

Quando mangiamo, il nostro corpo trasforma il cibo in **macromolecole**, queste sono molecole che hanno questo nome perché hanno la caratteristica di essere grandi polimeri. Queste servono al nostro corpo come "mattoncini" per produrre qualcosa di utile alle cellule.

Le macromolecole sono:

- **lipidi:** si ritrovano nella [membrana plasmatica](#), nelle membrane perinucleari e nei mitocondri;
- **proteine:** compongono la [cromatina nucleare](#), i [microtubuli](#) e le proteine associate alle membrane e libere nel citosol;
- **carboidrati:** si trovano nell'amido dei [cloroplasti](#), nella parete cellulare e come ligandi di alcune proteine;
- **acidi nucleici:** compongono il [DNA](#).

Un numero limitato di monomeri ripetuti si strutturano in macromolecole (con proprietà assenti nei monomeri costitutivi) che formano la struttura sopramolecolare degli organuli della cellula. I polimeri, una volta sintetizzati, si ripiegano spontaneamente in forme tridimensionali stabili. Possono essere distinti polimeri con funzione:

- **Informazionale:** eteropolimeri con un ordine non casuale di monomeri che è significativo per la loro funzione. Ne sono un esempio gli **acidi nucleici** (poiché la sequenza dei monomeri ha una funzione codificante) e le **proteine** (poiché la sequenza dei monomeri determina la struttura tridimensionale della proteina e quindi la funzione della proteina).
- **Di deposito:** omopolimeri
 - **Polisaccaridi** come amido e glicogeno
- **Strutturale:** omopolimeri
 - **Polisaccaridi:** come la cellulosa

Sintesi dei polimeri

Sono tutti costituiti con la stessa strategia.

1. I monomeri sono attivati per **accoppiamento con un trasportatore** grazie ad un enzima specifico
2. I monomeri attivati si legano al polimero con una **reazione di condensazione** (che libera una molecola d'acqua per ogni polimero che si unisce)

3. La reazione inversa di depolimerizzazione è detta **idrolisi**
4. Acidi nucleici, polimeri informativi

NB: nei polisaccaridi i carboidrati sono aggiunti dal lato del polimero con un **H** all'estremità. Nelle proteine gli amminoacidi sono aggiunti dal lato del polimero con l'estremità **NH₂** libera. Negli acidi nucleici i nucleotidi sono aggiunti al **carbonio 3**.

Regolano i processi vitali e dirigono la costruzione di tutta la cellula. Il monomero degli acidi nucleici è il **nucleotide** composto da un gruppo fosfato, uno zucchero (ribosio o desossiribosio) e una base azotata. La catena lineare che si forma ha una direzionalità intrinseca. Per formare il legame fosfodiesterico è richiesta energia che arriva dall'idrolisi dei legami con il gruppo fosfato dei nucleosidi trifosfati. Il ruolo dei nucleotidi è quello di immagazzinare e rendere disponibile l'informazione biologica per la formazione di catene polinucleotidiche. Il DNA funge da stampo e i nucleotidi vengono inseriti in seguito ad una specifica interazione tra basi. Ad ogni base azotata del gene corrisponde la base complementare dell'mRNA (**trascrizione**) e ogni tripletta viene **tradotta** in un **amminoacido** che forma il polipeptide. Il **DNA** è una molecola in grado di autoduplicarsi e replicarsi in modo semiconservativo, deposita l'informazione per la sintesi di tutte le proteine di un organismo.

È una molecola con **struttura elicoidale destrorsa** costituita da due filamenti polinucleotidici **antiparalleli** e **complementari** avvolti attorno ad un asse comune con un solco maggiore (su cui si legano le proteine) e un solco minore. Lo scheletro della catena è costituito da zucchero e gruppo fosfato alternati. La parte esterna della molecola è **idrofilica** perché il contatto con l'acqua si massimizza. I composti aromatici si orientano verso l'interno e si appaiano perché sono **idrofobici**. L'appaiamento delle basi del DNA è energeticamente favorito dall'**ingombro sterico** (una purina si lega sempre con una pirimidina) e dalla formazione del maggior numero di **legami a idrogeno**.

Il biochimico Chargaff dimostrò che la concentrazione di adenina (purina) era sempre uguale a quella della timina (pirimidina). Un **gene** è una sequenza di nucleotidi che rappresenta la struttura primaria di una catena polipeptidica. **RNA** (mRNA, tRNA, rRNA) svolgono ruoli diversi nell'espressione dell'informazione genica.

