

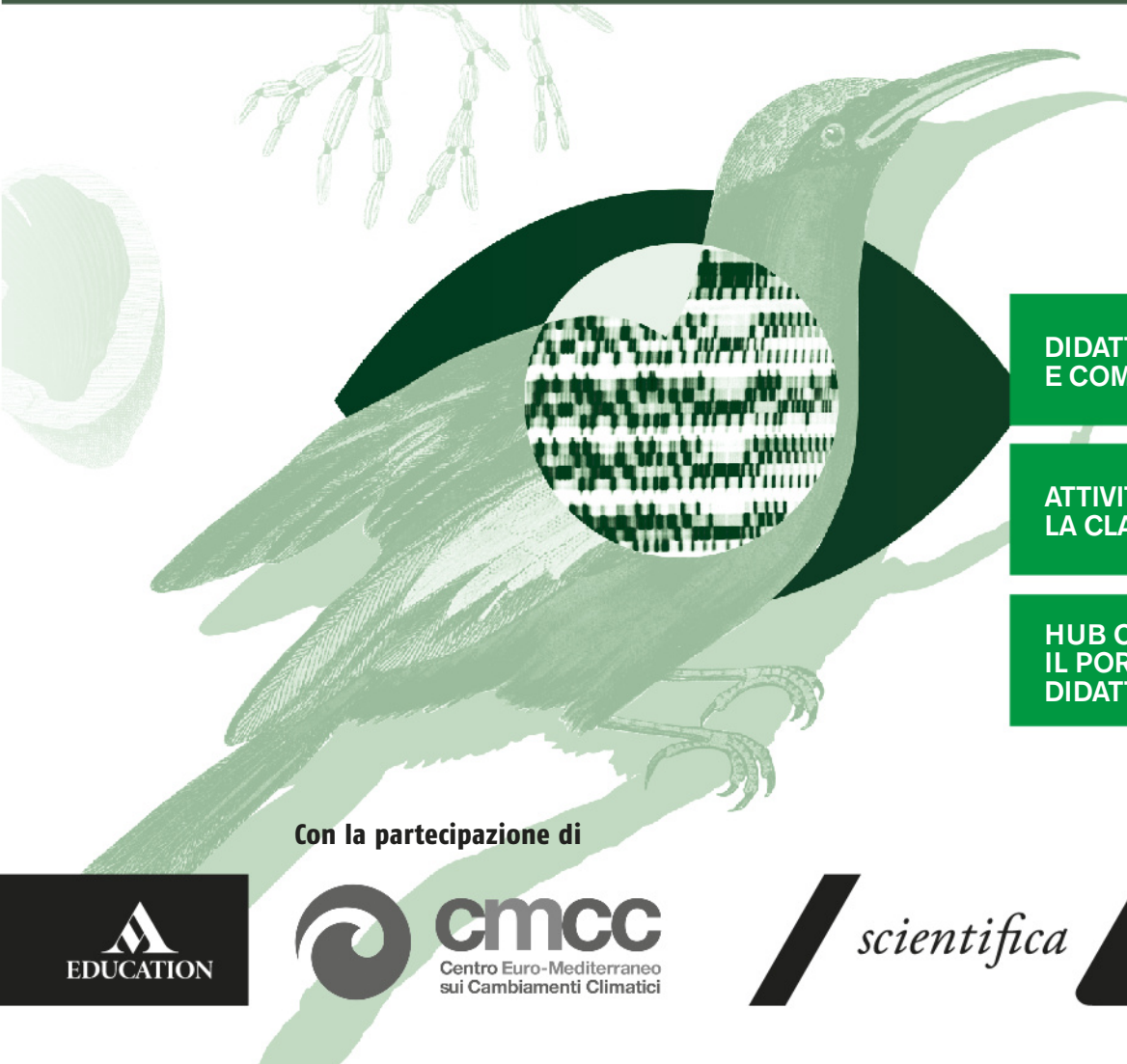
GUIDA PER IL DOCENTE STRUMENTI E RISORSE PER INSEGNARE

D. Nepgen M. Fiorani M. Crippa

Scienze naturali

Chimica organica, Biochimica e
Scienze della Terra

Programmazione didattica e strumenti di Verifica
sono presenti anche in **formato stampabile** e **modificabile**
nei contenuti docente del libro digitale



DIDATTICA PER PROGETTI
E COMPETENZE DIGITALI

ATTIVITÀ STEM PER
LA CLASSE CAPOVOLTA

HUB CAMPUS:
IL PORTALE PER LA
DIDATTICA DIGITALE

Con la partecipazione di



cmccc
Centro Euro-Mediterraneo
sui Cambiamenti Climatici



Donatella Nepgen Marco Fiorani
Massimo Crippa

Scienze naturali

**Chimica organica, Biochimica
e Scienze della Terra**

5° anno

GUIDA PER IL DOCENTE



A. MONDADORI SCUOLA

www.mondadorieducation.it

Questo ebook contiene materiale protetto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, trasferito, distribuito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, o utilizzato in alcun altro modo ad eccezione di quanto è stato specificamente autorizzato dall'editore, ai termini e alle condizioni alle quali è stato acquistato o da quanto esplicitamente previsto dalla legge applicabile.

Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata di questo testo così come l'alterazione delle informazioni elettroniche sul regime dei diritti costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla Legge 633/1941 e successive modifiche.

Questo ebook non potrà in alcun modo essere oggetto di scambio, commercio, prestito, rivendita, acquisto rateale o altrimenti diffuso senza il preventivo consenso scritto dell'editore. In caso di consenso, tale ebook non potrà avere alcuna forma diversa da quella in cui l'opera è stata pubblicata e le condizioni incluse alla presente dovranno essere imposte anche al fruitore successivo.

Gli autori ringraziano la prof.ssa Maria Lucia Moffa per la collaborazione all'aggiornamento e alla stesura dei testi della sezione L, *Il DNA ricombinante e le biotecnologie*.

L'editore ringrazia: la dott.ssa Paola Mercogliano, ricercatrice per CIRA e CMCC, per l'aggiornamento dell'unità 43 *L'atmosfera e i fenomeni meteorologici* e dell'unità 45 *Risorse energetiche e sostenibilità* e per la curatela dell'unità 44 *Il cambiamento climatico*; la prof.ssa Lucia Maurenzig per la revisione critica delle stesse unità e la dott.ssa Viola Bachini per l'ideazione e la scrittura degli esercizi della sezione N.

Nicola Barzagli, Arianna Caccia e Stefano Tamai si sono occupati della stesura delle Flipped classroom e delle proposte "Lavorare per progetti".

Le schede "Science reading" e le relative traduzioni sono a cura di Donatella Nepgen (chimica) e Ylenia Nicolini (biochimica e scienze della Terra).

Redazione	Beatrice Milano
Progetto grafico	Eicon S.n.c.
Impaginazione	Apilab, Fabio Ranavolo
Direzione artistica sistema visivo delle copertine	46xy studio
Realizzazione della copertina	Elisa Seghezzi

In copertina: *DNA gel fighting crime and ancestry research* © Peter Dazeley / Getty Images

Contenuti digitali

Progettazione	Fabio Ferri, Vincenzo Belluomo
Redazione	Stefano Dalla Casa, Chiara Girelli, Viola Bachini e Michela Perrone (video), Pierpaolo Protti e Cristina Tognaccini (videolaboratori di chimica), Paolo Legato (videotutorial di chimica)
Realizzazione	IMMAGINA srl (audio e video), Viola Bachini e Michela Perrone (webdoc), Studio Monza e Cineseries srl (videolaboratori di chimica), Groove Factory (videotutorial), Lumina Datamatics (mappe modificabili), Bitness srl (lezioni LIM), duDAT srl (bachecche)

Avvertenza: Occasionalmente, possono essere visibili in questo testo nomi, confezioni e marchi commerciali di prodotti o società. Non li abbiamo eliminati per non rendere le esemplificazioni e le immagini irreali e "false", quindi didatticamente inefficaci. L'autore e l'editore non intendono sostenere che i prodotti fotografati o citati siano migliori o peggiori di altri, né indirettamente consigliarne o sconsigliarne l'acquisto: non esiste alcun rapporto di nessun genere con i relativi produttori.

L'editore fornisce - per il tramite dei testi scolastici da esso pubblicati e attraverso i relativi supporti - link a siti di terze parti esclusivamente per fini didattici o perché indicati e consigliati da altri siti istituzionali. Pertanto l'editore non è responsabile, neppure indirettamente, del contenuto e delle immagini riprodotte su tali siti in data successiva a quella della pubblicazione, distribuzione e/o ristampa del presente testo scolastico.

Per eventuali e comunque non volute omissioni e per gli aventi diritto tutelati dalla legge, l'editore dichiara la piena disponibilità.

La realizzazione di un libro scolastico è un'attività complessa che comporta controlli di varia natura. Essi riguardano sia la correttezza dei contenuti che la coerenza tra testo, immagini, strumenti di esercitazione e applicazioni digitali. È pertanto possibile che, dopo la pubblicazione, siano riscontrabili errori e imprecisioni.

Mondadori Education ringrazia fin da ora chi vorrà segnalarli a:

Servizio Clienti Mondadori Education

e-mail servizioclienti.edu@mondadorieducation.it

numero verde 800 123 931

SOMMARIO

LA STRUTTURA DEL CORSO	5		
Il libro di testo	6		
La guida per il docente	7		
 LE COMPETENZE IN SCIENZE NATURALI	9		
1. Conoscenze, abilità e competenze nel quadro europeo delle qualifiche	10		
2. La valutazione delle competenze: le tre fonti	15		
3. Le verifiche di competenze secondo il modello OCSE-PISA	16		
4. Le competenze in Scienze naturali per i licei: proposta per una rubrica	18		
5. Le competenze in Scienze naturali: i nostri strumenti di lavoro	24		
 LINEE DIDATTICHE PER STUDENTI CON BES ..	27		
Bisogni educativi speciali: quadro di sintesi	28		
La Direttiva Ministeriale del 27/12/2012, le relative indicazioni operative e la circolare del 22/11/2013	30		
Che cosa intendiamo per Bisogni Educativi Speciali	32		
Quali BES necessitano di PDP	34		
Piano didattico personalizzato (PDP) in presenza di BES: finalità, struttura e indicatori per la stesura	41		
Modalità di verifica e criteri di valutazione	48		
 PROGRAMMARE L'ATTIVITÀ DIDATTICA	51		
Unità 33 – La chimica del carbonio: un primo approccio	52	Unità 42 – Il tempo geologico e la storia della Terra	70
Unità 34 – Gli idrocarburi	54	Unità 43 – Atmosfera e fenomeni meteorologici	72
Unità 35 – I derivati funzionali degli idrocarburi	56	Unità 44 – Il cambiamento climatico	74
Unità 36 – Le biomolecole	58	Unità 45 – Risorse energetiche e sostenibilità	76
Unità 37 – I processi metabolici	60		
Unità 38 – L'ingegneria genetica	62	 IL LAVORO PER PROGETTI E LA FLIPPED CLASSROOM.....	79
Unità 39 – Le applicazioni dell'ingegneria genetica	64	Perché lavorare per progetti?	81
Unità 40 – La dinamica della litosfera	66	La competenza digitale	84
Unità 41 – Tettonica a placche e orogenesi	68	Il fact checking	86
		Gli artefatti	88
		Grafici e infografiche	92
		Sezione H – Flipped classroom	98
		Sezione I – Flipped classroom	99
		Sezione L – Flipped classroom	100
		Sezione M – Flipped classroom	101
		Sezione N – Flipped classroom	102
		 AL LAVORO!.....	103
		Il laboratorio	104
		Gli strumenti di laboratorio	108
		Le esperienze di laboratorio	112
		 PROVE DI VALUTAZIONE	117
		Unità 33 – La chimica del carbonio: un primo approccio	118
		Unità 34 – Gli idrocarburi	120
		Unità 35 – I derivati funzionali degli idrocarburi	122
		Unità 36 – Le biomolecole	124
		Unità 37 – I processi metabolici	126
		Unità 38 – L'ingegneria genetica	129
		Unità 39 – Le applicazioni dell'ingegneria genetica	133
		Unità 40 – La dinamica della litosfera	135
		Unità 41 – Tettonica a placche e orogenesi	137
		Unità 42 – Il tempo geologico e la storia della Terra	139
		Unità 43 – Atmosfera e fenomeni meteorologici	141

Unità 44 – Il cambiamento climatico	143	HUB Young è	159
Unità 45 – Risorse energetiche e sostenibilità	145	HUB Kit: i contenuti digitali integrativi	161
		I contenuti digitali integrativi del corso	162
LA DIDATTICA E IL MONDO DIGITALE	147		
HUB La scuola digitale	149	CLIL: TRADUZIONI	163
HUB Scuola: le risorse per il docente	152		
HUB Campus: il luogo dell'ispirazione per il docente, per progettare una didattica digitalmente aumentata	154	SOLUZIONI	177
Canale YouTube di HUB Scuola.		Soluzioni degli esercizi del volume	178
La didattica digitalmente aumentata di HUB Scuola arriva anche su YouTube	154	Soluzioni degli esercizi "Orale" del volume	181
HUB Scuola: le risorse per lo studente	155	Soluzioni delle prove di valutazione della guida	187
La tua App	157		
Navigare in HUB Young	158	FORMAZIONE SU MISURA	189

LA STRUTTURA DEL CORSO



Il libro di testo

La terza edizione di *Scienze Naturali* per i Licei da un lato rinforza le caratteristiche presenti nelle precedenti edizioni, dall'altro introduce importanti novità.

Si conferma infatti la progressività del livello di approfondimento, la ricorsività dei temi affrontati e la connessione tra i vari argomenti trattati, caratteristica essenziale, quest'ultima, per creare una sinergia tra le tre discipline del corso (Chimica, Biologia e Scienze della Terra), che si integrano in un unico percorso didattico.

In questo contesto di continuità sono però presenti innovazioni di grande importanza sia nella trattazione degli argomenti sia nella didattica.

Per quanto riguarda il primo punto, la **programmazione di Chimica** è stata suddivisa in maniera più vicina alla prassi didattica comunemente seguita dalla maggioranza dei docenti. La sezione sul DNA ricombinante e le biotecnologie è stata rimodulata e aggiornata.

La proposta di **Scienze della Terra** è stata arricchita con una sezione dedicata alla dinamica dell'atmosfera e del clima: per consentire una piena comprensione, si è ritenuto utile riprendere e approfondire i principali concetti relativi all'atmosfera e al clima già affrontati al primo anno di corso.

In ogni parte del libro, infine, si è scelto di dare centralità all'immagine in una serie di schede intitolate **"A colpo d'occhio"**.

Per quanto riguarda l'**impianto didattico**, accanto a un apparato esercitativo in gran parte rinnovato, costituito sia da verifiche di fine paragrafo (**"Mettiti alla prova"**) sia da verifiche di fine unità articolate in **"Conoscenze"** e

"Competenze", sono state elaborate proposte che vanno incontro alla didattica più moderna.

- > Ogni sezione si apre infatti con un'attività di **Flipped Classroom**, che si pone l'obiettivo di attivare l'attenzione degli studenti e suggerire l'idea, attraverso la presentazione di ricerche, istituzioni scientifiche e figure professionali, che quanto si studia può diventare in futuro un'occasione di lavoro.
- > In chiusura di ogni sezione, la proposta **"Lavorare per progetti"** è stata concepita nell'ottica del *Project Based Learning*: partendo da un progetto, vengono proposte attività di approfondimento e di ricerca in gruppo (dalla classica presentazione, alla videointervista, dalla galleria di immagini al montaggio audio e video). Queste attività guidate (grazie a spiegazioni e istruzioni tecniche) hanno l'obiettivo di rendere gli studenti sempre più autonomi nello svolgimento di un progetto e nell'organizzazione di un lavoro di ricerca in rete (*competenza digitale*).
- > L'attività **CLIL** è stata completamente riprogettata: in ogni unità viene proposto un brano in inglese – opportunamente riadattato al livello linguistico degli studenti – tratto da una o più fonti divulgative, un approfondimento on line (attraverso la visione di un video in inglese), e una serie di attività che fanno leva sulle abilità linguistiche (*vocabulary, reading, writing and speaking*).
- > Infine, in un'**ottica inclusiva (BES)**, ogni unità è corredata di una mappa concettuale e di una sintesi ad alta leggibilità. In digitale si forniscono la mappa modificabile e la registrazione audio della sintesi.

La guida per il docente

La guida è suddivisa in sezioni:

- > di seguito, la sezione “**Le competenze in scienze naturali**” affronta il tema della didattica per competenze e quello della certificazione di queste ultime. Chiude la sezione un paragrafo dedicato all’esame di Stato.
 - > la sezione successiva, “**Linee didattiche per studenti con BES**”, percorrere le indicazioni ministeriali sulle modalità di programmazione e intervento didattico in aula rivolte agli studenti con bisogni educativi speciali (BES). Lo scopo è quello di individuare gli interventi più idonei per ridurre gli ostacoli all’apprendimento, favorire l’inclusione di tutti gli alunni e prevenire fenomeni di demotivazione e abbandono scolastico;
 - > nella sezione “**Programmare l’attività didattica**” vengono fornite le tabelle di programmazione curricolare, unità per unità. Questo strumento vuole aiutare il docente a elaborare la programmazione annuale e accompagnarlo nella pianificazione delle lezioni e nell’uso delle risorse, momento didattico per momento didattico, per ogni singola unità. A ciascuna unità presente nel corso è infatti dedicata una tabella su due pagine a fronte, con l’indicazione dei traguardi per lo sviluppo delle conoscenze, delle abilità e delle competenze, con la stima del tempo necessario per svolgere gli argomenti e l’indicazione di tutte le risorse didattiche e degli strumenti forniti.
- Attraverso queste tabelle la programmazione è organizzata mettendosi dal punto di vista del docente ed è quindi articolata, unità per unità, secondo i diversi momenti didattici che verranno affrontati: spiegazione in classe, attività sperimentali, attività per il ripasso, esercizi formativi, verifiche sommative intermedie e finali, sviluppo, certificazione e potenziamento delle competenze. In questo modo il docente è facilitato nella scelta

delle risorse da utilizzare per personalizzare le lezioni a seconda delle diverse esigenze. Si ha quindi una visione d’insieme di tutti gli strumenti didattici del corso – su carta e in digitale, a disposizione dello studente o riservati al docente – con le indicazioni puntuali su dove reperirli (volume per lo studente, HUB Young, guida per il docente). Questa scelta facilita l’uso integrato degli strumenti e delle risorse didattiche forniti dal corso, permettendo di pianificare al meglio l’insegnamento;

- > la sezione “**Il lavoro per progetti e la flipped classroom**” propone un breve approfondimento sull’utilità del cosiddetto *Project based learning* in un’ottica sia di sviluppo delle competenze sia di metodo di lavoro. Segue una presentazione delle attività di flipped classroom proposte nel volume, con i testi delle bacheche on line su cui lavoreranno gli studenti;
- > la sezione “**Al lavoro!**” propone una dimensione sperimentale delle Scienze naturali fornendo indicazioni riguardo l’attività di laboratorio;
- > nella sezione “**Prove di valutazione**”, questa guida contiene una raccolta di esercizi utilizzabili per la valutazione suddivisi secondo le unità didattiche del libro di testo;
- > di seguito, la sezione “**La didattica e il mondo digitale**” fornisce una panoramica dei contenuti digitali del testo e presenti all’interno della piattaforma HUB Scuola o disponibili su HUB Young;
- > la sezione “**CLIL: traduzioni**” fornisce la traduzione dei testi dei *Science Reading*, le schede in inglese proposte in ogni unità del corso;
- > sono infine fornite le **soluzioni** degli esercizi presenti nella guida e nel testo;
- > chiude la Guida la presentazione della “**Formazione su misura**”.



LE COMPETENZE IN SCIENZE NATURALI

Le competenze nello studio delle Scienze naturali

Ripercorreremo qui le fonti dell'attuale sistema di valutazione e certificazione delle competenze scomponendolo nei suoi elementi costitutivi: definizione di competenza, quadro europeo, quadro nazionale, indicazioni ministeriali per la certificazione, competenze per i singoli indirizzi, prove internazionali. Lo scopo è arrivare a proporre una "rubrica delle competenze" in Scienze intesa come razionalizzazione di questa vasta mole di informazioni, al fine di ricavarne un quadro di riferimento più snello, da utilizzare nella pratica didattica. Presenteremo infine i materiali che il *Corso* mette a disposizione di docenti e studenti per lo sviluppo delle competenze in Scienze naturali (e in particolare nella Biologia e Chimica).

1. CONOSCENZE, ABILITÀ E COMPETENZE NEL QUADRO EUROPEO DELLE QUALIFICHE

Nel nostro Paese, l'articolo 1, comma 622, della Legge del 27 dicembre 2006, n. 296, stabilisce che «l'adempimento dell'obbligo di istruzione deve consentire, una volta conseguito il titolo di studio conclusivo del primo ciclo, l'acquisizione dei saperi e delle competenze previste dai curricoli relativi ai primi due anni degli istituti di istruzione secondaria superiore».

Tali saperi e competenze sono riferiti a quattro **assi culturali** (dei linguaggi, matematico, scientifico-tecnologico, storico-sociale): questi costitu-

iscono "il tessuto" per la costruzione di percorsi di apprendimento orientati all'acquisizione di **competenze chiave**, che preparino i giovani alla vita adulta e che costituiscano la base per consolidare e accrescere saperi e competenze in un processo di apprendimento permanente, anche ai fini della futura vita lavorativa.

Nelle indicazioni per la certificazione delle competenze, il MIUR suggerisce inoltre che «un utile riferimento può essere costituito anche dalla documentazione messa a disposizione dal Compendio INVALSI sulle prove PISA-OCSE».

Il **Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente** (*European Qualification Framework* o EQF) ha lo scopo di collegare fra loro i sistemi di qualificazione di Paesi diversi. L'EQF si concentra pertanto sui risultati di apprendimento. Ciascuno di essi è definito da ciò che un individuo conosce, comprende e sa fare al termine di un processo di apprendimento. La classificazione avviene in base a un sistema a otto livelli di apprendimento specifici.

Questo sistema agevola i raffronti e il trasferimento delle qualifiche fra Paesi, sistemi e istituzioni, incluse le conoscenze teoriche, le abilità pratiche e tecniche e le competenze sociali, che prevedono la capacità di lavorare insieme ad altre persone.

In particolare, i risultati di apprendimento vengono delineati secondo tre categorie: conoscenze, abilità e competenze (Tabella 1).

Tabella 1. Le categorie che delineano un risultato di apprendimento nell'ambito dell'EQF

Conoscenze	Indicano il risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Sono date dall'insieme di fatti, principi, teorie e pratiche relativi a un settore di studio o di lavoro e vengono distinte in <i>teoriche</i> o <i>pratiche</i> .
Abilità	Indicano le capacità di applicare conoscenze e di usare know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi. Sono distinte in <i>cognitive</i> (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) o <i>pratiche</i> (abilità manuale e uso di metodi, materiali, strumenti).
Competenze	Indicano la comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale o personale. Sono descritte in termini di <i>responsabilità</i> e <i>autonomia</i> .

Per saperne di più:

Quadro Europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente (EFQ), Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, Lussemburgo 2009.

Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/6gw6oy

1.1 Le competenze chiave per l'apprendimento permanente

Con la “Raccomandazione del Parlamento e del Consiglio” del 18 dicembre 2006 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, l'Unione Europea ha invitato gli Stati membri a sviluppare, nell'ambito delle loro politiche educative, strategie per assicurare che l'istruzione e la formazione iniziali offrano a tutti i giovani gli strumenti per sviluppare le competenze chiave a un livello tale che li preparino alla vita adulta e costituiscano la base per ulteriori occasioni di apprendimento, come pure per la vita lavorativa.

Le competenze chiave per l'apprendimento permanente indicate dalla “Raccomandazione” sono:

1. comunicazione nella madrelingua;
2. comunicazione nelle lingue straniere;
3. competenza matematica, competenze di base in scienza e tecnologia;
4. competenza digitale;
5. imparare a imparare;
6. competenze sociali e civiche;
7. spirito di iniziativa e imprenditorialità;
8. consapevolezza ed espressione culturale.

