

Syllabus
Semestre Filtro 2026-2027

ESERCIZI e
***FOCUS* d'AUTORE**

CHIMICA

e PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

- **Esercizi** commentati
- ***Focus* d'Autore**
- **Quiz** simili alle **prove 2025**

Unità didattica 8 – Amminoacidi e proteine, carboidrati, lipidi, nucleotidi e polinucleotidi

Capitolo 1 – Amminoacidi. Catene laterali degli amminoacidi proteici. Legame peptidico. Carboidrati. Monosaccaridi: reazioni e ciclizzazione. Legame glicosidico. Disaccaridi. Polisaccaridi. Acidi grassi. Trigliceridi. Lipidi. Colesterolo. Basi azotate. Nucleotidi e legame fosfodiesterico.

Quiz a risposta multipla

1. **Quale dei seguenti è un esempio di monosaccaride?**
 - A. Maltosio
 - B. Saccarosio
 - C. Glucosio
 - D. Cellulosa
 - E. Amido
2. **Quale disaccaride è costituito da una molecola di glucosio e una di fruttosio?**
 - A. Lattosio
 - B. Maltosio
 - C. Saccarosio
 - D. Galattosio
 - E. Ribosio
3. **In quale tipo di organismo si trova l'amido come polisaccaride di riserva?**
 - A. Animali
 - B. Funghi
 - C. Piante
 - D. Batteri
 - E. Protisti
4. **Quale polisaccaride ha funzione strutturale e si trova nelle pareti cellulari vegetali?**
 - A. Amido
 - B. Glicogeno
 - C. Cellulosa
 - D. Lattosio
5. **Da quali unità molecolari sono formate le proteine?**
 - A. Nucleotidi
 - B. Monosaccaridi
 - C. Amminoacidi
 - D. Acidi grassi
 - E. Glicerolo
6. **Come si chiama il legame che unisce due amminoacidi in una proteina?**
 - A. Glicosidico
 - B. Fosfodiesterico
 - C. Peptidico
 - D. Esterico
 - E. Idrogeno
7. **Per quale motivo le proteine possono agire come enzimi?**
 - A. Perché forniscono energia
 - B. Perché catalizzano reazioni chimiche
 - C. Perché sintetizzano zuccheri
 - D. Perché si legano agli acidi grassi
 - E. Perché formano il DNA
8. **Quali sono le unità monomeriche che costituiscono il DNA?**
 - A. Monosaccaridi
 - B. Amminoacidi
 - C. Nucleotidi
 - D. Acidi grassi

Quiz a completamento

25. I carboidrati sono anche chiamati _____.
26. I monosaccaridi sono classificati in base al numero di _____.
27. Il glucosio è un _____ aldoseso.
28. Il fruttosio si distingue dal glucosio per la presenza di un gruppo _____.
29. Il saccarosio è un disaccaride formato da _____.
30. I polisaccaridi di riserva comprendono amido e _____.
31. La cellulosa è un polisaccaride con funzione _____.
32. Gli amminoacidi contengono sempre un gruppo amminico e un gruppo _____.
33. I legami che uniscono gli amminoacidi in una proteina sono chiamati _____.
34. Le proteine sono polimeri di _____.
35. I lipidi sono molecole prevalentemente _____.
36. I trigliceridi sono costituiti da glicerolo e _____.
37. Gli acidi grassi saturi non presentano _____ nella catena.
38. I fosfolipidi hanno una testa _____ e una coda idrofoba.
39. Gli acidi nucleici sono costituiti da nucleotidi, ciascuno formato da zucchero, base azotata e _____.
40. Il DNA contiene le basi adenina, citosina, guanina e _____.
41. Nell'RNA, al posto della timina troviamo la base _____.
42. Le proteine possono assumere una struttura tridimensionale detta _____.
43. Le reazioni enzimatiche avvengono nel sito _____ dell'enzima.
44. La denaturazione di una proteina comporta la perdita della sua struttura _____.