Proteine

Le proteine costituiscono il 50% del peso delle cellule e possono svolgere diverse funzioni:

TIPO DI PROTEINA	FUNZIONE	ESEMPI
Strutturale	Supporto	Collagene, elastina, cheratina
Deposito	Deposito di amminoacidi	Ovoalbumina, caseina
Ormonale	Comunicazione tra cellule distanti	Insulina
Recettoriale	Risposta della cellula a stimoli chimici	Recettori presenti sulla membrana
Contrattili	Movimento	Actina e miosina
Difesa	Protezione contro agenti patogeni	Anticorpi
Enzimatiche	Accelerare reazioni chimiche	Enzimi digestivi
Regolazione	Controllo e coordinamento delle funzioni cellulari	Chinasi

Sono macromolecole con una struttura molto variabile in base alle funzioni che svolgono e sono costituiti da 20 amminoacidi diversi legati insieme da un **legame peptidico** che avviene su un ribosoma e richiede energia fornita da un enzima specifico.

- **Struttura primaria:** L'ordine degli amminoacidi in un polimero non è casuale. La proteina ha una struttura tridimensionale in stretta relazione con la sua funzione.
- **Struttura secondaria:** rese stabili da legami idrogeno

- **Alfa elica** (abbondante nella cheratina presente nell'epidermide e nei derivati)
- **Beta foglietto** (presente nella fibroina -principale costituente della seta).
- **Struttura terziaria:** livello di organizzazione superiore guidato da interazioni deboli e legami covalenti tra le catene laterali: **legami a idrogeno**, **ponti disolfuro** tra cisteine, **interazioni apolari** e **legami tra catene laterali** con cariche opposte.
- **Struttura quaternaria:** deriva dall'assemblaggio di due o più catene polipeptidiche. Le subunità possono essere identiche o diverse e i legami che stabilizzano la struttura terziaria sono gli stessi che entrano in gioco per la struttura quaternaria.

Le proteine possono essere **globulari** (compatte e di forma approssimativamente sferica come enzimi o ormoni) o **fibrose** (con una struttura tridimensionale allungata (sono di solito proteine strutturali come collagene, elastina, actina filamentosa e cheratina).

Una proteina si può **denaturare** al variare del pH, della temperatura e della presenza di riducenti. La proteina perde la sua struttura e diventa biologicamente inattiva. La conformazione nativa però può essere recuperata: l'informazione è intrinsecamente contenuta nella struttura primaria. Durante il processo di formazione di una proteina possono accadere diverse mutazioni, per esempio una **mutazione puntiforme** che consiste nella sostituzione di un amminoacido.

Carboidrati

Sono costituiti da carbonio, idrogeno e ossigeno presenti con questo rapporto: $C_nH_{2n}O_n$. Gli zuccheri di importanza biologica appartengono a tre classi: monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi.

Monosaccaridi

Detti anche zuccheri semplici, hanno un gruppo aldeidico o chetonico e lo scheletro carbonioso è lungo da 3 a 7 atomi di Carbonio. Queste catene in soluzione acquosa tendono a reagire formando un anello perché il gruppo aldeidico o chetonico reagisce con il gruppo ossidrile.

I monosaccaridi possono essere:

- **Pentosi** (ribosio e desossiribosio) per costruire nucleotidi e ATP

- **Esosi** (glucosio, galattosio, fruttosio) per produrre ATP, fornire atomi di carbonio per la biosintesi di altre molecole organiche, monomeri per la costruzione di disaccaridi o polisaccaridi di riserva o strutturali.

I gruppi ossidrilici di un monosaccaride possono essere sostituiti da altri gruppi. Questi zuccheri modificati costituiscono i monomeri tipici di polisaccaridi nella **matrice extracellulare** (es. glicosamminoglicani) o dell'esoscheletro degli insetti.

Disaccaridi

Si formano tramite il **legame glicosidico**.

Sono esempi di disaccaridi:

- **Maltosio** (glucosio + glucosio) presente nell'orzo e nel mais. Scindiamo il legame di questo disaccaride con la **maltasi**.
- **Saccarosio** (saccarosio + fruttosio) presente nella barbabietola e canna da zucchero. Scindiamo il legame di questo disaccaride con la **saccarasi**. L'intolleranza al fruttosio è data dalla cattiva efficienza del trasportatore **GLUT-5** che trasporta il fruttosio per diffusione facilitata. Il trasportatore di glucosio e galattosio è **SGLT1** che li trasporta attivamente. Glucosio e galattosio competono tra di loro per lo stesso trasportatore.
- **Lattosio** (glucosio + galattosio) presente nel latte. Scindiamo il legame di questo disaccaride con la **lattasi**. Quando questo enzima ha funzionalità ridotta o assente, il lattosio non viene scisso. Questo enzima è presente sull'orletto a spazzola degli enterociti (intestino tenue). Gli occidentali presentano questo enzima in età adulta in percentuale maggiore rispetto ai non occidentali.

