

MUSEO LOMBARDO DI STORIA DELL'AGRICOLTURA

Cerealicoltura



Praticoltura



SCHEDE

DIDATTICHE



Allevamento



Caseificio

Castello "Morando Bolognini", Sant'Angelo Lodigiano 1999

- **L'agricoltura** è nutrice, giorno dopo giorno, pasto dopo pasto, di gran parte dell'umanità.
- **L'agricoltura**, istante dopo istante, grazie alla biomassa vegetale agro-forestale (ed oggi anche le foreste, in quanto protette, sono coltivate: la protezione è una forma di coltivazione) costituisce l'unico fattore che sulla terraferma contribuisce alla bonifica dell'ambiente, a migliorare il clima, a controllare l'effetto serra. Ciò in quanto tale biomassa, riferendoci all'intero nostro Paese, per il periodo di un anno assorbe decine di miliardi di kg di biossido di carbonio ed elimina quasi un miliardo di miliardi di calorie. In tal modo viene ridotto efficacemente il pericoloso innalzarsi della temperatura.
- **L'agricoltura** è matrice di tutta la nostra civiltà, anche di quella industriale. Persino la religione cristiana è intrisa di agricoltura. Basta leggere il Vangelo, le sue parabole. "*Pater meus agricola est*", disse Gesù.
- La gente che non rischia di morire per carestie o per asfissia, non si rende conto della sua dipendenza dall'agricoltura e questa langue, soffre persino per un eccesso di mercificazione. Grave è la responsabilità degli Enti Pubblici, in primo luogo di quelli nazionali. I visitatori stranieri provenienti dai Paesi più avveduti e progrediti, memori dei loro grandi musei agroetnografici nazionali, regionali, interprovinciali, poiché appunto i musei costituiscono i templi, i sacrari dell'agricoltura, i promotori più efficaci della presa di coscienza agricola della gente, si chiedono: "*Ma che fa il governo italiano, che fanno le regioni, che cosa fanno le grandi fondazioni finanziarie, che cosa le Associazioni degli Agricoltori?*". Infatti, anche se già fanno qualcosa, ciò è molto poco, in confronto alle necessità. Certo sono importanti grandi enti culturali come la Scala, l'Ambrosiana, gli Uffizi... Ma necessario è anche un adeguato Museo dell'Agricoltura, uno almeno per ogni gruppo di regioni territorialmente affini: la Val Padana, con il Veneto: l'Italia Centrale, il Mezzogiorno... Non è solo il Ministero o l'Assessorato della Cultura che vi deve provvedere, ma anche quelli dell'Ambiente, dell'Istruzione, ed evidentemente pure quello dell'Agricoltura.
- **Come rimediare?** Innanzitutto, è la scuola che deve rendere consapevoli i giovani di quanto sopra. È per aiutare gli insegnanti in questo difficile compito che abbiamo elaborato queste schede. Sinora, presso il Museo di Storia dell'Agricoltura di Sant'Angelo Lodigiano, si distribuiva agli insegnanti un gruppo di schede costituite da fogli fotocopiati, semplicemente pinzati insieme. Ora si è voluto dare a queste schede, insieme ad una veste più dignitosa, una forma più organica e completa, iniziando da una breve panoramica sulla storia del Museo e su quella dell'agricoltura, a partire dalle sue lontanissime origini, e analizzando poi le varie componenti dell'agricoltura - in particolare di quella lodigiana. Grazie anche al contributo della Regione Lombardia (speriamo che ciò rappresenti l'avvio ad un più decisivo patrocinio), si è potuto così realizzare questo mazzetto di schede, sul quale ogni insegnante si potrà basare per svolgere ricerche didattiche sulle radici della nostra agricoltura, cioè sul mondo tradizionale, spesso ignorato, della campagna, in modo da renderne consapevoli gli alunni. Le schede, in genere di quattro pagine ciascuna, sono tra loro staccate, così che l'insegnante possa eventualmente distribuirle a gruppi di allievi, ciascuno dei quali potrà svolgere una ricerca su un dato argomento. Ogni argomento è illustrato per lo più con disegni di attrezzi e di operazioni, eseguiti dall'arch. Giacomo Bassi. Man mano poi che verranno preparate in futuro altre schede su nuovi argomenti, gli insegnanti, su richiesta, potranno ottenerle e aggiungerle al dossier.

In copertina, da sinistra a destra, dall'alto in basso

- La coltivazione dei cereali (trebbiatura) (*Theatrum sanitatis, bibl. casanatense, Roma*)
- La coltivazione dei prati (fienagione) (*De Predis, da De Sphaera*)
- L'allevamento del bestiame (mungitura) (*Theatrum sanitatis, bibl. casanatense, Roma*)
- La lavorazione del latte (produzione di formaggi) (*Theatrum sanitatis, bibl. casanatense, Roma*)

IL MUSEO LOMBARDO DI STORIA DELL'AGRICOLTURA

Un po' di storia - Obiettivi

Il Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura è situato nel lato nord del pianterreno del Castello di Sant'Angelo Lodigiano, ove è inserito grazie alla munifica ospitalità della Fondazione "Morando Bolognini". La sua costituzione venne proposta in occasione delle celebrazioni (1971) del centenario della Facoltà di Agraria dell'Università milanese. Primo Presidente fu il Preside di essa, Elio Baldacci, cui successe l'attuale, Giuseppe B. di Belgiojoso. Questo museo, segnalato per il premio internazionale "European Museum of the Year Award 1982", della fondazione Andersen, e prescelto come sede per le conclusioni del Congresso Mondiale dei Musei Agricoli del 1992, si differenzia da molti dei musei di questo settore, in genere musei-tassello (cioè che illustrano o quasi esclusivamente l'agricoltura tradizionale di ieri = musei etnoagricoli, o, sia pure a ciclo diacronico completo, solo quella specifica del luogo in cui sono inseriti = musei locali), non certo per la ricchezza delle collezioni o la luminosità delle vetrine e nemmeno la lucentezza degli arredi, ma per essere un museo globale. Esso cioè illustra l'agricoltura nel suo nascere, svolgersi, non trascurando l'apporto delle civiltà di tutto il mondo alla nostra: la coltivazione della patata, mais, fagiolo, zucca e così via da parte delle civiltà americane; del frumento e orzo da quelle del medio-oriente, del riso dalle civiltà asiatiche, attraverso il contributo degli Arabi, ecc.

Ciò permette al pubblico di evitare il pericolo della distorsione informativa indotta dai musei-tassello, quando non si abbia la possibilità di integrare la visita ad essi con quella ad un museo di tipo globale.

Obiettivo fondamentale di questo museo è quello di render consapevoli i visitatori, la maggior parte dei quali non si dedica all'agricoltura, del

significato profondo di essa, anche per l'età moderna, innanzitutto come simbiosi dell'uomo con l'ambiente, poi come matrice di civiltà. Esso s'innesta su quelli che sono gli obiettivi comuni ai musei di questo tipo, vale a dire il riferimento e la riflessione sui modi di vita e sulle concezioni anticonsumistiche del passato, al fine di soddisfare esigenze profonde, irrinunciabili, di conservazione della propria identità e di sviluppo di valori sostanziali, connaturati con l'uomo e quindi propri di ogni tempo. Il museo sta ora articolandosi in Eco-museo, il che lo rende meglio inserito nel territorio.

L'agricoltura storica

La sezione introduttiva del museo è dedicata all'azienda agricola intesa come parco-museo storico vivente in cui confluisce in sintesi l'apporto delle civiltà dei vari continenti alla nostra agricoltura. Le successive sezioni sono scandite secondo la periodizzazione basata sulla sequenza delle *rivoluzioni tecnologico-agrarie* che hanno caratterizzato la storia dell'agricoltura, secondo quanto è stato evidenziato nel Primo Congresso Internazionale di Tecnologia Rurale, tenuto a Madrid nel 1992. In tal modo viene innanzitutto illustrata la nascita dell'agricoltura attraverso *la prima rivoluzione tecnologica*, quella del fuoco: l'incendio controllato della foresta e della boscaglia che, sviluppando la giovane vegetazione, incrementa la selvaggina e offre abbondanti alimenti anche all'uomo. Segue una successione di documentazioni tratte dalle incisioni rupestri di Valcamonica (Brescia), eccezionali sotto diversi aspetti: archeologici, artistici e soprattutto appunto della storia dell'agricoltura, abbraccianti un arco di almeno 40 secoli, e che fanno di questo museo un unicum a livello mondiale. Avanti tutto la riproduzione del primo masso di Cemmo, con riferimenti alla *seconda rivoluzione*, quella dell'orticoltura. Infatti le incisioni preistoriche su esso riportate documentano, in un ventaglio di più di mille

anni, a partire dalla fine del IV millennio a.C., l'origine e l'evoluzione dell'allevamento sulle Alpi: da quello del cervo semidomestico (di cui uno appare cavalcato) a quello dei suini (attratti appunto dagli orti), dei caprovini, bovini (III-II millennio a.C.). Egualmente straordinarie le collezioni di incisioni che illustrano la *terza rivoluzione*: quella dell'introduzione dell'aratro e del carro, e della loro evoluzione preistorica in Valcamonica, nell'arco di ben 30 secoli! Una successiva sezione è dedicata all'agricoltura presso gli Etruschi e i Romani, attraverso la riproduzione di bronzetti, urne, bassorilievi, mosaici, ecc. relativi a strumenti agricoli e a varie operazioni culturali. E' agli Etruschi che si deve la diffusione della *quarta rivoluzione*, quella del ferro, il cui impiego potenziò enormemente l'efficacia degli strumenti già in uso e permise l'introduzione di nuovi: le falci per la foraggicoltura.

Ci si sofferma poi sull'organizzazione dell'agricoltura romana per mezzo della centuriazione e sulla sua evoluzione dalla piccola-media, grande azienda al latifondo e alla caduta del livello agronomico raggiunto.

Anche in questo settore interessanti sono le rappresentazioni dell'agrimensore, degli affreschi di aratura delle antiche ville romane, della celebre mietitrice gallo-romana.

Segue la *quinta rivoluzione*, quella del perfezionamento dell'aratro mediante la sua trasformazione da aratro simmetrico ad asimmetrico, e della sua dotazione di un carrello (o di un trampolo a ruote) e di un coltro. Essa è evidenziata nella sezione specifica, dedicata all'evoluzione dell'aratro e al suo significato culturale. Bisogna infatti ricordare che già la sua stessa introduzione più di tre millenni prima aveva determinato quel surplus alimentare che aveva permesso il differenziarsi della società sia in senso orizzontale (artigiani, mercanti, ecc., oltre che, naturalmente, operatori agricoli) sia in senso verticale: aristocrazie di politici, guerrieri, sacerdoti, ecc., generando in tal modo la civiltà urbana.

Il settore del risorgere dell'agricoltura durante il Medioevo (illustrato con la riproduzione delle splendide miniature quattrocentesche del De Predis, che descrivono le attività agricole nelle loro scadenze mensili) e il Rinascimento, la catastazione di Maria Teresa in età moderna saranno prossimamente realizzati.

Un particolare rilievo è dato anche alla *sesta rivoluzione*, conseguente all'introduzione di nuove piante dall'America (patate, mais, ecc.) le cui tecniche di coltivazione pre-colombiane sono state illustrate con la riproduzione delle straordinarie incisioni cinquecentesche di Poma de Ayala (l'erede degli Incas peruviani). Queste piante, con la loro elevata produttività e con il loro concorso all'introduzione della coltivazione continua del suolo, che prima era occupato per metà o per un terzo da maggese improduttivo, hanno innescato in Europa la rivoluzione industriale e la colonizzazione europea del mondo.

Pure significativo è il settore delle bonifiche e irrigazioni in età moderna, in cui troneggia il calco del viso del Conte Camillo Benso di Cavour, l'iniziatore della grande rete irrigua che porta il suo nome.

L'agricoltura tradizionale

Per quanto riguarda l'agricoltura tradizionale, nel settore ad essa dedicato un ampio rilievo è dato alla formazione delle grandi cascine della Bassa Padana, fiorenti nel sette-ottocento-prima metà di questo secolo, e alla loro organizzazione. Vengono poi illustrati i cicli della praticoltura, della coltivazione dei cereali (frumento, mais, riso), la stalla, il traino, il caseificio, nonché le botteghe artigianali più importanti: falegname-carraio, fabbro-maniscalco, sellaio.

In due piccole stanze sono state ricostruiti i poveri ambienti domestici dei salariati agricoli che vivevano in cascina: la cucina e la camera da letto.

Affascinante la riproduzione in miniatura (che occupa un area di ben 20 mq) di una cascina della Bassa (v. descrizione a fianco e illustrazione in copertina), nella quale confluiscono i diversi elementi architettonici della zona. In essa sono rappresentati, insieme all'attività degli abitanti della cascina, i principali strumenti agricoli e i diversi tipi di carri usati.

Un piccolo settore, ancora in formazione, riguarda la vinificazione. In un altro sono esposti dei carri agricoli padani.

Le macchine agricole della prima meccanizzazione

Sia nel padiglione intitolato a Emilio Morandi, sia nel cortile, si possono vedere macchine agricole della prima epoca di industrializzazione dell'agricoltura (cioè della *settima rivoluzione tecnologica*): seminatrici, spandiconcime, mietilega, trebbiatrici (con alcune delle quali si sono svolte manifestazioni di trebbiatura autentica del mais e del frumento), selezionatrici di grani, le macchine necessarie per il ciclo della fienagione, macchine da caseificio degli anni trenta, ecc.

Le pubblicazioni

Il Museo pubblica un periodico (AMIA = Acta Museorum Italicorum Agriculturae). Ha un catalogo e ha dato avvio, con il primo volume relativo alla storia dell'aratro e del carro (ampiamente recensito sulle riviste di storia dell'agricoltura, etnografia, archeologia dell'ambito internazionale), alla serie di fascicoli sulla storia degli strumenti agricoli lodigiani. Nel n.13 di AMIA (1991) sono pubblicati gli Atti del seminario "Acqua e agricoltura in Lombardia", realizzato dal Museo. Volumetti didattici: *Nell'agricoltura lombarda il contributo delle civiltà agrarie di ogni tempo e di tutto il mondo*; *L'evoluzione plurimillennaria dell'aratro*; *L'Agricoltura padano-veneta nel Medioevo* (v. inoltre a pag. 3 di copertina).

UN MODELLO DI CASCINA DELLA BASSA LOMBARDA

Il modello di cascina della Bassa (m 5 x m 4) è stato realizzato dal noto modellista Pier Luigi Bombelli di Sergnano (Cremona) e dall'équipe da lui diretta, costituita da Michele Benelli, Stefano Bonizzi, Michele Ingiardi, Gian Paolo Longari, Luca Salvitti. Essi l'hanno donato al museo e qui ricostruito.

1. Tipo architettonico. Dal punto di vista costruttivo, il modello è largamente rappresentativo della Bassa Lombarda. Infatti presenta aspetti sincretici, come si verifica di solito nelle aree poste al centro di una corona di territori, caratterizzati da tipologie diverse.

Così l'abitazione a destra risente dell'influsso del modello bergamasco. La struttura mediana presenta sfumature di carattere cremasco. La stalla invece richiama decisamente il tipo lodigiano.

2. Struttura a destra. Vediamo, nell'abitazione a destra a due piani, con tetto in coppi, finestre non perfettamente squadrate, spioventi per la difesa dalla pioggia e dal vento, portone di legno molto consumato, l'interno della cucina: è il giorno di Natale (come si vede dal calendario appeso sulla parete in fondo) e il tavolo è imbandito per la festa... troneggia al centro il piatto con la polenta condita con un sugo di lusso (data la festività), servizio da caffè (per le grandi occasioni). Un uomo è seduto al tavolo. Al suo fianco, una culla con un bambino che sta dormendo. All'angolo destro il camino acceso, col paiolo sospeso alla catena; sulla mensola del camino, un lume a petrolio, un'olla di terracotta, una ciotola, un mortaio con pestello. Appese al muro una saliera e una mensola su cui sono poste un'anfora di rame, una bugia con la candela, ancora un mortaio con pestello e un mattarello. Di fianco, una cesta con la legna e una madia. Appesi al soffitto dei salami, un cesto per il pane e, verso l'angolo, la "moscarola" (così chiamata perché la fitta rete ripara il cibo dalle mosche) con salame e formaggio. Sotto questa c'è il piccolo presepio. Sulla parete di sinistra un appendipentole con pentole, padellino, mattarello, asse per la pasta, forma per budini, setaccio. Sulla mensolina di fianco, una lucerna e un piccolo mastello.

Nella cucina, accanto al tavolo, l'*andadura*, attrezzo che serviva per far imparare al bambino a camminare, e un cesto da cucito. Sull'uscio un cane. Appoggiati al muro una pala da neve e un badile.

Sotto il portico esterno un tavolo con damigiana, una donna con un bambino in braccio, che sta rientrando in cucina. Al primo pilastro del porticato, vasca con pompa per l'acqua a

mano. Oltre la casa, il forno per la cottura del pane: sugli assi sono disposti il pane cotto (sotto) e quello ancora da cuocere (sopra). Si nota anche la gramola per impastare la farina e la pala da forno. Davanti al tavolo, una zangola e un *penacc* (zangola a stantuffo verticale) per fare il burro. Una conigliera, usata anche come *capunèra*, cioè gabbia per far ingrassare i capponi. Più in là un carro per il trasporto della farina e una slitta da risaia. Sospeso sotto il porticato un "frangivento", stecato di protezione contro il vento e i temporali.