Guida ragionata alle risposte

Le soluzioni ai quiz a risposta multipla

1. Risposta corretta: C

Il **glucosio** è un **monosaccaride** a 6 atomi di carbonio (esoso), con formula $C_6H_{12}O_6$, fondamentale in biochimica perché rappresenta la principale fonte di energia per le cellule (**C**). È prodotto dalla fotosintesi nelle piante e viene utilizzato da quasi tutti gli organismi attraverso la respirazione cellulare per produrre ATP, la “moneta energetica” del metabolismo. Essendo un monosaccaride, non può essere idrolizzato in zuccheri più semplici: è quindi una delle unità fondamentali che formano zuccheri complessi (disaccaridi e polisaccaridi). La sua struttura permette di essere prontamente utilizzato dalle cellule per produrre energia oppure trasformato in glicogeno o in grassi per la conservazione. Le altre opzioni elencano molecole più complesse: il **maltosio (A)** e il **saccarosio (B)** sono **disaccaridi**, cioè costituiti da due monosaccaridi; la **cellulosa (D)** e l'**amido (E)** sono **polisaccaridi**, formati da centinaia o migliaia di unità di glucosio. Solo il glucosio, tra queste, è un vero **monomero zuccherino**, classificabile come monosaccaride.

2. Risposta corretta: C

Il **saccarosio** è un **disaccaride**, cioè un carboidrato composto da due unità monosaccaridiche unite da un **legame glicosidico**. In particolare, il saccarosio si forma dall'unione di **una molecola di glucosio e una di fruttosio**, legate tramite un legame $\alpha(1\rightarrow2)$ glicosidico (**C**). È lo zucchero che conosciamo comunemente come **zucchero da tavola**, ed è abbondante nelle piante, specialmente nella **canna da zucchero e nella barbabietola**. Il suo ruolo biologico è quello di molecola di trasporto dell'energia nelle piante, perché può essere traslocato facilmente nei tessuti. Al contrario, il **lattosio (A)** è formato da glucosio e galattosio ed è lo zucchero presente nel latte. Il **maltosio (B)** è composto da due unità di glucosio, risultato della digestione dell'amido. Le opzioni (**D**) galattosio e (**E**) ribosio non sono disaccaridi: il galattosio è un monosaccaride e il ribosio è uno zucchero pentoso presente nei nucleotidi. Solo il saccarosio possiede la **combinazione specifica di glucosio e fruttosio**.

3. Risposta corretta: C

L'**amido** è il principale **polisaccaride di riserva** nel mondo vegetale. Le piante, attraverso la fotosintesi, trasformano anidride carbonica e acqua in glucosio, che poi viene **polimerizzato in amido** per essere immagazzinato nei semi, nei tuberi (come la patata) e in molti frutti (**C**). L'amido è composto da due componenti: **amilosio**, una catena lineare di glucosio, e **amilopectina**, una catena ramificata. Questa struttura lo rende **insolubile in acqua** e quindi ideale per la **conservazione dell'energia**. Negli **animali (A)**, la molecola che svolge una funzione analoga è il **glicogeno**, che ha struttura simile ma più ramificata. I **funghi (B)**, **batteri (D)** e **protisti (E)** utilizzano altri polisaccaridi o composti per immagazzinare energia, ma **non l'amido**. Solo le **piante** accumulano amido come fonte di riserva energetica.

altre **biomolecole**. Dal punto di vista **metabolico**, il glucosio rappresenta la principale fonte energetica delle cellule: entra nella **glicolisi**, viene convertito in **piruvato** e permette la produzione di **ATP**, sostenendo così gran parte del **metabolismo energetico** degli organismi viventi. Inoltre, la sua capacità di **ciclizzare** in forma **piranosica** consente la formazione di **legami glicosidici**, rendendolo il mattone fondamentale di **disaccaridi** e **polisaccaridi** come **saccarosio**, **lattosio**, **amido** e **glicogeno**.

Il **gruppo chetonico** è caratteristico del **fruttosio**, che è un **chetoesoso**; i **pentosi** hanno cinque atomi di carbonio e appartengono a una categoria diversa; i **disaccaridi** sono formati da due **monosaccaridi** uniti da un **legame glicosidico**; i **lipidi** costituiscono una classe completamente distinta di **biomolecole**. Solo la definizione di **aldoesoso** riflette la struttura e la funzione del **glucosio**.

28. Risposta corretta: chetonico

Il **fruttosio** condivide con il **glucosio** la stessa formula molecolare, $C_6H_{12}O_6$, ma appartiene a una categoria diversa di **monosaccaridi** perché il suo **gruppo carbonilico** non è un'aldeide bensì un **chetone**, situato in posizione interna, di solito sul secondo carbonio. Questa caratteristica lo identifica come un **chetoesoso**, e la presenza del **gruppo chetonico** modifica sia il modo in cui la molecola si **ciclizza** sia il suo comportamento chimico nei test di **ossidoriduzione**. È proprio questa differenza strutturale a spiegare perché il **fruttosio** reagisca in modo particolare in saggi come **Fehling** o **Benedict** e perché presenti un **potere dolcificante** superiore rispetto al **glucosio**, oltre a un metabolismo leggermente diverso, soprattutto a livello **epatico**.

