

SINTESI DI FINE CAPITOLO

Capitolo T1 - La dinamica della crosta terrestre

Lezione 1 – Wegener e la teoria della deriva dei continenti

Nel 1915 Wegener propose la teoria della **deriva dei continenti**, ipotizzando che anticamente questi facessero parte di un unico «super-continente», chiamato *Pangèa*, circondato da un grande oceano, *Pantalàssa*. Era già nota la **teoria dell'isostasia**, secondo la quale la crosta solida «galleggia» sul mantello fluido e plastico sottostante.

Lezione 2 – L'interno della Terra

I dati indicano che l'interno della Terra è formato da tre gusci con composizione chimica, stato fisico e densità differenti. La **crosta** solida è quello più esterno e meno denso e si spinge sino termina con la discontinuità di Mohorovičić, che segna l'inizio del **mantello**. La discontinuità di Gutenberg è il limite inferiore del mantello e segna l'inizio del **nucleo**. La discontinuità di Lehmann separa, infine, il nucleo esterno fluido da quello interno solido.

La crosta e la parte superiore del mantello formano la **litosfera**, che poggia su di uno strato più fluido, l'**astenosfera**. Sotto all'astenosfera si trova la **mesosfera**. A partire dalla superficie terrestre la temperatura aumenta di circa 3 °C ogni 100 m di profondità, secondo un **gradiente geotermico**.

Lezione 3 – Il flusso di calore e il campo magnetico terrestre

Le rocce che formano l'astenosfera sono parzialmente fuse e il calore viene trasmesso per convezione. Si formano così movimenti circolari di materiale definiti **celle convettive**, che causano la rottura della crosta e lo spostamento delle **placche**: frammenti di litosfera con movimento proprio.

La Terra è caratterizzata da un **campo magnetico** che ciclicamente inverte la polarità. Questo ha permesso di studiare il **paleomagnetismo** e comprendere meglio lo spostamento dei continenti.

Lezione 4 – I movimenti delle placche e le loro conseguenze

Nel 1967 viene proposta la teoria della **tettonica delle placche**.

Quando due placche si muovono una contro l'altra si generano i **margini convergenti**; in particolare, se si verifica uno scontro tra placca oceanica e continentale, la prima sprofonda ed entra in **subduzione**. La subduzione avviene lungo un piano inclinato: il **piano di Benioff**, in genere associato alla formazione di una **fossa oceanica**. I margini convergenti sono anche responsabili dell'**orogenesi**.

I moti convettivi che spingono il magma verso la superficie provocano l'allontanamento delle placche lungo i **margini divergenti**; in corrispondenza della litosfera continentale si forma così una **rift valley**.

Un terzo caso prevede movimenti paralleli delle placche lungo **margini trascorrenti**.

Capitolo T2 - I fenomeni vulcanici

Lezione 1 – I vulcani e i magmi

Quando il calore interno della Terra fonde i materiali rocciosi litosferici, questi possono risalire verso la superficie generando i vulcani; ciò avviene prevalentemente lungo i margini delle placche, ma esistono anche i **punti caldi**: vulcani non associati a tali margini.

La roccia fusa, detta **magma**, è meno densa di quella solida e tende ad accumularsi nelle **camere magmatiche**. Da queste il magma si dirige verso l'alto lungo il **camino** e fuoriesce attraverso il **cratere**. Quando il magma esce dal sottosuolo e forma l'**edificio vulcanico** prende il nome di **lava**.

Il magma si genera in seguito a tre processi: **decompressione adiabatica**, **trasferimento di calore** e **inserimento di gas**.

I magmi acidi hanno una **temperatura** inferiore rispetto ai basici; anche la **densità** e la **viscosità** dipendono dalla composizione del magma.

Lezione 2 – I prodotti delle eruzioni vulcaniche

Dal raffreddamento del magma si generano le **rocce ignee**, divise in: **effusive** (all'esterno della crosta) e **intrusive** (all'interno della crosta). Esistono anche **tessiture porfiriche**, con grandi cristalli immersi in una pasta amorfa.

Oltre alla lava, l'attività vulcanica emette altri materiali solidi, i **piroclasti**. Tali frammenti possono essere grandi, come le **bombe vulcaniche**, più piccoli come i **lapilli**, o piccolissimi come la **cenere vulcanica**.

