

LEZIONE 1

Giovedì 24 settembre 2020

INTRODUZIONE

Prima di tutto parleremo di macromolecole e meccanismi di base degli esseri viventi e poi parleremo, una volta che abbiamo capito, quali sono le macromolecole che compongono la materia vivente e quali sono le loro proprietà chimico-fisiche, possiamo passare a parlare in modo più dettagliato della cellula: della sua forma, delle sue funzioni e dei suoi componenti e poi di come le cellule si organizzano nei tessuti.

Cos'è la botanica?

La botanica è un ramo della biologia e infatti fa parte del corso di biologia e che studia gli organismi vegetali, quindi le piante e storicamente include anche i funghi della anche se non sono piante. La botanica è una scienza e segue quindi il metodo scientifico che è stato espresso per la prima volta da Galileo Galilei, è basato sul fatto che si facciano delle osservazioni per poi formare delle ipotesi su come quella cosa osservata in natura può funzionare. A questo punto ci sono tanti metodi per poter verificare quelle ipotesi tramite esperimenti; quando abbiamo tanti esperimenti che ci portano a tanti risultati che ci indicano che la nostra ipotesi era corretta oppure scorretta (quindi devo fare nuove ipotesi), ma quando sappiamo che nostra ipotesi è corretta, possiamo formare un modello o una teoria e infine quando è chiaro che la teoria sia verificata questa diventa una legge. Anche la botanica è stata scoperta grazie all'approccio del metodo scientifico.

CARATTERI DEGLI ESSERI VIVENTI

La definizione di vita è un argomento complesso però ci sono delle caratteristiche base che possono definire un organismo vivente. Alcune caratteristiche di base degli organismi viventi sono: il fatto che le cellule siano organizzate, il modo in cui le molecole all'interno dell'organismo sono distribuite, il fatto che l'organismo vivente sia in grado di mantenere un ambiente costante all'interno del proprio organismo, risponde a stimoli eccetera. Un'altra caratteristica importante degli organismi viventi è il fatto che essi si sono adattati all'ambiente in cui vivono, poi, chiaramente ogni organismo vivente ha una capacità potenziale di riprodursi, di accrescersi, svilupparsi. Queste sono delle caratteristiche dei viventi, non sono le definizioni univoche però diciamo, sono le caratteristiche comuni e importanti.

Cos'è la vita?

La definizione di vita può essere basata sul concetto di disordine, ovvero entropia, un concetto fisico. Schrodinger era un famoso fisico che ha preso il Nobel nel '33 per la meccanica quantistica, ma che si occupava anche di aspetti filosofici legati alla biologia. È stato uno dei primi, appunto, a proporre il concetto di entropia legato al fatto che la riduzione dell'entropia significhi organismo vivente. Tendenzialmente l'entropia tende sempre ad aumentare, ma nei sistemi viventi invece questa diminuisce. Questa intuizione, questo suo modo fisico di definire la vita è importante anche per la scoperta poi del DNA e del codice della vita, egli aveva poi mostrato il fatto che l'informazione che portava la vita per la maggior parte degli organismi non potesse essere contenuta in una molecola tutto uguale, come per esempio un cristallo periodico, quindi fatto da pezzi uguali, ma doveva essere contenuta in una molecola che chiamava cristallo aperiodico che in realtà era organizzata in modo particolare, ovviamente per un basso contenuto di entropia e con un alto contenuto di informazione. Schrodinger dal punto di vista fisico e aveva già definito come fosse fatta la molecola portatrice di informazione, ovvero da tanti pezzi diversi organizzati in modo molto specifico. Sulla base della visione di Schrödinger e della conoscenza moderna della struttura di DNA e RNA, è possibile proporre la seguente definizione di "vita": il processo di creazione localizzata di entropia negativa (struttura) attraverso l'aggregazione e l'organizzazione di materia ed energia secondo le informazioni codificate in polimeri aperiodici

Come sono fatti gli organismi viventi?

