

Macromolecole biologiche

1. Introduzione

MACROMOLECOLE BIOLOGICHE & COSTITUENTI DI BASE

building blocks of the cell	larger units of the cell
SUGARS	POLYSACCHARIDES
FATTY ACIDS	FATS, LIPIDS, MEMBRANES
AMINO ACIDS	PROTEINS
NUCLEOTIDES	NUCLEIC ACIDS

ZUCCHERI → POLISACCARIDI

ACIDI GRASSI → GRASSI, LIPIDI, MEMBRANE

AMMINOACIDI → PROTEINE

NUCLEOTIDI → ACIDI NUCLEICI

Molecole biologiche (1)

MACROMOLECOLE

- Di grandi dimensioni e molto organizzate.
- Contengono da decine a milioni di atomi di Carbono.
- Possono svolgere compiti complessi con grande precisione ed efficienza.

1. **PROTEINE**
2. **ACIDI NUCLEICI**
3. **POLISACCARIDI**
4. **Certi LIPIDI**

Molecole biologiche (2)

Proteine, acidi nucleici e polisaccaridi sono **polimeri** costituiti da un gran numero di **unità a basso peso molecolare (monomeri)**.

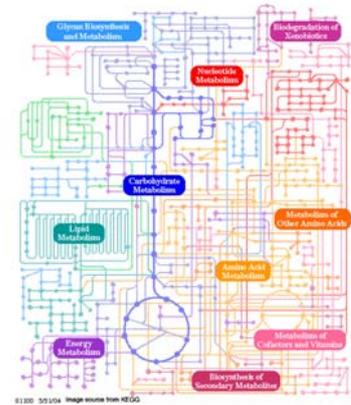
Molecole biologiche (3)

✚ Oltre alle macromolecole si trovano le unità costitutive delle macromolecole (**pool di precursori**):

- Amminoacidi, precursori delle proteine
- Zuccheri, precursori dei polisaccari
- Nucleotidi, precursori degli acidi nucleici
- Acidi grassi, precursori dei lipidi

Molecole biologiche (4)

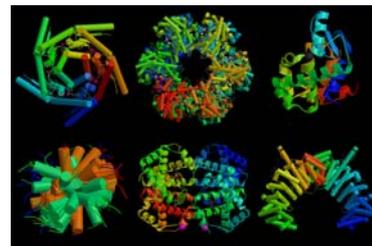
✚ Composti intermediari del metabolismo (**metaboliti intermedi**)



Molecole biologiche (5)

✚ Molecole con funzione varie:

- Vitamine (cofattori dei enzimi)
- Ormonei steroidei o amminoacidici
- Molecole di riserva energetica (ATP, fosfocreatina)
- Molecole regolatrici (es. AMP ciclico)
- Prodotti di scarto del metabolismo (es. Urea)
- Ecc.



Macromolecole biologiche

2. PROTEINE

<http://martin-protean.com/protein-structure.html>

Le proteine giocano ruoli chiave negli organismi viventi

Tre esempi di funzioni delle proteine

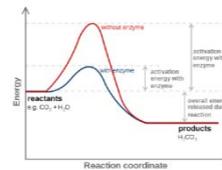
- **Catalisi:**
Quasi tutte le reazioni chimiche in una cellula vivente sono catalizzate da enzimi proteici.
- **Trasporto:**
Alcune proteine trasportano diverse sostanze, come ossigeno, ferro, ecc.
- **Trasferimento di informazione:**
Ad esempio ormoni.



<http://issofty17.is.noda.tus.ac.jp>

FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE (1)

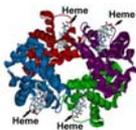
- **Catalisi enzimatica.** La maggior parte delle reazioni chimiche è catalizzata da enzimi che sono proteine. Gli enzimi possiedono un enorme **potere catalitico** aumentando la velocità delle reazioni almeno di un milione di volte. Si conoscono diverse migliaia di enzimi, e molti sono stati cristallizzati.



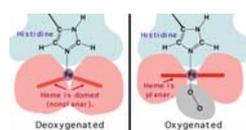
<http://en.wikipedia.org/wiki/Enzyme>

FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE (2)

- **Trasporto e immagazzinamento.** La maggior parte delle piccole molecole e degli ioni vengono **trasportati da proteine specifiche**. Ad es. l'*emoglobina* e la *mioglobina* trasportano l'ossigeno nel sangue e nel tessuto muscolare, rispettivamente. Il ferro è trasportato nel plasma sanguigno dalla *transferrina* ed è immagazzinato nel fegato come complesso con la *ferritina*.