Lezione 3 – Le diverse tipologie di vulcani

Se un vulcano ha **attività effusiva** la lava scorre rapidamente lungo i suoi fianchi e l'edificio ha base larga e pareti poco scoscese (**vulcano a scudo**). Quando i limiti tra due placche arrivano alla superficie si verifica una fuoriuscita di lava molto fluida che provoca **eruzioni lineari**. Se, invece, il vulcano alterna attività esplosive e effusive, gli strati di lava si sovrappongono a strati di ceneri o di piroclasti e si formano gli **strato-vulcani**.

I vulcani **attivi** manifestano la loro attività, quelli **spenti** l'hanno cessata da molto tempo mentre i **quiescenti** non presentano attività, ma possono riprenderla.

Lezione 4 – La localizzazione dei vulcani

Lungo i margini divergenti si registra una costante risalita di magma, come nelle dorsali oceaniche che solcano i fondali per migliaia di chilometri. Una situazione analoga si osserva nelle **aree di rifting**: dorsali in fase embrionale.

In Italia esistono vari vulcani attivi.

Lezione 5 – I fenomeni vulcanici secondari

Quando i fenomeni eruttivi sono terminati, la camera magmatica può originare il **vulcanismo secondario**. Per esempio, se il magma in raffreddamento entra in contatto con falde acquifere, l'acqua si riscalda e forma **geyser** o **sorgenti idrotermali**.

Capitolo T3 - I fenomeni sismici

Lezione 1 – I terremoti sono vibrazioni della litosfera

I **terremoti** sono vibrazioni improvvise della crosta terrestre che si generano quando due placche litosferiche si muovono reciprocamente. Se al cessare della forza deformante il corpo riassume la forma originaria, si ha una **deformazione elastica**; se la deformazione supera il limite di elasticità, si ha invece una **deformazione plastica**. Infine, quando la forza supera il **carico di rottura** il corpo si frattura: le scosse di terremoto si verificano in corrispondenza di tale rottura. Si genera così una frattura, detta **faglia**, mentre l'energia si libera sotto forma di vibrazioni in ogni direzione. Questo modello prende il nome di **modello del rimbalzo elastico**. Il punto della litosfera dal quale origina il terremoto si chiama ipocentro, da cui partono le onde sismiche, mentre il punto sulla superficie lungo la verticale dell'ipocentro è l'epicentro.

Le onde sismiche si distinguono in **onde P** (*primarie*), che producono una compressione e possono muoversi nei solidi e nei fluidi, e **onde S** (*secondarie*), di taglio e possono muoversi nei solidi, ma non nei fluidi. Quando queste arrivano sulla superficie terrestre, si generano le **onde superficiali** che possono provocare un **moto sussultorio**, oppure **ondulatorio**. Il **sismografo** è costituito da un pennino sospeso su una molla attaccata al basamento dello strumento ancorato al terreno.

Una delle prime scale impiegata a misurare i terremoti è stata la **scala Mercalli** che prevede dodici gradi indicati da numeri romani e si basa sui danni che un terremoto può provocare. Esiste un'altra scala che rappresenta una misura oggettiva dell'energia del terremoto: la **scala Richter**.

In generale, gli effetti dei terremoti possono essere distinti in **effetti diretti** (come la vibrazione del terreno) e **effetti indiretti** (come le inondazioni, i maremoti o la liquefazione del suolo).

Lezione 2 – La distribuzione dei terremoti nel mondo

Le forze che agiscono sulle strutture rocciose possono essere: **di taglio** (quando un corpo è sollecitato lateralmente lungo due versi opposti), **di compressione** (quando lo sforzo riduce la lunghezza del corpo) e di trazione (quando lo sforzo agisce stirando il corpo).

Esistono **terremoti intraplacca** che si innescano lungo vecchi sistemi di faglie, che in tempi geologici lontani erano parte di antichi margini di placche.

Lezione 3 – Il rischio sismico in Italia

I sismi italiani si concentrano in particolare lungo la catena alpina, la catena appenninica e l'arco calabro, cioè in corrispondenza delle zone di interazione tra la placca africana e quella eurasiatica.

Con **rischio sismico** si indica la probabilità di subire un danno a causa di un terremoto. La **pericolosità** sismica è, invece, una caratteristica fisica del territorio e tende ad aumentare avvicinandosi alle faglie attive. Il **valore esposto** è il grado di esposizione a un evento sismico al quale sono sottoposti gli abitanti e gli edifici di valore storico, naturalistico e artistico; la **vulnerabilità** di un'area dipende dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni (edifici, dighe, strade, ponti) che ospita.