3. Struttura mediana. A destra, la costruzione per il ricovero degli attrezzi da lavoro, sormontata dal fienile. Al centro la casa padronale, sormontata da una "torretta", con funzione di colombaia. Si notano, sul muro della casa a sinistra, il tipico ballatoio, le pannocchie di mais appese ad essiccare e la scala esterna che porta al piano superiore. Appoggiato là vicino un aratro di legno.

Sotto il porticato si nota verso destra il "cavalletto" per l'allevamento del baco da seta, che si portava nella camera da letto durante il periodo dell'allevamento (maggio-giugno), la taglierina usata per tagliare le foglie di gelso, alimento dei bachi, e una sgarzatrice per bozzoli. Inoltre giogo, falce, scala per salire al fienile. Una donna sta lavando nel *navello* del pentolame vario. L'acqua è pompata nel *navello* da un pozzo. Al centro, una massaia collabora alla preparazione dei salumi.

A sinistra la preparazione del maiale: il maiale sventrato è appeso alla *pica*; nel *fogòn* (recipiente di rame) posto sul fuoco si sta scaldando l'acqua per la spelatura del maiale; nell'apposita marna un uomo sta preparando la miscela per salumi vari, onde conservare per tutto l'anno la preziosa carne. Già alcuni salumi sono appesi: salami, mortadelle, cotecchini...

Si vede anche una resta d'aglio. Questo, usato nella preparazione dei salumi, è anche, per tradizione, un porta- fortuna.

4. Struttura a sinistra. A sinistra la *stalla lodigiana* con le bovine da latte allineate lungo i due lati, con il muso rivolto verso le finestre. Si tratta di vacche pezzate di razza frisona. Il corridoio centrale separa le due file. In terra è sparso il lettame. Un bergamino sta mungendo. La carriola con il letame è pronta per essere portata via, nella concimaia in fondo alla cascina. Sullo sfondo si notano dei pioppi, tipiche piante da riva dei canali e delle rogge. Un carro trainato da due buoi sta tornando alla cascina, carico di legna.

Sotto il portico si vede l'arla, cioè la "gabbia" in cui venivano fissate le bovine per medicazioni varie, per il taglio delle unghie ecc. Si vede poi la carriola per il trasporto del mangime nella stalla, il recinto per i maiali. Appoggiati al primo pilastro falce, zappa, rastrello da mais; al secondo pilastro le

chiuse usate dal camparo per regolare la fuoriuscita o la chiusura dell'acqua dei canali e delle rogge, per l'irrigazione dei campi. Un erpice tutto di legno, una scopa di ramaglie, l'abbeveratoio per gli animali ecc. Un uomo sta trasportando un maiale in una *biga* (carro per il trasporto di animali), trainata da un cavallo. Appoggiati al muro, qua e là, attrezzi vari (zappa, rastrello, rastrellone di legno, correggiato, rullo per lo spargimento del letame ecc.).

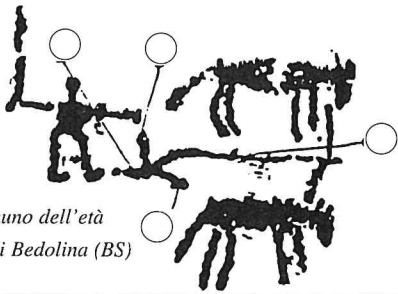
5. Lo spiazzo centrale. Non perfettamente al centro (si ricercava la posizione che fosse il più a lungo possibile soleggiata) si vede l'aia, usata per l'essiccamento delle granaglie, del foraggio e per altri usi; si notano inoltre la latrina in comune, a pozzo nero, un pozzo per l'acqua, giochi di bambini (altalena, pupazzo di neve, monopattino di legno), il carro del venditore ambulante che porta frutta e verdura, munito di stadera. Una donna sta facendo acquisti.

Oltre ai predetti vi sono altri carri: la *navassa* per il trasporto del liquame, la *baretta* per il trasporto di prodotti da caseificio (formaggi, burro, ricotta), una *slitta* per il trasporto invernale del letame sui campi. In fondo a sinistra si vede il cavalletto (*cavra*) per il taglio della legna, con accanto seghe, asce, pezzi di legna pronta e ancora da fare a pezzi.

Si notano anche un rastrello, una pala da granaglie, una *ragia*. Ovunque animali da cortile: galli, galline, anatre, oche, tacchini, piccioni, conigli, cani, gatti. Sul muro di fronte della stalla c'è una piccionaia: vi si distinguono le uova. Davanti alla stalla, un orto con mucchi di letame e un albero in tenuta invernale. Una lepre, spinta dalla fame, si è azzardata fino all'orto coperto di neve.

Modello di cascina realizzato da P.L. Bombelli: Particolare





Aratro camuno dell'età
del Ferro di Bedolina (BS)

L'ARATRO

La terra, per poter essere coltivata, deve prima essere lavorata.

* Lo strumento principale per lavorare la terra è l'aratro, inventato quasi ottomila anni fa, nelle regioni mediterranee orientali, dai primi coltivatori e poi perfezionato durante i millenni. Nell'aratro tradizionale semplice, quattro sono gli elementi fondamentali:

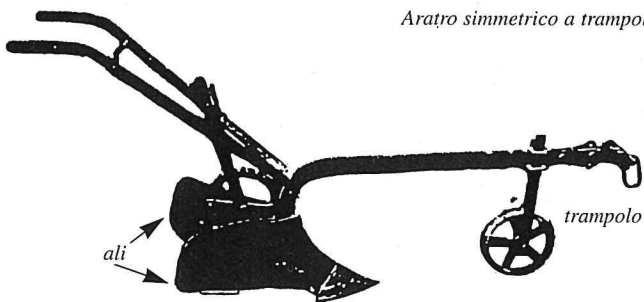
1) il *ceppo* su cui sono fissati tutti gli altri;
2) il *vomere* cioè l'organo lavorante, che prima era di legno indurito sul fuoco, poi, dopo che gli uomini appresero a lavorare il ferro, venne costruito in ferro;

3) la *bure* che connette l'aratro al timone, a cui si attaccano gli animali trainanti; talvolta la bure è fusa col timone e allora il tutto è chiamato *timone*;

4) la *stiva* ossia il manico dell'aratro (*stégole* se i manici sono due), per manovrare l'aratro.

* Nell'aratro che vedi in cima alla pagina (riproduzione di un'incisione rupestre della Valcamonica) sai inserire nei circoletti il numero corrispondente di questi quattro elementi?

* Ecco un altro aratro, che presenta due "novità" rispetto al primo. Innanzitutto, il *tram-*

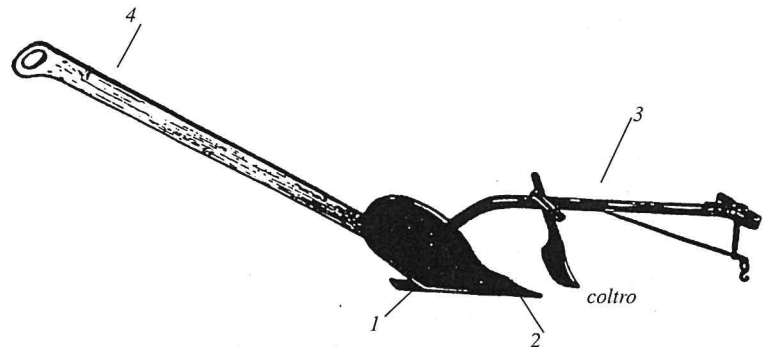


Aratro simmetrico a trampolo

polo o *rotella*, poi le *ali* che costituiscono per così dire il prolungamento del vomere. Sapresti dire qual è la funzione di queste due innovazioni?

(Il trampolo accresce la stabilità dello strumento e riduce il peso della bure sul giogo; le ali allargano il solco, permettendo un certo rovesciamento della terra).

* In questo terzo aratro, il vomere si trova solo da una parte della bure e della stiva. Si tratta di un *aratro asimmetrico*. Esso è stato inventato relativamente tardi (sembra nella tarda antichità) e lavora la terra molto meglio del primo, perché stacca le zolle e le rivolta, frantumandole e aereandole. Inoltre questo aratro presenta, davanti al vomere, un organo chiamato *coltro*, che ha la funzione di tagliare verticalmente il terreno prima che il vomere stacchi la zolla.



Aratro "silaria" asimmetrico

* Quali animali si usavano per trainare l'aratro? - Quali erano gli attrezzi per aggioicare gli animali?

* Attualmente, vedi ancora animali aggiogati all'aratro? Che cosa si usa ora per arare i campi?

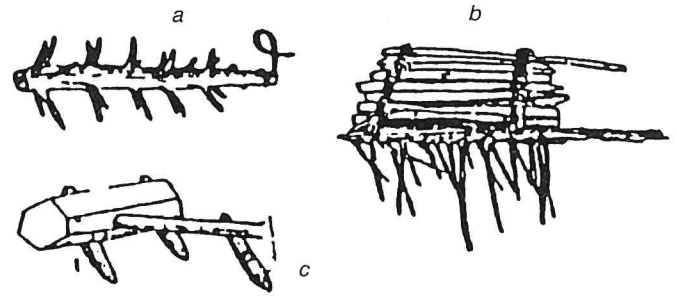
* Cerca rappresentazioni (disegni, quadri, fotografie) di aratura tradizionale e di aratura moderna e ponile a confronto.

L'ARATRO: NASCITA, EVOLUZIONE
Idee per una ricerca (approfondimenti)

Strumenti di coltivazione ed evoluzione economico-sociale

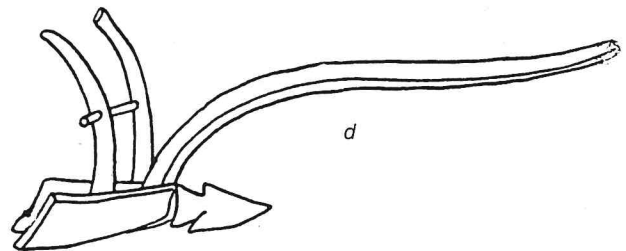
1. All'inizio della coltivazione, nella preistoria (Mesolitico-Neolitico), il mezzo frequentemente impiegato per preparare il terreno, cioè disboscarlo, dissodarlo, era il medesimo impiegato già nel Paleolitico per la caccia/raccolta: il fucoco (= *ignicoltura*). Infatti già nel Tardo Paleolitico si bruciava la boscaglia per attirare la selvaggina con le tenere erbe e germogli che si sviluppavano. Presso sorgenti, coste fluviali e lacustri si impiegavano anche zappe - accette. Nella fase proto-agricola, il territorio era usato e posseduto collettivamente dalla "gente" (comunità elementare costituita da poche famiglie, dal latino *gens*, celtico *clan*). La coltivazione poteva effettuarsi per due-tre anni, a intervalli di 20-30 anni (il tempo necessario per far ricrescere la foresta), quindi con minime rese.

2. Dal *proto-erpice*, costituito da un semplice ramo o cima di albero o corno ramificato di cervo, trascinato alla rovescia (a) o da un assemblaggio di cime (b), in uso ancora sino al secolo scorso in Europa orientale nordica, nell'ambito dell'*ignicoltura*, per completare il disgregamento delle zolle bruciate e interrare la semente, è derivato prima l'*erpice-aratro* (c), poi l'*aratro semplice monovomere* (d). Questi aratri, che comparvero nel Tardo Neolitico-Età del Bronzo, trainati da animali, impiegando appunto l'energia animale, permettono al singolo operatore di coltivare ampie superfici; l'uso del letame permette una coltivazione continuativa, interrotta solo da qualche anno a prato. Il sovrappiù alimentare così prodotto da ogni coltivatore "permette" (non "determina") l'aumento della popolazione, con differenziazione nel lavoro (oltre ai contadini, gli artigiani, i mercanti ecc.) e nel livello sociale (strato militare, sacerdotale, ecc.) e la conseguente nascita della città.



Gli strumenti "precursori" dell'aratro

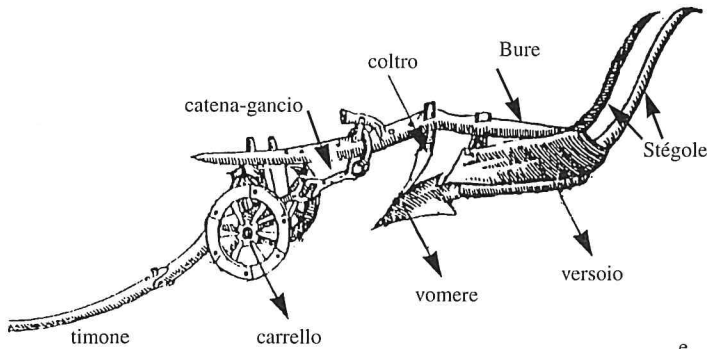
La coltivazione più intensiva del suolo, sia con attrezzi a mano, sia con l'aratro, è connessa con la proprietà privata familiare e individuale dei singoli appezzamenti.



Aratro semplice monovomere

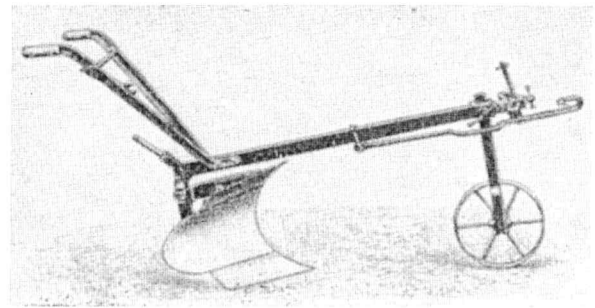
3. Un primo sostanziale potenziamento tecnico dell'aratro si ebbe nell'ambito padano-danubiano, con l'introduzione del *carrello*, che permette di manovrare e quindi di impiegare aratri più pesanti, in cui la bure si appoggia al carrello, anziché connettersi con il timone. Di questo aratro a carrello parla Plinio (*Naturalis Historia*). Esso è stato probabilmente preceduto, secondo quanto scrive Virgilio nelle *Georgiche*, dal-

l'aratro con la parte anteriore munita di una sola ruota (struttura conservata nell'aratro "a trampolo" illustrato nella pagina precedente).

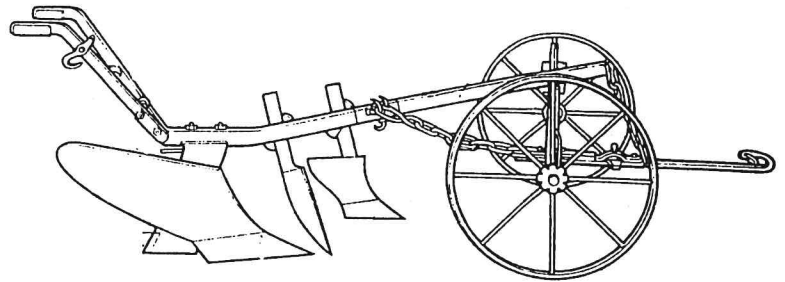


Aratro asimmetrico a carrello del Rinascimento, illustrato nel testo del bresciano Agostino Gallo: *Le vinti giornate dell'agricoltura*, 1596

4) Un più radicale perfezionamento si ebbe nel Tardo Impero Romano, nella sua fascia settentrionale (veneto-danubiano-renano-britannica) con l'introduzione del *vomere asimmetrico*. Tale aratro non solo *incide e smuove il terreno*, come avviene con l'aratro a vomere simmetrico, ma *rivolta la zolla*. L'uso del carrello ne rende più agevole l'impiego. Così esso si diffuse, durante il Medioevo, nell'Europa centro-occidentale e nell'Italia settentrionale (e) dove è chiamato con termini dialettali derivati dal latino medievale *plovum* = italiano *plovo* (da *plaustrum*, carrello); ma in Piemonte e nella Lombardia occidentale, fino al Milanese, prevale l'appellativo *siloria* e nel Veneto *versore* da *versorium* = orecchio). Questa maggiore efficacia nella lavorazione del suolo e nella coltivazione permette una maggiore produttività agricola e quindi un aumento della popolazione. In gran parte dell'Italia peninsulare, per motivi anche ecologici, l'aratro asimmetrico a carrello (*plovo*) si è diffuso solo da meno di un secolo.

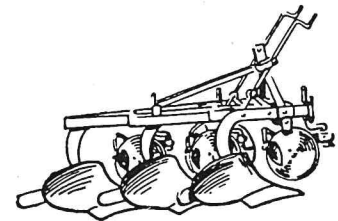


Aratro voltorecchio tipo tedesco. Ha il corpo costituito da due vomeri e un unico versoio. Al termine del solco, il corpo viene girato e funzionano alternativamente l'uno o l'altro vomere.



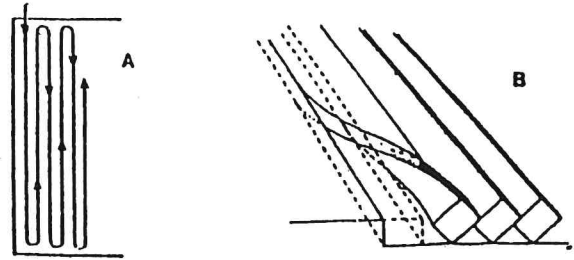
Un "moderno" aratro a carrello con inserti, prima del vomere, coltro e avanvomere

5. Un altro passo avanti è costituito dall'impiego di un vomere e di un versoio mobili (*aratro voltorecchio f*). Le sue origini risalgono al Tardo Medioevo, ma esso si diffuse solo negli ultimi secoli. Esso quasi dimezza il tempo necessario per *arare alla pari*, cioè per rivoltare la terra sempre nello stesso verso, in quanto evita di tornare indietro a vuoto. Nell'agricoltura moderna si diffusero, all'inizio di questo secolo, gli aratri totalmente in ferro (g), poi, con l'impiego di motori meccanici di grande potenza per il traino (trattori), gli aratri multipli (*polivomeri*).



