

PROGRAMMA SVOLTO a. s. 2019/2020

Prof.ssa: Raffaella Bernardini

Materia d'insegnamento: Scienze Naturali

Classe quinta Sez. D Liceo Scientifico, opzione Scienze Applicate

BIOLOGIA e CHIMICA

Libro di testo: H. Curtis, N. Sue Barnes, A. Schnek e A. Massarini, V. Posca *"Il nuovo invito alla Biologia. blu. Dal carbonio alle biotecnologie"* Ed. Zanichelli.

ARGOMENTI SVOLTI DURANTE IL PRIMO PERIODO IN PRESENZA

1. CHIMICA ORGANICA

Capitolo D1. Chimica organica: una visione d'insieme.

- **I composti del carbonio.** Le caratteristiche peculiari dell'atomo di carbonio ed il concetto di ibridazione sp^3 , sp^2 e sp . I legami σ e π . Le diverse formule con cui si rappresentano i composti organici.
- **L'isomeria.** Isomeria di struttura: di catena, di posizione e di gruppo funzionale. Stereoisomeria: isomeri di conformazione e di configurazione.
Isomeria geometrica: isomeria *cis-trans*, negli alcheni e *syn-anti*, nei cicloalcani.
Isomeria ottica. La chiralità e gli enantiomeri. La luce polarizzata e l'attività ottica. Correlazione tra chiralità ed attività biologica. *La natura ha scelto la chiralità*. Esempi di Farmaci Antiinfiammatori Non Steroidei (F.A.N.S.).
- **Le caratteristiche chimiche e fisiche dei composti organici.** Reattività e gruppi funzionali. Effetto induttivo e mesomerico. Reazioni omolitiche ed eterolitiche. Reagenti elettrofilici e nucleofili.

Capitolo D2. Gli idrocarburi.

- **Gli alcani.** Nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche, radicali alchilici. Reazione di alogenazione. Reazione di combustione. I cicloalcani.
- **Gli idrocarburi insaturi.**
Alcheni. Nomenclatura ed isomeria: di posizione, di catena e geometrica. Proprietà chimiche e fisiche degli alcheni. Reazioni di addizione al doppio legame: idrogenazione e addizione elettrofila (alogenazione, reazione con acidi alogenidrici, idratazione) e polimerizzazione. La regola empirica di V. Markovnikov.
Alchini. Nomenclatura ed isomeria: di posizione e di catena. Proprietà chimiche e fisiche. La reazione di addizione al triplo legame: idrogenazione e addizione elettrofila (alogenazione, reazione con acidi alogenidrici, idratazione).

Idrocarburi aromatici. Risonanza e aromaticità. Nomenclatura. Proprietà chimiche dell'anello benzenico. Il meccanismo della reazione di sostituzione elettrofila aromatica (S.E.AR). Le reazioni di S.E.AR: l'alogenazione, la nitratura e l'alchilazione di Friedel-Crafts. La reattività del benzene monosostituito. Idrocarburi aromatici policiclici. Cenni ai composti aromatici eterociclici.

Capitolo D3. I derivati degli idrocarburi.

- **Alogenuri alchilici.** Nomenclatura, classificazione e proprietà fisiche. La reazione di sostituzione nucleofila, monomolecolare (S_N1) e bimolecolare (S_N2) e quella di eliminazione.
- **Alcoli e fenoli.** Nomenclatura degli alcoli e dei fenoli. Proprietà fisiche e l'acidità di alcoli e fenoli. Le reazioni degli alcoli: rottura del legame O-H, rottura del legame C-O e reazione di ossidazione.
- **Gli eteri.** Nomenclatura e proprietà degli eteri. Reazioni degli eteri.
- **Aldeidi e chetoni.** Nomenclatura. Caratteristiche del gruppo carbonilico. Loro sintesi per reazione di ossidazione di alcoli primari e secondari. Le proprietà chimiche e fisiche. Le reazioni di aldeidi e chetoni: la addizione nucleofila al gruppo carbonilico, la reazione di riduzione e quella di ossidazione.
I reattivi di Fehling e di Tollens.
- **Acidi carbossilici.** La formula molecolare e la nomenclatura. Proprietà chimiche e fisiche degli acidi carbossilici. Reazione con basi forti e formazione di sali. Reazione di sostituzione nucleofila acilica: con alcoli, a formare esteri e con ammine, a dare ammidi.
- **Derivati degli acidi carbossilici.** Esteri: nomenclatura e loro sintesi. Le ammidi. Gli idrossiacidi (es. acido lattico) ed i chetoacidi (es. acido piruvico). Le ammine: alifatiche ed aromatiche. Nomenclatura. Le proprietà fisiche e chimiche: reattività basica.
- **I polimeri.** I polimeri naturali (le biomolecole) e quelli sintetici. Omopolimeri e copolimeri. I polimeri di addizione radicalica: il polietilene (PE), il polipropilene (PP), il polistirene (PS), il polimetilacrilato di metile (Plexiglas), il polivinilcloruro (PVC) ed il politetrafluoroetilene (Teflon). I polimeri di condensazione: il polietilentereftalato (PET) ed il nylon 6,6.