La vita, così come tutto il resto che ci circonda, è fatto da atomi. Gli atomi sono costituiti da un nucleo carico positivamente che contiene protoni e neutroni, attorno al quale girano gli elettroni. Il numero di queste particelle subnucleari, quindi di protoni, neutroni ed elettroni, poi definiscono l'elemento a cui appartiene il nucleo. Un elemento è una sostanza pura che contiene solo un tipo di atomi (es: l'elemento idrogeno consiste solo di atomi di idrogeno). Gli elementi presenti nell'universo sono organizzati nella tavola periodica degli elementi; quelli importanti per la vita sono l'idrogeno, il carbonio, l'idrogeno, l'azoto, l'ossigeno, il fosforo e lo zolfo; questi compongono il 98% della vita, sappiamo però che per la vita c'è bisogno anche altri elementi, ma non sono molti.

Ovviamente non siamo fatti da elementi, ma dai composti che questi elementi formano. Per composto si intende qualsiasi cosa che non sia fatta da un solo atomo (H_2O). Questi composti si formano attraverso la reazione chimica degli elementi tra di loro. Le reazioni chimiche portano a delle modificazioni della composizione degli atomi di un composto e avvengono in vario modo. Le reazioni chimiche coinvolgono gli elettroni che girano intorno al nucleo, in particolare ogni atomo ha delle diverse proprietà chimiche in base a quanti elettroni ha. A causa della diversità con cui sono organizzati gli elettroni gli elementi sono in grado di fare diversi tipi di reazioni perché più elettroni spaiati ci sono più instabile è l'elemento, quindi è in grado di fare più reazioni. Questi elettroni, molto importanti per le reazioni chimiche, si chiamano elettroni di valenza e sono quelli che sono presenti nel guscio esterno. Ci sono alcuni elementi, per esempio il carbonio, che hanno quattro elettroni nel guscio esterno, quindi hanno un sacco di spazio per reagire con altri elementi, mentre ci sono altri elementi, per esempio i gas perfetti, che hanno gli strati esterni completamente pieni di elettroni, quindi non fanno nessuna reazione chimica. Gli elementi sono ordinati in base alla loro dimensione. I legami che si possono formare, quindi le reazioni chimiche che possono avvenire tra diversi elementi, sono di diverso

tipo. Ce ne sono alcuni che hanno un legame forte, un legame più debole e uno debolissimo. Possiamo distinguere il legame covalente, legame ionico, il legame idrogeno e le forze di Van der Waals. Quindi è importante sapere che ci sono diversi tipi di legami chimici che si formano all'interno di un composto, ma in realtà possono coinvolgere anche diversi composti tra di loro.

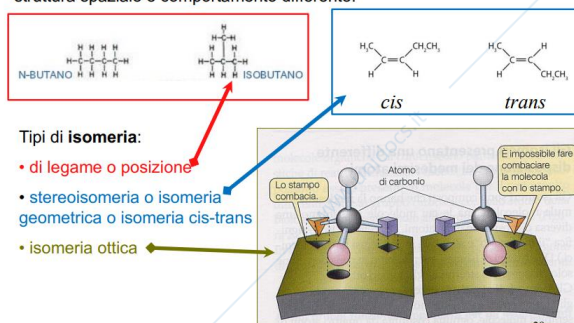
I COMPOSTI ORGANICI

La vita è basata fondamentalmente su sei elementi ma il più importante di tutti è sicuramente il carbonio. Infatti, la chimica organica è la chimica di sostanze organiche, ovvero la chimica del carbonio. Il C infatti, è un elemento molto versatile perché avendo quattro elettroni liberi nel guscio esterno, esso può formare legami ad altri atomi, (metano). Il C può anche formare lunghe catene carboniose, le macromolecole organiche sono tutte fatte da lunghe catene unite da legami singoli o doppi.

I composti del carbonio possono essere semplici, composti da una catena lineare oppure il carbonio può anche fare dei composti ad anello, che si chiamano composti aromatici. Il C può fare e può fare legami singoli come abbiamo detto, oppure può fare legami semplici, doppi o tripli. Abbiamo di conseguenza composti saturi (solo legami semplici) e composti insaturi (con legami doppi o tripli). Per quanto riguarda le molecole organiche, può capitare che la formula base è la stessa ma si hanno fenomeni di isomeria.

