

Le erbe infestanti: componente ecologica, fatto culturale, documento storico

La matrice comune con le piante domestiche

1. *Gli aspetti antropo-ecologici*

Varia terminologia. «Malerba», «erba infestante», «erbaccia», «cattiva erba», ecc., sono comunemente chiamate le erbe che infestano le coltivazioni. Dai botanici ricevono anche l'appellativo di «erbe antropofile», in quanto crescono nell'ambito degli insediamenti umani o comunque negli ambienti antropizzati, cioè continuativamente influenzati o modificati dall'uomo.

I botanici chiamano più specificamente erbe ruderali, erbe azotofile (o nitrofile) e erbe ignicole alcune categorie di esse, in quanto si sviluppano rispettivamente nell'ambito di abitazioni abbandonate e terreni incolti, oppure, nel secondo caso, laddove si depositano i rifiuti, le spazzature, le deiezioni: materiali tutti ricchi di composti azotati*. Nel terzo caso, le ignicole, si sviluppano prevalentemente nelle praterie e nelle boscaglie incendiate. Il loro interesse, sotto il profilo storico culturale, è aumentato parecchio da quando Vavilov (1917), Netolitzki (1931), Anderson (1960, 1967); Harlan (1975), Forni (1970; 1976); hanno evidenziato la stretta connessione tra erbe infestanti e piante domestiche. Forni (1976, 1978) ha individuato e documentato uno stadio di *antropofilia* come stadio globale che

(*) Proponiamo la seguente nomenclatura delle erbe infestanti (cfr. il termine inglese *Weed* = erba infestante, coprente, vestita):

- malerbe (infestanti le culture)
- erbacce (infestanti strade e abitati)
- ruderali (infestanti aree e costruzioni abbandonate)
- ignicole (infestanti aree incendiate)
- azotofile (infestanti le aree attorno a pozzi neri, letamai, ecc.)

precede quello della domesticazione, sia nell'ambito vegetale come animale. I processi di industrializzazione, di conseguente abbandono delle campagne e massima urbanizzazione, verificatisi in questi decenni, l'intensificata e potenziata presenza dell'uomo in dipendenza di mezzi meccanici di cui ogni singolo individuo dispone, hanno moltiplicato a dismisura le aree « disturbate » in cui le piante antropofile hanno la prevalenza. È facile prevedere che il mondo vegetale del futuro sarà costituito soprattutto da queste erbe. È incredibile come esse siano poco conosciute sotto l'aspetto scientifico (morfologico, fisiologico, genetico, ecologico) ed educativo.

La loro origine: le specie pioniere, le specie ibride, le domestiche « abbandonate » e le infestanti mimetizzate. Harlan (1975) ha posto in evidenza come in genere le erbe infestanti e presumibilmente le più antiche siano tipiche piante colonizzatrici. Sono le stesse che quando, in seguito ad eventi naturali (incendi per fulmini, frane, ecc.), si costituiscono superfici nude, le invadono rapidamente. È il caso del *Taraxacum officinale*, *Lamium amplexicaule*, *Artemisia vulgaris*, *Phaseolus vulgaris*; *Papaver rhoeas*, *Urtica dioica*, alcune specie spontanee di *Hordeum*, *Triticum*, che Harlan (1975, pag. 103) definisce appunto piante colonizzatrici aggressive di ambienti disturbati dall'uomo e, come tali, aggiunge, *preadattate* a crescere nei campi coltivati. Sono queste stesse erbe quelle che si sviluppano sul suolo calpestato o smosso dai nomadi cacciatori e raccoglitori (ora più frequentemente zingari o pastori) nei loro instabili insediamenti. Alcune di queste erbe sono anche tipiche azotofile, ad esempio *Urtica dioica*. Altre, le ignicole (*Triticum*, *Hordeum*, ecc.), si sviluppano particolarmente nelle praterie e nelle steppe-parco, nelle macchie che le tribù dei cacciatori-raccoglitori usavano periodicamente incendiare al fine di stanare la selvaggina ed anche successivamente attirarla, con il germogliare omogeneo delle tenere erbe dal suolo combusto (Forni, 1976). Nelle aree degli insediamenti, anche presso i primitivi attuali (Forni, 1970) negli accumuli di rifiuti, si sviluppano piante alimentari diverse derivate da frammenti e scarti di tuberi, rizomi, bulbi, semi, ecc., che, concrescendo con le antropofile spontanee, si ibridano con esse (Anderson, 1961, 1967), determinando, mediante introgressione (processo che illustreremo più avanti) anche accumuli di caratteri interessanti per l'uomo. È così che una pianta come il Lino presenta interesse per il fiore estremamente grazioso, per la

fibra, per il carattere alimentare del seme, e che della Zucca si usano fiori, frutti, semi, e la buccia (come recipiente).