Aratro polivomere

Etimi della terminologia dell'aratro in Italia. A grandi linee, al termine corrisponde il tipo, con la sua evoluzione e la sua diffusione. E' solo nella Bassa Padana e nelle Venezie che l'etimo aratrum (cioè il tipo evolutivo più antico) è scomparso, rifluendovi tuttavia tramite il Toscano, assunto a lingua nazionale.



Come lavora il suolo l'aratro tradizionale.

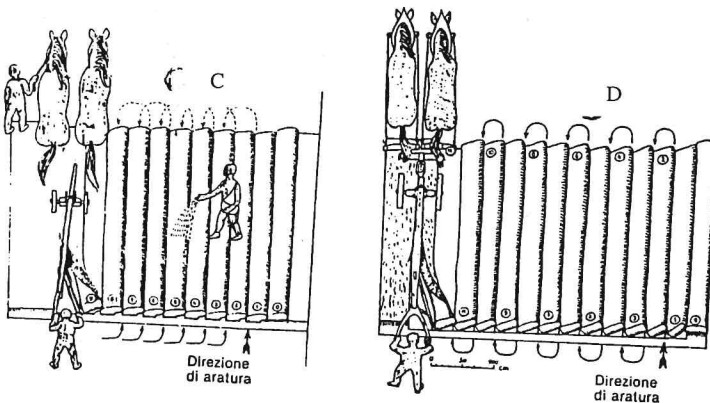
A) Schema di lavoro dell'aratro simmetrico: praticamente incide un solco, eventualmente allargandolo con le ali.

B) Schema di lavoro dell'aratro a vomere asimmetrico, con rivoltamento delle zolle. E' ovvio che, per ottenere un campo ben livellato, occorre rivoltare la zolla sempre a destra.

C) Ciò è possibile o tornando a vuoto quando si è terminato il solco (il ritorno a vuoto è indicato dalle linee tratteggiate)

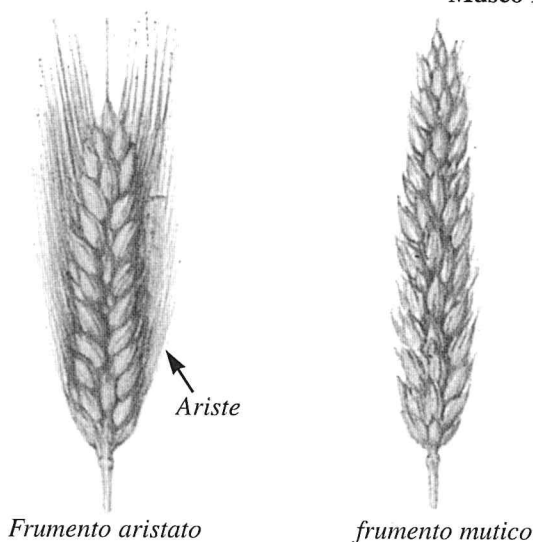
D) o ponendo il vomere e l'orecchio sulla parte opposta del ceppo, al termine di ogni solco, prima di iniziare il solco successivo. Il che si può compiere con l'aratro "volto-recchio", oppure impiegando un vomere simmetrico con un solo orecchio e spostando questo manualmente da destra a sinistra e viceversa.

Gli schemi C e D sono tratti da K.R. Schultz-Klinken (1977).



La varie parti dell'aratro asimmetrico munito di coltro compiono contemporaneamente queste quattro operazioni fondamentali:

- 1) Taglio verticale del terreno, praticato dal "coltello" o "coltro" (nell'aratro simmetrico un lavoro un po' analogo è compiuto dal vomere, ed è l'unica operazione di questo tipo di aratro).
- 2) Taglio orizzontale della "fetta" di terreno (praticato dal vomere)
- 3) Ribaltamento della zolla tagliata (eseguito dal "versoio").
- 4) Frantumazione della zolla, a seguito della caduta.



IL FRUMENTO

- * A che serve il frumento, detto anche grano?
- * Hai mai visto una spiga di grano, con i suoi chicchi? Disgnala.
- * Il frumento è originario del Medio Oriente ed è coltivato in Italia fin dal V millennio a.C. Le numerosissime varietà di frumento si classificano in due grandi gruppi: *grani duri* (adatti per la pasta) e *grani teneri* (adatti per il pane). Questi ultimi sono coltivati in Italia settentrionale. Vi sono frumenti con le "ariste" (dei prolungamenti filiformi delle *glumelle*, le 'foglioline' che avvolgono i chicchi di grano) e frumenti senza, detti *mutici*.
- * Hai mai osservato come la pianta si sviluppa, a partire dal chicco, e ti sei mai interessato al ciclo colturale di questa pianta?
- * Il ciclo tradizionale di coltivazione del frumento è il seguente:
 - *concimazione*, che si effettuava in autunno con lo stallatico ben maturo
 - *aratura*, con aratri a trazione animale
 - *erpicoltura*, per sminuzzare le zolle e livellare il terreno, con erpici a telaio in legno e denti di ferro, sempre a trazione animale
 - *semina*, in autunno. Prima si effettuava a *spaglio* (cioè spargendo il seme con la mano),

poi con *seminatrici a righe*, trainate da un cavallo

- *rullatura*, con rullo di legno o di pietra, a trazione animale, oppure erpicatura con erpice, per interrare le sementi

- *diserbo e sarchiatura*, durante lo sviluppo, in primavera

- *mietitura*: quando il grano era maturo, lo si tagliava con il *falcetto*, si legavano le spighe in *covoni*, si lasciavano i covoni ad asciugare al sole, poi si portavano in cascina.

- *trebbiatura*: è l'operazione che permette di staccare i chicchi dalla spiga. Anticamente veniva eseguita battendo le spighe con il *correggiato*, o facendo passare gli animali sui covoni, o facendo trascinare dagli animali dei *rulli* scanalati o delle *tregge* di pietra sulle spighe. Poi sono state introdotte le *trebbiatrici*, azionate prima a vapore, poi con motori elettrici o a scoppio.

- *vagliatura*. Quando ancora non si usavano le trebbiatrici, si separava la granella dalla paglia, mediante forconi, e si finiva di nettarla dalla pula (le squame che contengono il chicco) con il *vaglio* o col *ventilabro*. La granella pulita veniva poi insaccata e portata nei granai.

- *macina*. Per venire usato, il grano va macinato e separato dalla *crusca*, la "pellicina" che riveste il chicco.

* Ora, con la moderna agricoltura, tutto è semplificato. Si usano le gigantesche *mieti-trebbia*, che entrano nel campo di grano maturo e compiono sul luogo tutte le operazioni di mietitura, trebbiatura, vagliatura, preparazione delle balle di paglia. Se ti è possibile, segui le attuali operazioni colturali del frumento, dalla semina al raccolto, e descrivile singolarmente, accompagnando la relazione con fotografie.

* Se sfogli libri di illustrazioni di opere d'arte di tutti i tempi, troverai spesso raffigurate operazioni relative alla coltura del frumento, in particolare l'aratura, la mietitura, la trebbiatura. Ricercale e, attraverso fotocopie o riproduzioni, prepara una relazione storica, con qualche commento originale.

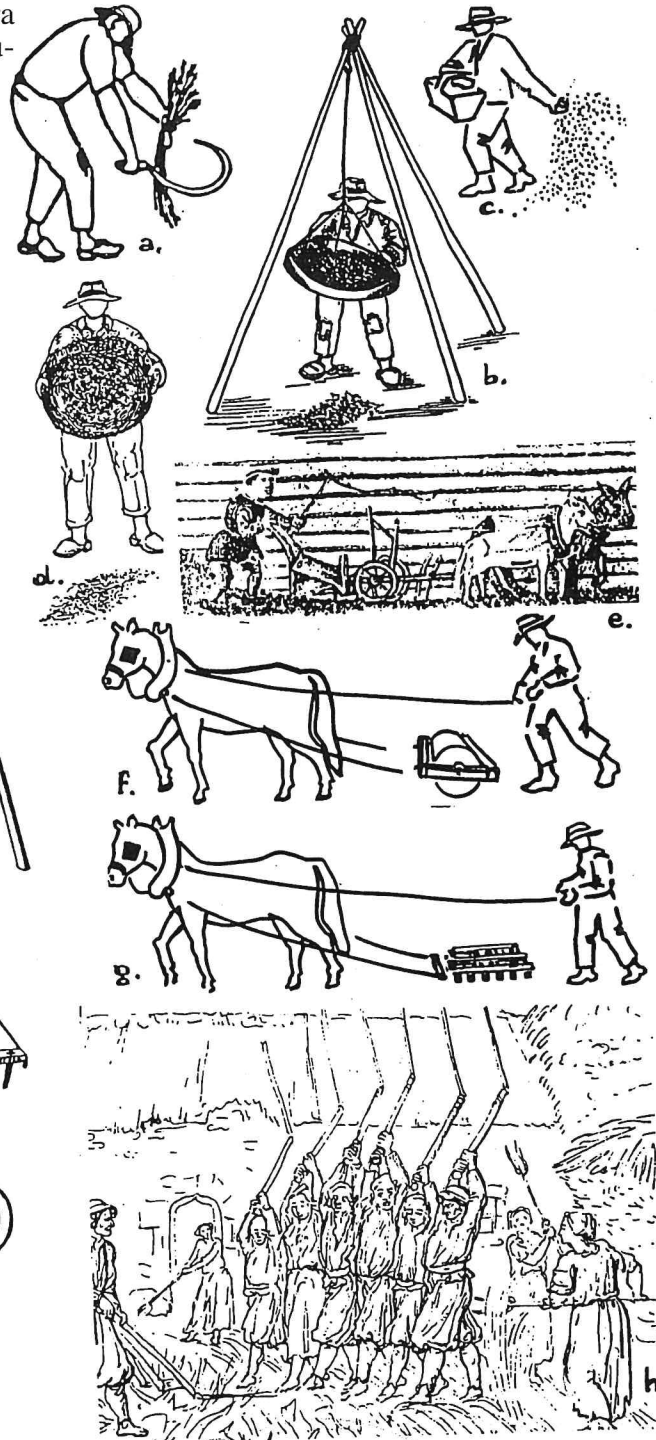
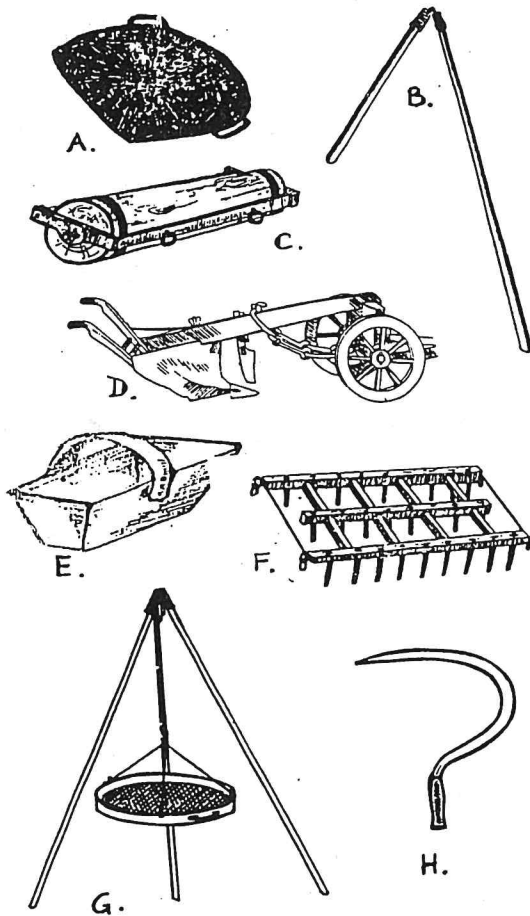
* Abbina a ciascuna operazione relativa alla coltivazione del frumento (indicata con un numero) gli strumenti corrispondenti (lettera maiuscola). I disegni sono disposti alla rinfusa.

OPERAZIONI

1. Aratura
2. Erpicatura
3. Semina
4. Rullatura
5. Mietitura
6. Trebbiatura
7. Pulit. col vaglio
8. Pulit. col crivello

STRUMENTI

- A. Vaglio
- B. Correggiato
- C. Rullo
- D. Aratro
- E. Cesta da semina
- F. Erpice
- G. Crivello
- H. Falcetto



IL MAIS (*Zea mays L.*)

- * Da dove è originario il mais o granoturco?
 - Asia
 - Africa
 - America
- * In che epoca è stato introdotto in Europa?
 - prima di Cristo
 - verso il 1000 d.C.
 - verso il 1500 d.C.
- * Dove è maggiormente coltivato in Italia?
 - Italia Settentrionale
 - Italia Centrale
 - Italia Meridionale
- * Perché?
 - suolo più adatto
 - clima più indicato
 - condizioni idriche migliori
- * Quanta è la produzione media/ha?
 - circa 60 q
 - circa 80 q
 - 100-120 q e oltre
- * Usi: alimentazione umana (elencare le varie forme sotto cui si usa: farina per polenta, popcorn, corn flakes, olio di mais ecc.)
 - alimentazione animale (per quali animali soprattutto?)
 - industria (bevande alcoliche, amido..)
- * Pianta: disegna una pianta di mais e nota:
 - le radici
 - il fusto
 - le foglie
 - l'infiorescenza maschile (nome botanico: *pannocchia*)
 - l'infiorescenza femminile (*spiga*, detta erroneamente pannocchia)
 - la spiga matura con i suoi

componenti:

- *brattee* o foglie di protezione
- *cariossidi* (chicchi)
- *tutolo* (asse ingrossato)

* Di che colore possono essere le cariossidi?

* Il mais ha particolari esigenze climatiche e pedologiche: richiede un clima caldo o temperato-caldo; ha un consumo idrico molto elevato nel periodo di massima intensità di crescita e di massimo calore, cioè in luglio-agosto, quindi in questo periodo (come anche durante la fioritura) non deve assolutamente soffrire di carenza di acqua. Questa può giungere sotto forma di pioggia, o essere fornita artificialmente mediante irrigazione. Il terreno preferito è quello di medio impasto, profondo, ricco di fertilità organica.

Il mais è pianta *da rinnovo*, in quanto esige lavorazioni profonde (aratura ed erpicatura) e abbondante concimazione, specie organica (letame e liquame di stalla), ma anche chimica.

Dopo il raccolto, i residui della lavorazione si usavano tra l'altro come lettiera per gli animali. Con le brattee (*cartocci*) si riempivano i materassi, od anche si intrecciavano canestri.

* Sai cosa significa il termine *fotoperiodismo*? Sai perché le piante di mais derivate dalle cariossidi dell'America equatoriale importate da Colombo e dai primi navigatori spagnoli in Europa fiorivano, ma non giungevano a fruttificare? C'entra il diverso fotoperiodismo dei Paesi equatoriali e di quelli temperati? Il mais in America era coltivato solo nelle regioni equatoriali? Da quali regioni provenivano le varietà di mais che si acclimatavano poi in Europa?

* Fa una breve ricerca sui motivi che hanno ritardato l'adozione in Europa del mais come pianta alimentare di elevatissima produttività.

* Fa una breve ricerca sulla connessione tra sviluppo della coltivazione del mais (e della patata) e nascita della produzione industriale.