2. BIOCHIMICA

Capitolo E1. Le biomolecole.

- **I carboidrati.**
I **monosaccaridi** comprendono gli aldosi ed i chetosi. Loro struttura ciclica ed aciclica. La chiralità. Le proiezioni di Fisher e di Haworth e le conformazioni a sedia ed a barca.
Le reazioni dei monosaccaridi: le riduzioni e le ossidazioni.
I **principali disaccaridi**: lattosio, maltosio e saccarosio.
I **polisaccaridi**: amido e glicogeno.
- **I lipidi.**
I **trigliceridi** sono triesteri del glicerolo. I grassi e gli oli e la corretta alimentazione. Le reazioni dei trigliceridi: idrogenazione ed idrolisi alcalina o saponificazione. Il sapone forma un'emulsione con i grassi in acqua.
I **fosfolipidi** ed i **glicolipidi**.

Gli **steroidi**: il colesterolo e le lipoproteine (HDL e LDL). Gli acidi biliari. Gli ormoni sessuali. Le vitamine liposolubili.

- **Gli amminoacidi e le proteine.** Formula generale e chiralità degli amminoacidi. Loro classificazione in base alla catena laterale R. La struttura ionica dipolare da cui dipendono le loro proprietà chimiche e fisiche. I peptidi, quali polimeri degli amminoacidi. La struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. La denaturazione.
- **I nucleotidi e gli acidi nucleici.** I nucleotidi sono i monomeri degli acidi nucleici. La sintesi degli acidi nucleici mediante reazioni di condensazione.

Capitolo E2. La bioenergetica.

- **Gli scambi energetici nei viventi.** Il primo ed il secondo principio della termodinamica. I sistemi viventi non violano il secondo principio della termodinamica. Le vie metaboliche. Le reazioni esoergoniche ed endoergoniche.
- **Gli enzimi nel metabolismo cellulare.**
Gli enzimi abbassano l'energia di attivazione. I cofattori ed i coenzimi. La regolazione dell'attività enzimatica mantiene l'omeostasi.
Inibitori enzimatici, reversibili, competitivi e non competitivi ed irreversibili (gas nervini e penicillina).
Gli enzimi allosterici nella regolazione delle vie metaboliche. La temperatura ed il pH agiscono sull'attività enzimatica.
- **Il ruolo dell'ATP.** La sua idrolisi libera energia, ΔG . ATP come agente accoppiante tra le reazioni esoergoniche e quelle endoergoniche.

ARGOMENTI SVOLTI DURANTE IL SECONDO PERIODO DI DIDATTICA A DISTANZA (DaD)

Capitolo E3. La fotosintesi clorofilliana (cenni).

- **La fotosintesi: una visione d'insieme.** La fotosintesi è divisa in due fasi. I cloroplasti sono gli organuli chiave di questo processo anabolico.

Capitolo E4. Il metabolismo del glucosio.

- **Una panoramica sull'ossidazione del glucosio.** Il glucosio è la principale fonte di energia di tutti gli organismi. Le reazioni metaboliche del glucosio coinvolgono diversi enzimi e coenzimi (NADH e FADH₂). Alla glicolisi può seguire un processo in aerobiosi o in anaerobiosi.
- **La glicolisi.** Via metabolica universale ed irreversibile. La prima fase endoergonica e la seconda fase esoergonica. Il bilancio della glicolisi.
- **La respirazione cellulare.** Avviene nei mitocondri ed in presenza di ossigeno. La decarbossilazione ossidativa del piruvato ad acetil-CoA. Il ciclo di Krebs produce NADH, FADH₂ ed ATP. La fosforilazione ossidativa è la fase finale della respirazione cellulare. La sintesi dell'ATP per accoppiamento chemio-osmotico. L'ATP sintasi. Inibizione della fosforilazione ossidativa. (NADH usato per il trattamento di: depressione, Parkinson, cancro, Jet-leg...)

- **La fermentazione.** Non produce ATP, ma ossida i coenzimi ridotti. La fermentazione alcolica. La fermentazione lattica (in: batteri, cellule muscolari ed eritrociti). La resa energetica, in termini di molecole di ATP, del metabolismo del glucosio.
(Le formule chimiche non sono state imparate a memoria).
- Cenni alla **regolazione del metabolismo del glucosio**, mediante gli enzimi allosterici.

Capitolo E6. La genetica di virus e batteri.

- **La genetica dei virus.** Il genoma virale è un modello ideale per lo studio della genetica. I virus a RNA o a DNA. I virus hanno cicli vitali diversi: ciclo litico e ciclo lisogeno.
- **La genetica dei batteri.** Classificazione in base alla forma o al metabolismo. Batteri Gram positivi e Gram negativi. Il genoma batterico comprende cromosomi e plasmidi. Operoni *lac* e *trp* (trattati al quarto anno). I batteri sono coltivati in laboratorio su terreni liquidi e solidi.
- **Il trasferimento genico nei batteri.** La coniugazione batterica, legata alla presenza del fattore F. Il fattore F può integrarsi nel cromosoma batterico. Gli studi sulla coniugazione impiegarono mutanti nutrizionali. Il plasmide R. La trasformazione batterica. La trasduzione è uno scambio di materiale genetico che avviene grazie ai virus.
- **Gli elementi trasponibili.** Sono presenti nei procarioti e negli eucarioti. I tre modi diversi con cui può avvenire la trasposizione.
- (La regolazione del genoma eucariotico è stata trattata al quarto anno, così come l'epigenetica).