All'accumulo si accompagna l'accentuazione del carattere utile per selezione consapevole o inconsapevole da parte dell'uomo.

Le piante utili che così si ibridano con le piante colonizzatrici antropofilizzate *all'origine* sono tutte spontanee (1), talune selvatiche, altre antropofile loro stesse in quanto colonizzatrici, ignicole, come alcuni *Triticum* e *Hordeum* che crescono tra le macchie incendiate. Esse sono comunque una minoranza se, solo nell'ambito dei cereali, nella sola Africa, ben 60 sono le specie selvatiche raccolte tutt'oggi dagli indigeni (Harlan, 1975). La maggioranza delle piante selvatiche utili non presenta cioè le caratteristiche necessarie per antropofilizzarsi direttamente o indirettamente tramite introgressione.

In epoche successive, cioè a partire dal Neolitico, non mancano infatti quelle già domestiche, e persino le domestiche abbandonate. È il caso della *Setaria geniculata*, che era rudimentalmente coltivata in località dell'America Centrale sino all'introduzione del Mais (Harlan 1975 pag. 101), che l'ha soppiantata attorno al 5.000 a.C. Ora la *Setaria geniculata* nel nord-est Messico è diffusa come erba infestante nelle strade.

Un processo interessante è quello che sfocia nella creazione di specie infestanti mimetizzate. Tipico esempio è quello del Falso Lino (*Camelina sativa* subsp. *linicola*). Esso cresce in Russia nei campi di Lino che mima perfettamente nel comportamento di sviluppo, nel tempo e modo di fioritura e nella dimensione dei semi.

Il meccanismo genetico del processo è quello illustrato da Anderson (1967) consistente nell'ibridazione (2) tra le due piante (in questo caso il Lino e la Camelina) e ripetuti incroci di ritorno (*backcrossing*). In tale modo i geni (3) di determinati caratteri (anche di

(1) Chiamiamo spontanee le piante che si sviluppano senza l'intervento intenzionale dell'uomo. Esse comprendono le antropofile, che si sviluppano appunto spontaneamente negli ambienti antropizzati, e le selvatiche. Queste sono specifiche degli ambienti non antropizzati, anche se talune (le colonizzatrici, ad es.) sono più predisposte ad adattarsi all'uomo.

(2) Ibridazione è la riproduzione in cui i due genitori appartengono a specie diverse. Nell'incrocio invece i due genitori appartengono a due sottospecie diverse.

(3) Sono gli elementi biologici portatori dei caratteri ereditari contenuti nei cromosomi. Questi sono particolari filamenti rientranti nella costituzione del nucleo cellulare.

comportamento) del Lino si trasferiscono nella *Camelina*, generando una sottospecie di questa, come si è visto, analoga e quindi mimetica del Lino. Questa sottospecie riesce così a sfuggire alle pratiche di diserbo che l'uomo compie in favore del Lino e che operano quindi una pressione selettiva verso la mimetizzazione delle infestanti. Tale meccanismo genetico, che comporta un passaggio di geni da una specie ad un'altra non troppo diversa; è chiamata da Anderson (1967) *ibridazione introgressiva*, o, più semplicemente, *introgressione*. Considerando una serie di specie, ognuna delle quali è lievemente diversa dalla prossima, è evidente, almeno teoricamente, che alla lunga, entro certi limiti, alcuni geni della prima specie possano passare nel patrimonio genetico dell'ultima e quindi alla più lontana, mediante introgressioni a catena.

