

## L'agroecosistema

### L'ecosistema agricolo

Un tipico esempio di ecosistema artificiale è il campo coltivato, o agro-ecosistema. Si tratta di un sistema naturale modificato dall'uomo mediante l'attività agricola.

Si differenzia dall'ecosistema naturale per quattro aspetti:

- la semplificazione: l'agricoltore privilegia un tipo di pianta combattendo tutte quelle specie animali e vegetali che potrebbero danneggiarla;
- l'apporto di energia da parte dell'uomo sotto forma di macchine, concimi, fitofarmaci, sementi selezionate, lavorazioni;
- la biomassa (raccolto) viene asportata una volta matura. Questo rende l'ecosistema un sistema aperto, cioè dipendente dall'esterno per reintrodurre sostanze fertilizzanti atte ad alimentare un nuovo processo di nascita e sviluppo del materiale organico (le piante). Un ecosistema naturale, invece, rimanendo la biomassa nell'ambiente originale si concima da solo;
- l'immissione di sostanze inquinanti quali, nel caso di agricoltura intensiva, concimi chimici, antiparassitari e altre sostanze chimiche non biodegradabili che si accumulano nell'ecosistema o si perdono nel sottosuolo, arrivando in alcuni casi ad inquinare gravemente falde sotterranee, mari e fiumi.

Anche la casa è un piccolo ecosistema artificiale. Dall'esterno entrano oggetti, alimenti, energia solare, acqua, ecc. e all'esterno vengono immessi i rifiuti solidi e liquidi generati dalle attività umane. Analogamente la città. Essa dipende infatti dall'esterno per le forniture di acqua, cibo, materiali da costruzione e altre risorse necessarie al suo sviluppo e sempre all'esterno scarica i propri rifiuti (in discariche e inceneritori), cioè tutto quanto non contribuisce alla sopravvivenza dell'ecosistema città.

## La terra per mangiare

Coltivare la terra e nutrirsi dei suoi prodotti è da sempre un'attività che l'uomo svolge tenendo in considerazione le condizioni climatiche e ambientali tipiche del territorio.

Con il progresso e le moderne tecnologie l'uomo ha pian piano superato i limiti imposti dall'ambiente, aumentando così le pressioni sull'ambiente stesso. L'uomo, quindi, ha modificato il paesaggio per renderlo più produttivo, trasformando il suolo in campi coltivati, bonificando zone umide, terrazzando pendii, convertendo le foreste in pascoli. L'agricoltura ha un'influenza sull'ambiente nella misura in cui ne utilizza le risorse e produce sostanze - naturali e chimiche - che vengono poi immesse nei diversi comparti ambientali, suolo, acqua e atmosfera. Per coltivare, ad esempio, un campo di mais, oltre all'energia proveniente dal sole, occorre il suolo con i suoi sali minerali e le sostanze nutritive, l'acqua per irrigare, il fertilizzante chimico per sostenere la crescita delle piante; serve, poi, che il mais sia protetto dagli attacchi di insetti, funghi e parassiti, cosa che in natura avviene grazie alla presenza di altri organismi animali e vegetali che si nutrono di questi insetti.

L'uomo spesso, però, interviene per evitare che la coltivazione venga attaccata e mangiata dai parassiti con insetticidi molto potenti e nocivi per tutto l'ambiente e per l'uomo. L'immissione di queste sostanze nell'ambiente e l'utilizzo delle risorse naturali alterano gli equilibri naturali e rendono fragile l'ambiente, che cerca di compensare gli effetti determinati

dall'attività agricola, così come gli effetti prodotti da ogni attività antropica. Qualora si verificano, però, delle condizioni di forti cambiamenti climatici, soprattutto a scala mondiale, siano essi causati da eccessivi input da parte dell'attività dell'uomo, o siano conseguenza di una naturale evoluzione del pianeta, i sistemi agricoli diventano incapaci di mantenere gli alti livelli di produzione richiesti, poiché dipendono direttamente dalle condizioni del suolo, dell'atmosfera e dell'acqua.

