio, ibrido bergamasco, Pfister giallo, Giallo friulano, Marano vicentino (quest'ultimo veniva anche seminato dopo il primo sfalcio, data la sua precocità);
- b) a semina estiva: Succi, Capotico, Todaro famiglia, 2, 16, 36, Sacra famiglia.

La coltura del granoturco, pur essendo molto importante per l'economia aziendale e familiare, non era tenuta in grande considerazione, anzi era piuttosto trascurata, tanto che la sua produttività unitaria superava di poco quella del frumento, nonostante che in numerose prove dimostrative si fossero raggiunte punte anche di q.li 80 per ettaro.

INTRODUZIONE E COLTIVAZIONE DEI MAIS IBRIDI IN PROVINCIA DI BERGAMO

I mais ibridi di origine americana furono coltivati per la prima volta in Provincia di Bergamo nel 1948. In quell'anno l'ispettorato Provinciale dell'Agricoltura ebbe a disposizione sementi appartenenti a quattro varietà e precisamente: U 41, U 50, U 59, U 65 che distribuì ad un centinaio di aziende situate nelle diverse zone maidicole della provincia.

I risultati delle prove furono veramente buoni, tanto che in un articolo apparso su "Terra Orobica" del 15 gennaio 1949 si diceva:

«Una particolarità degli ibridi, oltre alla maggiore produzione è quella della resistenza loro all'azione del vento; ciò è dovuto soprattutto al forte sviluppo dell'apparato radicale, che spingendosi in profondità affranca gli steli al terreno in modo notevole. "Inoltre gli ibridi americani hanno dimostrato una maggiore resistenza agli attacchi della batteriosi, in confronto alle varietà nostrane, tanto che quest'anno verranno importati solo ibridi che hanno una particolare resistenza a questa terribile malattia.

«Infine gli ibridi americani sono relativamente più precoci e resistono meglio alla siccità in confronto alle varietà locali, non solo, ma hanno anche la particolarità di avere la pannocchia matura quando ancora la pianta è in piena vegetazione.

«Esaminando ora la produttività degli ibridi, che è la caratteristica più interessante per gli agricoltori, si può affermare che i quattro ibridi importati l'anno scorso e coltivati in provincia hanno sempre dato rese superiori alle migliori varietà da noi coltivate quali lo Pfister, il 23 A, il Giallo friulano, l'ibrido bergamasco, con i quali sono stati messi a confronto. L'incremento di produzione, che si è potuto controllare, oscilla fra un minimo del 5 % ad un massimo del 38^o/o con un incremento medio che si aggira sul 20^o/o».

Purtroppo però i risultati della coltivazione furono disastrosi, perché numerose colture

furono colpite da nanismo, mentre altre risultarono “zoppe”:

Ci si accorse in seguito che erano state importate sementi non aventi i necessari requisiti genetici; secondo il Fenaroli «si trattava di sementi aventi caratteristiche fenotipiche simili a quelle dell'ibrido di riferimento, ma di generazioni più avanzate (non F 1)»

Tali insuccessi furono di notevole ostacolo al rapido estensione della coltivazione dei mais ibridi in provincia.

Sulla coltivazione dei mais ibridi non si hanno dati ufficiali sino al 1957, anno in cui l'istituto Centrale di Statistica fece modificare il sistema di rilevamento per i granoturchi. Infatti prima del 1957 si dovevano compiere due rilevazioni: una sui granoturchi a semina primaverile, l'altra su quelli di secondo raccolto; a partire dal 1957 invece i rilevamenti statistici vengono compiuti sui granoturchi ibridi e separatamente sui granoturchi nostrani, indipendentemente che siano a semina primaverile o di secondo raccolto. Con questo nuovo sistema resta identificata la superficie investita a mais ibridi e la loro produttività però sia la superficie, sia le produzioni si riferiscono contemporaneamente ai granoturchi a semina primaverile ed a quelli di secondo raccolto.

STATISTICA DELLA COLTIVAZIONE DEI MAIS NEL PERIODO 1951-1970

Dalla tabelle riportate sotto appare molto chiaramente che ad un certo momento i mais ibridi incontrano la fiducia degli agricoltori; in pochissimi anni anche nella provincia di Bergamo la situazione si capovolge.

I granoturchi nostrani vengono coltivati su piccolissimi appezzamenti dell'alta collina e delle vallate ed, in parte, nella pianura dell'isola e nell'alta pianura, ma più che altro con lo scopo di produrre semente atta alla fabbricazione di mangimi per polli, oppure per la riproduzione di seme nostrano.

Anni	ha	Produzione		ha	Produzione		ha	Produzione	
		Totale	Unitaria		Totale	Unitaria		Totale	Unitaria
PRIMAVERILE			ESTIVO			TOTALE			
1951	21300	919900	43	6000	142800	23,8	27300	1057700	38,7
1952	22300	879700	39,4	4250	93000	21,9	26550	972700	26,6
1953	21650	1044700	48,3	6000	146500	24,4	27650	1191200	43,1
1954	21300	925300	43,4	4400	65500	19,4	25700	1010800	39,3
1955	20900	1128200	54	6200	122400	19,7	27100	1250600	46,1
1956	20570	980500	47,7	5800	122000	21	26370	1102500	41,8

Tabella 1: superficie (in ettari) e produzioni (in quintali) di granoturco negli anni 1951/1956

Anni	ha	Produzione		ha	Produzione		ha	Produzione	
		Totale	Unitaria		Totale	Unitaria		Totale	Unitaria
	NOSTRANO			IBRIDO			TOTALE		
1957	11960	345500	28,9	14610	865300	59,2	26570	1210800	45,6
1959	11900	362500	30,5	13700	696000	50,8	25600	1058500	41,3
1961	11875	405600	34,2	14025	790500	56,4	25900	1196100	46,2
1963	8970	256600	28,6	16200	822300	50,8	25170	1078900	42,9
1965	1875	82400	43,9	15180	777800	51,2	17055	860200	50,4
1967	1150	43000	37,3	15670	757400	48,3	16820	800400	47,6
1970	540	16600	30,8	17000	898340	52,8	17540	915000	52,1

Tabella 2: superficie (in ettari) e produzioni (in quintali) di granoturco negli anni 1957/1970

COLTIVAZIONE DEL NOSTRANO

Il granoturco nostrano occupa, nel 1970 una superficie molto modesta, pari a circa il 2% della superficie a mais ibridi.

Esso viene ancora coltivato nella pianura dell'isola, nella zona di collina e delle vallate alpine su piccolissimi appezzamenti e presso aziende part-time.

Praticamente non esistono più le varietà nostrane selezionate, sia pure col metodo massale.

Vengono coltivati mais nostrani, però prodotti da diversi anni dallo stesso agricoltore, per cui si tratta di incroci di nostrani.

Nella zona dell'isola, nel circondario di Marne, tra i nostrani prevale lo Scagliolo 23 A selezione Marne, nelle altre zone lo Scagliolo 23 A selezione Finardi.

COLTIVAZIONE DEL MAIS DA FORAGGIO

La coltivazione del mais da foraggio si è mantenuta su livelli piuttosto modesti sino al 1963-64, poi è aumentata progressivamente. Infatti dapprima il mais da foraggio era esclusivamente coltivato con il sistema alla italiana e pertanto veniva raccolto all'inizio della fioritura e immediatamente consumato allo stato fresco. Non vi era pertanto la possibilità di conservarlo.

In seguito si è andata diffondendo la utilizzazione del granoturco a pianta intera che veniva raccolto allo stadio di maturazione cerosa della granella e che poteva venire conservato nei silos normali od in quelli a fossa; in ultimo sono coltivati mais per la formazione del pastone conservato nei ciclatori.

Questi i dati di superficie dal 1957 al 1970.

SUPERFICIE MAIS DA FORAGGIO

	Erbai Annuali	erbai intercalari
1957	—	1830
1958	—	1900
1959	—	1915
1960	—	1990
1961	—	2030
1962	—	2030
1963	—	2000
1964	100	2300
1965	120	2500
1966	300	2500
1967	151	2800
1968	350	3200
1969	600	4000
1970	860	4500

N.D. - Non sono disponibili i dati anteriori al 1957.

5.2.2 L'ERBA MEDICA: MIGLIORAMENTO GENETICO

5.2.2.1 ASPETTI GENERALI DEL SETTORE FORAGGERO NELL'AMBIENTE PADANO

Nel settore foraggero-zootecnico la pianura padana rappresenta in Italia il comprensorio di massima intensità produttiva con circa i 2/3 della produzione di foraggi e di carne bovina e circa l'80% del latte vaccino.

La foraggicoltura in tale ambito (si fa' riferimento al territorio lombardo ed in particolare alla realtà bergamasca) è in prevalenza di tipo avvicendato (agricoltura intensiva) con una netta e progressiva diminuzione dei prati permanenti (dagli anni '50 ad oggi) ed una diffusione degli erbai intercalari.

In particolare negli anni '50 e '60 a seguito dei crescenti consumi dei prodotti zootecnici, si è assistito ad un significativo incremento delle superfici a prato avvicendato e ad un raddoppiamento della superficie degli erbai.

Il superiore incremento degli erbai è da ascrivere sia alla flessibilità di impiego di tali colture sia, in particolare, alle profonde modificazioni che hanno riguardato le tecniche di coltivazione e l'impiego di nuove varietà più produttive e caratterizzate da un elevato adattamento alle diverse condizioni pedo-climatiche.

Negli anni successivi si è assistito ad una profonda trasformazione del settore foraggero, caratterizzata in particolare da:

- riduzione dei prati avvicendati;
- riduzione dei tradizionali erbai per foraggio verde;
- diffusione degli erbai per insilamento sia in primo raccolto (in sostituzione del prato e di altre colture mercantili), sia in secondo raccolto, si fa riferimento in particolare al mais, in sostituzione di erbai intercalari estivi per il foraggiamento verde.

Tali profonde trasformazioni del sistema foraggero, iniziate a partire dagli anni '70, sono da attribuirsi, tra le varie cause, a:

- cambiamenti significativi del comparto zootecnico, il miglioramento genetico in tale ambito, le diverse e più razionali tecniche di allevamento del bestiame, i metodi di controllo sanitario e la diffusione della assistenza tecnica agli allevatori e una maggiore crescita professionale degli operatori, hanno determinato elevati incrementi delle produzioni sia nel comparto latte che carne;
- profonde trasformazioni nelle aziende agricole sia sotto l'aspetto tecnologico (fabbricati più idonei per l'allevamento, diffusione della meccanizzazione anche riferibile agli impianti zootecnici) , sia dal punto di vista fondiario (superfici medie aziendali) e relativamente al rapporto numero capi allevati/ettaro.

Questo processo di riconversione della foraggicoltura avvicendata della pianura padana ha permesso di:

- a) mantenere ed incrementare le produzioni di foraggio malgrado la diminuzione delle superfici a prato stabile e ad erbai per il consumo verde;
- b) ridurre i costi di produzione dei foraggi;
- c) permettere il consolidamento del settore produttivo (allevamento dei bovini da latte e da carne) che malgrado alterni andamenti, si prefigura per un prossimo futuro ancora determinante per l'agricoltura lombarda.

5.2.2.2 MIGLIORAMENTO GENETICO DELLA MEDICA: ASPETTI GENERALI

Il miglioramento genetico delle specie foraggere (come attività specifica, separata dalla ricerca agronomica e dotata di autonomia scientifica) in generale si è sviluppata in Italia negli anni '60 in quanto i ricercatori si sono dedicati in questo lavoro verso specie di maggiore interesse agrario e che presentavano un potenziale commerciale più sicuro.

Tale attività influenzata in modo significativo dalle profonde modificazioni che hanno caratterizzato il sistema foraggero in Italia in generale e più specificatamente nell'ambito lombardo (nota 1), è stata caratterizzata da:

- flussi di finanziamento sensibilmente inferiori a quello di altre piante di interesse agrario;
- un impegno operativo limitato ad un numero esiguo di istituzioni pubbliche.

Questi aspetti della ricerca genetica in Italia si discostano da quanto si è verificato negli altri paesi europei, nei quali l'attività di breeding delle foraggere è iniziata prima ed ha coinvolto in modo significativo compagnie private, i cui investimenti nella ricerca genetica sono stati anche stimolati da una adeguata normativa volta alla tutela legale delle nuove varietà

Nota 1 - Dagli anni '50 ad oggi si è riscontrata una radicale riduzione dei prati monofiti in generale, in cinquanta anni in Italia la superficie si è ridotta di oltre il 60% (poco meno per la medica).

Tali modificazioni del comparto foraggero sono ascrivibili a :

- scomparsa dei tradizionali sistemi foraggero-zootecnico;
- avvio ed affermazione dell'intensificazione dei moderni sistemi di produzione zootecnica.

Questi cambiamenti, relativamente al miglioramento genetico, hanno determinato una forte erosione di risorse genetiche autoctone.

In particolare il fenomeno ha colpito le leguminose, specie da lungo tempo domestiche per l'utilizzazione dei prati monofiti ed erbai e rappresentate da razze locali ed ecotipi il cui impiego era una pratica consolidata.

La scomparsa dei prati stabili nella pianura padana in particolare, e la introduzione di varietà estere ha determinato, relativamente alle graminacee, erosione genetica e introgressione genica. Tali aspetti hanno in parte riguardato l'erba medica anche in relazione alla cattiva gestione degli ecotipi.

5.2.2.3 ERBA MEDICA: CULTIVAR E MIGLIORAMENTO GENETICO

Fino agli inizi degli anni '60 la coltivazione della medica era basata sull'impiego degli ecotipi (nota 1) che pur adatti alla zona erano caratterizzati dai seguenti aspetti negativi:

- limitata resistenza, in grado molto variabile, alle comuni malattie ed insetti;
- elevata variabilità individuale (indistinguibilità dal punto di vista morfologico);
- produzioni limitate rispetto alle varietà sintetiche;
- difficoltà di impiego con le nuove tecniche di coltivazione ed utilizzazione del prodotto (sfalci più frequenti, impiego per la produzione di disidratati, ecc.).

Il miglioramento genetico di questa leguminosa e relativo agli ecotipi coltivati è stato inizialmente basato sul raggiungimento di una omogeneità morfologica e sui seguenti caratteri:

- resistenza al freddo;
- velocità di ricaccio;
- precocità di nodulazione;
- produttività in seme;
- resistenza alle malattie, insetti;
- limitata lignificazione degli steli;
- piante ad andamento strisciante, con radici fascicolate e idonee al pascolamento ed alla consociazione con graminacee.

Nella scelta delle cultivar da impiegare è necessario considerare i seguenti aspetti:

- adattamento ambientale (nota 2);
- resistenza alle avversità specifiche (da considerare in relazione alle condizioni pedoclimatiche dell'ambito territoriale di coltivazione);
- longevità dell'impianto (da collegare anche al tipo di produzione richiesta: foraggio, seme, disidratato, ecc.);
- qualità del foraggio (la scelta della varietà da impiegare è condizionata dal tipo di utilizzazione, per esempio una varietà per la produzione di disidratato deve essere dotata di elevata velocità di ricaccio, bassa lignificazione degli steli, ecc.).

Nota 1 Ecotipo = popolazione originatasi in determinate condizioni ambientali e adattatasi attraverso una selezione naturale ad uno specifico ambiente. E' dotato di specifiche caratteristiche fisiologiche e morfologiche idonee alle condizioni pedo-climatiche della zona di origine.

Nota 2 Ambiente pedoclimatico:

- è richiesto un terreno profondo per favorire lo sviluppo delle radici e la durata dell'impianto;
- terreno drenato (i ristagni idrici compromettono la coltura), da tenere presente anche in relazione all'uso dell'irrigazione;
- terreni non compatti, si adatta bene anche ai terreni sabbiosi, in tale caso bisogna supportare la coltura con una tecnica irrigua idonea;

Parametri chimici

- pH compreso tra 6,5 e 8,0
- calcare attivo inferiore al 10%
- salinità EC inferiore a 6 dS/m

5.2.2.4 L'ERBA MEDICA UTILIZZATA PER LA PRODUZIONE DI DISIDRATATI

Nei paesi della CE, a causa del grave deficit proteico per l'alimentazione animale, si è diffusa nella seconda metà degli anni '70 la coltivazione della medica per la produzione dei disidratati (produzione di proteine vegetali per uso zootecnico), sempre per le medesime problematiche si è assistito, in particolare in Italia a partire dagli anni '80, ad una significativa diffusione della soia.