In direzione opposta all'introgressione si muove la *divergenza*. Mentre la prima, come si è visto, tende all'omogeneizzazione, la seconda si svolge in senso differenziante. Essa è frutto dell'isolamento. Per lo più spaziale, ma talora stagionale (diversa epoca di maturazione dei frutti); o anche come risultato di barriere gametofitiche, cioè di ostacoli alla fecondazione.

Un analogo processo genetico ha permesso a specie infestanti inermi di superare la pressione selettiva naturale rappresentata dall'avidità degli erbivori, mimando specie munite di caratteri difensivi. È il caso di diverse sottospecie di *Lamium*, che hanno mimato l'*Urtica*.

Naturalmente tali opposti meccanismi genetici interessano anche le piante domestiche. Nella realtà considerata in senso diacronico, i loro effetti si assommano e si combinano generando nuove specie come il mais, e, se si vuol ricercare l'analogia nel mondo animale, il cane.

Per quel che riguarda la funzione della segregazione ai fini di generare specie domestiche, è interessante l'ipotesi di Burkill (1952), per la quale è stato lo spostamento di gruppi umani da territori che costituivano il naturale habitat di specie utili selvatiche che ne ha provocato la coltivazione in luoghi estranei al loro habitat e quindi la segregazione e domesticazione.

Siamo così ora in grado di completare le nostre conoscenze a riguardo dell'*origine* delle erbe infestanti. Abbiamo già accennato a quelle derivate mediante selezione naturale (adattamento all'ambiente « disturbato » dall'uomo) da piante pioniere colonizzatrici. Si è

anche specificato il caso di malerbe derivate (per selezione naturale) da piante domestiche non più coltivate e quello dell'ibridazione introgressiva tra piante infestanti e piante coltivate, sotto l'influenza della selezione naturale e delle pratiche culturali, con creazione di sottospecie mimetiche. Occorre aggiungere il caso di differenziazione di sottospecie infestanti da piante coltivate, con l'eventualità di ibridazione delle stesse con gli antenati selvatici. Harlan (1975, pag. 101) definisce allora come *simpatriche* sia la pianta coltivata che l'infestante, in quanto derivate dallo stesso padre. È in questo modo che si hanno Girasoli, Carote, ecc. infestanti.

Harlan (1975, pag. 103) riporta anche i casi di piante spontanee colonizzatrici che si ibridano con piante domestiche coltivate. Ad esempio il *Sorghum halepense*, pianta colonizzatrice tetraploide ($2n = 40$) (4) che, introdotto negli USA nella prima metà del XIX secolo, si è ibridato con il *Sorghum bicolor* ($2n = 20$), tramutandosi così in erba infestante diffusasi da allora nella costa atlantica degli USA meridionali.

Piante infestanti e piante domestiche. Dal quadro sopra illustrato si deduce l'evidenza che tra la pianta domestica e la corrispondente selvatica vi è tutta un'infinita scala di passaggi. Occorre anche tener conto che talvolta le stesse infestanti sono coltivate intenzionalmente perché presentano aspetti di utilità. Classico è l'esempio della Segale che, secondo Vavilov (1917), in origine era un'erba infestante, poi utilizzata per le sue cariossidi nutrienti e la sua maggiore resistenza alle avversità, in confronto agli altri cereali. In tal modo venne intenzionalmente coltivata nelle zone fredde e infine domesticata. Ma la Segale non è un caso isolato se, secondo Vavilov (1917-1934), Sauer (1952) e Anderson (1967) la via fondamentale verso la domesticazione passa attraverso queste tappe: piante selvatiche utili → piante infestanti → piante domestiche, per cui veramente la domesticazione non è un evento, ma un processo, un lunghissimo processo durato migliaia di anni e preceduto da un periodo di incubazione

(4) Si dice aploide ($= n$) il numero dei cromosomi costituenti il nucleo delle cellule sessuali, in quanto ridotto a metà rispetto a quello (detto diploide $= 2n$) delle altre cellule dell'organismo. Si dice che determinate sottospecie sono tetraploidi, esaploidi, ecc., se le cellule non riproduttive contengono rispettivamente $4n$ o $6n$, ecc. cromosomi, anziché $2n$, come dovrebbe essere normalmente.

ancor più lungo durato molte migliaia di anni, forse centinaia di migliaia di anni (Higgs e Jarman, 1969; Harlan, 1975, pag. 103).