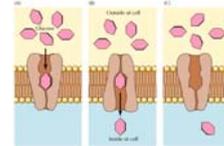
<http://www.chemistry.wustl.edu/~edudev/LabTutorials/Hemoglobin/MetalComplexinBlood.html>



<http://www.chemistry.wustl.edu/~edudev/LabTutorials/Hemoglobin/MetalComplexinBlood.html>

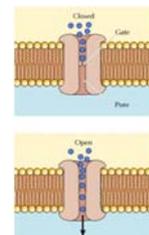
FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE (2.1) _Esempi di trasportatori nelle membrane

Trasportatori («carrier») di zuccheri o di aminoacidi



<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9847/figure/A1991/7report=objectonly>

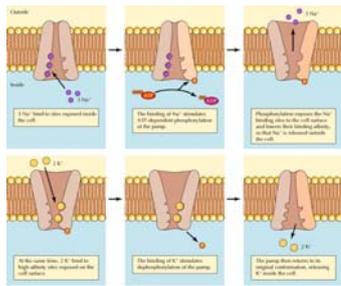
Canali ionici



<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9847/figure/A1993/7report=objectonly>

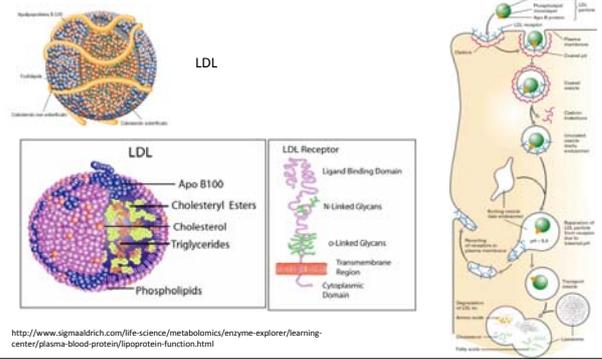
FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE
(2.2) Trasportatori nelle membrane, segue

Pompe scambiatrici di ioni contro gradiente



<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9847/figure/A2005/?report=objectonly>

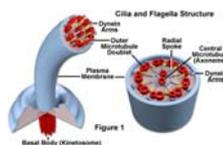
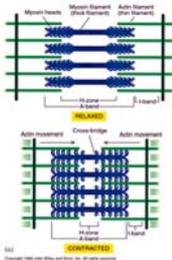
FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE
(2.3) Recettori per endocitosi di grandi complessi molecolari



<http://www.sigmaaldrich.com/life-science/metabolomics/enzyme-explorer/learning-center/plasma-blood-protein/lipoprotein-function.html>

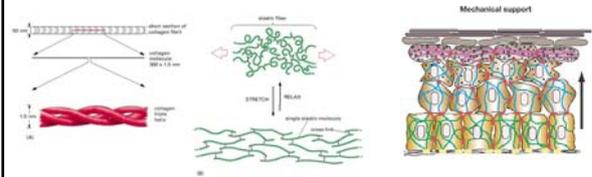
FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE
(3)

Movimenti coordinati. Le proteine sono il principale componente del muscolo. Per es. la **contrazione muscolare** è realizzata mediante un movimento di scivolamento reciproco di due tipi di filamenti proteici (*actina e miosina*). Il **movimento dei cromosomi** durante la mitosi, la **propulsione degli spermatozoi** mediante flagelli o il **movimento di vescicole** all'interno delle cellule sono anche essi prodotti da insiemi contrattili proteici.



FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE
(4)

Sostegno meccanico. Ad es. l'elevata **resistenza alla tensione** della pelle e dell'osso è dovuta alla presenza di **collagene**, una proteina fibrosa extracellulare. La resistenza agli stress meccanici delle cellule della pelle è dovuta alla presenza di **cheratina**, una proteina fibrosa del citoscheletro.



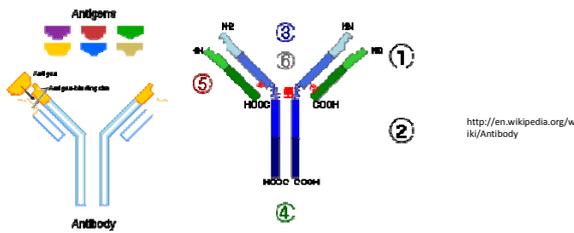
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK26830/figure/A435/>

http://www.nature.com/nchj/journal/v6/n8/fig_tab/ncb0804-699_F1.html

FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE

(5)

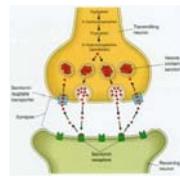
✚ **Protezione immunologica.** Gli *anticorpi* sono proteine altamente specifiche che riconoscono e si combinano con sostanze estranee tipo virus, batteri e cellule di altri organismi.



FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE

(6)

✚ **Generazione e propagazione di impulsi nervosi.** La risposta delle cellule nervose a stimoli specifici è mediata da *proteine recettrici*. Ad es. la rodopsina è il *fotorecettore* delle cellule dei bastoncelli della retina. Proteine recettrici che vengono stimolate da piccole molecole specifiche (neurotrasmettitori), come l'acetilcolina, sono responsabili della *trasmissione degli impulsi nervosi nelle sinapsi*. Le sinapsi sono giunzioni tra le cellule nervose.

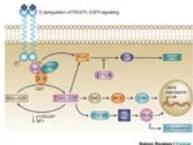


<http://www.humanillnesses.com/Behavioral-Health-Fe-Mu/Medications.html>

FUNZIONI BIOLOGICHE DELLE PROTEINE

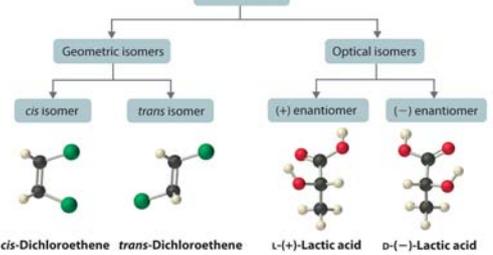
(7)

✚ **Crescita e differenziamento.** L'espressione controllata e sequenziale dell'espressione genica è essenziale per la crescita e il differenziamento ordinato delle cellule. *Soltanto una piccola frazione del genoma di una cellula viene espresso in ogni momento.* Nei batteri, *proteine ad azione repressiva* sono importanti elementi di controllo che silenziano segmenti specifici del DNA di una cellula. Negli organismi superiori la crescita e il differenziamento sono coordinati da proteine dette *fattori di crescita o fattori di trasformazione*. Ad es. il "*nerve growth factor*" (NGF) (fattore di crescita delle cellule nervose) guida la formazione delle cellule neurali. Le attività delle diverse cellule negli organismi multicellulari sono coordinate dagli ormoni.



http://www.nature.com/nrc/journal/v2/n8/fig_tab/nrc866_f3.html

Stereoisomers



Concetti importanti di Chimica Organica

ISOMERI

http://images.flatworldknowledge.com/averillfwk/averillfwk-fig24_009.jpg

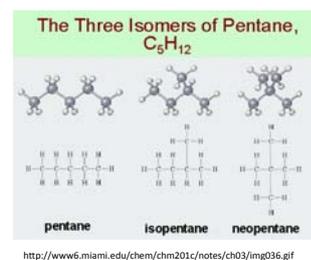
ISOMERI

- ✚ Variazioni della struttura delle molecole organiche si possono osservare negli **isomeri**, composti che hanno lo stesso numero di atomi degli stessi elementi ma **differenti strutture** e quindi **proprietà differenti**.
- ✚ Ci sono diversi tipi di isomeri:
 - Isomeri strutturali
 - Isomeri *cis-trans*
 - Enantiomeri (stereoisomeri)
 - ecc.

Adattato da Purves, Biology

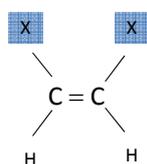
Isomeri strutturali

- ✚ Differiscono nel tipo di partners covalenti.
- Es: Isomeri del pentano:

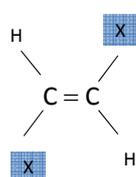


Isomeri *cis-trans*

- ✚ Differiscono nella disposizione di gruppi rispetto ad un legame doppio:



Forma *cis*: i due gruppi X sono dello stesso lato rispetto al legame doppio



Forma *trans*: i due gruppi X sono in lati opposti rispetto al legame doppio

Enantiomeri / Stereoisomeri

- ✚ Differiscono nella disposizione spaziale attorno ad un carbonio asimmetrico dando origine a molecole che sono immagini speculari. I due isomeri qui illustrati sono designati isomeri L e D dalle parole latine per «sinistra» e «destra» (*levo* e *dextro*)