In ambito europeo l'impiego della medica disidratata ha interessato Francia, Spagna, Italia e Germania, in particolare la Francia detiene una quota di produzione di disidratato stimata in circa 1/3 della produzione della UE.

La diffusione in Italia della coltivazione della medica per la produzione di proteine ha interessato in particolare le province di Rovigo, Ferrara, Bologna, Ravenna e Pesaro.

L'impiego di questa leguminosa come disidratato per l'industria mangimistica è stato caratterizzato da:

- impiego di varietà dotate di veloce ricaccio e pertanto resistenti ai frequenti tagli;
- sfalci fatti allo stadio di bottone florale che anche se meno produttivi (riferito alla s.s.) sono qualitativamente migliori (incremento in % delle proteine/unità di s.s.);
- ridotte perdite nella fase di raccolta rispetto le normali tecniche di fienagione (a tale fine è indispensabile disporre di un adeguato cantiere di raccolta e di operare con tempestività della raccolta, si riducono le perdite delle foglie, e nella disidratazione per migliorare la conservabilità del prodotto e l'assimilabilità da parte degli animali;
- necessità di disporre di acqua irrigua in quantità elevate e prolungamento della stagione irrigua;
- utilizzazione di varietà precoci, dotate di elevata resistenza ai parassiti ed alle malattie e utilizzabili in diversi ambiti pedo-climatici;
- profondi cambiamenti nell'organizzazione del lavoro, in particolare diffusione degli impianti associati di disidratazione e della commercializzazione del prodotto.

Il disidratato ottenuto dalla medica viene impiegato (si stima in circa il 50% del totale) per l'alimentazione dei conigli e delle ovaiole (è richiesto un prodotto a basso contenuto di fibra ed elevato tenore proteico), una quota inferiore della produzione, medica disidratata a fibra lunga, è impiegata per l'alimentazione dei ruminanti.

5.2.3 NUOVE TECNICHE DI GESTIONE DEL SUOLO

5.2.3.1 LAVORAZIONE A DUE STRATI

Negli anni '50 e '60 la disponibilità di trattrici di potenza medio - bassa aveva condizionato gli agricoltori nella scelta delle lavorazioni dei terreni. Negli anni successivi le lavorazioni dei terreni erano eseguite con mezzi sempre più potenti e con attrezzi atti a ridurre i tempi di esecuzione degli interventi e ad approfondire le arature. Più recentemente diverse ricerche in campo agronomico avevano evidenziato che le lavorazioni profonde (si fa riferimento a buona parte delle colture utilizzate nelle zone di pianura) non solo non determinavano significativi incrementi di produzione ma spesso, se ripetute, producevano effetti negativi sul suolo e di conseguenza sulla quantità dei raccolti. Nel contempo, a partire dagli anni '80 ed in modo crescente, si è diffusa e non specificatamente nel settore agricolo, la consapevolezza dei problemi collegati con l'impatto ambientale, l'utilizzo delle risorse e l'esigenza di ridurre il consumo energetico.

Tra le tecniche in uso in agricoltura, introdotte per far fronte alle esigenze di tipo agronomico ed energetico-ambientale, troviamo la lavorazione a due strati.

Ci sono due metodi per applicare tale tecnica di lavorazione:

- scarificazione + aratura (60+30cm);
- aratura + ripuntatura (20/30 + 20/30cm).

Gli scopi di questa lavorazione sono molteplici:

- si riduce l'energia usata e questo comporta un minore inquinamento;
- tramite la scarificazione si aumentano la percolazione e gli scambi gassosi;
- non si formano strati inerti, tossici, non fertili in superficie;
- non si hanno ristagni idrici;
- non si formano zolle di eccessive dimensioni;
- si interrano materiali ed infestanti.

Il risparmio energetico si ha in base alla profondità

- con l'aratro ripuntatura si risparmia il 30% di energia;
- con la scarificazione il 10%

La lavorazione a due strati consente di operare contemporaneamente nel terreno una discissura profonda e una aratura superficiale, con una macchina combinata da un aratro che porta posteriormente un'ancora capace di operare la discissura, tale macchina è detta araripuntatore. Questa lavorazione può essere eseguita anche attraverso l'effettuazione differita delle due lavorazioni, ad esempio eseguendo prima la discissura e poi un'aratura superficiale.



Figura 11: aratro ripuntatore

DISCISSURA

La discissura è una lavorazione che non prevede l' inversione degli strati del terreno, ma effettua solo tagli verticali. Esistono due tipi di discissura effettuata da due diversi attrezzi, che sono "chisel" e il "subsoiler".

Il primo è una macchina operatrice che opera una discissura più o meno grossolana producendo una certa collosità superficiale, perché è formata da ancore inclinate verso la direzione di avanzamento ed è fornito di alettature.

Il subsoiler, invece, effettua solo dei tagli verticali, perché è costituito da ancore diritte prive di alettature. La discissura è una lavorazione principale sostitutiva dell' aratura, ma come l' aratura favorisce la formazione della struttura glomerulare. Una buona discissura si ottiene nei terreni in tempera o tendenzialmente secchi, aumenta la permeabilità nei terreni compatti che presentano problemi di ristagno, come i terreni argillosi, inoltre non si ha la formazione della suola di lavorazione, difetto, dovuto all' aratro che ara sempre alla stessa profondità



Figura 12: discissura

ARATURA

L' aratura viene effettuata da un attrezzo chiamato aratro, costituito da un coltro che effettua il taglio verticale nel terreno, da un vomere che taglia il terreno orizzontalmente e un versoio che capovolge il prisma di terreno arato.

L' aratro è uno strumento rovesciatore in quanto inverte gli strati di terreno esponendoli all' azione degli agenti atmosferici, per favorirne la strutturazione.

L' aratura è una pratica agronomica molto diffusa e può essere classificata in base alla profondità di esecuzione in:

- superficiale 20-30cm
- media 30-40cm
- profonda 40-60cm

Le modalità di esecuzione sono diverse a seconda che il terreno sia piano o declive. Nel primo caso l' aratura può essere fatta alla pari, colmando o scolmando, nel secondo caso può essere fatta in trasverso o a rittochino.

In ogni caso la qualità del lavoro, sia dal punto di vista energetico che agronomico, risulta fortemente condizionata dall' epoca di esecuzione e dal contenuto idrico.

In base all' epoca di esecuzione l' aratura può essere classificata in:

- Autunnale

- Invernale
- Primaveraile
- Estiva

In autunno l'aratura permette l'interramento dei residui colturali e dei concimi organici in un momento in cui, con il sopraggiungere delle piogge e del gelo, la mineralizzazione della sostanza organica è favorita. In questo periodo l'aratura determina un aumento della sofficità e un miglioramento della struttura. Gli agenti atmosferici svolgono un ruolo importante se la semina avviene subito dopo o dopo un certo periodo. In quest'ultimo caso gli agenti atmosferici hanno il tempo sufficiente per imprimere al terreno una idonea struttura.

L'aratura invernale è molto simile a quella autunnale. Nei terreni argillosi è a volte una soluzione necessaria a causa di determinati eventi che non hanno permesso l'esecuzione di un'aratura autunnale.

Rispetto all'aratura autunnale presenta alcuni difetti:

- difficoltà di trovare durante l'inverno il terreno in tempera;
- molto più breve è il periodo di esposizione del terreno al gelo e quindi alla strutturazione del terreno.

L'aratura primaveraile è un'operazione generalmente svolta subito prima della semina per evitare che in certe condizioni il sole e la pioggia possano agire come astrutturanti e per evitare la mineralizzazione della sostanza organica. Arare in questa epoca è consigliato nei terreni argillosi e limosi, perché subito dopo avviene la semina e si evita l'indurimento delle zolle.

L'aratura estiva è una lavorazione che va eseguita con cautela, perché un aumento di aerazione nello strato attivo comporta una rapida degradazione della sostanza organica. Questo tipo di aratura viene fatta nei terreni argillosi, perché molte volte non è possibile effettuare l'aratura autunnale a causa dell'elevata umidità.

L'aratura estiva ha diversi inconvenienti come:

- costi energetici elevati per l'aratura del terreno molto coesivo;
- notevole usura degli attrezzi da lavoro a causa della eccessiva tenacità e abrasività.

Nei terreni meno ricchi di colloidali come i terreni limosi non è consigliabile l'aratura estiva perché comporta l'astrutturazione del terreno.

In conclusione l'epoca di aratura è funzione di diverse variabili, una delle quali è l'ordinamento colturale. L'esecuzione di un buon lavoro di aratura dipende dal contenuto idrico del terreno nel momento in cui viene effettuata. Un elevato contenuto di umidità comporta lo slittamento della trattrice e riduce l'efficienza dell'operatore. Nei terreni eccessivamente asciutti aumenta lo sforzo di trazione con formazione di zolle di grandi dimensioni. Per ottenere un lavoro di aratura ottimale bisogna operare quando il terreno è in tempera. Bisogna ricordare che l'intervallo di tempo in cui troviamo il terreno in tempera è molto ampio nei terreni sabbiosi, e diminuisce andando verso i terreni argillosi.



Figura 13: aratura con aratro polivomere

5.2.3.2 LA SEMINA SU SODO (SOD-SEEDING)

DEFINIZIONE SOD-SEEDING

Tecnica di semina effettuata direttamente su terreno non lavorato, su cotico di prato e più in generale su residui vegetali (stocchi, paglie) della coltura precedente; sinonimo di non lavorazione.

ORIGINI

Introdotta per la prima volta negli Stati Uniti dove viene utilizzata principalmente per limitare l'erosione eolica e contenere i danni che questa provoca alla struttura degli strati superficiali del terreno. E' riferibile ad ambienti territoriali molto estesi, dove l'erosione eolica determina una asportazione degli strati più superficiali del terreno che sono i più fertili e strutturati, svolge quindi anche la funzione di mantenere la struttura del terreno.

Recentemente questa tecnica si è diffusa in Europa e viene impiegata per proteggere le colture collinari dall'erosione idrica. Se riferita al territorio lombardo di pianura, assume lo scopo di ridurre i tempi intercorrenti tra due colture in successione, viene in pratica utilizzata (in terreni fertili, strutturati, che hanno subito lavorazioni profonde, letamazioni per la coltura che precede) per la coltivazione di mais e soia di secondo raccolto.

IN COSA CONSISTE

La tecnica della semina su sodo consiste nel non lavorare il terreno, quindi nel seminare direttamente su terreno non lavorato con cotico erboso o coperto da residui della coltura precedente.

MOTIVI DI IMPIEGO

L'utilizzo di questa tecnica nelle aziende che presentano anche l'allevamento bovino consente il pieno sfruttamento dei liquami prodotti in stalla, i proprietari di piccole aziende agricole traggono dalla tecnica della semina su sodo significativi vantaggi, poiché questa pratica porta a una riduzione del parco macchine data la minor quantità di lavorazioni da fare sul terreno, permette la riduzione dei costi di produzione e migliora il rapporto unità lavorative/superficie aziendale.

Questa tecnica si integra bene alle rotazioni agrarie, entrando a sua volta in gestione con le altre tecniche utilizzate.

E' da considerare inoltre che le nuove ricerche in campo agronomico hanno evidenziato la non utilità di continue e profonde lavorazioni del terreno che, oltre a non migliorare le produzioni (talvolta risultano negative per tale parametro valutativo), determinano aspetti

negativi dal punto di vista economico (maggiori costi di produzione nel caso delle lavorazioni/tecniche colturali tradizionali) e sotto l'aspetto dell'impatto ambientale.

Vantaggi:

- con la tecnica di semina su sodo si evitano i danni, che a lungo andare, si avrebbero sulla struttura del terreno con l'utilizzo della tecnica agronomica tradizionale;
- riduzione dell'erosione eolica dei primi strati del terreno;
- riduzione dell'erosione idrica superficiale;
- diminuzione dei costi del parco macchine;
- minor usura di macchine e attrezzi;
- riduzione del consumo di carburante, con punte fino al 70-80%;
- a lungo andare si ha un aumento della S.O. del terreno;
- riduzione dei rischi di effettuare lavorazioni quando il terreno non è nelle condizioni ottimali relativamente all'umidità struttura, ecc.;

- aumento della portanza del terreno;
- maggiore tempestività nella semina;
- minor impiego di manodopera;
- si possono lavorare ampi appezzamenti di terreno in tempi ridotti, questo permette di lavorare il terreno quando è nelle condizioni pedologiche ottimali, si ha inoltre riduzione dei tempi per le lavorazioni;
- si evita la formazione della suola di lavorazione.

Svantaggi:

- mancato apporto della sostanza organica proveniente dall'interramento delle paglie;
- la pratica del diserbo è più difficoltosa rispetto ai terreni lavorati tradizionalmente e in media se ne deve fare una in più;
- l'efficacia della concimazione a spaglio è notevolmente ridotta;
- il terreno ha una capacità di invaso ridotta rispetto a un terreno arato;
- nei terreni argillosi la struttura migliora di più con l'aratura (terreno più soffice);
- i residui della coltura precedente possono essere di ostacolo all'interramento del seme;
- la semina su sodo non è ottimale per tutte le colture (bietola e mais).

5.2.3.3 SOD-SEEDING: LA TECNICA

La tecnica del sod-seeding può essere introdotta come tecnica ordinaria nei normali avvicendamenti in quanto permette una maggiore flessibilità nelle scelte colturali (anche in relazione all'abbandono delle classiche rotazioni) e l'adozione di avvicendamenti più rispondenti al rapido mutare delle condizioni dei mercati ed agli interventi economici derivanti dalle politiche comunitarie.

In Italia la tecnica della semina su sodo è solitamente riservata ai cereali a paglia e segue o precede l'impianto delle colture a ciclo primaverile-estivo. E' utilizzata con risultati variabili per la coltivazione di mais e soia in secondo raccolto. Con tali colture si hanno riduzioni di produzione rispetto i metodi tradizionali di coltivazione, in genere si ha una più significativa riduzione della produzione per la coltivazione del mais rispetto la soia.

Questa applicazione del sod-seeding anche se non presenta le diverse motivazioni per le quali è stata introdotta negli ambienti nord americani, ha diversi vantaggi:

- diminuzione dei tempi di lavoro;
- diminuzione dei consumi;

- costi di impianto ridotti;
- riduzione dei danni ambientali;
- maggiore tempestività

In terreni con difficile sgrondo e irrigabilità non è possibile attuare questa tecnica in maniera vantaggiosa, se la coltura precedente lascia eccessivi residui questi vanno trinciati poiché potrebbero ostacolare l'emergenza delle plantule, inoltre per migliorare la portanza del terreno è necessario effettuare la raccolta con terreno asciutto (la portanza è maggiore e i danni alla struttura superficiale del terreno sono inferiori), in presemina fare un trattamento di diserbo e aumentare gli investimenti alla semina del 10%.

La diffusione di questa tecnica in Italia ha incontrato diversi ostacoli:

- propensione degli agricoltori a valutare in modo prioritario le rese/ha delle colture anche in relazione agli alti costi del terreno e del tipo di meccanizzazione presente nelle aziende;
- limitata conoscenza da parte degli operatori di questa "nuova" tecnica di coltivazione. Più recentemente, anche in relazione alla significativa crescita professionale degli operatori agricoli, tale aspetto può ritenersi secondario.

LE MACCHINE

Le seminatrici da sodo possono essere distinte in due categorie principali:

- Le seminatrici a righe: utilizzate solitamente per l'impianto di cereali autunno vernini e delle specie foraggere;
- Le seminatrici di precisione: utilizzate per la semina a file spaziate dalle colture a ciclo primaverile estivo (mais, soia).

SEMINATRICI A RIGHE

Dato il loro utilizzo per la semina dei cereali autunno vernini, hanno dovuto subire degli adattamenti per le particolari condizioni operative in cui si trovano a lavorare nel territorio italiano (terreno frequentemente umido e di consistenza plastica).

Tutte queste macchine hanno però delle caratteristiche in comune:

- larghezza di lavoro (fra i 2,5 – 4 m);
- generalmente trainate dal trattore;
- profondità di lavoro compresa fra i 5 e i 7 cm.

SEMINATRICI DI PRECISIONE

Quelle presenti sul mercato italiano sono macchine pneumatiche con distribuzione del seme per depressione.

Queste seminatrici presentano un numero di elementi compreso fra 4 e 6 e lavorano con un interfila variabile tra i 45 – 90 cm.