Isomeria

Il gran numero di composti organici differenti è dovuto anche al fenomeno dell'**isomeria**: composti con identica formula grezza hanno struttura spaziale e comportamento differente.



ACQUA

Almeno il 50% della materia vivente è composto d'acqua nelle piante. È una molecola particolare perché ha una parziale carica negativa da parte dell'ossigeno e parziale carica positiva da parte dell'idrogeno, l'acqua è quindi una molecola polare, quindi nell'acqua, poi possono scegliersi solo le sostanze che sono in grado di sciogliersi nei solventi polari. L'acqua è il solvente in cui avvengono le reazioni biochimiche, quindi ovviamente influenza il tipo di reazioni; l'acqua per quanto riguarda la cellula è molto importante perché è quella che permette di creare uno strato membranoso fondamentalmente grazie alla sua interazione con i lipidi.

MACROMOLECOLE ORGANICHE

Queste macromolecole organiche, quindi queste grosse molecole, tendenzialmente fatte da catene ripetitive di pezzi tutti uguali, ovvero i monomeri, che mediante legami forti (legami covalenti) si uniscono formando dei polimeri. Le macromolecole organiche presenti nei viventi sono carboidrati, lipidi, acidi nucleici e proteine.

LEZIONE 2

Martedì 29 settembre 2020

LIPIDI

I lipidi sono molto importanti per le funzioni cellulari e sono generalmente apolari (insolubili in H₂O ma solubili in solventi apolari), questa insolubilità in H₂O è dovuta alla presenza di numerosi legami covalenti apolari. I lipidi sono: oli, grassi, fosfolipidi, glicolipidi, cere, cutina e suberina. All'interno delle cellule vegetali i lipidi hanno importanti funzioni biologiche (riserva energetica e struttura delle membrane).

Grassi e oli (trigliceridi)

Sono chimicamente simili ma i grassi sono solidi mentre gli oli sono liquidi. Entrambi sono fatti da 3 acidi grassi e glicerolo. Gli acidi grassi sono formati da lunghe catene di atomi di C con un unico gruppo carbossilico, questo viene esterificato (legame di estere) da un gruppo alcolico del glicerolo e si costituisce un trigliceride. In altre parole il Gruppo -COOH reagisce con -OH del glicerolo, originando quindi un estere + H₂O. In genere i trigliceridi sono costituiti da 3 acidi grassi diversi ma a volte 2 sono uguali (16-18

atomi di C). Le caratteristiche degli acidi grassi influenzano quelle dei trigliceridi (punto di fusione ecc). Grassi e oli possono essere saturi o insaturi, saturi quando non hanno doppi legami C=C e si trovano allo stato solido, insaturi quando hanno doppi legami C=C e si trovano quindi allo stato liquido (il punto di fusione è più alto se il lipide è saturo, abbiamo monoinsaturi, con un solo doppio legame, e poliinsaturi). I doppi legami causano dei piegamenti nella catena di C e sono importanti per la fluidità e la temperatura di fusione di un lipide. In senso generale nei vegetali prevalgono gli acidi grassi insaturi, mentre in quelli animali quelli saturi.

I grassi vegetali sono miscele di acidi grassi liberi e di trigliceridi. Hanno funzione di riserva energetica e forniscono elementi (soprattutto C, H e O) utilizzabili anche nella sintesi di altre sostanze. I lipidi ed in particolare i trigliceridi sono altamente energetici: l'ossidazione totale dei trigliceridi può fornire circa il doppio delle calorie (l'energia potenziale che si libera è pari a 9 kcal/g) rispetto all'ossidazione dei carboidrati. L'ossidazione dei lipidi avviene con processi più lunghi e complessi che coinvolgono diversi compartimenti cellulari perciò i trigliceridi non forniscono energia immediata.

Fosfolipidi

I fosfolipidi sono costituiti da 2 acidi grassi + molecole contenenti fosfato (polare). Un gruppo -OH del glicerolo è quindi esterificato con un gruppo fosforico carico negativamente anziché con un acido grasso come nei trigliceridi. Hanno testa idrofila e coda idrofoba; questa particolare conformazione permette ai fosfolipidi di formare membrane biologiche (doppio strato fosfolipidico).