Le altre opzioni non descrivono correttamente la natura del **fruttosio**. Il **gruppo aldeidico** è proprio del **glucosio** e degli **aldoesosi**; il **gruppo carbossilico** appartiene agli **acidi organici** e non compare negli **zuccheri semplici**; il **gruppo amminico** è tipico degli **amminoacidi**; la definizione "alcolico" è troppo generica, perché tutti i **monosaccaridi** possiedono gruppi $-OH$, ma non è questo a determinare la loro classificazione. Solo la presenza del **gruppo chetonico** in una molecola a sei atomi di carbonio identifica il **fruttosio** come un vero **chetoesoso**.

29. Risposta corretta: glucosio e fruttosio

Il **saccarosio** è uno dei **disaccaridi** più diffusi in natura e si forma dall'unione di una molecola di **glucosio** e una di **fruttosio** attraverso un **legame glicosidico $\alpha(1\rightarrow2)$** , che coinvolge il **carbonio anomero** del **glucosio** in configurazione α e il carbonio 2 del **fruttosio**. Questa particolare modalità di condensazione ha una conseguenza strutturale fondamentale: entrambi i **carboni anomerici** vengono impegnati nel legame, e nessuno dei due zuccheri conserva un **gruppo carbonilico libero**. È proprio questa caratteristica a rendere il **saccarosio** uno **zucchero non riducente**, incapace di reagire con reagenti come **Fehling** o **Benedict**. Dal punto di vista biologico, il **saccarosio** è il principale zucchero di trasporto nelle **piante**, prodotto durante la **fotosintesi** e distribuito ai tessuti che necessitano energia. Nell'uomo, l'enzima **saccarasi** idrolizza il **legame glicosidico** liberando **glucosio** e **fruttosio**, che entrano poi nelle vie metaboliche energetiche come **glicolisi** e **via dei pentoso fosfati**.

Due molecole di **glucosio** formano il **maltosio**; **glucosio** e **galattosio** costituiscono il **lattosio**; **galattosio** e **fruttosio** non danno origine a un **disaccaride** comune; l'idea

di un **disaccaride** unito a un **monosaccaride** è chimicamente incoerente, perché un **disaccaride** è definito dall'unione di due **monosaccaridi**. Solo la combinazione **glucosio + fruttosio** riflette la struttura reale del **saccarosio**.

30. Risposta corretta: glicogeno

I **polisaccaridi di riserva** rappresentano la forma con cui gli organismi immagazzinano **energia** sotto forma di lunghe catene di **glucosio**, pronte per essere mobilizzate quando necessario. Negli animali – e anche nei **funghi** – questa funzione è svolta dal **glicogeno**, una **macromolecola** estremamente **ramificata** che permette un rilascio rapido di **glucosio** grazie all'elevato numero di **estremità non riducenti** disponibili per l'azione della **glicogeno fosforilasi**. La sua struttura compatta e altamente ramificata lo rende particolarmente efficiente sia nel **fegato**, dove contribuisce al mantenimento della **glicemia**, sia nel **muscolo**, dove fornisce energia immediata durante la **contrazione**. Nei vegetali, la funzione equivalente è svolta dall'**amido**, formato da **amilosio** e **amilopectina**, ma il **glicogeno** rimane il vero **polisaccaride di riserva** del metabolismo animale.

La **cellulosa** è un **polisaccaride strutturale** che conferisce rigidità alle pareti vegetali; la **chitina** svolge un ruolo analogo negli **esoscheletri** degli artropodi e nelle pareti fungine; il **ribosio** è un **monosaccaride** fondamentale per gli **acidi nucleici** ma non ha funzione di deposito energetico; il **peptidoglicano** è un polimero complesso tipico delle pareti **batteriche**. Solo il **glicogeno** risponde pienamente alla definizione di **polisaccaride di riserva** negli animali (v. *Focus*).