Si differiscono in relazione ai loro organi lavoranti, alcune sono macchine combinate che lavorano una stretta striscia di terreno a ridosso della fila.

5.3 UN CASO REALE: UNA AZIENDA DI PIANURA DAGLI ANNI '50 AD OGGI

Abbiamo ritenuto importante, al fine di una conferma delle considerazioni fatte in ambito delle diverse parti di questo lavoro, analizzare gli aspetti più importanti che hanno caratterizzato le trasformazioni della agricoltura di pianura riscontrabili in una azienda agricola.

La scelta è stata indirizzata su una azienda, che in relazione ad alcuni parametri, poteva essere considerata significativa per i temi considerati. Tali parametri sono di seguito elencati:

- indirizzo produttivo (cerealicolo-zootecnico)
- tipologia dell'allevamento zootecnico (bovini da latte)
- superficie dell'azienda e localizzazione
- impiego dei mezzi tecnici
- tipo di gestione
- reperibilità dei dati (riferibili agli ultimi 50 anni).

Nelle pagine che seguono vengono riportati i dati più significativi relativi al periodo considerato, evidenziando le principali trasformazioni dell'organizzazione dei diversi comparti produttivi, delle tecniche colturali e di allevamento del bestiame.

5.3.1 DESCRIZIONE DEL FONDO

L'azienda è localizzata nella pianura bergamasca, nel comune di Zanica che dista dal capoluogo 10 Km circa. E' una zona a sud di Bergamo che ha subito profonde trasformazioni nel corso del periodo in esame (dagli anni '50 ad oggi), da una zona preminentemente agricola si è trasformata in una area con diversi insediamenti industriali ed artigianali.

La zona in cui è ubicata l'azienda agricola "F.lli Baresi", è totalmente pianeggiante, i terreni sono di medio impasto (argillo - sabbioso) e caratterizzati da media-elevata fertilità

Le condizioni climatiche della zona sono favorevoli alle colture agrarie (mais, erba medica, loiessa ecc.) per quanto riguarda l'andamento delle temperature, meno per quanto riguarda la piovosità

La piovosità media annua è di 1000-1200 mm, le piogge sono concentrate per lo più nei mesi primaverili e invernali, ciò rende necessario ricorrere ad irrigazioni di soccorso nel periodo estivo, tramite l'utilizzo di acqua derivata dal canale consortile, nelle stagioni particolarmente siccitose si ricorre all'utilizzo di un pozzo di proprietà dell'azienda.

L'indirizzo produttivo dell'azienda è cerealicolo-zootecnico. La produzione vegetale è reimpiegata in azienda prevalentemente per l'allevamento di bovini da latte.

CENNI STORICI

Nel 1963 (anno di acquisizione dell'azienda da parte delle attuale proprietà) l'azienda "F.lli Baresi" era composta da 25 persone, di cui 20 addetti alle colture e 5 all' allevamento del bestiame.

Tra essi:

- gli uomini erano impiegati nei lavori dei campi e nell'allevamento del bestiame (pascolamento delle vacche, operazioni di mungitura, mietitura dai cereali, fienagione, interventi di manutenzione dei fabbricati e delle macchine, ecc.);
- le donne aiutavano gli uomini nei compiti aziendali in particolare nella semina e nella raccolta del grano;
- i giovani ragazzi venivano anch'essi coinvolti come sostegno lavorativo degli adulti.

Gli attrezzi utilizzati erano trainati: da cavalli, 7 a disposizione, e da trattrici di limitata potenza (30-45 CV).

Negli anni successivi l'azienda è stata interessata da significativi mutamenti:

- i cavalli impiegati per le lavorazioni sono stati sostituiti dalle trattrici di maggiore potenza che hanno permesso di adeguare le operazioni colturali e l'allevamento zootecnico;
- si è provveduto a dotare l'azienda di moderne attrezzature necessarie per la riduzione dei costi di produzione e per far fronte alle maggiori esigenze produttive causate dall'incremento del patrimonio zootecnico.

Nel 1970 nell'azienda erano impiegate circa 20 persone con i seguenti compiti:

- gli uomini erano impiegati sempre nelle faccende agricole-zootecniche (4 erano gli addetti alla mungitura);
- le donne si dedicavano all'allevamento dei bachi da seta e di piccoli animali in particolare quelli di cortile;
- i figli coadiuvavano nei lavori gli adulti anche per imparare il mestiere.

La meccanizzazione in questo periodo è stata caratterizzata da importanti cambiamenti collegabili all'introduzione di nuovi ordinamenti colturali e ad un diverso sistema di alimentazione del bestiame:

- acquisto di una mietitrebbia per il frumento e il mais e di una sfibratrice per il mais da insilare;
- sostituzione delle trattrici con nuovi mezzi di potenze più elevate (70-100 CV).

Attualmente sono impiegate in azienda solo 5 unità lavorative, di queste solo 1 per l'allevamento zootecnico. Le operazioni di mietitura dei cereali e di trinciatura delle foraggere sono fatte eseguire per contoterzi. L'alimentazione del bestiame è fatta con un carro miscelatore semovente, le operazioni colturali sono svolte con attrezzi tecnologicamente avanzati e trattrici di media-alta potenza (85-165 cavalli) che permettono di limitare i costi di produzione ed i tempi di esecuzione delle operazioni.

PERSONE IMPIEGATE IN AZIENDA

PERIODO DI RIFERIMENTO	PERSONE RESIDENTI IN AZIENDA (1)	IMPIEGATI NELLA ATTIVITÀ AGRICOLA (2)
1963	120-130	25 unità lavorative di cui 5 per l'allevamento zootecnico
1970	20	10 unità lavorative di cui 4 per l'allevamento zootecnico
ATTUALMENTE	30	5 unità lavorative di cui 1 per l'allevamento zootecnico

NOTE (essenziali)

- 1) negli anni '60 i nuclei familiari erano costituiti da più unità iniziava in quel periodo l'incremento occupazionale nell'industria, artigianato ecc. e nelle aziende agricole risiedevano famiglie occupate in altri settori produttivi
- 2) la forte diminuzione degli occupati del periodo considerato è da ascrivere a:
 - diffusione della meccanizzazione
 - cambiamenti degli ordinamenti colturali e specializzazione delle coltivazioni
 - innovazioni tecnologiche relativamente ai sistemi di alimentazione del bestiame e mungitura
 - utilizzo dei contoterzisti per alcune operazioni colturali (mietitrebbiatura dei cereali, trinciatura del mais, ecc.)

5.3.2 SUPERFICI E ORDINAMENTO COLTURALE

Agli inizi degli anni '60 l'azienda in oggetto è stata acquistata dalla famiglia BARESI che svolgeva già l'attività agricola nei comuni di Montirone e Torbole Casaglia in provincia di Brescia.

Era costituita da più fabbricati ad uso abitativo, per l'allevamento del bestiame e per deposito di macchine, attrezzi e prodotti. La superficie era di circa 60 ettari, negli anni successivi attraverso le cessioni di terreni divenuti nel contempo aree a destinazione

artigianale e industriale (nel 1975 vendita di 300 pertiche bergamasche) e l'acquisizione nel 1990 di 200 pertiche bergamasche, la superficie complessiva ed attuale è risultata pari a 53 ettari (800 pertiche bergamasche circa).

I terreni presentano una giacitura piana e sono sistemati in modo idoneo per applicare l'irrigazione per scorrimento.

L'ordinamento colturale negli anni '60 era basato su circa il 50% della superficie sulla coltivazione del frumento (su tali terreni veniva seminato successivamente mais, colza, e bietola da foraggio per l'alimentazione del bestiame), mentre il restante 50% della superficie era coltivato a trifoglio ladino che permetteva l'esecuzione di 4 sfalci/anno ed il pascolamento del bestiame nel periodo autunnale (ottobre – novembre).

A metà degli anni '60 (1963 -1964) e negli anni successivi l'azienda ha subito profonde trasformazioni, in particolare:

- attraverso il miglioramento genetico il patrimonio bovino iniziale costituito dalla razza Bruna Alpina è stato sostituito attraverso incroci e rimonta esterna da bovine di razza Frisona;

- si è cominciato a produrre mais insilato, inizialmente mais "granturchino" di 2° raccolto e, successivamente con l'introduzione degli ibridi (molto più produttivi) e l'utilizzazione della conservazione in trincea, il mais ha occupato una parte preponderante della superficie aziendale;

- il trifoglio ladino (venivano usati ecotipi con autoproduzione della semente) è stato sostituito dell' erba medica (produzione più elevate e dotazione di un sistema di foraggicoltura più razionale e compatibile con i nuovi metodi di allevamento ed alimentazione del bestiame);

- introduzione in epoca più recente di erbai intercalari di loiessa, orzo e panico per sostenere il crescente fabbisogno foraggero dei bovini allevati.

Gli aspetti più significativi di tali trasformazioni collegabili anche all'adattamento dei fabbricati, alle significative variazioni degli occupati nella attività agricola ai radicali cambiamenti del sistema di allevamento del bestiame, sono di seguito schematicamente riportati.

5.3.3 LE COLTURE (DATI TECNICI RIFERITI AGLI ANNI '60)

1) MAIS DI 1° RACCOLTO

- Epoca di semina: aprile

- Modalità di semina: le seminatrici impiegate erano la stesse, sia per il frumento che per il mais, venivano modificate e adattate in base alla coltura.

Semina in fila continua, dopo la germinazione si asportavano le piantine danneggiate o poco sviluppate e si attuava il diradamento in modo da lasciare uno spazio di circa 30 cm lungo la fila.

- Distanza tra le file: 70 cm

- Profondità di semina: 2-3 cm

- Investimenti: 5-6 piante/mq.

- Produzioni: 55-65 q/Ha di granella (14% di umidità) o 250-300 q/Ha di trinciato.

- Controllo infestanti: il controllo infestanti era effettuato quasi unicamente a mano asportando le malerbe con la zappa o a mano. Solo in casi eccezionali veniva usato il diserbo chimico perché ritenuto costoso (non erano diffusi i diserbanti selettivi, erano limitate le conoscenze tecniche dei prodotti, ecc.).

- Irrigazione: 2 interventi irrigui entro il 20 di agosto.

- Concimazione: la concimazione era basata quasi unicamente di tipo organico con apporti di letame, circa 40 t per ettaro, e di liquame stoccato per tutto l' inverno. Si apportavano anche piccole quantità di urea alla sarchiatura e rincalzatura.

- Epoca di raccolta: insilato (prodotto dal 1964 in poi) a settembre, mais da granella ad ottobre.

- Tecniche di insilamento: l'insilamento era effettuato pressando il trinciato con i piedi in uno stampo di forma circolare, alzando lo stampo una volta riempito, ottenendo così una forma cilindrica che successivamente si copriva con del film plastico, opaco, togliendo più aria possibile.

2) MAIS DI 2° RACCOLTO

- Epoca di semina: nel mese di giugno (dopo il frumento).

Le modalità di semina erano identiche a quelle del mais di primo raccolto, si usavano investimenti più elevati (1-2 piante in più al mq) perché in secondo raccolto (solo mais da insilare) il ciclo era più breve.

Gli altri aspetti della tecnica colturale (concimazione, irrigazione, controllo delle infestanti, ecc.) erano simili a quelli del mais di primo raccolto, anche la tecnica di insilamento era analoga a quella precedentemente descritta.

3) TRIFOGLIO

- Varietà trifoglio ladino (ecotipo)

- Epoca di semina: primavera

- Sfalci: 4 ogni anno con pascolamento in ottobre

- Concimazioni: letame, liquami e pascolo

4) BIETOLA

- Varietà "bruta бага " (radice arrotondata) e " bianca" (radice ovalizzata che andava più in profondità)

- Utilizzo: la bietola veniva fornita agli animali fresca giorno per giorno addizionata con la colza

5) FRUMENTO

- Varietà utilizzate: "san pastore", "mara", "damiano"

- Epoca di semina: ottobre-novembre

- Produzioni: 25-30 q/ha

- Distanza tra le file: 20 cm

- Concimazioni: si apportava letame, circa 40 t per ettaro, addizionato di liquame stoccato durante tutto l'anno e che veniva distribuito a fine inverno e alla ripresa vegetativa. In alcuni casi alla levata e a fine accostamento si distribuivano nitrati.

5.3.4 SCHEDE TECNICHE DELLE PRINCIPALI PIANTE COLTIVATE NELL'AZIENDA AGRICOLA "F.lli BARESÌ" DI ZANICA (Bergamo)

1) SCHEDA TECNICA DI COLTIVAZIONE DEL MAIS

Lavorazioni 1.aratura a 30cm
 2.erpicoltura o fresatura 15 cm
 3 rullatura

Semina

	<i>Mais di primo raccolto (granella)</i>	<i>Mais di secondo raccolto (insilato)</i>
Epoca di semina	Fine marzo tempo permettendo	1°maggio
<i>Investimento</i>	7 piante/m ²	8-9 piante/m ²
<i>Distanza tra le file</i>	70 cm	70 cm
<i>Distanza sulla fila</i>	19 cm	16-17 cm
<i>Varietà utilizzate</i>	Classe FAO 600-700	Classe FAO 500

Concimazione

a) Concimazione organica 400qli/ha di LETAME

<i>Elementi fertilizzanti</i>	<i>Quantità presenti in 1ton. di letame misto</i>	<i>Apporto totale riferito a 400 qli/ha di letame</i>
<i>azoto</i>	5.0 Kg	200 Kg
<i>fosforo</i>	2.6 Kg	104 Kg
<i>potassio</i>	5.3 Kg	212 Kg

b) Concimazione minerale

<i>Elementi fertilizzanti</i>	<i>Concimi utilizzati</i>	<i>Titolo concime</i>	<i>Quantità utilizzata</i>
<i>azoto</i>	Urea	46%	300 kg/ha
<i>fosforo</i>	Perfosfato minerale	19-21%	100 Kg/ha
<i>potassio</i>	Solfato di potassio	50%	100 Kg/ha

Irrigazione

Consumo irriguo (mais da granella)= ETx ss prodotta= 250litri di acqua/kg di ss prodotta x 250q/ha di ss totale= 5000-6000 m³/ha

Apporto con l'irrigazione = $5000 \times \frac{1}{4} = 1250 \text{ m}^3/\text{ha}$

<i>Sistemi irrigui</i>	<i>Apporto irriguo</i>	<i>Efficienza dell'impianto</i>	<i>Apporto totale irriguo</i>
Infiltrazione laterale	1250m ³ /ha	0.5	2500m ³ /ha
<i>a pioggia</i>	1250m ³ /ha	0.8	1562.5m ³ /ha

Stagione irrigua : metàgiugno / agosto

Umiditàcritica : 50-60% dell'acqua disponibile (CIC – PA)

Raccolta/ Produzione

<i>Tipo di coltura</i>	<i>Epoca di raccolta</i>	<i>Quantità di produzione</i>
Mais da granella	Fine settembre	140 qli/ha (14 % di umidità)
<i>Mais da insilato</i>	ottobre	700 qli/ha

Controllo infestanti

Contro le infestanti comuni vengono effettuati controlli in pre-emergenza o a pieno campo seguito da sarchiatura o fresatura interfilare.

Contro le infestanti difficili vengono effettuati trattamenti in post-emergenza.

2) SCHEDA TECNICA DI COLTIVAZIONE DEL FRUMENTO

Lavorazioni : Aratura profonda 25-30 cm, erpicatura o fresatura di 15 cm., rullatura.

Semina

Epoca di semina	novembre
<i>Spighe alla raccolta</i>	700
<i>Interfila</i>	15 cm
<i>Profondità</i>	3 cm
<i>Varietà</i>	di buone caratteristiche agronomiche

Concimazione

a) Asportazioni riferite ad una produzione di 1 qli/ha di granella

<i>Elemento fertilizzante</i>	<i>Asportazioni espresse in Kg</i>
<i>azoto</i>	2.5-3.0
<i>fosforo</i>	1.5-1.6
<i>potassio</i>	2.5-3.0

b) Concimazione minerale

<i>Elementi fertilizzanti</i>	<i>Concimi utilizzati</i>	<i>Titolo concime</i>	<i>Quantità utilizzata (N,P,K)</i>
<i>azoto</i>	urea	46%	160 kg/ha
<i>fosforo</i>	Perfosfato minerale	19-21%	90 kg/ha
<i>potassio</i>	Solfato di potassio	50%	90 kg/ha

Raccolta e produzioni

Il frumento che è in avvicendamento con il panico viene raccolto a fine giugno. Si ottengono produzioni che si aggirano intorno ai 60 qli/ha.