Il ciclo tradizionale della coltivazione del mais

- *Aratura profonda, abbondante concimazione, erpicatura*

- *Semina*. Si effettuava a righe, da aprile a maggio, "alla postarella", cioè praticando dei fori con un *cavicchio*, inserendovi qualche seme e ricoprendo con terra spinta col piede. Si poteva usare anche uno strumento importato dall'America (a), che si può vedere nel Museo del Pane nel settore "dal seme alla farina"

- *Rullatura* con il rullo di legno (*rigul*)

- *Sarchiatura*. Consiste nella rottura della crosta superficiale del terreno per favorire l'aereazione del suolo e per estirpare le erbe infestanti. Si eseguiva a mano con la zappa (*sapéta*, b) o con uno strumento a trazione animale: la *zappacavallo*, c)

- *Diradamento*. Si estirpano le pianticelle in soprannumero e si sistemano dove sono scarse

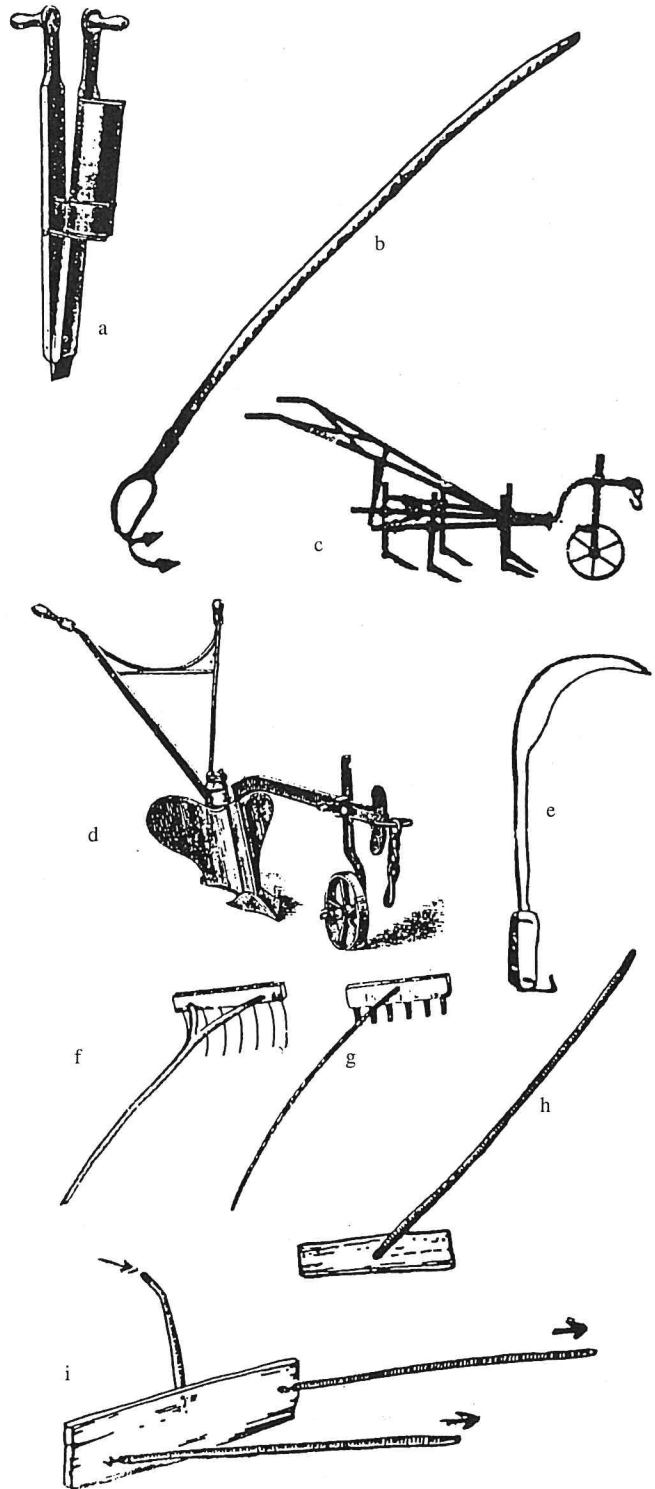
- *Rincalzatura*. Con la zappa o con *aratri rincalzatori* (d) si accumulava la terra al piede delle pianticine, in corrispondenza dei primi nodi, per facilitare l'emissione di radici avventizie

- *Irrigazione*. Importantissima, specialmente in particolari momenti dello sviluppo vegetativo

- *Raccolto*. In settembre-ottobre, con l'apposita falciola (*seghìss da trà in tera la melga*, e)

- *Sfogliatura e sgranatura*. Prima si toglievano a mano le bràttee (sfogliatura) che si raccoglievano con appositi rastrelli (f) e servivano tra l'altro per riempire materassi o per lavori d'intreccio. Poi si sgranavano le "pannocchie" con gli *sgranatoi*

- *Essiccamento*. La granella veniva sparsa sull'aia con appositi strumenti (rastrello con denti di legno, g; *redevèl*, h; *ragia*, i; *rast'lòn*, *palòt*). Infine la si liberava dalla pula con il vaglio a mano (*vàl*), o con il ventilabro (*ventilòn*)



* Descrivi, per ogni strumento a fianco illustrato, l'uso a cui era destinato

IL RISO (*Oryza sativa* L.)

* Da dove è originario il riso coltivato da noi?

- Asia
- Africa
- America

* In che epoca la sua coltivazione è stata introdotta in Europa?

- prima di Cristo
- verso il 1000 d.C.
- verso il 1500 d.C.

* Da chi?

- dai Cinesi
- dagli Arabi
- da Cristoforo Colombo

In Italia era stata introdotta dagli Arabi in Sicilia, ma fu solo dopo il 1400 che, ad opera di Gian Galeazzo Sforza, si diffuse nell'Italia padana, dove si impose a partire dalla metà del XVI secolo. Il riso era già noto ai Greci e ai Romani, che lo consideravano una spezia.

* Dove è maggiormente coltivato in Italia?

- Italia Settentrionale
- Italia Centrale
- Italia Meridionale

* Quale ambiente preferisce?

- siccitoso
- acquitrinoso

* Hai mai visto le *risaie*, che appaiono come dei grandi laghi-acquitrini, in cui si sviluppano le piante di riso? Insieme al riso, crescono anche numerose piante infestanti, che vanno eliminate. Ora si usano gli *erbicidi*, ma un tempo il lavoro di diserbo era eseguito a mano dalle *mondine*, donne e ragazze che stavano tutto il giorno con le gambe nell'acqua, a estirpare le erbacce. Cerca figure, fotografie ecc. relative alle mondine.

* Dopo la *trebbiatura* (separazione dei chicchi dalla spiga), il riso si usa tal quale o deve subire qualche operazione?

* Hai mai sentito parlare di *scortecciatura* e di *sbiancatura* del riso? A cosa servono queste operazioni? Sai che l'eccessiva sbiancatura del riso porta alla perdita di elementi alimentari importantissimi, quali proteine nobili, vitamine (del gruppo B, PP, K, E) e sali di potassio, calcio e fosforo?

* Disegna una pianta di riso e nota:

- le radici; - il fusto; - le foglie
- l'infiorescenza (*pannocchia*)
- la pannocchia matura con i componenti
- le *cariossidi* (chicchi) avvolte da *glumelle* (*lolla*), che costituiscono il *risone*

* Conosci alcune varietà di riso? Quali sono le più comuni? Sai dire in quali tipi di preparazioni culinarie è preferibile usare una varietà piuttosto che un'altra?

* Raccogli alcune ricette in cui il riso è l'ingrediente principale.

* Quali sono le virtù dietetico-alimentari del riso?

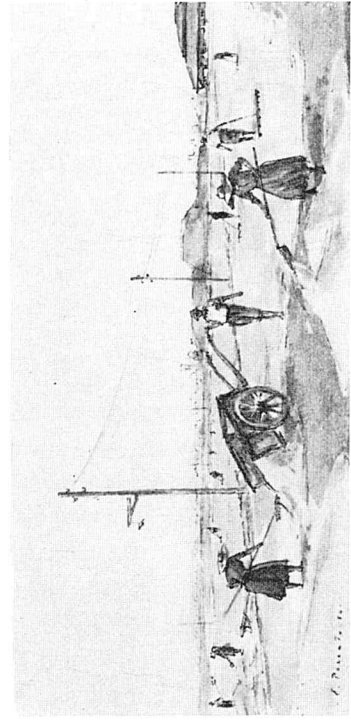
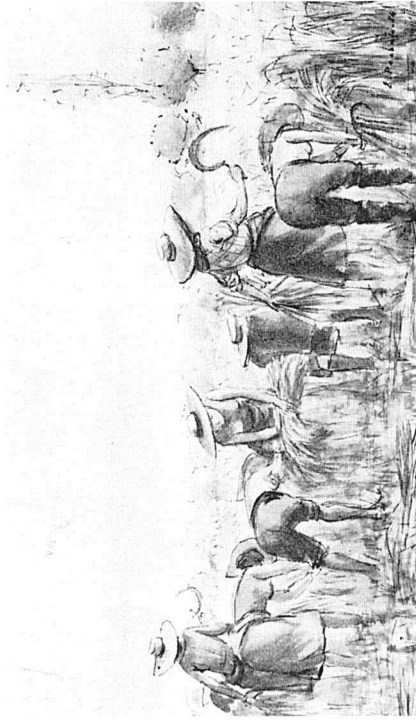
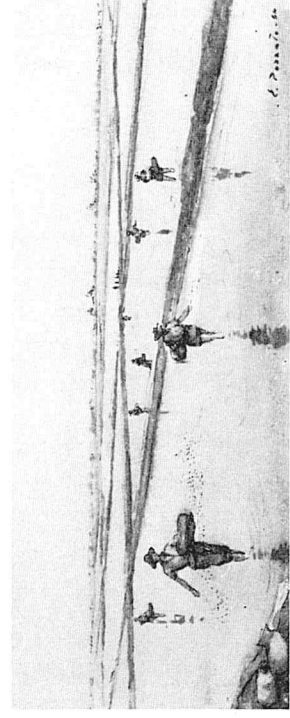
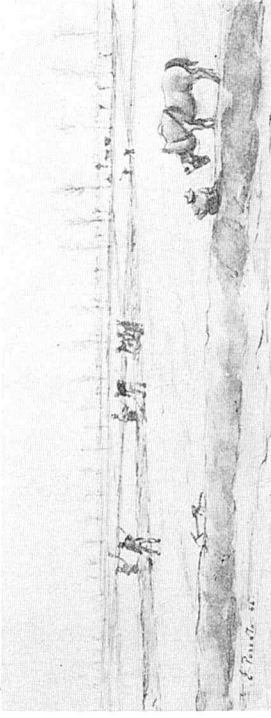
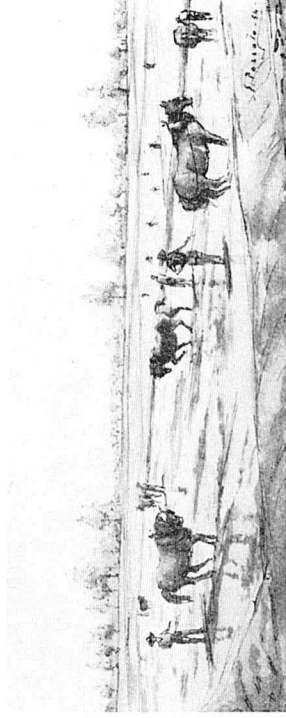
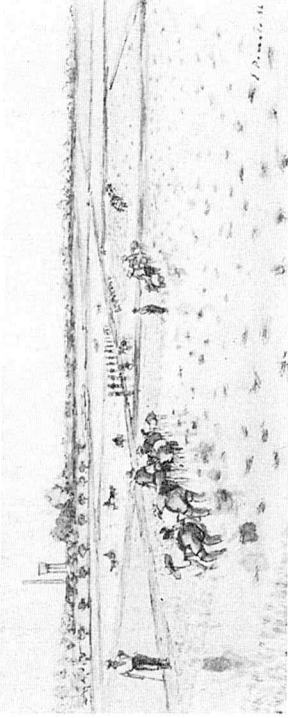
Una risaia (da: L. Thalmann, Coltivazioni erbacee e arboree, Signorelli, Milano, 1959)



Ordina, numerandole progressivamente, le illustrazioni, corrispondenti alle seguenti operazioni:

1. Preparazione degli argini
2. Livellamento
3. Semina
4. Trapianto
5. Raccolto
6. Essiccamento sull'aia

Queste illustrazioni, qui disposte alla rinfusa, sono tratte dagli acquarelli di E. Pozzati, esposti nel Museo nel settore "Coltivazione del riso"



IL RISO (*Oryza sativa*)
Approfondimenti

La coltivazione del riso comune rappresenta uno dei più importanti contributi della civiltà asiatica all'agricoltura padana. Infatti il riso da noi coltivato è pianta originaria dell'estremo sud-est asiatico (Vietnam-Indocina), ove la sua coltivazione è antichissima (V-IV millennio a.C.), e si è poi diffusa in Cina e in India. Per i popoli asiatici, il riso rappresentava il simbolo della fecondità e dell'abbondanza. Tuttora è in Asia la maggior percentuale (il 90-92%) dell'areale interessato alla coltivazione del riso e sul riso si basa l'alimentazione di oltre il 60% della popolazione mondiale.

Molto più tardiva sembra essere stata la sua espansione verso occidente. I Greci lo conoscevano nel IV sec. a.C.; i Romani lo avrebbero conosciuto solo attraverso le loro conquiste in Asia. Lo usavano come medicinale ed era molto costoso.

Sembra che qualche sporadica coltivazione del riso in Italia si sia avuta nelle zone meridionali, nel IX sec., in seguito all'invasione moresca. Secondo un'altra ipotesi, nel Regno di Napoli sarebbe stata importata dagli Aragonesi e di là si sarebbe estesa verso il resto d'Italia. Una documentazione sicura della coltivazione del riso si ha solo in Lombardia nel XV secolo, ed è data da alcune lettere del Duca Galeazzo Maria Sforza, datate al 1475, che fanno riferimento alla sua produzione in Lombardia.

Poiché la coltivazione del riso era legata alla sommersione dei territori e alla conseguente insalubrità dei luoghi, per la diffusione della malaria, si evidenziò qua e là una ostilità nei suoi confronti e ne derivarono spesso divieti di coltivazione nei pressi delle città.

L'introduzione nella Padania fu favorita dalla presenza di zone acquitrinose oppure ben servite da canali d'irrigazione, e si estese man mano che si estendeva la rete irrigua. Ebbe poi un fortissimo incremento con la costruzione del canale Cavour e della sua rete di distribuzione, arrivando ad una superficie coltivata a riso di 220.000 ha. Il progresso, nei centri risicoli padani (Novara, Mortara, Pavia, Vercelli) fu segnato dall'introduzione di nuove varietà di riso, attraverso il miglioramento genetico, e di più moderne tecniche colturali. All'inizio di questo secolo fu costituita a Vercelli la

Stazione Sperimentale di Risicoltura.

La produzione di *risone* (cioè il riso ancora con la corceccia) tocca ora i 53-55 q/ha. Dal risone poi, attraverso varie macchine: la *tarara* che asporta le sostanze eterogenee, lo *sbramino*, che lo scorteccia, privandolo della *lolla*, il *paddy* che lo libera dalle cariossidi ancora vestite, le varie *sbiancatrici*, che ne asportano il *pericarpo* (lo strato superficiale del chicco) e la *gemma* e lo raffinano, si ricava circa il 64% di riso raffinato, destinato all'alimentazione, e molti altri prodotti secondari, variamente utilizzati. La trasformazione del risone in riso avviene in appositi stabilimenti chiamati *riserie* o, se più modesti, *pilerie*.

La lavorazione tradizionale in risaia

La coltura del riso avviene in Italia praticamente solo in sommersione. Talvolta la coltura del riso è ripetuta sempre sugli stessi appezzamenti, quando si tratta di zone acquitrinose, particolarmente adatte. Ma più spesso il riso è stato coltivato in avvicendamento con le altre colture. Ad es., nel Lodigiano, il riso veniva dopo il prato o anche dopo il frumento. Il terreno per la risaia richiede notevolissimi lavori di sistemazione: bisogna preparare le unità della risaia: i *quartieri*, recintati da *argini*, in cui vengono creati gli *arginelli* longitudinali che delimitano le *camere*, di forma per lo più rettangolare, comunicanti tra di loro per permettere lo scorrimento dell'acqua. Le operazioni comprendono l'*aratura*, la *concimazione*, l'*erpicoltura*, l'*arginatura*, e, dopo la *sommersione*, la *livellazione* e la *slottatura*, per lo spoltigliamento delle zolle, infine la *lisciatura* con lo *spianone*. Il terreno in ogni camera deve essere perfettamente livellato. Segue la *semina*, che un tempo veniva fatta esclusivamente a mano. Nel Lodigiano si seminava dopo il 20 aprile. L'operazione a mano è stata praticamente abbandonata solo dopo l'avvento di seminatrici speciali da risaia.

Per poter ottenere sullo stesso terreno due raccolti annui e risparmiare acqua e monda, verso la metà del secolo si è affermata la tecnica del *trapianto*: si seminava fitto il riso in appositi "semenzai", poi, quando si era effettuato il primo raccolto nei campi (per lo più sfalcio dell'erba, ma più spesso addirittura mietitura del frumento) e le piantine erano alte circa 30 cm, si preparava la risaia e la settimana di San Pietro (fine giugno) si mettevano a dimora le piantine estirpate. Il

lavoro veniva effettuato a mano dalle *mondine*, donne e soprattutto ragazze giovani che svolgevano questo lavoro pesantissimo per potersi fare la dote. Ora, a causa dell'elevatissimo impiego di mano d'opera necessario e del fallimento dei tentativi di trapianto a macchina, questa pratica è stata abbandonata.

Si procedeva poi alla *monda* delle erbe infestanti (soprattutto il giavone) eseguita anch'essa dalle mondine, ed alla *sarchiatura* con apposite zappe (*bruscion*). Ora il diserbo viene effettuato esclusivamente con prodotti chimici. A fine settembre-inizio ottobre si mieteva, dopo aver messo in asciutta la risaia una quindicina di giorni prima. La *mietitura* si eseguiva a mano con la *falce messoria*. Si legavano i *covoni*, che si trasportavano in cascina per la *trebbiatura*, con la trebbiatrice a vapore. Si operava di notte, per evitare un dannoso eccesso di polvere.

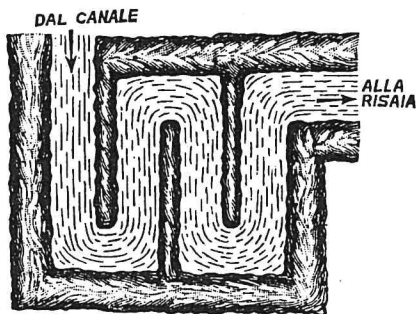
Si slargava poi il risone sull'aia per l'*essiccamento*, rivoltandolo spesso con appositi spianatoi. In caso di maltempo, bisognava ricorrere agli essiccatoi a legna. Infine il risone veniva portato alle pilerie, per l'eliminazione del *pericarpo*.