Glicolipidi

I glicolipidi sono molecole anfipatiche come i fosfolipidi, ma presenti in percentuali assai minori nei tessuti sia animali sia vegetali. I glicolipidi si differenziano dai fosfolipidi per avere uno zucchero (solitamente D-glucosio o D-galattosio) legato ad un gruppo alcolico del glicerolo in sostituzione del gruppo fosforico. Essi abbondano nelle membrane dei cloroplasti delle piante superiori.

Cutina e suberina (polimeri insolubili dei lipidi)

Sono componenti della parete cellulare vegetale e sono matrici in cui sono racchiuse le cere. La cutina è un polimero costituito da due gruppi di acidi grassi, uno con 16 atomi di C ed uno con 18 collegati con legami estere tra gruppi ossidrilici e carbossilici a formare una struttura reticolare. La suberina è una miscela di acidi grassi a lunga catena, acidi grassi ossidrilati, acidi bicarbossilici, alcoli a lunga catena (per lo più >16 atomi di C) ed, inoltre composti fenolici, come l'acido ferulico, che legano la struttura reticolare della suberina alla parete. La porzione lipidica della suberina ne rappresenta circa il 50%. Cutina, cere e suberina sono localizzate sulle pareti cellulari e hanno una funzione strutturale e protettiva (prevengono la dispersione di acqua).

Cere

Le cere sono sostanze idrorepellenti protettive. Sono costituite da un grasso saturo e un alcool legati da legame estere a formare lunghe catene.

Composti secondari (lipidi particolari)

Gli isoprenoidi, altrimenti detti terpenoidi o terpeni, sono polimeri dell'isoprene o di suoi derivati. Sostanze isoprenoidi importanti sono:

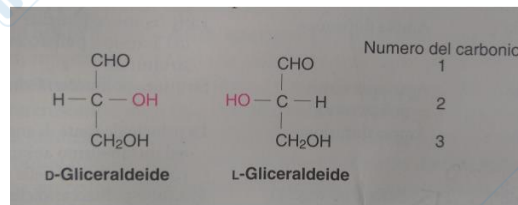
- steroli (alcoli o esteri steroidi), quali -il colesterolo (nella membrana plasmatica animale, ma presente in tracce anche nelle piante), -il sitosterolo, lo stigmasterolo nelle piante, -l'ergosterolo in alcuni funghi.
- Gli ormoni vegetali, come le gibberelline (controllano la crescita della pianta)
- Carotenoidi, polimeri insolubili in acqua, ma facilmente solubili in alcool e diversi solventi organici; sono oltre 400 e comprendono i caroteni (idrocarburi puri) e le xantofille (con 2 o 4 atomi di ossigeno). I più noti sono il β carotene, che conferisce colore arancio alle radici di alcune varietà di carota, il licopene che colora di rosso il pomodoro, e la luteina, una xantofilla presente in quasi tutte le foglie. Si localizzano in particolari organuli chiamati cromoplasti.
- I terpeni (isoprenoidi) sono i principali costituenti degli "oli essenziali" delle piante: canfora, limonene, mentolo sono ad esempio tra i terpeni più noti negli oli essenziali di canfora, limone, menta. Le unità isopreniche sono condensate in composti ciclici, normalmente con 10, 15 atomi di C (più raramente 20 o 30). Un olio essenziale assai noto è la trementina, estratta da diverse specie di Pinus. La trementina ha funzione difensiva nei confronti di alcuni insetti, così come le resine (miscele complesse di terpeni con 10-30 atomi di C). Anche altri oli essenziali hanno questa funzione oppure servono ad attirare insetti.
- La gomma è il più grande isoprenoide, costituito da 3.000-6.000 unità di isoprene in catena non ramificata. Essa è presente nel lattice di oltre 2.000 specie, in particolare delle famiglie delle Euphorbiaceae e delle Compositae. La funzione naturale è collegata alla difesa contro gli attacchi di alcuni parassiti e degli erbivori. (tarassaco)

CARBOIDRATI

Sono i composti organici più abbondanti in natura (cellulosa), sono la principale fonte di molecole che partecipano a trasformazioni energetiche e processi metabolici, hanno funzione di riserva e strutturale. I polisaccaridi sono polimeri composti da monosaccaridi (monomeri).