3. BIOTECNOLOGIE

Capitolo E8. Il DNA ricombinante.

- **Gli strumenti dell'ingegneria genetica.** La tecnologia del DNA ricombinante. L'estrazione del DNA. Gli enzimi di restrizione. La separazione dei frammenti di DNA per elettroforesi su gel. Le ligasi. Gli enzimi di restrizione sono strumenti diagnostici.
- **Clonare il DNA.** Il clonaggio genico. Il vettore di clonaggio. I geni marcatori: di resistenza e di selezione. I vettori di espressione permettono di produrre molecole utili come farmaci (es. l'insulina).
- **Replicare il DNA in provetta.** La *Polymerase Chain Reaction* (P.C.R.) produce in provetta molte copie dello stesso frammento di DNA. La P.C.R. è usata in ambito microbiologico, forense e nella ricerca medica. La tecnica del *DNA fingerprinting*, basata sull'analisi dei microsatelliti o Short Tandem Repeats (S.T.R.s).
- **Sequenziare il DNA: dai geni ai genomi.** Il sequenziamento con il metodo Sanger. Diagnosi di malattie genetiche. Il Progetto Genoma Umano.

I vari ambiti di applicazioni delle biotecnologie (cenni): le biotecnologie tradizionali e quelle innovative (i farmaci, la diagnosi di infezione da microorganismi, le indagini forensi, piante ed animali transgenici o geneticamente modificati).

IL NUOVO CORONAVIRUS (o Severe Acute Respiratory Syndrome-CoVirus-2; S.A.R.S.-CoV-2)

(Argomento trattato dalla docente con: appunti, schemi e video condivisi su *classroom*)

Struttura del virione e modalità di infezione dell'uomo. Come avviene il "salto di specie": alterazione antropica degli ecosistemi. L'immunità di gregge. Origine naturale del nuovo CoV-2, dedotta dall'analisi del suo genoma. Virus, recenti, responsabili di gravi infezioni respiratorie: S.A.R.S.-1, MERS e NIPAH. I diversi approcci, attualmente in sperimentazione clinica, per il trattamento della malattia, CoronaVirusDisease-19 (CoViD-19): vaccini tradizionali ed innovativi (biotecnologici), anticorpi monoclonali, inibitori del recettore umano ACE-2, plasma terapia. Indagini diagnostiche: test sierologici e tamponi, basati sulla *Real-Time-P.C.R.*

SCIENZE DELLA TERRA.

Libro di testo in uso: A. Bosellini, *"Le scienze della Terra"* Volumi C e D, Ed. Zanichelli.

Capitolo D1. L'interno della Terra.

- **La struttura stratificata della Terra.** Crosta, mantello e nucleo. Litosfera, astenosfera e mesosfera.
- **Il calore interno della Terra.** Origine del calore interno. Gradiente geotermico. Il flusso di calore.
- **Il nucleo.** La zona d'ombra. La composizione del nucleo.
- **Il mantello.** La composizione del mantello. Correnti convettive.
- **La crosta.**
- **Il campo magnetico della Terra.**
- **Il paleomagnetismo.** Le inversioni di polarità.

Capitolo D2. La tettonica delle placche: una teoria unificante.

- **Concetti generali.** Definizione di placca litosferica. I margini delle placche. Origine delle placche. Il mosaico globale.

ATTIVITA' DI LABORATORIO, SVOLTA IN PRESENZA.

- Realizzati, dagli studenti, i modellini molecolari di:
etano e cicloesano;
D-glucosio e D-fruttosio, in forma ciclica ed aciclica; muta rotazione del D-glucosio;
polimeri (PE e PP, sindiotattico ed atattico);
semplici amminoacidi (glicina ed alanina);
trigliceridi, saturi ed insaturi e steroli.
- Utilizzo del polarimetro. Determinazione polarimetrica del potere ottico rotatorio di soluzioni acquose di acido L-, o D-tartarico e della miscela racemica.
- Saggio di Bayer su idrocarburi.
- Saggio di Lucas sugli alcoli.
- Prove di miscibilità di vari composti in: acetone, esano ed acqua.
- Saggio di Tollens per l'identificazione di: glucosio, fruttosio e saccarosio.

Indicazioni ulteriori per lo studio.

Utilizzare i materiali (presentazioni, schemi, video ecc.) condivisi dalla docente su *Edmodo* (durante il primo periodo in presenza) e su *Classroom* (durante il secondo periodo di DaD).

I rappresentanti degli studenti

La docente

Raffaella Bernardini

Lucca, 04 giugno 2020