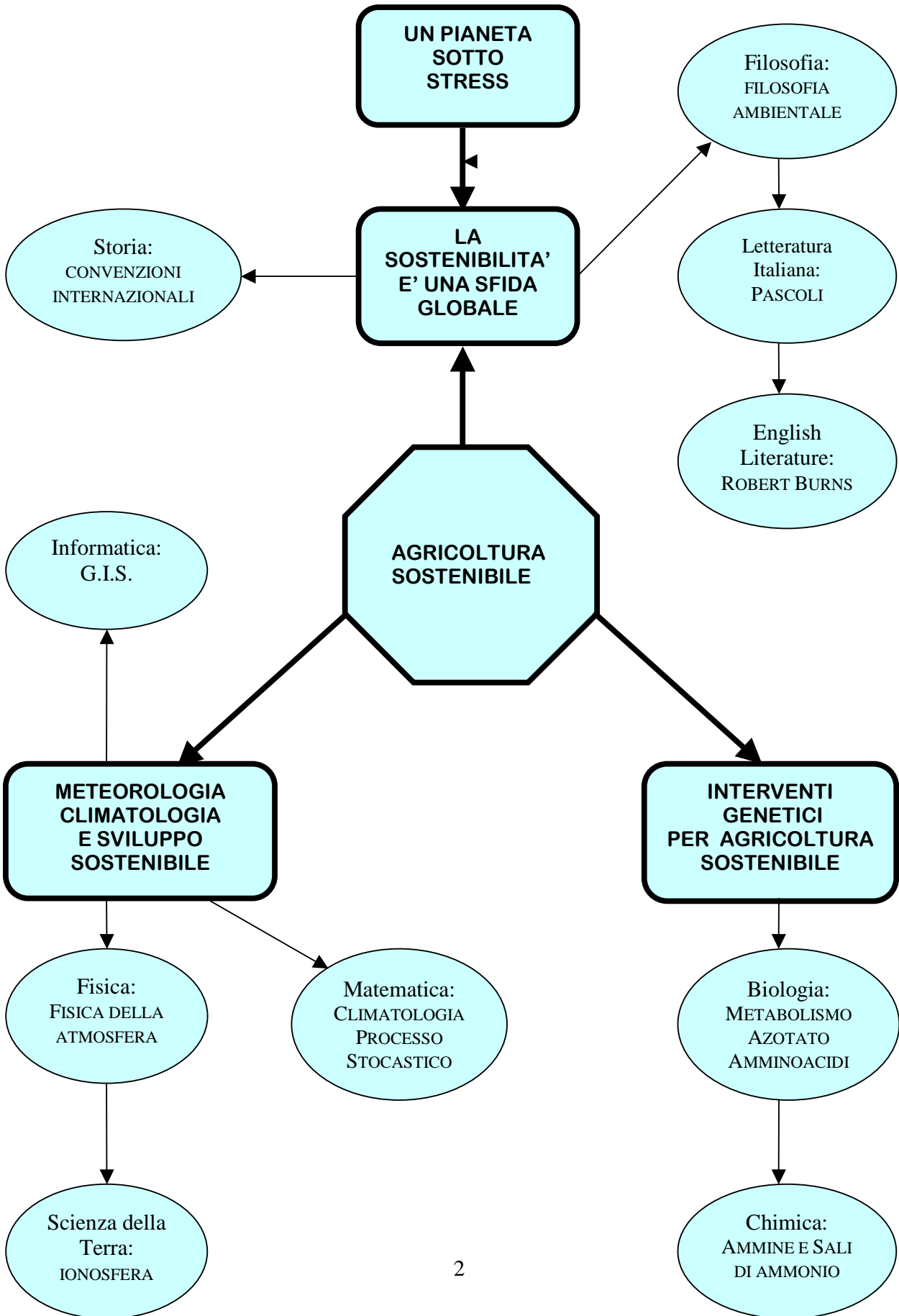


# Agricoltura sostenibile: una sfida per il terzo millennio





## UN PIANETA SOTTO STRESS.

La rapida evoluzione tecnologica del 20° secolo, ha prodotto sensibili modificazioni ambientali le cui conseguenze non sono ancora oggi completamente prevedibili. E' infatti difficile effettuare una precisa analisi quantitativa dei probabili effetti di queste modificazioni sulle diverse componenti dell'ambiente. La presa di coscienza che un processo degenerativo del pianeta possa essere stato causato dall'attività umana, ha indotto i governi mondiali ad interrogarsi e confrontarsi su scala mondiale ed a stimolare la ricerca scientifica verso un concreto impegno riguardante lo studio dei processi che vengono comunemente definiti "cambiamenti globali".

Gli studi e le osservazioni effettuate negli anni passati hanno sicuramente contribuito a chiarire l'entità e il tipo di perturbazioni provocate dalle attività umane a livello planetario. Fra queste, possiamo ricordare i cambiamenti climatici dovuti all'incremento della concentrazione di diversi gas atmosferici ed in particolare di quelli con effetto serra (biossido di carbonio, metano, clorofluorocarburi), la modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'idrosfera (piogge acide, eutrofizzazione dei mari), i massicci cambiamenti di uso del suolo a causa di attività diverse (deforestazione, agricoltura intensiva, cementificazione delle aree metropolitane).

L'agricoltura è quella che determina una trasformazione del suolo maggiore e costituisce la forma più imponente di sfruttamento delle risorse rinnovabili del nostro pianeta. Praticata a quasi tutte le latitudini, si presenta in forme estremamente varie: da quella primitiva a scarso reddito delle zone più povere della Terra (Africa, Asia e America centro-meridionale), a quella moderna, ad elevata produttività per unità di superficie, delle regioni temperate (Europa e Nord-America). Nel corso degli ultimi anni, per far fronte alle esigenze alimentari della popolazione mondiale in crescita (senza però poter ampliare la superficie dei terreni coltivabili perché non produttivi o perché occupati dalle città), l'agricoltura ha subito una vera e propria rivoluzione. Essa è diventata intensiva, cioè ad alta produzione per unità di superficie, e specializzata, ossia rivolta verso la coltivazione di poche colture selezionate e migliorate per essere più produttive o qualitativamente migliori. Tutto ciò è stato conseguito grazie al progresso delle tecniche e delle tecnologie agronomiche, all'introduzione di sistemi di irrigazione sempre più efficienti ed al crescente uso di fertilizzanti chimici e di pesticidi di facile impiego ed economicamente convenienti, anche se inquinanti.

I pesticidi sono sostanze tossiche e altamente mobili, che trasportate dalle acque reflue finiscono nei fiumi, nei laghi e nei mari; inoltre possono filtrare nel suolo profondo e arrivare a contaminare le acque di falda, riducendo la loro qualità di acqua potabile. A ciò si devono aggiungere gli effetti deleteri dei pesticidi sulla biodiversità, perché oltre a essere tossici per i parassiti contro cui vengono utilizzati, essi sono nocivi per la stragrande maggioranza dei sistemi biologici. Queste sostanze vengono definite dagli scienziati "xenobiotiche", proprio perché, essendo totalmente sconosciute ai processi naturali degli ecosistemi, non possono essere rimosse dall'ambiente attraverso la normale degradazione chimica effettuata dai microrganismi.

Questi composti, per giunta, danno luogo a un fenomeno noto come "bioaccumulo", che riflette la loro tendenza a penetrare negli organismi e ad accumularsi nei loro tessuti via via che risalgono i livelli della catena alimentare, fino ad arrivare all'organismo umano.

Date le loro caratteristiche xenobiotiche e il loro potere di bioaccumulo, i pesticidi sono anche molto persistenti nell'ambiente. Il DDT, un noto pesticida largamente impiegato in agricoltura durante il dopoguerra, fra gli anni '70 e '80 è stato vietato in tutti i paesi avanzati per la sua elevata tossicità. Nonostante ciò, a distanza di 30 anni, la sua presenza viene ancora rilevata nei gusci delle uova e nei tessuti di molte specie animali, soprattutto quelle che vivono a stretto contatto con l'acqua.

Anche i fertilizzanti sintetici, che contengono i principali nutrienti delle piante, cioè l'azoto (N) e il fosforo (P), devono essere ritenuti degli inquinanti a pieno titolo, perché una volta penetrati nelle acque superficiali causano alterazioni della loro composizione chimica e biologica: le alghe e le piante acquatiche, avendo a disposizione grandi quantitativi di nutrienti, aumentano in modo spropositato la loro massa biologica (biomassa). Quando poi tutta questa biomassa vegetale muore, viene decomposta dai microrganismi dell'acqua attraverso reazioni chimiche che modificano le proporzioni dei gas disciolti. In pratica viene consumata gran parte dell'ossigeno disponibile nell'acqua, e così viene a ridursi la possibilità di respirare per tutti gli organismi acquatici, che quindi muoiono. Il tipo di inquinamento idrico che è alla base di queste morie biologiche è noto come "eutrofizzazione". Anche l'irrigazione, elemento indispensabile per l'attività agricola, è a sua volta causa di notevoli modificazioni ambientali: la costruzione di dighe, di canali di derivazione e di invasi è all'origine di fenomeni quali l'erosione e l'instabilità del suolo. L'estrazione di acque, per usi irrigui, dalle falde freatiche determina il fenomeno della subsidenza: un abbassamento del suolo dovuto al compattamento del terreno che, a sua volta, è causato dalla sottrazione di acqua dagli interstizi delle particelle che compongono il terreno stesso. Un altro effetto devastante, causato dall'irrigazione, è rappresentato dal processo di salinizzazione che porta alla sterilità del suolo e al suo conseguente abbandono. Il processo di salinizzazione, è provocato dalla prolungata irrigazione che, col tempo, porta all'innalzamento della falda freatica e all'affioramento dell'acqua in superficie che, una volta evaporata, lascia sul terreno un deposito di sali (cloruri, carbonati e solfati) che non permette la coltivazione. I fenomeni sopra descritti, in aggiunta ai cambiamenti climatici, contribuiscono tutti ad aggravare il gravissimo problema della desertificazione; un dato allarmante: ogni anno circa 20 milioni di ha., vale a dire una superficie di terreno pari a quella della Spagna, non sono più redditizi per le coltivazioni e per il pascolo e un terzo di questa terra si trasforma, in maniera irreversibile, in deserto.

Il Deserto avanza non solo in Europa dove sono presenti circa il 6% delle regioni aride del pianeta ma anche in Italia dove il 30% del territorio, soprattutto nelle regioni meridionali, è a rischio desertificazione. Il fenomeno è grave poiché determina a sua volta altre crisi ambientali, quali la perdita della biodiversità ed il riscaldamento della temperatura su scala planetaria.

La maggior parte degli esperti concorda sul fatto che, oltre all'aumento delle temperature, ci troveremo davanti ad un aumento delle precipitazioni e dell'intensità di eventi climatici estremi, alla continua diminuzione dei ghiacci e alla crescita del livello del mare. Il riscaldamento globale della bassa atmosfera e della superficie terrestre può comportare un aumento a livello globale delle precipitazioni perché aumenterà l'evaporazione e di conseguenza il vapore acqueo contenuto nell'atmosfera e il ciclo dell'acqua subirà una intensificazione. In altre parole eventi di siccità e/o alluvione si intensificheranno. La siccità, comporta la riduzione della fertilità del suolo e scatena incendi; tale degrado dei suoli intensifica il problema della desertificazione comportando variazioni consistenti anche alle rese agricole modificando il quadro delle produzioni agricole.

La furia delle precipitazioni, invece, provoca ingenti danni alle produzioni agricole, non solo perché vengono distrutte, ma rischiano anche di "soffocare" per l'asfissia dell'apparato radicale determinata dal ristagno dell'acqua nei campi.

Ignorare l'effetto serra contribuirà a indebolire il nostro tenore di vita e a nuocere alla crescita economica: saremmo ostacolati dallo scioglimento dei ghiacciai, dalle temperature più elevate, da uragani violenti, siccità lunghe, inondazioni frequenti e dall'innalzamento del livello del mare che costerebbero sempre più in termini di benessere sociale e di vite umane.

Non solo, ma il numero dei morti da inquinamento atmosferico in tutto il mondo aumenterebbe notevolmente, causato dalle malattie respiratorie, ma anche da quelle cardiache che colpiranno non solo

i bambini, gli anziani e i malati cronici, ma anche le persone relativamente sane. E' necessario, pertanto, iniziare a considerare che se si vuole parlare di buona salute dell'uomo, si deve poter parlare di buona salute di tutto l'ecosistema in cui egli vive, respira e si alimenta.

# La sostenibilità è una sfida globale



## **LA SOSTENIBILITA' E' UNA SFIDA GLOBALE.**

Appare chiaro che l'epoca che stiamo vivendo rappresenta un momento critico in cui l'umanità deve scegliere il proprio futuro portando avanti una società globale sostenibile, basata sullo sviluppo economico compatibile con la salvaguardia e la conservazione delle risorse ambientali.

Pertanto il concetto di sostenibilità, che prevede il preservare le risorse non rinnovabili per una equità generazionale, rappresenta oggi il riferimento di ogni azione decisionale relativa allo sviluppo, ed è quindi facilmente prevedibile che i rapporti tra sviluppo e tecnologia saranno sempre più stringenti, con quest'ultima indirizzata a sostanziare il concetto di sostenibilità, in quanto non esiste di fatto scienza (o tecnologia derivata) buona o cattiva, ma uso proprio (o improprio) del conoscere.

La tecnologia produce cambiamenti nella società umana sempre rilevanti, cambiamenti che se hanno creato problemi (inquinamento ambientale, sfruttamento eccessivo di risorse non rinnovabili ecc.), solo attraverso l'incremento di conoscenza/tecnologia si potranno trovare soluzioni adeguate.

L'agricoltura del 21° secolo ha due priorità sequenziali dettate da una crescita prevedibile della popolazione mondiale nei prossimi anni: l'incremento della produzione e la salvaguardia dell'ambiente.

Ci sono poche vie da seguire per raggiungere questi risultati. Incrementare le produzioni senza utilizzare nuove terre (i terreni produttivi in effetti si stanno riducendo ed il pianeta non sopporterebbe nuove deforestazioni) richiede la costituzione di varietà più produttive con riduzione delle perdite dovute a stress biotici (parassiti) ed abiotici (stati climatici sfavorevoli).

L'ambiente si può proteggere solo con una sostanziale riduzione della chimica, anche se mantiene inalterato il suo contributo nel trovare molecole più salubri per l'ambiente e per la salute dell'uomo, con composti biodegradabili.

Qualsiasi strategia si voglia seguire bisogna tenere presente che la sicurezza dell'approvvigionamento alimentare è un obiettivo/conquista della società umana e non è perseguibile alcuna via che riduca le produzioni oltre la soglia efficace a nutrire la popolazione mondiale.

L'agricoltura oggi è attraversata da profondi cambiamenti, ed è chiamata a nuove responsabilità di fronte alla società, alla domanda di alimenti si aggiungono nuove aspettative, la qualità e la sicurezza alimentare, la protezione dell'ambiente, l'equilibrato sviluppo territoriale.

Di fatto questa crescente sensibilità dell'opinione pubblica verso la sicurezza e la salubrità degli alimenti e verso una maggiore compatibilità tra agricoltura e ambiente, nonché le preoccupazioni che derivano da variazioni climatiche e dalla conseguente limitazione delle risorse idriche, mettono in luce una serie di problematiche la cui soluzione dipende da conoscenze sulle piante che potranno essere generate solo attraverso lo studio della struttura e funzione dei genomi vegetali: la genomica. Essa è nata dall'intergrazione di genetica, biologia molecolare, informatica e robotica, e studia i meccanismi biologici e i loro determinanti genetici a livello dell'intero patrimonio genetico di un organismo. La genomica offre quindi potenzialità uniche per la comprensione di meccanismi che regolano la vita di piante e animali; non solo ma fornisce una visione globale delle proprietà alimentari delle piante (proteine, amidi, grassi, metabolici secondari).

Lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile è legato alla riduzione dell'uso di pesticidi e a una maggiore efficienza nell'uso dei fertilizzanti, dei fitofarmaci e delle risorse idriche. Ciò richiede lo sviluppo di nuove varietà di piante con minori esigenze di fertilizzanti dotate di resistenze genetiche verso i patogeni e lo stress ambientale.

Il miglioramento qualitativo dei prodotti alimentari richiede conoscenze delle basi molecolari dello sviluppo delle piante e delle vie metaboliche dei composti fondamentali per le caratteristiche nutrizionali degli alimenti. I cambiamenti climatici rendono necessario lo sviluppo di varietà vegetali in grado di crescere in condizioni ambientali diverse rispetto al passato (maggiori escursioni termiche, maggior livello di CO<sub>2</sub>, siccità, ecc).

La genomica e i suoi studi sul genoma vegetale, permetterà il rilascio di varietà più produttive che consentiranno di mantenere gli attuali livelli produttivi utilizzando minore superficie agricola, contribuendo quindi a tutelare ed incrementare il patrimonio naturale esistente.