Monosaccaridi

I monosaccaridi sono formati da una catena di atomi di C alla quale sono attaccati atomi di H e O, nella proporzione CH_2O . I monosaccaridi caratterizzati da un gruppo aldeidico sono definiti aldosi ($C=O$ - Gruppo carbonile - si trova alla fine di una catena di C) mentre quelli che presentano un gruppo chetonico sono chiamati chetosi ($C=O$ si trova lungo una catena di C). Anche in questo caso si hanno casi di isomeria, principalmente ottica, la D-gliceraldeide e L-gliceraldeide:

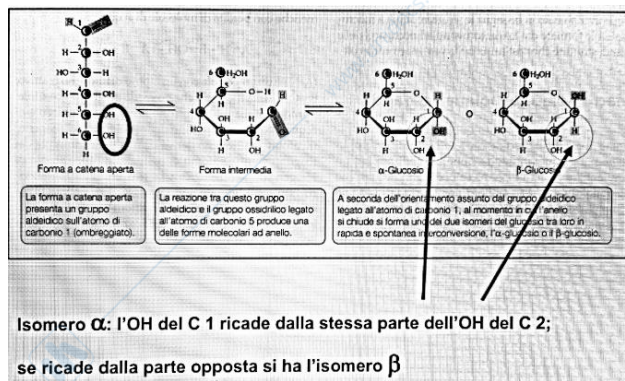


Essendo che l'isomeria avviene sul secondo C, questo si chiama chirale. I saccaridi più importanti sono quelli D-. A seconda del numero di atomi di C che li compongono i monosaccaridi possono essere triosi, tetrosi, pentosi o esosi. Ecco i monosaccaridi più abbondanti in natura:

Monosaccaride	Presenza in natura	Ruolo fisiologico*
Triosi		
Gliceraldeide	Ampia diffusione (sotto forma di fosfato)	Il 3-fosfato è un intermedio della glicolisi
Diidrossiacetone	Ampia diffusione (sotto forma di fosfato)	L'1-fosfato è un intermedio della glicolisi
Tetrosi		
D-Eritrosio	Ampia diffusione	Il 4-fosfato è un intermedio del metabolismo dei carboidrati
Pentosi		
D-Arabinosio	Alcune piante, bacilli della tubercolosi	Glicosidi vegetali, pareti cellulari
L-Arabinosio	Ampiamente distribuito tra le piante e nelle pareti cellulari batteriche	Costituente delle pareti cellulari e di glicoproteine vegetali
D-Ribosio	Ampiamente diffuso, è in tutti gli organismi	Costituente dell'acido ribonucleico
2-Deossiribosio	Ampiamente diffuso, è in tutti gli organismi	Costituente dell'acido deossiribonucleico
D-Xilosio	Materiali legnosi	Costituente di polisaccaridi vegetali
Esosi		
D-Galattosio	Ampia diffusione	Latte (come costituente del lattosio); polisaccaridi strutturali
L-Galattosio	Agar-agar e altri polisaccaridi	Strutture polisaccaridiche
D-Glucosio	Ampia diffusione	La principale fonte di energia nel metabolismo animale; ruolo strutturale nella cellulosa
D-Mannosio	Polisaccaridi vegetali, glicoproteine animali	Strutture polisaccaridiche
D-Fruuttosio	Il principale zucchero delle piante; è parte della molecola di saccarosio	Intermedio della glicolisi (esteri fosforici)

I monosaccaridi esosi e pentosi in soluzione acquosa presentano una conformazione ad anello che deriva dalla formazione di un ponte ad idrogeno tra gli atomi 1-5 (forma piranosica negli esosi) e tra gli atomi 1-4 (forma furanosica nei pentosi).

Glucosio in forma ciclica



I monosaccaridi sono quindi i monomeri che vanno a formare i polimeri, ovvero disaccaridi (2 mono), oligosaccaridi (2-10 mono) e polisaccaridi (10+ mono). I monomeri si uniscono tramite legami glicosidici (liberano H_2O). Questi legami glicosidici possono essere alfa o beta. (∇ o \mid).