Queste competenze sono il punto di arrivo di un vasto confronto scientifico e culturale sulle competenze utili per la vita, al quale l'Italia ha attivamente partecipato nell'ambito del programma di lavoro “Istruzione e formazione 2010”, che venne approvato nel 2002.

Con la “Raccomandazione del Consiglio” del 22 maggio 2018 l'Unione Europea ha rivisto e aggiornato tali competenze, arricchendone in maniera puntuale i contenuti senza tuttavia mutarne la struttura e scansione fondamentale.

Le **competenze chiave per l'apprendimento permanente** indicate dalla nuova “Raccomandazione” sono:

1. competenza alfabetica funzionale;
2. competenza multilinguistica;

3. competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria;
4. competenza digitale;
5. competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare;
6. competenza in materia di cittadinanza;
7. competenza imprenditoriale;
8. competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

L'impegno prioritario resta quello di far conseguire tali competenze a tutti i cittadini europei di qualsiasi età, indipendentemente dalle caratteristiche proprie di ogni sistema scolastico nazionale.

Tale processo inizia con il primo ciclo di istruzione e prosegue con l'estensione dell'obbligo di istruzione nel ciclo secondario e oltre, in una prospettiva di educazione permanente, per tutto l'arco della vita. È importante osservare che ciò non implica da parte degli Stati aderenti all'Unione Europea l'adozione di ordinamenti e curricula scolastici conformi a uno stesso modello. Al contrario, la diversità di obiettivi specifici, di contenuti e di metodi di insegnamento, così come le differenze storiche e culturali di ciascun Paese, una volta che siano orientate verso le stesse competenze generali, favoriscono l'espressione di una pluralità di modi di sviluppare e realizzare tali competenze che viene considerata una ricchezza.

Nel quadro di tale impostazione, in un allegato al decreto ministeriale n. 139 del 22 agosto 2007, “Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione” (facente riferimento alla Raccomandazione Europea del 18 dicembre 2006), le competenze chiave di cittadinanza da acquisire al termine dell'istruzione obbligatoria sono state “tradotte” e ripensate come è mostrato nella Tabella 2 alla pagina seguente.

Si noterà che in questa rielaborazione scompare la **competenza digitale**; ciò non significa naturalmente che se ne sia voluta sminuire l'importanza: vedremo infatti tra breve che viene compresa nell'ambito delle “competenze disciplinari”.

Tabella 2. Le competenze chiave di cittadinanza da acquisire al termine dell'istruzione obbligatoria

Imparare a imparare	Organizzare il proprio apprendimento, individuando, scegliendo e utilizzando varie fonti e varie modalità di informazione e di formazione (formale, non formale e informale), anche in funzione dei tempi disponibili, delle proprie strategie e del proprio metodo di studio e di lavoro.
Progettare	Elaborare e realizzare progetti riguardanti lo sviluppo delle proprie attività di studio e di lavoro, utilizzando le conoscenze apprese per stabilire obiettivi significativi e realistici e le relative priorità, valutando i vincoli e le possibilità esistenti, definendo strategie di azione e verificando i risultati raggiunti.
Comunicare	a) Comprendere messaggi di genere diverso (quotidiano, letterario, tecnico, scientifico) e di complessità diversa, trasmessi utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico ecc.) mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali). b) Rappresentare eventi, fenomeni, principi, concetti, norme, procedure, atteggiamenti, stati d'animo, emozioni ecc. utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico ecc.) e diverse conoscenze disciplinari, mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali).
Collaborare e partecipare	Interagire in gruppo, comprendendo i diversi punti di vista, valorizzando le proprie e le altrui capacità, gestendo la conflittualità, contribuendo all'apprendimento comune e alla realizzazione delle attività collettive, nel riconoscimento dei diritti fondamentali degli altri.
Agire in modo autonomo e responsabile	Sapersi inserire in modo attivo e consapevole nella vita sociale e far valere al suo interno i propri diritti e bisogni riconoscendo al contempo quelli altrui, le opportunità comuni, i limiti, le regole, le responsabilità.
Risolvere problemi	Affrontare situazioni problematiche costruendo e verificando ipotesi, individuando le fonti e le risorse adeguate, raccogliendo e valutando i dati, proponendo soluzioni utilizzando, secondo il tipo di problema, contenuti e metodi delle diverse discipline..
Individuare collegamenti e relazioni	Individuare e rappresentare, elaborando argomentazioni coerenti, collegamenti e relazioni tra fenomeni, eventi e concetti diversi, anche appartenenti a diversi ambiti disciplinari, e lontani nello spazio e nel tempo, cogliendone la natura sistemica, individuando analogie e differenze, coerenze e incoerenze, cause ed effetti e la loro natura probabilistica..
Acquisire e interpretare l'informazione	Acquisire e interpretare criticamente l'informazione ricevuta nei diversi ambiti e attraverso diversi strumenti comunicativi, valutandone l'attendibilità e l'utilità, distinguendo fatti e opinioni.

Per saperne di più:

1. Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 (2018/C 189/01) relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea il 4 giugno 2018/ C189. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/9mtl1y
2. Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 (2006/962/CE) relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea il 30 dicembre 2006/L394, e relativo allegato Competenze chiave per l'apprendimento permanente un quadro di riferimento europeo. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/whw6oy
3. Decreto Ministeriale n. 139 del 22 agosto 2007 relativo al regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione. Disponibile in rete all'indirizzo: tiny.cc/egnt2y

1.2 Le competenze dell'asse scientifico-tecnologico

Il decreto ministeriale n. 139 del 22 agosto 2007, "Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione", specifica anche

le **sedici competenze da certificare** al termine dei 10 anni di istruzione obbligatoria. Esse sono articolate nei cosiddetti "assi culturali" seguenti:

- asse dei linguaggi;
- asse matematico;

- asse scientifico-tecnologico;
- asse storico-sociale.

L'obbligo di istruzione si caratterizza, dunque, per la congruenza dei saperi e delle competenze acquisite, che assicurano l'**equivalenza formativa di tutti i percorsi**, nel rispetto dell'identità dell'offerta formativa e degli obiettivi che caratterizzano i curricoli dei diversi ordini, tipi e indirizzi di studio. In particolare, per le competenze dell'asse scientifico-tecnologico sono fondamentali le interazioni con l'asse matematico. Per brevità, tuttavia, ci soffermiamo soltanto sulle prime.

Come per gli altri assi, anche queste competenze sono articolate in conoscenze e abilità/capacità (Tabella 3), con riferimento al sistema di descrizione previsto dal "Quadro europeo delle qualifiche" (EQF). Nella documentazione si legge che «le competenze dell'area scientifico-tecnologica, nel contribuire a fornire la base di lettura della

realtà, diventano esse stesse strumento per l'esercizio effettivo dei diritti di cittadinanza: concorrono a potenziare la capacità dello studente di operare scelte consapevoli e autonome nei molteplici contesti, individuali e collettivi, della vita reale. È molto importante fornire strumenti per far acquisire una visione critica sulle proposte che vengono dalla comunità scientifica e tecnologica». Sono echi delle competenze chiave di cittadinanza. Coerentemente, si dice altrove, «le competenze chiave sono il risultato che si può conseguire – in un unico processo di insegnamento/apprendimento – attraverso la reciproca integrazione e interdipendenza tra i saperi e le competenze contenuti negli assi culturali». La competenza digitale, contenuta nell'asse dei linguaggi, è comune a tutti gli assi, sia per favorire l'accesso ai saperi sia per rafforzare le potenzialità espressive individuali. Si osservi che qui rientra nella terza competenza di base.

Tabella 3. Le competenze di base dell'asse scientifico-tecnologico

Competenza	Abilità / capacità	Conoscenze
Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità	Raccogliere dati attraverso l'osservazione diretta dei fenomeni naturali (fisici, chimici, biologici, geologici ecc.) o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media.	Concetto di misura e sua approssimazione. Errore sulla misura. Principali strumenti e tecniche di misurazione. Sequenza delle operazioni da effettuare.
	Organizzare e rappresentare i dati raccolti.	Fondamentali meccanismi di catalogazione. Principali software.
	Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli.	Concetto di sistema e di complessità.
	Presentare i risultati dell'analisi.	Schemi, tabelle e grafici. Principali software dedicati.
	Utilizzare classificazioni, generalizzazioni o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento.	Semplici schemi per presentare correlazioni tra le variabili di un fenomeno appartenente all'ambito scientifico caratteristico del percorso formativo.
	Riconoscere e definire i principali aspetti di un ecosistema.	Concetto di ecosistema.
	Essere consapevoli del ruolo che i processi tecnologici giocano nella modifica dell'ambiente che ci circonda considerato come sistema.	Impatto ambientale. Limiti di tolleranza.

Tabella 3. Le competenze di base dell'asse scientifico-tecnologico (continua)

Competenza	Abilità / capacità	Conoscenze
	Analizzare in maniera sistemica un determinato ambiente al fine di valutarne i rischi per i suoi fruitori.	Concetto di sviluppo sostenibile.
	Analizzare un oggetto o un sistema artificiale in termini di funzioni o di architettura.	Schemi a blocchi. Concetto di input-output di un sistema artificiale. Diagrammi e schemi logici applicati ai fenomeni osservati.
Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Interpretare un fenomeno naturale o un sistema artificiale dal punto di vista energetico distinguendo le varie trasformazioni di energia in rapporto alle leggi che le governano.	Concetto di calore e di temperatura.
	Avere la consapevolezza dei possibili impatti sull'ambiente naturale dei modi di produzione e di utilizzazione dell'energia nell'ambito quotidiano.	Limiti di sostenibilità delle variabili di un ecosistema.
Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.	Riconoscere il ruolo della tecnologia nella vita quotidiana e nell'economia della società.	Strutture concettuali di base del sapere tecnologico.
	Saper cogliere le interazioni tra esigenze di vita e processi tecnologici.	Fasi di un processo tecnologico (sequenza delle operazioni: dall'“idea” al “prodotto”).
	Adottare semplici progetti per la risoluzione di problemi pratici.	Il metodo della progettazione.
	Saper spiegare il principio di funzionamento e la struttura dei principali dispositivi fisici e software.	Architettura del computer. Struttura di Internet.
	Utilizzare le funzioni di base dei software più comuni per produrre testi e comunicazioni multimediali, calcolare e rappresentare dati, disegnare, catalogare informazioni, cercare informazioni e comunicare in rete.	Struttura generale e operazioni comuni ai diversi pacchetti applicativi (tipologia di menù, operazioni di edizione, creazione e conservazione di documenti ecc.). Operazioni specifiche di base di alcuni dei programmi applicativi più comuni.

1.3 Le competenze scientifiche nel quadro di riferimento OCSE-PISA 2015

Il progetto PISA (*Programme for International Student Assessment*) rappresenta il frutto di una collaborazione tra i Paesi membri dell'OCSE e Paesi terzi consociati, tesa a rilevare in che misura gli studenti di quindici anni siano preparati ad affrontare le sfide che incontreranno nel corso della vita. A questa

età gli studenti sono vicini al termine dell'obbligo scolastico; proprio in questo momento quindi si può tentare di misurare le conoscenze, le abilità e gli atteggiamenti che hanno maturato in circa dieci anni di istruzione.

I quadri di riferimento PISA, come indica anche il MIUR, sono fonti abbondanti e dettagliate di esempi sulla valutazione delle competenze scientifiche. Le scienze sono state più volte il principale focus

dell'indagine: nel 1999, nel 2003, nel 2006 e ancora nel 2015. Nei relativi quadri di riferimento si è evoluta una definizione di *scientific literacy* (letteralmente: "alfabetizzazione scientifica") ampiamente condivisa dai docenti di tutto il mondo e accostabile alle nostre "competenze" scientifiche. Accanto a conoscenze e abilità, infatti, la *scientific literacy* comprende anche atteggiamenti e valori e si riferisce all'applicazione della conoscenza

scientifica in un dato contesto.

In PISA 2015, la *scientific literacy* è stata infine definita come «l'abilità di affrontare i problemi connessi alla scienza, o le idee scientifiche, come cittadino capace di riflettere».

Una persona scientificamente alfabetizzata, quindi, mostra la volontà di essere coinvolta in un discorso argomentato su scienza e tecnologia, in base ad alcune competenze».

Per saperne di più:

Programme for International Student Assessment, PISA 2015 Draft Science Framework, OECD, marzo 2013.

Disponibile in rete all'indirizzo:

tiny.cc/ojw6oy

INVALSI, *Le competenze in lettura, matematica e scienze degli studenti quindicenni italiani. Rapporto nazionale PISA 2009*.

Disponibile in rete all'indirizzo:

tiny.cc/yjw6oy

INVALSI, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento PISA 2006*, Armando Editore.

Disponibile in rete all'indirizzo:

tiny.cc/skw6oy

2. LA VALUTAZIONE DELLE COMPETENZE: LE TRE FONTI

Come valutare le competenze acquisite? Nelle "Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento" (d.P.R. 15 marzo 2010, articolo 8, comma 3) si trova una utile e ricca disamina della questione.

Non si tratta di un compito banale. Si osserva infatti che «non è possibile decidere se uno studente possieda o meno una competenza sulla base di una sola prestazione: [...] una competenza effettivamente posseduta non è direttamente rilevabile, bensì è solo inferibile a partire dalle sue manifestazioni. Di qui l'importanza di costruire un repertorio di strumenti e metodologie di valutazione, che tengano conto di una pluralità di fonti informative e di strumenti rilevativi».

In effetti, «allo scopo di costruire progressivamente una reale pratica valutativa delle competenze, un primo passo spesso consiste nella valutazione della qualità delle conoscenze e delle abilità che risultano componenti essenziali delle competenze». Le "Linee guida" proseguono così: «Occorre però ricordare che le conoscenze, per poter essere valorizzate nello sviluppo di una competenza, devono manifestare tre

caratteristiche: **significatività, stabilità e fruibilità**. Occorre che gli elementi conoscitivi siano effettivamente compresi a un adeguato livello di profondità, tenuto conto dell'età e del percorso formativo seguito. Forme d'acquisizione solamente ripetitive, non sufficientemente dominate, rimangono rigide e non facilmente collegabili a situazioni diverse da quelle nelle quali sono state acquisite. La costituzione di una base conoscitiva stabile e ben organizzata, che permetta un facile accesso ai concetti e ai quadri concettuali richiesti, deve fornire principi organizzatori adeguati. Un concetto, o un quadro concettuale, deve infine poter essere utilizzato per interpretare situazioni e compiti diversi da quelli nei quali esso è stato costruito.

Analoghe caratteristiche dovrebbero presentare le abilità apprese. Una abilità deve poter essere utilizzata in maniera fluida e corretta, sapendo collegarla alle cosiddette conoscenze condizionali. Di fronte cioè a una questione o a un compito, lo studente dovrà essere in grado di attivare le abilità che sono richieste e farlo in maniera adeguata e consapevole. Tra le abilità rivestono particolare importanza quelle collegate con la capacità di controllare e gestire in proprio un processo di apprendimento».

Le principali fonti informative sulla padronanza delle competenze sono classificate secondo tre grandi ambiti specifici:

- i risultati ottenuti nello svolgimento di un compito o nella realizzazione del prodotto;
- come lo studente è giunto a conseguire tali risultati;
- la percezione che lo studente ha del proprio lavoro.

«La raccolta sistematica delle informazioni e la loro lettura e interpretazione permette di inferire se lo studente abbia raggiunto un certo livello di competenza in un ambito di attività specifico. In questo modo, i docenti possono disporre di evidenze utili ai fini della valutazione finale da effettuare secondo quanto previsto dalla normativa vigente».

2.1 Valutare compiti e prodotti

La prima fonte di valutazione può consistere in una serie di compiti che esigano «la valorizzazione [delle conoscenze e delle abilità possedute] in contesti e ambiti di riferimento moderatamente diversi da quelli ormai già resi famigliari dalla pratica didattica».

Occorre infatti «che lo studente evidenzi la capacità di muoversi in maniera sufficientemente agevole e valida al di fuori dei confini della ripetizione e della familiarità».

2.2 Valutare i processi di apprendimento

Il secondo ambito di valutazione presuppone: «una osservazione sistematica del comportamento dello studente mentre svolge il compito; ciò comporta una previa definizione delle categorie osservative, cioè di quegli aspetti specifici che caratterizzano una prestazione e sui quali concentrare l'attenzione per poter decidere se una certa competenza sia stata raggiunta o meno. Anche in questo caso non è possibile risalire dall'osservazione di un'unica prestazione alla constatazione di un'acquisizione effettiva di una competenza sufficientemente complessa».

2.3 Valutare gli atteggiamenti

Il terzo ambito prevede, infine, «una qualche forma di narrazione di sé da parte dello studente, sia come descrizione del come e perché ha svolto il compito assegnato in quella maniera, sia come valutazione del risultato ottenuto»: è l'autovalutazione. «Ciò coinvolge una capacità di raccontare, giustificandole, le scelte operative fatte; di descrivere la successione delle operazioni compiute per portare a termine il compito assegnato, evidenziando, eventualmente, gli errori più frequenti e i possibili miglioramenti; di indicare la qualità non solo del prodotto, risultato del suo intervento, ma anche del processo produttivo adottato».

Per abituare lo studente a questo tipo di riflessione e rielaborazione, e per dare al docente la possibilità di registrarle come evidenze utili per la valutazione delle competenze, è opportuno proporre esplicitamente e periodicamente nel corso dell'anno scolastico un momento di autovalutazione.

3. LE VERIFICHE DI COMPETENZE SECONDO IL MODELLO OCSE-PISA

Abbiamo visto che, secondo le Linee guida, oltre alla realizzazione di prodotti, la valutazione relativa alle competenze può anche basarsi su compiti scritti. Di che tipo?

Nelle «Indicazioni per la certificazione delle competenze relative all'assolvimento dell'obbligo di istruzione nella scuola secondaria superiore» (allegate al d.m. n. 9 del 27 gennaio 2010), il ministero propone come esempio le prove OCSE-PISA. In esse ogni singolo quesito «chiama in causa competenze scientifiche all'interno di un contesto: ciò implica l'applicazione di conoscenze scientifiche e riflette aspetti degli atteggiamenti dei rispondenti nei confronti di temi e problemi di carattere scientifico».

I quesiti sono introdotti da un «materiale-stimolo che può essere costituito da un breve testo o dalle note scritte che accompagnano una tabella, una figura, un grafico o un diagramma». I contesti così creati sono «il più possibile realistici», cioè riflettono «la complessità delle situazioni reali», e possono rispondere all'esigenza di allontanarsi dalle familiari situazioni didattiche.

Nel nostro *Corso*, gli esercizi della rubrica **Competenze** richiedono allo studente una risposta relativamente estesa di tipo testuale o la produzione di un disegno o di un grafico (quest'ultimo per sviluppare la competenza digitale) e si pongono quindi nell'ottica di preparare a prove sul modello OCSE-PISA.

3.1 I livelli per la certificazione delle competenze

Secondo la normativa italiana, il Certificato delle competenze di base «viene compilato dai consigli di classe al termine delle operazioni di scrutinio finale per ogni studente che ha assolto l'obbligo di istruzione della durata di 10 anni» (si veda l'allegato "Certificato delle competenze di base acquisite nell'assolvimento dell'obbligo di istruzione" al d.m. n. 9 del 27 gennaio 2010).

È importante notare che le competenze rilevanti ai fini della certificazione sono solo le sedici

competenze di base articolate secondo i quattro assi culturali.

Nel certificato si dice poi che «le competenze di base relative agli assi culturali sopra richiamati sono state acquisite dallo studente con riferimento alle competenze chiave di cittadinanza».

Per interpretare questa frase ci vengono in aiuto le "Indicazioni nazionali per i licei", nella cui "Nota introduttiva" si scrive che «competenze di natura metacognitiva (imparare ad apprendere), relazionale (sapere lavorare in gruppo) o attitudinale (autonomia e creatività) non sono certo escluse dal processo [di acquisizione di conoscenze e di competenze molteplici], ma ne costituiscono un esito indiretto, il cui conseguimento dipende dalla qualità del processo stesso attuato nelle istituzioni scolastiche».

Nel Certificato delle competenze di base sono previsti tre livelli relativi all'acquisizione delle competenze (Tabella 4).

Tabella 4. Livelli relativi all'acquisizione di competenze

Livello base	Lo studente svolge compiti semplici in situazioni note, mostrando di possedere conoscenze e abilità essenziali e di saper applicare regole e procedure fondamentali.
Livello intermedio	Lo studente svolge compiti e risolve problemi complessi in situazioni note, compie scelte consapevoli, mostrando di saper utilizzare le conoscenze e le abilità acquisite.
Livello avanzato	Lo studente svolge compiti e problemi complessi in situazioni anche non note, mostrando padronanza nell'uso delle conoscenze e delle abilità. Sa proporre e sostenere le proprie opinioni e assumere autonomamente decisioni consapevoli.

Nota: nel caso in cui non sia raggiunto il livello di base, nel certificato è riportata l'espressione "Livello di base non raggiunto", con l'indicazione della relativa motivazione.

Questi tre livelli individuano una modalità descrittiva (si tratta di dire che cosa un alunno sa fare e come lo sa fare): si rileva quindi un potenziale contrasto con quanto affermato al comma 3 dell'art. 1, dove si dice che i livelli raggiunti «sono da individuare in coerenza con la valutazione finale degli apprendimenti che, per quanto riguarda il sistema scolastico, è espressa in decimi».

Usando prove di valutazione di tipo OCSE-PISA per ottenere elementi utili ai fini della certifica-

zione, si può assegnare alle risposte un punteggio pieno, parziale o nullo. Le risposte da punteggio pieno implicano un livello di comprensione dell'argomento appropriato a uno studente quindicenne competente nel campo. Risposte non complete, meno elaborate o poco corrette potrebbero ricevere un punteggio parziale, mentre le risposte del tutto scorrette, non pertinenti o mancanti otterrebbero un punteggio nullo (Tabella 5 alla pagina seguente).

Tabella 5. Proposta per una corrispondenza tra i livelli di acquisizione delle competenze e la valutazione di quesiti di tipo OCSE-PISA

Livello base non raggiunto	Punteggio nullo	Risposte del tutto scorrette, non pertinenti o mancanti.
Livello base	Punteggio parziale	Risposte essenziali, non complete o non del tutto corrette.
Livello intermedio	Punteggio parziale	Risposte corrette, sufficientemente elaborate e complete.
Livello avanzato	Punteggio pieno	Risposte elaborate, complete e corrette, che implicano un livello di comprensione dell'argomento appropriato a uno studente quindicenne competente nel campo.

4. LE COMPETENZE IN SCIENZE NATURALI PER I LICEI: PROPOSTA PER UNA RUBRICA

Il profilo disciplinare nelle “Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento” (d.P.R. 15 marzo 2010, articolo 8, comma 3) indica le competenze

e le metodologie tipiche delle scienze della Terra, della chimica e della biologia che dovranno essere acquisite dallo studente entro il termine del percorso scolastico superiore.

Ci sono alcune differenze da scuola a scuola. La Tabella 6 riportata di seguito propone una sintesi per i licei.

Tabella 6. Le competenze disciplinari di Scienze naturali nei Licei

Tutti i Licei		
• Saper effettuare connessioni logiche. • Riconoscere o stabilire relazioni. • Classificare. • Formulare ipotesi in base ai dati forniti. • Trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate.		
Liceo scientifico opzione Scienze applicate	Liceo scientifico	Liceo classico Liceo linguistico Liceo delle scienze umane
• Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico. • Risolvere situazioni problematiche.	• Risolvere situazioni problematiche utilizzando linguaggi specifici.	• Risolvere situazioni problematiche utilizzando linguaggi specifici.
• Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte allo sviluppo scientifico e tecnologico presente e dell'immediato futuro.	• Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai temi di carattere scientifico e tecnologico della società attuale.	• Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai problemi di attualità di carattere scientifico e tecnologico della società moderna.

Come si è visto, vi sono molteplici fonti dalle quali trarre la definizione delle competenze. Ne segue che queste ultime risultano numerose e, talvolta, definite in modo ridondante.