Le conoscenze derivate dalla genomica permetteranno di modificare l'architettura delle piante, di introdurre nuove vie metaboliche per la produzione di composti utili: vitamine ed altre sostanze che migliorino le caratteristiche nutritive, farmaci, sostanze di interesse industriale ( ad es. plastiche biologiche, nuovi olii ed amidi per uso industriale, ecc.) e di salvaguardare al meglio i nostri patrimoni forestali.

La genomica produrrà strumenti di alta efficienza e di facile uso, per lo studio del germoplasma, per individuare, analizzare e utilizzare singoli geni di interesse agrario, ecc.

Le potenzialità della genomica, riassunte nelle brevi note sopra riportate, mettono chiaramente in evidenza il ruolo strategico di questo settore della ricerca nello sviluppo agricolo ed economico dei prossimi anni.

L'agricoltura è chiamata, inoltre, a svolgere un ruolo fondamentale per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Sul fronte degli sviluppi delle rinnovabili, un ruolo molto importante è riservato all'uso delle biomasse. L'agricoltura può allora a ragione rappresentare la principale fonte di energia rinnovabile, anche se le agrobioenergie non sono la soluzione, ma una soluzione per il loro minor impatto ambientale e le sue conseguenze sulla salute umana ma anche sulla vivibilità degli agglomerati urbani.

# Meteorologia, Climatologia e sviluppo sostenibile





## **METEOROLOGIA, CLIMATOLOGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE.**

I dati e le previsioni meteorologiche svolgono un ruolo sempre più determinante nella gestione delle attività umane, spesso condizionate, seppure in misura diversa, dalla variabile “condizioni del tempo”.

L’agricoltura, nonostante i notevoli progressi tecnologici degli ultimi decenni, resta il settore economico maggiormente influenzato dagli eventi meteorologici. L’agrometeorologia è una branca della meteorologia che studia le relazioni tra i fattori meteoroclimatici e la dinamica dell’agroecosistema, ossia l’interazione tra le pratiche agronomiche e le condizioni meteo-climatiche.

L’Agrometeorologia svolge funzioni di equilibrio e di ottimizzazione dell’attività agricola, facilitando quel processo di riorientamento strategico in atto, nel quale l’Agricoltura rappresenta lo strumento applicativo di precisi indirizzi di politica ambientale. Sono indirizzi che mirano all’utilizzo, più economicamente conveniente, dei mezzi di produzione e alla riduzione del loro impatto sugli agroecosistemi, attraverso servizi di assistenza tecnica innovativi (fra cui i servizi di Agrometeorologia) in grado di cogliere la domanda di tutela ambientale, di sicurezza e di qualità della vita.

Nonostante l’incertezza e la difficoltà che si incontrano nel tentativo di valutare i vari aspetti che regolano le interazioni tra agricoltura-clima-ambiente, emerge il ruolo fondamentale svolto dall’Agrometeorologia nella guida del processo di transizione agricola, orientato verso un modello produttivo sostenibile.

L’utilità dell’impiego della meteorologia applicata all’agricoltura, si sostanzia in due tipi di interventi:

- le applicazioni agrometeorologiche di “lungo periodo” si basano sulla disponibilità di serie storiche di dati meteorologici, dalla cui elaborazione, combinata con l’applicazione di modelli di simulazione, si possono trarre indicazioni utili sulla correlazione fra il clima di un territorio e gli “obiettivi agricoli”, quali: la protezione delle colture da avversità atmosferiche, la programmazione di investimenti strutturali, la difesa da inquinanti, la protezione del suolo, la valutazione del rischio climatico, ecc
- le applicazioni agrometeorologiche in “tempo reale” si basano sull’utilizzo di dati acquisiti in tempo reale e su previsioni di breve e medio termine. Attraverso l’impiego di modelli previsionali e di simulazione, utili per la gestione di una grande quantità di dati, si forniscono, con un certo anticipo, informazioni inerenti alle pratiche agronomiche da adottare e ai tempi e modi per la loro corretta applicazione. Più in dettaglio, l’apporto dell’Agrometeorologia diventa fonte insostituibile di informazioni nella lotta anticrittogamica, nella difesa dai parassiti animali, nella pratica dell’irrigazione, nella difesa da eventi atmosferici avversi (gelate, grandine), nella lavorazione dei terreni, nelle operazioni di raccolta, nella previsione di rese produttive.

Le applicazioni sia della meteorologia che della climatologia si articolano su di un sistema a catena che parte dalla raccolta, archiviazione ed elaborazione dei dati, li introduce in modelli operativi e li trasforma in informazioni qualitative o quantitative di interesse dell’utente specifico.

Il servizio di agrometeorologia, che elabora i dati e le informazioni agrometeorologiche raccolti da stazioni di telemisura, da radar, da satellite, formula, sulla base delle condizioni meteoroclimatiche e dei modelli matematici, indicazioni a valenza agrometeorologica di supporto al settore primario. Questi modelli meteorologici, molto accurati e ad area limitata, permettono di ottenere dati dei principali parametri: temperatura, precipitazioni, umidità, velocità del vento, ecc...su di una griglia di 4 km x 4 km con notevole precisione. All’interno di tale griglia l’utilizzazione di Sistemi di Informazione Geografica, nei quali vengono archiviate informazioni sulla topografia, sull’uso del suolo, sul tipo di

terreno, congiuntamente con software di interpolazione basati sull'accoppiamento di modelli fisici e statistici, rende possibile la stima dei dati ad una risoluzione altissima coerente con la distribuzione degli ecosistemi sul territorio e con la variabilità microclimatica dei parametri. A tale scala è possibile far riferimento per ottenere modelli specifici per ogni applicazione.

Tra le attività di pertinenza, che rivestono maggiore interesse per la loro ricaduta positiva sull'ambiente, sulla salute umana e sul contenimento dei costi aziendali di produzione, si ricordano le seguenti:

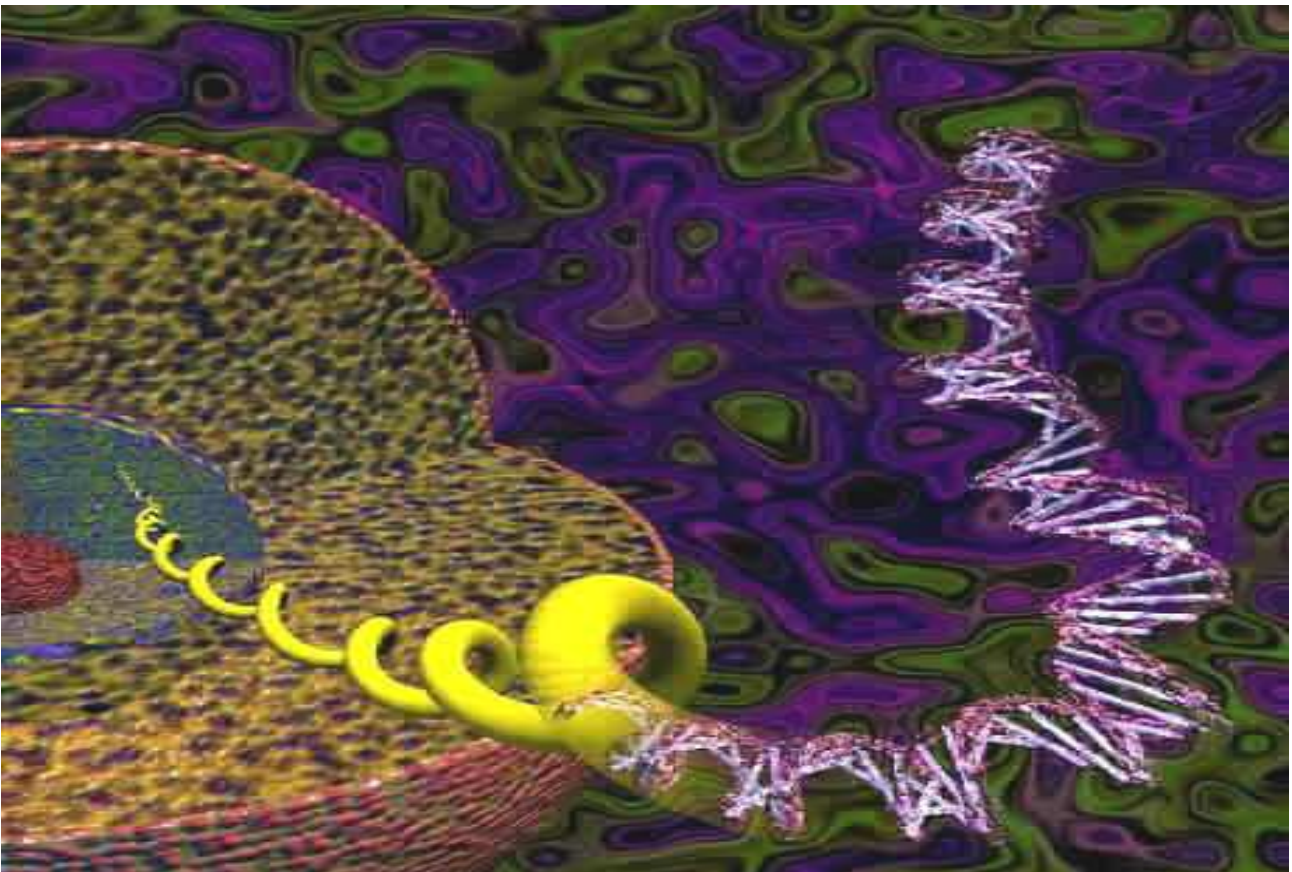
- studi climatologici e analisi/previsione di eventi meteorologici avversi (gelate, grandinate, ecc.)
- analisi e previsione del probabile sviluppo delle principali fitopatie
- stima e previsione delle rese produttive
- informazioni di supporto agrometeorologico alle decisioni aziendali riguardanti le principali pratiche agronomiche (irrigazione, concimazioni, trattamenti, lavorazioni, ecc.).

Tra gli obiettivi principali dell'Agrometeorologia, emerge l'assistenza fornita ad agricoltori e a tecnici di settore perché utilizzino le risorse del clima in modo più efficace, dunque, più sostenibile. Il clima non è da considerarsi più solamente come un fattore di rischio ma soprattutto, come una preziosa potenziale risorsa.

Nel corso dei prossimi anni il degrado ambientale, il declino delle fonti energetiche e idrologiche, l'incertezza degli scenari climatici e l'aumento della domanda di produzione agricola, rappresenteranno una sfida per l'Agrometeorologia, chiamata ad estrarre tutto il suo potenziale. La condizione perché questa sfida sia vinta, si basa su un programma di sviluppo che tenga conto di alcuni punti importanti:

- potenziamento della formazione in Agrometeorologia, Meteorologia e Climatologia
- coordinamento delle attività agrometeorologiche tra le varie Istituzioni anche a livello internazionale
- tutela del diritto dell'utente ad una informazione agrometeorologica efficace ed espressa in un linguaggio accessibile
- valorizzazione dell'elevata trasversalità dell'Agrometeorologia come supporto a svariate discipline, agronomiche, ambientali e antropiche, fortemente condizionate dai fattori atmosferici.

# Interventi genetici per un'agricoltura sostenibile



## **INTERVENTI GENETICI PER UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE.**

L'ingegneria genetica è un settore scientifico e tecnologico estremamente promettente e in grado di offrire consistenti benefici alla società, all'alimentazione e alla salute, all'economia, all'ambiente. È un insieme di tecniche che permette di modificare il DNA: consente cioè di intervenire sul "manuale di sopravvivenza di un individuo", così da correggere, aggiungere o togliere alcune caratteristiche. Con l'ingegneria genetica è per esempio possibile impedire che un organismo produca una tossina (cioè una proteina tossica, nociva), oppure inserire un gene che consenta di resistere a una malattia o, ancora più semplicemente, sostituire una copia di un gene che non funziona con una funzionante. Quando queste tecniche vengono usate per modificare un organismo al fine di produrre effetti utili, prendono il nome di 'biotecnologie genetiche' e l'organismo ottenuto si dice 'geneticamente modificato'.

Le modificazioni genetiche sono sempre esistite, in quanto l'agricoltura moderna è il risultato di incroci e selezioni che l'uomo da dieci mila anni effettua per adeguare le piante alle sue esigenze; quindi quando si modifica geneticamente una pianta si perseguono gli stessi obiettivi dei metodi convenzionali, cambia solo la tecnica che risulta migliore in quanto evita di stravolgere il corredo genetico delle piante ed evita alla pianta di contenere geni estranei e sconosciuti.

Le agrobiotecnologie sono l'opzione più seria per garantire all'agricoltura un futuro di sostenibilità ambientale; possono svolgere un ruolo di grande rilievo nella tutela della biodiversità, salvaguardando le specie e le varietà a rischio di estinzione; permettono di incrementare la produttività delle colture, e quindi possono assicurare più cibo a costi contenuti. Rappresentano, inoltre, una risorsa di eccezionale importanza per migliorare la qualità e il valore nutrizionale degli alimenti offrendo ampie garanzie di sicurezza, sottoposte come sono alla rigida disciplina della ricerca scientifica, oltre che a norme e regolamentazioni che non hanno eguali in campo agricolo e alimentare.

In tutti i Paesi occidentali sono in vigore severe misure di autorizzazione e controllo sullo sviluppo e l'impiego degli OGM. Le norme per la sicurezza delle biotecnologie sono tutte di natura precauzionale e fanno costante appello alla necessità di accurate valutazioni di rischio prima di intraprendere attività di ricerca e sviluppo, di produzione e/o messa in vendita dei prodotti ottenuti con l'impiego delle moderne tecnologie biologiche.

I criteri e principi di sicurezza elaborati hanno costituito la base di partenza per la redazione di un Protocollo internazionale di biosicurezza nell'ambito dell'ONU. L'obiettivo principale del protocollo è quello di mettere a punto le misure da adottare per l'impiego sicuro delle biotecnologie e dei prodotti che ne derivano.

Le piante geneticamente modificate possono rappresentare un passo concreto verso la riduzione dell'impatto ambientale dell'agricoltura, senza che ciò comporti una perdita di produttività; già oggi, molte piante geneticamente modificate limitano l'impiego della chimica nelle coltivazioni. Quelle che si autoprotettono da insetti, funghi o batteri, per esempio, riducono o addirittura eliminano l'uso dei fitofarmaci necessari per controllare questi parassiti; quelle modificate per resistere agli erbicidi a largo spettro permettono un utilizzo più intelligente dei nuovi composti chimici, anche se biodegradabili.

Questi erbicidi di ultima generazione hanno un particolare meccanismo d'azione: interferiscono con la biosintesi delle proteine.

La modificazione genetica di piante coltivate può aiutarle a sopportare condizioni climatiche difficili, come la siccità o il gelo; o ancora a permettere la loro coltivazione in terreni poco adatti, come quelli troppo ricchi di sali. Questi miglioramenti produttivi vanno a vantaggio del consumatore, al quale viene offerto un prodotto più sano, perché senza malattie e con minori residui di sostanze chimiche.

Ma le modifiche genetiche possono offrire ai consumatori anche benefici diretti, per esempio quando migliorano il profilo nutrizionale e anche le caratteristiche nutritive del raccolto, come accade a specie in cui si è modificato il contenuto di vitamine, proteine e grassi. In questo settore la ricerca biologica applicata all'alimentazione ha compiuto vari sforzi dal momento che rappresenta una importante scommessa per le agrobiotecnologie del prossimo futuro. E' stata brevettata e resa disponibile gratuitamente ai Paesi in via di sviluppo una varietà di riso geneticamente modificato contenente beta-carotene con l'intento di coadiuvare le cure di deficienza di vitamina A in popolazioni la cui dieta è poco diversificata e principalmente basata su riso, notoriamente povero in vitamina A e/o suoi precursori.

La carenza di vitamina A rappresenta un grave problema sanitario in ben 118 paesi, in quanto causa primaria di quasi 2 milioni di morti ogni anno. Si stima che alleviando la carenza di vitamina A tra i bambini in età prescolare dei Paesi in via di sviluppo, sia possibile ridurre la mortalità fino al 23 %. È inoltre allo studio un riso geneticamente migliorato ricco di ferro e dotato di una proteina che ne favorisce l'assorbimento nell'intestino. Di questo riso potrebbero beneficiare circa quattro miliardi di persone la cui dieta è carente di ferro.

La ricerca biotecnologica applicata all'alimentazione sta lavorando anche su piante a maturazione controllata in modo da ritardare la maturazione sulla pianta o per aumentarne la conservabilità del prodotto; anziché raccoglierlo acerbo il frutto può essere lasciato maturare più a lungo sulla pianta, garantendo migliori qualità alimentari, senza trascurare il fatto che un frutto più consistente presenta minori problemi di trasporto, inoltre se è conservabile più a lungo è meno esposto agli attacchi di muffe e batteri. Nei Paesi in via di sviluppo, dove spesso le vie di comunicazione sono scarse e difficoltose, la possibilità di mantenere intatte le derrate agricole durante il lungo trasporto tra i campi e le città avrà un'importanza crescente, soprattutto per il fenomeno del continuo aumento della popolazione urbana.