Per una gestione appropriata del territorio sono di fondamentale importanza la sua **zonazione** e **microzonazione**, che tengono in considerazione le caratteristiche specifiche del territorio sulla base delle quali regolamentare l'edificazione.

Capitolo 1 – Elementi di chimica organica

Lezione 1 – Il ruolo centrale del carbonio

La chimica organica è la chimica del carbonio, poiché questo è fondamentale nella composizione degli esseri viventi. Avendo quattro elettroni nel livello più esterno, il carbonio tende a formare altrettanti legami covalenti. La struttura atomica favorisce il mescolamento tra gli orbitali *s* e *p* nello stesso livello energetico (**ibridazione**), aumentando i composti che il carbonio può realizzare.

La forma di una molecola organica dipende dalla disposizione degli atomi di carbonio che costituiscono lo scheletro carbonioso.

Lezione 2 – La grande famiglia degli idrocarburi

I composti costituiti da carbonio e idrogeno sono gli **idrocarburi**. Quelli che presentano solamente legami covalenti semplici tra gli atomi di carbonio sono detti **alcani**, detti saturi perché hanno il numero massimo di atomi di idrogeno.

Non tutti gli idrocarburi sono saturi: alcuni hanno nella catena carboniosa un legame covalente doppio (**alcheni**), altri uno triplo (**alchini**). Alcheni e alchini sono insaturi perché è possibile aggiungere altri atomi d'idrogeno.

Le molecole possono formare catene lineari, se gli atomi di carbonio sono disposti linearmente, oppure ramificate, se sulla catena principale si innestano uno o più gruppi atomici. In base alle caratteristiche chimiche, gli idrocarburi sono divisi in due gruppi: gli idrocarburi **alifatici** possono avere formula di struttura lineare, ramificata o ad anello, mentre i composti **aromatici**, così definiti per il caratteristico odore, hanno tutti come componente centrale il benzene (C₆H₆).

L'**isomeria** è il fenomeno per cui a una stessa composizione chimica corrispondono differenti disposizioni degli atomi. Ne esistono diverse, come quella di catena, di posizione o la stereoisomeria.

Lezione 3 – I gruppi funzionali

I **gruppi funzionali** conferiscono caratteristiche specifiche.

Gli **alcoli** si ottengono per sostituzione di un atomo d'idrogeno con un gruppo ossidrilico (–OH). Per classificarli si contano gli atomi di carbonio legati a quello con il gruppo ossidrilico: con uno, l'alcol è detto primario; con due o tre è detto, rispettivamente, secondario o terziario.

Gli alcoli primari e secondari possono essere ossidati ottenendo rispettivamente **aldeidi** e **chetoni**. Un'ulteriore ossidazione delle aldeidi genera gli **acidi carbossilici**.

Le **ammine** formano una serie di composti che derivano dall'ammoniaca (NH₃) per sostituzione dell'idrogeno con uno, due o tre gruppi alchilici. Le **ammidi**, oltre al gruppo amminico, hanno quello carbonilico (C=O): il gruppo ammidico è –CONH₂. Esistono ammidi primarie, secondarie o terziarie.

Capitolo 2 – Le biomolecole

Lezione 1 – La chimica dei viventi

Gli organismi sono costituiti da acqua, ioni e **biomolecole** che comprendono: carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici.

I polimeri derivano da **reazioni di condensazione**, mentre le **reazioni di idrolisi** li scindono in monomeri.

Lezione 2 – I carboidrati

I **carboidrati** forniscono energia a molti esseri viventi, ma hanno anche ruoli strutturali. I **monosaccaridi** sono costituiti da una singola molecola di zucchero, i **disaccaridi** da due monosaccaridi e i **polisaccaridi** da loro lunghe catene; si distinguono polisaccaridi di struttura (come la **cellulosa**) o di riserva (come l'**amido**).

Lezione 3 – I lipidi

I **lipidi** sono insolubili nei solventi polari e liberano molta energia.

I **trigliceridi** si formano per condensazione di tre acidi grassi e glicerolo.

Un acido grasso senza doppi legami tra gli atomi di carbonio è saturo, in caso contrario è detto insaturo. Le catene di acidi grassi saturi consentono ai trigliceridi di compattarsi e solidificare a temperatura ambiente, mentre quelli insaturi hanno legami multipli che ne ostacolano la solidificazione.