La domanda da porsi è allora quali di queste

competenze devono essere sviluppate a scuola? E come?

Anche se la certificazione per l'obbligo di istruzione è prevista attualmente solo al termine del primo biennio e riguarda esclusivamente le sedi

competenze degli assi culturali (come vedremo tra breve), la pratica didattica dovrebbe prefiggersi un più ampio sviluppo delle competenze scientifiche, in preparazione alle sfide della vita o del successivo percorso di studi. Ai fini dell'insegnamento può quindi essere utile razionalizzare le informazioni e sintetizzarle in una “*rubrica delle competenze*”: creare cioè un quadro di riferimento pratico che consenta ai docenti di orientare il percorso didattico e agli studenti di esserne veri protagonisti.

Ogni docente, in collaborazione con i colleghi del dipartimento, può definire una rubrica delle competenze in base ai propri obiettivi di formazione. Per chiarire il concetto, abbiamo creato un esempio (Tabella 7) che può essere utilizzato per le Scienze naturali nei Licei.

Ci siamo ispirati al metodo scientifico per eviden-

ziare i momenti significativi di un percorso che porti i ragazzi dall'osservazione della realtà alla sua interpretazione e alla successiva applicazione di quanto appreso ad ambiti diversi.

Abbiamo pertanto riordinato la gamma delle competenze suggerita dalle varie fonti descritte in precedenza con questa chiave interpretativa, riorganizzandole per gruppi affini, detti “macrocompetenze”.

Per completare il quadro abbiamo infine aggiunto due competenze dell'Asse dei linguaggi – madrelingua, testi multimediali – e due competenze di cittadinanza – digitale, lingua straniera – perché l'uso consapevole del linguaggio tecnico, delle tecnologie digitali e della lingua straniera sono utili strumenti per una rielaborazione critica della scienza da parte dello studente.

Tabella 7. Una rubrica delle competenze in Scienze naturali nei Licei

Legenda delle fonti

- [1] Profilo disciplinare (Indicazioni nazionali)
- [2] Assi culturali (obbligo di istruzione al termine del primo biennio)
- [3] Competenze chiave di cittadinanza
- [4] Raccomandazione Consiglio UE 2018

Macrocompetenze	Competenze disciplinari e di cittadinanza
ANALIZZA	Riconoscere o stabilire relazioni [1] Classificare [1] Saper effettuare connessioni logiche [1] Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale, e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità [2] Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza [2] Individuare collegamenti e relazioni [3] Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria [4]
INDAGA	Formulare ipotesi in base ai dati forniti [1] Acquisire e interpretare l'informazione [3] Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria [4] Trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate [1] Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria [4] Competenza imprenditoriale [4]
COMUNICA	Comunicare in modo corretto ed efficace le proprie conclusioni utilizzando il linguaggio specifico [1] Padronanza della lingua [2] Competenza alfabetica funzionale [4] Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali [4]

CLIL	Utilizzare una lingua straniera per i principali scopi comunicativi e operativi [2] Comunicazione nelle lingue straniere [3] Competenza multilinguistica [4]
COMPETENZA DIGITALE	Utilizzare e produrre testi multimediali [2] Competenza digitale [3], [4] Imparare a imparare [3]
CITTADINANZA CONSAPEVOLE	Essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale e sociale in cui vengono applicate [2] Agire in modo autonomo e responsabile [3] Collaborare e partecipare [3] Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare [4] Competenza in materia di cittadinanza [4]
PROBLEM SOLVING	Risolvere situazioni problematiche [1] Risolvere problemi [3] Applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte allo sviluppo scientifico e tecnologico presente e dell'immediato futuro [1] Progettare [3] Competenza imprenditoriale [4]

4.1 Obiettivo esame di Stato

Il giorno 26 novembre 2018 è stato pubblicato il **Decreto Ministeriale numero 769**, il quale introduce delle importanti modifiche nella struttura e nelle modalità di svolgimento della prima e della seconda prova scritta dell'esame di Stato conclusivo del secondo ciclo di istruzione. In particolare, sono forniti nuovi quadri di riferimento e nuove griglie di valutazione per guidare la redazione e lo svolgimento di tali prove.

Per quanto riguarda lo studio della Biologia, il DM 769 del 26/11/2018 interessa soprattutto lo svolgimento della seconda prova scritta nei Licei Scientifici – Opzione Scienze Applicate. In tale corso di studio, infatti, le Scienze naturali possono essere oggetto della seconda prova. Di conseguenza, in queste pagine prenderemo in esame il Quadro di riferimento e la Griglia di valutazione fornita appositamente per le Scienze Applicate, in relazione alla disciplina “Scienze naturali”, la quale comprende al proprio interno le tre aree disciplinari di Chimica, Biologia e Scienze della Terra.

Il Quadro di riferimento per la redazione e lo svolgimento della seconda prova scritta dell'esame di Stato, Liceo Scientifico – Opzione

Scienze Applicate

Secondo il Quadro di riferimento per il Liceo Scientifico – Opzione Scienze Applicate, la prova d'esame per le Scienze naturali deve essere così strutturata:

“La prova consiste nella soluzione di un problema a scelta del candidato tra tre proposte e nella risposta a quattro quesiti tra otto proposte. Nell'ambito del curriculum di Scienze Applicate la disciplina “Scienze naturali” risulta composta da tre aree disciplinari – Chimica, Biologia e Scienze della Terra – che nella loro specificità concorrono alla formazione di un unico sapere scientifico. La prova d'esame è finalizzata ad accertare l'acquisizione dei nuclei fondamentali di tale sapere, con riferimento alle suddette aree disciplinari, nel rispetto delle Indicazioni Nazionali.

Le abilità descritte negli obiettivi della prova presuppongono una prova in cui allo studente venga data da esaminare una situazione descritta da documenti, tabelle, grafici, mappe, formule o analogie e si chieda di analizzare la situazione, di formulare ipotesi esplicative, di argomentare le tesi a cui giunge ed infine formulare una generalizzazione del fenomeno osservato.

Durata della prova: da quattro a sei ore.”

Per la disciplina Scienze naturali, i nuclei tematici fondamentali evidenziati dal Quadro sono i seguenti.

> Chimica

- Struttura e proprietà delle molecole
- Termodinamica delle reazioni chimiche
- Metabolismo energetico ed enzimatico

> Biologia

- Struttura e funzioni delle cellule procariote ed eucariote
- Biologia molecolare e ingegneria genetica

> Scienze della Terra

- Dinamica dell'atmosfera e clima

- Modelli della tettonica globale

La prova d'esame di Scienze naturali intende accertare che il candidato sia in grado di raggiungere i seguenti obiettivi, con riferimento ai nuclei tematici fondamentali.

Gli obiettivi di Chimica e Biologia specificamente affrontati in questo *Corso* sono stati messi in evidenza nella Tabella 8, e nella colonna di destra sono stati riportati i capitoli in cui sono affrontati tali argomenti.

Tabella 8. Obiettivi della prova**Obiettivi**

Correlare la struttura e le proprietà delle molecole con i legami chimici che le costituiscono e con gli stati di ibridazione degli atomi.

Riconoscere gli stati di equilibrio anche in soluzione acquosa.

Riconoscere gli aspetti energetici di una reazione chimica.

Correlare gruppi funzionali e reattività dei composti organici e utilizzare i concetti di elettrofilo e nucleofilo per interpretare le reazioni organiche.

Mettere in relazione la cinetica chimica con i meccanismi di catalisi.

Interpretare le trasformazioni energetiche che sono alla base della vita.

Correlare la struttura cellulare con la funzione espletata.

Utilizzare i modelli della genetica classica per interpretare l'ereditarietà dei caratteri.

Correlare la struttura del DNA con la sua funzione di molecola alla base dell'ereditarietà.

Individuare il ruolo delle modificazioni genetiche nelle malattie ereditarie e nei processi evolutivi.

Mettere in relazione la struttura dinamica del DNA con i meccanismi di regolazione.

Individuare e scegliere le tecniche di ingegneria genetica da utilizzare in una specifica applicazione.

Costruire modelli meteorologici a partire da dati sperimentali.

Leggere carte meteorologiche.

Conoscere la differenza fra clima e tempo meteorologico.

Individuare le aree attive del Pianeta caratterizzandole dal punto di vista sismico e vulcanico.

Utilizzare la magnetizzazione delle rocce come strumento per ricostruire i movimenti delle placche nel tempo.

Interpretare, alla luce della teoria della Tettonica globale, i fenomeni geologici ai margini di placca.

La griglia di valutazione

Il quadro di riferimento fornisce anche una griglia per guidare la valutazione della prova (Tabella 9).

Tale griglia è articolata in quattro indicatori, e a ogni indicatore è assegnato un punteggio massimo.

Tabella 8. Griglia di valutazione

Indicatore <i>(correlato agli obiettivi della prova)</i>	Punteggio massimo per ogni indicatore <i>(totale: 20)</i>
Analizzare Analizzare le situazioni proposte, individuando gli aspetti significativi del fenomeno, analogie, connessioni e rapporti di causa ed effetto.	5
Indagare Formulare ipotesi coerenti con l'analisi effettuata, costruendo e/o applicando modelli interpretativi adeguati. Utilizzare opportunamente procedure di calcolo, tabelle, schemi e grafici.	6
Comunicare Organizzare e presentare i contenuti in maniera chiara ed efficace utilizzando i linguaggi specifici disciplinari e gli opportuni strumenti di comunicazione (grafici, tabelle, formule, schemi, mappe concettuali, disegni..).	5
Applicare e trasferire Astrarre, generalizzare e trasferire le strategie in altri contesti o situazioni nuove. Valutare criticamente i processi attuati e i risultati ottenuti in relazione agli obiettivi prefissati.	4

4.2 Le macrocompetenze e le competenze dell'esame di Stato

Mostriamo infine come le macrocompetenze proposte nella Tabella 7 possano essere ricondotte alle quattro competenze individuate dal Quadro di riferimento per l'esame di Stato (Tabella 9).

Tabella 9 – Corrispondenza delle macrocompetenze con le competenze dell'esame di Stato

#	Macrocompetenza	Competenze dell'esame di Stato	
1	Analizza	Analizzare	Analizzare le situazioni proposte, individuando gli aspetti significativi del fenomeno, analogie, connessioni e rapporti di causa ed effetto.
2	Indaga	Indagare	Formulare ipotesi coerenti con l'analisi effettuata, costruendo e/o applicando modelli interpretativi adeguati. Utilizzare opportunamente procedure di calcolo, tabelle, schemi e grafici.
3 4 5	Comunica CLIL Competenza digitale	Comunicare	Organizzare e presentare i contenuti in maniera chiara ed efficace utilizzando i linguaggi specifici disciplinari e gli opportuni strumenti di comunicazione (grafici, tabelle, formule, schemi, mappe concettuali, disegni..).
6 7	Cittadinanza consapevole Problem solving	Applicare e trasferire	Astrarre, generalizzare e trasferire le strategie in altri contesti o situazioni nuove. Valutare criticamente i processi attuati e i risultati ottenuti in relazione agli obiettivi prefissati.

4.3 Il Quadro di riferimento per lo svolgimento della prova orale dell'esame di Stato

Durante la **prova orale (colloquio)**, lo studente è chiamato a esporre le esperienze svolte nell'ambito dei percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento, riflettendo sul significato e la ricaduta di tali esperienze sulle future opportunità di studio e lavoro. Inoltre, una parte del colloquio è dedicata alla discussione delle attività, dei percorsi e dei progetti svolti nell'ambito di "Cittadinanza e Costituzione".

Come previsto dall'Ordinanza del MIUR 205 del 11/03/2019: «il consiglio di classe è tenuto a elaborare, entro il 15 maggio di ciascun anno, un documento che esplicita i contenuti, i metodi, i mezzi, gli spazi e i tempi del percorso formativo, i criteri, gli strumenti di valutazione adottati e gli obiettivi raggiunti, nonché ogni altro elemento che lo stesso consiglio di classe ritenga utile e significativo ai fini dello svolgimento dell'esame. [...] Il documento illustra inoltre le attività, i percorsi e i progetti svolti nell'ambito di "Cittadinanza e Costituzione".»

La procedura per l'assegnazione del materiale ai candidati, tuttavia, viene modificata dalla Nota ministeriale n. 2197, ove si stabilisce l'intento di non rinnovare la modalità di avvio della prova orale mediante scelta da parte del candidato di una busta contenente una serie di materiali (testi, documenti, esperienze, progetti, problemi) che fungono da spunto iniziale per il colloquio.

Rimane invece fermo quanto disposto dal D.Lgs. 62/2017 circa l'avvio del colloquio attraverso l'analisi da parte dello studente dei materiali preparati dalla commissione d'esame in un'apposita sessione di lavoro, con l'immutata finalità di "*verificare l'acquisizione dei contenuti e dei metodi propri delle singole discipline, la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite e di collegarle per argomentare in maniera critica e personale anche utilizzando la lingua straniera*", materiali che dunque devono consentire un approccio multidisciplinare.

Come per le prove scritte, anche per il colloquio è previsto l'utilizzo di una griglia per guidare la valutazione della prova. Sebbene i documenti ministeriali non ne forniscano un modello, riportiamo a titolo di esempio una possibile griglia di valutazione per la prova orale nei Licei (Tabella 10).

Tabella 10. Griglia di valutazione del colloquio

Aree	Descrittori	Punteggi				
		1-7	8-11	12-15	16-19	20
Area metodologica	Acquisizione di un metodo di studio efficace e consapevole, anche ai fini delle ricadute sull'orientamento futuro					
	Capacità di compiere interconnessioni e offrire collegamenti pertinenti tra le singole discipline					
Area logico argomentativa	Interpretazione critica delle informazioni e capacità di ragionamento logico e risoluzione dei problemi					
	Capacità di argomentare in modo esauriente la propria tesi e di sviluppare un dibattito costruttivo					
Area linguistica e comunicativa	Utilizzo di un linguaggio corretto, preciso e ricco, con una esposizione orale curata e adeguata al contesto					
	Capacità di comunicare in modo efficace in una lingua straniera moderna					

Area storico-umanistica	Conoscenza dei contesti storici, culturali, sociali e geopolitici italiani e internazionali rilevanti, anche ai fini della cittadinanza consapevole					
	Capacità di porre in un contesto reale le nozioni apprese, comprendendo il senso di partecipazione attiva alla società e sviluppandolo in prima persona					
Area scientifica, matematica e tecnologica	Conoscenza dei contenuti fondamentali delle scienze matematiche, fisiche e naturali e capacità di coglierne le interrelazioni nel mondo reale					
	Capacità di padroneggiare i metodi propri di ciascuna disciplina rapportandoli alle scienze applicate e tecnologiche, e di utilizzare in modo critico gli strumenti informatici					

Punteggi: 1-7 = Insufficiente; 8-11 = Lacunosa; 12-15 = Adeguata; 16-19 = Buona; 20 = Ottima

5. LE COMPETENZE IN SCIENZE NATURALI: I NOSTRI STRUMENTI DI LAVORO

Come già detto nei paragrafi precedenti, chi si interessa di scienza lavora con il metodo sperimentale: alle sue fasi ci siamo ispirati per evidenziare quali devono essere le competenze da costruire o rafforzare.

5.1 Verifiche di competenze

Il primo strumento di lavoro che proponiamo per evidenziare le già citate “macrocompetenze” sono gli esercizi e le domande offerti nella sezione **Competenze** delle verifiche che concludono ciascuna unità. In questa sezione, che segue quella dedicata alle conoscenze, si offrono strumenti il cui intento è mettere alla prova i singoli aspetti del percorso che si vuole far compiere allo studente, riconducendo esplicitamente i diversi quesiti alle singole “macrocompetenze” da acquisire (o almeno alla più significativa tra quelle cui fanno riferimento).

5.2 Lavorare per progetti

Un altro strumento di lavoro rilevante è rappresentato dalle pagine “**Lavorare per progetti**” che chiudono ogni sezione del volume. Qui vengono propo-

ste attività di vario tipo da svolgere in gruppo.

Le esperienze proposte mirano infatti a favorire il confronto tra le basi apprese nella teoria e quanto offerto da scenari - reali o immaginari - che affrontino gli argomenti trattati ponendoli in un contesto attuale, capace di stimolare lo sviluppo delle competenze richieste.

Le schede, però, non si limitano a descrivere l'esecuzione e guidare alla rielaborazione dell'esperienza. Si propone infatti un ulteriore passaggio attraverso stimoli a estendere le conclusioni e a sistematizzare le conoscenze. Lo studente perviene, così, a un grado di consapevolezza più completo, che rende possibile proporre l'applicazione di quanto appreso a situazioni più complesse.

5.3 Competenze: obiettivo esame di Stato

Al termine delle verifiche di competenze, quando opportuno, è proposta un'attività contrassegnata dal tag “Orale”. Si tratta di documenti attraverso i quali gli studenti possono sviluppare ed esercitare le competenze previste per il colloquio orale. Per ogni documento, nella sezione “Soluzioni” di questa *Guida*, è fornita una proposta di percorso interdisciplinare.

5.4 La valutazione delle competenze

Abbiamo visto che la valutazione di quali competenze siano state acquisite e in quale misura costituisce di per sé un compito necessario ma assai delicato. Come si è detto nel paragrafo 2, essa utilizza tre fonti: la valutazione della produzione dello studente, dei processi di apprendimento e degli atteggiamenti.

Mentre per la seconda di esse il libro di testo, per sua stessa natura, ha poco da offrire, sulle altre due crediamo possa dare un contributo significativo. Ecco qui di seguito alcune semplici considerazioni al riguardo, che permettono di utilizzare a questo scopo anche alcuni ausili proposti nel *Corso*.

Valutare compiti e prodotti

Per agevolare la valutazione di compiti e prodotti realizzati dagli studenti, la scheda didattica di ciascuna attività è completata da una griglia di

valutazione in linea con quanto presentato nel paragrafo 4. Le attività proposte (attività di fine unità e fine sezione, laboratori) rappresentano situazioni di apprendimento che portano lo studente a misurarsi sia con la pratica scientifica sia con contesti di realtà. Realizzando questi percorsi (riconducibili alle macrocompetenze della rubrica proposta nella Tabella 7), lo studente crea un portfolio di prodotti significativi ai fini della valutazione delle sue competenze.

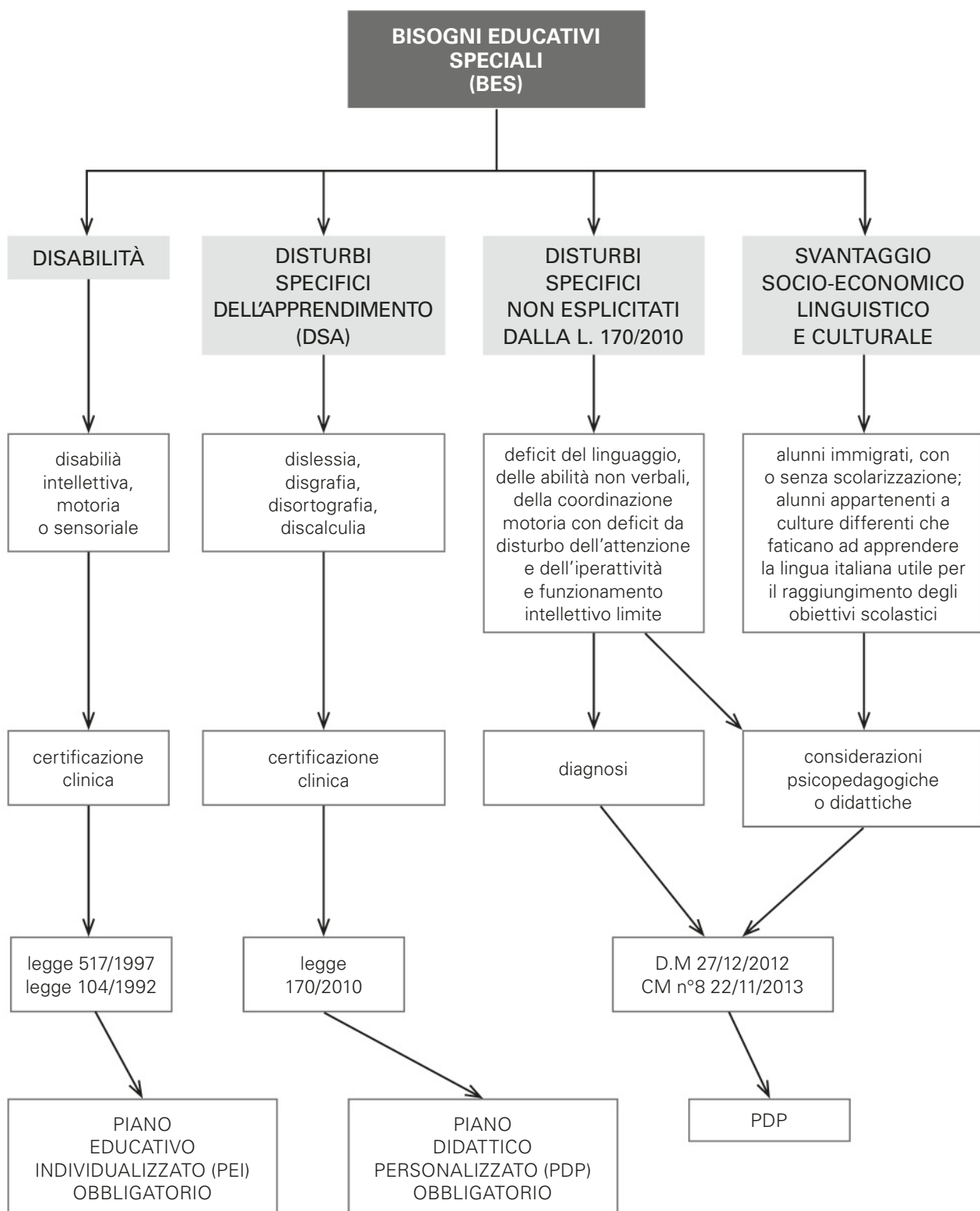
Valutare gli atteggiamenti

Per abituare lo studente a questo tipo di riflessione e rielaborazione, e per dare al docente la possibilità di registrarle come evidenze utili per la valutazione delle competenze, al termine del lavoro per progetti proposto a fine sezione è opportuno proporre esplicitamente un momento di autovalutazione.

LINEE DIDATTICHE PER STUDENTI CON BES



Bisogni educativi speciali: quadro di sintesi



	Piano Educativo Individualizzato PEI per studenti disabili	Piano Didattico Personalizzato PDP per studenti con DSA	Piano Didattico Personalizzato PDP per studenti con altri BES
Obbligatorio	 Sì	 Sì	 No
Chi lo redige 	I docenti e i Servizi Socio-Sanitari, in collaborazione con la famiglia	Il Consiglio di Classe, in accordo con la famiglia	Il Consiglio di Classe, in accordo con la famiglia
Tempistiche 	Deve essere presentato entro il secondo mese dell'anno scolastico	Deve essere presentato entro il terzo mese dell'anno scolastico	Viene redatto nel corso dell'anno scolastico
Vincoli 	Coerenza con le indicazioni presenti nella Certificazione di Disabilità, nella Diagnosi Funzionale e nel Profilo Dinamico Funzionale	Coerenza con le indicazioni presenti nella Certificazione di DSA	Deve tenere conto di eventuali diagnosi consegnate alla scuola
Contenuti 	Gli obiettivi generali sono definiti dal DPR 24/2/94	I contenuti minimi sono indicati nelle Linee Guida 12/07/11	Non esiste normativa che ne definisca i contenuti minimi

La Direttiva Ministeriale del 27/12/2012, le relative indicazioni operative e la circolare del 22/11/2013

Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca ha emanato, nel dicembre 2013, una direttiva che definisce le modalità di programmazione e intervento didattico in aula rivolte ai soggetti con difficoltà, permanenti o transitorie, nel portare a termine il percorso formativo secondo le stesse prassi seguite dai compagni coetanei.