Le piante sono rese transgeniche essenzialmente in due modi: con il metodo dell'*Agrobacterium* o con il metodo balistico. Nel primo caso, dopo aver prelevato da un organismo il gene che ci interessa, lo si trasferisce in un plasmide, cioè una porzione autonoma di DNA, di un batterio del genere *Agrobacterium*, che funge da vettore del gene esogeno: il plasmide, una volta che la pianta è stata attaccata dal batterio, si integra nel DNA della pianta, trasferendovi il nuovo gene. Nel secondo caso, il gene esogeno viene utilizzato per rivestire particelle di metallo, di diametro molto più piccolo delle dimensioni della cellula vegetale, che vengono letteralmente sparate dentro la cellula: questi microproiettili inseriscono il nuovo DNA, come se "alcune nuove pagine venissero incollate all'enciclopedia" che contiene le informazioni vitali della pianta.

# CONVENZIONI INTERNAZIONALI



## **SVILUPPO SOSTENIBILE : CONVENZIONI INTERNAZIONALI.** (storia)

Quello di “sviluppo sostenibile” è un concetto complesso, che pone problemi politici, economici, industriali e tecnologici molto controversi; ma cosa si intende per sviluppo sostenibile?

Sviluppo economico, qualità della vita e tutela dell'ambiente sono spesso considerate come tre esigenze totalmente separate, gestibili in maniera autonoma e, in alcuni casi, anche gerarchica: la crescita economica è considerata una necessità prioritaria (e in alcuni casi fondamentale) per il raggiungimento delle altre.

Il concetto di sviluppo sostenibile cerca di sintetizzare tale problematica portando avanti una società globale sostenibile, basata sullo sviluppo economico compatibile con la salvaguardia e la conservazione delle risorse ambientali, da perseguire insieme a quelli fondamentali della pace, dello sviluppo economico e sociale mondiale, della giustizia internazionale, intesa come riequilibrio delle disuguaglianze tra Nord e Sud del mondo.

### **La Conferenza di Stoccolma.**

La prima tappa fondamentale di questa riflessione globale su futuro umano, crescita economica e tutela ambientale è rappresentata dalla "Conferenza di Stoccolma", o Conferenza dell'ONU sull'Ambiente Umano del 1972, durante la quale ci si incomincia a confrontare sui problemi che, in modo ormai evidente, minacciano l'intero pianeta. In risposta alla crescente preoccupazione dell'opinione pubblica sul deteriorarsi delle condizioni ambientali e di vita, i delegati di 113 nazioni si incontrano e stilano un piano d'azione inerente i diritti e le responsabilità dell'uomo in relazione all'ambiente globale. "L'appropriata pianificazione e gestione delle risorse naturali e il mantenimento e ripristino delle capacità della Terra di produrre risorse rinnovabili" appaiono ormai indispensabili condizioni per il beneficio delle generazioni presenti e future.

Dalla Conferenza di Stoccolma nasce l'UNEP, il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite, con il compito di elaborare strategie atte a risolvere le emergenze ambientali, come l'incremento demografico, le emissioni di anidride carbonica, la produzione di energia, la deforestazione e la perdita della biodiversità, e a negoziare trattati fra i diversi paesi per dar loro attuazione. Da allora si sono svolti numerosi incontri e conferenze, che hanno portato alla stesura di svariati accordi internazionali su singoli problemi. Nel 1983 l'Organizzazione delle Nazioni Unite istituisce la Commissione Mondiale per lo Sviluppo e l'Ambiente. Il rapporto della Commissione, noto con il nome della Presidente Harlem Brundtland, dà una prima definizione di sviluppo sostenibile inteso come «lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri». L'improrogabile necessità di individuare un percorso universale per costruire uno sviluppo sostenibile conduce la comunità mondiale a riunirsi nel 1992 a Rio de Janeiro.

### **La Conferenza di Rio**

Nel giugno 1992, quando Rio de Janeiro ha ospitato la seconda Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo, il mondo incominciava a rendersi conto della necessità di coniugare salvaguardia dell'ambiente e sviluppo economico e sociale.

Questa Conferenza su Ambiente e Sviluppo (anche denominata "Summit della Terra") ha rilanciato l'idea di Sostenibilità come concetto integrato che coniuga le dimensioni di Ambiente, Economia e Società.

Il vertice è partito infatti con grandi ambizioni, promovendo trattati, accordi e convenzioni che riguardavano tutte le principali emergenze ambientali e sociali del pianeta. Fra l'altro, ha adottato un

programma globale per favorire lo sviluppo sostenibile, denominato Agenda 21, che elencava le iniziative necessarie a rendere il XXI secolo vivibile per tutti. Esso riportava l'impegno dei paesi ricchi a elevare fino allo 0,7% del loro Pil la quota destinata agli aiuti ai paesi arretrati; una convenzione sulle foreste che poneva un freno allo sfruttamento indiscriminato delle foreste tropicali; una convenzione sulla biodiversità, che introduceva il principio della conservazione della diversità biologica, l'uso sostenibile di tutte le sue componenti e una distribuzione equa dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche; una convenzione sul cambiamento climatico che conteneva un programma di abbattimento graduale dei gas serra e una serie di indicazioni pratiche per realizzarlo. Questa convenzione, firmata da numerosi Stati, non venne firmata dagli Stati Uniti, i maggiori produttori di anidride carbonica, perché l'allora presidente George Bush non volle danneggiare gli interessi dell'industria petrolifera.

### **Il protocollo di Kyoto**

Il tema del contenimento dei gas serra fu ripreso nel 1997 in Giappone, quando numerosi paesi industrializzati si accordarono sul Protocollo di Kyoto.

Questo documento, firmato a tutt'oggi da oltre cento paesi ma non da Stati Uniti e Australia, prevede che entro il 2008-2012 le emissioni di anidride carbonica vengano ridotte, rispetto al 1990, di un valore compreso fra il 6 e l'8%. Pur trattandosi di obiettivi modesti, insufficienti a contrastare il riscaldamento globale del pianeta, ben pochi dei paesi firmatari stanno oggi mantenendo i propri impegni, per raggiungere i quali sarebbe necessario ridurre fortemente il consumo di combustibili fossili e incentivare l'utilizzo di fonti energetiche alternative. Anche il nostro paese, che in un primo momento appariva fra i più diligenti nel mantenere gli impegni assunti a livello internazionale, negli ultimi anni ha mostrato una tendenza all'aumento delle emissioni di gas serra.

### **La Conferenza di Johannesburg**

Dopo dieci anni dalla conferenza di Rio, nel 2002 si è tenuta a Johannesburg, in Sudafrica, il Vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile, con l'obiettivo di verificare i progressi realizzati in campo ambientale e di elaborare norme che potessero migliorare la qualità della vita nel rispetto dell'ambiente. Fin dalle prime fasi si è dovuto constatare che i risultati realizzati nel decennio precedente sono molto lontani dalle aspettative. Per esempio, gli aiuti allo sviluppo invece di crescere si sono ridotti, passando dallo 0,32% allo 0,22% del Pil dei paesi ricchi. La diminuzione dei gas serra risulta molto inferiore a quanto ci si era prefissati e alcuni paesi che pur avevano firmato la convenzione del 1992 hanno aumentato le proprie emissioni.

A differenza del vertice di Rio, quello di Johannesburg non si è concluso con grandi dichiarazioni e importanti trattati. I partecipanti hanno infatti preferito puntare su una serie di azioni concrete. Fra queste, l'obiettivo di dimezzare entro il 2015 il numero di persone che non hanno accesso all'assistenza sanitaria; di riportare la pesca ai massimi rendimenti sostenibili, eliminando nel contempo le pratiche più distruttive; di ridurre in maniera significativa la perdita di biodiversità. Non si è invece trovato accordo fra Nord e Sud del mondo su molti temi di carattere finanziario e commerciale, e soprattutto è venuto a mancare, da parte del governo statunitense, qualsiasi impegno volto a ridurre i propri insostenibili livelli di produzione e di consumi. Il Vertice di Johannesburg, conclusosi con la presentazione del Piano di attuazione attribuisce al compimento del processo di Agenda 21 il ruolo fondamentale per la realizzazione dello sviluppo sostenibile, riconosce, perciò, che operare verso lo sviluppo sostenibile è principale responsabilità dei Governi e richiede strategie, politiche, piani a livello nazionale. Agenda 21 è il programma di azioni indicato dalla Conferenza di Rio per invertire l'impatto



negativo delle attività antropiche sull'ambiente. L'Agenda definisce attività da intraprendere, soggetti da coinvolgere e mezzi da utilizzare in relazione alle tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (Ambiente, Economia, Società); pertanto saranno sempre più rilevanti temi come la pianificazione strategica integrata, la concertazione, la partecipazione della comunità ai processi decisionali, la ricerca e la sperimentazione di strumenti operativi adeguati, alla cui soluzione si stanno impegnando da alcuni decenni e con prevedibili difficoltà, le Comunità internazionali e nazionali, ai diversi livelli.



## FILOSOFIA AMBIENTALE.

La crisi ecologica del nostro tempo richiede un tavolo di confronto serio e leale perché è vero che le scelte ultime sono di pertinenza della filosofia e dell'etica, ma le scienze naturali, soprattutto biologiche, devono dare il loro importantissimo contributo mostrando che l'uomo è parte della natura e che di conseguenza ha degli obblighi cogenti nei confronti degli altri esseri viventi e della natura tutta. In questo ambito la filosofia ambientale si propone come disciplina di sintesi intesa a individuare nuovi modelli di vita per una umanità più in armonia con ciò che la circonda.

Alle idee straordinarie e innovatrici della prima parte del XX secolo, quali il principio di conservazione della natura e l'etica della terra, si sono andati sommando altri concetti che, nel loro complesso, formano una nuova branca della filosofia: la filosofia ambientale. Dovendo descriverla in poche parole potremmo dire che la filosofia ambientale raccoglie in sé i pensieri, le idee, i concetti che l'uomo elabora nel suo rapportarsi con ciò che lo circonda. Essa guida, quindi, il nostro comportamento e determina le nostre scelte in campo ambientale. Le posizioni filosofiche ambientali spaziano in un *continuum* di idee che vanno da un antropocentrismo rigido a un biocentrismo altrettanto radicale.

Tra i concetti più moderni e recenti possiamo accennare allo "sviluppo sostenibile" definito come lo sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le loro proprie esigenze, citato nei rapporti annuali «Our Common Future» della Commissione Mondiale sull'Ambiente e sullo Sviluppo.

Il concetto di sviluppo sostenibile, nell'ambito della classificazione delle idee filosofiche ambientali, rimane ancorato a un antropocentrismo moderato. Al riguardo i biocentristi lo ritengono insufficiente; infatti, credono che l'uomo non possa fare della natura ciò che vuole, autocelebrandosi unico giudice e decisore delle sorti della Terra. In altre parole mentre per gli antropocentristi il valore è legato all'uomo in quanto unico valutatore (per cui hanno valore intrinseco solo gli esseri umani e quegli oggetti -vivi o meno- a cui l'uomo dà valore) per i biocentristi la natura ha un valore che esiste indipendentemente dall'uomo.

Tra le varie proposte di stampo biocentrico, merita una menzione particolare il «rispetto per la natura» del filosofo americano Paul W. Taylor. La ragione principale di ciò nasce dal fatto che Taylor integra in maniera moderna e brillante le conoscenze in campo scientifico e quelle in campo filosofico, mostrando quanto sia importante e determinante lo scambio costante e costruttivo di tutte le discipline.

### **Il «rispetto per la natura»**

Taylor elabora un'etica biocentrica che lui chiama «del rispetto»; l'etica del rispetto ha una struttura che può suddividersi in tre elementi base: un sistema di principi, un atteggiamento morale supremo e un gruppo di regole.

Il sistema di principi, che Taylor chiama «concezione biocentrica della natura», che si basa sulle leggi scientifiche che l'ecologia ha messo in luce, non può considerarsi un compendio di scienze ecologiche. La prospettiva biocentrica è un'opinione filosofica del mondo e deve rimanere distinta dalle teorie scientifiche e dai sistemi esplicativi. Entrando nel dettaglio la «prospettiva biocentrica della natura», asserisce che:

- 1) gli uomini sono membri della comunità vivente allo stesso modo in cui lo sono i non-uomini;
- 2) i sistemi naturali della Terra, nella loro totalità, sono composti da una rete complessa di elementi interconnessi, dove il sano funzionamento biologico di ogni essere dipende dal sano funzionamento degli altri;
- 3) ogni individuo viene concepito come un centro teleologico di vita, cioè insegue il proprio bene nella sua propria maniera;

4) il concetto che l'uomo sia superiore alle altre specie non ha fondamento e deve essere rigettato in quanto deviazione irrazionale in nostro favore.

Riguardo al primo punto, Taylor non nega le differenze fra uomini e non-uomini, tuttavia riconosce che la nostra origine è comune agli altri esseri e che sottostiamo alle stesse leggi naturali; inoltre, e questo è un argomento di novità, riconosce che siamo i nuovi arrivati. Tante altre specie abitano il pianeta da molto più tempo di noi. E ancora, non è detto che dureremo più a lungo di altri.

La nostra presenza non è assolutamente necessaria. Svariate specie ed ecosistemi starebbero certamente meglio senza la nostra presenza. Nel mondo ci sarebbe meno inquinamento, più spazio, più varietà. Insomma la nostra dipartita sarebbe salutata con entusiasmo dal mondo naturale.

Per quanto concerne il secondo punto della «prospettiva biocentrica della natura» c'è poco da aggiungere, è sufficiente imparare la grande lezione fornita dall'ecologia. Non c'è nulla di filosofico nel riconoscere che esiste una complessa rete di relazioni tra gli organismi viventi.

Riguardo invece il terzo punto, «ogni individuo viene concepito come un centro teleologico di vita» (cioè ogni organismo tende verso un proprio fine da realizzare), Taylor avanza la sua proposta. E' ormai innegabile, asserisce, che ciascun individuo sia un essere unico e irripetibile, ce lo dicono la genetica e le scienze comportamentali: ogni organismo diventa qualcosa di unico e insostituibile, che lotta per preservare e per realizzare se stesso. L'ultimo punto della prospettiva biocentrica della natura, la negazione della superiorità umana, trova risposta direttamente dai primi tre punti. Se ci chiediamo: «In che modo ci riteniamo superiori?», oppure, «Facciamo cose che altri non fanno?» possiamo rispondere con certezza che ogni singolo essere, ogni gruppo di esseri, ha il suo proprio modo di vivere e, per quel che lo riguarda, fa cose che altri individui, o altri gruppi, non fanno. Gli organismi, per il solo fatto di trovarsi sulla Terra, dimostrano di essere adatti ad occupare il posto che occupano. Noi, forse, potremmo vantarci di avere qualità che non si trovano fra i membri delle altre specie, tuttavia queste qualità hanno valore solo per noi uomini. A ben vedere, tutte le ragioni per cui ci riteniamo superiori partono dalla nostra prospettiva.

Se la nostra società occidentale è arrivata a negare le differenze fra gli uomini in quanto non esistono prove scientifiche a sostegno, perché allora continuiamo a voler discriminare gli altri organismi quando la nostra base biologica, il DNA, è la stessa? Certo, sono diversi i geni. E allora? Per quale ragione, dice Taylor, un diverso arrangiamento genetico dovrebbe essere un marchio di valore superiore? In definitiva, in mancanza di qualsiasi buona ragione per rivendicarla, la superiorità umana può apparire semplicemente l'espressione irrazionale di un pregiudizio che favorisce una specie su milioni di altre. D'altro canto rifiutare la superiorità umana permette di evidenziare la sua controparte positiva: la dottrina dell'imparzialità delle specie che apre la porta all'etica del rispetto.

Ecco allora che ci chiediamo: cosa cambia in noi se decidiamo di abbracciare l'etica del rispetto? La risposta viene da dentro. Innanzitutto si riordina profondamente il nostro universo morale e, così facendo, cambia il nostro atteggiamento nei confronti della natura. Il nostro punto di vista umano diventa secondario e lascia spazio al nostro agire per il bene della natura, perchè abbiamo degli obblighi morali nei confronti della "natura" in quanto comunità biotica della Terra che concorre a mantenere vivi ed integri gli ecosistemi.

### **Conclusioni**

Oggi la "crisi ecologica" impone un dialogo fra le diverse discipline che devono integrarsi al fine di dare il proprio contributo alla costruzione di un mondo diverso, non più imperniato nella logica del dominio sulla natura, bensì in un'ottica di convivenza. I politici, in questo quadro, hanno l'obbligo di agevolare il dibattito e la filosofia ambientale, che si pone come interazione dialettica tra scienze umane e scienze naturali, è il terreno ideale su cui confrontarsi.