Qual è allora la differenza tra piante domesticate ed erbe infestanti? Secondo Harlan (1975, pag. 102) si tratta in primo luogo di un concetto di distinzione funzionale, operativa. Le piante domestiche sono quelle che si sono talmente specializzate nell'ottenere l'assistenza dell'uomo che non possono sopravvivere senza le sue cure. Le piante domestiche in particolare hanno perso la capacità di riprodursi automaticamente. Infatti la perdita dei meccanismi naturali di disseminazione nelle piante da seme, e nei cereali in particolare, è la prima meta cui tende la selezione artificiale, in quanto ovviamente permette di evitare la massima parte della dispersione del prodotto. Così le spighe dei cereali domestici non si articolano a maturità e di conseguenza le cariossidi non si staccano spontaneamente.

Al di fuori dei cereali e delle piante da semi in genere, le altre piante domestiche si moltiplicano più agevolmente per via vegetativa (ivi compreso l'innesto). E il coltivatore ne approfitta. Solo in questo modo, infatti, ogni caratteristica utile può esser conservata nelle piante discendenti, ché altrimenti verrebbe probabilmente cancellata o ridotta dalla variabilità.

Quando una pianta domestica si ibrida con una infestante, o comunque (per cessata coltivazione o altro) ridiventa tale, per sopravvivere nell'ambiente coltivato senza la cooperazione dell'uomo deve riacquisire i meccanismi naturali spontanei di riproduzione. Ciò mediante la ricomparsa di caratteri che la selezione intenzionale umana aveva accantonato. Abbiamo specificato « ridiventa infestante », non già semplicemente « rinselvaticisce », perché generalmente gli ascendenti delle piante domestiche sono piante colonizzatrici pioniere e di conseguenza specifiche di ambienti disturbati, che anzi non sopportano la vegetazione naturale stabile.

Ma, per concludere l'argomento, per quali altri aspetti fondamentali le piante domestiche si distinguono dalle infestanti e, più in generale, dalle selvatiche? Per semplicità ci limitiamo, nel seguente specchio, ai cereali ed ai caratteri più essenziali, inserendovi anche quelli già descritti:

Caratteri fenotipici () connessi con la domesticazione per lo più assenti nelle erbe infestanti e selvatiche*

Carattere	Conseguenze biologiche e agronomiche	Conseguenze economiche e tecniche
Cariossidi più grosse	Plantule e poi piante più vigorose e produttive; più adatte a crescere nell'ambiente altamente competitivo (altissima densità di popolazione/unità di superficie) del campo coltivato	Maggior contenuto alimentare delle cariossidi. Maggior prodotto unitario
Eliminazione del periodo di ritardo germinativo (latenza e dormienza germinativa)	Sviluppo contemporaneo delle piante e quindi omogenea maturazione delle infruttescenze	Possibilità di mietere tutte le infruttescenze contemporaneamente
Riduzione dell'accestimento e quindi riduzione del numero dei culmi. Riduzione delle ramificazioni e del numero delle infiorescenze	Maturazione contemporanea delle infruttescenze	Possibilità di mietere tutte le infruttescenze in stato di maturità e quindi notevole incremento del raccolto
Infruttescenze più grandi. Restaurazione della fertilità nelle spighe sterili	Aumento della quantità e qualità delle cariossidi prodotte per culmo	Incremento della produzione
Assenza del meccanismo di ascissione e disseminazione delle cariossidi	Mantenimento delle cariossidi nell'infruttescenza anche dopo la maturazione	Possibilità di raccogliere contemporaneamente tutte le cariossidi e per di più in stato di completa maturazione

(*) Fenotipo, termine che indica l'insieme dei caratteri fisici *visibili* di un vivente. Si contrappone a genotipo, che indica il patrimonio ereditario di un individuo.