La direttiva riprende la ormai storica legge 517 del 1977 che, tra le altre cose, introduceva la possibilità di attività integrative nella programmazione scolastica, eliminando le classi differenziali a favore di un percorso di integrazione dell'alunno nella classe di riferimento. Nella premessa alla direttiva, il richiamo alla legge 517/1977 è esplicito, sia per valorizzare le azioni da essa promosse sia per stimolare una riflessione critica sulle molte aree di intervento ancora oggi scoperte o sulle quali effettuare azioni migliorative.

La nuova circolare invita a ripensare la complessità delle situazioni presenti all'interno delle nostre classi, spingendosi oltre la distinzione tra alunno in possesso di una qualche forma di certificazione, alunno con diagnosi, alunno con valutazione specialistica o semplicemente "segnalato" dal Consiglio di classe nel suo insieme.

Per molto tempo la scuola ha fatto riferimento unicamente al modello medico per l'individuazione di necessità di adattamento e personalizzazione delle modalità di apprendimento. L'alunno in possesso di certificazione sanitaria, che ne affermasse con chiarezza il disturbo clinicamente riconducibile a una disabilità a base biologica, era giustamente considerato portatore di quei diritti garantiti dalla legge 104 del 1992 e, a oggi, anche dalla legge 170 del 2010. La direttiva del dicembre 2012 modifica, invece, il punto di vista sulla condizione di necessità dell'alunno in situazione di difficoltà stabile o temporanea. Il modello di riferimento, infatti, non è più il classico modello medico che considera solamente la presenza o meno di un disturbo certificabile ma, al contrario, un modello basato sullo strumento diagnostico dell'**International**

Classification of Functioning, più brevemente conosciuto come **ICF**. L'ICF si fonda su un'analisi funzionale del singolo alunno, senza distinguere a priori tra soggetti con disabilità a base biologica o soggetti con difficoltà derivanti dal non corretto funzionamento in alcune aree, che possano comprometterne l'autonomia. Ogni alunno, in certi momenti della propria storia scolastica, e/o in occasione di situazioni personali/sociali particolari, potrebbe manifestare difficoltà di funzionamento e quindi la necessità di un'attenzione "personalizzata". Vedremo meglio in seguito che cosa si intenda per "personalizzazione"; ora è sufficiente rilevare il salto qualitativo effettuato: la speciale attenzione e la relativa possibilità di adattamento degli interventi didattici non sono più solo garantite a chi rientra nelle categorie previste dalla legge 104 o dalla legge 170, ma sono estese anche a chi vive una situazione di malessere in classe, derivante da ostacoli collegabili alla presenza di una difficoltà o di un disturbo di origine bio-psico-sociale.

La scuola fa proprio il pensiero dell'Organizzazione mondiale della Sanità che, da qualche anno a questa parte, considera il malessere come incapacità di adattamento al proprio contesto e difficoltà di un funzionamento adeguato. In ogni classe ci sono alunni che vivono queste forme di malessere riconducibili a varie ragioni: *svantaggio sociale e culturale, disturbi specifici di apprendimento e/o disturbi evolutivi specifici, difficoltà derivanti dalla non conoscenza della cultura e della lingua italiana, perché appartenenti a culture diverse*. Gli alunni in queste particolari condizioni sono portatori degli stessi bisogni dei compagni, tuttavia, data la loro situazione di difficoltà permanente o transitoria, richiedono una speciale attenzione da parte dell'insegnante. La scuola è chiamata, quindi, a farsi carico della normale complessità che caratterizza ogni singola classe, riconoscendo, al suo interno, dei gruppi alunni per i quali la soddisfazione di alcuni bisogni risulterà più complessa e, quindi, perseguibile attraverso l'attivazione di un percorso personalizzato.

La direttiva ministeriale individua tre aree di bisogni educativi speciali (1.2 *Alunni con disturbi specifici*, 1.3 *Alunni con deficit da disturbo dell'attenzione e dell'iperattività*, 1.4 *Alunni con funzionamento cognitivo limite*). Ad esse si associa una quarta area, meglio delineata nella circolare del 6/3/2013, che

contiene le indicazioni operative per l'applicazione della direttiva denominata dello "svantaggio socioeconomico, linguistico e culturale".

La tabella che segue riporta una sintetica distribuzione delle principali fragilità, difficoltà e disturbi all'interno delle citate aree.

AREE DI INTERVENTO BES

Aree	Principali fragilità, difficoltà e disturbi riconducibili all'area
1.2 Alunni con disturbi specifici	Disturbi con specifiche problematiche nell'area del linguaggio (disturbi specifici del linguaggio, presenza di bassa intelligenza verbale associata ad alta intelligenza non verbale) Disturbi nell'area non verbale (disturbo della coordinazione motoria, disprassia, disturbo non verbale, presenza di bassa intelligenza non verbale associata ad alta intelligenza verbale) Disturbo dello spettro autistico lieve non certificato secondo la legge 104/1992
1.3 Alunni con deficit da disturbo dell'attenzione e dell'iperattività	Disturbo da deficit dell'attenzione e/o iperattività (ADHD) "puro", o in comorbidità con uno o più disturbi, tra cui il disturbo oppositivo provocatorio (DOP), il disturbo della condotta (DC), altri disturbi specifici dell'apprendimento (DSA), disturbo d'ansia, disturbo dell'umore Il quadro clinico dell'alunno ADHD deve essere tale da non richiedere l'insegnante di sostegno e quindi da non essere certificabile ai sensi della legge 104/1992
1.4 Alunni con funzionamento cognitivo limite	Quoziente intellettivo globale compreso tra i 70 e gli 85 punti e descritti come caratterizzati da un funzionamento cognitivo borderline, senza particolari disturbi specifici o elementi che possano ricondurli alle categorie proprie delle leggi 104/1992 o 170/2010
Area dello svantaggio socioeconomico, linguistico e culturale (Indicazioni operative)	Alunni segnalati dagli operatori dei servizi sociali, alunni di origine straniera e recente immigrazione, che manifestino una chiara non conoscenza della lingua italiana, soprattutto se inseriti nell'ultimo anno del sistema scolastico

La direttiva e la relativa circolare recante le indicazioni operative individuano, per tutte le situazioni precedentemente elencate, la necessità di discutere in modalità collegiale la possibilità di elaborare, redarre e realizzare un percorso personalizzato per garantire l'apprendimento che si formalizzi, appunto, in un piano didattico personalizzato.

Il 22 novembre 2013 il Ministero emana una nuova circolare contenente ulteriori chiarimenti in merito alla possibilità di attivare piani personalizzati per alunni con bisogni educativi speciali. Quest'ultima circolare distingue chiaramente tra:

- **ordinarie difficoltà:** transitorie, di modica entità e tali da non produrre situazioni di svantaggio scolastico;
- **gravi difficoltà:** transitorie o permanenti, che richiedono notevole impegno per la gestione e

tali da comportare, se non affrontate correttamente, un rischio di svantaggio scolastico;

- **disturbi:** permanenti, a base neurobiologica e comportanti evidente rischio di svantaggio scolastico.

Nel caso di difficoltà non meglio specificate l'indicazione è quella di concordare una valutazione dell'effettiva efficacia di un PDP che potrà contenere strumenti compensativi e/o misure dispensative adeguati alla situazione di reale rischio propria dell'alunno in questione.

Il piano didattico personalizzato (PDP) è, quindi, da intendersi non solo come un mero adempimento burocratico ma come uno strumento di intervento didattico per l'alunno con bisogni educativi speciali, che renda possibile formalizzare gli obiettivi attesi, le strategie didattiche attivate per

il loro raggiungimento, gli eventuali strumenti compensativi e misure dispensative, le modalità di documentazione e verifica dei progressi effettuati.

Come avremo modo di vedere più avanti, il PDP è uno strumento della scuola e per la scuola. Esso viene redatto dal Consiglio di classe e condiviso con la famiglia; la sua utilità è riconducibile alla possibilità, da parte dell'alunno con BES, di realizzare con profitto le stesse performance dei compagni, pur attraverso percorsi differenti.

È bene ricordare che, benché nella circolare del dicembre 2012 vengano utilizzati sia il termine "individualizzazione" sia "personalizzazione", le indicazioni operative nonché i richiami alla programmazione inseriti all'interno dei documenti fanno propendere per un'interpretazione più vicina alla personalizzazione dei percorsi più che alla individualizzazione degli stessi. Il capitolo 1.5, *Adozione di strategie di intervento per i BES*, richiama infatti all'esigenza di percorsi personalizzati attraverso la stesura di un PDP individuale, pur lasciando aperta la possibilità di costruire PDP anche riferiti a tutti gli alunni con BES. Ovviamente questo è un punto che necessiterà di chiarimenti futuri. A oggi la richiesta fatta agli insegnanti potrebbe sinteticamente essere riassunta come necessità di analizzare le situazioni che richiedono particolare attenzione dal punto di vista didattico e pedagogico, dibattito collegiale circa l'opportunità di stendere e attivare un piano didattico personalizzato, redazione di un PDP che possa considerarsi utile strumento di lavoro in itinere, verifica periodica dei PDP attivati, modifica degli stessi e remissione, qualora decadano le condizioni fondanti l'intervento.

È bene aggiungere che la circolare del 22 novembre 2013 sottolinea l'autonomia del Consiglio di classe nel decidere quando attivare un PDP e come strutturarlo; anche nel caso di segnalazione di particolari difficoltà da parte della famiglia, il Consiglio si riserva la facoltà di valutare l'opportunità di strutturare formalmente un piano personalizzato, ovviamente le scelte del Consiglio andranno motivate e verbalizzate.

Che cosa intendiamo per Bisogni Educativi Speciali

Il concetto di "bisogno educativo speciale" è diffuso in molti Paesi europei; in Italia un'importante riflessione è da anni portata avanti dal gruppo di lavoro del professor Dario Ianes dell'Università di Bolzano. L'interpretazione fornita da Ianes circa il valore da attribuire al termine "bisogno speciale" può essere utile per comprendere quali sono i soggetti chiamati in causa dalla circolare ministeriale oggetto del nostro approfondimento.

Nell'ottica del modello ICF, basato appunto sull'analisi del funzionamento del soggetto, il **bisogno speciale** dovrebbe esser inteso come *una situazione nella quale un qualsiasi alunno potrebbe trovarsi, anche solo temporaneamente, e che ne limiti la possibilità di soddisfare in modo adeguato i normali bisogni propri della fase evolutiva vissuta*.

Nel testo *Alunni con BES* lo stesso Ianes riporta un esempio molto efficace per spiegare questa situazione di bisogno e la sua caratteristica di transitorietà, nonché il legame esistente tra le caratteristiche del soggetto e quelle dell'ambiente nel quale egli dovrebbe potersi adeguatamente integrare. Ianes cita il caso di un alunno con gravi deficit comunicativi il quale, ovviamente, ha – come tutti i bambini della sua età – la necessità di soddisfare un normalissimo bisogno evolutivo: quello di comunicare con gli altri. Questo alunno si trova in una situazione di funzionamento particolare, il normale bisogno di comunicazione diviene per lui speciale, molto più difficile da soddisfare rispetto alla media dei suoi coetanei. Analizzata questa situazione, compresa la sua particolarità, la scuola dovrebbe riconoscere in essa la presenza del suddetto bisogno educativo speciale. Come farvi fronte? All'alunno potrebbero essere insegnate modalità di comunicazione attraverso la **CAA (comunicazione aumentativa alternativa)**. Qualora il soggetto riuscisse a far proprie queste modalità comunicative e utilizzarle per soddisfare il normale bisogno di comunicazione, ecco che la sua situazione particolare cambierebbe.

Sarebbe certamente un soggetto con una modalità di funzionamento particolare, ma, avendo trovato il modo di soddisfare il suo bisogno di comunicare, tale bisogno non avrebbe più necessità di essere indicato come speciale. L'esempio riportato da Ianes ci permette di capire anche come un bisogno educativo possa considerarsi "speciale" anche solo per un breve periodo di tempo, quello sufficiente per insegnare al soggetto modalità adeguate per perseguire, con successo, la soddisfazione del normale bisogno. Ovviamente questa caratteristica di transitorietà non potrà essere ritrovata in tutti i soggetti e in tutti i bisogni educativi speciali in essi emergenti, ma ciò non ha importanza; è invece interessante osservare come, grazie a questa interpretazione di "bisogno speciale", si riesca finalmente ad andare oltre il modello medico, e spesso di delega, per anni presente all'interno del contesto scolastico italiano.

Se il bisogno educativo speciale è qualcosa di rilevabile attraverso l'analisi e la comprensione degli ostacoli, che limitino seriamente la possibilità di sviluppare competenze in grado di garantire al soggetto l'inclusione nel proprio contesto sociale, esso non potrà apparire solo come caratterizzante delle situazioni di disturbo a base biologica e certificabili dal sistema sanitario nazionale. Il bisogno speciale, secondo la concezione fin qui condivisa, dovrà emergere anche in quelle situazioni di fragilità o difficoltà che, pur non avendo base biologica, limitino seriamente il funzionamento dell'alunno. In questi casi potrebbero essere presenti cause – o concause – psico-sociali degne della stessa attenzione dedicata al "disturbo certificabile" e la cui analisi e documentazione potrebbero non spettare agli operatori del Servizio sanitario nazionale, ma a quelli dell'altra importante istituzione chiamata in causa nella presa in carico di questi alunni: la scuola.

Il coinvolgimento degli insegnanti nell'individuazione dei bisogni educativi speciali ha aperto un interessante confronto tra coloro che considerano le indicazioni presenti nella circolare come un'opportunità per superare la tendenza alla delega nei confronti dell'ambiente medico (il classico "se ha certificazione procediamo in un certo modo, se

non ha certificazione non procediamo oppure insistiamo perché venga certificato") e per riappropriarsi delle competenze relative all'analisi interna delle modalità di funzionamento dei propri alunni e coloro che vedono, nella richiesta di individuare BES, una indebita assegnazione di un ruolo che non sentono di loro competenza ("non tocca all'insegnante approfondire certi aspetti, per queste cose ci sono gli esperti").

La circolare del 22 novembre, in una nota a piè di pagina, chiarisce la differenza tra certificazione, diagnosi e valutazione da parte del Consiglio di classe, sottolineando, inoltre, che non è compito della scuola certificare o fare diagnosi, bensì individuare i casi nei quali sembra opportuno attivare piani personalizzati.

Nella citata nota si definisce la "**certificazione**" come un *documento, con valore legale, che attesta il diritto dell'alunno di avvalersi delle misure previste dalla legge (104/1992 o 170/2010)*, e la "**diagnosi**" come *documento attestante il giudizio di uno specialista* riferito a soggetti con patologie non certificabili ma con fondamento clinico. Certificazione e diagnosi non sono quindi compito del Consiglio di classe, il quale si limita alla raccolta della documentazione e alla valutazione della stessa. A seconda dei documenti raccolti il Consiglio provvede ad assumere scelte coerenti, e responsabili, fondate sulle disposizioni di legge.

Da questo punto di vista, indipendentemente dalle opinioni personali, la circolare ministeriale, e le relative indicazioni operative, sono molto chiare: esse richiamano in più punti la responsabilità, o corresponsabilità, dei Consigli di classe:

- **Circolare del 27/12/2012** *Paragrafo 1.5 Adozione di strategie di intervento per i BES. Le scuole – con determinazione assunte dai Consigli di classe, risultanti dall'esame della documentazione clinica presentata dalle famiglie (non solo della potenziale certificazione rilasciata dal servizio sanitario o da soggetto accreditato n.d.r.) e sulla base di considerazioni di carattere psicopedagogico e didattico – possono avvalersi per tutti gli alunni con bisogni educativi speciali degli strumenti compensativi e delle misure previsti dalle disposizioni attuative della Legge 170/2010.*

- **Circolare del 6/3/2013** *Fermo restando l'obbligo di presentazione delle certificazioni per l'esercizio dei diritti conseguenti alle situazioni di disabilità e di DSA, è compito doveroso (evidenziatura a cura del redattore n.d.r.) dei Consigli di classe o dei teams dei docenti nelle scuole primarie indicare in quali altri casi sia opportuna e necessaria l'adozione di una personalizzazione della didattica ed eventualmente di misure compensative o dispensative, nella prospettiva di una presa in carico globale ed inclusiva di tutti gli alunni (quindi il riconoscimento della presenza di un BES n.d.r.).*
- **Circolare del 6/3/2013** *La direttiva ben chiarisce come la presa in carico dei BES debba essere al centro dell'attenzione e dello sforzo congiunto di scuola e famiglia [...] Ove non sia presente certificazione clinica o diagnosi, il Consiglio di classe o il team dei docenti motiveranno opportunamente, verbalizzandole, le decisioni assunte sulla base di considerazioni pedagogiche e didattiche (quindi evitando azioni di delega all'operatore medico n.d.r.); ciò al fine di evitare contenzioso.*
- **Circolare del 22/11/2013** [...] *Il Consiglio di classe è autonomo nel decidere se formulare o non formulare un Piano Didattico Personalizzato, avendo cura di verbalizzare le motivazioni della decisione.*

Speciale è quindi il bisogno, ma speciale è soprattutto l'attenzione che al portatore dello stesso dovrà, per legge, dedicare la scuola.

Quali BES necessitano di PDP

Come già ricordato, la circolare ministeriale pone l'accento su alcune tipologie di BES, collegabili a difficoltà e disturbi caratterizzati dalla presenza di ostacoli all'apprendimento o, più in generale, alla partecipazione attiva e proficua alle attività didattiche proposte in classe. Di seguito illustriamo le principali fonti di BES riportate nei documenti del Ministero e le relative ricadute in ambito scolastico.

Alunni con Disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività

Il **Disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività**, ADHD (acronimo inglese per *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder*) è un disturbo dello sviluppo neuropsichico del bambino che si manifesta in tutti i suoi contesti di vita, i cui sintomi cardine sono: **inattenzione, impulsività e iperattività**.

Il sintomo dell'**INATTENZIONE** comprende:

- deficit di attenzione focale e sostenuta
- facile distraibilità, anche con stimoli banali
- ridotte capacità esecutive nell'esecuzione dei compiti scolastici, nelle attività quotidiane, nel gioco e nello sport
- difficoltà nel seguire un discorso
- interruzione di attività iniziate
- atteggiamento di rifiuto per attività che richiedono sforzo cognitivo

Il sintomo dell'**IPERATTIVITÀ** si manifesta come:

- incapacità di stare fermi
- attività motoria incongrua e afinalistica
- gioco rumoroso e disorganizzato
- eccessive verbalizzazioni
- ridotte possibilità di inibizione motoria

Il sintomo dell'**IMPULSIVITÀ** si esprime con:

- difficoltà di controllo comportamentale
- incapacità di inibire le risposte automatiche
- scarsa capacità di riflessione
- difficoltà a rispettare il proprio turno
- tendenza ad interrompere gli altri
- incapacità di prevedere le conseguenze di una azione
- mancato evitamento di situazioni pericolose

Le tipologie di Disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività possono essere di diverso genere: alcuni alunni hanno un profilo più iperattivo, altri più disattento, per questo un insegnante in classe, pur trovandosi dinanzi a un alunno con diagnosi di ADHD, potrebbe osservare comportamenti assai differenti tra loro, ognuno dei quali con una ricaduta diversa in termini di bisogni educativi speciali.

Quando la diagnosi è prevalentemente caratterizzata da **DISATTENZIONE**, l'insegnante potrebbe

osservare il manifestarsi dei seguenti bisogni educativi:

- bisogno di richiamare continuamente i dettagli di qualsiasi compito poiché spesso commette errori nelle attività in classe, nelle quali appare pressapochista;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a sostenere l'attenzione nei compiti o in attività di gruppo;
- bisogno di stimoli che lo aiutino a mantenere l'attenzione sull'insegnante;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a seguire tutte le istruzioni fornite in classe per portare a termine un'attività e, di conseguenza, per completare il proprio lavoro interrompendosi il meno possibile a causa di incertezze su come proseguire;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a essere ordinato e a pianificare le proprie attività;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a non perdere le proprie cose e quelle prestate da compagni/insegnanti.

Quando la diagnosi è prevalentemente caratterizzata da IPERATTIVITÀ / IMPULSIVITÀ, l'insegnante potrebbe osservare il manifestarsi dei seguenti bisogni educativi:

- bisogno di muovere le mani sul banco, le gambe sotto il banco, di cambiare posizione sulla sedia (per esempio dita tamburellanti, piedi che si muovono in continuazione, dondolio sulla sedia, continui movimenti del corpo ecc.);
- bisogno di alzarsi dal proprio posto anche solo per pochi istanti;
- bisogno di attività che gli impediscano di vagare continuamente per l'aula, di spostarsi quasi senza ragione da un centro di interesse a un altro (per esempio si avvicina alla finestra per vedere qualcosa, poi al compagno dell'ultima fila per raccontare qualcosa d'altro, poi alla cattedra per fare una domanda all'insegnante, poi all'armadio per prendere un oggetto), il tutto in situazioni che non richiederebbero spostamenti alcuni;
- bisogno di attività di decompressione che gli permettano di spegnersi e tranquillizzarsi;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino

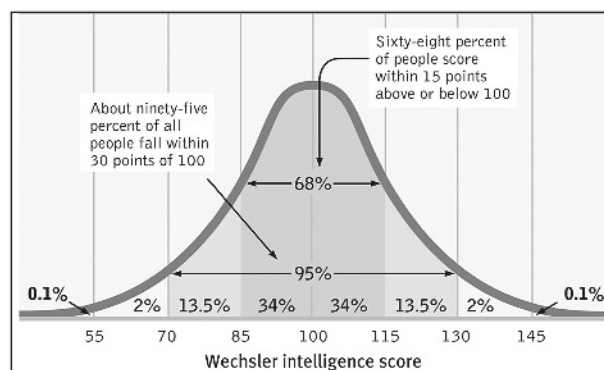
a non intervenire in modo eccessivo e parlare con i compagni e con l'insegnante anche quando non dovrebbe;

- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a non rispondere a qualsiasi domanda venga posta in aula anche se non rivolta direttamente a lui/lei;
- bisogno di strumenti e strategie che lo aiutino a rispettare i turni nel prendere la parola, le file, i tempi di intervento programmati nelle attività.

Alunni con Funzionamento Intellettivo Limite (FIL)

Il **Funzionamento Intellettivo Limite** caratterizza quegli alunni che, in assenza di difficoltà specifiche dell'apprendimento, presentino un risultato ai test di intelligenza tale da collocare il loro quoziente intellettivo tra il valore 70, limite inferiore oltre al quale si potrebbe parlare di ritardo mentale (seppur lieve), e 84, limite superiore oltre il quale si trovano i valori che denotano un adeguato funzionamento intellettivo.

Al fine di comprendere la distribuzione del quoziente intellettivo all'interno della popolazione, e di dare un'idea delle fasce di funzionamento corrispondenti alle categorie del ritardo mentale, **funzionamento limite, funzionamento adeguato e superiore alla norma**, riportiamo un grafico che rappresenta la distribuzione gaussiana dei valori del quoziente intellettivo misurati con le scale WISC III o WISC IV, che attualmente sono gli strumenti maggiormente diffusi e condivisi dai clinici a livello mondiale.



Come si può notare dal grafico, il 14% della popolazione ottiene un punteggio che si colloca tra 70 e 84. Stando ai risultati presentati, l'incidenza sulla popolazione scolastica dovrebbe essere di circa un alunno ogni sette. Questa proporzione fa sì che tale profilo non possa passare inosservato. Per correttezza ricorderemo che il limite è un concetto definito in modo arbitrario sulla base dei risultati di una scala di valutazione dell'intelligenza, è quindi a volte difficile notare differenze significative tra un soggetto con QI 70, quindi con funzionamento limite, e un altro con QI 68, e quindi già considerato nell'area del ritardo mentale lieve (la tabella a pagina seguente riporta una sintetica classificazione in base ai punteggi di QI ottenuti). Ciò non deve comunque incidere sull'attenzione che l'insegnante dovrà rivolgere a questi soggetti poiché, benché formalmente inseriti in "fasce differenti", tenderanno certamente a presentare bisogni educativi molto simili.