# Poesia paesaggistico-descrittiva



## LA POESIA PAESAGGISTICO -DESCRITTIVA

La potente attrattiva esercitata dal paesaggio e, più in generale, dalla natura trova riscontro nell'opera di innumerevoli artisti, che ne hanno fatto oggetto di ispirazione per la loro produzione. Il paesaggio ritorna insistentemente, come protagonista o come sfondo, nelle arti figurative, compare persino nella musica, trasfigurato dall'interpretazione del compositore. La poesia non può essere estranea a questo forte richiamo, tenuto conto della raffinata sensibilità dei poeti e dei peculiari mezzi espressivi di cui essi dispongono. Talvolta il poeta si limita alla semplice, seppure suggestiva, descrizione paesaggistica; più spesso il ruolo rivestito dal paesaggio è più complesso e sottile. In alcuni casi esso assume uno spiccato significato simbolico, proponendo, al di là del simbolo, messaggi nascosti. E'

come se la natura , celando i suoi misteri, ne facesse trapelare i segni ai poeti, suoi prediletti interpreti. E' il caso di Pascoli, attratto dal mistero della natura, che gli suggerisce immagini intense e profonde.

#### **LA POESIA DI PASCOLI.**

La poesia del Pascoli si esprime in tutta la sua suggestione lirica nelle molteplici descrizioni, precise e dettagliate dei paesaggi; in questi scenari si delineano i vari stati d'animo del poeta. e tutti i motivi della sua poetica: il senso di smarrimento per il mistero cosmico che avvolge ugualmente l'uomo e le cose; la morte che accompagna la vita ed il ricordo dei cari scomparsi; il tempo dell'infanzia ; il simbolismo, che nasce da un'interpretazione estatica della campagna con le sue voci, le sue cose ed i suoi colori.

La rappresentazione della natura in Pascoli va al di là dell'idillio o della georgica: è una grande metafora di un mondo invisibile che il poeta riesce a portare alla luce; la natura allora non è solo un semplice scenario, ma un organismo vitale e dinamico da cui scaturisce simultaneamente la poesia che si trova nella realtà stessa ( la "poetica delle cose"), senza aggiungere ad essa delle costruzioni immaginarie. La poesia, infatti, non è invenzione, ma scoperta, intuizione, emozione del poeta-fanciullo: tutte le cose della natura e della realtà meritano l'attenzione del poeta-fanciullo.

Centrale nella poetica pascoliana, è il motivo del fanciullino, espresso nel saggio in prosa "Il fanciullino" del 1903. Per Pascoli, in ogni uomo si cela un fanciullino da cui deriva la sensibilità poetica: questa nasce nell'infanzia e rischia poi d'essere soffocata dalla razionalità proprio dell'età adulta. Solo chi, pur crescendo negli anni e nella saggezza, sa ancora prestare ascolto al fanciullino che è dentro di sé, può cogliere quelle sensazioni, quegli aspetti particolari, quell'incanto, quelle rivelazioni spontanee che si trovano nel mondo ed ispirano la poesia; il fanciullino diventa così creatore di poesia, poiché non fa altro che estrarre quei contenuti poetici insiti nelle "piccole cose" , cogliendone gli aspetti più umili, irrazionali, intuitivi e misteriosi.

Nel "Fanciullino" sono sintetizzati tutti i temi della poesia pascoliana: l'intimo rapporto dell'uomo con la natura, le relazioni misteriose fra le cose, il senso di smarrimento nei confronti dell'ignoto, l'attenzione per l'inconscio, l'impressionismo, il simbolismo. La funzione del simbolo è proprio quella di far comprendere il senso riposto nella realtà, per mezzo di collegamenti apparentemente logici fra oggetti diversi, attraverso l'associazione di colori, profumi, suoni di cui si può percepire la misteriosa affinità attraverso la scelta delle parole non per il loro significato concreto ed oggettivo, ma per le suggestioni che sono in grado di evocare. Tra le righe dello scritto in prosa si legge chiaro il messaggio che il Pascoli ha voluto inviare agli uomini: la transitorietà di ogni odio e di ogni conflitto di fronte al mistero che attanaglia l'esistenza e la conseguente necessità di sentirsi, attraverso la poesia, tutti accomunati da un sentimento di fratellanza e solidarietà: la poesia, quindi, ha una grande utilità morale e sociale.

Nella poesia pascoliana trovano espressione anche altri due miti correlati fra di loro: quello del nido e quello dell'infanzia, entrambi ispirati dall'amara consapevolezza, rafforzata dalle dolorose esperienze vissute dal poeta in gioventù, che nel mondo domina il male, il dolore, la violenza, causati non dalla natura ma dall'uomo stesso, per cui non resta che regredire al tempo dell'infanzia e rifugiarsi in essa. Il mito del nido diventa così luogo degli affetti, della sicurezza, della tranquillità e nel quale trovare riparo dalle violenze e dalle ingiustizie della vita esterna.

#### **LE RACCOLTE POETICHE.**

Le raccolte poetiche di Pascoli presentano una successione ed un'organizzazione che non corrispondono alla reale sequenza cronologica dei testi: in ogni momento della sua attività, Pascoli lavora a diverse forme di poesia, seguendo contemporaneamente contenuti e generi diversi, che

distribuisce in varie raccolte, pubblicate fra il 1891 e il 1911. Quindi in una stessa raccolta possono essere presenti testi recenti ed altri risalenti ad anni più lontani, e viceversa; la distribuzione nelle varie raccolte obbedisce a ragioni formali e stilistiche.

La prima raccolta è stata *Myricae*, uscita nel 1891 e contenente 22 poesie. Il volume si amplia via via, sino ad arrivare all'edizione, del 1900, con un totale di 156 componimenti. La raccolta prende il titolo da una parola latina di un verso di Virgilio, *humiles myricae*, «umili tamerici»; assume le umili piante citate da Virgilio come simbolo delle piccole cose che egli vuole porre al centro della sua poesia.

Si tratta in prevalenza di componimenti molto brevi, ispirati dall'interesse per le cose umili e semplici della vita, non di rado inerenti alla realtà campestre, alla contemplazione degli aspetti più malinconici della natura, al senso di sgomento che la morte suscita, al mito del nido, temi questi che caratterizzano l'intera produzione poetica del Pascoli.

Con questa raccolta il poeta romagnolo rompe con la tradizione poetica italiana ed apre alla poesia moderna: una serie di rapidi e suggestivi affreschi impressionistici, densi di immagini della natura, ma che si caricano pure di ricordi e di sensazioni. Il poeta va al di là di ciò che appare immediatamente, né si limita a trascrivere semplicemente percezioni prive di riflessione, per scavare in profondità e rivelare attraverso la poesia gli arcani messaggi ed il mistero della natura e della vita. La poesia pascoliana rivela così il suo scopo: cogliere il mistero che è nella vita dell'universo, esprimendolo attraverso vibrazioni dei sensi e dell'anima, intense immagini, parole suggestive ed allusive. Unico motivo conduttore, protagonista dell'intera lirica pascoliana, è il paesaggio, sia come luogo in cui l'anima del poeta può attingere alla semplicità e all'umiltà delle cose, sia come ambiente in cui proiettare quel senso di smarrimento derivante dall'ansia dell'ignoto, dall'incombere della morte, dalla presenza del male e dell'ingiustizia nel mondo.

Dopo la sua prima raccolta di poesie, *Myricae*, Pascoli né pubblica un'altra nel 1903: *I Canti di Castelvecchio*, in cui riprese ed estese i temi già proposti precedentemente: i miti del nido, dell'infanzia e della campagna, il mistero presente nell'universo, soffermandosi in particolare sulle memorie della gioventù e del luogo natio. Ricorre con frequenza ossessiva anche il motivo della tragedia familiare e dei cari morti, che si stringono intorno al poeta a rinsaldare quel vincolo di sangue e d'affetti che la brutale violenza degli uomini ha spezzato.

Qui termina, a giudizio di molti critici, la fase più viva ed innovativa della poesia pascoliana.

#### **IL LINGUAGGIO**

L'aspetto più significativo della poesia pascoliana riguarda il linguaggio, che appare fortemente innovativo, aprendo la strada alla poesia novecentesca, in particolare quella ermetica; è completamente nuovo per la letteratura italiana di quel periodo, in cui persiste ancora la tradizione classica. Nei componimenti del Pascoli, invece, la frase si spezza; il soggetto è spesso da solo, senza bisogno di un verbo che lo specifichi. Il tutto è affidato a parole che riproducono suoni (frequentissime sono le onomatopee) oppure a immagini che evocano sentimenti.

Possiamo quindi definirlo un linguaggio completamente innovativo nella letteratura italiana, che nel Pascoli forse è più intuitivo che non una semplice imitazione del Decadentismo; è qualcosa di istintivo, che risponde perfettamente al suo modo di esprimersi e alla sua visione della vita. Possiamo definirlo inoltre un linguaggio pittorico: si affida molto al colore, come anche alla musicalità e unendo queste due componenti realizza spesso delle sinestesie (mescolando sensazioni che provengono da sensi diversi).

#### **LA VITA E LA FORMAZIONE LETTERARIA.**

Giovanni Pascoli, è nato a S. Mauro di Romagna il 31.12.1855 da una famiglia della piccola borghesia rurale, di condizione abbastanza agiata: Il padre era fattore della tenuta dei principi di Torlonia. La vita

sostanzialmente serena di questa famiglia venne però sconvolta da una tragedia, destinata a segnare profondamente l'esistenza del poeta: il 10 agosto 1867 il padre fu ucciso a fucilate; i sicari ed i mandanti non furono però mai individuati e ciò diede al giovane Pascoli il senso di un'ingiustizia bruciante. Al primo lutto in un breve giro di anni ne seguirono altri, in una successione impressionante: morirono la madre, la sorella maggiore e poi due fratelli.

Negli anni universitari Pascoli subì il fascino dell'ideologia socialista, che in quel periodo si andava diffondendo in Italia. Partecipò a manifestazioni contro il governo, fu arrestato e dovette trascorrere alcuni mesi in carcere, ma venne assolto. L'esperienza fu però per lui traumatica e determinò il suo definitivo distacco dalla politica militante. Restò fedele anche in seguito all'ideale socialista, ma di un socialismo umanitario, che ripudiava il principio della lotta di classe e propugnava la bontà e la fraternità fra gli uomini. Laureatosi nel 1882, iniziò subito dopo la carriera di insegnante liceale, trascorrendo una vita quieta e appartata insieme alle due sorelle, Ida e Maria, ricostituendo così idealmente quel nido familiare che i lutti avevano distrutto. La sua fu una vita solo esteriormente serena, in realtà turbata nell'intimo da oscure angosce e paure e dalla presenza cupa e ossessiva del sentimento della morte. Una grave crisi si verificò nel 1895, in seguito al matrimonio della sorella Ida, che gettò il poeta nello sconforto, ma che rafforzò il suo legame con la sorella Maria che si dedicò interamente al fratello, rinunciando ad ogni possibilità di un diverso destino personale e rimanendo fedele cultrice della sua memoria.

Nel 1895 Pascoli iniziò la carriera universitaria e nel 1905 subentrò al Carducci, che era stato suo docente universitario, sulla cattedra di letteratura italiana a Bologna. La sua prima raccolta di poesie, *Myricae*, risale al 1891, ma uscì in edizione definitiva solo nel 1903: il poeta la volle dedicare al padre. Pubblicò altre raccolte poetiche, ma la più significativa sono *I canti di Castelvecchio*. Apprezzato poeta in latino, Pascoli vinse varie gare di poesia in latino nella prestigiosa competizione di Amsterdam. Morì a Bologna il 6 aprile 1912 minato da un male incurabile.

Pascoli subì fortemente, durante il periodo della sua formazione culturale e letteraria, l'influsso del Carducci. Tuttavia, la sua personalità e la sua sensibilità poetica decisamente diverse da quelle del suo maestro, fecero sì che egli assumesse e sentisse il fascino solo di alcuni aspetti della poesia dei Carducci, in particolare, il sentimento delle piccole cose della natura. Fra gli autori stranieri a lui contemporanei, sentì soprattutto l'influenza di Baudelaire, da cui trasse, un acuto senso del mistero e una poetica di stampo decadente. Nè bisogna dimenticare, infine, a completare il panorama della formazione letteraria del Pascoli, i suoi legami con la tradizione classica: del resto, fu insegnante di grammatica e letteratura greca e latina; il suo stesso amore per la natura e i campi, uno dei nuclei di ispirazione principali della sua poesia, richiama continuamente le "Georgiche" di Virgilio.

Questa complessità di esperienze culturali, che solo in parte si rifanno al clima del Decadentismo, dimostra che il Pascoli ha elaborato una poetica sostanzialmente decadente più per innata sensibilità che per consapevole e programmatica adesione.

Sul piano filosofico, la formazione di Pascoli fu essenzialmente positivista, come era inevitabile, dato il clima culturale che dominava negli anni in cui egli compì i suoi studi liceali e universitari.

Ma in Pascoli si riflette la crisi della scienza che caratterizza la cultura di fine secolo, segnata dall'esaurirsi del Positivismo e dall'affermarsi di tendenze irrazionalistiche, di matrice decadente. Anche in lui insorge una sfiducia nella scienza come strumento di conoscenza e di ordinamento del mondo: al di là dei confini limitati raggiungibili dall'indagine scientifica, si apre l'ignoto, il mistero, l'inconoscibile, verso cui l'anima si protende ansiosa, tesa a captare i messaggi enigmatici che ne provengono, non traducibili in nessun sistema razionalmente codificato. Tuttavia, questa tensione verso ciò che trascende il dato sensibile, in Pascoli non si concreta in una fede religiosa e il fascino su di lui

esercitato dal cristianesimo non attinge mai la sfera teologica, ma resta nei limiti del messaggio morale di fraternità e mansuetudine evangelica.

## **Myricae**

### **LAVANDARE**

Nel campo mezzo grigio e mezzo nero  
resta un aratro senza buoi che pare  
dimenticato, tra il vapor leggero.

E cadenzato dalla gora viene  
lo sciabordare delle lavandare  
con tonfi spessi e lunghe cantilene:

Il vento soffia e nevicata la frasca,  
e tu non torni ancora al tuo paese!  
quando partisti, come son rimasta!  
come l'aratro in mezzo alla maggese.

### **COMMENTO:**

Lavandare è una delle myricae più caratteristiche. Ci si trova in un quadro autunnale in un'ora incerta e senza tempo. I sensi del poeta, immerso nella campagna solitaria, colgono vigili la natura intorno, le sue immagini, le sue voci: un campo appena arato, un aratro abbandonato sui solchi, i rumori prodotti dalla sciacquio delle lavandaie, anch'esse parte del paesaggio. Poi tutto sfuma in un'unica nota: un canto d'amore e di nostalgia, che è come il modularsi, in una voce umana sperduta nell'immensità della campagna, dello sfiorire autunnale, che già il Pascoli aveva colto in quell'aratro abbandonato. E' una poesia d'immagini e di sensazioni. Gli oggetti sembrano dissolversi in un'onda di malinconia. La prima parte è descrittiva, in cui prevale ancora il colore. L'aratro dà un'idea di dimenticanza; difatti è stato abbandonato nel campo. La seconda parte si lega alla prima attraverso il canto delle lavandare, canto dell'abbandono: la persona amata si è allontanata e ancora non ritorna al paese. C'è nella poesia un senso di desolazione con cui il poeta esprime la pena del proprio cuore.

## **Canti di Castelvecchio.**

### **IL GELSOMINO NOTTURNO**

E s'aprono i fiori notturni  
nell'ora che penso a' miei cari.  
Sono apparse in mezzo ai viburni  
le farfalle crepuscolari.

Da un pezzo si tacquero i gridi:



I sola una casa bisbiglia.  
Sotto l'ali dormoni i nidi,  
come gli occhi sotto le ciglia.

Dai calici aperti si esala  
l'odore di fragole rosse.  
Splende un lume la nella sala.  
Nasce l'era sopra le fosse.