Polisaccaridi

Sono carboidrati di riserva (alfa-glucosio usato per la formazione di amido e glicogeno) e strutturali (beta-glucosio usato per formare cellulosa). Le due forme alternative si hanno a seconda dell'orientazione spaziale del gruppo ossidrilico sul C1.

Sono polisaccaridi:

- **Amido** (polisaccaride di deposito presente nelle piante), formato da glucosio alfa legati con **legami alfa 1 -> 4** (amilosio) e a volte con **ramificazioni alfa 1 -> 6** (amilopectina).

- **Glicogeno** (polisaccaride di riserva presente negli animali), è un polimero ramificato perché presenta sia legami 1 -> 4 che legami 1 -> 6

Lipidi

Acidi grassi	Testa polare e coda apolare
Trigliceridi	Un glicerolo e tre acidi grassi
Fosfolipidi (o fosfogliceridi)	Una molecola di glicerolo, due acidi grassi e un gruppo fosfato
Sfingolipidi	Sfingosina e un acido grasso
Glicolipidi	Lipidi con attaccati carboidrati
Steroidi	Struttura a quattro anelli

Sono considerate macromolecole per il loro peso molecolare, ma **non sono polimeri**. Sono composti eterogenei con scarsa o nulla affinità per l'acqua perché non sono polari. Svolgono tre ruoli principali per la cellula:

- **Riserva energetica:** trigliceridi idrolizzati liberano più energia degli zuccheri a parità di peso
- **Funzione strutturale:** i fosfolipidi formano l'impalcatura molecolare delle membrane
- **Trasmissione di segnali chimici:** ormoni sessuali sono steroidi

Hanno un comportamento **idrofobo** (per via della presenza di code apolari) e **anfipatico** (per la presenza di gruppi apolari e polari). Gli **acidi grassi** sono i componenti di numerose classi di lipidi. Hanno una lunga catena idrocarburica non ramificata (apolari: **coda**) con un numero variabile (12-24) di atomi di Carbonio e un gruppo carbossilico (polare: **testa**) legato ad un'estremità. Possono essere **saturo** (grassi animali, solidificano a temperatura ambiente) o **insaturo** (oli vegetali) in base alla presenza o meno di doppi legami.

- I **trigliceridi** sono costituiti da un glicerolo e tre acidi grassi legati mediante legami estere (reazione di condensazione). Sono sintetizzati a tappe con l'aggiunta di un acido grasso alla volta. Sono una **riserva energetica** e vengono accumulati negli adipociti.

- I **fosfolipidi** o **fosfogliceridi** (l'etimologia deriva dal fatto che i fosfolipidi sono sintetizzati a partire da uno scheletro di glicerolo) sono costituiti da una molecola di glicerolo, due acidi grassi e un gruppo fosfato con carica negativa (qui si legano **molecole dotate di carica** come coilina, serina ed etanolamina).
- **Sfingolipidi**: sono lipidi di membrana poco abbondanti che derivano dalla sfingosina (amminoalcol con lunga coda idrocarburica) legata ad un acido grasso.
- **Glicolipidi**: sono costituenti della membrana plasmatica e sono presenti nelle membrane delle cellule nervose (per esempio nella guaina mielinica). I topi che non presentano il glicolipide galattocerebroside presentano tremori e paralisi. Sono **recettori** di membrana che legano neurotrasmettitori specifici e sono presenti nelle lipids raft.
 - Se il carboidrato sostituito è uno zucchero semplice, i glicolipidi sono detti **cerebrosidi**;
 - Se il carboidrato sostituito è un'oligosaccaride, il glicolipide è detto **ganglioside**.
- **Steroidi**: sono una classe di lipidi formata da una struttura a quattro anelli. Ne sono esempi il colesterolo (molecola anfipatica presente nelle membrane biologiche degli eucarioti animali, ma non nei mitocondri) e gli ormoni steroidei (per esempio gli ormoni sessuali, la cui sintesi parte dal colesterolo)

Lipidi e membrane cellulari

Le membrane cellulari sono formate da fosfolipidi, perché: gli acidi grassi hanno una testa e una coda idrofobica e formerebbero micelle tenute insieme da forze idrofobiche, i trigliceridi si accumulano in grosse goccioline oleose nel citoplasma dal momento che non sono insolubili in acqua, i fosfolipidi formano strati autosigillanti, gli unici funzionali per creare una membrana.

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <https://www.biopills.net/macromolecole-proteine-carboidrati-lipidi-e-acidi-nucleici/>