Nei **fosfolipidi**, il terzo atomo di carbonio del glicerolo è occupato da un gruppo fosfato negativo: questo è la testa idrofila, mentre gli acidi grassi sono le code idrofobe.

Le **cere** costituiscono un rivestimento protettivo e impermeabile di piante e animali.

Le **vitamine** sono indispensabili all'organismo perché svolgono funzioni regolatrici: agiscono come coenzimi, prevengono malattie e alcuni tumori.

Lezione 4 – Le proteine

Le **proteine** sono polimeri di **amminoacidi**. Nell'uomo esistono 20 amminoacidi diversi, assemblati in molte combinazioni; quelli **essenziali** devono essere assunti con l'alimentazione.

La struttura è uguale in tutti gli amminoacidi, che differiscono per il **gruppo R**.

La condensazione tra due amminoacidi forma il **legame peptidico**.

La sequenza lineare degli amminoacidi è la **struttura primaria** di una proteina. Lungo la catena polipeptidica si verificano interazioni tra gli amminoacidi che ripiegano la molecola in una **struttura secondaria**. In alcune proteine, quest'ultima si ripiega su sé stessa dando origine a una **struttura terziaria**. Vi sono poi proteine formate da più catene polipeptidiche (**struttura quaternaria**).

Lezione 5 – Gli enzimi: proteine speciali

Le molecole devono possedere una certa **energia di attivazione** per poter reagire. Gli enzimi sono catalizzatori biologici che riducono tale energia; molti richiedono sostanze non proteiche, i **cofattori**.

Gli enzimi lavorano in serie, catalizzando i passaggi di una **sequenza biochimica**.

Capitolo 3 – Il metabolismo cellulare

Lezione 1 – L'adenosina trifosfato o ATP

Il principale trasportatore biologico di energia è l'adenosina trifosfato: **ATP**. Quando un fosfato si stacca dall'ATP si ottiene ADP ed energia; di solito il fosfato è trasferito a un'altra molecola (**fosforilazione**). Le reazioni di biosintesi sono **endoergoniche** e le cellule le accoppiano a quelle **esoergoniche**.

Lezione 2 – I processi metabolici cellulari

La demolizione del glucosio prevede due fasi: la **glicolisi** nel citosol e la **respirazione cellulare** nei mitocondri. La respirazione è divisa in **ciclo di Krebs** e **trasporto finale di elettroni**. Se la cellula non dispone di O_2 , dopo la glicolisi svolge la **fermentazione**.

Lezione 3 – Il metabolismo dei carboidrati

L'ossidazione completa di un glucosio produce 38 ATP.

Con la glicolisi, il glucosio viene scisso in due molecole di gliceraldeide 3-fosfato (G3P), trasformate poi in due molecole di acido piruvico. Con la respirazione l'acido piruvico è demolito a CO_2 e H_2O . Prima del ciclo di Krebs, l'acido piruvico si ossida: rimane un gruppo acetilico che si combina con il coenzima A (acetil-CoA).

Nel **trasporto finale di elettroni**, questi ultimi sono trasferiti all'ossigeno, scendendo di livello energetico grazie alla catena respiratoria che contiene i **citocromi**. Si crea un gradiente protonico che permette la sintesi di ATP, grazie all'**ATP-sintetasi**.

Lezione 4 – Il metabolismo dei lipidi e delle proteine

I sali biliari epatici aggrediscono i lipidi permettendo alle **lipasi** di spezzare i trigliceridi. Le **proteine** sono demolite grazie ai succhi gastrici e alla pepsina dello stomaco, oltre che agli enzimi pancreatici dell'intestino.

I processi di demolizione costituiscono il **catabolismo**, quelli di assemblaggio l'**anabolismo**.

Lezione 5 – La fotosintesi clorofilliana

I pigmenti dei **fotosistemi** funzionano da antenna. La luce passa da un pigmento all'altro fino al centro di reazione. Nel **fotosistema II** l'energia è trasferita al P_{680} , che spinge gli elettroni a un accettore primario a energia superiore, creando un «buco elettronico» colmato dalla scissione di acqua. Nel fotosistema I la luce spinge gli elettroni della molecola P_{700} a un altro accettore primario, da cui passano al coenzima $NADP^+$. Attraverso la membrana del tilacoide si instaura un gradiente protonico sfruttato per generare ATP (**foto-fosforilazione**).