In letteratura non esistono dati sulle caratteristiche e le modalità di intervento dei soggetti con FIL paragonabili, per quantità e qualità, a quelli riconducibili a disturbi come i DSA o l'ADHD. Ciò dipende certamente dal fatto che il funzionamento cognitivo limite, come già riportato, non è considerato un vero e proprio disturbo, quanto una condizione di "svantaggio" a cui dedicare speciale attenzione ma, fino a oggi, senza particolari strategie o strumenti appropriati alla situazione. Ricordiamo infine che il profilo dell'alunno con FIL può ulteriormente essere complicato dall'associazione di tale condizione ad altre difficoltà specifiche o aspecifiche, nonché a problemi di comportamento spesso conseguenti ai bassi livelli di autostima, senso di autoefficacia, motivazione verso l'apprendimento.

Le **caratteristiche comuni** a quasi tutti i soggetti con Funzionamento Intellettivo Limite potrebbero essere sinteticamente riassunte nei seguenti punti:

- frequenti insuccessi ampiamente diffusi e distribuiti su più aree disciplinari;
- generale lentezza nella comprensione ed esecuzione di ogni compito assegnato;
- prestazioni tendenzialmente migliori quando le consegne sono fornite attraverso esempi concreti di realizzazione del compito;
- difficoltà nel comprendere i concetti astratti;
- difficoltà nel mettere in atto processi di generalizzazione o trasferimento di apprendimenti da un contesto all'altro (es. da una disciplina all'altra o tra compiti simili proposti all'interno della stessa disciplina);
- difficoltà nell'integrare le nuove informazioni fornite dall'insegnante con le informazioni già possedute, cioè difficoltà nell'integrare tra loro i concetti e riconoscere ciò che li lega (es. appartenenza a una stessa categoria, i rapporti causa effetto ecc.);
- difficoltà nel pianificare e organizzare le proprie attività soprattutto se si tratta di compiti con scadenze a lungo termine (es. compiti da svolgersi in più giornate, ricerche ecc.);
- tendenza a sviluppare un forte senso di inadeguatezza, bassi livelli di autostima e forte demotivazione nei confronti di tutte le attività scolastiche nelle quali, a causa, e grazie al loro livello di funzionamento intellettivo, essi sono «perfettamente in grado di percepirsi in difficoltà».

CLASSIFICAZIONE DEL RITARDO MENTALE

Punteggio QI	Classificazione	Sintetica descrizione
Da 50/55 a 70	Ritardo Mentale Lieve	Si evidenzia soprattutto a scuola per la mancata autonomia nell'esecuzione dei compiti e nel pieno raggiungimento degli obiettivi di apprendimento.
Da 35/40 a 50/55	Ritardo Mentale Moderato	I soggetti rimangono fermi a un'età mentale di 6/8 anni. A scuola la comprensione e l'uso del linguaggio sono lenti e il vocabolario è limitato; possono, però, avere prestazioni migliori in alcune aree (es. matematica) rispetto ad altre.
Da 20/25 a 35/40	Ritardo Mentale Grave	I soggetti rimangono fermi a un'età mentale di 4/6 anni. I livelli del linguaggio sono minimi o assenti, in ambito scolastico possono imparare a utilizzare parole semplici utili per la soddisfazione dei bisogni primari (mangiare, andare in bagno ecc.).
Inferiore a 20/25	Ritardo Mentale Gravissimo	I soggetti sono fortemente compromessi sotto ogni aspetto che riguardi il coinvolgimento delle attività cognitive, il linguaggio è quasi sempre assente o molto limitato (circa una dozzina di parole).

In presenza di un alunno con funzionamento intellettivo limite (in assenza di difficoltà associate prevalenti rispetto al FIL stesso) l'insegnante potrebbe osservare il manifestarsi dei seguenti **bisogni educativi**:

- bisogno di tempi differenti rispetto al resto della classe per le attività di analisi, comprensione e svolgimento di un compito;
- bisogno di ottenere spiegazioni attraverso consegne e di istruzioni molto dettagliate e che ricorrano a termini (soprattutto a verbi) il più possibile concreti e non astratti;
- bisogno di comprendere attraverso attività di laboratorio;
- bisogno di schemi, mappe e procedure scritte che li guidino nel riconoscere le varie fasi per portare a termine un compito (es. problema di matematica, tema, studio di una pagina di storia ecc.);
- bisogni di strumenti e strategie che li aiutino nel creare legami tra concetti;
- bisogni di strumenti e strategie che li aiutino nel programmare e pianificare i compiti e le attività di studio;
- bisogni di strumenti e strategie che facilitino i processi di generalizzazione e trasferimento delle conoscenze e competenze apprese in uno specifico contesto ad altri contesti, discipline, compiti;

- bisogni di ottenere risultati, valutazioni calibrate sulla base di obiettivi a breve termine e adeguati rinforzi che ne sostengano l'autostima, il senso di efficacia e la motivazione all'apprendimento.

Indicazioni per i DSA e i disturbi evolutivi specifici

La circolare non introduce nulla di nuovo per gli alunni con DSA, il cui diritto alla personalizzazione è garantito dalle legge 170/2010; sono invece molte le novità per quella popolazione scolastica che, per ragioni differenti, pur presentando DSA, sospetto DSA o altri disturbi evolutivi specifici, non è in possesso di alcuna certificazione e/o diagnosi.

Per conoscere i bisogni educativi di questi soggetti, e stendere un PDP coerente con il profilo di ognuno, si raccomanda un'attenta lettura della documentazione rilasciata da chi ha effettuato la valutazione e la diagnosi del bambino.

Ai docenti è anche chiesto di intervenire in modo tempestivo qualora, sulla base di considerazioni psicopedagogiche e didattiche, il team di insegnanti ravvisasse carenze fondamentali riconducibili al disturbo. Questa considerazione rende possibile stendere un PDP anche in assenza di certificazione, seppure in attesa che la stessa venga rilasciata.

Infine la circolare allarga il diritto alla personalizzazione anche ad alcuni disturbi evolutivi specifici che possono creare ostacoli nella soddisfazione di alcuni bisogni educativi.

La tabella che segue sintetizza le **principali categorie di disturbo** (DSL, DCD, DANV), escluse dalle leggi 170 e 104 e incluse dalla nuova circolare sui BES.

Disturbo	Principali caratteristiche
Disturbo specifico del linguaggio (DSL)	Si tratta di un disturbo che si manifesta attraverso modalità tra loro molto differenti che hanno in comune un ritardo selettivo di uno o più aspetti legati alla comprensione, produzione e/o uso del linguaggio. I bambini con DSL hanno un'intelligenza nella norma e nessuna compromissione neurologica. Distinguiamo tre forme: • articolatoria, caratterizzata da ritardo nella produzione dei suoni verbali; • espressiva, caratterizzata da povertà lessicale e deficit di produzione; • recettiva, caratterizzata da un livello di comprensione del linguaggio che non corrisponde a quello atteso rispetto all'età del bambino.
Disturbo della coordinazione motoria (DCD)	Si tratta di un disturbo che si manifesta attraverso un ritardo o una compromissione dello sviluppo delle capacità motorie, in particolare della coordinazione, che rende difficile svolgere le quotidiane attività scolastiche come scrivere, disegnare, ritagliare, incollare ecc. Gli alunni con DCD possono faticare nell'apprendere a pianificare e organizzare movimenti e procedure per portare a termine un compito. Non sono in grado di prevedere l'esito dei loro movimenti e appaiono frequentemente goffi, mal organizzati e inconcludenti.
Disturbo dell'apprendimento non verbale (DANV)	Si tratta di un disturbo che si manifesta principalmente attraverso difficoltà di natura visuospatiale e grafo-motorie, in particolare nei compiti di matematica e geometria, ma anche in riferimento ad alcune attività di comprensione di testi che implicino una rappresentazione spaziale, copia e/o riproduzione di immagini, scrittura di segni e simboli. In questi alunni l'intelligenza verbale è solitamente nella norma; frequenti sono, invece, le manifestazioni di atteggiamenti che possono ricordare soggetti iperattivi e/o disattenti.

La filosofia alla base della normativa è quella che mira a valorizzare principalmente due aspetti:

1. l'efficacia dimostrata di un intervento immediato per ridurre gli ostacoli all'apprendimento e all'inclusione in soggetti con disturbi evolutivi specifici;
2. la cultura della prevenzione nei confronti di fenomeni di demotivazione, abbandono scolastico e sviluppo di patologie in età infantile e adolescenziale, legati a vissuti negativi di alcune difficoltà specifiche dell'apprendimento anche conseguenti a disturbi evolutivi specifici.

Agli insegnanti è chiesto di programmare e mettere in atto interventi personalizzati che possano rispondere ai bisogni educativi speciali delle due macrocategorie: da una parte, quella degli alunni sospetti DSA o DSA **non ancora certificati**, e in questi casi ci si dovrà rifare alle indicazioni fornite dalla 170/2010 e operare garantendo le stesse iniziative, strumenti compensativi e misure dispensative dei soggetti rientranti nella suddetta normativa; dall'altra, la categoria dei disturbi evolutivi specifici **esclusi dalla 170 e dalla 104**. Per questi ultimi si elencano, nella tabella che segue, alcuni dei principali bisogni educativi speciali di cui l'alunno potrebbe presentare necessità di soddisfazione.

Disturbo	Principali BES
Disturbo specifico del linguaggio	Bisogno di strumenti e strategie che rendano possibile esprimersi verbalmente in modo fluido e comprensibile. Bisogno di arricchire il proprio lessico attraverso programmi personalizzati. Bisogno di strumenti e strategie che rendano possibile comprendere quanto detto in classe. Bisogno di accedere a modalità di comprensione dei contenuti e delle consegne dei compiti alternativi alla modalità orale.
Disturbo della coordinazione motoria	Bisogno di strumenti e strategie che rendano possibile scrivere in modo fluido e comprensibile, riducendo al minimo lo sforzo di coordinazione motoria. Bisogno di un tempo maggiore per portare a termine attività che richiedano particolari livelli di precisione nell'esecuzione materiale (es. disegno in geometria, grafici in scienze ecc). Bisogno di accedere a materiali di lavoro parzialmente già predisposti (fotocopie, esercizi di completamento ecc.). Bisogno di modalità alternative alla scrittura, per esprimere e dimostrare il livello di competenza raggiunto.
Disturbo dell'apprendimento non verbale	Bisogno di ridurre all'essenziale le informazioni spaziali presenti all'interno di un compito. Bisogno di strumenti e strategie che aiutino il soggetto a concentrarsi sui particolari più importanti. Bisogno di verbalizzare le istruzioni per l'esecuzione di un compito. Bisogno di suddividere i compiti in sottofasi. Bisogno di strumenti e strategie per pianificare l'esecuzione dei compiti.

Indicazioni per gli alunni con svantaggio socioeconomico, linguistico e culturale

Questa categoria di soggetti con BES è forse la più difficile da descrivere. Riteniamo utile scegliere una modalità di approccio differente rispetto a quella fin ora adottata: non partiremo dalla descrizione delle caratteristiche che permettono di individuare questi alunni, ma dai criteri di esclusione. Il cambio di rotta si rende necessario per evitare possibili malintesi e sminuire la forza di un intervento che, in molti casi, potrebbe risultare fondamentale per preservare l'alunno dal pericolo di aumento vertiginoso della propria situazione di svantaggio scolastico.

Associando lo svantaggio socioeconomico, linguistico e culturale, la normativa sembra riferirsi soprattutto a **studenti stranieri di recente immigrazione**; tuttavia è bene precisare che lo status

di neoimmigrato non sempre si accompagna alla presenza di bisogni educativi speciali. L'alunno straniero, a fronte della propria storia personale, del percorso scolastico intrapreso e delle competenze maturate, può non avere necessità di un Piano Didattico Personalizzato. In altri termini potremmo anche affermare che gli insegnanti non sono chiamati a stendere un PDP per tutti i bambini stranieri ma, a seguito di una valutazione psicopedagogica approfondita, solo per coloro che presentino effettivi ostacoli nel seguire lo stesso percorso curricolare proposto al resto della classe. Il collegio docenti, qualora ravvedesse la necessità di intervenire per rimuovere questi ostacoli all'apprendimento legati alla situazione socioculturale dell'alunno, e qualora intendesse far riferimento alla normativa sui BES per attivare un PDP, dovrà individuare alcuni specifici bisogni educativi su cui intervenire.

La seguente tabella riporta **tre differenti profili** di alunni appartenenti all'area **dello svantaggio socioculturale**, le principali caratteristiche associate a ciascun profilo e alcuni dei bisogni educativi speciali a essi riconducibili.

È bene ricordare che tutti i BES elencati e riferiti ad alunni stranieri hanno ovviamente carattere transitorio e non permanente.

Per l'apprendimento della lingua "per comunicare"

è realistico prospettare interventi della durata variabile da uno a dieci mesi; per l'apprendimento della competenza linguistica utile al raggiungimento degli obiettivi di studio, dovremmo costruire PDP maggiormente articolati, che prevedano tappe intermedie di sviluppo delle competenze e tempi piuttosto lunghi, anche due o tre anni, a seconda della complessità dei casi e dell'ordine di scuola all'interno del quale andremo a operare.

Profilo	Caratteristiche	Possibili BES
Alunni neoimmigrati senza nessun tipo di scolarizzazione	Si tratta di soggetti che non hanno mai frequentato nessuna scuola nel Paese di origine o perché in età prescolare o perché, pur in età scolare, non sono stati inseriti dai genitori nel relativo sistema scolastico	• Bisogno di alfabetizzazione di base • Bisogno di alfabetizzazione culturale e sociale • Bisogno di strategie e strumenti per una graduale inclusione nel sistema scolastico e per il riconoscimento delle norme e delle regole di convivenza, che caratterizzano questo contesto
Alunni neoimmigrati che hanno già frequentato la scuola nel Paese di origine	Si tratta di soggetti che hanno frequentato la scuola nel Paese di origine, sviluppando competenze a vari livelli, ma che non posseggono nessuna competenza linguistica italiana. Non sono in grado di comprendere ed esprimersi se non nella propria lingua di origine	• Bisogno di alfabetizzazione di base • Bisogno di individuare strumenti per facilitare la comunicazione e la comprensione anche di concetti astratti • Bisogno di arricchire il proprio lessico, a livello sia generale sia di singole discipline
Alunni appartenenti a culture differenti che faticano ad apprendere la lingua italiana utile per il raggiungimento degli obiettivi scolastici.	Si tratta di soggetti che hanno frequentato la scuola nel Paese di origine, sviluppando competenze a vari livelli, che sono in grado di comprendere ed esprimersi in lingua italiana, ma non padroneggiano sufficientemente bene la lingua "dello studio", non posseggono competenze linguistiche adatte per rispondere alle richieste provenienti dalla scuola	• Bisogno di acquisire conoscenze attraverso esperienze che vadano oltre gli ostacoli linguistici • Bisogno di arricchire le proprie competenze linguistiche, finalizzate allo studio di una o più materie scolastiche

Piano didattico personalizzato (PDP) in presenza di BES: finalità, struttura e indicatori per la stesura

Per l'alunno con BES, il piano didattico personalizzato non è conseguenza della presa d'atto delle sue difficoltà, ma piuttosto la premessa, il punto di partenza dal quale il Consiglio di classe partirà per programmare e attivare interventi a supporto del soggetto.

Come abbiamo detto, possono esistere situazioni di BES non documentate da valutazioni o diagnosi cliniche; sono situazioni di svantaggio scolastico permanenti o transitorie che gli insegnanti devono individuare sulla base delle loro specifiche competenze psicoeducative. Ovviamente, se non è compito dei docenti caratterizzare con un nome "tecnico" queste fragilità, difficoltà, è tuttavia indispensabile che ogni singolo insegnante porti in collegio le sue osservazioni e valutazioni professionali circa il funzionamento e le capacità di raggiungimento degli obiettivi educativi da parte dell'alunno.

La necessità di stendere un piano didattico personalizzato diviene il criterio principale con il quale poter definire l'alunno con BES: chi, a fronte di una situazione di svantaggio scolastico e di rischio di non raggiungimento degli obiettivi didattici, necessita di una personalizzazione, anche temporanea, del percorso educativo è un alunno con bisogni educativi speciali.

Il PDP non è un obbligo, come nel caso di alunni con DSA; il PDP è piuttosto un'esigenza, una necessità espressa, prima di tutto, dalla scuola. È il collegio docenti, qualora ne ravvisasse l'opportunità e la sostenibilità, che suggerisce all'alunno e alla famiglia di personalizzare il percorso formativo secondo modalità e tempi collegialmente individuati. In altre parole, se gli insegnanti non ritenessero opportuna, prioritaria ed efficace la personalizzazione, dovranno semplicemente mettere in atto altre strategie di "normale attenzione" alle fragilità dell'alunno, non riconoscendogli, di fatto,

nessun tipo di bisogno educativo speciale, quindi nessuna stesura di PDP.

La principale finalità di un PDP rimane quella di garantire le stesse opportunità formative e di apprendimento a tutti gli alunni, anche a coloro che, sebbene temporaneamente e in modalità reversibile, presentino situazioni sufficientemente gravi da poter compromettere seriamente quelle stesse opportunità.

La circolare ministeriale presenta alcune situazioni di possibile svantaggio scolastico ma, almeno per ora, non indica dei precisi criteri che obblighino la scuola a inserire o escludere alcun alunno dalla necessità di stesura di un PDP, così come non fornisce indicazioni rispetto alla struttura che questo piano dovrebbe assumere.

Molti gruppi di lavoro si sono attivati per cercare di proporre modelli condivisibili e applicabili alle differenti tipologie di BES. Spesso questi modelli hanno ripreso, adattandoli, i modelli utilizzati per la stesura di PDP in presenza di disturbi specifici dell'apprendimento.

Il limite dei modelli condivisi, quando diventano molto dettagliati, è quello di produrre una contraddizione in termini: un piano didattico personalizzato che è uguale per tutti i FIL, gli ADHD ecc. Modelli di questo tipo, frequentemente costruiti grazie alla possibilità di crocettare, o meglio "non crocettare", alcune opzioni in base alle caratteristiche individuali dell'alunno, risultano ovviamente molto poco personalizzati e, agli occhi sia degli insegnanti sia delle famiglie, qualcosa di meramente burocratico da compilare velocemente e, altrettanto velocemente, da archiviare. Considerando, come già detto, che nel caso di BES il PDP non è un obbligo ma un'opportunità proposta dalla scuola, sarebbe ridicolo costruirlo solo per soddisfare una richiesta "burocratica" che nessuno, dall'esterno, ha mai avanzato.

Proponiamo in questo contesto di individuare alcuni indicatori per la stesura di un PDP in presenza di BES e di utilizzare gli stessi per strutturare un proprio modello. Non una relazione corposa, difficile da stendere, leggere e applicare, ma un documento vivo, che possa raccogliere poche ed efficaci strategie finalizzate al raggiungimento di obiettivi realistici e contenente chiari criteri per valutare, a distanza di tempo, se tale personalizzazione ha raggiunto i suoi scopi o se, come potrebbe essere, sia richiesto un intervento supplementare, differente.

Nella tabella che segue vengono proposti alcuni indicatori.

Obiettivi formativi

La scelta degli obiettivi formativi da inserire nel PDP deriva da un'attenta e collegiale analisi funzionale dell'alunno. Ogni insegnante è bene che individui sia obiettivi finali, riferibili ad attività di personalizzazione a lungo termine, sia obiettivi intermedi, riferibili ad attività di personalizzazione a breve termine.

È anche importante individuare obiettivi trasversali e obiettivi di comportamento: molti alunni in situazione di BES presentano difficoltà soprattutto sul versante comportamentale, che influenza e riduce, spesso notevolmente, le possibilità di apprendimento. Si consiglia di "dettagliare" gli obiettivi di comportamento, tarandoli sullo specifico profilo di BES; indicare un'unica voce, "condotta", sarebbe piuttosto riduttivo.

Strategie per il raggiungimento degli obiettivi

- Modifiche e ridefinizione degli obiettivi formativi alla luce delle caratteristiche dei BES dell'alunno sui quali si intenda operare (se pertinente)

Alcuni obiettivi formativi, formulati sulla base delle competenze potenzialmente sviluppate dal gruppo classe, potrebbero risultare non raggiungibili in toto dall'alunno con BES; per questa ragione si rendono necessari degli adattamenti già nella formulazione degli obiettivi stessi.

- Modifiche ambientali attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente)

L'ambiente è una variabile molto importante e aumenta o riduce la probabilità di raggiungimento degli obiettivi formativi, tra le modifiche attivabili ricordiamo:

- disposizione dei banchi;
- collocazione dell'alunno all'interno dell'aula;
- disposizione degli elementi che forniscono informazioni (es. orologio, calendario, cartine, tabelloni ecc.);
- disposizione e ordine di oggetti e materiali presenti nella stanza (es. libri, portapenne, righe, squadre, pc ecc.);
- collocazione rispetto alle fonti di luce (es. finestra, neon ecc.);
- collocazione rispetto alle fonti di distrazione (es. finestra, porta ecc.).

Indicatori	Definizione
Dati dell'alunno	Principali dati anagrafici Informazioni relative alla situazione familiare (se pertinenti) Informazioni relative alla padronanza della lingua (se pertinenti) Informazioni relative alla presenza di eventuali valutazioni, diagnosi, certificazioni consultabili da parte degli insegnanti (se pertinenti) Informazioni trasmesse da istituzioni scolastiche precedentemente frequentate dall'alunno disponibili presso la scuola e consultabili da parte degli insegnanti (se pertinenti)
Analisi delle caratteristiche dell'alunno	Fragilità, difficoltà, disturbi dell'alunno osservati da parte degli insegnanti (<i>Allegare i materiali a supporto delle osservazioni svolte e delle argomentazioni fornite</i>) Competenze possedute dall'alunno, punti di forza, principali interessi Principali bisogni educativi emersi riportati e inseriti secondo i criteri di priorità nella richiesta di intervento, effettiva possibilità da parte della scuola di rispondere a tali bisogni, livello di rischio di svantaggio associato alla mancata soddisfazione degli stessi (<i>Il Consiglio di classe, tra i vari bisogni educativi emersi, ne selezionerà un numero limitato, decidendo a quali dare priorità in base ai criteri sopra elencati. Non tutti i BES di un alunno potranno sempre essere realisticamente affrontati contemporaneamente grazie alla stesura di un unico PDP a inizio anno</i>)
Obiettivi formativi	Principali obiettivi formativi sui quali si intende lavorare attraverso la personalizzazione del percorso di apprendimento, riflettendo sulla possibilità che alcuni obiettivi possano essere condivisi tra tutte le discipline ed altri specifici per area o singola materia (<i>Il Consiglio di classe, tra i vari obiettivi formativi emersi, ne selezionerà un numero limitato coerentemente con i BES individuati nel PDP</i>)
Strategie per il raggiungimento degli obiettivi formativi	Modifiche e ridefinizione degli obiettivi formativi alla luce delle caratteristiche dei BES dell'alunno sui quali si intenda operare (se pertinente) Modifiche ambientali attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente) Modifiche relative all'organizzazione del lavoro in classe e fuori dalla classe attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente) Metodologie didattiche attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente)
Eventuali strumenti compensativi e misure dispensative	Strumenti che aiutino l'alunno a soddisfare i propri bisogni educativi, compensando solo le debolezze funzionali, cause del possibile svantaggio scolastico, senza semplificare o ridurre l'impegno cognitivo richiesto (se pertinenti) Compiti, attività o modalità di svolgimento delle stesse, da cui l'alunno, in seguito alla valutazione del collegio docenti e all'accertamento dei suoi BES, è temporaneamente o permanentemente esonerato per evitare di aggravare la situazione di svantaggio scolastico (se pertinenti)
Modalità di verifica e criteri di valutazione	Modalità di verifica personalizzate per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi indicati nel PDP Criteri di valutazione stabiliti dal collegio docenti, per "misurare" il livello di sviluppo delle competenze e di raggiungimento degli obiettivi fissati

- Modifiche relative all'organizzazione del lavoro in classe e fuori dalla classe attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente)

L'organizzazione del lavoro è una premessa fondamentale per avviare una personalizzazione che sia realmente efficace; in presenza di BES la pianificazione e programmazione dettagliata delle attività risultano assai carenti, sarà quindi compito della scuola introdurre modifiche alle richieste per attivare strategie guidate di gestione del compito.