* Ricerca fotografie o disegni relativi al lavoro delle mondine

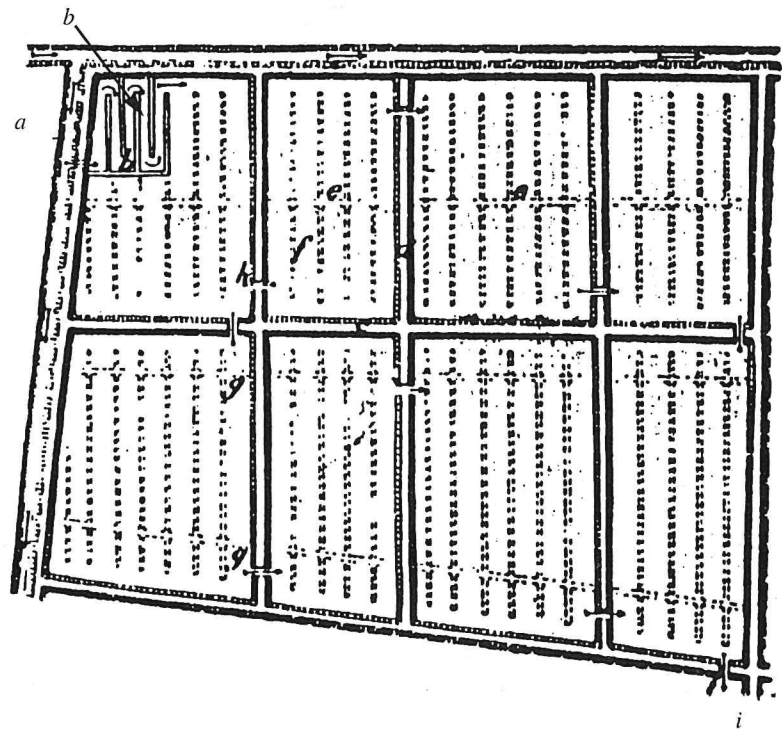
* Le mondine erano del luogo o venivano da altri paesi? Ricerca notizie sull'emigrazione stagionale delle mondine

* Interessanti i canti delle mondine. Esse cantavano anche per tirarsi su di spirito durante il faticosissimo lavoro. La maggior parte erano ragazze giovani, che svolgevano questo lavoro per farsi la dote. Non ti sarà difficile trovare testo e musica di alcuni dei canti più famosi.

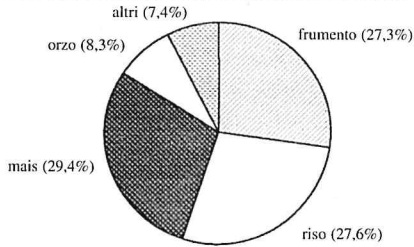
* Fotografa le risaie, durante i vari periodi di sviluppo vegetativo.



Schema di risaia. Il terreno, esattamente sistemato dal punto di vista della pendenza, è diviso, mediante argini, in camere. L'acqua entra dal canale adacquatore (a), nella parte a livello maggiore, ed esce dal colatore (i), situato a livello inferiore, scorrendo da una camera all'altra. All'inizio si trova la caldaia (b, v. particolare qui sopra), una zona in cui l'acqua che, se troppo fredda, danneggerebbe la coltura, viene fatta scorrere lentamente in modo che si riscaldi al calore del sole.



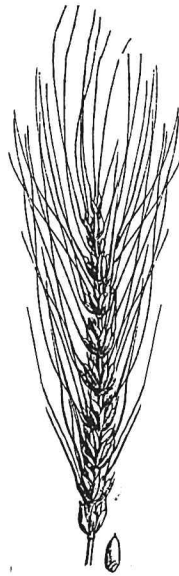
I CEREALI NEL MONDO
DISTRIBUZ. % DELLA PRODUZIONE



Orzo



Riso

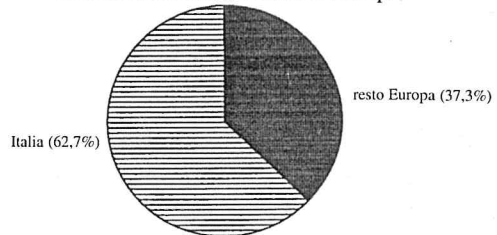


Frumento



Mais, con particolare della spiga

PRODUZIONE DI RISONE NEL 1994
Raffronto tra Italia e resto d'Europa



I CEREALI

Sono dette *cereali* (come denominazione agraria e merceologica) quelle piante erbacee coltivate per la ricchezza alimentare dei grani (*cariossidi*), la maggior parte dei quali, ridotti in farina, impastati con acqua ed eventualmente lievitati, possono servire per fare pane o prodotti analoghi; altri possono essere consumati interi come alimenti diretti (riso), sia per l'uomo che per gli animali. Quasi tutti possono inoltre esser usati come piante da foraggio, mentre frutti, steli, cascami di molte specie sono impiegati nell'industria (v. Tabel-

la a fine scheda). Il termine *cereali* si fa derivare da Cerere, la dea delle messi, ma forse, inversamente, la dea ha preso questo nome dalla parola fenicia *ker* che significava frumento o cereali in genere. Quasi tutti i cereali appartengono alla famiglia delle *Graminacee*. Alcuni, di minore importanza, non vi appartengono, come il *grano saraceno*. Costituiscono le colture più importanti per l'alimentazione umana, soprattutto per i loro frutti, le *cariossidi*, ricchi in amido, vitamine e, in misura minore, in proteine.

La loro coltura copre circa il 55% della superficie arabile mondiale. I cereali principali sono **frumento**, **mais**, **riso**, **orzo** (assai simile al frumento).

CEREALI MINORI

La segale e il grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*) erano un tempo coltivati dai popoli montanari, in quanto erano gli unici cereali che si sviluppavano nelle zone fredde e temperato-fredde.

La **segale** (*Secale cereale*), molto diffusa specie dopo il Rinascimento, ora è stata soppiantata da altri cereali, come il frumento, per la modificazione del gusto delle persone. E' tuttora coltivata specie in Europa occidentale e nella CSI (Comunità di Stati Indipendenti, ex Unione Sovietica). In Italia la sua coltura è concentrata soprattutto nel settentrione. Si usa sotto forma di granella per l'alimentazione umana (pane di segale) e del bestiame e anche come foraggio. Ha ancora importanza l'uso della paglia per lavori d'intreccio (cappelli, stuoie, imballaggi ...)

L'**avena** (*Avena sativa* L.), cereale principe per i cavalli, ed anche per bovini, ovini, suini, polli, sia sotto forma di semi sia di paglia, originaria forse dell'Asia, fu introdotta in Europa nell'età del Bronzo. I Romani la coltivavano come foraggio. Attualmente è diffusa nell'Europa occidentale, Russia e nord-America. In Italia praticamente solo in Puglia. Molto adattabile al clima (modeste esigenze nei confronti del calore) e ai vari tipi di terreno. Nell'alimentazione umana è usata sotto forma di cariossidi (per fiocchi d'avena) e anche di farina, ben tollerata dai diabetici, ricca di protidi e lipidi.

Il **sorgo** (*Sorghum vulgare*) originario dell'Africa (nella savana tra Sudan e Mauritania) è coltivato, oltre che in Africa (soprattutto Nigeria) e in Asia (India e Cina) nella CSI e in USA (Texas, Kansas, Nebraska). Si usa per l'ottenimento di uno sciroppo dolcificante e di una farina detta *durra*, adatta per fare un tipo di pane. E' usata anche come foraggera. Con i robusti steli si fabbricano scope di "saggina".

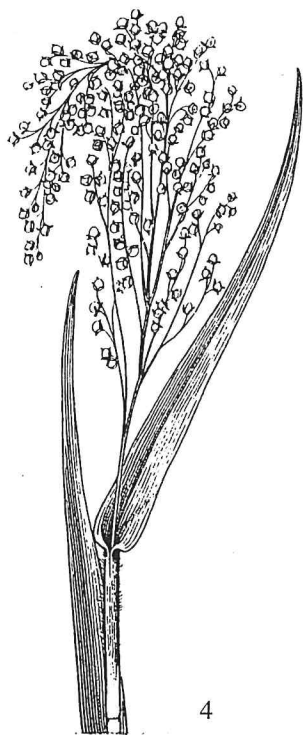
Il **miglio** e il **panico** sono due specie "sorelle", insieme ad altre che, nei dati della FAO, vengono considerate insieme.

Il miglio (*Panicum miliaceum*) dà pannocchie, il Panico (*Panicum italicum* o *Setaria italica*) pannocchie simili a spighe. Il miglio era molto coltivato nel Medioevo, poi è stato soppiantato in favore di specie più produttive o più nobili. Il miglio e il panico ora si coltivano solo in ambienti subaridi o caldo-aridi (Cina, India, Africa, CSI). Si usano per pane, focacce, farine da minestre, becchime, foraggiere. Producono in media da 10 a 15 (talvolta fino a 20) q/ha di granella.

Il **grano saraceno** (*Fagopyrum esculentum* Moench o *Polygonum fagopyrum* L.) è coltivato nell'Europa centro-settentrionale e, nel sud, nelle zone montane e pedemontane. Il limite culturale segue l'isoterma di giugno (17°) e raggiunge 58° di latitudine in Scandinavia. Il suo sviluppo in queste zone non è perché resista al freddo, ma perché ha un ciclo culturale molto più rapido degli altri cereali. Inoltre resiste bene alla natura acida del terreno, per questo può essere coltivato in ambienti pedologici particolari. Originario dell'Asia centrale, è stato introdotto in Europa all'epoca delle invasioni mongole verso il Mille e qualche secolo dopo in Italia. Si usa come farina da polenta o, in miscela con altri cereali, per pane e focacce.

Il **farro** (*Triticum spelta*) è un antico frumento (il cereale tipico dei Romani, che ne preparavano focacce e pappe: *pultes*) che presenta la caratteristica di essere "vestito", cioè con le glume che aderiscono fortemente alle cariossidi e non si possono staccare con la trebbiatura, come avviene per i frumenti. Perciò si deve procedere alla *brillatura*, come si fa col riso. Data la scarsa produttività, è coltivato solo in zone che non si prestano ad altre colture. Tuttavia il suo uso si sta nuovamente diffondendo, soprattutto come cereale da minestra. Attualmente, presso l'Ist. Sperimentale di Cerealcoltura di Sant'Angelo Lodigiano, si fanno con la sua farina interessanti prove di panificazione.

Il **triticale** è un cereale moderno, derivato dalla ibridazione tra frumento (*Triticum*) e segale (*Secale*).



- 1. *Segale*
- 2. *Avena*
- 3. *Sorgo*
- 4. *Miglio*
- 5. *Panico*
- 6. *Farro*
- 7. *Grano saraceno*

Cereale	Alimentazione umana	Zootecnica	Industria
Grano tenero Grano duro	Come farina per pane biscotti, dolci, crackers ecc. Come semola per paste alimentari, pane (nel sud-Italia) cus-cus nel Nord Africa	(frumento in genere) Granella: per mangimi Sottoprodotti della macinazione (crusca, germe, farina di scarto) per mangimi Paglia per lettiera	
Riso	Chicco pilato per minestre risotti, contorni	Pula e gemma per mangimi Paglia per lettiera	Lolla in edilizia come isolante termico Gemma per olio di riso Rotture per amido, farina di riso, cipria e per l'industria della birra
Orzo	Birra, pani, minestre, decotti farine (specie in Africa, Medio Oriente, Asia Centrale). Surrogati del caffè. Lievito (alimento per il saccaromicete fermentativo)	Granella per mangimi. Pianta intera come foraggio, Paglia per lettiera	
Mais Granturco	Come farina per polenta, pani speciali, in chicchi per popcorn, Olio di mais	Granella per mangimi Pianta intera per foraggio insilato (trinciato) Paglia per lettiera	Produzione di mangimi amido/fecola, prodotti fermentati e distillati
Segale	Farina per pane, polenta, pappe	Alimentazione bestiame	Whisky per fermentazione del malto e successiva distillazione Paglia per lavori d'intreccio (cappelli, stuoie, ecc.)
Avena	Farine per pappe ecc. tollerate dai diabetici e soprattutto per l'infanzia	Granella specie per equini (cavalli da corsa) ma anche bovini, suini ovini, polli Foraggio (paglia) tenero e ricco di proteine	
Miglio	Farina o semolino per pane e minestre (specie in Cina, India, CSI e vaste regioni dell'Africa)	Granella per mangimi e come becchime per volatili Foraggio (erbai)	
Sorgo	Pane, focacce, minestre (specie in Africa e in Asia) Bevande alcoliche tipo birra Dolcificanti	Granella per mangime Foraggio (erbai)	Industria farmaceutica Scope di saggina Edilizia
G. Saraceno	In miscela con altre farine, per polente, pane, focacce	Granella per mangime Foraggio (erbai) in miscela con altri foraggi	

IL PRATO

* Andando in campagna, puoi vedere che i vari campi si distinguono per le piante che vi sono coltivate: mais, frumento, ravizzone, ecc. Sai distinguere un prato, cioè un campo coltivato con erba che servirà come foraggio per gli animali?

* Osservalo: quale pianta vi predomina? Alcuni prati sono “*monofiti*”, cioè con una sola specie di pianta (ad es., nella Bassa Padana, erba medica, o trifoglio violetto, o trifoglio bianco), altri “*polifiti*”, cioè misti. Come è il prato che stai osservando?

* Questi prati non sono spontanei, come lo sono spesso quelli di montagna, ma vengono coltivati dall'uomo. Ecco le principali operazioni che si effettuavano tradizionalmente, con gli strumenti a mano o trainati da animali:

- *concimazione*, che si effettuava d'inverno, ammucchiando lo *stallatico* (che cosa è?) e poi spandendolo con dei *forconi*

- *aratura*, con *aratri asimmetrici*, per rivoltare le zolle e distruggere le erbe infestanti

- *erpicazione*, con l'*erpice*, un attrezzo munito di denti, che terminava di rompere le zolle e livellava il terreno

- *semina*, che si effettuava *a spaglio*, cioè spargendo il seme con la mano. Poi furono introdotte le *seminatrici a righe*, trainate da cavalli, che facevano scendere il seme in solchi regolarmente tracciati.

- *rullatura*, con un *rullo* di legno o di pietra, trainato da un cavallo, che aveva la funzione di coprire con la terra i semi.

- *irrigazione*, molto importante per i prati. Nella Bassa Lodigiana si effettuava per scorrimento, con una fitta serie di *canali* derivati da un antico canale irrigatorio: la Muzza, vanto dei Lodigiani. Molto in uso era la *marcita*. Sai che cos'è? (v. pag. 3 di questa scheda). Se non sei di questa zona, nella tua che tipo di irrigazione si usa?

- *sfalcio*: quando l'erba era pronta (in genere inizio fioritura), la si falciava con la *falce fienai*, dalla lunga lama ricurva, collegata a un lungo manico. Per affilare di quando in quando la falce, si usava la *cote*, che il falciatore teneva nel *portacote*, sempre inumidita con acqua o erba bagnata.

- *essiccazione*: l'erba tagliata doveva diventare secca, per essere fieno. Per questo, la si lasciava sul prato a seccare, rivoltandola più volte durante il giorno e ammucchiandola la sera, per poi spargerla ancora la mattina dopo.

- *conservazione*: una volta pronto, il fieno era caricato sui carri trainati da buoi o da cavalli, portato in cascina e issato nei fienili.

* Sai dire come adesso il ciclo si è molto semplificato, con l'introduzione delle macchine?

- Hai notato le *falciatrici*, che in brevissimo tempo compiono l'opera di tanti falciatori?

- Hai visto qualche volta le macchine *voltafieno*?

- Hai visto le macchine che preparano direttamente sul campo le *balle di fieno*?

* Se hai la possibilità, segui le operazioni colturali che si svolgono su un prato dalla preparazione del terreno fino alla fienagione e confrontale con quelle di una volta.

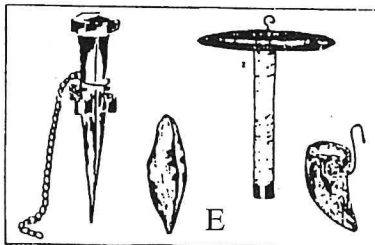
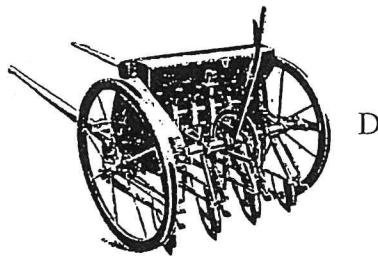
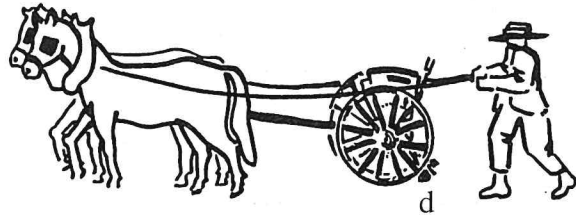
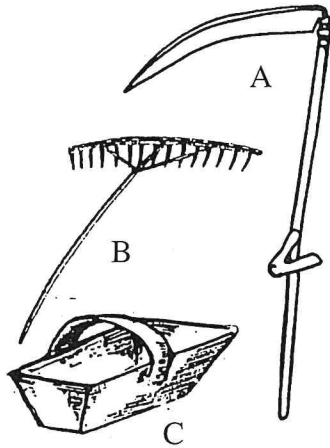
* Abbina a ciascuna operazione relativa alla coltivazione del prato (indicata con un numero) gli strumenti corrispondenti (lettera maiuscola) e la raffigurazione di come vengono impiegati (lettera minuscola). I disegni sono disposti alla rinfusa.

OPERAZIONI

1. Semina a spaglio
2. Semina a righe
3. Falcatura
4. Affilatura falce
5. Rastrellatura

STRUMENTI

- A. Falce
- B. Rastrello
- C. Cesto da semina
- D. Seminatrice
- E. Strumenti per affilare



LA MARCITA
Approfondimenti

Che cos'è la marcita? E' un prato con più specie di erbe foraggere (*polifita*), avente una particolare sistemazione "ad ali" a livello degradante (v. schema), sì da consentire un continuo scorrimento dell'acqua d'irrigazione, proveniente dal sottosuolo (*fontanili*) o da canali. Il velo d'acqua defluisce continuamente da fine settembre ai primi di marzo, cedendo calore al terreno e allo strato d'aria sovrastante: così impedisce o riduce il gelo e permette lo sviluppo continuo della vegetazione. Pertanto la funzione dell'irrigazione è soprattutto termica. In primavera-estate l'irrigazione ha luogo come per i normali prati, cioè è discontinua, seguendo i consueti turni (*in ruota*, cioè, con gli altri prati).