Nel primo stadio la luce è convertita in energia elettrica, trasformata poi in energia chimica; nel secondo è utilizzata per la **fissazione del carbonio**. Il processo avviene nello stroma, attraverso il ciclo di Calvin. Occorrono sei giri e sei molecole di CO_2 per produrre una molecola di glucosio. Il composto iniziale è il **ribulosio-difosfato** (RuDP).

Capitolo 4 – DNA, cromosomi, genoma

Lezione 1 – Struttura e funzioni degli acidi nucleici

Gli **acidi nucleici** sono i depositari dell'informazione *genetica*. DNA e RNA sono polimeri di **nucleotidi**, formati da uno zucchero (rispettivamente desossiribosio e ribosio), una base azotata (appartenente alle purine -adenina e guanina-, o alle pirimidine -citosina, timina e uracile-) e da un gruppo fosfato.

Il DNA ha una struttura a doppia elica, in cui le basi azotate complementari (A–T e C–G) legano i filamenti antiparalleli tra loro con legami a idrogeno.

In una cellula in mitosi il DNA si duplica avanzando in direzione 5'–3' e la **DNA polimerasi** procede senza interruzioni solo su uno dei due filamenti, detto filamento guida. L'altro, chiamato filamento in ritardo, è sintetizzato in modo discontinuo sotto forma di frammenti di Okazaki.

Esistono tre diversi tipi di RNA: **messaggero (mRNA)**, che trasporta l'informazione genetica ai ribosomi; **ribosomiale (rRNA)**, che è il principale costituente dei ribosomi; di **trasporto (tRNA)**, che trasporta gli amminoacidi nella sintesi proteica.

La trascrizione del DNA prevede tre fasi: **inizio**, in cui l'*RNA polimerasi* si lega al *promotore* e inizia a svolgere i filamenti di DNA; **allungamento**, nella quale la polimerasi legge il filamento stampo e sintetizza l'mRNA; e di **terminazione**, che libera l'mRNA trascritto.

Lezione 2 – La struttura dei cromosomi

Nel nucleo delle cellule eucariote il DNA è combinato con proteine (**istoni**) a formare la **cromatina**. Le unità fondamentali della cromatina sono i **nucleosomi**, disposti sul filamento di DNA come perle di una collana. Ogni nucleosoma è formato da otto istoni, intorno ai quali si avvolge due volte il DNA.

Lezione 3 – Il genoma umano

In tutte le cellule eucariote esiste DNA che sembra inutile; i 21 000 geni dei cromosomi umani costituiscono solo una piccola parte del nostro genoma. La maggior parte del materiale intergenico è formato da sequenze di DNA ripetute. Quando queste sequenze sono molto corte e disposte in tandem (testa-coda), formano il **DNA microsatellite**.

Grazie allo studio dei microsatelliti è possibile ottenere un profilo del DNA in grado di identificare un individuo; il confronto genetico tra individui può essere fatto in base alle lunghezze dei microsatelliti (*polimorfismo di ripetizione*).

Tutti gli esseri umani hanno gli stessi geni, ma ciascuno possiede specifiche mutazioni, che ci differenziano l'uno dall'altro per lo 0,1% del genoma. Futuri studi porteranno a una **genomica individuale**, per cui ciascuno potrà sapere le informazioni contenute nel proprio genoma.

Capitolo 5 – La regolazione genica

Lezione 1 – Regolazione genica nei procarioti

La regolazione genica nei procarioti avviene prevalentemente nella trascrizione. Il controllo prevede la presenza di proteine codificate da **geni regolatori**, dette **fattori di regolazione della trascrizione**.

Il processo inizia quando l'RNA polimerasi aderisce al DNA presso il **promotore**, provocando l'apertura della doppia elica e l'inizio della trascrizione.

Un tratto di DNA che codifica per un polipeptide è detto **gene strutturale**. I **geni costitutivi** codificano per proteine sempre indispensabili alla cellula, mentre i **geni tessuto-specifici** sono implicati nel differenziamento cellulare. I **geni inducibili** si attivano a seguito di stimoli specifici.

La regolazione della trascrizione batterica si basa sul modello dell'**operone**, la quale comprende il promotore, uno o più geni strutturali, una sequenza detta **operatore** e un gene **terminatore**. La capacità del repressore di legarsi all'operatore impedendo la sintesi proteica dipende da una molecola che attiva (**corepressore**) o disattiva (**induttore**) il repressore.

Lezione 2 – Controllo dell'espressione genica negli eucarioti

Le cellule di un individuo hanno medesimo **genoma**, ma diverso **proteoma**.