2. Gli aspetti storici

Alla luce dei risultati della presente indagine è possibile precisare alcuni punti particolari del problema dell'origine dell'agricoltura,

connessi con la formazione delle specie e sottospecie antropofile. Abbiamo già evidenziato in un precedente studio (Forni, 1976) la struttura dipolare non diciamo della protoagricoltura (l'agricoltura implica l'esistenza dei campi, il che fu possibile solo in epoche più recenti), ma del colti-allevamento primordiale. In ambienti umidi si giunge al coltiallevamento tramite la protezione di piante antropofile utili e che crescevano nei pressi dei temporanei insediamenti, in particolare nei depositi di immondizie. Questi costituivano le prime airole dell'orto. In ambienti steppici invece si giunge al protocoltiallevamento tramite l'incendio delle macchie, delle steppe-parco. Qui le prime piante infestanti coltivate furono i cereali spontanei.

Nelle decine, o meglio centinaia di millenni precedenti, cioè nel pre-litico e nel paleolitico, vi fu, come si è accennato, un lunghissimo periodo di incubazione, ma sempre a struttura divaricata. I cacciatori delle steppe e delle macchie, insediandosi temporaneamente durante i loro periodici spostamenti, creavano spazi disturbanti in cui si sviluppavano i cereali spontanei. Quelli che, come si è visto, Harlan, eminente studioso di cereali selvatici, chiama piante pioniere aggressive.

Come è noto, i nomadi delle regioni aride si insediano sempre nelle medesime località, durante i loro spostamenti. Di solito sono i punti ove l'acqua è disponibile. Ma questi erano anche i luoghi più disturbati, ove quindi i cereali selvatici si sviluppavano più abbondanti e la loro raccolta risultava più proficua. Con l'introduzione dell'uso del fuoco, questi spazi disturbati si ampliarono a dismisura e così pure la raccolta specializzata di cereali, comunque non ancora seminati né domestici.

Parallelamente i cacciatori-raccoglitori delle zone più umide (ad esempio, dei vicini fondovalle) raccoglievano, nei punti di insediamento temporaneo, i bulbi-tuberi dei depositi di spazzature e le ruderali di ambiente umido, come ad esempio nell'America Centrale i Fagioli selvatici (Gentry, 1969).

In entrambe queste direttrici di sviluppo ecologico-culturale si giunse, 10-15.000 anni or sono, alla protocoltivazione e al protoallevamento, ma con piante e animali antropofili (infestanti) e domestici diversi.

Ma è solo con l'ibridazione culturale tra orticoltori dei fondovalle ed aridocoltori degli altipiani che il colti-allevamento si completa, diventa la base di un nuovo genere di vita che non è più quello del

cacciatore-raccogliitore, ma è quello del colti-allevatore. Nuovo genere di vita che si espande a macchia d'olio, a guisa di una malattia epidemica (Ammermann e Cavalli Sforza 1971), alla velocità media di 100 km-secolo, per cui, partendo dagli epicentri circum-mesopotamici verso il 10.000 a.C., la protocoltivazione arriva in Scozia 5.000 anni dopo, con i propri strumenti di lavoro: zappe, vanghe, fuoco e aratri monovomeri, e con proprie piante domestiche, in particolare, in Eurasiafrica, i cereali. Strumenti e piante che non sono stati creati ex novo: zappe e vanghe erano le accette e i bastoni da scavo dei cacciatori-raccoglitori dei fondovalle umidi; gli aratri monovomeri erano derivati dalla fusione dei proto-erpici dei cacciatori-raccoglitori degli altipiani aridi, con la zappa e la vanga (Forni, 1976; 1977). Le piante domestiche la risultante dell'evoluzione delle piante antropofile spontanee delle precedenti culture. Il fuoco, prima usato dai protocoltivatori degli altipiani come mezzo di coltivazione e dagli orticoltori del fondovalle come mezzo di disboscamento, cioè come premessa alla coltivazione, è ora usato nelle foreste dell'Europa temperata come mezzo di disboscamento e insieme di coltivazione. Perché è il fuoco che incenerisce il sottobosco e il bosco secondario e restaura la fertilità esaurita dalle precedenti coltivazioni, mediante le ceneri, e quindi permette la coltivazione ripetuta sul medesimo suolo, sia pure ad intervalli periodici di riposo. È la tecnica che si è conservata nell'Europa del Nord sino alla prima metà del XX secolo. Quali documenti possiede l'archeologo di questa espansione del nuovo genere di vita? Di rado si tratta di strumenti, in quanto per lo più erano in legno, come dimostra lo studio comparato degli strumenti agricoli presso le popolazioni coltivatrici primitive contemporanee (Forni, 1969). Più frequentemente si tratta di cereali. Questi infatti, se presentano nel reperto le cariossidi rigidamente inserite nell'infiorescenza, documentano chiaramente la loro domesticità. Un altro tipo di documentazione è offerto dall'analisi pollinica. Questa rivela il tipo di ambiente che costituiva il contesto ecologico della situazione storica oggetto d'indagine. Ma meglio si dovrebbe dire antropo-ecologico, perché dalla prevalenza di determinate specie vegetali evidenziate dal relativo polline si può arguire il genere di vita delle popolazioni indagate. Se l'analisi pollinica indica una prevalenza di alberi specificamente forestali, è evidente che si trattava di popolazioni cacciatrici-raccoglitrici. L'abbondante presenza di polline di cereali di per sé non documenta in assoluto l'esistenza della cerealicoltura, perché po-