Controllo delle infestanti

Per la infestanti graminacee (esclusa l'avena) il controllo viene effettuato in pre-emergenza oppure in post-emergenza; per la presenza di avena o di infestazioni miste si effettua un controllo in post-emergenza.

3) *SCHEDA TECNICA DI COLTIVAZIONE DELL'ORZO*

Lavorazioni: analoghe a quelle utilizzate per il frumento.

Semina

<i>Epoca di semina</i>	Novembre
<i>Spighe alla raccolta</i>	600
<i>Interfila</i>	15 cm
<i>Quantitativo seme</i>	200-300 semi/m ²
<i>Profondità</i>	2-3 cm
<i>Varietà</i>	di buone caratteristiche agronomiche e con la qualità richiesta dal mercato

Concimazione

a) Concimazione organica 400 q li/ha di LETAME e distribuzione dei liquami.

b) Concimazione minerale

<i>Elemento fertilizzante</i>	<i>Apporto alla semina</i>
<i>azoto</i>	100 kg/ha
<i>fosforo</i>	80 kg/ha
<i>potassio</i>	80 kg/ha

Produzioni

La produzione aziendale si aggira intorno ai 55-60 qli/ha

Controllo infestanti

Per la infestanti graminacee (esclusa l'avena) il controllo viene effettuato in pre-emergenza oppure in post-emergenza; per la presenza di avena o di infestazioni miste si effettua un controllo in post-emergenza.

4) SCHEDA TECNICA DI COLTIVAZIONE DELL'ERBA MEDICA

Lavorazioni: aratura profonda 30/40 cm o lavorazione a due strati (scarificazione , profondità60 cm, e aratura profonda 30/40 cm)

Semina

<i>Epoca di semina</i>	Entro marzo
<i>Modalità semina</i>	File distanti 15 cm
<i>Quantità seme</i>	40 Kg/ha (la dose più elevata in terreni più pesanti o con preparazione meno accurata).

Concimazione

<i>All'aratura</i>	40 T/ha di letame + 150 Kg/ha di fosforo e 180 Kg/ha di potassio
<i>Negli anni intermedi quando la dotazione del terreno è : P < di 15/20 ppm di P assimilabile (metodo Olsen) K < di 150 ppm di K scambiabile (metodo Siss)</i>	110 Kg/ha di potassio e di fosforo a fine inverno

Irrigazione

L'erba medica risponde bene all'irrigazione con apporti irrigui di 1000 m²/ha (= 100mm di pioggia) effettuato in due interventi, si possono avere incrementi di produzione: circa 2/4 T/ha di sostanza secca (pari alla produzione del primo anno)

Produzione (espressa in T/ha di sostanza secca)

<i>Produzione del primo anno</i>	<i>Produzione del secondo anno</i>	<i>Produzione del terzo anno</i>
10	15-17	10

5) SCHEDA TECNICA DI COLTIVAZIONE DELLA LOIESSA

Semina

(riferita ad erbaio intercalare)

Epoca di semina	Settembre-ottobre
Modalità	File distanti 15 cm
Quantità seme	30 Kg/ha (varietà diploidi)
Profondità	1 cm

Concimazione

Elemento fertilizzante	Quantitativo apportato alla semina
azoto	150Kg/ha
fosforo	70 Kg/ha (con P Olsen < 8-10 ppm)
potassio	80Kg/ha (con K scamb.< 100 ppm)

Produzioni

(stimata) 40 ton/Ha di erba verde, pari a circa 8 ton/Ha di ss.

5.3.4 GLI ALLEVAMENTI ZOOTECNICI

Vengono di seguito descritti in modo schematico i cambiamenti che nel periodo di riferimento, dagli anni '60 ad oggi, hanno caratterizzato l'azienda agricola in oggetto.

a) Numero dei capi e sistema di alimentazione.

Negli anni '60 il patrimonio zootecnico aziendale era caratterizzato da 64 vacche da latte di razza B.A. e da 12 Frisone oltre ad una ventina di capi da allevare per la rimonta interna e da un toro (non si utilizzava ancora la F.A.).

La produzione era di circa 12 litri di latte/gg/capo pari a 40 q.li/capo/anno.

L'alimentazione del bestiame era basata sul pascolamento nel periodo agosto-novembre e sull'utilizzo di fieno, farina di mais, colza (nel periodo autunnale e come erba verde) e bietola da foraggio (fino al mese di marzo).

Nel 1965 l'alimentazione del bestiame ha subito radicali cambiamenti con l'introduzione dell'insilamento del mais. In tale periodo oltre agli insilati di mais, alla farina di mais (1,5 kg/capo/gg) ed al fieno prodotto dalla medica, si sono cominciate ad utilizzare trebbie di birra e soia tostata (0,2 kg/capo/gg).

Attualmente in azienda sono presenti 450 capi bovini di cui 200 circa in lattazione, l'alimentazione delle vacche (produzione di 27-29 litri/gg corrispondenti a circa 90 q.li/capo/anno) è basata come dalla tabella sottoriportata:

Tipo di alimento(*)	Kg/capo/gg
Insilato di mais	14
Silo di medica	5
Trebbie di bietola	5
Pastone di mais	4,4
Fieno di medica	3
Melasso	1

(*) oltre all'impiego di concentrati ed integratori

b) Sistemi di allevamento e mungitura.

All'inizio degli anni '60 la mungitura veniva fatta manualmente ed il latte veniva consegnato 2 volte al giorno senza refrigerazione, successivamente (1968) con la dotazione di una tank frigorifera il conferimento del latte veniva fatto giornalmente.

Nel 1972 (stalla a stabulazione fissa) la mungitura era alla posta, tramite lattodotto, e gli addetti a tale operazione si erano ridotti da quattro, del precedente periodo, a due unità

All'inizio degli anni '80, il cambiamento del sistema di allevamento, dalla stabulazione fissa alla stabulazione libera (lettiera permanente), ha permesso l'introduzione del sistema di mungitura a spina (5+5), attualmente anche per l'elevato numero dei capi in lattazione (circa 200 capi) è in funzione una sala di mungitura a spina di 15+15 poste.

Tali radicali cambiamenti hanno permesso di ridurre ad una sola unità gli addetti alla mungitura.

5.4 STRUMENTI DIDATTICI

Vengono presentati alcuni strumenti didattici utilizzati per le attività in classe che rappresentano la sintesi del lavoro svolto.

Questi strumenti riguardano la coltivazione di una coltura (il mais) particolarmente diffusa nei nostri ambienti, le tecniche di miglioramento genetico in funzione delle modalità di riproduzione delle piante ed infine le metodologie di miglioramento del mais operate presso l'Istituto di Cerealicoltura di Bergamo

5.4.1 IL MAIS

5.4.2 IL MIGLIORAMENTO GENETICO

5.4.3 IL MIGLIORAMENTO GENETICO DEL MAIS

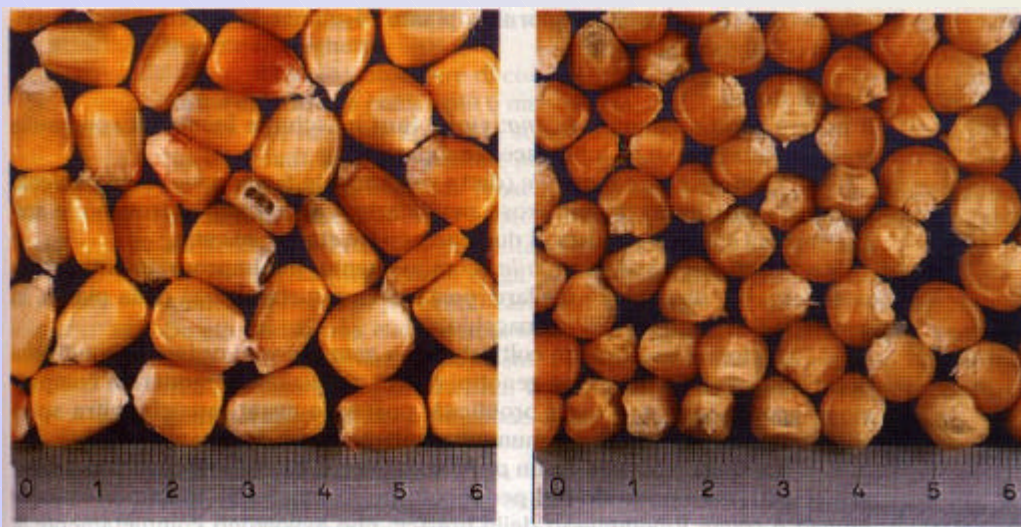
IL MAIS



MORFOLOGIA
E
TECNICHE COLTURALI

CLASSIFICAZIONE BOTANICA

- SPECIE: Zea Mays
- Varietà principali:
 - Everta o mais da scoppio utilizzato per pop corn
 - Indurata o mais vitreo utilizzato per alimentazione umana
 - Indentata o mais dentato utilizzato per usi zootecnici



RADICI

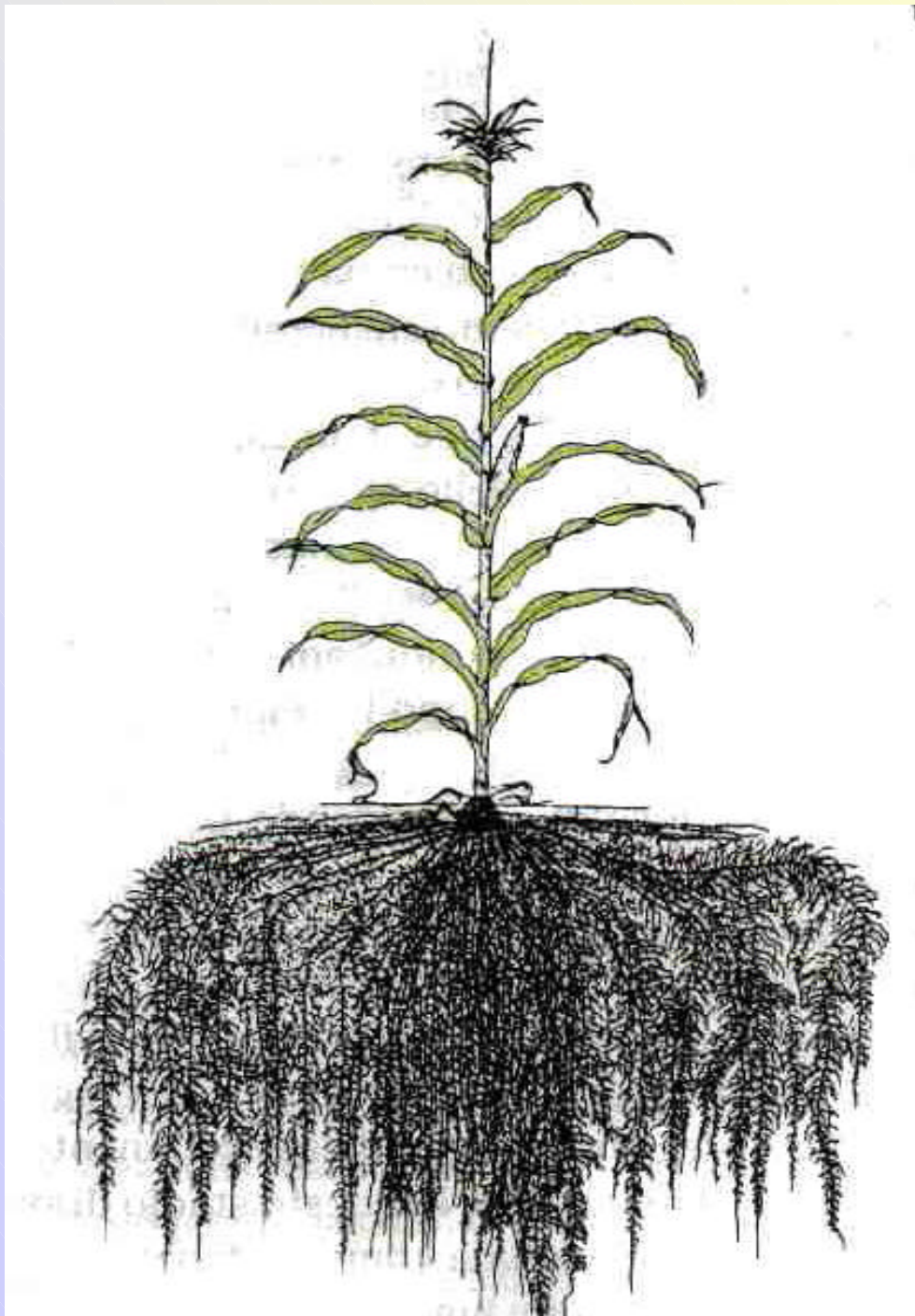
- Apparato radicale fascicolato

Presenta tre tipi di radici:

- **Seminali**: si originano dal seme e rimangono vitali fino alla fine della germinazione
- **Avventizie**: si formano dalla corona e rimangono vitali per tutto il ciclo
- **Aeree**: si originano dai nodi fuori terra e hanno solo funzione meccanica



SVILUPPO RADICI



CULMO

- Detto anche stocco ha un'altezza di 2-3 metri (50 cm – 5 m)
- Costituito da 8-25 nodi e internodi con lunghezza decrescente dall'alto verso il basso
- Nei nodi è presente del tessuto meristemato che permette l'accrescimento in altezza della pianta
- Da ogni nodo si originano le foglie e, nei nodi basali, le radici



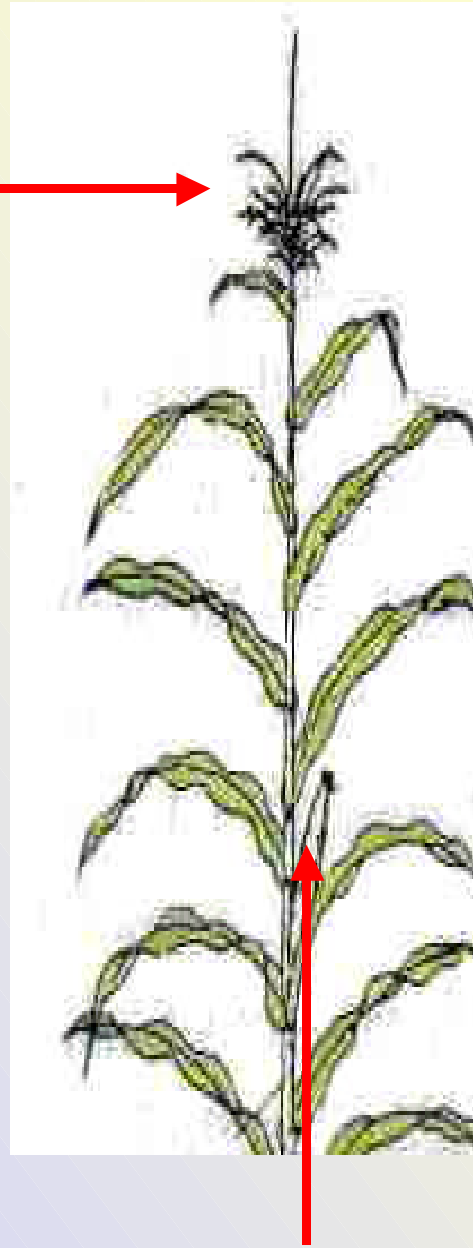
FOGLIE

- Lamina verde intenso leggermente pelosa lunga 35-40 cm e larga 15-18 cm
- Guaina avvolge per quasi tutta la lunghezza l'internodo
- Ligula di tipo frastagliato

INFIORESCENZE

Infiorescenza
maschile
(pennacchio)

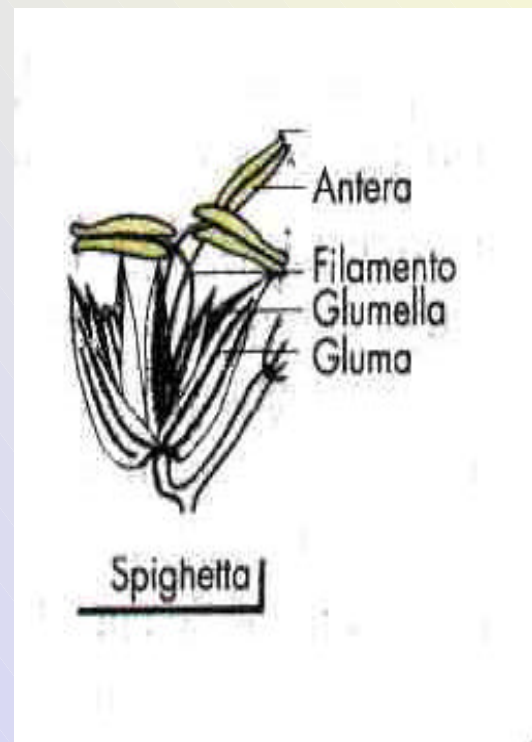
- Il mais è una pianta monoica cioè presenta sulla stessa pianta, ma su infiorescenze diverse, entrambi gli apparati riproduttivi