31. Risposta corretta: strutturale

La **cellulosa** rappresenta il modello per eccellenza dei **polisaccaridi strutturali**, perché costituisce l'impalcatura della **parete cellulare** delle piante e conferisce **rigidità, resistenza meccanica** e **insolubilità**. La sua struttura è formata da lunghe catene lineari di **glucosio** unite da legami **β 1,4 glicosidici**, una disposizione che permette alle catene di disporsi parallelamente e di stabilire una fitta rete di **legami a idrogeno**. È proprio questa organizzazione ordinata e compatta a generare **microfibrille** estremamente robuste, capaci di sostenere la **cellula vegetale** e di resistere alla **trazione**. Negli esseri umani la **cellulosa** non può essere degradata, perché manca l'enzima **β glucosidasi** necessario a rompere i legami **β 1,4**; tuttavia, la sua presenza nella dieta è essenziale come **fibra alimentare**, poiché favorisce la **motilità intestinale** e sostiene l'equilibrio della **flora batterica**.

I **polisaccaridi energetici**, come **amido** e **glicogeno**, hanno un ruolo completamente diverso; le funzioni **enzimatiche** e **immunitarie** appartengono alle **proteine**; la funzione **ormonale** è estranea al mondo dei **carboidrati** e non ha alcuna relazione con la **cellulosa**. Solo la definizione di **polisaccaride strutturale** riflette correttamente la natura e il ruolo biologico della **cellulosa** (v. *Focus*).

32. Risposta corretta: carbossilico

Gli **amminoacidi** costituiscono l'unità strutturale fondamentale delle **proteine** e condividono una stessa architettura di base, centrata sul **carbonio α** , al quale sono legati quattro gruppi distinti: un **gruppo amminico $-\text{NH}_2$** , un **gruppo carbossilico $-\text{COOH}$** , un atomo di **idrogeno** e una **catena laterale R**, diversa per ciascun ammi-

I Focus di approfondimento

1. Struttura delle proteine: dalla primaria alla quaternaria

(Quiz a risposta multipla: 5, 7, 19;
Quiz a completamento: 34, 42)

Le proteine sono **macromolecole** fondamentali per la vita, partecipando a una moltitudine di funzioni biologiche, dall'azione enzimatica alla trasmissione dei segnali, dalla struttura cellulare al trasporto di molecole. La loro **attività biologica** dipende in maniera critica dalla **struttura**, che può essere analizzata su diversi livelli di complessità: **primaria, secondaria, terziaria e quaternaria**. Comprendere ciascuno di questi livelli è essenziale per capire come le proteine possano svolgere compiti così diversificati all'interno della cellula.

La **struttura primaria** rappresenta il livello più semplice, ma anche il più fondamentale: si tratta della sequenza lineare di amminoacidi che compone la proteina, uniti tra loro da **legami peptidici**. Ogni amminoacido possiede un **carbonio centrale (α)** a cui sono legati un **gruppo amminico**, un **gruppo carbossilico**, un **idrogeno** e una **catena laterale specifica, chiamata gruppo R**, che conferisce caratteristiche chimico-fisiche uniche a ciascun residuo. Questa sequenza è determinata direttamente dal codice genetico e costituisce il "progetto" su cui si costruiranno tutti gli altri livelli strutturali. Anche piccole modifiche in questa sequenza, come la sostituzione di un singolo amminoacido, possono alterare drasticamente la funzione della proteina, come si osserva nell'anemia falciforme, dove la sostituzione di un residuo di glutammato con valina nella beta-globina cambia la struttura e la funzionalità dell'emoglobina.

A partire dalla sequenza lineare, la catena polipeptidica può assumere ripiegamenti locali, definiti come **struttura secondaria**. Questi ripiegamenti sono stabilizzati principalmente da **legami idrogeno** che si formano tra il gruppo carbossilico di un amminoacido e il gruppo amminico di un altro lungo la catena principale. I due tipi principali di struttura secondaria sono l' **α -elica**, una spirale compatta, e il **β -foglietto**, costituito da catene polipeptidiche allineate che formano strutture simili a fogli. Questi elementi non solo conferiscono stabilità locale alla catena, ma preparano anche la proteina al ripiegamento tridimensionale necessario per la funzione biologica.

La **struttura terziaria** descrive il ripiegamento tridimensionale completo di una singola catena polipeptidica. Questo livello strutturale è determinato dalle interazioni tra le catene laterali degli amminoacidi, che possono includere legami idrogeno, interazioni idrofobiche, legami ionici e ponti disolfuro tra residui di cisteina. Il **ripiegamento terziario** conferisce alla proteina la sua forma definitiva, essenziale per la capacità di interagire con altre molecole e svolgere la propria **funzione**. Ad esempio, la **mioglobina**, una proteina muscolare che lega ossigeno, acquista la sua funzionalità solo quando la catena polipeptidica assume il corretto ripiegamento tridimensionale.