## Agricoltura e cambiamenti climatici

Il clima della Terra sta cambiando e di ciò vi è oggi evidenza scientifica. La temperatura media del pianeta è aumentata di 0,8 °C nell'ultimo secolo (in Europa è aumentata di 1 °C). Alcuni gas sono stati da tempo individuati come responsabili del surriscaldamento globale e del cosiddetto "effetto serra", in particolare l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>) e il protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O), presenti naturalmente in atmosfera, ma prodotti in concentrazioni molto elevate da attività dell'uomo, come l'uso di combustibili fossili per trasporti e per attività industriali, il cambio di uso del suolo e la deforestazione. Le condizioni climatiche generali sono diventate maggiormente variabili.

Le precipitazioni sono aumentate nelle regioni dell'Europa settentrionale unitamente alla frequenza di uragani e tempeste, mentre al sud si verifica un calo delle precipitazioni e un aumento della siccità. Analisi statistiche mostrano che il rischio che si verificano eventi catastrofici in futuro è sempre più alto e con esso i possibili danni economici correlati. L'Europa meridionale e il bacino del Mar Mediterraneo, in particolare, sono tra le zone a maggiore rischio di siccità, mentre le aree montuose come le Alpi rischiano di subire profonde alterazioni dell'assetto dei propri ghiacciai e dei corsi d'acqua, a causa dell'aumento della temperatura. Nei prossimi decenni le coltivazioni subiranno probabilmente degli sfasamenti temporali, i raccolti dovranno essere anticipati dall'estate alla primavera e sarà necessario applicare una rotazione delle colture introducendo varietà che richiedono meno acqua rispetto al mais e alle poche coltivazioni oggi selezionate. Alla luce dei vasti effetti che i cambiamenti climatici stanno esercitando sull'intero pianeta nel medio e lungo periodo, il contesto delle politiche con cui i paesi regolano e orientano le proprie azioni nel settore dell'agricoltura è destinato a prendere in considerazione una duplice sfida: da un lato la necessità di ridurre le emissioni atmosferiche dei "gas serra" (GHG), dall'altro l'esigenza di adattare le attività antropiche alle nuove condizioni climatiche allo scopo di ridurre gli effetti negativi sull'uomo. In particolare l'agricoltura ha grandi possibilità di contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici, visti i notevoli impatti che esercita sull'ambiente: essa può, infatti, ridurre le elevate emissioni di metano e protossido d'azoto (provenienti da concimi utilizzati per fertilizzare e dalle attività zootecniche collegate), aumentare la capacità dei suoli agricoli di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera, fornire materie prime utili a generare fonti energetiche rinnovabili.

### ***E l'agricoltura come agisce sui cambiamenti climatici?***

L'agricoltura rappresenta il terzo settore più importante nell'emissione di gas serra, in stretta correlazione con il settore dell'allevamento, producendo il 9% del totale dei GHG emessi in atmosfera da attività antropiche. Il contributo maggiore dell'agricoltura è dato dalle emissioni di protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O) derivanti dall'applicazione di fertilizzanti sui suoli da coltivare (5%), seguito dalle emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) provenienti dal concime e dai processi digestivi dei ruminanti. Il ruolo dell'agricoltura nelle emissioni atmosferiche dipende, infatti, dal tipo di aziende agricole presenti sul territorio e dalle forme di allevamento intensivo o estensivo a cui esse si dedicano. Vi è inoltre da considerare che le emissioni di gas serra provenienti da quelle attività agricole che richiedono l'uso di energia (ad esempio, il carburante per i macchinari, l'energia elettrica per illuminare e per svolgere le attività all'interno degli stabilimenti, etc.) non vengono calcolate, secondo la politica comunitaria europea, all'interno delle emissioni prodotte dal settore agricolo, ma sono attribuite al settore energetico. Lo stesso discorso può essere fatto per quantificare il carbonio che il suolo può naturalmente assorbire (fenomeno detto "carbon sequestration"), aiutando così a ridurre l'anidride carbonica in eccesso in atmosfera: questo tipo di contributo non viene attribuito al settore agricolo, ma conteggiato in relazione all'uso del suolo e ai cambiamenti di uso del suolo. Per questi motivi, misurare gli effetti dell'agricoltura sui cambiamenti climatici è più complesso che per altri settori come quello industriale, poiché i calcoli sulle emissioni di gas serra prodotte dai sistemi agricoli devono considerare anche i complessi processi biologici ed ecologici coinvolti.