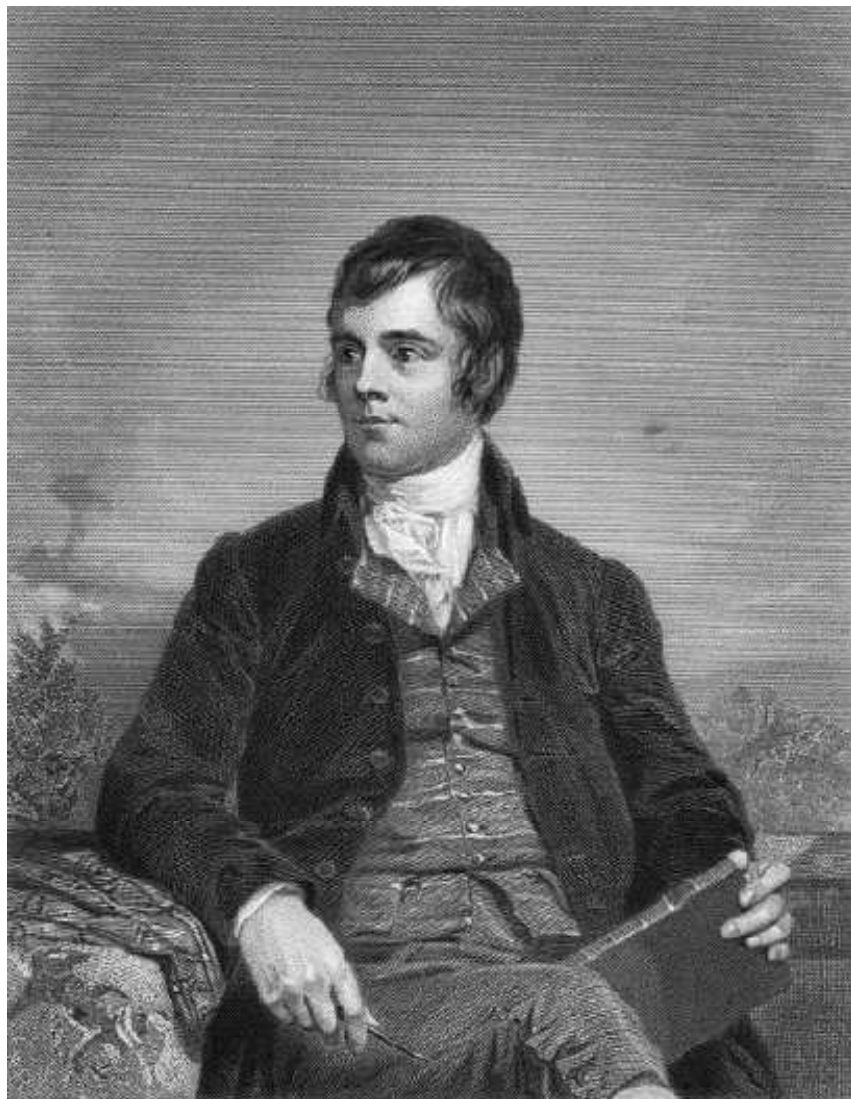
Un'ape tardiva sussurra  
trovando già prese le celle.  
La Chiocchetta per l'aia azzurra  
va col suo pigolio di stelle.

Per tutta la notte s'esala  
l'odore che passa col vento.  
Passa il lume su per la scala;  
brilla al primo piano: s'è spento...

E' l'alba: si chiudono i petali  
un poco gualciti; si cova,  
dentro l'urna molle e segreta,  
non so che felicità nuova.

COMMENTO: A una prima lettura questa poesia appare costituita da una serie di notazioni impressionistiche, che non hanno legami fra loro, se non quello di creare una suggestiva atmosfera notturna estiva; gli elementi essenziali della rappresentazione sono costituiti dal profumo dei fiori, dalle minuscole voci degli insetti, dal trascorrere lento delle stelle, dalla luce che s'accende e si spegne nella casa solitaria. Questa poesia, dedicata ad un amico che si era sposato, è pervasa da una velata allusione alle nozze e a quel rapporto sessuale che non finisce di attrarre e allo stesso tempo d'impaurire il Pascoli. In questa prospettiva assume anche significato l'immagine, centrale nella poesia, del fiore che apre il suo calice al calar della sera e per tutta la notte esala il suo profumo penetrante ed inebriante: il fiore si schiude anch'esso per il processo di fecondazione, quindi l'immagine vegetale è allusiva del rito che si svolge nel mondo umano. L'aprirsi della corolla e l'esalare del profumo appaiono come un invito all'amore, di cui il poeta sottolinea con forza la carica sensuale, insistendo sulle intense sensazioni olfattive e cromatiche: il colore rosso, che allude ad un'accesa sensualità, si fonde con il profumo dolce e invitante che ricorda le fragole. Questa più di altre poesie mette in evidenza l'incapacità o la paura del poeta di rendersi autonomo sentimentalmente e di amare: il poeta preferisce guardar gli altri amarsi, piuttosto che provare l'amore e la passione. Sullo sfondo della lirica vi è l'io del poeta che pensa ai suoi cari (il consueto ricordo dei suoi morti, la loro misteriosa presenza sulla sua vita), ma senza pianto. Nasce qui la scoperta di una dimensione nuova della realtà. Il tremore delle cose, il loro accendersi e spegnersi, i fiori che si schiudono mentre il poeta è immerso in pensieri di morte, fanno sentire il continuo fondersi della morte e della vita nell'unico mistero dell'essere.

# Robert Burns: the ploughman poet



*Robert Burns*

*From the original painting by Chappin in the possession of the publishers*

### **WHO WAS ROBERT BURNS**

Robert Burns has become Scotland's best loved poet and, perhaps more importantly, the symbol of a nation for two good reasons: because he reflects better than any other the emotions of the Scottish people, and because his book "*Poems Chiefly in the Scottish Dialect*" is a summary of the best verse of his native land; his genius was to make this material dear to the heart of the native.

The first edition of his collection was an immediate success and Burns was celebrated throughout Scotland as a great "ploughman poet." Since then his poetry and songs have never been out of fashion. He belongs to a very small number of poets whose work transcends national, cultural and language barriers. His work is translated into hundreds of languages and is enjoyed by people all over the world. Maybe only Shakespeare has achieved a similar universal appeal; yet Robert Burns has humble origins. As a farmer, Burns worked in the open, in close contact with nature, and the result is evident in all his verse. Sometimes his reflection on nature is exquisitely tender, but for the most part he regards nature not sentimentally, but in a breezy, companionable way: he is a painter of the rural life.

Another important influence in Burns' life came from his little formal education. He didn't study ancient classics at school and in the evening he listened to tales from Scottish history. The result of this education was the honesty of Burns' poems: he was able to write in a simple language, giving reality to his words. Here is no voice of a vanished world but that one of a man, living, working, feeling joy in the presence of everyday nature and humanity. He put into his poems all his passions, his joys and his sufferings.

### **THE SONGS OF BURNS.**

Living in a small field, he discovered that there are just two poetic subjects of a real interest: Nature and Humanity, and of these Burns write from first-hand knowledge, simply and with sincerity. Moreover, Burns lived in an intense way: he was a young man full of life and energy; so he discovered that the ordinary man is more influenced by strong feeling than by logical reasons. He wrote, therefore, of the common emotions that lie between the extremes of laughter and tears, and his appeal was to the heart rather than to the head of his reader.

His emotional power, his splendid imagination and his deep love of Nature, are among his poetic qualities together with the melodic power of his poetry which makes him considered one of the best lyrical poets in the world.

### **WHY BURNS IS READ.**

Such qualities, appearing on every page of Burns' book of poetry, show how widely he differs from the formal school of most eighteenth-century poets. They work to compose poetry, while Burns gives the impression of singing, they wrote for the privileged few while Burns wrote for all his neighbours in the simple language of the country-men he knew so well.

### **THE GENIUS OF BURNS.**

Burns has a most extraordinary power of touching the hearts of common men: he takes for his subject a simple experience and with rare simplicity he reflects the emotion that such an experience awakens. So this simple emotion becomes radiant and lovely, a thing of heaven. That is the genius of Burns: to ennoble human feeling, to reveal some hidden beauty in a commonplace experience.

### **LIFE.**

Robert Burns was born on 25 January 1759 in Ayrshire, Scotland where his father worked in a farm; he himself worked in the fields to help his father to support the family. He received very little education because of his family's poverty, but his father, an intelligent man, full of ambition and a real lover of culture, provided him with all kind of books, encouraging him to read widely.

For a time he and some other boys from the village attended lessons given by a young man, who taught them English, a language almost unknown to people living in small country villages in Scotland. The young Robert immediately showed great enthusiasm for learning and began to read every book he

could obtain. He read Shakespeare, Pope, Gray, books of Scottish poetry, philosophy, history, science, agriculture, etc... He read everything, even during the short breaks from his work in the fields.

His first poetical compositions were lyrics and love-songs in which the young poet expressed his feelings in the simple and delicate language that was to be fundamental characteristic of all his poetry.

When he was free from his work, he began to frequent the taverns of the village meeting all kinds of people. He started drinking and passed from one love-affair to another without scruple. Probably this was the beginning of the troubled life which led to his premature death in 1796 at the age of only 37.

Despite changes of fortune in his life, he never stopped writing poems and in 1786, the first edition of his "*Poems Chiefly in the Scottish Dialect*" was published. This collection contains his best poems, where he tried to give form to his fantasy and feelings.

The first edition of his poems made him famous and he decided to leave the countryside and went to Edinburgh where he was well received by the fashionable society of the capital; but, after a while, he left Edinburgh and bought a farm at Ellisland, near Dumfries, and married Jean Armour. Unfortunately things went bad : his attempt to run a farm failed and he went to live at Dumfries where he worked as an exciseman and there he died.

#### **SONGS AND BALLADS.**

He was an example of the Romantics' ideal of the "natural" poet and therefore is a true precursor of the Romantics. For his poems he chose scenes, incidents and people from the country world he always lived in and loved so well. His poetry is personal full of sentiment and is written in a style which is musical and simple.

He wrote over 300 songs, mainly about friendship, love, women, drinking, animals and so on. His "uneducated", "natural" poetic talent, the use of ordinary speech and the choice of ordinary subject brought him the admiration of the Romantics.

#### **SCOTLAND'S NATIONAL POET.**

It is true to say that Burns' poems, though they contain many English words, were largely written in the Scottish popular dialect. Because of this, they are difficult to understand and this is the reason why his popularity in his time was confined to his native country.

Burns is Scotland's greatest poet. The song "A Red, Red Rose" is still one of the best known songs in British Literature. His birthday is celebrated by Scotsmen all over the world as a national holiday, in what is known as "Burns'Night".

### **A Red, Red Rose**

O, my luve's like a red, red rose,  
That's newly sprung in June.  
O, my luve's like the melodie,  
That's sweetly play'd in tune.

As fair art thou, my bonie lass,  
So deep in luve am I,  
And I will luve thee still, my Dear,  
Till a' the seas gang dry.

Till a' the seas gang dry, my Dear,  
And the rocks melt wi' the sun!  
O I will luve thee still, my Dear,  
While the sands o' life shall run.

And fare thee weel, my only Luve,  
And fare thee weel a while!  
And I will come again, my Luve,  
Tho' it were ten thousand mile!

#### Focus on the text.

This is one of Burns' most famous songs. It's written in a simple language and speaks about feelings that are timeless and common to everyone.

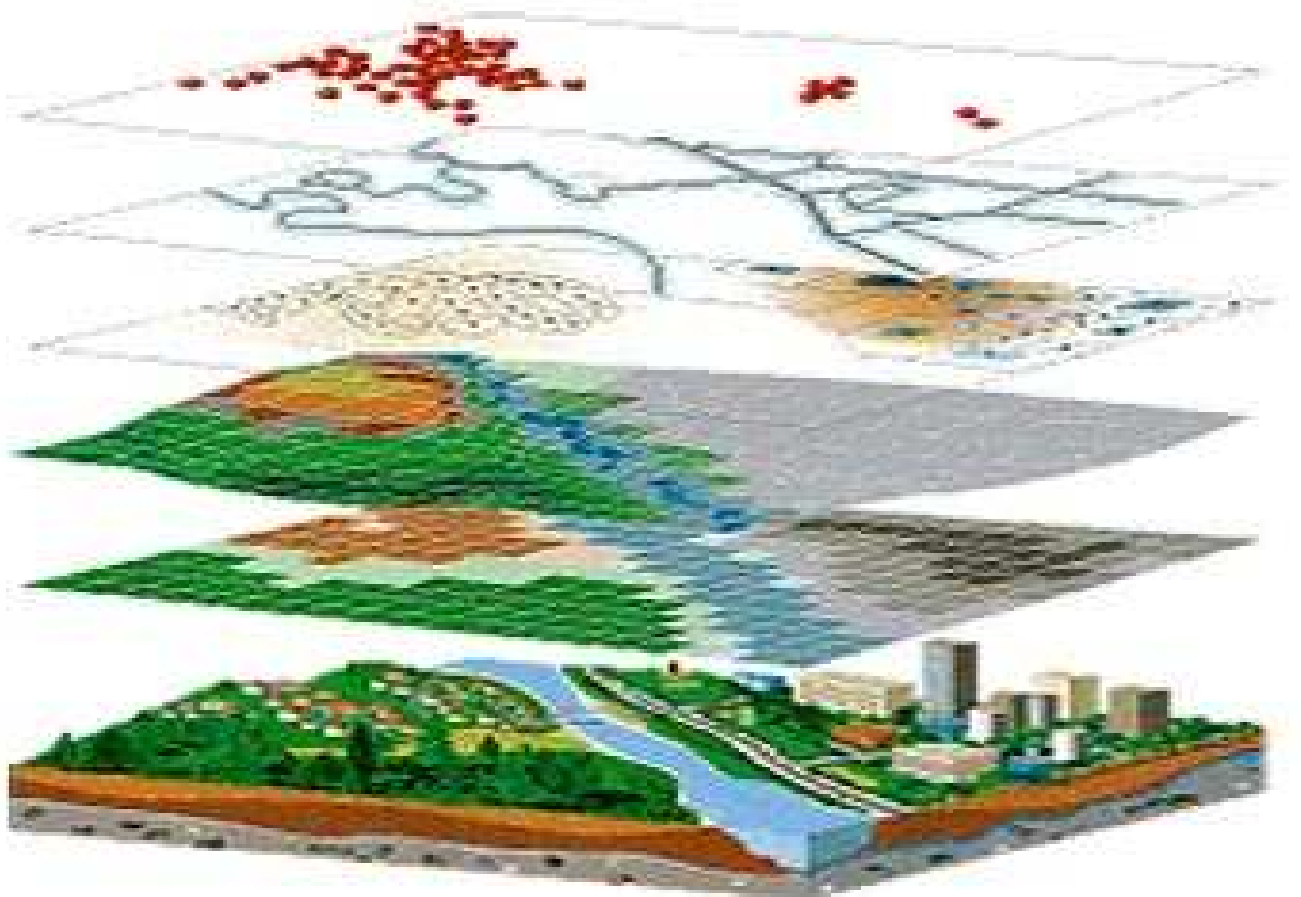
In the first stanza he compares his love to a red rose and to a sweet melody, showing us that his love is very strong, passionate, precious and beautiful.

In the second and third stanzas the poet says that his love will last a long time ( till the seas gang dry, till the rocks melt with the sun) but it's not eternal ( while the sands of life will run).

These two stanzas can also be seen as a meditation on the poet's consciousness of time and on limits that time can place upon human emotions.

In the final stanza the poet turns from concept of time to that of parting. He is journeying away from his love, assuring her that he will be true and will return: the poet will transcend not only vast distance ("ten thousand miles") to be with his love, but also time itself.

# G.I.S.



## SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO. (informatica)

Tra i vari prodotti che la rivoluzione informatica ha prodotto negli ultimi anni i Sistemi Informativi Geografici (Geographic Information System, GIS), rappresentano una innovazione epocale nella gestione e nella produzione cartografica.

Questi sistemi si basano sulla fusione di due capisaldi dell'innovazione informatica: i sistemi di disegno computerizzato (CAD) e i data base relazionali (DBMS), i quali peraltro sono tra le prime creazioni dell'informatica. Il primo sistema ha permesso il disegno computerizzato delle entità geografiche il secondo l'immagazzinamento dei dati e delle informazioni legate a queste entità.

I Sistemi Informativi geografici (GIS), permettono di analizzare una entità geografica, sia per la sua completa natura geometrica (e simbolica), sia per il suo totale contenuto informativo.

Gli impieghi dei GIS sono crescenti e crescono assieme a tutti i sistemi che sono collegati all'evoluzione del mondo dell'Information Technology, in quanto essi stessi costituiscono un valido esempio di impiego di tecnologia dell'informazione. Una tale rivoluzione ha portato un grande cambiamento nelle tradizionali applicazioni delle Scienze della Terra e del territorio, che hanno sempre elaborato carte tematiche dettagliate sugli aspetti fisici dell'ambiente; in particolare nel momento in cui la tecnologia del Telerilevamento è stata in grado di produrre una grande quantità di immagini sempre più dettagliate della superficie terrestre e i sistemi di archiviazione informatica sono stati in grado di gestire queste immagini come qualunque altra informazione, si è sviluppato un insieme di nuovi approcci allo studio dell'ambiente fisico e del territorio, che sono alla base della Geomatica. Tutti gli impieghi integrati di informazioni sull'ambiente fisico, dai dati topografici, ai dati geologici e geomorfologici di campagna ai dati sulle falde freatiche sotterranee, dai dati sullo scorrimento delle acque superficiali ai dati sui cambiamenti climatici, dai dati sulla attività sismica e vulcanica ai dati sul dissesto idrogeologico, etc. etc., sono oggi gestiti ed elaborati attraverso i Sistemi Informativi Geografici.

Il GIS è composto da una serie di strumenti software per acquisire, memorizzare, estrarre, trasformare e visualizzare dati spaziali dal mondo reale. Si tratta di un sistema informatico in grado di produrre, gestire e analizzare dati spaziali associando a ciascun elemento geografico una o più descrizioni alfanumeriche.

Uno strumento GIS operativo integra tre componenti chiave: hardware, software, dati. L'hardware e' rappresentato dal computer su cui opera il GIS; al giorno d'oggi un software GIS gira su un'ampia gamma di piattaforme hardware, dal server al desktop.