Il processo per cui le cellule si diversificano è il **differenziamento cellulare**.

Lo **sviluppo embrionale** prevede che le strutture abbiano corretta morfologia e adeguato tempo di formazione.

Il grado di condensazione della cromatina degli eucarioti è in relazione con l'espressione genica: l'**euromatina** (più dispersa) è attiva, mentre l'**eterocromatina** (più condensata) è inattiva. La **metilazione** degli istoni favorisce la condensazione del DNA portando al silenziamento, mentre la loro **acetilazione** favorisce la trascrizione.

Lezione 3 – Regolazione della trascrizione e maturazione dell'mRNA

Negli eucarioti le proteine di regolazione che si attaccano al DNA sono dette **fattori di trascrizione generali (GTF)**. I geni *enhancer* e *silencer* sono generalmente in prossimità del promotore a cui si lega l'RNA polimerasi.

Le molecole di mRNA sono modificate prima di uscire dal nucleo. All'estremità 5' si aggiunge un «cappuccio» di 7-metilguanosina (*capping*) e all'estremità 3' si ha l'aggiunta di molecole di adenina (**codice poliA**).

Le interruzioni all'interno di un gene sono dette **introni**, mentre le sequenze codificanti sono gli **esoni**. Il meccanismo di taglio degli introni e ricongiunzione degli esoni è lo **splicing** e avviene grazie a un complesso molecolare detto **spliceosoma**. Lo **splicing alternativo** rielabora i trascritti in modo diverso, formando molteplici mRNA. Il **controllo traduzionale** avviene nel citoplasma.

Capitolo 6 – La genetica di batteri e virus

Lezione 1 - Struttura e genetica dei batteri

I procarioti possono essere divisi in due domini: *Archaea* e *Bacteria*.

I batteri sono generalmente classificati in base alla forma. I **cocchi** presentano un aspetto sferico, i **diplococchi** sono l'insieme di due cocci, gli **streptococchi** sono catene di più cellule e negli **stafilococchi** le cellule formano grappoli. Tra i batteri che hanno forma di bastoncino ci sono i **bacilli**, mentre quelli a spirale comprendono **spirilli** e **spirochete**.

Un'altra classificazione considera la parete esterna, suddividendo Gram+ e Gram- a seconda di come essa reagisce alla colorazione di Gram. I batteri contengono un solo cromosoma formato da una molecola di DNA circolare. Oltre a questo cromosoma, molti batteri contengono molecole di DNA non cromosomico: i **plasmidi**.

Lezione 2 – Scambio di materiale genetico tra batteri

Il primo a essere identificato è stato il **plasmide F** di *E. coli* che contiene circa 25 geni, alcuni dei quali controllano la produzione di strutture proteiche dette pili. Le cellule F+ possono attaccarsi alle cellule F- per mezzo di un pilo; dopo il contatto le cellule si avvicinano e viene trasferita una copia del plasmide F (**coniugazione**).

La resistenza ai farmaci è spesso portata dai plasmidi R.

Il fenomeno della **trasformazione** avviene quando un batterio ingloba un filamento di DNA appartenuto a un altro batterio morto. La **trasduzione** avviene quando un virus penetra in un batterio portando con sé parte del genoma del batterio che ha infettato precedentemente.

Lezione 3 – Caratteristiche dei virus

I virus sono costituiti da acido nucleico racchiuso in un involucro proteico, detto **capside**. I virus non possono moltiplicarsi autonomamente e quindi sono **parassiti intracellulari obbligati**. La classificazione dei virus si basa sul tipo di acido nucleico presente: **virus a DNA** a doppia elica o a filamento singolo, **virus a RNA** a singolo filamento positivo o a singolo filamento negativo.

Nei **retrovirus** le molecole di RNA fungono da materiale genetico, ma devono essere prima retrotrascritte (da RNA a DNA) per mezzo della **trascrittasi inversa**. Quindi le molecole di DNA sono lo stampo per la sintesi degli mRNA che verranno tradotti.

Come i plasmidi, anche i virus possono fungere da **vettori** in grado di spostare frammenti di DNA da una cellula a un'altra.

Certi virus rimangono latenti nella cellula ospite prima di iniziare un **ciclo litico** in cui la distruggono. Se sono ospitati da batteri, questi virus sono chiamati **batteriofagi** (o **fagi**) **temperati**, mentre se il genoma dei virus è integrato nel DNA degli eucarioti sono detti **provirus**.