trebbe darsi che si tratti di un ambiente prativo dove i cereali spontanei sono naturalmente abbondanti. Diverso è il caso se l'analisi pollinica evidenzia tutta una *costellazione* di piante antropofile, ed in particolare se si tratta di piante infestanti le colture di cereali o più semplicemente di erbe ignicole che testimoniano il disboscamento ai fini coltivatori. Tra queste, documento principe, come l'abbondante bibliografia (Godwin, 1975, pp. 326-332; Renfrew, 1973, p. 179) dimostra, è la *Plantago lanceolata*, la piantaggine o lingua di cane.

Conclusioni: La flora antropofila come flora cosmopolita globale, evolutivamente dinamica. Le indagini qui illustrate ci permettono di evidenziare la seguente struttura sistematica delle piante antropofile, che tiene conto non solo delle caratteristiche biologiche, ma anche di quelle ecologico-storiche.

Schema storico ecologico e tipologico delle piante antropofile

Processo	Origine	Antropofilizzazione	Differenziazione
Ambiente	Non antropicizzato	Antropicizzato	Antropicizzato
Periodo	Da prima della comparsa dell'uomo	A partire dalla comparsa dell'uomo (diverse centinaia di migliaia di anni a.C.)	A partire dall'epipaleolitico/protoncolitico (15/10.000 a.C.)
Piante	Colonizzatrici selvatiche Utili selvatiche Selvatiche con altre esigenze particolari che le predispongono all'antropofilia	<i>Piante antropofile spontanee</i> (antropoecologicamente distinte in piante di ambiente umido e piante di ambiente arido)	<i>Piante infestanti</i> (spontanee) <i>Piante domestiche</i> (coltivate intenzionalmente)

È utile ora riconsiderare il problema della scarsa attenzione prestata dagli studiosi a questo tipo di flora (5). Per questo fine dobbia-

(5) Di essa non si tratta nelle scuole, sebbene si tratti delle uniche piante che l'allunno abitante in città ha occasione di incontrare nel suo ambiente.

mo ricordare le spiegazioni per questo comportamento e cioè innanzitutto che in una cultura di origini aristocratiche come la nostra, ciò che riguarda il contadino e la campagna viene trascurato, per cui le piante domestiche e infestanti sono oggetto di studio quasi esclusivamente applicativo. Inoltre si deve tener conto dei recenti sviluppi della concezione del mondo presso le popolazioni industrializzate, per cui il bene assoluto si identifica con la natura e, tralasciando il fatto che anche l'uomo fa parte della natura, il male con l'uomo, in particolare quello industrializzato, tanto che eminenti studiosi (Dorst, 1965) hanno definito l'uomo « cancro della natura », e altri, come Lorenz (1970, p. 25) considerano di conseguenza gli animali e le piante domestiche come esseri viventi degenerati.