Il software fornisce le funzioni e gli strumenti per memorizzare, analizzare e visualizzare informazioni geografiche. Le componenti-chiave del software sono:

- Strumenti per l'inserimento e la manipolazione delle informazioni geografiche
- Sistema per la gestione del database (DBMS)
- Strumenti per la ricerca, l'analisi e la visualizzazione
- Interfaccia grafica di facile accesso agli strumenti

La componente più importante di un GIS e' costituita dai dati geografici e le informazioni alfanumeriche ad essi associate; un GIS e' in grado di integrare i dati spaziali con altri tipi di sorgenti di dati usando un DBMS, per organizzare e mantenere i dati, perfino per la gestione dei dati spaziali.

Il GIS memorizza le informazioni geografiche attraverso strati separati rappresentati sullo schermo geometricamente da punti, linee o aree. Ad ogni elemento geografico corrisponde un attributo o elemento descrittivo che indica cosa rappresenta l'elemento spaziale, e la sua esatta posizione

geografica espressa in coordinate. L'informazione geografica contiene un riferimento spaziale esplicito, quale latitudine e longitudine o un sistema di coordinate nazionali.

Tale concetto, semplice ma estremamente potente e versatile, si è rivelato di incalcolabile valore per la risoluzione di molti problemi del mondo reale, persino la modellizzazione della circolazione atmosferica.

Il mondo reale può essere rappresentato in un sistema informativo geografico attraverso due tipologie principali di dato: il dato vettoriale e il dato raster. I dati vettoriali sono costituiti da elementi semplici quali punti, linee e poligoni, codificati e memorizzati sulla base delle loro coordinate. Un punto viene individuato in un sistema informativo geografico attraverso le sue coordinate reali; a ciascun elemento è associato un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato.

Il dato raster permette di rappresentare il mondo reale attraverso una matrice di celle, generalmente di forma quadrata o rettangolare, dette pixel. A ciascun pixel sono associate le informazioni relative a ciò che esso rappresenta sul territorio. La dimensione del pixel (detta anche *pixel size*), generalmente espressa nell'unità di misura della carta (metri, chilometri etc.), è strettamente relazionata alla precisione del dato.

Il modello vettoriale è estremamente utile per descrivere fenomeni discreti, ma risulta meno adatto per descrivere fenomeni continui, quali temperatura, precipitazioni, quota, pendenza, cioè fenomeni che rappresentano un'unica grandezza che varia continuamente nello spazio. Il modello raster si è sviluppato proprio per descrivere tali fenomeni. Un'immagine raster è costituita da un insieme di celle e risulta simile ad una mappa scannerizzata o una foto. Entrambi i modelli per la memorizzazione di dati geografici hanno vantaggi e svantaggi. I moderni strumenti GIS sono in grado di gestire sia il modello dati vettoriale sia il modello dati raster.

### **SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI (GIS) PER UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE.**

La necessità di pianificare il territorio sta assumendo, in questi ultimi anni, un'enorme importanza e costituisce continuo oggetto di discussione, diventa necessario, pertanto, reimpostare la pianificazione tradizionale, introducendo nuovi indicatori fondamentali per le analisi e le decisioni, quali la protezione dell'ambiente, il rispetto del paesaggio, la salvaguardia degli ecosistemi e lo sviluppo sostenibile.

Un ruolo di primo piano, in questo senso, può essere attribuito ai Sistemi Informativi Geografici (G.I.S.) capaci di immagazzinare in maniera ordinata i dati relativi alla situazione ambientale di un'area geografica e di analizzarne i diversi attributi (terreno, microclima, topografia, ecc.) diventando quindi, uno dei fondamentali strumenti di supporto alle decisioni. Decisioni che devono essere supportate da un attento studio sull'assetto del territorio e sulla conformazione del paesaggio.

Una componente importante di quest'ultimo è costituita da quella parte di territorio dedicato all'agricoltura, che non deve essere considerata solo come sistema produttivo, ma anche come uno strumento indispensabile alla salvaguardia dell'ambiente. La tecnologia GIS sta divenendo uno strumento essenziale per combinare mappe e informazioni, anche da satellite, in modo da simulare le interazioni nei sistemi agricoli. L'uso dei sistemi GIS permette di unire tutte le informazioni disponibili su un territorio, mettendole in relazione e utilizzando le informazioni finali come indici descrittivi precisi, di estrema utilità per una corretta e sostenibile gestione delle colture agrarie.

Le unità topografiche coltivate sono costituite da diversi bacini. Usando la tecnologia GIS, un bacino viene descritto come un mosaico di numerose celle griglia di analoghe dimensioni e forme ma con diversi attributi (terreno, microclima, topografia etc). Il GIS e il concetto di celle-griglia sono approcci estremamente efficaci per rappresentare attributi diversi di natura continua, come ad esempio le variabili meteorologiche. Le informazioni su ogni bacino sono preparate a un livello di risoluzione



sulla griglia sufficiente ad analizzare le interazioni tra suolo e atmosfera, predire gli impatti della variabilità climatica, provvedere informazioni sulla vocazionalità di un territorio, determinare indici di rischio etc. A livello nazionale e locale, infatti, è possibile usare il GIS per pinificare le aree a massima vocazionalità per una certa coltura, combinando dati sul suolo a dati topografici, climatici e produttivi.

# FISICA DELL'ATMOSFERA



**LA METEOROLOGIA** è una branca della scienza dell'atmosfera che studia i fenomeni fisici responsabili del tempo atmosferico. Essa si basa sull'osservazione, sulla misurazione e sulla previsione dei fenomeni atmosferici - quali il vento, i fronti, le nubi - e delle variabili misurabili ad essi legati come ad esempio la temperatura dell'aria, l'umidità atmosferica, la pressione atmosferica, la radiazione solare e la velocità e direzione del vento. Lo studio dei fenomeni dell'atmosfera ha come risultato anche la previsione del tempo. Il progresso della fisica dell'atmosfera e lo sviluppo dei calcolatori elettronici e dei satelliti meteorologici consentono di realizzare previsioni per periodi abbastanza lunghi.

**FISICA ATMOSFERICA.** La scienza annovera tra le sue fila numerose discipline, per mezzo delle quali l'uomo cerca di comprendere e spiegare in modo oggettivo il mondo che lo circonda. Ma tutte, in fondo, possono ricondursi a due materie fondamentali: la Fisica, ovvero la struttura concettuale di base e la Matematica, che ne costituisce il "linguaggio" attraverso cui le leggi fisiche stesse possono essere strutturate in forma razionale e quantitativa. Anche per descrivere l'atmosfera e il suo comportamento si useranno dunque le leggi della Fisica; in tal caso allora si parlerà di Fisica Atmosferica.

#### **FENOMENI ELETTRICI DELL'ATMOSFERA.**

Sulla Terra e nell'atmosfera si manifestano fenomeni di natura elettrica, prodotti da processi geofisici naturali. L'elettricità atmosferica, eccetto quella associata alle cariche nelle nubi che genera i fulmini, deriva dalla ionizzazione prodotta dalla radiazione solare e dal movimento di nubi di ioni trasportate dalle maree atmosferiche; queste ultime sono prodotte come le maree marine dall'attrazione gravitazionale del Sole e della Luna sull'atmosfera della Terra, e si manifestano ogni giorno. La ionizzazione, e di conseguenza la conduttività elettrica, dell'atmosfera vicino alla superficie terrestre è bassa, ma aumenta rapidamente con l'altitudine: tra i 40 e i 400 km la ionosfera forma un guscio sferico quasi perfettamente conduttore che riflette le onde radio permettendone la trasmissione a lunga distanza. La ionizzazione dell'atmosfera varia molto anche con l'ora del giorno e con la latitudine.

#### **La carica superficiale della Terra.**

La superficie terrestre ha una carica elettrica negativa (ca 500.000 coulomb) come è stato verificato dal Peltier nel 1836, ed il suo potenziale elettrico aumenta allontanandosi dal suolo. Tenuto conto della conduttività dell'intera atmosfera, conduttività che corrisponde ad una resistenza globale planetaria di circa 200  $\Omega$ , e della differenza di potenziale che esiste tra essa e il suolo (in media essa presenta un potenziale negativo attorno ai 300 KV rispetto alla ionosfera), si genera una corrente verticale "di bel tempo" la cui densità ha valore medio stimato di circa 10 - 12 A/m<sup>2</sup>, diretta verso il basso. A causa di essa la carica negativa della terra non potrebbe mantenersi se non per pochissimo tempo (il tempo della sua neutralizzazione è valutato essere inferiore all'ora).

Sebbene sia stato suggerito che questo flusso verso il basso sia bilanciato da correnti dirette verso l'alto che si sviluppano nelle regioni polari, l'ipotesi che attualmente riscuote i maggiori consensi è quella secondo cui questo flusso positivo verso il basso sarebbe bilanciato da fenomeni di trasporto elettrico che si manifestano durante i temporali. Esistono prove che la carica negativa venga trasferita verso il suolo dalle nubi temporalesche; inoltre, il tasso al quale i temporali sviluppano energia elettrica è sufficiente a rifornire la carica sulla superficie e, infine, la frequenza dei temporali sembra essere maggiore nelle ore della giornata in cui la carica negativa della Terra aumenta più rapidamente. È stato osservato, infatti, che nel corso di uno stesso giorno i campi elettrici medi variano con un andamento che segue l'ora universale (U.T.) di Greenwich con un massimo (ca. 150 V/m) verso le ore 19 ed un minimo (107 V/m) verso le ore 4. Le curve che mostrano l'andamento giornaliero del campo elettrico terrestre in funzione del U.T. sono chiamate "curve di Carnegie".

#### **Conducibilità elettrica dell'atmosfera.**

Misure del campo elettrico atmosferico furono iniziate dal William Thomson (Lord Kelvin) nel 1861. Per spiegare la presenza di tale capo elettrico, Thomson propose di considerare la ionosfera come l'armatura positiva di un condensatore sferico, carico ad una differenza di potenziale di 260 KV rispetto alla Terra che costituisce l'armatura negativa. Oggi sappiamo che una corrente fluisce continuamente tra l'armatura positiva e quella negativa di questo "condensatore globale", il cui meccanismo di ricarica non è del tutto chiaro; si ritiene comunque che almeno tre diversi processi siano all'opera: i temporali, l'interazione tra il vento solare e la magnetosfera e l'effetto dinamo delle maree atmosferiche nella termosfera.

Si ritiene che di questi meccanismi, il primo sia di gran lunga il più importante; se immaginiamo di "fotografare" la distribuzione della cariche elettriche durante un temporale, si può appurare quanto segue: nella parte superiore della nuvola vi è un eccesso di cariche elettriche positive, nella parte inferiore vi è un eccesso di cariche negative, mentre il suolo, per induzione elettrostatica, viene ad assumere una carica positiva, presentando così un gradiente di potenziale invertito rispetto alla situazione normale.

Il punto è che tra la parte inferiore della nuvola e il suolo esiste una elevatissima differenza di potenziale che dà origine ad una scarica elettrica tra la parte inferiore alla nuvola ed il suolo. Tale scarica consiste in un grosso flusso di elettroni verso terra. Va detto che si hanno anche scariche all'interno della nuvola come pure tra nubi vicine, ma il risultato netto è un flusso di cariche negative verso terra, che in tal modo ricaricano il condensatore globale. La pioggia contribuisce anch'essa a portare a terra cariche negative.

Sul lato dell'armatura positiva (la ionosfera) si ha analogamente un intenso flusso di cariche positive. Questo ha luogo tra la parte superiore della nuvola e la ionosfera. La resistenza elettrica totale tra la sommità della nuvola e la ionosfera è di circa 40 M $\Omega$ , che è un valore piccolo rispetto alla resistenza che si trova tra la sommità e il fondo della nuvola (diversi G $\Omega$ ). Il circuito si chiude quindi sulla ionosfera. La corrente che ha luogo tra la sommità della nuvola e la ionosfera va sotto il nome di "corrente di Wilson", dal nome di Charles T. Wilson che studiò a lungo il problema e che nel 1920 suggerì che i temporali potessero giocare tale ruolo di ricarica del condensatore globale, attraverso i fulmini.

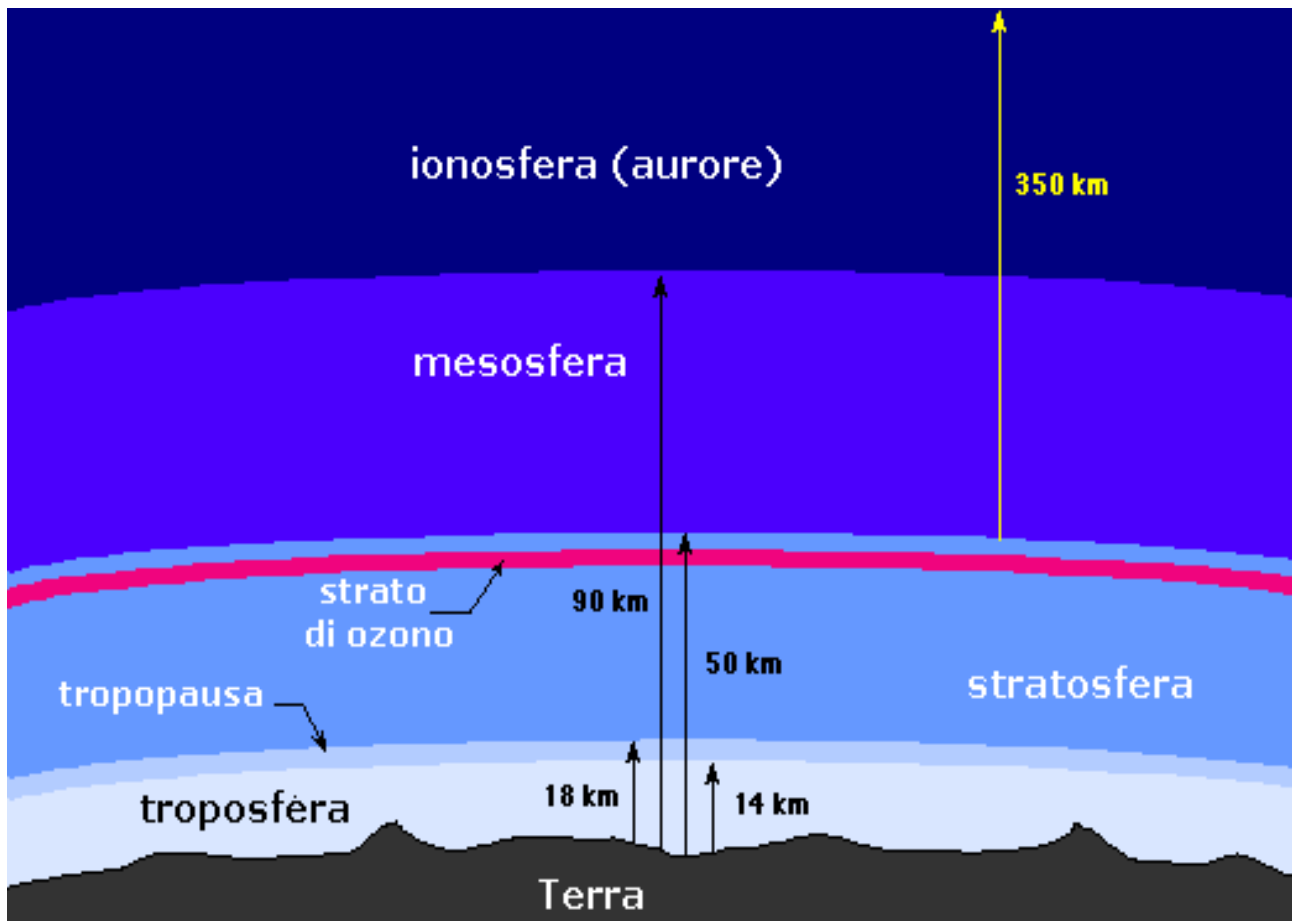
### **Elettricità atmosferica – brevi cenni storici.**

Sin dai tempi antichi sono state formulate ipotesi sulla formazione dei fulmini, ma tutte erano destinate a fallire in quanto mancava un "ingrediente" fondamentale, per la comprensione del fenomeno, cioè il concetto di elettricità che si sviluppò a cavallo tra il 1700 e il 1800.