Infiorescenza
femminile
(spiga)

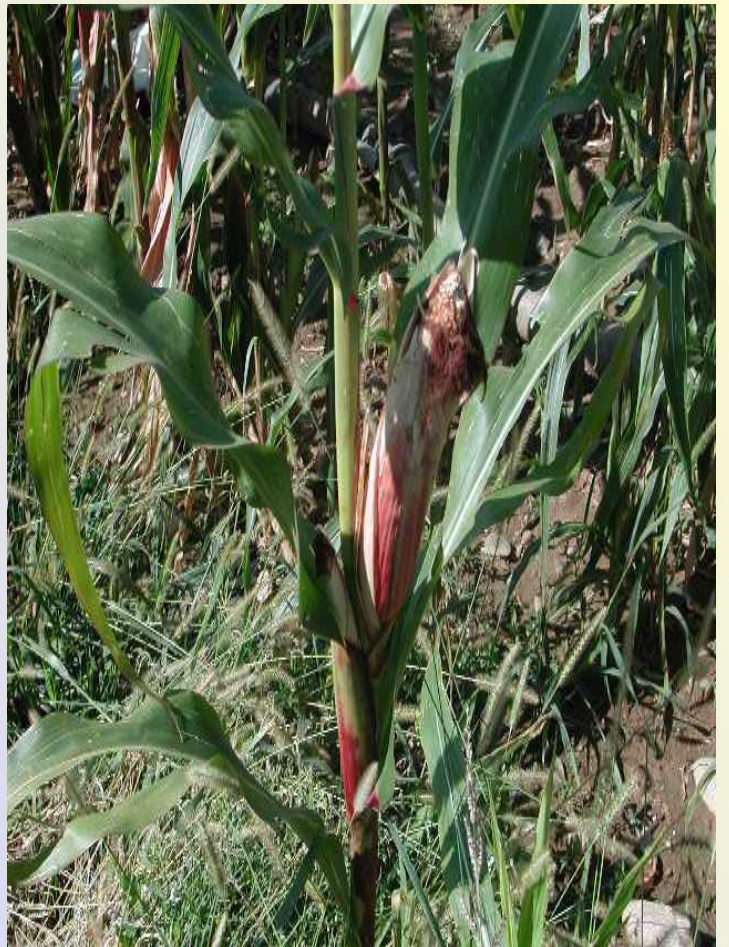
INFIORESCENZA MASCHILE

- È una pannocchia terminale, detta pennacchio, costituita da diverse ramificazioni portanti direttamente le spiglette
- Ad ogni nodo vi sono due spiglette, una sessile ed una pedunculata.
- Ogni spigletta porta due fiori con tre stami



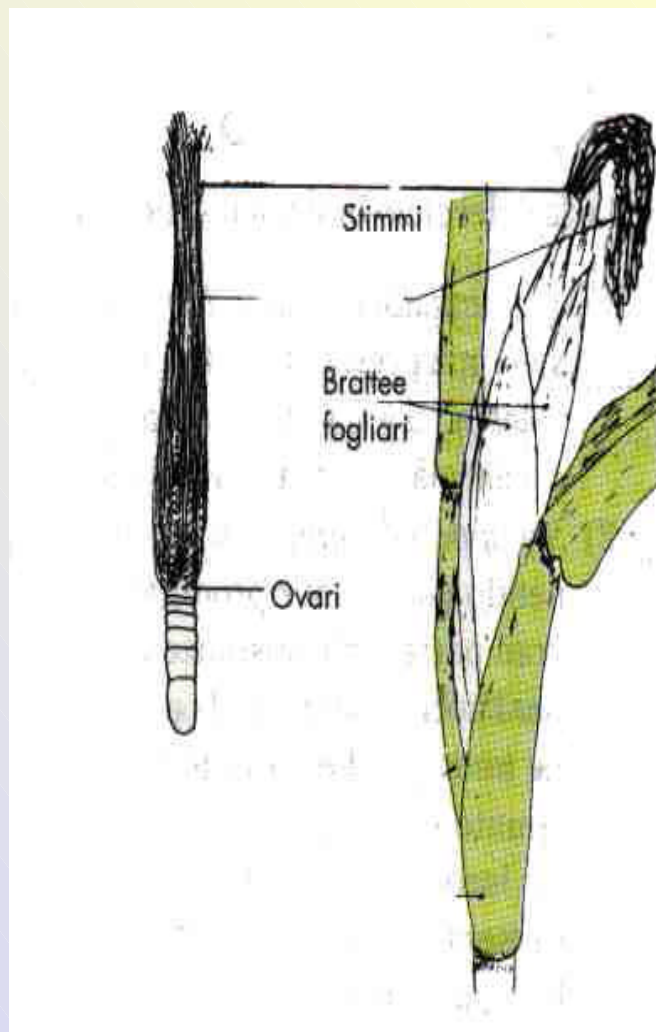
INFIORESCENZA FEMMINILE

- È una spiga (o spadice) posta all'ascella della 6-7 foglia a partire dal pennacchio
- È costituita da spighette geminate (a coppie) portanti ciascuna due fiori di cui uno solo fertile
- Il rachide è molto ingrossato e viene chiamato tutolo



SPIGA

- La spiga è protetta da alcune foglie modificate, chiamate brattee, che si originano da un corto peduncolo
- Dalle brattee fuoriescono le “barbe” che sono gli stili con lunghezze decrescenti dal basso verso l’alto



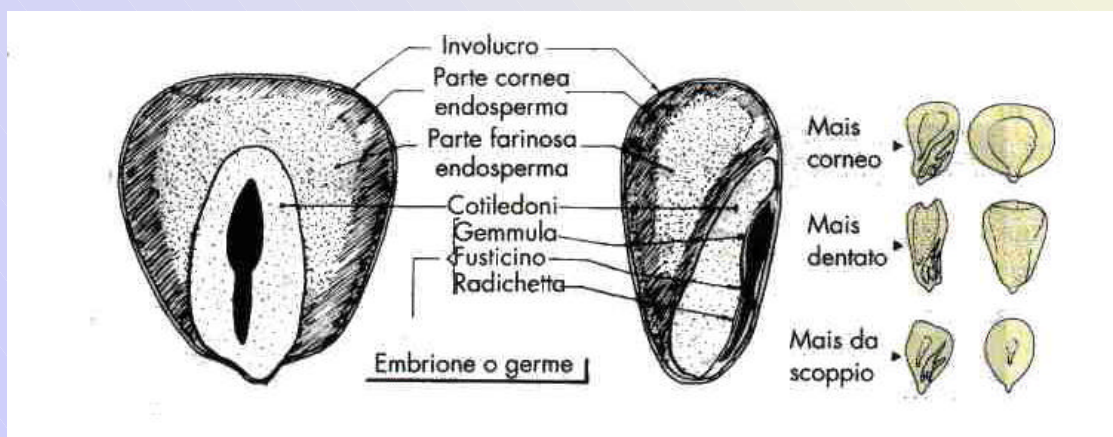
SPIGA (2)

A maturazione
la spiga porta
14-20 file con
circa 50
cariossidi
ciascuna



CARIOSSIDE

- È costituita da
 - Embrione (12-14 % del peso totale)
 - Endosperma (75-80% del peso totale)
 - Involucro (8-10 % del peso totale)
- Embrione è formato da:
 - Piumetta protetta dal coleoptile in cui sono già abbozzate 4-5 foglioline
 - Radichetta protetta dalla coleoriza
 - Scudetto solubilizzazione sostanze azotate
- Peso dei 1000 = 250 – 300 grammi



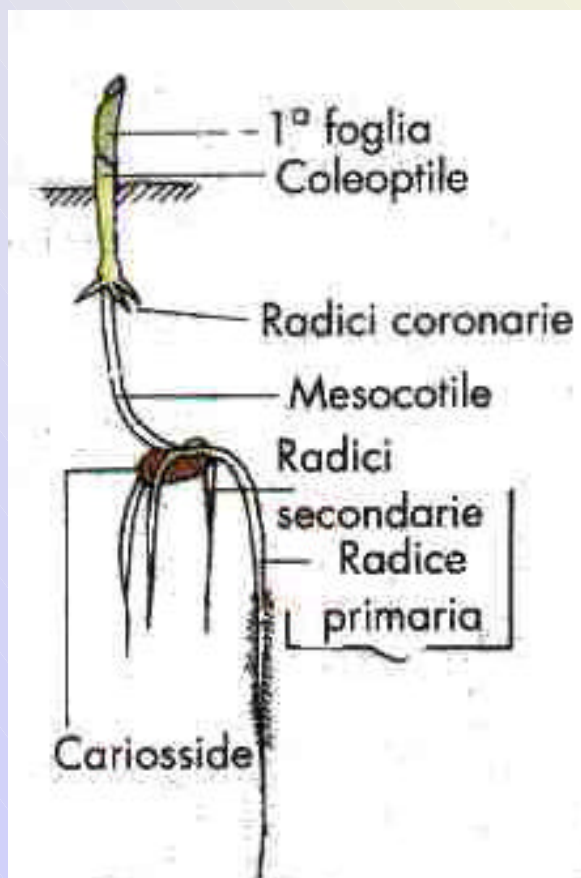
CICLO BIOLOGICO

Si divide in tre fasi:

- Germinazione
- Sviluppo vegetativo
 - Formazione nuovi organi vegetativi nel “punto vegetativo”
 - Differenziazione delle infiorescenze
 - Levata
- Sviluppo riproduttivo
 - Fioritura
 - Maturazione

GERMINAZIONE

- Emissione piumetta e radichetta dal seme
- Durata, in genere 2 settimane, dipende da:
 - T° (ott. 21°C - cardinale minima 10°C)
 - Aereazione terreno
 - Umidità
- La fase termina all'emissione delle 4-5 foglie



SVILUPPO VEGETATIVO

Si divide in tre momenti:

- a) Sviluppo vegetativo della durata di 4-5 settimane in cui la pianta produce gli organi vegetativi ed emette 8-10 foglie
- b) fase di differenziazione delle infiorescenze (prima maschile e poi femminile) della durata di 8-10 giorni
- c) Fase di levata della durata di 4-6 settimane che termina con l'emissione del pennacchio

Durata complessiva:

6-7 settimane nei mais più precoci

9-10 settimane in quelli più tardivi

SVILUPPO RIPRODUTTIVO

FIORITURA

- Mais è una pianta proterandra (deiscenza delle antere è anticipata 4-5 giorni rispetto all'emissione degli stili)
- Durata della fase di fioritura 10-12 giorni
- 10-15 giorni dopo la fioritura inizia la fase di maturazione

MATURAZIONE

- Maturazione lattea
 - Raggiungimento delle dimensioni definitive della cariosside
 - Accumulo di sostanze di riserva
 - Contenuto di acqua attorno al 70%
 - Durata 3-4 settimane
 - La pianta si presenta ancora verde

MATURAZIONE (2)

- Maturazione cerosa
 - 25-30 giorni dopo la maturazione lattea (45-50 dopo la fecondazione)
 - Presenta queste caratteristiche:
 - Consistenza pastosa
 - Dentatura
 - S.s. 33-35% (cariosside: 45-50%)
 - Disseccamento delle foglie basali
- Epoca ottimale per la raccolta del mais da insilare



Mais a maturazione cerosa

MATURAZIONE (3)

- Maturazione fisiologica
 - 20-25 giorno dopo la maturazione cerosa
 - Cariosside raggiunge un'umidità del 30-35%
 - Si forma il “punto nero” tra cariosside e tutolo
 - La pianta può presentarsi completamente ingiallita



PIANTE A MATURAZIONE FISIOLOGICA



PRECOCITÀ

- Capacità della pianta di compiere il ciclo emergenza – maturazione fisiologica in un tempo più o meno breve
- Dipende da:
 - Caratteristiche genetiche
 - Condizioni climatiche
- Il ciclo del mais può andare dai 85-90 giorni (per le varietà più precoci) a 150 e oltre (per le varietà più tardive)

PRECOCITÀ

- La precocità viene indicata
 - In numero di giorni emergenza – maturazione
 - Classi FAO (100-900)
 - Somme termiche
- Le somme termiche sono la somma dei gradi necessari alla pianta per maturare e si calcolano sommando i gradi utili giornalieri ottenuti mediante la formula:

$$\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - 10^{\circ}$$

10° sono lo zero di vegetazione per il mais

MIGLIORAMENTO GENETICO

- Obiettivi
 - Produttività
 - Caratteri morfologici
 - » Lunghezza della spiga
 - » Maggior numero di ranghi
 - » Cariossidi più lunghe
 - » Polispighia
 - Caratteri fisiologici
 - » Aumento della capacità fotosintetica
 - » Rapidità di traslocazione degli zuccheri
 - » Maggiore capacità di assorbimento
- Per questi obiettivi la pianta dovrebbe avere:
 - Foglia eretta
 - Precocità di fioritura
 - Lungo periodo di immagazzinamento (stay green)

MIGLIORAMENTO GENETICO (2)

- Obiettivi
 - Resistenza alle avversità
 - Resistenza a freddo e siccità (anticipo della semina, cutinizzazione delle foglie)
 - Resistenza a malattie fogliari e marciumi
 - Resistenza alla piralide
 - Resistenza allo stroncamento (maggiore resistenza dei tessuti, posizione della spiga a metà del culmo o più in basso)

MIGLIORAMENTO GENETICO (3)

- Obiettivi

- Aspetti qualitativi

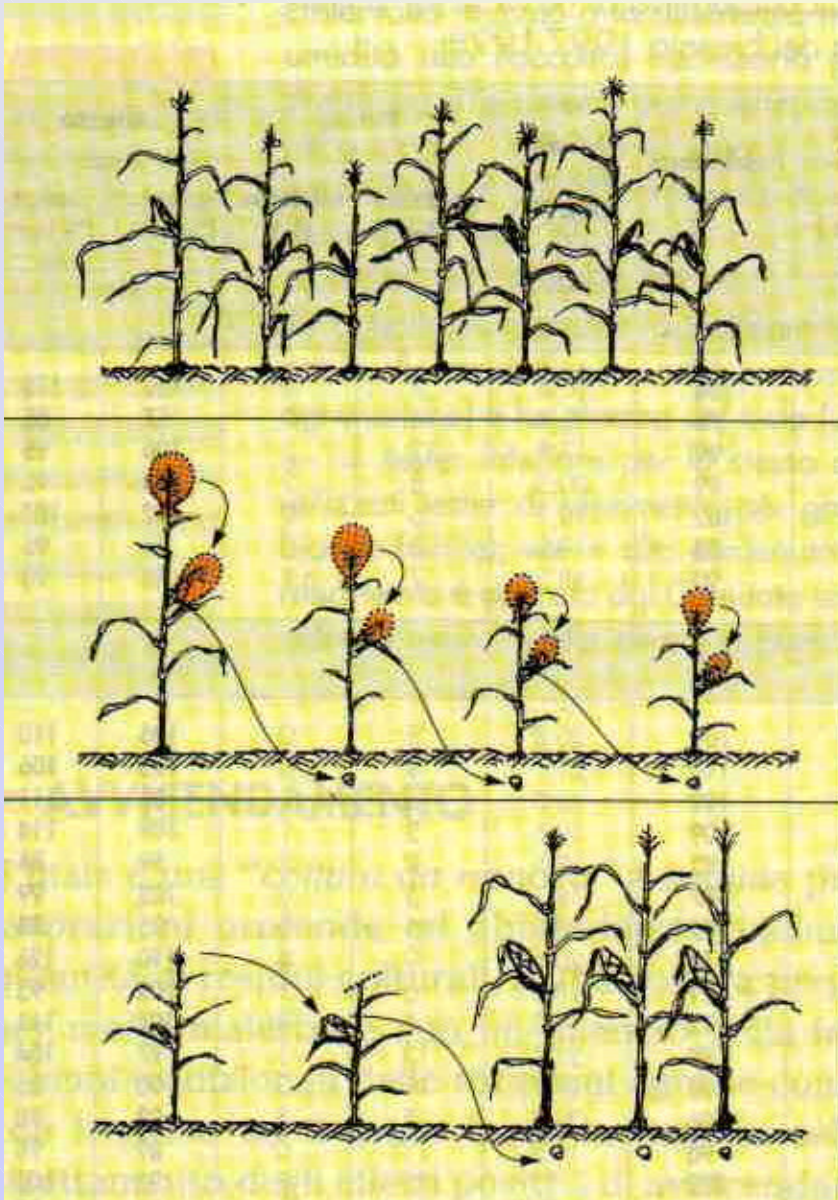
- Miglioramento della composizione proteica della granella: aumento del contenuto di lisina (mutante opaque-2)
 - Aumento della percentuale di amilopectina (mutante waxy): migliore assimilabilità
 - Diminuzione del contenuto di lignina (mutante midrib brown): migliore digeribilità

TECNICA DELL'IBRIDAZIONE

- Per il miglioramento si sfrutta il fenomeno dell'eterosi (o lussureggiamento degli ibridi).
- L'eterosi è la capacità che ibridi derivanti da due linee pure (dette inbred), cioè ottenute attraverso un intenso processo di autofecondazione, hanno di manifestare un notevole incremento di produzione rispetto agli individui di partenza.