Tra le modifiche relative all'organizzazione del lavoro ricordiamo:

- modifica dei tempi per l'esecuzione del compito;
- modifica delle modalità e dei tempi di consegna;
- suddivisione del compito in fasi;
- modifica dei materiali consegnati per lo svolgimento del compito (es. schede parzialmente compilate o modelli di esercizi svolti);
- addestramento nell'uso di strumenti compensativi utilizzabili nella gestione dei compiti scolastici.
- Metodologie didattiche attivabili per favorire il raggiungimento degli obiettivi formativi (se pertinente)

a) Metodologie articolate

Cooperative learning: consiste nello strutturare lavori in piccoli gruppi, individuando ruoli, obiettivi e criteri di valutazione specifici per ogni membro del gruppo stesso e fornendo materiale e compiti che permettano di attivare positiva interdipendenza (il risultato finale dipende da quanto ognuno sarà in grado di svolgere, correttamente e con impegno, il compito assegnato), responsabilità individuale (tutti sono chiamati a contribuire attivamente e a dimostrare, al termine del lavoro, quanto personalmente hanno appreso), interazione faccia a faccia (il compito può essere portato a termine solo se i componenti del gruppo si confrontano tra loro fornendosi informazioni reciproche utili per svolgere il ruolo assegnato).

Learning by doing: consiste nello strutturare esperienze pratiche che permettano agli studenti di imparare facendo.

L'apprendimento avviene attraverso la manipolazione della realtà e la sua modifica a seguito di azioni svolte dall'alunno. Fondamentali sono la guida dell'insegnante e l'attività di riflessione successiva all'esperienza, che permetterà di interiorizzare e fare proprie conoscenze e competenze messe in gioco nelle attività pratiche proposte.

Project work: consiste nel proporre occasioni di sperimentazione in contesti differenti di quanto appreso in contesto scolastico.

Ha come obiettivo il rinforzo delle competenze e serve essenzialmente per fissare conoscenze e rendere evidente il legame tra sapere e saper fare.

Può concretizzarsi nella proposta di lavorare su piccoli progetti, suddivisi in fasi, con la guida e la supervisione dell'insegnante, sfruttando tematiche di ampio respiro, per esempio l'ecologia, l'educazione alimentare, la conoscenza del territorio locale ecc. È possibile collegare questa metodologia a quelle precedentemente presentate, proponendo, per esempio, un *project work* basato sul *cooperative learning*, o partendo da un'esperienza di *learning by doing*.

b) Strategie metodologiche

Semplificazione delle consegne scritte attraverso riduzione dei termini, chiarimenti, sottolineature, spaziature, suggerimenti.

Riduzione del carico cognitivo collegato alla gestione di un compito attraverso la presentazione di poco materiale selezionato e la consegna progressiva di singole fasi di lavoro, piuttosto che una immediata di compiti articolati.

Costruzione di un programma basato sulla ripetizione di procedure tra loro molto simili, per favorire l'apprendimento di routine: definire per esempio una procedura da utilizzare ogni volta che si analizza il testo di un problema, una procedura da utilizzare ogni volta che è richiesto di rispondere a delle domande in coda a un brano, una procedura da utilizzare ogni volta che l'alunno dovrà costruire uno schema partendo dalla lettura di un capitolo del libro di storia ecc.

Utilizzo strategico delle pause e delle attività di decompressione, calibrando i tempi e la tenuta rispetto al compito di ogni singolo alunno, sulla base delle difficoltà evidenziate nel profilo funzionale dello stesso.

Strutturazione di materiali per l'apprendimento che valorizzino differenti modalità e combinazioni di rappresentazione delle informazioni (testo, foto, disegni, video, suoni, ecc), anche in più lingue.

Combinazione di proposte formative e attività didattiche finalizzate a impegnare l'alunno alternativamente in compiti di apprendimento, ripasso, consolidamento e rinforzo.

Supporto nell'esecuzione dei compiti con riduzione progressiva dell'aiuto fornito dall'insegnante, al fine di rendere gradatamente autonomo l'alunno in una o più fasi di svolgimento di attività articolate.

Eventuali strumenti compensativi e misure dispensative

La premessa fondamentale è che non tutti gli alunni con BES potrebbero necessitare di strumenti compensativi e/o misure dispensative. Come già argomentato, l'obiettivo principale di un piano didattico personalizzato in presenza di

BES è la rimozione dei principali ostacoli all'apprendimento o, dove ciò non fosse possibile, l'adozione di strategie e modalità di insegnamento atte a ridurre il rischio di svantaggio scolastico.

L'attenzione è posta soprattutto sulle metodologie didattiche e psicopedagogiche, sull'adattamento e la ridefinizione degli obiettivi formativi, con il fine di introdurre **flessibilità nell'azione educativo-didattica**.

In quest'ottica, gli eventuali **strumenti compensativi e misure dispensative** andranno individuati e proposti all'interno del PDP solo se realmente necessari, efficaci e utilizzabili nel contesto scolastico in cui l'alunno è inserito. Se un alunno presenta una difficoltà di attenzione, potrebbe essere utile consentirgli di utilizzare un registratore; tuttavia, prima di inserire questo strumento compensativo nel PDP, dovremo verificare l'abilità dell'alunno nell'uso di un registratore digitale, l'effettiva possibilità di utilizzo in tutte le materie e nei vari momenti della giornata, l'eventuale autonomia nel recupero dei dati registrati.

Un'attenta valutazione di questi aspetti potrebbe farci propendere per non inserire lo strumento compensativo o, al contrario, per inserirlo solo in un PDP che preveda specifiche metodologie e strategie per il raggiungimento degli obiettivi formativi (es. attività di addestramento nell'uso del registratore digitale, *cooperative learning* ecc.).

SUGGERIMENTI DI STRUMENTI COMPENSATIVI

Strumento compensativo	Suggerito in presenza di BES P = poco A = abbastanza M = molto						
	Disattenzione	Iperattività	FIL	DSL	DCD	DANV	Neomigrati
Schede, tabelle e formulari	M	P	M	P	P	P	A
Schemi e mappe concettuali	M	P	M	P	P	P	M
Sintetizzatore vocale per testi	P	P	P	M	P	P	M
Computer con correttore automatico	P	P	A	P	M	P	M
Registratore digitale	M	P	A	P	M	P	M
Appunti fotocopiati o forniti dall'insegnante	M	P	M	P	M	A	M
Materiali semielaborati	A	P	M	P	A	A	M
Materiali semplificati nel lessico e nella sintassi	P	P	M	A	P	P	M
Esempi guida e schemi con procedure per lo svolgimento delle attività	M	A	M	P	P	P	A
Vocabolari in formato cartaceo	P	P	A	P	P	P	P
Vocabolari in formato digitale	P	P	A	P	P	A	A
Vocabolari illustrati	P	P	A	P	P	P	M
Software per la traduzione	P	P	A	A	P	P	M
Istruzioni fornite in forma grafica, supporti visivi per la comprensione dei compiti	A	A	M	P	P	P	A
Riassunti	A	P	A	P	A	P	A
Calcolatrice	P	P	P	P	P	P	P
Audiolibri ed ebook	P	P	A	M	A	A	A
Testi scritti con caratteri differenti, differenti dimensioni, spaziatura dei caratteri ecc.	P	P	P	A	P	M	P

SUGGERIMENTI DI MISURE DISPENSATIVE

Misure dispensative (Possibile dispensa dell'alunno dal...)	Suggerito in presenza di BES P = poco A = abbastanza M = molto						
	Disattenzione	Iperattività	FIL	DSL	DCD	DANV	Neoisolati
Copiare alla lavagna	A	A	A	P	M	A	A
Prendere appunti	A	P	A	A	M	A	A
Trascrivere interamente testi forniti dal docente	P	P	A	A	M	A	A
Svolgere la stessa quantità di compiti assegnati ai compagni	A	A	M	A	M	A	A
Svolgere compiti o prove negli stessi tempi concessi ai compagni	M	A	M	P	M	A	A
Dimostrare le proprie competenze attraverso le stesse modalità di espressione richieste ai compagni (es. costruendo uno schema, disegnando un grafico, descrivendo, tramite la stesura di un testo, le fasi di risoluzione di un problema ecc.)	M	P	M	M	M	A	A
Recuperare informazioni basandosi solo sulle proprie capacità mnemoniche	M	A	A	P	P	P	P
Seguire istruzioni fornite solo oralmente	M	A	A	M	P	P	A
Gestire materiali complessi, che presentino quantità di informazioni eccessive o distribuite in modo da disorientare l'alunno (se tale difficoltà è collegabile ai BES indicati all'interno del PDP)	M	A	M	A	P	M	A
Rispettare alcune indicazioni relative all'uscita durante le ore di lezione (es. vietato uscire più di due volte a mattinata per recarsi in bagno durante le lezioni, vietato recarsi in bagno la prima ora di lezione, vietato uscire l'ora successiva all'intervallo ecc.)	P	M	P	P	P	P	P
Rispettare alcune indicazioni relative all'utilizzo di strumenti tecnologici in classe (es. vietato registrare le lezioni, vietato utilizzare tablet ecc.)	M	P	A	M	M	A	M
Svolgere compiti o prove in forma scritta (svolgimento sostitutivo in forma orale)	A	P	A	A	M	M	A
Utilizzare particolari strumenti di lavoro (es. riga, squadra, compasso, dizionari in forma cartacea ecc.)	P	P	P	A	M	A	P
Sostenere interrogazioni orali (svolgimento sostitutivo in forma scritta)	P	P	P	A	P	P	

FIL Funzionamento Intellettivo Limite – **DSL** Disturbo Specifico del Linguaggio

DCD Disturbo della Coordinazione Motoria – **DANV** Disturbo dell'Apprendimento Non Verbale

Modalità di verifica e criteri di valutazione

Le **modalità di verifica** per gli alunni con BES sono conseguenti alle scelte effettuate rispetto agli strumenti compensativi e misure dispensative indicati nel PDP. Dobbiamo comunque ricordare che tutte le circolari sottolineano l'impossibilità, da parte di alunni non rientranti nell'ambito delle leggi 104/92 o 170/10, di utilizzare strumenti compensativi e misure dispensative in sede di esame finale. Tale considerazione ci dovrà far propendere per la scelta di modalità di verifica basate sulla metodologia del "propting" (suggerimento, aiuto) a decadenza graduale, strutturando cioè verifiche che possano aiutare l'alunno con BES a dimostrare le competenze acquisite secondo modalità espressive e di gestione del compito le più adeguate possibili ai suoi bisogni educativi speciali attuali. È bene ricordarsi, tuttavia, di introdurre progressive modifiche (ovviamente gestibili da parte del soggetto) indirizzate a rendere la prova il più simile possibile a quella proposta al resto della classe. Se ne deduce che le modalità con le quali strutturare le prove saranno inevitabilmente condizionate dalla vicinanza temporale all'esame del terzo anno di scuola secondaria di primo grado. Per gli alunni della scuola primaria, se ritenuto utile, sarà possibile un maggior uso di strumenti compensativi e misure dispensative; per gli alunni della scuola secondaria, l'uso di tali strumenti dovrà avere carattere molto più transitorio e trovare, invece, necessario supporto nella messa in campo di strategie metodologiche per il raggiungimento finale degli obiettivi formativi comuni a tutta la classe. Nella fase "intermedia", quella caratterizzata dal lavoro di personalizzazione finalizzato alla riduzione degli ostacoli all'apprendimento, è fondamentale che l'insegnante strutturi delle prove (scritte o orali) che non siano identiche per tutti i soggetti con BES, ma che siano coerenti rispetto a quanto indicato nel PDP. Un alunno ADHD potrebbe non avere necessità di un compito diverso rispetto al resto della classe, ma di modalità differenti per l'esecuzione dello stesso o di suggerimenti sulle procedure per pianificare le varie fasi di gestione della prova. Un alunno con FIL potrebbe essere valutato esattamente sulla stessa parte di programma richiesta ai compagni, aven-

do magari l'accortezza di interrogarlo utilizzando una mappa concettuale da lui stesso prodotta o uno schema. Un alunno con disturbo del linguaggio potrebbe non necessitare di una prova composta dalla metà delle domande sottoposte al resto del gruppo, ma di interventi a livello lessicale che rendano comprensibili, e quindi gestibili, i problemi proposti. Nelle pagine seguenti alcuni **suggerimenti per personalizzare le attività finalizzate a verificare lo sviluppo di competenze in soggetti con BES**.

1. Suggerimento delle procedure per lo svolgimento di ogni singola richiesta/domanda

ESEMPIO

Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Per descriverle procedi in questo modo:

1. *fai una tabella con tre colonne*
2. *inserisci nella prima colonna il titolo "rocce magmatiche", nella seconda "rocce sedimentarie", nella terza "rocce metamorfiche"*
3. *scrivi in ciascuna colonna l'elenco delle caratteristiche di ogni tipo di roccia*

2. Consegna di una domanda alla volta e feedback immediato sulla corretta comprensione della richiesta (non correzione della risposta)

ESEMPIO

Questo compito è composto da tre domande. Ti viene consegnata la Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Descrivile.

Dopo avere risposto a questa domanda, chiedi all'insegnante di consegnarti la Domanda 2.

3. Indicazioni che possano ricordare all'alunno il contesto all'interno del quale è inserita l'informazione richiesta. Tali indicazioni devono precedere ogni richiesta/ domanda

ESEMPIO

Nelle unità 11-14 abbiamo descritto le caratteristiche dei diversi tipi di rocce, evidenziandone in particolare la genesi, la struttura e la classificazione.

Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Descrivile.

4. Schemi o disegni che possano sostituire la descrizione narrativa, anche parzialmente già completati

ESEMPIO

Completa lo schema: Le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

ROCCE MAGMATICHE	ROCCE SEDIMENTARIE	ROCCE METAMORFICHE
genesì:	genesì:	genesì:
struttura:	struttura:	struttura:
classificazione:	classificazione:	classificazione:

5. Presentazione delle consegne in più lingue

ESEMPIO

Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Descrivile.

Question 1 – What are the differences between igneous, sedimentary and metamorphic rocks?

6. Presentazione delle consegne in formato elettronico e richiesta di completamento di un file e stampa dello stesso

ESEMPIO

Apri il file Verifica di Scienze della Terra / Completa il documento word rispondendo alla Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Descrivile / Stampa la verifica e consegnala all'insegnante.

7. Verifica delle conoscenze e delle competenze attraverso prove strutturate secondo modalità alternative (Domande aperte/domande chiuse; associazioni di termini e significati; creazione di insiemi ecc.)

ESEMPIO

Quali tipi di rocce possono formarsi dalla compattazione di detriti?

A Ignee

B Sedimentarie

C Metamorfiche

D Tutti e tre i tipi di rocce

OPPURE

In questo disegno schematico del ciclo delle rocce, cerchia:

- con il rosso le rocce ignee
- con il blu le rocce sedimentarie
- con il nero le rocce metamorfiche

OPPURE

In questo disegno schematico del ciclo delle rocce, indica quali sono rocce ignee, quali sono rocce sedimentarie e quali sono rocce metamorfiche.

8. Costruzione di verifiche “ibride” scritte/orali

ESEMPIO

Dopo aver letto la Domanda 1 – Quali sono le differenze tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche? Descrivile – crea uno schema con alcune parole chiave che ti aiuteranno nel descrivere oralmente all'insegnante le differenze.

Ovviamente, in base all'evoluzione del PDP dell'alunno, alcune forme di personalizzazione potranno essere combinate, affiancate o sostituite da altre. Indispensabile sarà individuare criteri di valutazione che permettano al docente di garantire una corretta verifica delle conoscenze e competenze possedute dall'alunno senza subire un'eccessiva influenza sia da parte delle caratteristiche dei BES del soggetto sia da parte delle strategie metodologiche, strumenti compensativi e misure dispensative messi in campo.

I **criteri di valutazione** dovranno tenere conto di sei elementi:

1. la ridefinizione degli obiettivi effettuata nel PDP;
2. i risultati ottenuti grazie all'utilizzo di modifiche ambientali e organizzative;
3. i risultati ottenuti grazie all'applicazione di metodologie didattiche articolate;

4. i risultati ottenuti in seguito all'utilizzo di strumenti compensativi e misure dispensative;
5. il livello di autonomia sviluppato dall'alunno;
6. la progressiva possibilità di riduzione della necessità di personalizzazione in seguito alla scomparsa/contenimento dei rischi di svantaggio scolastico, cioè la scomparsa parziale o totale dei BES, ovviamente di tipo transitorio, dell'alunno stesso.

Un valutazione potrebbe essere così articolata.

(Per ogni obiettivo formativo inserito nel PDP)

Obiettivo formativo: 1 – non raggiunto / 2 – solo parzialmente raggiunto / 3 – raggiunto in maniera soddisfacente / 4 – pienamente raggiunto

(Inserire le valutazioni se pertinenti)

Peso delle modifiche ambientali nel raggiungimento degli obiettivi: 1 – Irrilevanti / 2 – Poco rilevanti / 3 – Abbastanza rilevanti / 4 – Molto rilevanti

Peso delle modifiche organizzative nel raggiungimento degli obiettivi: 1 – Irrilevanti / 2 – Poco rilevanti / 3 – Abbastanza rilevanti / 4 – Molto rilevanti

Peso delle metodologie didattiche nel raggiungimento degli obiettivi: 1 – Irrilevanti / 2 – Poco rilevanti / 3 – Abbastanza rilevanti / 4 – Molto rilevanti

Peso degli strumenti compensativi nel raggiungimento degli obiettivi: 1 – Irrilevanti / 2 – Poco

rilevanti / 3 – Abbastanza rilevanti / 4 – Molto rilevanti

Peso delle misure dispensative nel raggiungimento degli obiettivi: 1 – Irrilevanti / 2 – Poco rilevanti / 3 – Abbastanza rilevanti / 4 – Molto rilevanti

Livello di autonomia sviluppata dall'alunno:
1 – Non autonomo / 2 – Poco autonomo / 3 – Abbastanza autonomo / 4 – Pienamente autonomo

Possibili modifiche nell'uso di strategie e strumenti legati a significativi cambiamenti in uno o più BES dell'alunno elencati nel PDP *(Indicare quali e fornire sintetica descrizione delle considerazioni psicopedagogiche alla base della scelta)*

Non tutte le prove saranno costruite per valutare ogni elemento sopra indicato, ma tutte dovranno essere strutturate tenendoli in considerazione e con la consapevolezza che la valutazione non potrà basarsi solo sul livello di raggiungimento degli obiettivi attesi.

Si consiglia di aumentare le occasioni di valutazione, per ottenere frequenti riscontri rispetto alla progressione nei livelli di soddisfazione dei BES dell'alunno. Qualora, in seguito all'analisi di più prove e all'osservazione dei risultati raggiunti, si dovessero riscontrare elementi sufficienti per richiedere una modifica del PDP, è dovere dell'insegnante porla all'attenzione del collegio docenti e suggerire eventuali modifiche o integrazioni del piano didattico personalizzato.

PROGRAMMARE L'ATTIVITÀ DIDATTICA



Unità 33 - La chimica del carbonio: un primo approccio



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- ibridizzazioni del carbonio
- isomeria di catena e stereoisomeria
- regole di priorità (regole per stabilire la configurazione assoluta di un composto chirale)
- effetto induttivo ed effetto mesomerico
- reazioni organiche e intermedi (meccanismi di reazione)

COMPETENZE

- identificare le diverse ibridizzazioni del carbonio
- riconoscere un carbonio chirale e calcolare il numero massimo di stereoisomeri in un composto con più carboni chirali
- spiegare l'influenza degli intermedi sul procedere delle reazioni organiche
- classificare le reazioni organiche
- calcolare il numero di ossidazione dell'atomo di carbonio nei composti organici e verificare se una reazione può essere classificata come redox

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. Dalla "chimica organica" alla "chimica del carbonio" – 2. Composti organici: classificazione – 3. I meccanismi di reazione – 4. Le classi di reazioni organiche – 5. L'isomeria	Volume o HUB Young (da p. 2)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ "Perché siamo fatti di carbonio e non di silicio"	Volume o HUB Young (p. 7)
Scheda 2 A COLPO D'OCCHIO "I gruppi funzionali"	Volume o HUB Young (p. 8)
Video "Il benzene: dalla scoperta all'utilizzo"	HUB Campus o HUB Young (p. 5)
Science reading "Is even ET chiral?" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 23)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 24)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 25)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (pp. 26-27)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 33	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (pp. 28-29)
Lavorare per progetti "Grafene on air"	Volume o HUB Young (pp. 84-86)
Flipped Classroom "La chimica della vita"	Volume o HUB Young (p. 1)

Unità 34 - Gli idrocarburi

Classe quinta
5-7 ore

MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Problemi modello
	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- idrocarburi alifatici
- catena principale
- radicale alchilico
- idrocarburi aromatici

COMPETENZE

- identificare gli idrocarburi a partire dai legami presenti
- scrivere le formule degli idrocarburi e attribuire loro i nomi IUPAC
- descrivere le principali reazioni delle più importanti classi di idrocarburi
- raccogliere e confrontare dati durante esperienze di laboratorio
- interpretare dati e informazioni provenienti da fonti diverse (testi, grafici, tabelle) per identificare i diversi composti organici

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. I tipi di idrocarburi – 2. Gli alcani – 3. Gli idrocarburi insaturi – 4. Gli idrocarburi aliciclici – 5. Gli idrocarburi aromatici, o areni	Volume o HUB Young (da p. 30)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “Petrolio, benzina e numero di ottano”	Volume o HUB Young (p. 35)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ “I polimeri di addizione”	Volume o HUB Young (p. 43)
Video “Gli idrocarburi”	HUB Campus o HUB Young (p. 30)
Video “Gli idrocarburi aromatici”	HUB Campus o HUB Young (p. 45)
Science reading “Trinitrotoluene (TNT)” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 49)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 50)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 51)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 52)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 34	Guida per il docente
Risolviamo insieme	Volume o HUB Young (pp. 36, 38, 40)
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 53)
Lavorare per progetti “Grafene on air”	Volume o HUB Young (pp. 84-86)
Flipped Classroom “La chimica della vita”	Volume o HUB Young (p. 1)

Unità 35 - I derivati funzionali degli idrocarburi



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Problemi modello
	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- i gruppi funzionali
- nomenclatura IUPAC dei composti organici
- classi di composti organici e reazioni significative

COMPETENZE

- identificare i composti organici a partire dai gruppi funzionali presenti
- scrivere le formule dei composti organici e attribuire loro i nomi IUPAC
- descrivere le principali reazioni delle più importanti classi di composti organici
- raccogliere e confrontare dati durante esperienze di laboratorio e online;
- interpretare dati e informazioni provenienti da fonti diverse (testi, grafici, tabelle) per identificare i diversi composti organici

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. I derivati funzionali alogenati – 2. I derivati funzionali ossigenati – 3. I derivati funzionali azotati	Volume o HUB Young (da p. 54)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “I reattivi di Grignard”	Volume o HUB Young (p. 57)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ “Lo studio della struttura delle molecole organiche”	Volume o HUB Young (p. 69)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ “I polimeri di condensazione”	Volume o HUB Young (p. 73)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ “I biomateriali”	Volume o HUB Young (p. 78)
Video “Gli idrocarburi”	HUB Campus o HUB Young (p. 30)
Video “Gli idrocarburi aromatici”	HUB Campus o HUB Young (p. 45)
Science reading “Some natural dyes” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 79)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 80)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 81)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 82)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 35	Guida per il docente
Risolviamo insieme	Volume o HUB Young (pp. 56, 63)
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 83)
Lavorare per progetti “Grafene on air”	Volume o HUB Young (pp. 84-86)
Flipped Classroom “La chimica della vita”	Volume o HUB Young (p. 1)

Unità 36 - Le biomolecole



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
Esercizi formativi	Problemi modello
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- i carboidrati
- lipidi saponificabili e non saponificabili
- ruolo energetico e strutturale dei lipidi
- struttura e organizzazione delle proteine
- struttura e organizzazione degli acidi nucleici