Disaccaridi

Il saccarosio è una molecola formata da alfa-glucosio e beta-fruttosio. È lo zucchero da tavola trasportato nelle piante. Il maltosio è una molecola formata da una molecola di alfa-glucosio e una di beta-glucosio, se il legame ad unirli è alfa allora abbiamo maltosio, se è beta allora abbiamo in cellobiosio (non digeribile).

Oligosaccaridi

Molti oligosaccaridi possono presentare altri gruppi funzionali, che conferiscono alcune peculiarità. Ad esempio alcuni oligosaccaridi si uniscono con proteine e lipidi sulla superficie esterna della membrana cellulare, fungendo da segnale di riconoscimento per altre cellule.

Polisaccaridi

I polisaccaridi sono lunghe catene di monosaccaridi (>10). I più importanti polisaccaridi con funzione di riserva "nutritiva" negli eucarioti sono amido e glicogeno. Amido e glicogeno sono polimeri del glucosio. L'amido è la più importante fonte di energia accumulata come riserva nei vegetali. Il glicogeno lo è negli animali e nei funghi. Amido e glicogeno possono liberare per idrolisi (aggiunta di una molecola d'acqua e liberazione di energia) glucosio.

Amido e glicogeno sono polisaccaridi di riserva. L'amido è formato da amilosio ed amilopectina (stessa cosa, amilosio lineare, amilopectina ramificata) e si trova in tuberi e semi di cereali. L'amido può essere diviso in primario e secondario (primario nei cloroplasti e secondario negli amiloplasti). Le proprietà del riso in cottura sono date dal contenuto di amilosio, meno amilosio c'è più il riso è appiccicoso dopo cottura. L'amido ha anche una funzione tassonomica. Il glicogeno si trova nel fegato degli animali sotto forma di granuli ed è simile ad amilopectina ma più ramificato.

La cellulosa fa parte dei carboidrati strutturali, ed è anche la sostanza organica più abbondante sulla terra. La cellulosa è costituita da lunghe catene non ramificate di 300-15.000 unità di glucosio legate da legami 1,4 β -glicosidici. Le catene sono lineari, disposte parallelamente, impacchettate e consolidate strettamente fra loro tramite numerosissimi ponti H a formare fibrille resistentissime. circa 40 molecole di cellulosa si riuniscono in una fibrilla elementare; diverse di queste si riuniscono in microfibrille a loro volta unite in macrofibrille. La struttura che ne risulta è molto resistente.

Altri carboidrati

Le pectine sono eteropolisaccaridi e derivano dall'acido peptico - polimero dell'acido galatturonico. Struttura reticolare con consistenza gelatinosa. Le pectine hanno un'importante funzione strutturale e costituiscono la porzione fondamentale della lamella mediana nella parete cellulare, indispensabile a "cementare" fra loro le cellule. Sono particolarmente abbondanti nei frutti e possono venire sfruttate industrialmente come addensanti per la fabbricazione di gelatine e marmellate. Le pectine insieme ad un altro polisaccaride ramificato, le emicellulose, sono costituenti della parete cellulare (xilani, galattani, mannani).

Altri carboidrati importanti dal punto di vista strutturale sono: la micosina, presente nei funghi dove riveste un ruolo analogo alla cellulosa la chitina, principale componente dell'esoscheletro degli insetti e dei crostacei ed anche della parete cellulare di alcuni funghi. Si tratta in entrambi i casi di polisaccaridi ove sono presenti anche atomi di N.

In alcune importanti famiglie di piante superiori (Poaceae, Apiaceae, Campanulaceae, Liliaceae, Iridaceae, Agavaceae, ed altre) vi sono specie nelle quali i carboidrati di riserva non derivano dal glucosio, ma dal fruttosio. Questi derivati del fruttosio sono definiti genericamente fruttani, sono costituiti da un numero variabile di unità (da 3 ad alcune centinaia), sono molto solubili. Quasi tutti derivano dal saccarosio per aggiunta successiva di monomeri di fruttosio, pertanto presentano una unità terminale di glucosio. Ad essi fanno parte le inuline.