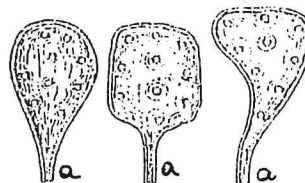
Notizie storiche La marcita è un'invenzione risalente al Medioevo, perfezionata dai *monaci Cistercensi* di Chiaravalle Milanese, i quali, sfruttando le acque delle risorgive (*fontanili*), per lo più stagnanti, trasformarono un'area paludosa incolta in una zona ad elevata produttività, che permetteva il foraggiamento invernale delle mandrie bovine. Ne derivarono la *stabulazione fissa*, abbondante produzione di latte e derivati, possibilità di disporre di abbondante letame per concimare i campi, e di bestiame per il lavoro agricolo.

I *monaci Umiliati*, dell'Abbazia di Viboldone, presso Chiaravalle, utilizzavano per le marcite, nei secoli XII-XIII, le acque della Vettabbia, collettore-fogna dei Milanesi, ottenendo un'abbondantissima produzione di foraggio.

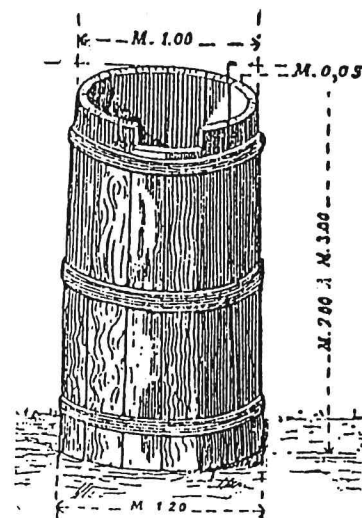
Le marcite ricevettero poi un particolare impulso dalle imponenti opere idrauliche dei secoli XII e XIII: Naviglio Grande o Ticinello, Canale Muzza (fu la Muzza che fece della pianura Lodigiana un modello d'agricoltura) ed altri. Nonostante i tentativi di diffondere ovunque questo sistema, le marcite, per motivi idrologici e pedologici, sono state realizzate con buoni risultati solo nella Bassa Lombarda Piemontese. All'inizio del secolo erano a marcita 25.000 ha, di cui il 50% nel Milanese-Lodigiano, il resto nel Pavese, Bergamasco, Cremonese, Mantovano, e, in Piemonte, nel Vercellese e nel Novarese.

Teste di fontanili

(ad ogni circolo corrisponde un "tino")



I fontanili o risorgive sono sorgenti dovute al fatto che l'acqua sotterranea, a causa della pendenza del suolo e della impermeabilità del sottosuolo, tende ad emergere là dove termina lo strato superficiale permeabile. Per raccogliere in modo ordinato e utilizzare per l'irrigazione queste acque, nelle zone di affioramento si scavano pozzi di 4-5 m di profondità e vi si introducono tini senza fondo (v. figura) muniti di sbocco, che affiorano dal terreno 10 cm circa. L'acqua che risale e trabocca da più tini si raccoglie in una specie di laghetto e viene convogliata fuori con dei fossati detti "aste di fontanili" (a).



I vantaggi che offre la sistemazione a marcita

- Bonifica delle acque di fogna delle città
- Bonifica di zone paludose
- Utilizzo di acque sgorganti spontaneamente che, d'inverno, dovrebbero essere espulse

Perché ora la marcita è in disuso

- Eccessive spese d'impianto, di sistemazione e conservazione, e di falciatura, operazioni che non si possono eseguire a macchina, ma solo a mano
- Inquinamento industriale delle acque
- Pressione edilizia

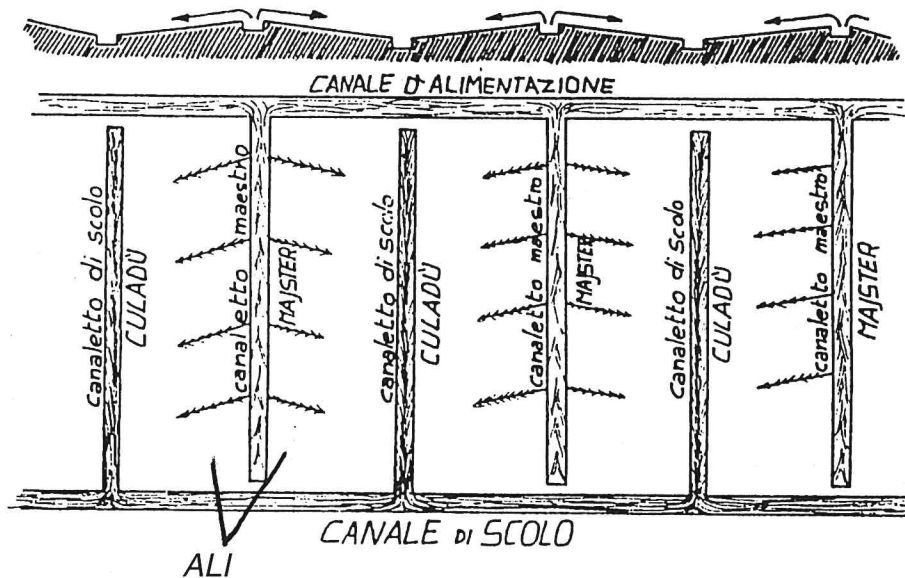
Operazioni culturali Nella rotazione, la marcita succede al granoturco o al riso. Per quanto sia un prato po-

liennale, ogni tanto va "risanata", in quanto la cotica erbosa, col passar del tempo, si costipa eccessivamente e il suolo si acidifica. Per questo si "rompe" il prato e si ricorre a due-tre anni di coltura avvicendata (v. Scheda VIII.2), rispettando il più possibile la sistemazione primitiva del terreno. In primo luogo, in inverno, dopo che sul campo è stato raccolto il mais o il riso, occorre smuovere a fondo il suolo con l'aratro, correggerlo eventualmente con calce, concimarlo (con letame e fosfati) e sistemarlo *ad ali*. Si semina, in primavera, in genere con miscugli di loietto, ladino, avena. Il resto sarà costituito da vegetazione spontanea. Si rulla, si erpica. L'irrigazione jemale (cioè invernale) comincia il terzo anno. Per la conservazione del prato a marcita, occorre sempre controllare il governo delle acque,

spurgare regolarmente i canali e i fossi, spargere il concime e rullare per distribuirlo uniformemente e interrarlo, riattare i cavi e le ali. Il camparo, cioè l'uomo altamente specializzato addetto al governo delle acque, deve continuamente sorvegliare che il deflusso di queste (nella quantità necessaria) sia perfetto, tener puliti canali e canaletti, sistemare, dove è necessario, le ali, colmare le depressioni e deprimere le emergenze.

Prima dell'irrigazione estiva, occorrono ancora concimazione, pulizia dei cavi adacquatori e colatori, erpicatura, rullatura. Si riesce a fare dai 6 agli 8-9 tagli d'erba l'anno. I tagli estivi si affienano, quelli invernali si consumano verdi.

Schema di funzionamento della marcita



Il terreno viene suddiviso in "quartieri", ciascuno dei quali viene preparato in "dossi" longitudinali, seguendo la pendenza naturale, costituiti da due piani contrapposti, le "ali". Lungo la linea di colmo si pratica una roggetta adacquatrice (*maister*) a fondo cieco, e alla base un colatore (*culadù*). Trasversalmente, in testa e in fondo al quartiere, vengono scavati i canali adacquatore e colatore principali. L'acqua, immessa nell'adacquatore, tracima, ripartendosi lungo i *maister*, dai

quali scende lungo le ali. Quella non assorbita dal terreno si incanala nei *culadù* che la immettono nel canale principale, il quale funziona da adacquatore per il quartiere successivo.

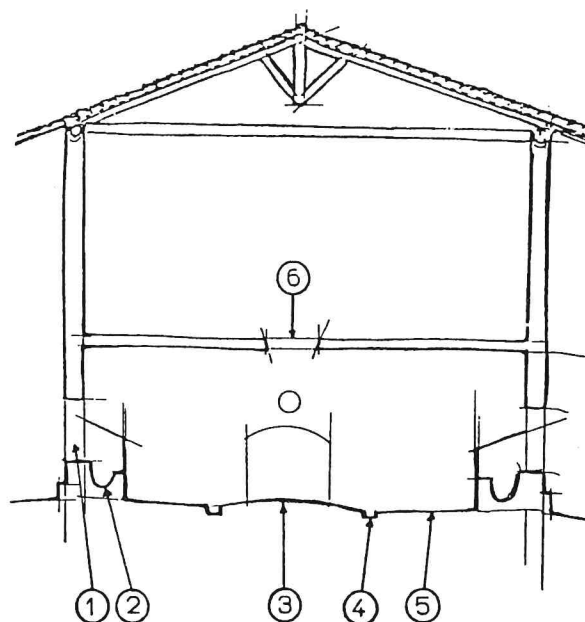
Esempi di marcita si possono ancora osservare nella cascina "San Gregorio Vecchio" del Parco Lambro a Milano, nella cascina "Rosina" del Dr. Gropelli di Truccazzano (MI), nella cascina "Carlotta" di San Giuliano Milanese.

LA STALLA

La stalla, detta in Lodigiano *stalòn*, era uno degli edifici più importanti della cascina. Era per lo più costituita da un lungo porticato, coperto con tetto a due spioventi, sotto il quale, nel mezzo, si trovava un edificio basso, munito di finestroni e di porte sui lati, dove si tenevano le bovine da latte, legate con catene (*cadene di vach*) alle mangiatoie (*travìs*). Sopra il soffitto si sistemava, fino all'altezza del tetto, il fieno (*el fèn*), per l'alimentazione durante il periodo invernale. Tutte le operazioni di custodia e cura delle bovine si svolgevano in questo edificio.

All'interno la stalla era divisa nel senso della lunghezza in tre settori: nelle due corsie laterali, dette *andadure*, stavano gli animali, uno di fianco all'altro, con la testa rivolta verso la finestra. Il pavimento era inclinato verso la corsia centrale (*antegh*), per permettere lo scolo del liquame nei canaletti limitanti questa corsia. Di norma, dopo le ore 13 iniziavano le operazioni di riordino delle bestie: si portava il letame (*rüid*) nella concimaia (*rüdera*), usando una barella (*barèla del rüid*) o una carriola (*caréta*). I liquami (*el giüs*) si raccoglievano con un'apposita pala (*palòt del giüs*, 1) e si trasportavano con una carriola a cassone (*marna*). Le bestie si pulivano con il raschietto (*rasc'*, 2) e la spazzola (*brusca*, 3). Dopo, si iniziava il foraggiamento, si metteva la paglia nuova nella lettiera e si procedeva alla mungitura.

Il foraggiamento era eseguito con il tridente, facendo entrare il foraggio dai finestroni direttamente nelle mangiatoie. A volte si portava l'erba con il gerlo alle mangiatoie, passan-



Stalla in sezione: 1. Finestra per il foraggiamento; 2. Mangiatoia; 3. Corsia di lavorazione; 4. Canaletto di scolo; 5. Posta degli animali; 6. Botola per far passare il fieno dal sottotetto nella stalla

do tra una bovina e l'altra. D'inverno, gli addetti (*basul*) salivano sui fienili e tagliavano il fieno con la mazza (*masa da tajà el fèn*, 4), per alimentare le bovine.

Le operazioni nella stalla erano dirette dal capostalla (*casìr*), che controllava con un forchino (*furchìn*, 5) la paglia, il fieno e le bestie stesse, seguiva le varie operazioni, curava le bestie ammalate, seguiva i parti. Gli addetti erano i *bergamini* o *famèi*, vestiti con il tipico abbigliamento, muniti di secchio (*sigìn* o *sedèla*) e del caratteristico sgabello monopiede (*scagn*, 6), legato in vita. La mungitura aveva luogo due volte al giorno.

Tutto il latte munto veniva versato in appositi contenitori graduati (*sigiòn*), sistemati in mezzo alla stalla, della capacità di due quin-

tali. Al termine della mungitura, i contenitori, con l'aiuto di una stanga di legno, venivano portati da due persone al caseificio (7). Se nella cascina non c'era il caseificio, passava il "menalatte" a ritirarlo, lasciando giù i bidoni vuoti e portando via quelli pieni.

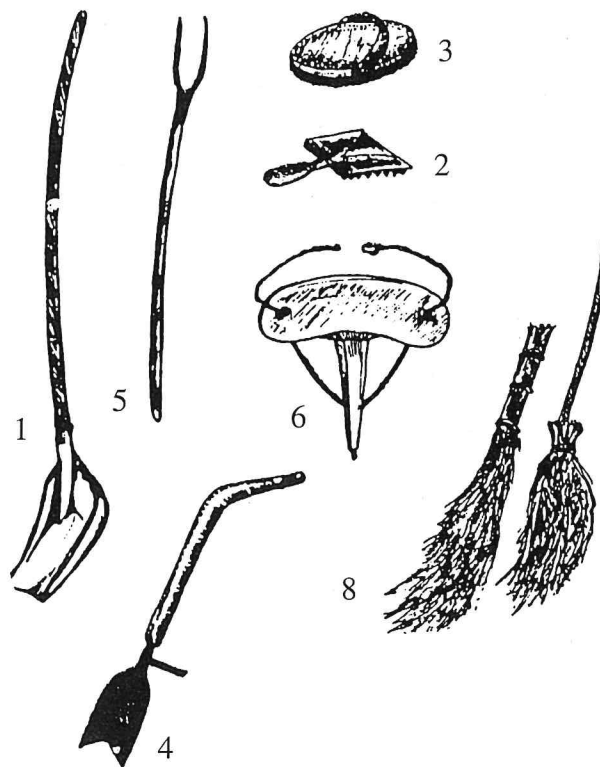
Due volte al giorno le bovine venivano slegate una per una e condotte all'abbeveratoio (*navili*), che veniva riempito con una pompa. Il lavoro era massacrante, tenuto conto che nelle stalle vi erano in media da 120 a 180 bovine. Al termine delle operazioni, si puliva la corsia di servizio della stalla (*antegh*) con una grossa scopa (*scua*, 8). All'una di notte ricominciava in stalla il lavoro dei mungitori, che si protraeva sino al mattino inoltrato con la cura delle bovine ammalate o bisognose di cure nell'*arla*.

* Hai visto qualche volta una stalla moderna? Se hai l'occasione di visitarne una, osserva come in esse le vacche siano rivolte verso il centro, anziché verso i finestroni, come nelle stalle tradizionali. Descrivi la meccanizzazione delle operazioni di pulizia e i vari perfezionamenti apportati.

* Un tempo davanti a ciascuna bovina, sul muro, era fissato un cartello con il nome dell'animale. Adesso come si effettua la identificazione di ciascuno di essi?

* Hai mai avuto occasione di assistere alla mungitura in una stalla moderna? Descrivila e annota tutti gli strumenti in uso per la determinazione della quantità di latte prodotto da ciascuna bovina, eventualmente della qualità e così via.

* Seguendo la descrizione della stalla, annota, accanto a ciascuno strumento qui sotto illustrato, l'uso che se ne faceva nelle stalle tradizionali.



IL LATTE

Elemento nutritivo di primaria importanza, in quanto costituisce l'alimento esclusivo di piccoli mammiferi, contiene tutti i principi alimentari: idrati di carbonio, cioè zucchero (il lattosio), proteine (caseina e albumina), grassi, vitamine, sali minerali (tra cui importantissimi per il sistema osseo i composti di calcio e di fosforo).

* Quali animali forniscono il latte?

Bufala	Pecora
Asina	Gallina
Ape	Scrofa
Vacca	Lama
Capra	Trota

* A quale ordine zoologico appartengono gli animali che forniscono il latte?

Composizione del latte - Il latte di vacca contiene in media il 3,5% di grasso, il 3,5% di sostanze proteiche, il 4,5% di lattosio, lo 0,75% di sali minerali. Il resto, cioè l' ? % (calcolatu), che cosa è?

La composizione varia nei diversi animali, come puoi vedere nella tabella a destra.

* *Impiego del latte* - Elenca i principali modi in cui il latte è utilizzato.

* Dove ha luogo la lavorazione del latte?

(Segnala con una crocetta le risposte a tuo parere giuste)

- Nelle stalle
- Nelle centrali del latte
- Nelle latterie
- Nei supermarket
- Nei caseifici
- Nelle malghe
- Altrove

Composizione del latte di diversi animali

	Vacca	Pecora	Capra	Bufala
Acqua	87,25	82,90	86,80	81,50
Lattosio	4,50	4,50	4,60	5,00
Grasso	3,50	6,80	4,10	8,20
Caseina	2,80	4,60	3,20	3,60
Albumina	0,70	1,10	1,00	0,70
Sali minerali	0,75	0,80	0,85	0,80

Il latte è una sostanza particolarmente deperibile, in quanto contiene un gran numero di microrganismi che ne modificano rapidamente la composizione, Alcuni batteri sono *patògeni*, cioè provocano malattie, altri, come gli enzimi, alterano la composizione di alcuni costituenti del latte, ad esempio trasformando il lattosio in acido lattico, che ne provoca la coagulazione.