In questo periodo molte furono le esperienze e le osservazioni effettuate sull'elettricità in generale che nell'ambito dell'atmosfera, tutte in qualche modo importanti. Nel 1745 venne inventato il primo condensatore elettrico, la "bottiglia di Leida" con la quale si ottennero le prime scintille elettriche; fu quasi naturale ipotizzare che i lampi ed i fulmini potessero essere causati da elettricità atmosferica. Per verificare tale ipotesi lo scrittore, scienziato e politico americano Benjamin Franklin nel 1752 fece un famoso esperimento: durante un temporale lanciò in aria un aquilone munito di una punta metallica alla quale era attaccata una funicella di canapa imbevuta di acqua salata (conduttrice) a sua volta legata ad un nastro di seta (isolante) da tenere in mano; dove la funicella ed il nastro si congiungevano mise una chiave metallica. Quando avvicinò la sua mano alla chiave fu investito da una forte scarica elettrica. Aveva così dimostrato inequivocabilmente che le nuvole erano portatrici di cariche elettriche e che il fulmine non era che la manifestazione del loro scaricarsi a terra. Allo stesso scienziato è da attribuirsi l'invenzione del parafulmine il cui principio discende direttamente dai suoi esperimenti. Dopo le

scoperte di Franklin numerosi scienziati si sono cimentati nel determinare meglio la natura dell'elettricità atmosferica, come il torinese Beccaria. Nel 1785 Coulomb; cui si deve la prima teorizzazione della forza elettrica, osservò che l'aria non era totalmente isolante; nel 1836 Peltier rilevò che la Terra può essere considerata come un conduttore avente carica negativa. Nel 1899 Elster e Geitel formularono la teoria della ionizzazione dei gas. Con la scoperta della pila di Volta si aprirono nuovi orizzonti allo studio dell'elettricità legata al magnetismo. Vi contribuirono i più grandi scienziati dell'800: Ampère, Faraday, Gauss, Hertz.

# LA IONOSFERA



## LA IONOSFERA (SCIENZE DELLA TERRA)

La ionosfera è quella parte dell'alta atmosfera dove ioni ed elettroni sono presenti in quantità sufficiente da modificare la propagazione delle onde radio ad alta frequenza che la attraversano. In questa zona la conducibilità elettrica è talmente elevata da permettere la formazione di un sistema di correnti. Essa è parte integrante dell'atmosfera neutra, la quale circonda il nostro pianeta sino a quote alle quali sono ancora sensibili, sulle particelle dei gas, azioni gravitazionali ed elettromagnetiche dovute alla Terra stessa. La ionosfera viene prodotta da un ampio spettro di radiazione solare, nel visibile e nel non visibile, che dissocia e ionizza la miscela di gas presente nell'alta atmosfera. A causa della stretta dipendenza tra l'intensità di radiazione solare e l'angolo di elevazione del Sole, le proprietà della ionosfera, specialmente per ciò che riguarda la densità degli elettroni liberi, mostrano sia variazioni temporali, che locali. La ionosfera, infatti, evidenzia variazioni giornaliere e stagionali ed è dominata dall'influenza dell'attività solare. Essa dipende, inoltre, dalla latitudine geografica, ed, infine, dal campo geomagnetico.

Accanto alle variazioni suddette, meglio conosciute come variazioni regolari, vi sono le cosiddette variazioni irregolari, o disturbi ionosferici. Le cause a monte di questi disturbi sono molteplici, senza dubbio però tutte fanno capo all'interazione tra la ionosfera e le particelle di origine extraterrestre, prevalentemente solare, che penetrano nell'atmosfera. L'indagine e lo studio della ionosfera è nato dal grande interesse suscitato dalle applicazioni scientifiche e tecnologiche basate sulla riflessione delle onde radio. I massimi di densità elettronica costituiscono il criterio di separazione tra le diverse zone in cui viene convenzionalmente suddivisa la ionosfera. Tali zone individuano le regioni D, E, F. La ionosfera si estende, approssimativamente, fra i 50 e i 450 km di altitudine, dalla superficie terrestre. La ionosfera è estremamente rarefatta: pur essendo spessa centinaia di km, essa contiene solamente l'1% circa della massa gassosa atmosferica complessiva. La temperatura diurna varia dai 200 K degli strati più interni ai 1500 K degli strati più esterni, maggiormente esposti al Sole.

A quote immediatamente superiori si trova la zona conosciuta come protonosfera o plasmasfera.

### GLI STRATI IONOSFERICI.

**Lo strato D** si estende, approssimativamente, da 50 a 90 km, con una concentrazione elettronica, molto più bassa di quella molecolare, che cresce rapidamente con l'altezza, e che presenta una variazione diurna importante: raggiunge il suo massimo poco dopo mezzogiorno solare locale, mentre conserva valori estremamente bassi nelle ore notturne. In inverno, nonostante che la distanza zenitale dal sole sia molto grande, si osservano spesso concentrazioni elettroniche molto elevate, tra 70 e 90 km, dovute probabilmente alla natura ed alla concentrazione dei gas che compongono l'atmosfera. L'influenza dell'attività solare sulla concentrazione elettronica nello strato D si differenzia alle diverse altezze: tra 70 e 90 km i raggi X di origine solare sono la principale fonte di ionizzazione e questa è massima quando il ciclo solare è al suo massimo; al di sotto dei 70 km le radiazioni più attive sono quelle cosmiche e la concentrazione massima si presenta quando l'attività solare è al suo minimo, per cui la dispersione interplanetaria dei raggi cosmici di origine galattica tende a ridursi.

Lo strato D può raggiungere una densità massima di 10 miliardi di elettroni per metro cubo, con alta densità di particelle neutre. Questo strato non ha, a causa della relativamente bassa densità elettronica, grande rilevanza per la riflettività nei riguardi delle onde usate nei radiocollegamenti via ionosfera, mentre invece assume notevole importanza nei riguardi dell'assorbimento, tanto che lo strato D può essere considerato lo strato assorbente per eccellenza.

**Lo strato E.**

Tra 90 e 130 km si colloca lo strato E, che comprende lo strato E normale e lo strato E sporadico. Lo strato E normale è uno strato molto regolare e si trova ad un'altezza nella quale la temperatura ha una escursione da -80 a +80 gradi °C. La concentrazione elettronica dipende strettamente dalla distanza zenitale dal sole. Vi è un massimo giornaliero verso mezzogiorno ed un massimo stagionale in estate. Il massimo della concentrazione elettronica si colloca intorno ai 110 km ed è circa di 100 miliardi di elettroni per metro cubo. Con questa concentrazione il plasma elettronico ha una sua propria frequenza di riflessione di circa 3 MHz

Durante la notte la ionizzazione dello strato E si riduce drasticamente e la frequenza di riflessione del plasma scende a valori tra 4 e 6 kHz. La concentrazione elettronica è massima al massimo del ciclo solare. Nell'arco del ciclo solare si hanno variazioni della frequenza del plasma intorno al 30%. Una parte dello strato E, a circa 120 km, viene chiamata Es o E Sporadico, proprio per il fatto che la sua presenza è aleatoria e sporadica. Pare che la sua ionizzazione sia dovuta a meteoriti e fenomeni cosmici non legati all'attività solare. La sua presenza è più frequente d'estate che d'inverno.

La regione E ha una grande importanza dal punto di vista geomagnetico, poiché, a queste quote, sono presenti sistemi di correnti, quali l'elettrogetto equatoriale e l'elettrogetto aurorale, responsabili di alcune importanti variazioni geomagnetiche.

**Lo strato F** inizia ad un'altezza di circa 130 km. Durante la notte lo strato F si comporta in modo diverso che di giorno, quando si divide in due differenti strati: F1 ed F2, anche se la concentrazione elettronica non presenta stratificazioni molto nette.

Lo strato F1 è la zona compresa tra 130 e 210 km di altezza e la concentrazione elettronica è dell'ordine di 200 miliardi di elettroni per metro cubo. Lo strato F2, il più alto degli strati ionosferici, è quello in cui la concentrazione degli elettroni è generalmente la più densa: i suoi valori sono compresi tra 1000 miliardi di elettroni per metro cubo di giorno e 50 miliardi di elettroni per metro cubo di notte.

Nelle latitudini elevate si osservano alcune "anomalie" nelle caratteristiche dello strato F2, probabilmente associate alla caduta di particelle di alto valore energetico. Vi è infatti una depressione pronunciata nella concentrazione elettronica dello strato F2, dovuta alle linee di forza della magnetosfera e che si estende su 2-10 gradi in direzione dell'equatore, subito dopo l'ovale aurorale e da mezzogiorno a tutta la notte.

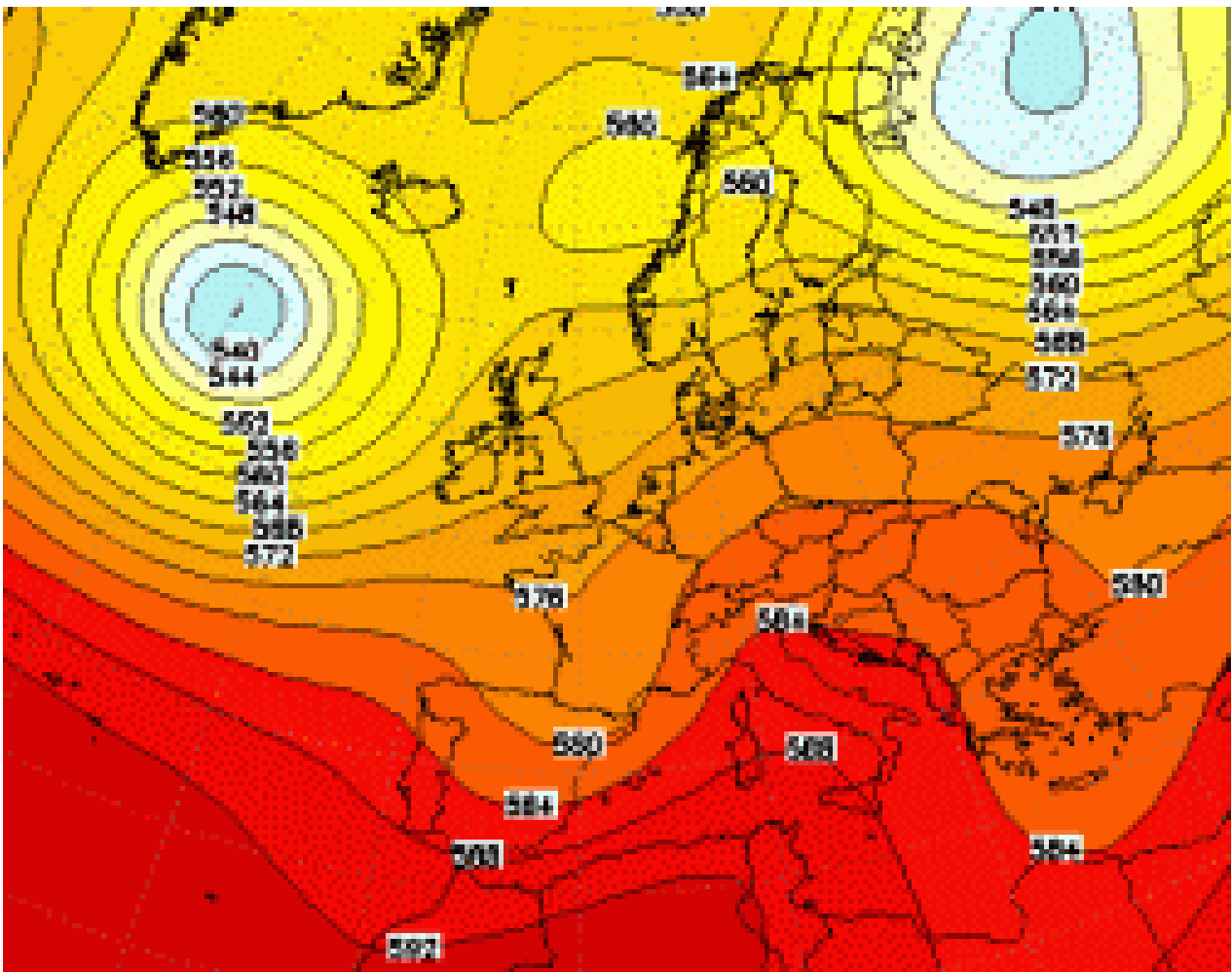
L'anomalia diurna consiste nel fatto che il massimo della concentrazione elettronica dello strato F2 si produce spesso un'ora dopo il mezzogiorno solare, in genere tra le 13 e le 15 ora locale. Si sono notate sperimentalmente altre due variazioni durante il giorno, i cui massimi si collocano intorno alle ore 10-11 locali e tra le ore 22-23, sempre locali.

Nell'emisfero Nord l'anomalia stagionale consiste in una tendenza alla concentrazione elettronica dello strato F2 intorno alle 12 locali, e ad essere più alta d'inverno che d'estate. L'anomalia equatoriale consiste nel fatto che nelle zone comprese tra 20 e 30 gradi, sia a Nord che a Sud dell'equatore, l'influenza della distanza zenitale del sole sulla concentrazione elettronica dello strato F2 è notevolmente diversa da quella che ci si aspetta.

Alcune osservazioni sulle concentrazioni elettroniche, mostrano come la concentrazione elettronica decresce in modo approssimativamente esponenziale con l'altezza.

# CLIMATOLOGIA

## PROCESSO STOCASTICO



**LA CLIMATOLOGIA** è la scienza che si occupa dello studio del clima ovvero, scientificamente parlando, delle "condizioni medie del clima durante un certo periodo di tempo"; è una branca delle scienze dell'atmosfera.

A differenza della meteorologia, che studia il tempo atmosferico considerando brevi periodi (al massimo qualche settimana), la climatologia studia i differenti sistemi climatici che si sono succeduti dal passato più remoto: si occupa cioè delle periodicità con cui i differenti climi si sono manifestati nel corso dei millenni, in relazione alle condizioni atmosferiche. I climatologi, si interessano sia delle caratteristiche climatiche locali, regionali o globali sia dei fattori (naturalisti o umani) che possono favorire un cambiamento climatico; studiando il passato, tentano di prevedere futuri cambiamenti climatici; infatti la comprensione dei problemi correlati ai mutamenti climatici hanno profonde influenze sulla società umana, che deve confrontarsi con essi anche dal punto di vista economico o politico. La conoscenza dei meccanismi atmosferici e della loro dinamica è riassunta in modelli teorici, sia statistici sia matematici, che possono aiutare i ricercatori correlando osservazioni diverse; questi modelli vengono utilizzati per conoscere meglio le condizioni climatiche del passato, per comprendere quelle del presente ed infine per prevedere quelle future. Ogni ricerca sul clima è resa difficoltosa dalla grandezza della scala a cui si lavora, dall'ampiezza dei periodi di tempo che si considerano e dall'intrinseca complessità dei processi che governano l'atmosfera; pertanto il clima è a volte rappresentato come un processo stocastico, anche se ciò è ritenuto un'approssimazione di processi altrimenti complicati da analizzare.

#### **CONCETTI PRELIMINARI DI PROBABILITÀ.**

La teoria dei processi stocastici riguarda lo studio di sistemi che evolvono nel tempo secondo leggi probabilistiche. Tali sistemi o modelli descrivono fenomeni complessi del mondo reale che hanno la possibilità di essere aleatori.

**Esperimento aleatorio:** ogni fenomeno del mondo reale alle cui manifestazioni può essere associata una situazione di incertezza costituisce un esperimento aleatorio.

Sono esperimenti aleatori, il lancio di un dado, il lancio di una moneta, un sondaggio d'opinione.

**Spazio dei campioni o anche spazio degli eventi:** l'insieme dei possibili risultati ( o meglio, dei possibili eventi) di un esperimento aleatorio si dice spazio dei campioni e viene indicato con il simbolo  $\Omega$ . Esso è detto insieme fondamentale o universo.

Per esempio, considerando il lancio di una moneta, lo spazio dei campioni non è altro che  $\Omega = \{ \text{testa, croce} \}$ , in quanto gli unici possibili risultati del lancio possono essere che esca testa o che esca croce.

Quando si ha a che fare con lo spazio degli eventi relativi ad un dato fenomeno, è molto importante conoscere il numero degli eventi che appartengono a tale spazio; trattandosi di un insieme, esso può essere di tre tipi diversi: finito, infinito ma numerabile, infinito e non numerabile.

Consideriamo ad esempio l'estrazione di una carta da un mazzo di 52 carte. Lo spazio dei campioni è costituito da 52 punti, tanti quanti sono i valori che la carta estratta può assumere; siamo in presenza di uno spazio campione finito.

Al contrario, se il fenomeno consiste nella scelta di un numero intero maggiore di 100, lo spazio campione è  $\{ 101, 102, 103, \dots \}$  ed è perciò infinito numerabile.

Infine, se la scelta del numero può essere fatta nel campo dei numeri reali, allora lo spazio campione è infinito e non numerabile.



**Evento:** è semplicemente un insieme di possibili risultati osservati per il fenomeno; si tratta di un sottoinsieme dello spazio dei campioni  $\Omega$

Un particolare evento aleatorio viene indicato con una lettera maiuscola dell' alfabeto.

Per esempio nel lancio di un dado, si può indicare come evento A quello per cui il risultato del lancio è un numero pari e si può perciò scrivere:

$$\Omega = \{ 1,2,3,4,5,6 \} \quad A = \{ 2,4,6 \}$$

### Variabile aleatoria.

Dato un certo esperimento aleatorio e dato il suo spazio di campioni  $\Omega$ , una variabile aleatoria è una funzione

$$X : \Omega \longrightarrow \mathbb{R}$$

Si tratta di una funzione che a ciascun evento contenuto in  $\Omega$  associa un certo valore numerico.