TECNICA DELL'IBRIDAZIONE

- Formazione linee pure
 - Insacchettamento del pennacchio e cattura del polline
 - Copertura della spiga con il polline della stessa pianta
- Formazione degli ibridi
 - Castrazione delle piante portaseme
 - Distanza di almeno 200 metri da altri campi di mais
 - Pianta portaseme più precoce rispetto all'impollinante



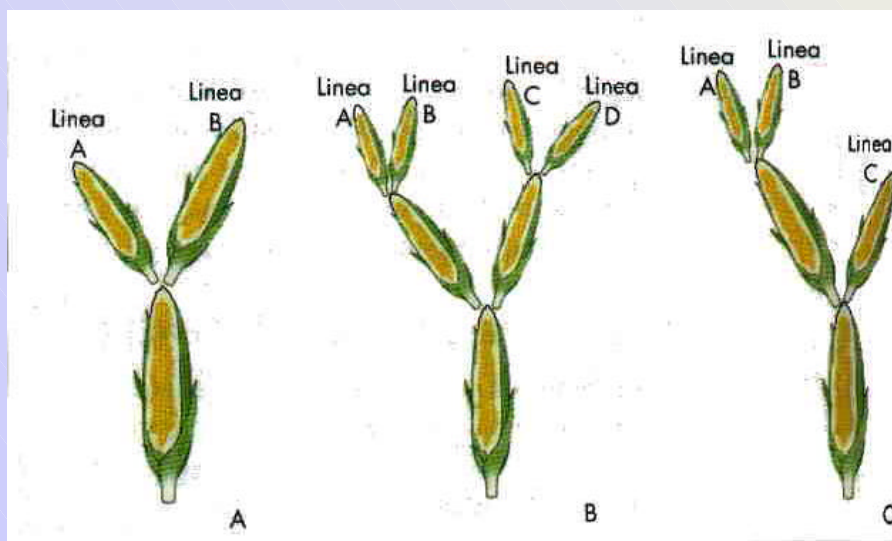
Caratteristiche
degli ecotipi:
Grande variabilità

a) Costituzione
delle linee
pure

b) Costituzione
degli ibridi

IBRIDI

- A **due vie** (ibridi semplici) incrocio tra due linee pure ($A \times B$)
- A **tre vie** incrocio tra un ibrido ed una linea pura $(A \times B) \times C$
- A **quattro vie** (ibridi doppi) incrocio tra due ibridi $(A \times B) \times (C \times D)$
- **Poliibridi**: incrocio tra 8-16 linee pure: grande adattabilità
- **Special cross** incrocio tra quattro linee pure che, a due a due, differiscono per pochi caratteri $(A \times A_1) \times (B \times B_1)$: grande produttività



ESIGENZE AMBIENTALI

- **TEMPERATURA:**
 - Ottimale 22-28°C
 - Mai sotto i 15°C
- **ACQUA**
 - Richiede tra i 400 e 650 mm di acqua per stagione (300-800)
- **LUCE**
 - Pianta eliofila. Soffre molto gli ombreggiamenti
- **TERRENO**
 - Adattabile, preferisce terreno ricco di sostanza organica, con buona dotazione di acqua, ma senza ristagni.
pH ottimale 5,5 - 7

AVVICENDAMENTO

- Coltura da rinnovo
- Si preferisce farlo seguire a colture pratensi o comunque miglioratrici e farlo precedere a depauperanti
- Viene fatta spesso monosuccessione perché non soffre la stanchezza del terreno ma i terreni devono essere sciolti
- Frequente è coltivazione di mais dopo erbaio intercalare di loiessa

LAVORAZIONI

- Le modalità di effettuazione dei lavori variano in funzione di:
 - Natura del terreno
 - pesante
 - sciolto
 - Clima
 - piovosità
 - Finalità da raggiungere
 - Accumulo di acqua
 - Approfondimento dell'apparato radicale
 - Struttura

LAVORAZIONI

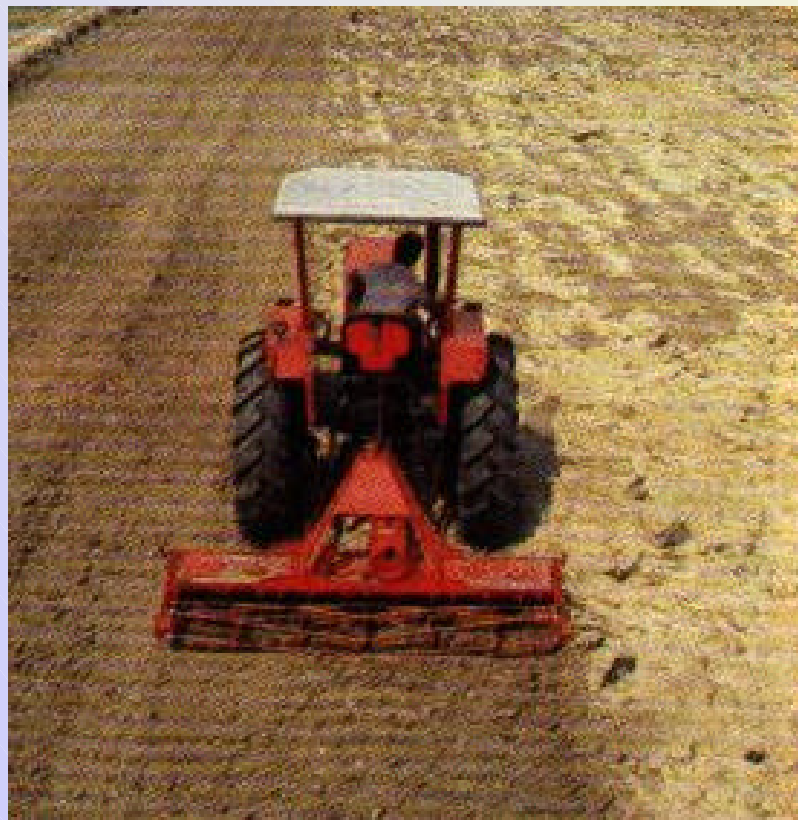
- In terreni compatti
 - Lavori profondi (35-40 cm)
 - Da effettuare prima dell'autunno
- In terreni leggeri le lavorazioni possono essere più superficiali ed anche ritardate
- In terreni che non hanno problemi di struttura le arature possono essere sostituite da scarificate
- In diffusione il minimum tillage o la non lavorazione soprattutto per semine di secondo raccolto

ARATURA



LAVORI COMPLEMENTARI

- **Estirpature** per eliminazione delle infestanti nate dopo l'aratura, se questa viene effettuata molto prima della semina
- **Erpicature** varie per l'affinamento del terreno
- **Rullature** possono creare problemi di croste superficiali



LAVORAZIONI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

- Sostituzione dell'aratura con una lavorazione a due strati:
 - Scarificazione + aratura leggera da effettuarsi in estate o autunno precedenti la semina
 - In caso di erbaio autunno primaverile o di cover crop si deve effettuare una lavorazione leggera in primavera
- Lavorazioni di amminutamento prima della semina per formare un buon letto di semina

LAVORI CONSECUTIVI

- Rullature anche se poco usate per il rischio di formazione di croste superficiali
- Sarchiature per
 - l'eliminazione di infestanti
 - Regolazione del bilancio idrico



LAVORI CONSECUTIVI

- Rincalzature
 - Formazione dei solchi di irrigazione
 - Interramento dei concimi



SEMINA

- La semina del mais può avvenire quando la temperatura del terreno si è stabilmente assestata sopra i 10°C
- La temperatura ottimale è di 21°C con tempo di germinazione di 5-6 giorni
- A 12°C il seme germina in 18-20 giorni

SEMINA

- EPOCA
 - Le epoche di semina sono tre:
 - a) Mais di primo raccolto seminato in prima epoca (fine marzo – aprile)
 - b) Mais di primo raccolto in seconda epoca (1/2 maggio dopo erbaio autunno vernino)
 - c) Mais di secondo raccolto seminato dopo cereale autunno vernino (orzo)
- Tanto più precoce è la semina
 - Tanto maggiore è la potenzialità produttive della pianta
 - Maggiore possibilità di rispettare il calendario di semina
 - Epoca di fioritura anticipata (possibilità di sfuggire alla siccità)
 - Ma
 - Rischi di ritorni di freddo

EPOCA DI SEMINA

- L'epoca di semina dipende anche:
 - Dall'utilizzo del prodotto
 - Granella: primo raccolto
 - Trinciato primo o secondo raccolto
 - Dalla precocità dell'ibrido utilizzato
 - Maggiore la precocità dell'ibrido più tardiva può essere la semina
 - Dalla potenzialità produttiva dell'ibrido
 - Più è produttivo più precoce sarà la semina

DENSITÀ DI SEMINA

- La densità di semina varia a secondo di:
 - Ibrido scelto
 - più precoce maggiore investimento
 - Fertilità terreno
 - Maggiori investimenti quanta più elevata è la fertilità
 - Possibilità di irrigare
 - Maggiori investimenti se la coltura è irrigua
 - Utilizzazione del prodotto
 - Semina più fitta per il mais da insilare, meno per quello da granella
 - Condizioni ambientali (condizioni del terreno, clima) per possibili fallanze
 - Tanto più fitta quanto più difficili sono le condizioni alla germinazione

DISTANZE DI SEMINA

- Investimenti
 - 5-8 p/m²
 - Le più basse per mais da granella tardivi, con semine precoci e con buone condizioni ambientali
 - Le più alte con mais da trinciato, con ibridi precoci e condizioni ambientali sfavorevoli
- Distanze
 - 70-75 x 15–25 cm
 - Per il mais da trinciato si possono adottare sestini di 45 x 30 per permettere un migliore sviluppo della pianta
- Profondità
 - 3-5 cm a secondo della natura dei terreni

MODALITÀ DI SEMINA

- Seminatrici di precisione di tipo pneumatico
- Velocità di avanzamento: 6-8 Km/h
- Alla seminatrice possono essere abbinati gli organi per la distribuzione dei fertilizzanti, per il diserbo e la geodisinfestazione



CONCIMAZIONE

Per stabilire le modalità di concimazione occorre tener presente:

- a) Tipo di terreno
- b) Dotazione di elementi nutritivi
- c) Precessione colturale
- d) Condizione climatiche
- e) Utilizzazione del prodotto
- f) Caratteristiche dell'ibrido
- g) Possibilità di irrigazione
- h) Obiettivi produttivi
 - Coefficiente di asportazione
 - 2-2,5 kg di N per q di s.s. prodotta
 - 0,9-1,3 kg/ha di P_2O_5
 - 1,4-2,4 Kg/ha di K_2O

CRITERI PER LA CONCIMAZIONE

Apporti = fabbisogno – dotazione del terreno

CONCIMAZIONE AZOTATA

- Effetti dell'azoto
 - Aumento della dimensione della spiga
 - Aumento del numero di spighe per pianta
 - Aumento del contenuto proteico della granella
- Ritmo di assorbimento
 - Lento nelle prime fasi di sviluppo per aumentare notevolmente attorno alla fase di fioritura

TEMPI DI DISTRIBUZIONE DELL'AZOTO

- Dipende dalle condizioni pedoclimatiche
- Bisogna considerare le esigenze della pianta e la capacità dell'ambiente di soddisfarle
- Momenti:
 - 1/3 alla semina
 - 2/3 in copertura
 - Stadio di 4-5 foglie
 - Stadio di 8-10 foglie
- In caso di terreni fertili o pesanti si tende ad aumentare la percentuale alla semina

DOSI DI AZOTO

- **FABBISOGNO DELLA PIANTA:**
 - $2,5 \times 120 = 300 \text{ Kg/ha}$
 - Le dosi da distribuire variano in funzione della disponibilità dell'ambiente, fertilità residua, precessione colturale, clima ecc.
- **TIPO DI CONCIME**
 - Alla semina si distribuiscono concimi che sono fissati dal potere assorbente del terreno solfato ammonico, urea
 - In copertura si distribuiscono concimi nitro ammoniacali oppure urea

CONCIMAZIONE FOSFATICA

- **EFFETTI**
 - Accelera le fasi di maturazione
 - Stimola lo sviluppo delle radici
 - Regola lo sviluppo delle cariossidi
- **SOMMINISTRAZIONE**
 - Si distribuisce durante i lavori di preparazione del terreno
 - Dosi 80-120 Kg/ha

CONCIMAZIONE POTASSICA

- EFFETTI
 - Resistenza meccanica dei tessuti
 - Metabolismo degli zuccheri
 - Processi osmotici
- SOMMINISTRAZIONE
 - Alla preparazione del terreno
 - Dosi: 50-80 Kg/ha

CONCIMAZIONE ORGANICA

- **LETAME**
 - Importante per il miglioramento delle caratteristiche fisiche del terreno
 - Viene dato prima dell'aratura autunnale alla dose di 300-500 q/ha
- **LIQUAME**
 - Possono essere distribuiti i liquami 200-400 mc/ha
- **RESIDUI COLTURALI**
 - Si possono interrare i residui colturali da integrare però con 1 Kg di azoto ogni quintale di residui interrati

IRRIGAZIONE

- Calcolo del fabbisogno idrico:
 - Coefficiente di traspirazione x produzione di s.s.
250 l/Kg di s.s. x 200-240q=
6000 m³/ha
Di cui circa 1/3 – 1/2 - da fornire con l'irrigazione
 - Stagione irrigua: da fine giugno a metà agosto
 - Numero di adacquate: 2-7 a secondo dell'andamento stagionale
 - Volumi di adacquamento:
 - 300-500 mc per l'aspersione
 - 600-700 nel sistema per scorrimento in terreni argillosi
 - Turni: 6-7 fino a 15 giorni

SISTEMI IRRIGUI

- INFILTRAZIONE LATERALE
 - Nei terreni pianeggianti
- ASPERSIONE
 - Impianti fissi
 - Si utilizzano
 - Nei terreni pendenti
 - Dove il costo dell'acqua è elevato
 - Altri metodi:
 - Irrigatori giganti semoventi
 - Pivot
 - Boma
 - Ali rotolanti
 - Rotoloni



pivot



rotolone

LOTTA ALLE INFESTANTI

Interventi in pre emergenza contro graminacee

	CADOU STAR Flufenacet + isoxaflutol	PRIMAGRAM TZ Metolaclor + terbutilazina	LASSO MICROMIX Alaclor + terbutilazina	MERLIN COMBI Isoxaflutol + terbutilazina
Dosi in g p.a./ha	600 + 900	1900 + 952	1890 + 784	70 + 900
Dosi in Kg/l/form/ha	1 + 1,2	5,7	7	0,1 + 1,2
Giavone (<i>Echinochloa crus galli</i>)	+++	++(+)	+(+)	++(+)
Sanguinella (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	++(+)	+(+)	+	++(+)
Panico comune (<i>Panicum</i>)	+++	++(+)		
Pavio (<i>Setaria</i>)	++(+)	++	+(+)	
Sorghetta da seme	++	++	+	++(+)

simbolo	-	+	++(+)	++	++(+)	+++
Efficacia %	0-49	50-69	70-84	85-92	93-97	98-100

LOTTA ALLE INFESTANTI

Interventi in pre emergenza contro dicotiledoni

	CADOU STAR Flufenacet + isoxaflutol	PRIMAGRAM TZ Metolaclor + terbutilazina	LASSO MICROMIX Alaclor + terbutilazina	MERLIN COMBI Isoxaflutol + terbutilazina
Dosi in g p.a./ha	600 + 900	1900 + 952	1890 + 784	70 + 900
Dosi in Kg/l/form/ha	1 + 1,2	5,7	7	0,1 + 1,2
Amaranto comune	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)
Farinello	+++	++(+)	++(+)	+++
Erba corregiola (Poluygonum aviculare)	++	+(+)		+(+)
Persicaria	+++	++(+)	++(+)	++(+)
Convolvolo nero	+++	+++		++(+)
Porcellana	+++	++(+)	+++	+++
Erba morella (Solanum nigrum)	++(+)	++	+++	+++
Cencio molle (Abutilon teophrasti)	+(+)	+(+)	+	++(+)
Visnaga (Amni majus)	+	+	-	+++
Forbicina (Bidens)	++(+)	++	++(+)	++(+)
Stramonio (Datura stramomium)	-	+	-	+

LOTTA ALLE INFESTANTI

- **Diserbo di post emergenza**
 - Soprattutto nel periodo compreso tra 20 e 50 giorno dall'emergenza se il diserbo di pre emergenza non è risultato efficace
- **Prodotti:**
 - Ghibli (1-1,25 l/ha) + Mondak 21 (0,8 l/ha) contro sorghetta e dicotiledoni

alla miscela si può aggiungere
 - Strane 0,5 l/ha contro cencio molle ed erba morella

RACCOLTA PER GRANELLA

Per granella si effettua a maturazione fisiologica ($U = 21-28\%$) con una mietitrebbia.