Capitolo 7 – Ingegneria genetica e biotecnologie

Lezione 1 – Il DNA ricombinante

Con la **tecnologia del DNA ricombinante** frammenti di DNA sono trasferiti a specie diverse impiegando gli **enzimi di restrizione**, capaci di tagliare in specifici **siti di restrizione** e generare **frammenti di restrizione**.

Questi enzimi tagliano entrambi i filamenti di DNA; se il taglio è sfalsato si ottengono estremità adesive a filamento singolo.

Lezione 2 – Tecniche per clonare e sequenziare le sequenze nucleotidiche

Le estremità coesive possono unirsi con altri segmenti di DNA tagliati dallo stesso enzima, permettendo di inserire nel plasmide un gene estraneo. La scoperta dei plasmidi come vettori permette di produrre molti segmenti identici di DNA (**cloni**). Un altro modo per avere copie di DNA è la **reazione a catena della polimerasi** o **PCR**, che prevede cicli termici e sfrutta la **Taq polimerasi**.

Queste tecniche consentono di **sequenziare il DNA**. Il **metodo Sanger**, o **sequenziamento a terminazione di catena**, si basa sull'impiego di dideossinucleotidi trifosfato (ddNTP), che arresta la sintesi del filamento. Si ottengono così frammenti di varia lunghezza, separati per elettroforesi e identificati con un rilevatore. Grazie al **Progetto Genoma Umano**, nel 2006 si è definita la sequenza completa del nostro genoma.

Lezione 3 – Batteri e piante geneticamente modificate

Le **biotecnologie** utilizzano organismi per migliorare le condizioni di vita. Per esempio, grazie al DNA ricombinante, dal 1982 i diabetici possono contare sull'insulina prodotta da microorganismi.

Dello stesso periodo è l'applicazione delle biotecnologie in campo alimentare, quando i biologi crearono i primi **organismi geneticamente modificati (OGM)**.

Lezione 4 – Gli animali transgenici

Il trasferimento di geni negli eucarioti è complesso e può originare animali transgenici. Esistono tecniche per ottenere cloni di animali complessi, come i mammiferi. Si basano sulla fusione tra il nucleo di una cellula adulta di un organismo con una cellula uovo non fecondata e privata del nucleo di un altro organismo (**clonazione**).

Lezione 5 – Biotecnologie e medicina

Attualmente sono disponibili **test genetici** per rilevare anomalie nei geni associati a certi tumori. Un altro risultato delle biotecnologie in campo medico è la produzione di vaccini.

Le terapie geniche hanno lo scopo di neutralizzare l'azione del gene malato. Le tecniche adottate sono due: **terapia ex vivo** e **terapia in vivo**.

Le **cellule staminali** hanno la possibilità di differenziarsi in tipi cellulari diversi e sono studiate per la cura di molte patologie.

Capitolo 8 – I sistemi ecologici

Lezione 1 – Gli organismi viventi e l'ambiente

La scienza che indaga le relazioni tra gli esseri viventi (componente biotica) e l'ambiente (componente abiotica) è l'**ecologia**. Uno dei suoi obiettivi è lo studio degli **ecosistemi**, nei quali ogni specie occupa un **habitat**, la parte del territorio idonea alla propria sopravvivenza. Ogni popolazione possiede anche una **nicchia ecologica**, determinata dal ruolo biologico che svolge.

Gli ecosistemi con forme di vita uguali o simili sono raggruppati in **biomi**.

I **produttori primari** comprendono gli autotrofi, che utilizzano una fonte di energia primaria e producono **biomassa**. Si definiscono **consumatori primari** gli eterotrofi che si cibano di questa biomassa, mentre quelli successivi si cibano a vari livelli di altri eterotrofi. I **detritivori** si dividono in *saprofagi* e *decompositori*.

I **livelli trofici** sono attraversati da un **flusso di energia** unidirezionale, mentre le **materie prime** sono costantemente riciclate.

Lezione 2 – La perdita di biodiversità

La **biodiversità** è la variabilità biologica in un ecosistema. Il suo studio riguarda le specie (*biodiversità tassonomica*) e i geni (*biodiversità genetica*). La *biodiversità ecologica* esprime la diversità degli ecosistemi di una regione.

Un tipo di degrado degli habitat è la *frammentazione* che interrompe la continuità nell'ecosistema. Se si riduce l'estensione di un habitat si genera l'*effetto margine*, che provoca un'ulteriore riduzione delle specie.