### **PROCESSO STOCASTICO – NOZIONI DI BASE.**

Si definisce processo stocastico una famiglia di variabili aleatorie indicizzate da un parametro:  $t \in T$  dove  $t$  è il parametro tempo e  $T$  è l'insieme dei possibili valori di  $t$  e lo si denota con:

$$\{x_t : t \in T\}.$$

Poiché la singola variabile casuale  $x_t$  del processo è funzione dello spazio degli eventi  $\Omega$ , per mettere in risalto questo aspetto spesso si è soliti indicare un processo stocastico con la notazione

$$\{x_t(\omega) : t \in T\}.$$

Fissato  $t \in T$ ,  $x_t(\omega)$  è una variabile casuale, mentre fissato un evento  $\omega \in \Omega$ , allora  $x_t(\omega)$  è una funzione reale della variabile  $t$  e viene chiamata *traiettoria o realizzazione* del processo stocastico.

Le variabili casuali  $X_t$  sono definite sull'insieme  $X$ , detto *spazio degli stati*, che può essere un insieme continuo, e in tale caso si parla di *processo stocastico continuo*, oppure un insieme discreto, e in tale caso si parla di *processo stocastico discreto*. Gli elementi  $x_i \in X$ , ossia i valori che possono assumere le variabili casuali  $X_t$ , sono detti **stati del sistema** e rappresentano i possibili risultati di un esperimento.

### **PROBABILITA' – BREVI CENI STORICI.**

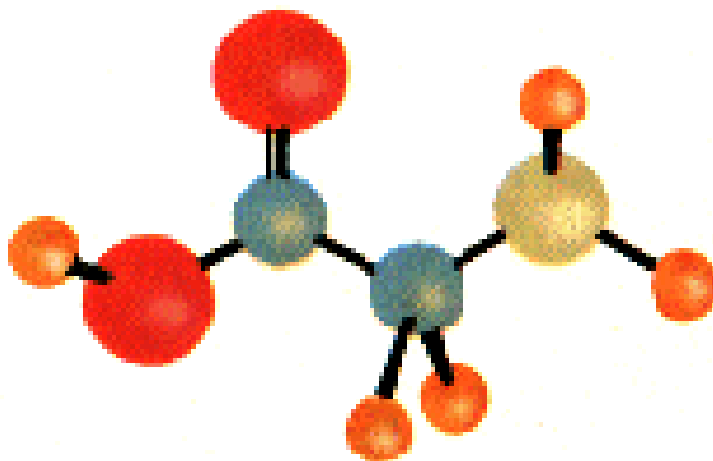
Come in molti altri casi, anche l'individuazione di una data precisa per la collocazione della nascita della teoria della probabilità non ha soluzione univoca. Tuttavia, una delle date fondamentali in questo senso è il 1654, quando una disputa tra giocatori d'azzardo portò due famosi matematici francesi, Pascal e de Fermat, ad una prima e parziale formulazione di una teoria matematica della probabilità.

Ma la prima impostazione sistematica si deve al matematico francese LaPlace; nel 1812 introdusse una grande quantità di nuove idee e tecniche matematiche nel suo libro "Teoria analitica delle Probabilità". Prima di LaPlace, la teoria della probabilità concerneva solamente lo sviluppo di un'analisi matematica dei giochi aleatori. Laplace applicò idee probabilistiche a molti problemi scientifici e pratici.

Dai tempi di LaPlace , molti hanno contribuito allo sviluppo di teorie della probabilità; però solo nel '900, negli anni '30, si viene a creare una moderna teoria della probabilità grazie soprattutto a Kolmogorov che nel 1933 sviluppa tutta la teoria della probabilità partendo da due concetti primitivi: evento e probabilità, e assegnando alcuni assiomi. Questa concezione ha avuto molta importanza e ha permesso di raggiungere notevoli risultati da un punto di vista generale, applicabili ai settori più svariati: dalla fisica all'economia, dalla statistica alla psicologia. Nonostante queste numerose concezioni, il campo di studio è aperto a nuove visioni del concetto di probabilità.

# METABOLISMO

## AZOTATO AMMINOACIDI



## METABOLISMO AZOTATO DEGLI AMMINOACIDI. (biologia)

Le proteine ingerite con gli alimenti vengono idrolizzate nello stomaco e nell'intestino tenue per produrre amminoacidi liberi. Questi prodotti vengono assimilati dalle cellule dell'intestino e riversati nel circolo sanguigno. La maggior parte di questi amminoacidi viene utilizzata dai vari organi e tessuti per i processi di rinnovamento (turnover proteico).

### **degradazione degli amminoacidi.**

Gli amminoacidi vanno incontro a degradazione:

- 1) per normale turnover delle proteine
- 2) quando il loro apporto con la dieta è eccessivo
- 3) in carenza di carboidrati

La prima tappa del catabolismo degli amminoacidi prevede l'allontanamento del gruppo amminico. Lo scheletro carbonioso viene così utilizzato nel ciclo di Krebs o nella gluconeogenesi.

Le amminotransferasi o transaminasi rappresentano gli enzimi chiave nella rimozione del gruppo amminico degli amminoacidi.

Le reazioni di transaminazione consistono nel trasferimento di un gruppo amminico da un amminoacido donatore all'alfa-chetoglutarato per formare glutammato. Durante queste reazioni il gruppo amminico donatore è convertito in  $\alpha$ -chetoadido. Il glutammato convoglia i gruppi amminici verso il ciclo dell'urea o verso le vie biosintetiche degli amminoacidi.

Coenzima delle transaminasi è il piridossalfosfato, un enzima prodotto a partire dalla piridossina (vitamina B 6).

Le transaminazioni sono reversibili e possono funzionare nei due sensi, a seconda delle necessità della cellula.

### **escrezione dell'azoto.**

Solitamente i gruppi amminici in eccesso vengono escreti oppure utilizzati per sintetizzare composti azotati.

Un importante processo a cui vanno incontro gli amminoacidi è la deamminazione ossidativa. Essa avviene nei mitocondri ed è catalizzata dalla glutammato deidrogenasi, un'enzima che allontana il gruppo amminico dal glutammato e lo sostituisce con l'ossigeno proveniente dall'acqua.

Lo ione ammonio che si viene a formare reagisce col glutammato per formare glutammato che funge da trasportatore di gruppi amminici al fegato. L'enzima che permette questa reazione ATP-dipendente è la glutammato sintetasi.

La glutammato entra nel circolo sanguigno e raggiunge il fegato dove, all'interno dei mitocondri epatici, viene riconvertita a glutammato con liberazione dello ione ammonio  $\text{NH}_4^+$ .

L'alanina rappresenta il principale trasportatore di gruppi amminici nel muscolo. Essa viene formata per trasferimento del gruppo amminico dal glutammato all'acido piruvico o piruvato.

Similmente per quanto avviene per la glutammato, all'interno dei mitocondri epatici l'alanina libera il proprio ione ammonio generando glutammato e piruvato, che è necessario al fegato nel processo di glicogenesi.

Nel fegato l' $\text{NH}_4^+$  viene incorporato nella molecola atossica dell'urea. L'urea prodotta dal fegato viene trasportata attraverso il sangue ai reni per l'escrezione urinaria.

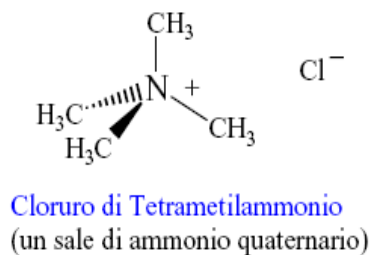
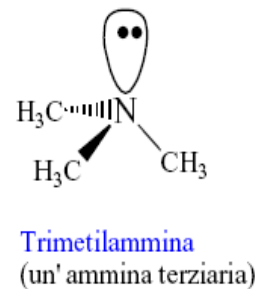
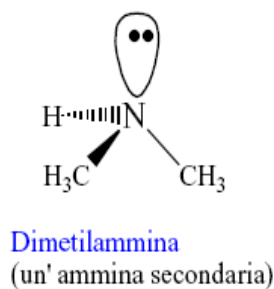
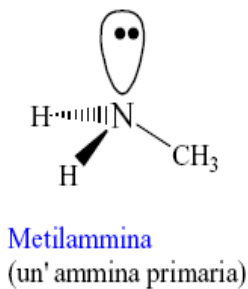
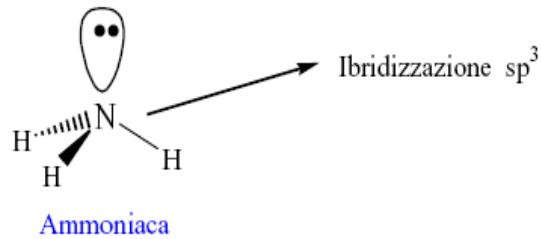
### **il ciclo dell'urea .**

L'ammoniaca accumulata nei mitocondri epatici viene convertita in urea mediante il ciclo dell'urea, che ha inizio nel mitocondrio per poi proseguire nel citosol della cellula.

L'ammoniaca viene legata ad uno ione bicarbonato, formando una molecola di urea; in pratica il ciclo dell'urea unisce due gruppi amminici ed uno ione bicarbonato nel formare una molecola di urea che dal fegato entra nel circolo sanguigno per essere infine eliminata con le urine.

Si è calcolato che, per eliminare l'azoto sotto forma di urea invece che di ammoniaca, venga consumata un'elevata quantità di energia, ricavata dall'ossidazione degli amminoacidi (4 ATP per ogni molecola di urea prodotta)

# AMMINE E SALI DI AMMONIO



## LE AMMINE E I SALI DI AMMONIO. (chimica)

Le ammine sono abbondanti in natura poiché provengono da molte fonti. Sia gli amminoacidi, che sono la base strutturale delle proteine, sia le purine e le pirimidine, costituenti principali del DNA e RNA, sono tutti derivati delle ammine.

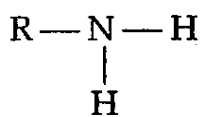
Molte ammine hanno proprietà fisiologiche. Tra queste ci sono i narcotici, le fenetilammine e gli allucinogeni. Le proprietà fisiologiche di queste ammine derivano dalla loro somiglianza strutturale con alcuni composti azotati presenti naturalmente nell'organismo chiamati encefaline, adrenalina e serotonina.

Poiché le ammine sono composti derivati dall'ammoniaca, esse si comportano come basi e sono capaci di formare sali di ammonio. Le ammine sono il punto di partenza di una varietà di altri composti importanti, come quelli usati per i coloranti dei cibi e dei tessuti e di antibatterici come i sulfamidici e le penicilline.

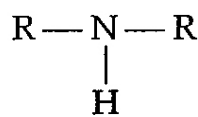
Le ammine, formalmente, sono derivate dall'ammoniaca sostituendo uno, due o tutti e tre gli atomi di idrogeno con un gruppo alchilico, ciclico o aromatico. Un'ammina è classificata come primaria se è rimpiazzato un atomo di idrogeno, come secondaria se ne sono rimpiazzati due e, infine, come terziaria se gli idrogeni sostituiti sono tutti e tre.



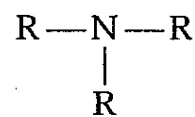
**Ammoniaca**



**Una ammina  
primaria**



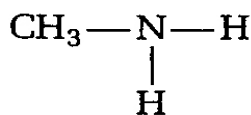
**Una ammina  
secondaria**



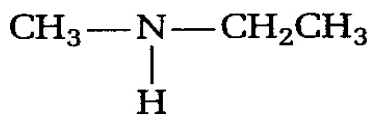
**Una ammina  
terziaria**

Un'ammina primaria è un'ammina in cui un atomo di azoto è legato a un carbonio. Un'ammina secondaria è un'ammina in cui l'azoto è legato a due carboni. Un'ammina terziaria è un'ammina in cui l'azoto è legato a tre carboni.

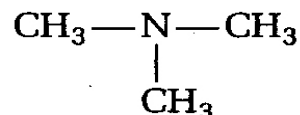
Le ammine più semplici hanno un nome ripreso dai gruppi alchilici legati all'atomo di azoto e seguito dalla parola ammina. Così metilammina, metiletilammina, trimetilammina sono ammine semplici.



**Metilammina**  
una ammina  
primaria

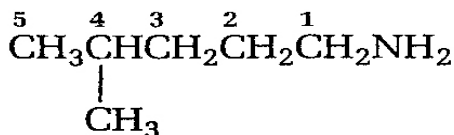
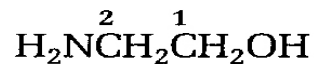
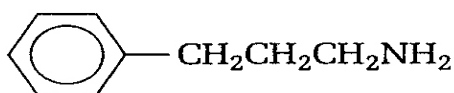
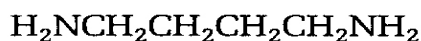


**Metiletilammina**  
una ammina  
secondaria

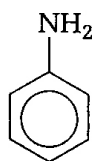
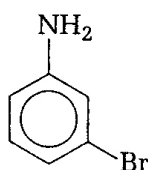
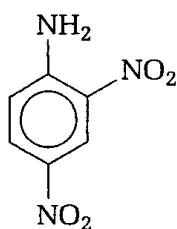
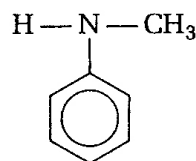
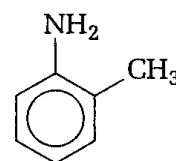


**Trimetilammina**  
una ammina  
terziaria

Nella nomenclatura IUPAC, il gruppo  $-\text{NH}_2$  si chiama ammino. Gli esempi che seguono riportano ammine col nome IUPAC.

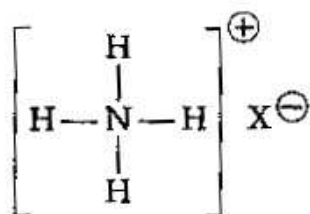
**4-metil-1-amminopentano****2-amminoetanolo****3-fenil-1-amminopropano****1,4-diamminobutano**  
(putrescina)

Le ammine che contengono un gruppo fenilico legato all'azoto, sono ammine aromatiche. L'ammina aromatica più semplice è l'anilina. Molte ammine aromatiche hanno un nome che deriva dall'anilina, ad esempio, *m*-bromoanilina, 2,4-dinitroanilina, *N*-metilanilina e *o*-metilanilina. Si noti che in particolare per i composti complessi, i gruppi legati all'azoto amminico si riferiscono a questo con il prefisso *N*-

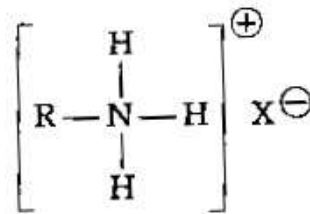
**Anilina*****m*-bromoanilina****2,4-dinitroanilina*****N*-metilanilina*****o*-metilanilina**

L'azoto amminico ha una coppia di elettroni non condivisi, che può utilizzare per formare un altro legame covalente dativo con un atomo di idrogeno, un gruppo alchilico o ciclico. Questi composti sono simili ai sali di ammonio e sono conosciuti complessivamente come sali delle ammine.

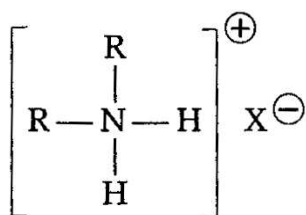
In base al numero di idrogeni sostituiti ci sono quattro tipi differenti di sali di ammine; quando tutti e quattro gli atomi di idrogeno sono stati sostituiti, lo ione formato si chiama ione ammonio quaternario e i composti che derivano da questo sono noti come sali di ammonio quaternari.



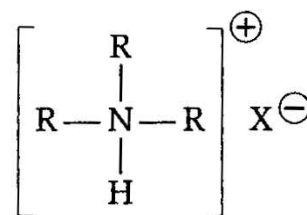
**Un sale di ammonio**



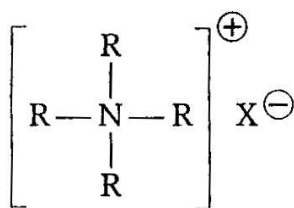
**Un sale di ammina**



**Un sale di ammina**

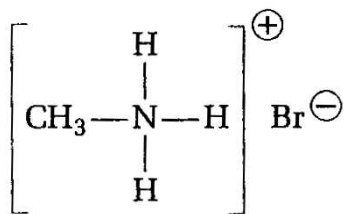


**Un sale di ammina**

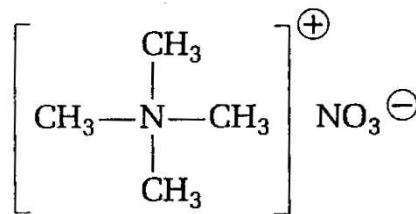


**Un sale di ammonio quaternario**

I sali delle ammine hanno un nome che sostituisce alla parola ammina la parola *ammonio* e aggiunge a questo il nome dell'anione (per esempio, cloruro, solfato, nitrato e così via).



**Metilammonio bromuro**



**Tetrametilammonio nitrato**  
un sale di ammonio quaternario