## Coltivare adattandosi ai nuovi climi

Affinché l'agricoltura possa continuare ad essere un settore produttivo occorre applicare soluzioni che adattino i vecchi sistemi agricoli alle nuove condizioni climatiche. L'obiettivo è ridurre la vulnerabilità delle coltivazioni e aumentare la resilienza delle aree rurali sia dal punto di vista ambientale, sia economico, ossia aumentare la capacità delle attività agricole di recuperare la produttività dopo eventi catastrofici, come siccità, uragani, alluvioni. Le aziende agricole, per adattarsi alle diverse disponibilità di risorse, possono modificare la rotazione delle colture per fare un uso migliore dell'acqua, regolare i periodi di semina in funzione di temperature e precipitazioni, utilizzare varietà di coltivazioni maggiormente resilienti a ondate di caldo e di siccità e ripristinare siepi, filari di piante e aree cespugliose tra un'area coltivata e l'altra per ridurre la perdita di acqua dal terreno e dalle coltivazioni (aumentando le zone di ombra e riducendo l'evapotraspirazione delle piante).

Il settore agricolo può orientare le attività fornendo informazioni sui rischi relativi ai cambiamenti climatici in corso e sulle possibili misure adattative che le aziende possono attuare. In Europa, alcuni degli Stati Membri (Finlandia, Spagna, Francia, Regno Unito) stanno già implementando azioni volte ad adattare le attività produttive agricole alle nuove condizioni climatiche e, parallelamente, conducono studi e ricerche per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura. In particolare le misure adattative riguardano la capacità di prevenire eventi estremi correlati al clima come inondazioni, uragani o siccità e di limitare gli effetti derivanti dall'innalzamento delle temperature e dall'intensificazione delle variazioni climatiche. In Germania, ad esempio, il periodo di semina di mais e zucchero è stato anticipato di 10 giorni, nella Francia meridionale addirittura di 20 giorni. In alcuni casi l'adattamento richiede forme di investimento in macchinari ed infrastrutture per migliorare, ad esempio, il sistema di irrigazione.

## Quanta acqua per coltivare?

L'agricoltura consuma il 70% dell'acqua prelevata in tutto il mondo da fiumi, laghi e falde sotterranee; in particolare, i paesi in via di sviluppo sono responsabili del 95% dell'acqua complessivamente destinata all'agricoltura, soprattutto a seguito dell'applicazione delle tecniche di agricoltura irrigua applicate principalmente in Cina, India e Pakistan. Nonostante il consumo pro capite di acqua sia diminuito dal 1980 passando da 700 a 600 metri cubi all'anno, l'uso di acqua per coltivare è aumentato del 100% tra il 1961 e il 2001 e la previsione è che aumenti esponenzialmente negli anni, anche in vista dell'acrescita demografica continua, dell'espansione delle aree urbane e della crescente industrializzazione dei paesi emergenti. Anche la superficie di terreni irrigui in Europa è in aumento, con conseguente impoverimento delle risorse idriche e peggioramento della qualità delle acque, con fenomeni di disalinizzazione e di degrado dei suoli. Attualmente, circa il 30-40% delle disponibilità di prodotti agricoli a livello mondiale derivano dal 16% di superficie agricola irrigata e si stima che nei prossimi anni il contributo dato dall'agricoltura irrigua alla produzione alimentare tenderà ad aumentare. L'Italia dedica a scopi irrigui circa il 60% dei circa 56 miliardi di metri cubi annui di acqua dolce consumata ed è al primo posto in Europa sia per i consumi di acqua per abitante, sia per la maggiore estensione agricola irrigata, pari a 4,5 milioni di ettari. L'irrigazione è praticata con modalità diverse a seconda delle aree geografiche e delle zone climatiche, con vari gradi di sofisticazione e di tecnologia: irrigare è utile per stabilizzare la produttività delle colture e, nei paesi tropicali, per garantire più produzioni nello stesso anno, nonché rese più elevate. L'irrigazione è importante anche in zone aride o semi-aride, che altrimenti sarebbero inadatte a sostenere alcune colture. Oggi più di 1,2 miliardi di persone vive in aree di scarsità idrica ed entro il 2025, secondo il Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP), più di 3 miliardi di persone conosceranno la condizione di stress idrico. Da un lato, quindi, l'irrigazione rappresenta uno strumento di sempre maggior rilevanza ai fini delle disponibilità alimentari, dall'altro costituisce la principale forma di consumo delle risorse idriche a livello mondiale.