I batteri patogeni derivano per lo più da scarsa igiene sia della stalla, sia del mungitore o dei recipienti che usa, od anche da malattie degli animali (ad es. la tubercolosi). Si può prevenire questo grave inconveniente attraverso la massima pulizia della stalla, della sala di mungitura, degli animali e degli addetti, sia controllando periodicamente la salute degli animali.

Per distruggere sia i batteri patogeni, sia quelli che, pur non presentando pericolo per la salute dell'uomo, possono influire sulla conservazione del latte, si ricorre a diversi sistemi. I principali sono:

Pastorizzazione. Consiste nello scaldare a 63° per 30 minuti circa il latte, e poi raffreddarlo.
Sterilizzazione. Consente una distruzione totale dei batteri, mediante riscaldamento a 115°/120° per 20/15 minuti. Si ottiene così il *latte a lunga conservazione*, con alterazione del sapore e distruzione delle vitamine.

* Andando in un supermarket, puoi vedere i numerosissimi alimenti derivati dal latte. Elencali, a partire dai vari tipi di latte (intero, parzialmente scremato, scremato, a lunga conservazione, "Accadì" ¹⁾ ecc.

* Caratteristici derivati del latte sono gli *yogurth*, molto diffusi perché agiscono positivamente sulla composizione della flora intestinale. Come si ottengono? Conosci altri tipi di latti fermentati? (es. il *kefir*, da latte di capra o di vacca, il *koumis*, da latte di cavalla, lo *gioddu*, prodotto in Sardegna, ricavato dal latte di pecora).

(1) Questo particolare tipo di latte è preparato per coloro che non possono digerire il latte. Infatti esiste un fermento, la *lattasi*, secreta dall'apparato digerente dei bambini piccoli, che trasforma il lattosio in zuccheri più semplici, rendendolo così digeribile. Mentre in molte popolazioni umane, a seguito di alcune *mutazioni biologiche ereditarie*, questo fermento è secreto anche in età adulta, presso altre popolazioni (cinesi, negri africani, australiani) nonché presso alcune popolazioni mediterranee, tra cui gli Italiani del sud, ciò non avviene. Pertanto questi individui non tollerano il latte. Probabilmente lo sviluppo dell'allevamento per la produzione di questo prezioso alimento ha stimolato l'impiego degli animali per il traino. Il procedimento per la preparazione del latte Accadì (della Centrale del Latte di Milano) consiste nell'aggiungere al latte un reagente che scinde il lattosio, rendendolo digeribile.

I prodotti della Centrale del Latte di Milano

Latte	Yogurt
Latte fresco	Yogolat intero
intero	Yogolat magro
parzialmente scremato	Yogolat ai vari sapori (albicocca, ananas, banana, cereali, caffè, cocco, fragola, frutti di bosco, limone, mela + cereali, pesca melba, prugna + cereali, ricca colazione, vaniglia, magro con pompelmo rosa, magro con frutti di bosco, magro con mela)
scremato	
Latte Elleà (arricchito con fermenti lattici)	
intero	
Latte U.H.T. (a lunga conservazione)	
intero	
parzialmente scremato	
scremato	
Latte Accadì	
parzialmente scremato	
scremato	
	Panna
	Panna fresca
	Panna U.H.T. da montare
	Panna U.H.T. da cucina
	Dessert
	Crema pronte (cacao, vaniglia),
	Budini glassé (cacao, vaniglia, crema caramel),
	Panna cotta (crema caramel, bianca classica)

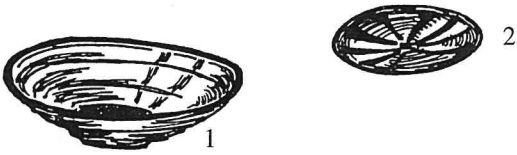
I DERIVATI DEL LATTE: BURRO E FORMAGGIO

Il burro

Il latte che giunge al caseificio può essere sottoposto a due trattamenti:

Scrematura per affioramento

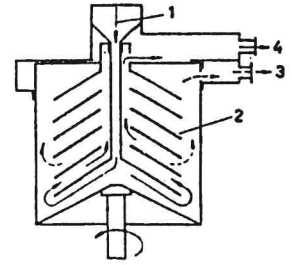
- Si versa il latte in appositi recipienti bassi e larghi (bacinelle, *bacinèle 1*)
- Si lascia al fresco (12°-15°) per 12 ore circa. Il grasso viene a galla, *affiora*.
- Si toglie la crema con una specie di cucchiaino apposito, la *spannaröla 2*.



Latte scremato per affioramento

Viene usato per la produzione di formaggio *grana*

Schema di funzionamento della centrifuga: 1. Ingresso del latte; 2. Dischi separatori; 3. Uscita del latte magro; 4. Uscita della crema

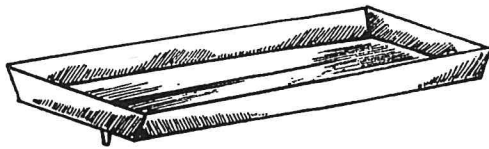


Scrematura per centrifugazione

- Si versa il latte in apposite *centrifughe* a lavoro continuo, dette *scrematrici*, che vengono poste in rotazione
- Per effetto della *forza centrifuga* (che si viene a creare in una massa in rotazione e che agisce in misura maggiore sui corpi aventi peso specifico maggiore) il latte si divide in due strati concentrici: la *panna*, più leggera, si dispone all'interno, il latte scremato all'esterno
- Mediante opportuni scarichi, le due frazioni vengono raccolte separatamente

Latte scremato con centrifuga

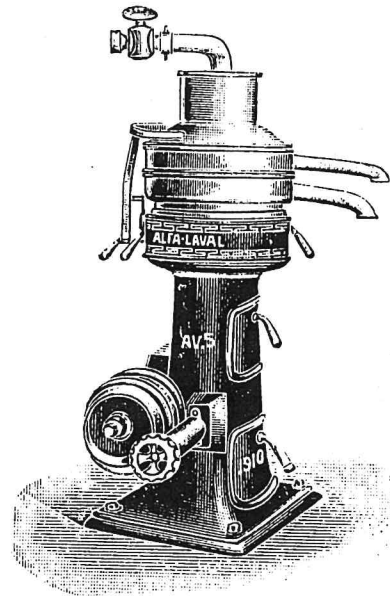
Viene adoperato per diversi tipi di formaggio o consumato direttamente (latte magro) o per altri usi.



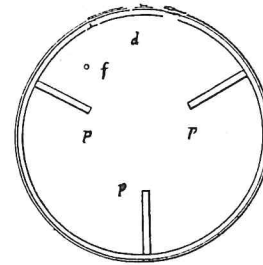
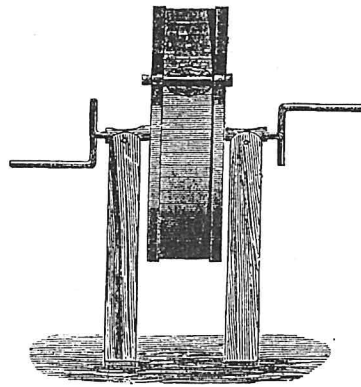
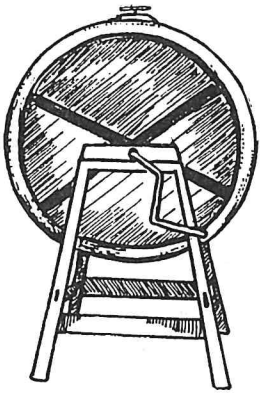
Un tipo più "moderno" di *bacinella d'affioramento*: avvenuta la stratificazione, dal tubicino sul davanti si scarica, con apposito rubinetto, prima il latte scremato, più pesante, quindi la panna.

La fabbricazione del burro

La panna, ottenuta per affioramento o per centrifugazione, viene messa in un recipiente, la *zangola*, aggiungendo un po' di ghiaccio d'estate e scaldando leggermente d'inverno, in modo che la temperatura sia di 14°-15°. Si mette in rotazione la *zangola (penàg)*, così che la panna viene sbattuta e le particelle di grasso si saldano insieme, formando il burro. Poi il burro viene estratto, impastato a mano o a macchina e messo in forma.



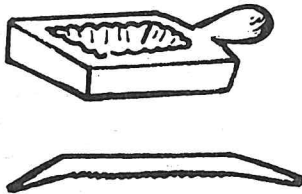
La centrifuga Alfa Laval



Alcuni strumenti per la produzione del burro

La zangola lombarda: fronte, profilo, sezione. I manici servono per metterla in rotazione. All'interno della zangola, tre palette sporgenti dalla parete hanno la funzione di far sbattere la panna durante la rotazione, per facilitare l'agglomerazione dei globuli di grasso, cioè la burrificazione.

A sinistra, la forma (furma) per preparare i panetti di burro e il "legno" (lègn) per il loro modellamento.



Alcuni strumenti per la produzione del formaggio grana

1) termometro per tenere sotto controllo la t° del latte. 2) mestolo di ferro stagnato (tos) per diluirvi il caglio, prima di versarlo nel latte. 3) rotella di legno (rudèla) per tenere sempre in agitazione il latte e poi per rompere la cagliata. 4) alcuni tipi di spino, e la "lira" per sminuzzare la cagliata, sino a ridurla in grani. 5) Tela (gargia) e pala per estrarre la cagliata. 6) Fascera (fasèra) regolabile, per mettere in forma il formaggio grana

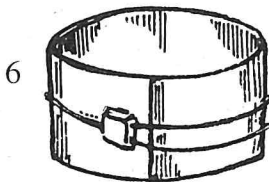


1

2

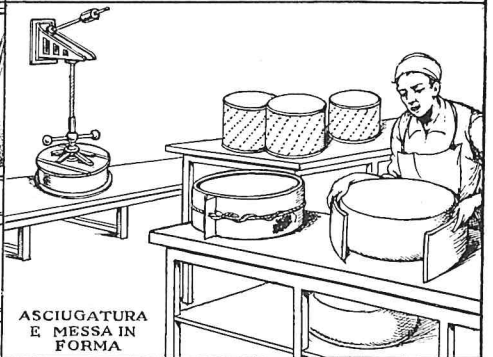
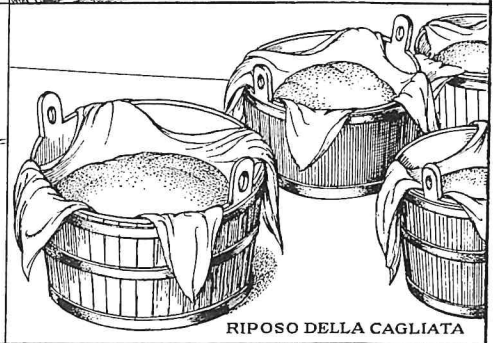
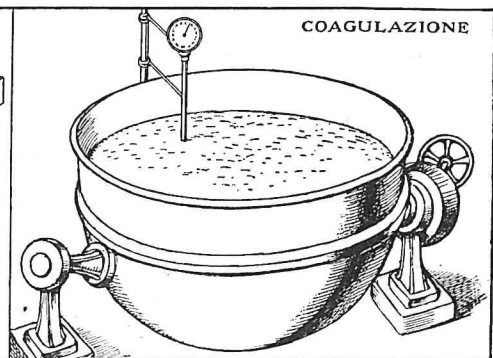
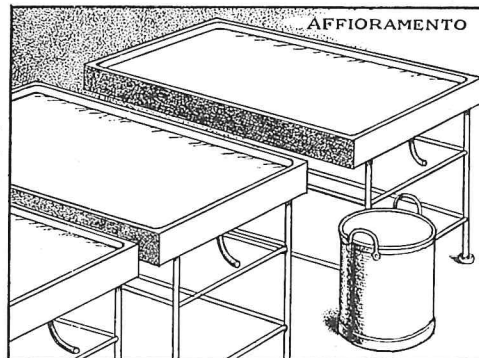
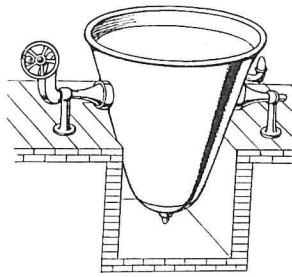
3

4



5

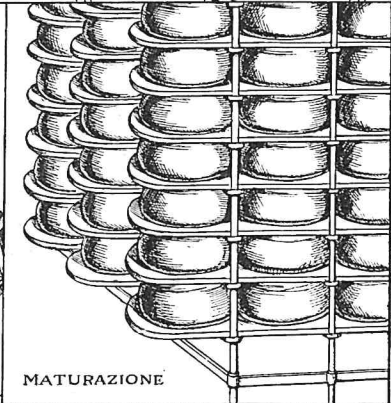




Le varie fasi della produzione di un formaggio generico

In alto a sinistra la forma particolare a campana della caldaia per la produzione di formaggio grana.

(da L. Thalmann, Coltivazioni erbacee ed arboree, industrie agrarie, zootecnia, Signorelli, Milano, 1959).



I formaggi

Quali formaggi conosci?
Li sapresti indicare, suddividendoli nelle seguenti categorie?

1) Formaggi a pasta molle

a) Freschi (es. mascarpone)

.....
.....
.....

b) Stagionati (es. taleggio)

.....
.....
.....

2) Formaggi a pasta dura

(es. emmenthal o grana)

.....
.....
.....

3) Formaggi a pasta filata

(es. provolone)

.....
.....
.....

Per la preparazione di tutti i formaggi, occorre che la *caseina* (sostanza proteica contenuta nel latte) *coaguli* e, per questo, è necessaria l'aggiunta di *caglio* o *presame* (enzima che si estraeva dallo stomaco di giovani mammiferi) o, in qualche caso, di sostanze acide (es. aceto): il latte si divide in due parti: la *componente proteica*, che si separa allo stato solido, e il *siero*, che contiene ancora una sostanza proteica, l'albumina, separabile dal liquido mediante cottura a 75-80° con aggiunta di acido (organico o minerale), formando la *ricotta*.

Le principali fasi della produzione dei vari tipi di formaggio

<u>Formaggi a pasta molle</u> (da consumarsi freschi o dopo breve stagionatura)	<u>Formaggi a pasta dura</u>	<u>Formaggi a pasta filata</u>
- Leggero riscaldamento del latte	- Riscaldamento del latte	- Riscaldamento del latte
- Aggiunta di caglio, rimestando con la rotella	- Aggiunta di caglio, rimestando con la <i>rotella</i>	- Aggiunta di caglio, rimestando con la <i>rotella</i>
- Rottura della cagliata con la <i>spannarola</i>	- Rottura della cagliata con lo <i>spino</i> o con la <i>lira</i>	- Rottura della cagliata
- Estrazione della cagliata	- Cottura a 50°-52°	- Maturazione sotto siero a 45°-50°, poi in acqua quasi bollente. La cagliata diventa plasmabile
- Sgocciolamento e messa in forma	- Estrazione della cagliata	- Impasto a mano con formazione di "cordoni" (<i>filatura</i>) e modellatura
- Eventuale salatura	- Sgocciolamento e messa in forma	
	- Salatura	
- Eventuale stagionatura	- Stagionatura	- Eventuale stagionatura

APPUNTI SULLA CENTURAZIONE

Approfondimenti

Quando i Romani dovevano assegnare dei terreni in proprietà privata (ad esempio ai veterani delle terre di conquista) procedevano all'accurata misurazione e divisione del suolo, che veniva limitato tracciando un reticolato di linee N-S e E-O, parallele, intersecantisi ad angolo retto. Spesso, per svariati motivi, le linee deviavano dall'orientamento N-S e E-O, ma erano sempre perpendicolari tra loro. Le rette distavano tra loro circa 710 m e delimitavano appezzamenti per lo più quadrati, di 2.400 piedi di lato, detti *centuriae*. Secondo un'antica tradizione, Romolo aveva assegnato a ciascun Romano, in proprietà privata, un *heredium* (appezzamento ereditario), di estensione pari a 2 *jugeri* (circa mezzo ettaro). Il quadrato di 710 m di lato comprendeva 200 *jugeri* (circa 50,4 ha) e quindi cento *heredia*. Da qui deriva il termine di *centuriazione* (detta anche *limitatio*).

Le linee divisorie erano dette: *cardines* quelle N-S e *decumani* quelle E-O. Le prime ad essere tracciate, fondamentali, erano il *cardo maximus* e il *decumanus maximus*. Il loro punto d'incontro era detto *umbilicus* ed era il punto 0. A partire di qui, i cardini e i decumani erano numerati con numeri progressivi (I, II, III ... nei quattro quadranti). Erano gli *agrimensores* romani (un po' la corrispondenza dei nostri geometri) a realizzare queste "limitazioni", servendosi di uno strumento ereditato dagli Etruschi, i quali a loro volta lo avevano conosciuto dai Greci: la *groma*.

I cardini e i decumani erano al tempo stesso confini e strade che permettevano l'accesso ai fondi. Lungo i limiti si scavavano fossi, si deviavano corsi d'acqua

per l'irrigazione, si piantavano siepi, filari, alberi ecc. Spesso le tracce delle centuriazioni degli agrimensori romani si sono conservate sino ad oggi in tutto il mondo romano.

Uno dei maggiori studiosi, nella prima metà di questo secolo, della centuriazione romana, il prof. Plinio Fraccaro, dell'Università di Pavia, basandosi su rappresentazioni cartografiche (carta dell'Ist. Geografico Militare) e confermando poi i risultati attraverso rilievi sul campo e fotografia aerea, rilevò, negli anni 30, il reticolato romano dell'agro di Ticinum (Pavia) (l'*agro* corrisponde all'incirca al territorio di una provincia, in questo caso la provincia di Pavia, escludendo l'Oltrepò pavese), in particolare la zona a nord di Pavia, tra il Ticino e l'Olonza, già popolata e coltivata in età Romana.