LEZIONE 3

Giovedì 01 ottobre 2020

PROTEINE

Le funzioni delle proteine sono molto variegata. Esse sono polimeri non ramificati formati da monomeri, ovvero gli amminoacidi, ognuno dei quali ha caratteristiche diverse e quindi le proteine avranno proprietà diverse; le proteine hanno una grande complessità strutturale e molta varietà funzionale. Le funzioni delle proteine sono di riserva, strutturali, enzimi, proteine di membrana e fattori di trascrizione. Gli amminoacidi che compongono le proteine (codificati dal DNA) sono 20 ma le piante possono avere fino a 100 amminoacidi.

Gli amminoacidi hanno un C centrale, da una parte un gruppo amminico (NH_2) e uno carbossilico (COOH), e sono in grado di legarsi tramite legame peptidico. La caratteristica speciale degli amminoacidi è R (residuo), diverso per tutti gli amminoacidi (glicina, leucina, cisteina con zolfo, prolina fa piegare la proteina). Noi non produciamo tutti gli amminoacidi che ci servono (20) ma dobbiamo introdurli con la dieta.

Il legame peptidico coinvolge il gruppo NH_2 e COOH di due amminoacidi diversi (condensazione con perdita di H_2O). Peptide significa proteina piccola mentre lunga si dice proteina. La struttura primaria delle proteine è la sequenza di amminoacidi che la compongono. La struttura secondaria si forma grazie a ponti idrogeno, disolfuro ecc tra i diversi amminoacidi vicini (alfa elica o beta foglietto). La struttura terziaria da interazioni tra amminoacidi anche lontani (legami ionici elettrostatici e forze idrofobiche). Possiamo avere anche una struttura quaternaria (più proteine assieme, emoglobina).

Il DNA codifica la sequenza primaria delle proteine. La modificazione anche solo di un amminoacido può compromettere l'intera funzione della proteina.

Enzimi

Sono proteine di tipo globulare che catalizzano le reazioni biochimiche perché hanno dei siti attivi dove si legano substrati che devono reagire tra loro e li fa reagire. Fanno da serratura e i substrati sono la chiave. Gli enzimi a volte contengono metalli, altre piccole molecole ecc per espletare meglio la funzione; gruppo prostetico. Alcune proteine enzimatiche non hanno un gruppo prostetico, ma necessitano comunque di uno ione metallico per la loro attività; parliamo di cofattori oppure attivatori metallici o cofattori. I nomi degli enzimi sono dati dal substrato a cui si legano + -asi (lipasi).

Le proteine possono essere denaturate a causa di alterazioni (pH, temperatura, sostanze ossidanti o riducenti o di cationi di metalli pesanti) e queste sono irreversibili (proteina perde funzione)

Le proteine possono essere coniugate con altre macromolecole (lipoproteine, glicoproteine, cromoproteine, fosfoproteine, nucleoproteine). Le glicoproteine sono generalmente più resistenti agli attacchi delle proteasi e talora, nelle membrane, svolgono ruoli di riconoscimento e comunicazione intra e inter cellulare.

ACIDI NUCLEICI

DNA tiene informazioni mentre l'RNA copia le info e le porta nella cellula per fare le proteine. Sono polimeri lineari, depositari e responsabili della trasmissione dell'informazione genetica. Il DNA (acido desossiribonucleico) mentre RNA (acido ribonucleico). Scoperto modello tridimensionale DNA → Rosalind Franklin, morta e poi Watson e Crick (Nobel 1962).

Gli acidi nucleici sono costituiti da monomeri chiamati nucleotidi, costituiti da un gruppo fosfato, un pentoso e una base azotata. Le basi azotate per il DNA sono adenina, timina, guanina e citosina; nell' RNA la timina è sostituita da uracile. Il DNA ha una struttura a doppia elica, mentre l'RNA è a singola elica. Le sequenze di nucleotidi sono legate da legami fosfodiesterici

La produzione di proteine specifiche partendo dal DNA è mediata dall'RNA (messaggero, transfer e ribosomiale), fino ai ribosomi, dove avviene la produzione vera e propria di proteine.

Ci sono anche nucleotidi indipendenti dagli acidi nucleici (ADP, ATP, AMP, GTP, GDP, NAD, FAD). L'ATP ad esempio è la principale moneta di scambio energetico