## Sprechi di acqua

Il divario tra il rifornimento idrico e la domanda di acqua sta aumentando in molte parti del mondo: in quelle aree che già oggi soffrono di carenza di acqua, la crescente siccità sarà il maggior vincolo alla crescita e allo sviluppo agricolo. Le alterazioni del clima determineranno soprattutto un decremento della disponibilità idrica annua in molte parti del mondo. In Europa, soprattutto nelle aree meridionali e centrali dell'Europa, diminuirà sempre più la disponibilità di acqua, a causa di una continua diminuzione delle precipitazioni estive e a fronte di elevate richieste idriche per le coltivazioni.

Pensate che la quantità di acqua sufficiente ad irrigare un ettaro di risaia è la stessa che serve ai bisogni di 100 nomadi con 450 capi di bestiame in tre anni, o a 100 famiglie urbane nell'arco di due anni. Inoltre, nei Paesi del Sud del mondo, l'acqua utilizzata per l'irrigazione rappresenta ben il 91% del consumo idrico (rispetto al 39% dei paesi ad alto reddito), ma la produzione agricola è pari ad un terzo di quella dei paesi industrializzati, poiché metà dell'acqua destinata all'irrigazione evapora per le elevate temperature, oppure si perde per strada a causa di perdite lungo le reti idriche che distribuiscono l'acqua. Per risolvere il problema degli sprechi occorre introdurre tecnologie più moderne come l'irrigazione a goccia e rinnovare le reti, ma spesso gravi problemi finanziari e politici limitano queste scelte. L'uomo preleva per irrigare molta più acqua di quanta il pianeta possa rifornire: i prelievi per usi irrigui superano, infatti, in molte zone la capacità di apporto dei corsi d'acqua, delle piogge e quella di ricostituzione delle riserve naturali.

Per questi squilibri, ogni volta che le piogge tardano a venire, rispetto ai cicli naturali, scoppiano ad esempio carestie, come quella che ha colpito qualche anno fa alcune regioni dell'Africa sub-sahariana, oppure senza che si verifichino eventi catastrofici lentamente si consumano le riserve idriche fino ad esaurirle: si calcola che in Giordania tra 35 anni le riserve acquifere sotterranee saranno completamente esaurite e che, per ricostituirle, occorreranno migliaia d'anni. Negli Stati Uniti il fiume Colorado, già dal 1960, non arriva più al mare, se non in anni di precipitazioni eccezionali, poiché si prelevano ingenti quantità di acqua lungo il suo corso prima che giunga nell'Oceano Pacifico.