COMPETENZE

- utilizzare la corretta terminologia per enunciare teorie, regole, leggi e metodi appropriati di rappresentazione delle biomolecole
- dedurre il ruolo delle biomolecole dalla loro struttura
- distinguere tra amminoacidi e carboidrati della serie D e della serie L
- interpretare dati e informazioni provenienti da più fonti (testi, grafici, tabelle sperimentali) per identificare biomolecole, enzimi e coenzimi
- collegare le molteplici attività delle proteine con le loro strutture
- descrivere la struttura del DNA e dell'RNA
- formulare ipotesi per spiegare fenomeni osservati in laboratorio, online o descritti nel test

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. I lipidi – 2. I carboidrati – 3. Le proteine – 4. Gli acidi nucleici	Volume o HUB Young (da p. 88)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “Saponi e detergenti”	Volume o HUB Young (p. 91)
Scheda 2 A COLPO D'OCCHIO “La struttura delle proteine”	Volume o HUB Young (pp. 98-99)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ “Come indagare la struttura delle macromolecole”	Volume o HUB Young (p. 102)
Lezione “La struttura del DNA”	HUB Campus o HUB Young (p. 100)
Science reading “Biodiesel” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 103)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 104)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 105)
Risolviamo insieme	Volume o HUB Young (p. 96)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 106)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 36	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 107)
Lavorare per progetti “Il segreto della vita”	Volume o HUB Young (pp. 138-140)
Flipped Classroom “Metabolismi estremi”	Volume o HUB Young (p. 87)

Unità 37 - I processi metabolici



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
Esercizi formativi	Problemi modello
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- il metabolismo glucidico
- il metabolismo lipidico
- il metabolismo delle proteine
- la respirazione cellulare
- la fotosintesi

COMPETENZE

- utilizzare la corretta terminologia per enunciare teorie, regole, leggi e metodi appropriati di rappresentazione delle biomolecole e delle reazioni che le coinvolgono
- saper distinguere tra le diverse vie metaboliche, i processi anabolici e quelli catabolici
- collegare i diversi processi metabolici fra loro in relazione allo stato nutrizionale ed energetico dell'organismo
- indentificare similitudini e differenze tra glicolisi aerobia e glicolisi anaerobia
- indentificare similitudini e differenze tra respirazione cellulare eterotrofa e fotosintesi
- formulare ipotesi per spiegare fenomeni osservati in laboratorio, online o descritti nel testo

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. I principali processi metabolici – 2. La termodinamica e la cinetica nelle trasformazioni biologiche – 3. NAD ⁺ e FAD: i coenzimi trasportatori di elettroni – 4. Metabolismo e ATP – 5. Glicolisi e respirazione cellulare – 6. Le fermentazioni – 7. Gli altri metabolismi – 8. La fotosintesi	Volume o HUB Young (da p. 108)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “La cinetica enzimatica”	Volume o HUB Young (p. 111)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ “Autotrofi ed eterotrofi”	Volume o HUB Young (p. 120)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ “Fosforilazione ossidativa”	Volume o HUB Young (p. 121)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ “Trasporto del glucosio e diabete”	Volume o HUB Young (p. 126)
Video “Acetil-CoA”	HUB Campus o HUB Young (p. 119)
Science reading “Bioluminescence” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 133)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 134)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 135)
Risolviamo insieme	Volume o HUB Young (pp. 110, 118)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 136)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 37	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 137)
Lavorare per progetti “Il segreto della vita”	Volume o HUB Young (pp. 138-140)
Flipped Classroom “Metabolismi estremi”	Volume o HUB Young (p. 87)

Unità 38 - L'ingegneria genetica



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- le biotecnologie
- la tecnologia del DNA ricombinante: metodi, strumenti, scopi di utilizzo
- le librerie genomiche
- la genomica: applicazioni e prospettive
- la biologia dei sistemi

COMPETENZE

- acquisire e utilizzare la corretta terminologia nell'ambito della biologia molecolare e dell'ingegneria genetica
- analizzare e comprendere dati e informazioni provenienti da articoli scientifici che trattano temi di attualità inerenti le biotecnologie
- comprendere e interpretare gli esperimenti basati sull'uso del DNA
- formulare ipotesi per spiegare fenomeni osservati in laboratorio, online o descritti nel testo

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. La tecnologia del DNA ricombinante – 2. Gli enzimi che agiscono sul DNA – 3. Il clonaggio genico – 4. L'organizzazione dei geni in "librerie" – 5. L'amplificazione del DNA tramite PCR – 6. Leggere il DNA: mappe di restrizione e sequenziamento – 7. Il sequenziamento del DNA – 8. La genomica e l'era post-genomica	Volume o HUB Young (da p. 142)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ "I percorsi storici del DNA ricombinante"	Volume o HUB Young (p. 143)
Scheda 2 A COLPO D'OCCHIO "L'estrazione del DNA"	Volume o HUB Young (p. 145)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ "L'evoluzione della tecnica di PCR"	Volume o HUB Young (p. 153)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ "L'elettroforesi su gel"	Volume o HUB Young (p. 155)
Scheda 5 QUALCOSA IN PIÙ "La medicina personalizzata"	Volume o HUB Young (p. 157)
Scheda 6 QUALCOSA IN PIÙ "Il Progetto Genoma Umano"	Volume o HUB Young (p. 159)
Video "Il DNA ricombinante"	HUB Campus o HUB Young (p. 142)
Video "I microarray a DNA"	HUB Campus o HUB Young (p. 158)
Science reading "Transcriptomics technologies" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 161)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 162)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 163)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (pp. 164-165)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 38	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (pp. 166-167)
Lavorare per progetti "I benefici e i dilemmi etici delle nuove biotecnologie"	Volume o HUB Young (pp. 188-190)
Flipped Classroom "Archiviare dati nel DNA"	Volume o HUB Young (p. 141)

Unità 39 - Le applicazioni dell'ingegneria genetica



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- trasduzione del segnale
- produzione di proteine ricombinanti
- biotecnologie: applicazioni in campo medico
- la clonazione
- biotecnologie: applicazioni in campo ambientale e agrario
- OGM

COMPETENZE

- acquisire e utilizzare la corretta terminologia nell'ambito della biologia molecolare e dell'ingegneria genetica
- analizzare e comprendere dati e informazioni provenienti da articoli scientifici che trattano temi di attualità inerenti le biotecnologie e le loro applicazioni più recenti
- comprendere e interpretare gli esperimenti basati sull'uso del DNA, dell'RNA o delle proteine
- comprendere il significato di complessità biologica e di biologia dei sistemi, e la loro importanza per gli sviluppi della ricerca
- comprendere e interpretare le implicazioni sociali ed economiche delle più recenti applicazioni biotecnologiche
- formulare ipotesi per spiegare fenomeni osservati in laboratorio, online o descritti nel testo

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. Le biotecnologie di ieri e oggi – 2. La produzione delle proteine ricombinanti – 3. Le biotecnologie medico-farmaceutiche – 4. Le biotecnologie ambientali e agrarie – 5. La bioetica	Volume o HUB Young (da p. 168)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “Le forbici molecolari contro l’HIV”	Volume o HUB Young (p. 174)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ “La clonazione animale”	Volume o HUB Young (p. 177)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ “Il dibattito sugli OGM”	Volume o HUB Young (p. 180)
Video “La terapia genica”	HUB Campus o HUB Young (p. 172)
Video “Le nanoparticelle in medicina”	HUB Campus o HUB Young (p. 172)
Video “Ibridi, chimere e OGM”	HUB Campus o HUB Young (p. 182)
Science reading “Plastic-eating bacteria” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 183)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 184)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 185)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 186)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 39	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 187)
Lavorare per progetti “I benefici e i dilemmi etici delle nuove biotecnologie”	Volume o HUB Young (pp. 188-190)
Flipped Classroom “Archiviare dati nel DNA”	Volume o HUB Young (p. 141)

Unità 40 - La dinamica della litosfera



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- descrivere l'interno della Terra e spiegare in che modo è stato possibile conoscere la sua struttura e i materiali componenti
- illustrare la teoria di Wegener e spiegare per mezzo di quali prove si arriva a definire la teoria della tettonica a placche

COMPETENZE

- correlare le molteplici informazioni descrittive e metterle in relazione con l'interpretazione del fenomeno
- ricostruire le tappe principali del pensiero fissista e di quello evoluzionista con particolare riferimento alla geologia

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. Le teorie fissiste – 2. La teoria della deriva dei continenti – 3. La morfologia dei fondali oceanici – 4. Gli studi del paleomagnetismo – 5. L'espansione dei fondali oceanici – 6. La struttura delle dorsali oceaniche – 7. L'età delle rocce del fondale	Volume o HUB Young (da p. 192)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 A COLPO D'OCCHIO "I fondali oceanici"	Volume o HUB Young (p. 196)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ "Una Pangea o più Pangee nella storia della Terra?"	Volume o HUB Young (p. 201)
Video "La dinamica della litosfera"	HUB Campus o HUB Young (p. 193)
Science reading "Life in the abyss" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 207)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 208)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 209)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 210)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 40	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 211)
Lavorare per progetti "Tracce dal passato"	Volume o HUB Young (pp. 260-262)
Flipped Classroom "Migrazioni e glaciazioni"	Volume o HUB Young (p. 191)

Unità 41 - Tettonica a placche e orogenesi



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- spiegare la teoria della tettonica a placche intesa come modello dinamico globale
- analizzare l'insieme dei processi che intervengono a determinare l'evoluzione biologica e geologica del nostro pianeta

COMPETENZE

- correlare le molteplici informazioni descrittive e metterle in relazione con l'interpretazione del fenomeno
- riflettere: a) sui percorsi seguiti dagli scienziati per arrivare a determinate conclusioni; b) sulle scoperte rese possibili dalle nuove tecniche e dal miglioramento degli strumenti di indagine geologica

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. La teoria della tettonica a placche – 2. I margini di placca – 3. Caratteristiche generali delle placche – 4. I margini continentali – 5. Come si formano gli oceani – 6. I sistemi arco-fossa – 7. I punti caldi – 8. Come si formano le montagne – 9. Diversi tipi di orogenesi – 10. La struttura dei continenti	Volume o HUB Young (da p. 212)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ "Il sistema arco-fossa delle Isole Eolie"	Volume o HUB Young (p. 219)
Scheda 2 A COLPO D'OCCHIO "Il meccanismo che muove le placche"	Volume o HUB Young (pp. 222-223)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ "La montagna più alta della Terra"	Volume o HUB Young (p. 225)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ "Struttura ed evoluzione della catena alpina"	Volume o HUB Young (pp. 226-227)
Science reading "Continental drift and biodiversity" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 231)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 232)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 233)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 234)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 41	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 235)
Lavorare per progetti "Tracce dal passato"	Volume o HUB Young (pp. 260-262)
Flipped Classroom "Migrazioni e glaciazioni"	Volume o HUB Young (p. 191)

Unità 42 - Il tempo geologico e la storia della Terra



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- descrivere i principali processi biologici e geologici accaduti nei diversi periodi della storia della Terra

COMPETENZE

- correlare le molteplici informazioni descrittive e metterle in relazione con l'interpretazione del fenomeno
- riflettere: a) sui percorsi seguiti dagli scienziati per arrivare a determinate conclusioni; b) sulle scoperte rese possibili dalle nuove tecniche e dal miglioramento degli strumenti di indagine geologica
- comunicare, acquisendo la terminologia specifica di base della geologia descrittiva e interpretativa, imparando a utilizzare informazioni e dati
- riportati nel testo e nelle figure

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. La datazione dei fossili – 2. Il tempo geologico e la sua suddivisione – 3. Il Precambriano – 4. L'Eone Fanerozoico – 5. Breve storia geologica dell'Italia	Volume o HUB Young (da p. 236)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “Estinzioni di massa: un mistero insolubile?”	Volume o HUB Young (p. 238)
Video “Ere geologiche”	HUB Campus o HUB Young (p. 242)
Video “Storia geologica d'Italia”	HUB Campus o HUB Young (p. 250)
Science reading “Mass extinction facts and causes” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 255)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 256)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 257)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 258)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 42	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 259)
Lavorare per progetti “Tracce dal passato”	Volume o HUB Young (pp. 260-262)
Flipped Classroom “Migrazioni e glaciazioni”	Volume o HUB Young (p. 191)

Unità 43 - Atmosfera e fenomeni metereologici



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- Descrivere la struttura dell'atmosfera
- Descrivere il bilancio radiativo Terra-atmosfera
- Illustrare il significato di effetto serra
- Illustrare i fattori che influenzano la temperatura dell'aria e il tempo atmosferico
- Spiegare che cos'è e come varia la pressione atmosferica
- Descrivere le caratteristiche dei venti e della circolazione atmosferica
- Definire il concetto di umidità atmosferica
- Illustrare i diversi tipi di nubi e di precipitazioni
- Descrivere i diversi tipi di perturbazioni atmosferiche

COMPETENZE

- Calcolare il bilancio termico della Terra
- Determinare gli effetti dei cambiamenti di temperatura e pressione sul tempo atmosferico
- Determinare le modalità con cui si muovono i venti e le correnti atmosferiche

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. Composizione e struttura dell'atmosfera – 2. Il bilancio radiativo (o termico) della Terra – 3. Come varia la temperatura – 4. La pressione atmosferica – 5. I venti – 6. Umidità atmosferica e fenomeni al suolo – 7. Le nubi – 8. Le precipitazioni – 9. Le perturbazioni atmosferiche	Volume o HUB Young (da p. 264)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ "L'inquinamento atmosferico"	Volume o HUB Young (pp. 268-269)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ "Il buco dell'ozonosfera"	Volume o HUB Young (p. 270)
Scheda 3 A COLPO D'OCCHIO "Il bilancio termico del sistema Terra-atmosfera"	Volume o HUB Young (p. 271)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ "Il Föhn"	Volume o HUB Young (p. 281)
Scheda 5 QUALCOSA IN PIÙ "Misura di visibilità"	Volume o HUB Young (p. 284)
Scheda 6 QUALCOSA IN PIÙ "Le previsioni del tempo"	Volume o HUB Young (p. 292)
Video "L'atmosfera"	HUB Campus o HUB Young (p. 264)
Video "Effetto serra"	HUB Campus o HUB Young (p. 271)
Videointervista "APPassionati di meteo"	HUB Campus o HUB Young (p. 274)
Science reading "Acid rain" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 293)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 294)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 295)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 296)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 43	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 297)
Lavorare per progetti "Una storia da scrivere: il cambiamento climatico"	Volume o HUB Young (pp. 342-343)
Flipped Classroom "L'inquinamento atmosferico"	Volume o HUB Young (p. 264)

Unità 44 - Il cambiamento climatico



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- Spiegare cos'è il clima e descrivere i diversi tipi di clima
- Spiegare cosa si intende per cambiamento climatico
- Illustrare le prove a supporto del cambiamento climatico
- Illustrare le cause naturali e antropiche del cambiamento climatico
- Illustrare gli impatti più probabili del cambiamento climatico
- Descrivere le possibili misure di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico
- Illustrare le politiche e i piani internazionali, nazionali e locali per contrastare il cambiamento climatico

COMPETENZE

- Argomentare la validità delle prove a supporto del cambiamento climatico
- Interpretare grafici sull'andamento delle concentrazioni di gas serra nel tempo
- Comprendere il significato dei modelli sul cambiamento climatico
- Argomentare i diversi scenari sugli effetti del cambiamento climatico
- Proporre misure di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico a livello locale

RISORSE	DOVE TROVARLE
Lezioni: 1. Il clima – 2. Il cambiamento climatico – 3. Il cambiamento climatico in Italia – 4. Gli impatti del cambiamento climatico – 5. Le politiche nazionali e le azioni locali per il contrasto ai cambiamenti climatici	Volume o HUB Young (da p. 298)
Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ "I climi d'Italia"	Volume o HUB Young (p. 302)
Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ "Sorgenti antropiche di CO ₂ "	Volume o HUB Young (p. 306)
Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ "Il paleoclima"	Volume o HUB Young (p. 307)
Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ "Fondazione CMCC"	Volume o HUB Young (p. 308)
Video on line "Can wildlife adapt to climate change?"	HUB Campus o HUB Young (p. 311)
Science reading "Climate change and land" (con audio)	Volume o HUB Young (p. 315)
Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 316)
Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 317)
Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (pp. 318-319)
Test	HUB Campus o HUB Young
Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
Prove di valutazione Unità 44	Guida per il docente
Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (pp. 320-321)
Lavorare per progetti "Una storia da scrivere: il cambiamento climatico"	Volume o HUB Young (pp. 342-343)
Flipped Classroom "L'inquinamento atmosferico"	Volume o HUB Young (p. 264)

Unità 45 - Risorse energetiche e sostenibilità



MOMENTO DIDATTICO	STRUMENTI
Spiegazione in classe	Lezione
	Prime attività
	Approfondimenti
	Insegnare con i video
CLIL	Competenza linguistica
Didattica inclusiva	Sintesi e riepilogo
	Riepilogo
	Autoverifica
Verifiche sommative intermedie e finali	Test nella classe virtuale
	Prove di valutazione
Verifica e certificazione delle competenze	Verifica delle competenze
Potenziamento delle competenze	Project Based Learning
	Classe capovolta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze e obiettivi di apprendimento

CONOSCENZE

- Spiegare il concetto di sistema energetico e descrivere le diverse fonti di energia primaria e secondaria, rinnovabili e non rinnovabili
- Illustrare il processo di formazione, le modalità di utilizzo e gli impatti dei combustibili fossili
- Illustrare le modalità di produzione dell'energia nucleare e le problematiche legate alle scorie radioattive
- Spiegare il concetto di sviluppo sostenibile
- Illustrare le dinamiche demografiche e il loro andamento nel tempo
- Illustrare i diversi tipi di fonti di energia rinnovabili e descrivere le tecnologie che permettono di utilizzarle.
- Spiegare il concetto di impronta ecologica

COMPETENZE

- Argomentare vantaggi e svantaggi delle fonti di energia non rinnovabili e rinnovabili
- Costruire una piramide di popolazione
- Schematizzare il funzionamento dei diversi tipi di impianti solari
- Proporre gli impianti da energie rinnovabili implementabili a seconda delle caratteristiche di un luogo
- Costruire la propria impronta ecologica

RISORSE		DOVE TROVARLE
	Lezioni: 1. Il sistema energetico – 2. Le fonti di energia non rinnovabili – 3. Lo sviluppo sostenibile – 4. Le fonti di energia rinnovabili	Volume o HUB Young (da p. 322)
	Esercizi di prima conoscenza e applicazione <i>Mettiti alla prova</i>	Volume o HUB Young (a fine paragrafo)
	Scheda 1 QUALCOSA IN PIÙ “I giacimenti di carbone”	Volume o HUB Young (p. 324)
	Scheda 2 QUALCOSA IN PIÙ “Il petrolio italiano”	Volume o HUB Young (p. 325)
	Scheda 3 QUALCOSA IN PIÙ “I minerali: una risorsa ambita”	Volume o HUB Young (p. 326)
	Scheda 4 QUALCOSA IN PIÙ “Le scorie nucleari”	Volume o HUB Young (p. 327)
	Scheda 5 QUALCOSA IN PIÙ “L'impronta ecologica”	Volume o HUB Young (p. 336)
	Video “Risorse e sostenibilità”	HUB Campus o HUB Young (p. 330)
	Video on line “Una guida all'energia della Terra”	HUB Campus o HUB Young (p. 332)
	Science reading “The 2030 Agenda” (con audio)	Volume o HUB Young (p. 337)
	Mappa concettuale (modificabile)	Volume o HUB Young (p. 338)
	Sintesi (con audio)	Volume o HUB Young (p. 339)
	Verifiche di fine unità: conoscenze	Volume o HUB Young (p. 340)
	Test	HUB Campus o HUB Young
	Batteria di test con registro virtuale del docente	HUB Test
	Prove di valutazione Unità 45	Guida per il docente
	Verifiche di fine unità: competenze	Volume o HUB Young (p. 341)
	Lavorare per progetti “Una storia da scrivere: il cambiamento climatico”	Volume o HUB Young (pp. 342-343)
	Flipped Classroom “L'inquinamento atmosferico”	Volume o HUB Young (p. 264)



IL LAVORO PER PROGETTI E LA FLIPPED CLASSROOM

Perché lavorare per progetti?

Un progetto, per definizione, è l'ideazione, il piano o la proposta per l'esecuzione di un lavoro o di una serie di lavori. In altre parole lavorare a un progetto significa porsi un obiettivo e trovare dei mezzi per raggiungerlo. Questa tipologia di piani di lavoro è più frequentemente rivolta a gruppi di persone anche se nulla vieta la realizzazione di progetti individuali. Nel nostro caso, vista anche la natura degli esercizi che vengono proposti, quando si parlerà di progetti ci si rivolgerà principalmente a lavori che dovranno essere svolti in modo collaborativo dai ragazzi.

In generale un progetto ha una strutturazione precisa che possiamo riassumere in quattro fasi principali:

- > definizione dell'obiettivo
- > strutturazione e divisione del lavoro
- > pianificazione dei tempi e delle risorse
- > realizzazione e verifica

La riuscita del lavoro è possibile solo se tutte le condizioni vengono rispettate, vale a dire se l'obiettivo viene raggiunto, se ogni membro del team riesce a dare un contributo significativo, se i tempi vengono rispettati senza sprecare risorse e se il committente è soddisfatto. Affinché questo possa avvenire è indispensabile rispettare tre regole principali: la comunicazione, il coordinamento e la cooperazione tra tutti i membri del gruppo.

Le pagine di fine sezione del corso

In *Scienze naturali*, al termine di ciascuna delle sette sezioni contenute, viene proposta un'attività denominata appunto "Lavorare per progetti", che prevede che gli studenti lavorino in gruppi per consegnare un elaborato finale legato ai concetti spiegati nella sezione. Ciò che i ragazzi dovranno produrre in queste esercitazioni sarà di volta in volta diverso, spaziando tra video-interviste, ricerche per immagini, stesura di diari naturalistici e tanto altro. Per ciascuna di esse verrà fornita una scheda che guiderà il lavoro passo dopo passo con suggerimenti e indicazioni specifiche.

Ciò che hanno in comune tutte queste attività è che le contraddistingue dagli esercizi di fine unità è che si tratta di veri e propri progetti: lavori che richiedono non soltanto l'applicazione delle nozioni apprese in classe, ma anche una certa dose di creatività e di intraprendenza da parte dei ragazzi, rispettando le regole e le strutture generali che li contraddistinguono. Grazie a questi progetti, i ragazzi inizieranno ad acquisire dimestichezza con alcuni degli strumenti più importanti che si utilizzano nel mondo della comunicazione sia della scienza sia in generale, ma che ormai sono richiesti in quasi ogni ambiente lavorativo.

Lo sviluppo delle competenze

Lavorare per progetti è inoltre una palestra per sviluppare quelle **competenze** che vengono definite "**chiave**" per l'apprendimento permanente che il Consiglio dell'Unione europea raccomanda, nel rispetto del diritto "a un'istruzione, a una formazione e a un apprendimento permanente di qualità e inclusivi, al fine di mantenere e acquisire competenze che consentono di partecipare pienamente alla società e di gestire con successo le transizioni nel mercato del lavoro"¹.

Tra le raccomandazioni, esposte in un primo momento nel 2006 tramite il quadro di riferimento europeo "Competenze chiave per l'apprendimento permanente" e aggiornate nel mese di maggio 2018, le competenze vengono definite come una combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti. Un insieme dunque di concetti, idee e teorie, applicati per ottenere risultati ben precisi con una disposizione mentale tale che permetta di agire e reagire in modo adeguato a idee, persone e situazioni.

¹ Raccomandazione 9009/18 del Consiglio dell'Unione Europea relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, del 22 maggio 2018 (<http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9009-2018-INIT/it/pdf>)

Il testo sottolinea quanto la semplice memorizzazione di fatti e procedure non sia sufficiente per conseguire progressi e successi, ma che siano sempre più importanti in una società in rapida evoluzione come la nostra la capacità di risoluzione di problemi, il pensiero critico, la capacità di cooperare, la creatività, il pensiero computazionale, l'autoregolamentazione. Sebbene la maggior parte delle abilità appena elencate sottendono a tutte le competenze chiave, le attività progettuali proposte hanno soprattutto lo scopo di potenziare le seguenti competenze specifiche.