Sgombrato il terreno da queste motivazioni di carattere puramente psicosociologico, rimangono i dati obiettivi, i soli che debbono interessare ogni genuino uomo di scienza. Il primo è quello già enunciato nella premessa: in un mondo che si avvia ad essere direttamente o indirettamente (in questo senso rientrano anche le cosiddette riserve naturali) antropizzato, flora e fauna antropofile sono in procinto di diventare, in forma cosmopolitica globale, le uniche esistenti. È assurdo disdegnarne la conoscenza. Il secondo è quello magistralmente espresso da Harlon (1975; pag. 106): « *Evolution in the man-made habitat... is rapid. The significance of man as a guiding force in plant evolution dates back some 10 to 20 thousand years to the time when he first learned to till the soil. Yet domestic races have evolved to the stage where they are phenotypically recognizable as distinct species in traditional taxonomy* ». Il che significa che è tuttora valido (con le debite correzioni) quanto aveva intuito e proposto il grande Darwin e cioè che i meccanismi evolutivi sono indagabili nell'ambito della formazione delle specie domestiche. Non solo, ma la flora e la fauna antropofile e l'ambiente antropizzato rappresentano la punta di diamante, il momento dinamico e creativo attuale dell'evoluzione. Sono essi la matrice del futuro. Sono essi quindi altamente meritevoli di interesse, attenzione, studio.

BIBLIOGRAFIA

- AMMERMANN A. J. e CAVALLI-SFORZA L. L., 1972, *Measuring the rate of early farming in Europe*, «Man», 6, London.
- ANDERSON E., 1960, *The evolution of domestication*, in: S. TAX, *Evolution after Darwin*, Chicago.
- ANDERSON E., 1967, *Plants, Man and Life*, Berkeley.
- BURKILL I. H., 1952, *Habits of man and the origins of the cultivated plants of the old World*, «Proceed. Linnean Soc.», London.
- DE WET J. M. J. e HARLAN J. R., 1975, *Weeds and domesticates: Evolution in Man-made Habitat*, «Economic Botany», New York.
- DORST J., 1965, *Avant que nature meure*, Neuchâtel.
- FORNI G., 1961, *Due forme primordiali di coltivazione*, «Riv. St. Agric.», Roma.
- FORNI G., 1969, *Origini dell'agricoltura africana e sua evoluzione sino alla colonizzazione europea*, «Riv. St. Agric.», Roma.
- FORNI G., 1970, *La pianta domestica: elemento ecologico, fatto culturale, documento storico*, «Riv. St. Agric.», Roma.
- FORNI G., 1976, *La genesi della domesticazione animale: L'interazione tra allevamento e coltivazione ai primordi del processo*, «Riv. St. Agr.», Roma.
- FORNI G., 1977, *Paléohistoire du paysage et passage de l'horticulture et de l'écobuage céréalicole à la culture à l'airaire dans le «Proche Orient»*, Colloques «Archéol. du Paysage», Paris, Mai.
- FORNI G., 1978, *Anthropophilisation et familiarisation*, III International Archaeozoolog. Confer., Szczecin, aprile.
- GENTRY H. S., 1969, *Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris*, «Economic Botany», New York, pp. 55-69.
- GODWIN H., 1975, *History of the british flora*, Cambridge.
- HARLAN J. R., 1975, *cf.* DE WET J. M. J. e HARLAN J. R., 1975.
- HARLAN J. R., 1977, *Le piante e gli animali che nutrono l'uomo*, «Le Scienze», Roma.
- HAUSSMAN J. A., SCURTI J., 1953, *Le piante infestanti*, Bologna.
- HIGGS E. S. e JARMAN M. R., 1969, *The origins of agriculture: a reconsideration*, «Antiquity», London.
- HOLM G. L., 1977, *The World's Worst Weeds*, Honolulu.
- LORENZ K., 1970, *Über tierisches u. menschlich. Verhalten*, München 1965, trad. fr., Paris.
- NETOLITZKY F., 1931, *Unser Wissen von d. alten Kulturpflanzen Mitteleuropas*, «D. Archäol. Inst. Röm. Germ. Komm. Bericht», Frankfurt/Main.
- REED CH. A., 1977, *Origins of agriculture*, L'Aia.
- RENEREW J. M., 1973, *Palaeoethnobotany*, London.
- SAUER C. O., 1952, *Agricultural Origins and Dispersals*, New York.
- SIMMONDS N. W., 1976, *Evolution of crops plants*, London.
- VAVILOV N. I., 1917, *On the origin of cultivated rye*, «Bull. Appl. Botany», 10, pp. 561-590.