Fraccaro aveva notato innanzitutto che la campagna era *orientata*, cioè strade, sentieri, canali, fossi, filari di alberi si svolgevano secondo linee rette che si intersecavano ad angolo retto. Individuò sei località situate lungo una linea retta, lungo la quale si trovavano tronchi di strade carrozzabili, strade campestri, fossi, tratti di confini comunali. Per motivi di coltivazione e altri, la linea era stata qua e là spezzata, ma nel suo insieme era ancora visibile. A 700 m circa a sud di questa linea, poté rilevarne, anche se meno netta della prima, una seconda, che toccava altre quattro località. Notò altre due linee, ancora più a sud, sempre alla stessa distanza di circa 700 m. Se, come ipotizzò, queste linee erano in origine dei *decumani*, si sarebbe dovuta trovare qualche traccia delle linee ad essi perpendicolari, i *cardines*. E in effetti, sempre basandosi sulle indicazioni cartografiche, poté riscontrare qua e là dei frammenti di linee perpendicolari alle prime e distanti tra loro poco più di 700 m.

Nella grande carta esposta al nostro Museo di Sant'Angelo Lodigiano, i decumani e i cardini così rilevati sono indicati con strisce rosse continue, mentre le strisce rosse discontinue (tratteggio) indicano la rappresentazione delle ipotetiche tracce mancanti.

Si ritiene che la centuriazione di questa zona abbia avuto luogo nel I secolo a.C., quando Ticinum divenne, nel 49 a.C., *municipium* romano, ad opera di Giulio Cesare.

Attualmente, la fotografia aerea permette una ampia e rapida rilevazione del territorio centuriato.

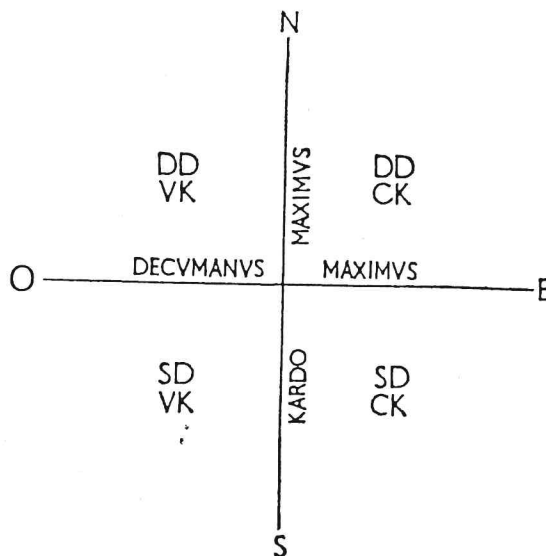
Bibliografia: O.A.W. Dilke: *Gli agrimensori di Roma antica*, Edagricole, Bologna, 1988

P. Fraccaro: *Centuriazione romana dell'Agro Ticinese*, in Atti e Memorie del IV Congresso Storico Lombardo, Giuffrè, Milano, 1939

AA.VV. *Misurare la terra*, 4 volumi, Panini, Modena, 1984-1985



I quattro quadranti in cui il territorio resta diviso dal Decumanus Maximus e dal Kardo Maximus



DD Dextra Decumani (a destra del decumano)

SD Sinistra Decumani (a sinistra del decumano)

VK Ultra Kardinem (al di qua del cardine)

CK Citra Kardinem (al di qua del cardine)

EQUIVALENZE

1 jugero = terra arabile in un giorno (da "giogo") = circa 0,252 ha

1 piede = circa 30 cm

1 actus = 120 piedi = 35,5 m

il lato di una centuria era un multiplo dell'actus, in genere

20 actus = 710 m circa

2 actus quadrati = 1 jugero = circa 0,252 ha

20 actus quadrati = 1 centuria = circa 50,4 ha

(a sinistra) Il legionario romano, in qualità di agrimensore, si serve della groma per effettuare la centuriazione, tracciando i decumani e i cardini.

LE ROTAZIONI
Approfondimenti

Fino agli anni Cinquanta, non esisteva praticamente nel Lodigiano la *monocoltura*, cioè la coltivazione di un determinato campo sempre con la stessa specie di piante. Le varie colture si *avvicendavano*, ossia si succedevano una dietro l'altra, dando luogo ad una produzione assai diversificata. Si realizzava per lo più una certa *rotazione*, vale a dire un avvicendamento delle varie colture secondo uno schema fisso, suffragato dai buoni risultati ottenuti durante secoli e secoli di coltivazione, della durata di diversi anni (cinque o sei) e ripetentisi per diversi cicli. Ecco le principali rotazioni adottate nel Lodigiano:

- 1° anno: mais
- 2° anno: frumento
- 3° anno: prato
- 4° anno: prato
- 5° anno: prato
- 6° anno: lino

(dove il prato era costituito soprattutto dal famoso *trifoglio ladino*, tipico appunto del Lodigiano), oppure:

mais - frumento - prato - prato -
prato - frumento

od anche:

mais (o riso) - mais - frumento -
prato - prato - prato

Nelle zone risicole:

riso - riso - riso - frumento -
prato - prato

od anche :

frumento - riso - riso - riso - mais.

I vantaggi di queste rotazioni erano diverse: innanzitutto, il prato dava luogo alla produzione di grandi quantitativi di erbe da foraggio (questa coltura era resa possibile dall'esistenza di una buona rete irrigatoria), il che permetteva di tenere molte vacche da latte, e la vocazione agricola del Lodigiano era appunto caratterizzata dai prodotti caseari. Il trifoglio ladino è una leguminosa, cioè una di quelle piante le cui radici vivono in simbiosi con batteri azotofissatori, per cui il terreno risultava assai ricco in composti azotati, che potevano essere assimilati dalla coltura successiva (le piante infatti non sono in grado di assorbire l'azoto dall'aria, che pure ne contiene in percentuale assai elevata: l'80% circa, mentre possono assorbirne dal suolo, attraverso le radici, i composti messi a disposizione dalle leguminose). Il gran numero di animali che si potevano allevare forniva inoltre una abbondante quantità di letame che rendeva i campi assai fertili, limitando la concimazione quasi esclusivamente ai sali fosforici e potassici.

Inoltre, il mais, che richiedeva lavorazioni profonde e abbondanti letamazioni, era indispensabile come "pianta da rinnovo", cioè rendeva il terreno soffice, fertile, e assai adatto alla coltura che sarebbe seguita, il frumento, una tipica coltura "depauperante".

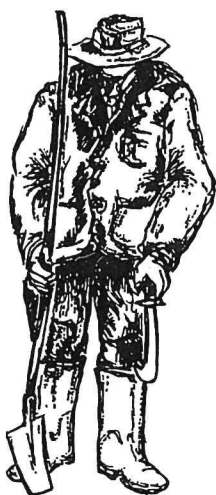
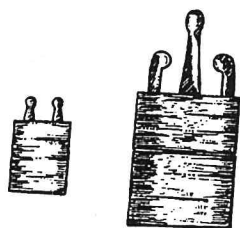
Infine, l'alternanza delle colture rendeva poco facile sia il proliferare delle erbacce (che venivano distrutte con le lavorazioni necessarie per il mais), sia l'instaurarsi di parassiti animali o vegetali, specializzati per una specie di pianta. Invece attualmente la monocoltura, riferita soprattutto al mais, offre ai parassiti la possibilità di svilupparsi in enorme misura, di adattarsi via via ai nuovi antiparassitari, con la conseguente sempre maggior necessità di nuovi pesticidi con un grave effetto inquinante per l'ambiente.

L'IRRIGAZIONE

Il Lodigiano gode di una fitta rete irrigatoria, derivata dal Canale Muzza. Questo canale, costruito nel XIII secolo dal Comune di Lodi, deriva le sue acque dal fiume Adda, all'altezza di Cassano, e percorre il Lodigiano, fino a scaricarsi di nuovo nell'Adda. Da esso derivano canali secondari, rogge ecc., che portano l'acqua nella maggior parte delle aziende agricole. La distribuzione è regolata secondo "turni" ben precisi. In ogni azienda, c'era una persona addetta all'irrigazione: il *camparo* o *daquadù*. Egli aveva il compito di aprire le chiuse quando era il suo turno, guidare opportunamente le acque in modo da bagnare tutte le colture, secondo le necessità di ciascuna, farle defluire per evitarne l'eccesso (quindi conoscere tutte le pendenze dei campi della cascina), chiudere le chiuse al termine del turno. Oltre a dover essere una persona particolarmente esperta in questo settore, doveva provvedere ad aprire o chiudere i canaletti, mediante ramaglie (per questo andava sempre in giro con la *roncola*, una specie di coltello a lama curva che gli serviva per tagliare i rami); doveva tener sempre puliti i ca-

Il camparo e i suoi attrezzi: la roncola e il badile

In basso: le chiuse o paratie (in dialetto us-cère)



nali (ed a ciò gli era necessario il *badile*, col quale toglieva terra, ramaglie, foglieame e quanto ingombrava lo scorrimento delle acque, o innalzava il livello, in modo che l'acqua non potesse più scorrere o riparava le pareti slabbrate di un canaletto). Poichè i *turni* c'erano anche nelle ore notturne e, quando c'erano le marcite, d'inverno, egli doveva andare in giro anche di notte, magari sotto la neve, munito di tabarro per proteggersi dall'umidità e dal freddo, calzando lunghi stivali, dato che, per il suo lavoro, era sempre a contatto con l'acqua. Il badile gli serviva anche come "asta per il salto". Infatti, puntandolo sul fondo di un canaletto e spiccando un salto, poteva passare da una sponda all'altra, senza dover fare tutto il giro per raggiungere un ponticello o una chiusa.

* Se hai l'opportunità di incontrarti con un ex-camparo, fatti raccontare da lui (e registra) il suo lavoro con tutti i particolari, le avventure che eventualmente gli sono capitate, le difficoltà che può aver incontrato...

* Informati sulla rete d'irrigazione che alimenta i campi del tuo territorio, sulla sua gestione, sul grado di inquinamento delle acque.

A volte i canali si passano uno sull'altro con ponti-canali, detti "navasöle". Qui a sinistra uno di questi, esposto al museo, donato dal Consorzio Canale Muzza e datato 1796.



• **Uso delle schede.** Queste schede didattiche sono state stese in forma facile e piana per gli insegnanti interessati a far conoscere agli allievi il profondo significato dell'agricoltura come nutrice dell'umanità da oltre 10.000 anni, bonificatrice dell'ambiente atmosferico e matrice di ogni moderna civiltà. Le pagine di ogni scheda contenenti quesiti e quiz sono specifiche per gli alunni ai quali possono essere distribuite in fotocopia.

INDICE DELLE SCHEDE

0. Il Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura - il modello di cascina.
- I. L'aratro, generalità - L'aratro, nascita e evoluzione (per un approfondimento sull'aratro).
- II. Il frumento
- III. Il riso
- IV. Il mais e cereali minori
- V. Il prato - la marcita
- VI. La stalla - il latte
- VII. I derivati del latte: burro e formaggio
- VIII. Appunti sulla centuriazione - le rotazioni - l'irrigazione

PUBBLICAZIONI DEL MUSEO (o elaborate da operatori del Museo)

Periodico AMIA (Acta Museorum Italicorum Agriculturae), giunto (1998) al n. 16

Catalogo "Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura", Garolla, Milano, 1992

G. Bassi, G. Forni "L'aratro e il carro lodigiani nel contesto storico padano". Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 1988

G. Forni "Gli albori dell'agricoltura", REDA, Roma, 1990

G. Forni et alii "Storia di Carimate", I. Agricoltura e Territorio, Comune di Carimate, 1991

Supplemento Catalogo "Nell'agricoltura Lombarda il contributo delle civiltà agrarie di ogni tempo e di tutto il mondo", Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 1993

G. Forni, A. Scienza (curatori) "2500 anni di cultura della vite nell'ambito alpino e cisalpino", Istituto del Vino, Trento, 1996

"L'evoluzione plurimillennaria dell'aratro", con poster Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 1997

R. Togni, G. Forni, F. Pisani "Guida ai Musei Etnografici Italiani", Olschki, Firenze, 1997 (più del 90% dei musei illustrati riguarda l'agricoltura)

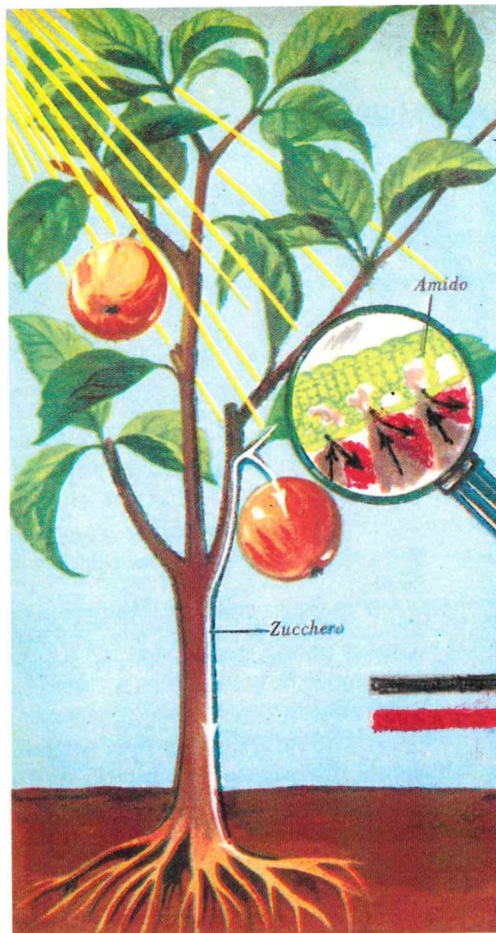
F. Pisani "Le origini degli alimenti e la loro conservazione nel mondo", Regione Lombardia, Milano, 1997

F. Pisani, G. Forni "L'agricoltura padano-veneta nel Medioevo", Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 1998

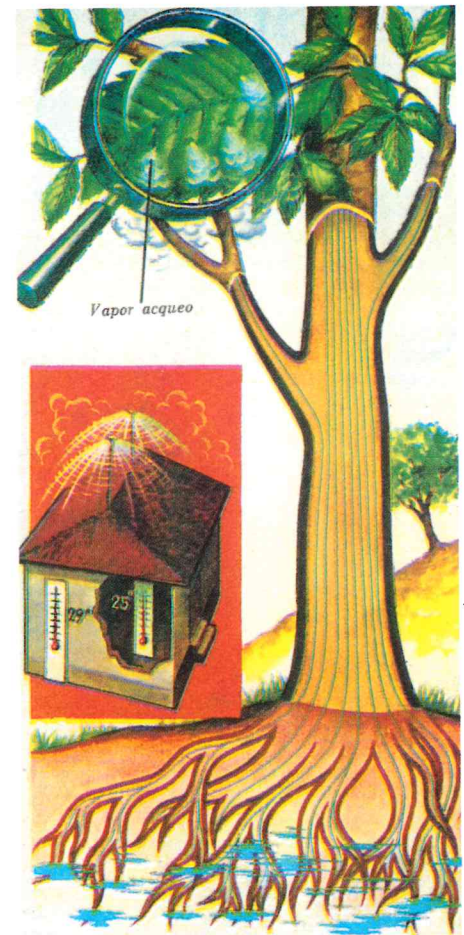
G. Forni "Agricoltura e religione pre-cristiana nell'Anania antica", Civis, Trento, 1998

O. Failla, G. Forni (curatori) "Alle radici della civiltà del vino in Sicilia", Cantina Settesoli, Menfi, 1999.

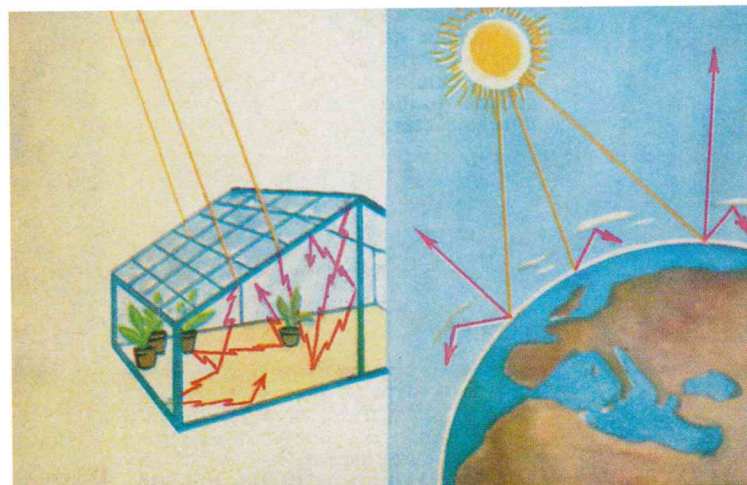
Le piante bonificano l'atmosfera e migliorano l'ambiente



Le foglie emettono ossigeno (in rosso) e assorbono biossido di carbonio (in nero) che trasformano in zucchero. Questo si diffonde sino a frutti e alle radici, nutrendo e accrescendo l'intera pianta.



L'acqua spruzzata sul tetto, evaporando, raffredda l'ambiente dei locali sottostanti. Molto più intensamente la traspirazione delle foglie riduce la temperatura dell'ambiente in cui vive la pianta.



Alcuni dati: un ettaro di campo coltivato a mais assorbe in un anno più di 5 milioni di litri di biossido di carbonio e utilizza (quindi elimina) per la traspirazione 235 miliardi di calorie.

I raggi del sole vengono trattenuti nell'atmosfera ricca di biossido di carbonio, come in una serra (effetto serra).