La granella poi viene essiccata fino al 14% in modo da poter essere conservata.

I culmi vengono frantumati in modo da permetterne l'interramento

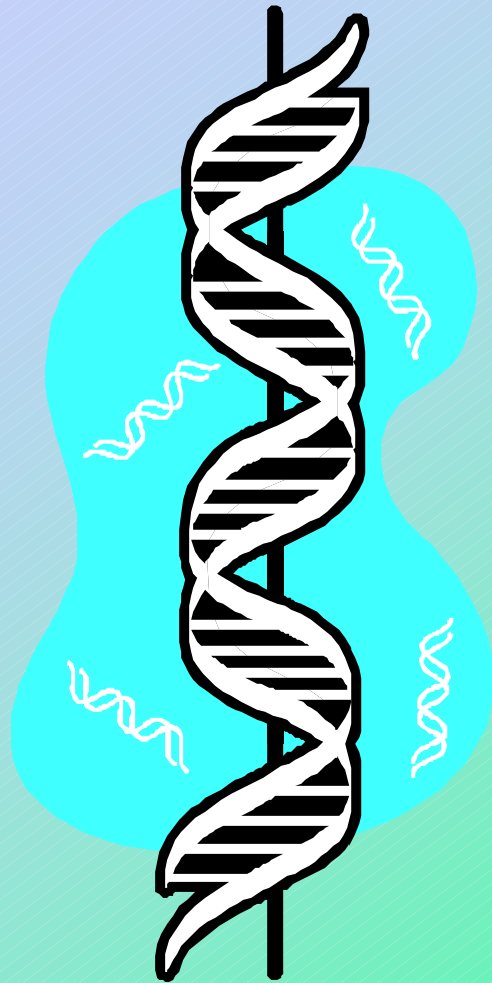


RACCOLTA PER INSILAMENTO

- Per insilamento la pianta intera viene raccolta a maturazione cerosa con un contenuto di s.s. del 35% .
- Viene trinciata in frammenti tanto più piccoli tanto più avanzato è lo stadio di maturazione



MIGLIORAMENTO GENETICO



I METODI

LINEE EVOLUTIVE

Le principali linee dell'evoluzione delle piante coltivate sono:

a) Variazione mendeliana

- Le differenze mendeliane scaturiscono soprattutto dalle mutazioni geniche

b) Ibridazione interspecifica

- Legato all'incrocio di specie tassonomicamente distinte e successiva conservazione dei tipi migliori tra i prodotti della segregazione

c) Poliploidia

- Duplicazione della serie di cromosomi formando individui
 - Autopoliploidi
 - Allopoliploidi

SISTEMI RIPRODUTTIVI DELLE PIANTE COLTIVATE

- Le piante coltivate vengono divise in due gruppi:
 - Autogame
 - Allogame
- La differenza fondamentale deriva dalle azioni che l'autofecondazione e la fecondazione incrociata esercitano sulla struttura genetica delle popolazioni

PIANTE AUTOGAME

- Le popolazioni di piante autogame sono costituite da una mescolanza di linee omozigoti strettamente imparentate che, pur vivendo una accanto all'altra, rimangono indipendenti nella fase riproduttiva
- Le singole piante di queste popolazioni sono omozigoti pienamente vigorosi
- Lo scopo del miglioramento è quello della costituzione della linea pura

SPECIE AUTOGAME

- Cereali
 - Orzo
 - Avena
 - Riso
 - Frumento
- Leguminose
 - Arachide
 - Fava
 - Fagiolo
 - Soia
- Alberi da frutto
 - Albicocco
 - Pesco
 - Agrumi
- Altre specie
 - Melanzana
 - Lattuga
 - Peperone
 - Pomodoro
 - Indivia

PIANTE ALLOGAME

- Le popolazioni di piante allogame sono altamente eterozigoti e l'inbreeding esercita una forte azione di riduzione del vigore.
- L'eterosi in queste popolazioni è essenziale per cui deve essere mantenuta nei programmi di miglioramento o ripristinata nella loro fase finale

SPECIE ALLOGAME

- Cereali
 - Mais
 - Segale
- Leguminose
 - Medica
 - Trifogli
- Altre specie
 - Carciofo
 - Carota
 - Sedano
 - Melone
 - Cipolla
 - Fragola
 - Spinacio
 - Girasole
- Piante da frutto
 - Melo
 - Banano
 - Ciliegio
 - Vite
 - Olivo
 - Papaya
 - Pero
 - Susino

MIGLIORAMENTO PIANTE AUTOGAME

- Per le piante autogame i metodi di miglioramento sono:
 - Selezione per linea pura
 - Selezione massale
 - Ibridazione e generazione segreganti seguite attraverso il
 - Metodo pedigree
 - Metodo per popolazione riunita
 - Metodo del reincrocio
- Questi metodi si basano sul fatto che l'autofecondazione o il reincrocio con un genitore omozigote portano all'omozigosi

MIGLIORAMENTO PIANTE AUTOGAME

- Linea pura
 - Si selezionano numerose piante singole, si valutano le loro progenie e si diffondono le migliori
- Selezione massale
 - Si selezionano, invece che piante singole, un certo numero di piante su cui si fonda la nuova varietà

SELEZIONE PER LINEA PURA

- Avviene attraverso tre fasi successive:
 1. Si selezionano molti individui nella popolazione originaria geneticamente variabile. Questa selezione viene fatta per pianta singola perché quasi tutta la variabilità genetica è concentrata tra le linee
 2. Coltivazione delle discendenze delle singole piante in progenie-fila allo scopo di osservarne il comportamento. Vengono eliminate le piante con difetti evidenti
 3. La selezione si effettua non più per osservazione diretta, ma per prove replicate per confrontare la capacità produttiva sia tra di loro che con varietà commercialmente affermate

SELEZIONE MASSALE

- La differenza fondamentale con la linea pura è che nella selezione massale entrano nel nuovo tipo quasi tutte le linee inizialmente selezionate in quanto i semi prodotti vengono riuniti nella nuova generazione
- Scopo della selezione massale è quello di far aumentare nella popolazione la percentuale di genotipi superiori
- La selezione è efficace nel caso di caratteri recessivi, scartando gli individui che presentano caratteri non desiderati (selezione fenotipica)
- Non è efficace nel modificare caratteri controllati da molti geni

METODO PEDIGREE

Deriva il suo nome dalle annotazioni che si fanno sui caratteri dei genitori di ciascuna progenie

- La selezione si basa sul vigore e su altre caratteristiche agronomiche degli individui e delle famiglie
- In F_2 la selezione è ovviamente limitata agli individui.
- In F_3 e nelle generazioni successive, fino a quando non prevale l'omozigosi, la selezione viene praticata sia tra le famiglie che entro le famiglie
- Da $F_5 - F_6$ molte famiglie saranno omozigoti per cui la selezione non sarà più all'interno delle famiglie ma tra le famiglie

METODO PER POPOLAZIONE RIUNITA

- Metodo per popolazione riunita
 - Differisce dal metodo pedigree perché gli ibridi vengono inizialmente coltivati assieme senza tener nota degli antenati delle singole piante.
 - Il periodo della propagazione per popolazione riunita termina normalmente alla $F_6 - F_7$ con la selezione delle piante desiderabili

METODO DEL REINCROCIO

- Metodo del reincrocio
 - Particolarmente adatto per il trasferimento di geni specifici a una nuova varietà che manca solo di pochi caratteri.
 - Vengono fatti incroci ricorrenti sul genitore migliore, mentre viene fatta la selezione per i caratteri trasferiti dal genitore non ricorrente

REINCROCIO

- Il metodo consiste in una serie di reincroci tra i prodotti di un incrocio iniziale e la varietà che si vuole migliorare (genitore ricorrente)
- Il carattere per il quale si vuole il miglioramento viene introdotto con l'incrocio iniziale da una varietà che può essere anche scadente (genitore non ricorrente) e conservato con la selezione.
- Alla fine del periodo di reincrocio il gene trasferito sarà in condizione eterozigote. Per arrivare all'omozigosi occorrerà effettuare autofecondazione ottenendo una varietà che ha le stesse caratteristiche del genitore ricorrente, ma superiore ad esso per il carattere introdotto

MIGLIORAMENTO PIANTE ALLOGAME

- I metodi pi importanti per il miglioramento delle specie allogame sono:
 - Selezione massale
 - Ibridazione delle linee inbred
 - Selezione ricorrente
 - Costituzione di varietà sintetiche partendo da genotipi opportunamente scelti

MIGLIORAMENTO PIANTE ALLOGAME

- Selezione massale
 - Ad ogni generazione si scelgono un certo numero di piante che forniscono il seme per la generazione successiva
 - Il seme delle piante selezionate viene riunito
 - Seguendo questo metodo la selezione si effettua solo sulle caratteristiche materne in quanto la sorgente del polline è sconosciuta
 - Risulta efficace per un aumento della frequenza genica relativa a caratteri facilmente rilevabili e quantificabili

MIGLIORAMENTO PIANTE ALLOGAME

- Eterosi
 - È importante che i genotipi parentali siano mantenuti nel tempo senza inquinamenti , in modo che l'ibrido sia sempre lo stesso anno dopo anno
 - Il seme ibrido deve essere prodotto facilmente in modo da soddisfare le richieste del mercato; un metodo utilizzato a questo scopo è la maschiosterilità.

MIGLIORAMENTO PIANTE ALLOGAME

- Selezione ricorrente
 - Vengono innanzitutto selezionati alcuni genotipi con caratteri favorevoli dopo che essi vengono fatti interincrociare in tutte le combinazioni possibili per produrre una popolazione da rifelezionare
 - La selezione ricorrente differisce dalla massale perché permette di controllare la frequenza genica nelle linee maschili oltre che in quelle femminili

SELEZIONE RICORRENTE

- Esistono quattro tipi di selezione ricorrente:
 - a. Selezione ricorrente semplice
 - b. Selezione ricorrente per l'attitudine generale alla combinazione
 - c. Selezione ricorrente per l'attitudine specifica alla combinazione
 - d. Selezione ricorrente reciproca

SELEZIONE RICORRENTE SEMPLICE

- Le piante vengono divise in due gruppi:
 - Uno da scartare
 - Uno da propagare ulteriormente
- I gruppi si costituiscono in base a caratteri fenotipici o in base ai caratteri delle loro progenie autofecondate
- I caratteri vengono valutati in base alla semplice osservazione fenotipica

MIGLIORAMENTO PIANTE

ALLOGAME

- Varietà sintetiche
 - Sono quelle ottenute con tutti i possibili interincroci tra un certo numero di genotipi selezionati
 - Si parte da linee inbred
- La differenza tra varietà sintetiche e ottenute da selezione massale:
 - Nella selezione massale la generazione successiva è ottenuta con il seme riunito raccolto dalle piante della popolazione iniziale.
 - Nelle varietà sintetiche è costituita da genotipi provati precedentemente per la loro capacità di produrre progenie superiore e incrociati tra loro in tutte le combinazioni

MIGLIORAMENTO GENETICO

IL MAIS

MIGLIORAMENTO GENETICO

– Obiettivi

- Produttività

- Caratteri morfologici

- » Lunghezza della spiga

- » Maggior numero di ranghi

- » Cariossidi più lunghe

- » Polispighia

- Caratteri fisiologici

- » Aumento della capacità fotosintetica

- » Rapidità di traslocazione degli zuccheri

- » Maggiore capacità di assorbimento

– Per questi obiettivi la pianta dovrebbe avere:

- Foglia eretta

- Precocità di fioritura

- Lungo periodo di immagazzinamento (stay green)

MIGLIORAMENTO GENETICO (2)

- Obiettivi
 - Resistenza alle avversità
 - Resistenza a freddo e siccità (anticipo della semina, cutinizzazione delle foglie)
 - Resistenza a malattie fogliari e marciumi
 - Resistenza alla piralide
 - Resistenza allo stroncamento (maggiore resistenza dei tessuti, posizione della spiga a metà del culmo o più in basso)

MIGLIORAMENTO GENETICO (3)

- Obiettivi

- Aspetti qualitativi

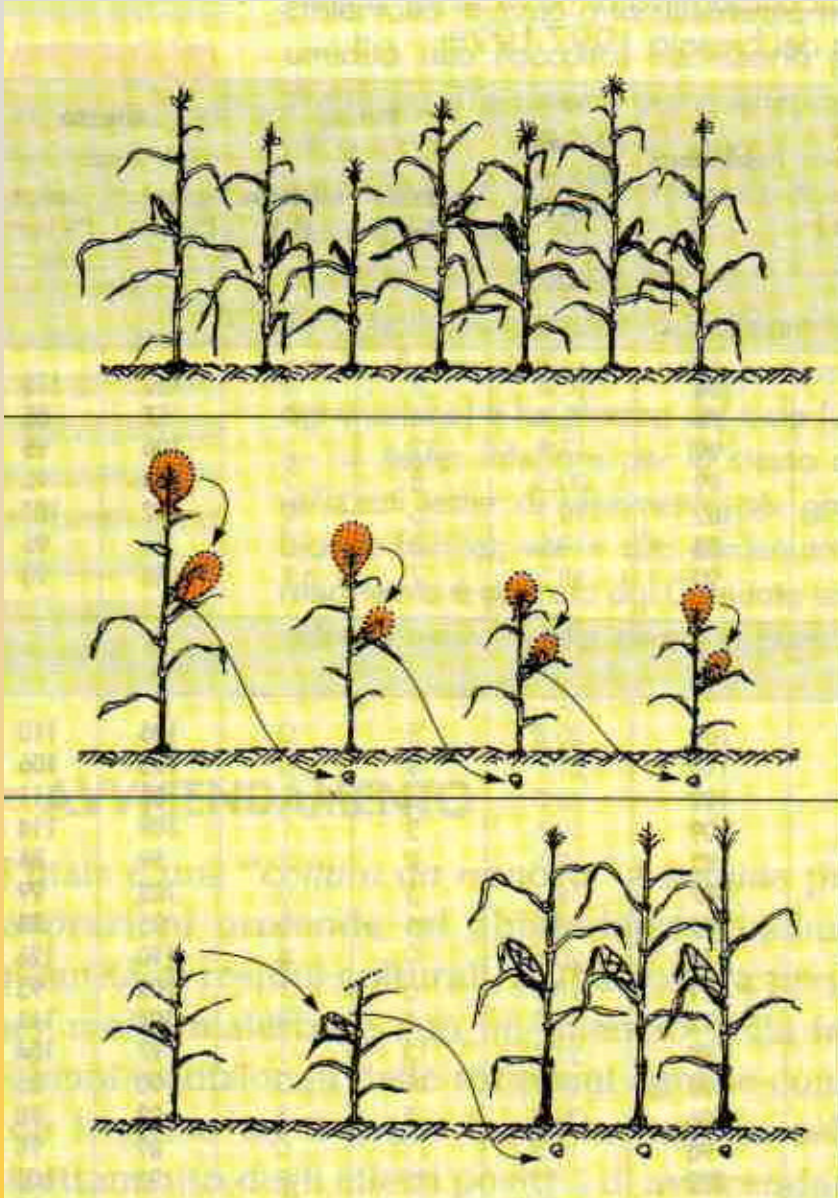
- Miglioramento della composizione proteica della granella: aumento del contenuto di lisina (mutante opaque-2)
 - Aumento della percentuale di amilopectina (mutante waxy): migliore assimilabilità
 - Diminuzione del contenuto di lignina (mutante midrib brown): migliore digeribilità

TECNICA DELL'IBRIDAZIONE

- Per il miglioramento si sfrutta il fenomeno dell'eterosi (o lussureggiamento degli ibridi).
- L'eterosi è la capacità che ibridi derivanti da due linee pure (dette inbred), cioè ottenute attraverso un intenso processo di autofecondazione, hanno di manifestare un notevole incremento di produzione rispetto agli individui di partenza.