Nella regione africana del Sahel, sia a causa di una prolungata siccità, che del diminuito afflusso dei fiumi, le cui acque sono state deviate per usi irrigui, il lago Chad si è ridotto del 75% negli ultimi 30 anni. Ma la vicenda più esemplare è la morte del lago Aral (che era il 4° lago più grande del mondo), nel cuore dei deserti dell'Asia Centrale. Alcune repubbliche asiatiche dell'ex Unione Sovietica hanno deviato il corso dei due fiumi che rifornivano il lago, per coltivare riso e cotone, due coltivazioni estremamente bisognose d'acqua soprattutto se coltivate in terreni aridissimi. Questa scelta ha ridotto la superficie del Lago Aral del 70%; ciò ha provocato un ulteriore aumento della concentrazione di sali nelle sue acque – già salate in passato ma ricche di pesce – aggravata dalla presenza di inquinanti e pesticidi che, convogliati per anni nello lago dai fiumi o drenati dai campi di cotone, sono oggi concentrati ai livelli massimi. L'inquinamento sta generando, oltre alla distruzione dell'ecosistema lacustre, anche problemi sanitari gravissimi alle popolazioni locali: anemia, mortalità infantile, artriti reumatoidi, reazioni allergiche.

## Agrobiodiversità

Gli scienziati hanno finora identificato circa 1,4 milioni di specie animali e vegetali sulla terra e quasi ogni giorno una nuova specie si aggiunge alla lista. Questa varietà di vita è essenziale per gli esseri umani. Dipendiamo da essa per il cibo, per le sostanze curative, per l'acqua, per l'energia e per molto altro. La biodiversità è, tuttavia, sempre più minacciata dalla pressione esercitata dall'uomo, la cui popolazione mondiale è in continua espansione, e dal degrado degli ecosistemi naturali determinato dalle attività antropiche. Le specie selvatiche rischiano l'estinzione se gli habitat in cui vivono vengono insidiati da inquinamento, urbanizzazione, deforestazione. Questo processo distruttivo può essere accelerato da una cattiva gestione dell'agricoltura, delle foreste e delle risorse ittiche. La biodiversità agricola è rappresentata da una quantità innumerevole di piante che servono a nutrire e curare gli esseri umani. La si trova nelle varietà di colture con caratteristiche nutrizionali specifiche, nelle razze di bestiame che si sono adattate ad ambienti ostili, negli insetti che impollinano i campi, nei microrganismi che rigenerano il suolo agricolo. Ma anche in agricoltura la biodiversità è in pericolo.

Gli esseri umani per il cibo dipendono infatti da un numero sempre più ridotto di prodotti agricoli e questo riduce la possibilità che alcune delle piante coltivate e degli animali allevati sappia adattarsi a cambiamenti ambientali drastici.

Circa 10 mila anni fa, gli esseri umani, a partire dalla biodiversità che esisteva in natura, hanno iniziato a raccogliere semi e piante selvatiche e a coltivarle, scegliendo le varietà più produttive o quelle più resistenti ad avverse condizioni climatiche. Più o meno nella stessa epoca, hanno cominciato ad addomesticare anche gli animali, sfruttando la loro forza, mangiandone la carne e bevendone il latte. Anche oggi la diversità genetica rimane essenziale affinché la produzione agricola mondiale possa continuare ad essere sostenibile.

Contadini ed agronomi ne hanno, infatti, bisogno per adattare le piante alle mutevoli condizioni di vita o per espandere la produzione in nuove aree non coltivate in precedenza. La diversità genetica delle piante (detta diversità fitogenetica) è fondamentale per migliorare i rendimenti ed avere colture che producano più cibo e con più alto valore nutrizionale.

Oggi, quattro specie – grano, mais, riso e patate – forniscono da sole più della metà delle calorie vegetali della dieta umana, mentre circa una dozzina di specie animali fornisce il 90% del consumo mondiale di proteine animali. Oltre alla varietà di specie usate a scopo alimentare, è fondamentale che sia mantenuta la diversità genetica all'interno delle diverse specie: molti agricoltori hanno adottato qualità uniformi di piante e animali ad alto rendimento, ma quando si abbandona la diversità, le varietà e le razze possono estinguersi, così come i loro tratti specifici.

La spinta per un aumento della produzione agricola e dei profitti ha, infatti, orientato la scelta su un numero limitato di varietà di piante e di razze animali ad alto rendimento. Questo è un altro retaggio della "rivoluzione verde": molti agricoltori, invece di coltivare un'ampia varietà di piante come nel passato, si sono concentrati su un'unica coltura da reddito, chiamata monocoltura, che ha ridotto sensibilmente la biodiversità agricola nel mondo. Le piante da monocoltura sono spesso varietà ibride di una specie tradizionale. Una migliore varietà produce di più, così il contadino non si preoccupa di piantare la varietà più vecchia, che lentamente sparisce. Con l'agricoltura tradizionale, i contadini tendevano a coltivare una vasta varietà di piante e spesso allevavano anche il bestiame.