Per limitare i danni si collegano gli habitat costruendo *corridoi ecologici*. Un gran numero di organismi si sposta sul pianeta e può diventare specie invasiva. Quando occupano nicchie ecologiche compatibili, le **specie aliene** possono soppiantare quelle *autoctone* riducendo la biodiversità.

Un **inquinante** produce effetti negativi sull'ecosistema. L'**eutrofizzazione** è legata all'uso di fertilizzanti trasportati dalle acque fino al mare. L'accumulo di inquinanti in un organismo è il **bioaccumulo**, mentre il suo aumento nei livelli trofici è la **biomagnificazione**.

Lezione 3 – I cambiamenti climatici

Uno strumento per studiare il clima è la **glaciologia**, poiché avanzando e ritirandosi i ghiacciai lasciano tracce. Il vapore acqueo, il metano e l'anidride carbonica sono gas che causano l'**effetto serra**, intrappolando le radiazioni infrarosse.

Per prevedere i cambiamenti si utilizzano **modelli climatici**: se le emissioni di gas serra continueranno al ritmo di oggi, entro 50 anni la temperatura globale media aumenterà di 2-4 °C. Un brusco cambio climatico è associato a **estinzioni di massa**, poiché la maggior parte delle specie non si potrà adattare alle nuove condizioni.

Capitolo 9 – Lo sviluppo sostenibile

Lezione 1 – Il futuro degli ecosistemi

L'immissione in acqua di composti azotati e fosfati causa la crescita di alghe e batteri fotosintetici che determinano condizioni di *anossia* per gli animali. Questo fenomeno va sotto il nome di **eutrofizzazione**.

L'agricoltura è una modificazione ambientale antropica. L'introduzione di specifici tipi di vegetazione ha portato a ecosistemi artificiali, gli **agroecosistemi**, che interferiscono con quelli naturali. Oggi si promuove lo **sviluppo sostenibile** che dovrà guidare verso una crescita economica nel rispetto dell'ambiente.

Lezione 2 – La salvaguardia delle risorse alimentari

La **biocapacità** è la capacità degli ecosistemi di rispondere ai nostri bisogni ed è espressa dalla media delle aree ecologicamente produttive disponibili in un anno. Il suo sfruttamento può essere misurato con l'**impronta ecologica**, mentre l'**impronta idrica** indica l'utilizzo di acqua dolce.

L'agricoltura è un'attività a elevato impatto sugli ecosistemi, poiché richiede enormi quantità di acqua, suolo ed energia. Occorre preservare il suolo coltivato favorendo la **rotazione delle colture**. Quasi 800 milioni di persone non hanno cibo a sufficienza (**malnutrizione**), mentre 2 miliardi sono obese.

Lezione 3 – Il riciclaggio dei rifiuti domestici e industriali

I rifiuti vengono raccolti in aree che riducono il territorio coltivabile e accumulano inquinanti, o sono bruciati in **inceneritori**.

Le reti interconnesse di industrie sono dette di **simbiosi industriale** e lo studio di questi sistemi si chiama **ecologia industriale**.

Lezione 4 – Impatto ambientale dei combustibili fossili

L'utilizzo dei combustibili fossili immette nell'ambiente *polveri sottili* che, assieme ai gas, costituiscono lo **smog**. Il **metano** è tra i combustibili meno inquinanti per l'atmosfera; tuttavia in alcune nazioni è estratto con il *fracking* con un forte impatto ambientale. Oggi i grandi giacimenti di petrolio non sono più produttivi come un tempo, fatto che spinge le aziende estrattive a usare le **sabbie bituminose**, con effetti disastrosi sull'ecosistema.

Lezione 5 – Le energie rinnovabili

L'**energia nucleare** genera grandi quantità di energia elettrica, ma trova resistenze nella gente per la pericolosità delle radiazioni. Le **energie rinnovabili** comprendono l'idroelettrica, la fotovoltaica, l'eolica, la geotermica.

Oltre ai **pannelli fotovoltaici**, utilizzati per trasformare l'energia solare in elettricità, esistono i **pannelli solari termici**, che immagazzinano il calore del Sole per riscaldare l'acqua.

Il **Protocollo di Kyoto** del 1997 è il primo accordo legalmente vincolante per la riduzione dei gas serra: ratificato nel 2005, richiedeva di ridurre le emissioni almeno del 5% rispetto al 1990 entro il 2012 e del 18% entro il 2020.