TECNICA DELL'IBRIDAZIONE

- Formazione linee pure
 - Insacchettamento del pennacchio e cattura del polline
 - Copertura della spiga con il polline della stessa pianta
- Formazione degli ibridi
 - Castrazione delle piante portaseme
 - Distanza di almeno 200 metri da altri campi di mais
 - Pianta portaseme più precoce rispetto all'impollinante



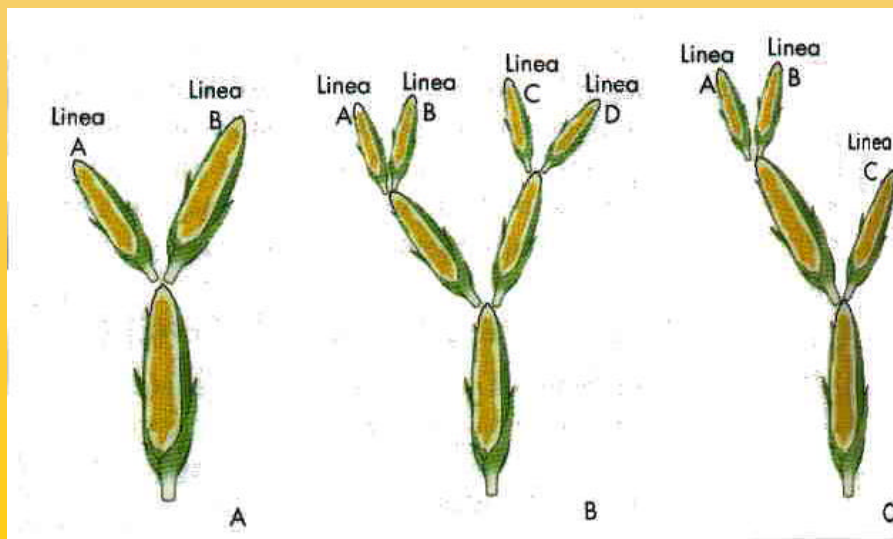
Caratteristiche
degli ecotipi:
Grande variabilità

a) Costituzione
delle linee
pure

b) Costituzione
degli ibridi

IBRIDI

- A **due vie** (ibridi semplici) incrocio tra due linee pure ($A \times B$)
- A **tre vie** incrocio tra un ibrido ed una linea pura $(A \times B) \times C$
- A **quattro vie** (ibridi doppi) incrocio tra due ibridi $(A \times B) \times (C \times D)$
- **Poliibridi**: incrocio tra 8-16 linee pure: grande adattabilità
- **Special cross** incrocio tra quattro linee pure che, a due a due, differiscono per pochi caratteri $(A \times A_1) \times (B \times B_1)$: grande produttività



I REQUISITI

Per essere immesse sul mercato le varietà devono possedere i requisiti:

1. V.A.T.

VALORE AGRONOMICO E
TECNOLOGICO

2. D.H.S.

DISTINGUIBILITÀ,
OMOGENEITÀ, STABILITÀ

INDICI V.A.T. PER VARIETÀ DA GRANELLA

- Il comportamento agronomico di ciascun ibrido viene valutato attraverso un “indice di performance” che considera:
 - a) Produzione
 - b) Lunghezza del ciclo
 - c) Resistenza alle rotture dello stocco
- Viene valutato attraverso prove agronomiche di confronto varietale con ibridi testimoni in diverse località (5 nel primo anno e 12 nel secondo)

INDICE DI PERFORMANCE PER GRANELLA

- La produzione di granella (t/ha) viene misurata alla raccolta con pesa elettronica
- La precocità viene espressa dall'umidità alla raccolta della granella su campioni tempestivamente prelevati e imbustati per evitare perdite per disidratazione
- La percentuale di piante erette alla raccolta viene determinata pochi giorni prima della raccolta mediante una conta diretta passando tra le parcelle

INDICE DI PERFORMANCE PER GRANELLA

$$\text{Performance} = \underline{P} + A - B$$

Dove

P = produzione

$$A = (U \text{ media classe} - U \text{ ibrido}) \times 0,15$$

A = componente produttiva della lunghezza del ciclo.
Ad ogni punto in più di umidità corrisponde un aumento di 0,15 t

$$B = \frac{\text{produzione} \times \text{piante spezzate}}{100} \times 0,5$$

B = correzione della produzione perché con la raccolta meccanica si stima che si lascino, sulle piante classificate come rotte, il 50% delle spighe

INDICI PER VARIETÀ DA TRINCIATO

- Le varietà migliori sono quelle che
 - massimizzano la produzione in sostanza organica totale
 - Taglia della pianta
 - Resistenza all'allettamento
 - Buona tenuta agli investimenti elevati
 - Possiedono buone caratteristiche di insilabilità
 - Stay green
 - Contenuto zuccheri solubili dello stocco
 - Possiedono caratteristiche di digeribilità della sostanza secca
 - Fibra totale
 - ADF
 - NDF
 - Lignina
 - Estratti inazotati
 - Contenuto proteico

I REQUISITI: D.H.S.

- D.H.S.: distinguibilità, omogeneità, stabilità
 - **Distinto** quando si differenzia da ogni altro per uno o più caratteri morfologici
 - **Omogeneo** se le piante sono simili e geneticamente identiche per i caratteri considerati
 - **Stabile** se resta conforma alla definizione dei suoi caratteri essenziali

DESCRITTORI

- STELO

- Altezza dello stelo principale
- Presenza di antociani sui nodi
- Altezza dell'inserzione della spiga superiore

- FOGLIA

- Portamento assurgente o patente
- Numero totale

DESCRITTORI

- **GUAINA**

- Presenza di antociani
- Villosità del margine della guaina dell'ultima foglia

- **INFIORESCENZA MASCHILE**

- Lunghezza dell'asse centrale
- Numero delle ramificazioni secondarie
- Portamento delle ramificazioni durante la piena fioritura
- Colore delle antere durante l'emissione del polline

DESCRITTORI

- SPIGA

- Colore degli stigmi da 2-3 giorni dopo l'emissione
- Lunghezza
- Forma
- Diametro del terzo mediano
- Numero delle file
- Lunghezza del peduncolo
- Numero delle spighe fertili
- Lunghezza delle brattee
- Copertura della spiga a maturazione completa da parte delle brattee
- Colore del tutolo a maturazione piena
- Diametro del tutolo

DESCRITTORI

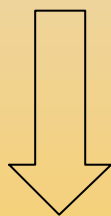
- SEMI
 - Tipo di seme raccolto
 - Colore dell'apice e dei fianchi
 - Forma
- PERIODO DALL'EMERGENZA
 - Dalla fioritura maschile
 - Dalla fioritura femminile
- CLASSE DI MATURAZIONE PERIODO TRA EMERGENZA E
 - Stadio del 60% di acqua nel seme
 - Stadio del 30% di acqua nel seme

PROGRAMMA DI MIGLIORAMENTO

I CARATTERI SELEZIONATI SONO

RESA AD ETTARO

**STABILITÀ
PRODUTTIVA**



Determinate da



**ALTA
ATTITUDINE
COMBINATORIA
(ETEROSI)**

**CARATTERISTICHE
DIFENSIVE VERSO
PATOGENI E
FATTORI
AMBIENTALI**

OBIETTIVI DEL MIGLIORAMENTO: PATOGENI

- **Virus del mosaico (MDMV)**
 - Decolorazioni a mosaico sull'apparato fogliare. Le piante sensibili sono eliminate nella selezione durante l'inbreeding
- **Marciume dello stocco**
 - Causati da Fusarium, Gibberella, Diplodia. Antagonista al marciume è il carattere stay green.
- **Marciume della spiga**
 - Causata da Fusarium, Diplodia quando l'autunno decorre piovoso. Si sta cercando il gene per la resistenza.

OBIETTIVI DEL MIGLIORAMENTO FITOFAGI

- Piralide

- La resistenza alla prima generazione è data dal fattore Dimboa che agisce per antibiosi.
- Questo fattore non agisce sulla seconda generazione dell'insetto
- Esistono mais transgenici per il fattore Bt (DNA estratto da *Bacillus thuringensis*) che producono la tossina Bt velenosa per la piralide)

OBIETTIVI DEL MIGLIORAMENTO: FATTORI AMBIENTALI

- Basse temperature
 - Si lavora sulla capacità delle piante di
 - Anticipare l'epoca di semina
 - Ottenere più elevati valori di LAD
 - Anticipare epoca di fioritura
 - Adattamento a condizioni di seconda coltura (fase di accumulo a temperature subottimali)

OBIETTIVI DEL MIGLIORAMENTO: FATTORI AMBIENTALI

- Carenze idriche e alte temperature
 - Non esistono indici fisiologici correlati alla tolleranza e neppure un ideotipo con determinati caratteri morfo-fisiologici definiti ed univoci
 - La selezione è affidata alla stabilità dei materiali già provati per anni. Sembra che il carattere proterandria possa essere legato alla resistenza; materiali con proterandria nulla o ridotta presentano maggiore tolleranza a stress evapotraspirativo.

MIGLIORAMENTO DEI CARATTERI MORFOLOGICI

- Radici
 - Elevato sviluppo per garantire ancoraggio e adeguato assorbimento
- Posizione della spiga
 - Sono preferite varietà con spiga a metà del culmo per evitare che il loro peso porti a piegamenti e rotture
- Dimensione pennacchio
 - Sono selezionate piante con pennacchio ridotto per evitare ombreggiamenti

MIGLIORAMENTO DEI CARATTERI MORFOLOGICI

- **Polispighia**
 - È indice della capacità della pianta di formare spighe anche in condizioni di stress
- **Portamento foglie**
 - Si preferisce un portamento con dimensione contenuta per evitare competizioni per l'intercettazione della luce
- **Brattee**
 - Si preferiscono piante con completa copertura della spiga contro le infezioni;
 - Si preferiscono spighe con poche brattee per favorire la perdita di umidità

MIGLIORAMENTO DEI CARATTERI MORFOLOGICI

- Stay green
 - Da vantaggi produttivi e maggiore resistenza a rotture dei culmi per infezioni
- Capacità di tenuta della spiga
 - Vano scartati materiali non uniformi per dimensioni e altezza di inserzione sullo stocco
- Tessitura della granella
 - Vanno preferite granelle con endosperma corneo e dentatura poco pronunciata

MIGLIORAMENTO DEI CARATTERI QUALITATIVI

- **GRANELLA VITREA**
 - I mais a granella vitrea risultano particolarmente interessanti soprattutto per:
 - Compattezza dell'endosperma, che comporta una buona risposta alla macinazione
 - Migliore stato sanitario della cariosside
- In passato i mais vitrei presentavano problemi di:
 - Stroncamenti
 - Allettamenti
 - Precocità e quindi scarsa produttività
- Questi problemi attualmente hanno ridotto la loro incidenza negativa

MIGLIORAMENTO DEI CARATTERI QUALITATIVI

- OPAQUE – 2
 - Utile nei mais speciali per migliorare la qualità proteica, soprattutto l'uomo e per gli animali monogastrici incapaci di elaborare aminoacidi carenti di zeina (Lisina e Triptofano)
- INCONVENIENTI DEGLI IBRIDI OPAQUE – 2
 - Endosperma spugnoso (Fusarium)
 - Ridotta produzione di granella
 - Umidità elevata alla raccolta
 - Minore percentuale proteica
 - Particelle più piccole dopo la macinazione
 - Granuli di amido con diametro eccessivo
 - Alto indice di solubilità e basso indice di assorbimento

BIBLIOGRAFIA

- Cera M. Le alternative all'aratura (Tecnica in campo – Gli specialisti di Terra e Vita) EDAGRICOLE spa – 1988
- Angelini F. Coltivazioni erbacee SO.GRA.RO (Roma) 1965
- Parigi R. – Bini Insilati di mais ASGROW (Lodi) 1978
- Giardini A. La coltivazione del mais DEKALB Italia spa (Mestre) 1976
- Agronomica Le tecniche di coltivazione delle principali colture agroindustriali (1995)
- AA.VV. Mais Ciba Geigy/Divisione Agricoltura (Basilea) 1979
- Bonciarelli F. – Bonciarelli U. Coltivazioni erbacee CALDERINI EDAGRICOLE (Bologna) 2001
- CRPA/AA.VV. Le piante foraggere Edizioni L'INFORMATORE AGRARIO (Verona) 1992
- AA.VV. L'Italia agricola – maiscoltura degli anni 80 REDA (Bologna) 1979
- Guida alla coltivazione dell'erba medica ASGROW Italia spa
- Istituto sperimentale per le colture foraggere – atti del convegno: Il futuro della foraggicoltura prativa nella Pianura Padana” (Lodi) 1988
- RL/ERSAL Associazione laureati In Scienze Agrarie e Forestali di Cremona – Atti del Convegno Irrigazione e Ambiente (Cremona) 1994
- Baldoni R., Giardini L. Coltivazioni erbacee” PATRON EDITORE (Bologna) 1981
- Romita P.L., Giura R., De Wrachien D., Galperti D. La bonifica e l'assetto territoriale: lo stato attuale delle irrigazioni in Lombardia 1972
- Consorzio di bonifica della media pianura bergamasca 2001 Le acque nella bergamasca
- Bonciarelli F., Bonciarelli U. Agronomia EDAGRICOLE (Bologna) 1998
- Regione Lombardia, ISTAT V censimento generale agricoltura 2000; Dati provvisori . stampa gennaio 2002
- Marangoni M. , Bosis A. “ Il mais nella Bergamasca”
- Bocchi S., Galli A., Nigris E. , Tommasi A. La pianura padana: storia del paesaggio agrario CLESAV (Milano) 1985
- Ferrari M., Marcon E., Menta A. , Marcon M., Ferrari G., ED Zanichelli Ecologia del paesaggio ed Ecologia applicata CALDERINI EDAGRICOLE (Bologna) 2000

Sequi P. La lavorazioni a due strati Edizioni Informatore Agrario

Sereni E. Storia del paesaggio agrario Italiano Edizioni Laterza (Bari) 1976

Ministero per le politiche agricole Progetto editoriale Panda Volume 2° Le lavorazioni del terreno Ed. L'Informatore Agrario (Verona) 1999

Piano E., Veronesi F. Miglioramento genetico e costituzione varietale nelle foraggere prative: stato attuale e linee evolutive Istituto sperimentale per le colture foraggere Lodi Istituto di miglioramento genetico vegetale, Facoltà di Agraria, Università di Bologna

AA.VV Le acque nella bergamasca - Consorzio di Bonifica della media Pianura Bergamasca – Il Poliedro Istituto di ricerca Bergamo 2001

SITOGRAFIA

www.agricoltura.regione.lombardia.it

www.inea.it

www.sinab.it

www.politicheagricole.it/ricerca/progfin/biotec.htm

www.hos.ufl.edu/iaptcb/italy.htm

www.forum.iao.florence.it/Documenti

[http://dmoz.org/world/Italiano/Scienza/Agr.../Tecnologie Rurali e Sistemi di Coltivazione](http://dmoz.org/world/Italiano/Scienza/Agr.../Tecnologie_Rurali_e_Sistemi_di_Coltivazione)

www.aigacos.it/Frames/Pubblicationsit.htm

www.cerealicoltura.it/sezioni/Fiorenzuolamargini.htm