Con l'avvento della monocoltura, le pratiche agricole tradizionali sono state in gran parte abbandonate. Un elevato numero di varietà di piante e razze di animali sono silenziosamente scomparse. Questa sparizione è conosciuta come "estinzione", ed è irreversibile. ? L'agricoltura sta, quindi, perdendo la capacità di adattarsi ai cambiamenti ambientali, come il riscaldamento globale o nuovi insetti nocivi e malattie. Se le attuali disponibilità alimentari non riescono ad adattarsi ai mutamenti dell'ambiente, ci potremmo trovare veramente in grave difficoltà.

È estremamente importante proteggere queste risorse e assicurarsi che siano usate in modo sostenibile. Gli agricoltori, come custodi della biodiversità del pianeta, hanno la possibilità di coltivare e mantenere gli alberi e le piante locali e di riprodurre gli animali autoctoni, assicurandone così la sopravvivenza. Ma la perdita di biodiversità non riguarda solo l'agricoltura. Le foreste sono forse il più importante deposito di diversità biologica, ma ogni anno perdiamo migliaia di ettari di copertura forestale.

Gli oceani, i laghi e i fiumi del pianeta brulicano di vita, ma lo sfruttamento eccessivo e metodi di pesca dannosi per l'ambiente minacciano la biodiversità acquatica. Gli esperti sono seriamente preoccupati per questa rapida diminuzione delle riserve genetiche. Disporre di una vasta gamma di caratteristiche uniche permette di selezionare piante ed animali in grado di rispondere a mutamenti di condizione. Ciò fornisce, inoltre, agli scienziati la materia prima di cui hanno bisogno per sviluppare varietà di colture e di razze più produttive e resistenti. Per i contadini poveri, la biodiversità può essere davvero la migliore difesa contro la fame: infatti, nelle regioni del mondo dove i livelli di sottanutrizione sono i più alti, i contadini hanno bisogno di colture che crescano bene in condizioni climatiche difficili avverse, piuttosto che di varietà con un buon rendimento in condizioni favorevoli, o di animali di taglia più piccola ma più resistenti alle malattie. Anche i consumatori, sia dei paesi sviluppati che di quelli in via di sviluppo, traggono beneficio dal disporre di un'ampia varietà di piante ed animali, perché ciò contribuisce in modo decisivo ad una dieta nutriente: spesso le comunità rurali hanno un accesso limitato ai mercati e diventa indispensabile la disponibilità della più ampia gamma di alimenti locali. Preservare le piante, gli animali ed il loro ambiente vuol dire, infine, salvaguardare una serie di funzioni essenziali che la natura fornisce. L'impegno internazionale affinché siano conservati piante ed animali nelle banche genetiche e nei giardini botanici e zoologici è di vitale importanza.

Per difendere questo prezioso patrimonio è stato adottato il Trattato Internazionale sulle Risorse Fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura, entrato in vigore il 29 giugno 2004. Il suolo, grazie al lavoro silenzioso e continuo di insetti, batteri, funghi, vermi, diventa fertile e gli agricoltori possono coltivare gli alimenti. Il bestiame, i funghi ed i microrganismi

scompongono il materiale organico, trasferendo gli elementi nutritivi al terreno. Formiche ed altri insetti tengono sotto controllo i parassiti. Api, farfalle, uccelli e pipistrelli impollinano gli alberi da frutta. Le paludi e gli stagni filtrano gli agenti inquinanti. Le foreste ostacolano le inondazioni e limitano l'erosione. Ecosistemi integri negli oceani aiutano a mantenere stabili ed in buona salute le risorse ittiche, garantendo, quindi, anche alle generazioni future la possibilità di continuare a pescare.