- > La **competenza alfabetica funzionale**, cioè la capacità di comprendere, interpretare e valutare informazioni, sentimenti e opinioni. Questa competenza comprende l'abilità di comunicare e relazionarsi con gli altri utilizzando diversi mezzi, sia orali che scritti, in modo creativo come ad esempio i materiali visivi e digitali. Inoltre include la capacità di ricerca, raccolta ed elaborazione di informazioni da fonti diverse con uno spirito critico al fine di costruire argomentazioni convincenti.
- > La **competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria**, ossia la capacità di sviluppare e applicare il pensiero matematico-scientifico per risolvere dei problemi in situazioni quotidiane e per spiegare il mondo che ci circonda. Questa competenza richiede sicuramente una solida padronanza delle conoscenze ma pone l'accento principalmente sull'utilizzo dei procedimenti e delle metodologie. Comprende l'interesse per le questioni etiche, la comprensione dei cambiamenti determinati dall'attività umana e l'attenzione alla sostenibilità ambientale.
- > La **competenza digitale**, che presuppone l'interesse per le tecnologie digitali, la conoscenza di base di diversi dispositivi, software e reti e il loro utilizzo con dimestichezza. Essa implica ovviamente l'abilità di creare contenuti digitali, ma anche altri aspetti come la comprensione delle questioni legali ed etiche legate alle tecnologie. Questa competenza comprende la capacità di riconoscere le opportunità

comunicative e creative degli strumenti digitali ma anche i loro limiti e rischi.

- > La **competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare**, ossia la capacità di conoscere se stessi, di gestire efficacemente il tempo e le informazioni, di lavorare con gli altri in maniera costruttiva. Ne fa parte l'attitudine a imparare, a lavorare e a prendere decisioni sia da soli che in gruppo. Per lavorare insieme agli altri è essenziale saper condividere le proprie conoscenze e abilità e creare un contesto favorevole e inclusivo. Ciò comprende: rispettare gli altri, ascoltare punti di vista diversi e raggiungere compromessi.
- > La **competenza in materia di cittadinanza**, cioè la capacità di agire da cittadini responsabili per poter contribuire pienamente alla vita civica e sociale a tutti i livelli (locale, nazionale, europeo e internazionale). Si basa sulla comprensione delle strutture e dei concetti sociali, economici, giuridici e politici per sviluppare argomenti e partecipare in modo costruttivo alle attività della comunità. Per questa competenza è indispensabile saper collaborare efficacemente con gli altri per conseguire un interesse comune o pubblico.
- > La **competenza imprenditoriale**, ossia la capacità di trasformare idee e opportunità in azioni. Si basa su abilità personali come la creatività, lo spirito di iniziativa e la perseveranza ma richiede anche l'attitudine al lavoro collaborativo per programmare e gestire progetti.

Nelle attività di "Lavorare per progetti" si è cercato di dunque di mettere in campo le buone pratiche che il Consiglio suggerisce per lo sviluppo delle competenze, prima fra tutti proprio le metodologie di apprendimento basate sull'indagine e sui progetti, sulle arti e sui giochi, che, sempre secondo il testo citato, accrescono la motivazione e l'impegno ad apprendere. Si è voluto inoltre promuovere l'apprendimento interdisciplinare e collaborativo, basato sulla partecipazione attiva e lo spirito di iniziativa degli studenti, che consenta di stabilire un nesso tra ciò che viene insegnato e i cambiamenti e le esigenze della società.

STEM e competenze digitali

Gli studenti, infine, vengono incoraggiati a utilizzare le **tecnologie digitali**, applicandole a contesti e a situazioni differenti. In particolare, al fine di incuriosire e stimolare le conoscenze in ambito scientifico, tecnologico e matematico (**STEM**), nelle varie attività proposte vengono messi in luce i rapporti di questi con la storia, le arti, la creatività e l'innovazione.

Il lavoro per progetti in ambito scientifico

Non bisogna dimenticare, inoltre, che la modalità di lavoro per progetti è quella che si utilizza al giorno d'oggi in **ambito scientifico**. Nella ricerca, lavorare seguendo un progetto consente di capire cosa si vuole raggiungere, l'organizzazione, la risoluzione dei problemi, le varie fasi necessarie affinché si raggiunga il risultato voluto e, non da meno, una maggiore consapevolezza e soddisfazione per qualcosa che si è “creato”. Contrariamente, operare attraverso una singola procedura, un solo passaggio del processo produttivo, permette un'ottima conoscenza della mansione ma relega il ricercatore al ruolo di ingranaggio all'interno di un macchinario ben più ampio.

Sin dalle prime fasi della carriera scientifica, vale a

dire durante il dottorato, gli studenti iniziano ad approcciarsi alla gestione di un progetto: partecipano all'ideazione stessa, prendono decisioni su quali percorsi seguire e su quali risultati focalizzarsi per approfondirli ulteriormente. È importante coordinare le diverse fasi del progetto, dalla ricerca iniziale sullo stato dell'arte fino alla messa per iscritto di quello che si è prodotto attraverso la tesi e le pubblicazioni. La comunicazione pubblica del lavoro svolto e dei risultati ottenuti è ormai un elemento imprescindibile, richiesto anche dai bandi europei di finanziamento per la ricerca scientifica. Allo stesso tempo, sapersi confrontare con gli altri ricercatori del proprio campo di studi è un requisito di primaria importanza. Nella ricerca questo avviene sia tra i membri di uno stesso gruppo ma ancor di più attraverso scambi culturali e collaborazioni tra scienziati di nazionalità diverse.

In conclusione, lavorare per progetti è possibile in ogni attività professionale. Chiunque padroneggi questo approccio ha maggiori possibilità di successo: è quindi fondamentale che gli studenti ne vengano a conoscenza già durante gli studi scolastici. Infatti, questo metodo è vincente non solo nel mondo della ricerca, ma anche nei processi industriali, negli uffici e nelle aziende, nella produzione artigianale e in qualsiasi lavoro indipendente: colui che sa prendere visione dell'intero processo, può imparare a gestirlo e ha quindi maggiori possibilità di fare carriera.

La competenza digitale: le schede

Proponiamo nelle pagine che seguono delle schede informative su alcuni dei punti chiave della proposta di lavoro per progetti di *Scienze naturali*.

Dopo aver affrontato il tema della competenza digitale, forniamo materiali per riflettere su un tema importante come il *fact checking* e alcuni suggerimenti relativi agli artefatti e alla realizzazione di infografiche.

La competenza digitale

“L'analfabeta del ventunesimo secolo non sarà chi non sa leggere o scrivere, sarà chi non sa imparare, dis-imparare e re-imparare.”

Alvin Toffler

«Saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le tecnologie della società dell'informazione (TSI) per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione»: così definisce la **competenza digitale** il *framework* europeo che disegna l'orizzonte concettuale dell'apprendimento permanente (Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio “Le competenze chiave per l'apprendimento permanente” del 2006). Una definizione che ha il pregio di individuare le due estremità di questo arco voltaico:

- la **dimestichezza**;
- lo **spirito critico**.

La **dimestichezza** non è altro che la **facilità** — derivata dalla consuetudine — nell'impiegare le principali applicazioni informatiche (trattamento di testi, fogli elettronici, banche dati, memorizzazione e gestione delle informazioni ma anche e-mail e strumenti della Rete).

Lo **spirito critico** è invece legato alla **consapevolezza**: consapevolezza delle opportunità e dei potenziali rischi di applicazioni e *social media*; consapevolezza delle problematiche legate alla validità e all'affidabilità delle informazioni disponibili; consapevolezza dei principi giuridici ed etici che si pongono nell'uso interattivo delle TSI; consapevolezza, infine, del ruolo che le nuove tecnologie possono assumere nei processi creativi. Ma forse — anche — consapevolezza delle abilità cognitive oggi a rischio: come ammoniva Clifford Stoll nel suo coraggioso *Confessioni di un eretico high-tech*, a chiunque oggi si trovi a transitare in un'aula scolastica sarà evidente che i bambini non sono a disagio con la tecnologia quanto — oggi più che mai — con la lettura esperta e la scrittura argomentativa.

Sempre l'Europa, prima nel 2013 e poi nel 2017 (con la versione 2.1), è tornata sulla definizione di competenza digitale, parametrandola ai bisogni di cui ogni cittadino della società dell'informazione è portatore: bisogno di informarsi, bisogno di comunicare e interagire, bisogno di creare ed esprimere sé stesso, bisogno di sicurezza, bisogno di gestire le difficoltà connesse alle tecnologie.

Il nuovo *framework*, il **DigComp 2.1** (*The Digital Competence Framework for Citizens*), è una suggestiva quanto intricata costruzione a **5 dimensioni**:

- area;
- sotto-competenza;
- livello di abilità (*proficiency*);
- conoscenze, abilità e attitudini legate a ciascuna sotto-competenza;
- esempi d'uso per due differenti ambiti (professionale oppure educativo).

È bene ricordare che gli **8 livelli di proficiency**, con relativi descrittori, vengono in aggiunta incastonati nei **6 gradi della versione rivista da Anderson e Krathwohl della Tassonomia di Bloom** (ricordare, capire, applicare, analizzare, valutare, creare).

Ancora nel 2017, l'Europa annunciava di essere al lavoro su una versione specifica del *framework* destinata a docenti e formatori: il **DigCompEdu** (*Proposal for a European Framework for the Digital Competence of Educators*). Infatti, «l'ubiquità dei dispositivi digitali e il dovere di aiutare gli studenti a diventare digitalmente competenti richiede che gli educatori sviluppino la propria competenza digitale»: l'assunto di base di questo nuovo documento potrà apparire banale, ma lo è meno quando si ricordi che lo sguardo europeo abbraccia sia il singolo individuo come cittadino sia gli Stati membri con la loro attività legislativa e con le loro politiche scolastiche.

Il DigCompEdu individuerà **23 sotto-competenze** in **6 differenti aree**:

1. Svolgimento della professione (*Professional engagement*);
2. Risorse digitali (*Digital Resources*);
3. Pedagogia digitale (*Digital Pedagogy*);
4. Valutazione digitale (*Digital Assessment*);
5. Supporto agli apprendenti (*Empowering Learners*);
6. Facilitazione della competenza digitale degli apprendenti (*Facilitating Learners' Digital Competence*).

Saranno modificati anche gli indicatori della *proficiency* mutuando, dunque, i **6 livelli di abilità** del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER), già noto agli insegnanti di lingua straniera (LS e L2):

- A1.Newcomers e A2.Explorers;
- B1.Enthusiasts e B2.Professionals;
- C1.Experts e C2.Pioneers.

Un ultimo passaggio — e forse il più importante di tutti — è sottolineare che la **competenza digitale** oggi implica qualcosa di più che essere *smanettoni*: è il **fondamento di una cittadinanza attiva e consapevole**.

Lo disegna con la forza di un semplice diagramma l'Unesco nel documento *Media and Information Literacy - Curriculum for Teachers*:

E lo esprime con parole intense, sempre sotto l'alto patrocinio dell'Unesco, **Edgar Morin**:

«L'umanesimo non dovrebbe più essere portavoce dell'orgogliosa volontà di dominare l'Universo. Dovrebbe diventare essenzialmente il portavoce della solidarietà umana, che implica una relazione ombelicale con la natura e il cosmo. Questo significa che **un modo di pensare capace di interconnettere e solidarizzare le conoscenze è capace di prolungarsi in un'etica d'interconnessione e di solidarietà tra umani**. Un pensiero capace di non richiudersi nel locale (nel particolare), ma capace di concepire gli insiemi (glo-cale), sarebbe adatto a favorire il senso di responsabilità e il senso della cittadinanza. La riforma di pensiero avrebbe, dunque, conseguenze esistenziali, etiche e civiche».



DigComp 2.1	
1. Elaborazione delle informazioni	1.1 Navigare, ricercare e filtrare le informazioni 1.2 Valutare le informazioni 1.3 Memorizzare e recuperare le informazioni
2. Comunicazione	2.1 Interagire con le tecnologie 2.2 Condividere informazioni e contenuti 2.3 Impegnarsi nella cittadinanza online 2.4 Collaborare attraverso i canali digitali 2.5 Netiquette 2.6 Gestire l'identità digitale
3. Creazione di contenuti	3.1 Sviluppare contenuto 3.2 Integrare e rielaborare 3.3 Copyright e licenze 3.4 Programmazione
4. Sicurezza	4.1 Proteggere i dispositivi 4.2 Proteggere i dati personali 4.3 Tutelare la salute 4.4 Proteggere l'ambiente
5. Risoluzione dei problemi	5.1 Risolvere problemi tecnici 5.2 Identificare i bisogni e le risposte tecnologiche 5.3 Innovare e creare utilizzando la tecnologia 5.4 Identificare i gap di competenza digitale

Il fact checking

“La post-verità oggi può essere un’opportunità. Perché ci pone il problema della verità. Quest’ultima non basta a sé stessa: ha bisogno di manutenzione.”

Stefano Moriggi

Distinguere il vero dal falso è il primo passo che ciascuno di noi sa di dover compiere per costruire conoscenza e per prendere decisioni che siano sane e dalle valide conseguenze.

Eppure al tempo della **post-truth** e delle **fake news** nulla sembra essere diventato più difficile.

Nell’aprile 2017 il celebre *social network* Facebook, rinunciando alla neutralità della tecnologia e rivendicando un ruolo attivo di impegno civile, ha diffuso un sintetico documento dal titolo *Information Operations and Facebook* con lo scopo di illuminare i principali aspetti — siano essi opportunità o sfide — della condivisione delle informazioni.

Di particolare interesse, in questa sede, è la **tassonomia delle fake news** che vi si legge:

- **operazioni informative:** azioni di manipolazione dell’opinione pubblica realizzate da governi o attori non statali al fine di distorcere il *sentiment* politico per fini geopolitici;
- **notizie false:** notizie che pretendono di essere fondate, ma sono tese ad accentuare passioni, attrarre utenti o fuorviare;
- **false amplificazioni:** attività coordinata da parte di account non autenticamente riferibili a singoli individui con l’intento di manipolare la discussione politica, ad esempio partecipando a discussioni per amplificare voci sensazionalistiche rispetto ad altre informazioni;
- **disinformazione:** informazioni e contenuti falsi che vengono diffusi intenzionalmente, ad esempio notizie, ma anche segnalazioni false di inaccuratezze o errori di notizie realmente sane.

Non può passare inosservato, al di là delle etichette impiegate, il costante focus sulla motivazione del disinformatore: un monito forte a ricordare che — come già con Socrate ma ancor più oggi nell’impiego delle tecnologie della società dell’informazione (TSI) — **l’antitesi vero/falso** coincide con quella **giusto/sbagliato**.

Post-verità (*post-truth*) è la parola dell’anno per il 2016 secondo gli *Oxford Dictionaries*. Si riferisce a una argomentazione che è influenzata dalle emozioni, dalle convinzioni personali, a discapito dell’analisi di fatti obiettivi e che, nonostante ciò, tende ad essere accettata come veritiera, andando a condizionare l’opinione pubblica.

LA REGOLA D’ORO

Chiediamoci sempre “Come fa questa persona a sapere questo?”. Questa semplice domanda è sufficiente a innescare il pensiero critico e avviare un processo di consapevolezza sulla qualità e l’integrità delle informazioni.

- | | | |
|---|--------|-------------------------|
| ☐ individuare la fonte |> | chi lo dice? |
| ☐ data, luogo, circostanze |> | quando e dove? |
| ☐ verificabilità |> | qualcuno lo conferma? |
| ☐ autorevolezza |> | chi lo conferma? |
| ☐ confronto |> | ci sono altre versioni? |

Tratto da Bruno Mastroianni, *La disputa felice*.



Così molti sociologi definiscono la comunicazione interpersonale a distanza a sottolinearne il carattere intrinsecamente non-dialogico.

Un possibile meccanismo aggravante sono gli algoritmi dei social network che tendono a proporci informazioni che coincidano con la nostra "cronologia".

In questa faticosa nuova ricerca epistemologica, anche il confronto dialettico con l'altro sembra aver perso d'efficacia. La comunicazione sulla Rete — asincrona e **in absentia** — appare polarizzata in un'opposizione sorda e feroce oppure in un'approvazione aprioristica e fanatica.

È il triste fenomeno della **echo chamber** ("camera dell'eco"). Walter Quattrociochi, nel suo utile *Misinformation. Guida alla società dell'informazione e della credulità*, così le descrive: «**Uno spazio definito sul web nel quale le idee scambiate, essenzialmente, si confermano le une con le altre.** Per esempio, può essere uno spazio di persone che hanno la stessa mentalità e che si scambiano idee politiche simili, oppure una pagina su una teoria cospirazionista. Una volta entrati in questi spazi, gli utenti scambiano informazioni molto simili, in pratica facendosi eco l'un l'altro».

IL DECALOGO #BASTABUFALE

1. Condividi solo notizie che hai verificato.

Chi mette in giro notizie false, e magari trae anche guadagno dalla loro circolazione, conta sul nostro istinto a condividerle, senza rifletterci troppo. O sul fatto che siamo portati a credere che una notizia sia vera solo perché ci arriva da qualcuno che conosciamo.

Se non ci assicuriamo che una notizia sia vera prima di condividerla, però, contribuiamo alla circolazione incontrollata di informazioni false, che possono anche creare rischi per la società e diventare pericolose per le persone. Perciò non condividere se prima non hai verificato, resisti alle catene e non farti imbrogliare.

2. Usa gli strumenti di Internet per verificare le notizie.

Cerca informazioni su chi è che pubblica e diffonde ogni notizia, verifica se si tratta di una fonte autorevole o meno. Guarda bene il nome del sito che pubblica la notizia che stai leggendo: magari è una storpiatura o la parodia di un sito più famoso, pensata per ingannarti.

Controlla l'autenticità e la data delle foto usando i motori di ricerca: magari la foto è vera, ma riferita a un altro evento passato. Ricorda che sui social puoi sempre controllare il giorno e l'ora in cui un video è stato caricato.

Cerca la fonte originale di una notizia scrivendo su un motore di ricerca, fra virgolette, un nome di persona o di luogo citato dalla notizia. Cerca quel nome anche sui siti antibufala e su siti autorevoli (per esempio quelli di giornali e TV di qualità). Guarda se il profilo social di chi pubblica la notizia ha il bollino di autenticità.

Bastano pochi clic per fermare una bufala.

3. Chiedi le fonti e le prove.

Controlla sempre la provenienza di ogni notizia: chi la pubblica e come la presenta. Guarda se la notizia indica bene le fonti dei dati, le date e luoghi precisi in cui avvengono i fatti. Se non lo fa, forse la notizia è falsa o sbagliata. Chiedere le fonti a chiunque è un tuo diritto: fallo valere. Chi non ti risponde ha probabilmente qualcosa da nascondere e non merita la tua fiducia.

4. Chiedi aiuto a una persona esperta o a un ente davvero competente.

Internet è piena di utenti che credono o fingono di sapere tutto. E anche i giornalisti a volte possono sbagliare. Controlla se chi pubblica una notizia è realmente competente in materia, cerca degli esperti fra chi conosci, su Internet o fuori da Internet, a cui chiedere conferme indipendenti.

5. Ricorda che anche Internet e i social network sono manipolabili.

La Rete è una grande opportunità, un importante strumento di conoscenza, ma vi operano tante organizzazioni e tanti truffatori che usano strumenti informatici potenti per creare eserciti di follower e Like finti e per seminare notizie false che generano soldi o manipolano le opinioni. Non fidarti di chi non conosci soltanto perché ti piace quello che dice, non è detto che dica la verità.

6. Riconosci i vari tipi e gli stili delle notizie false.

Sono in tanti a pubblicare notizie false o manipolate, intenzionalmente o per errore: complottisti, 'bufalari' per denaro, burloni, gente in cerca di fama, pubblicitari scorretti, propagandisti, provocatori e semplici utenti incompetenti. Spesso li puoi riconoscere perché usano titoli drammatici e allarmisti, scrivono con tanti punti esclamativi, dicono cose esagerate o incredibili o hanno pagine confuse e piene di pubblicità.

7. Hai un potere enorme: usalo bene.

Il tuo clic, il tuo Like, la tua condivisione possono diventare denaro per i fabbricanti di notizie false: ricordalo ogni volta. Ma soprattutto ricordati che diffondere o condividere una notizia falsa può avere conseguenze pesanti: potresti spaventare, diffamare, umiliare, istigare odio e violenza o creare angoscia inutile. E, una volta messa in giro, una menzogna non si ferma più.

8. Dai il buon esempio: non lamentarti del buio, ma accendi una luce.

Crea anche tu, magari con gli amici, una pagina social, un blog, un sito per segnalare le notizie false che hai scoperto e mostrare come le hai smascherate.

Ispirati allo stile di chi fa buon giornalismo. Aiuterà te e chi ti legge a capire come e perché nasce una notizia, come la si racconta bene e come la si critica, senza strillare o insultare. Sarà la tua palestra di giornalismo e sarà visibile nei motori di ricerca per aiutare gli altri a non farsi ingannare dalle bufale.

Ecco i primi otto punti del decalogo sulle fake news individuati dal MIUR.
A completare i restanti due punti sono chiamati gli studenti supportati dai propri docenti.

Gli artefatti

“Non c’è progettazione senza disciplina.
Non c’è disciplina senza intelligenza.”

Massimo Vignelli

La riflessione pedagogica e spesso anche la prassi scolastica più matura riservano uno spazio importante alla creazione di **arte-fatti**. L’uso di questo termine un po’ pomposo si giustifica se ricordiamo che un artefatto non è che un oggetto realizzato dall’uomo, che se ne serve per raggiungere un determinato risultato. Nel contesto educativo gli **arte-fatti cognitivi** (idea nata con Seymour Papert e ampliata da Donald Norman) possono essere oggetti reali oppure un insieme di procedure per agire sull’informazione, conservarla, e presentarla in modo tale da costruire conoscenza.

Nel solco della tradizione di Papert del “**non apprendere per applicare, ma fare per imparare**”, si situano del resto tutti i progetti di prove esperte e compiti di realtà/autentici (individuali o collaborativi), che non possono che mettere in gioco le competenze del XXI secolo e spesso la competenza digitale. Per evitare che la progettazione e la realizzazione di un artefatto si riducano a un mero *lavoretto* è importante che questa attività sia inserita in una cornice metacognitiva solida. Pier Cesare Rivoltella ha sintetizzato in una tabella azioni didattiche e fasi di progettazione.

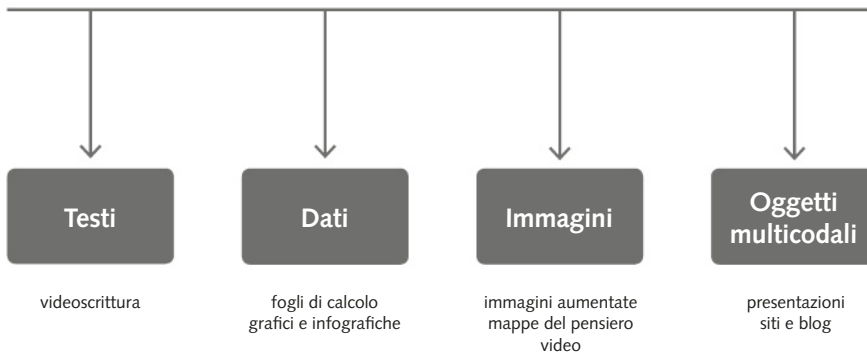
Framework NLG	Azioni didattiche	Step di progettazione
Designed	Fare esperienza	1. Preparare il lavoro a casa 2. Preparare il <i>framework</i> concettuale 3. Scegliere lo stimolo per lanciare l’attività
	Concettualizzare	4. Preparare le schede di supporto per il lavoro a casa 5. Preparare la presentazione del <i>framework</i> concettuale
	Analizzare	6. Fornire le indicazioni nelle schede di supporto
Designing	Analizzare	7. Costruire la consegna per le attività in classe
	Applicare	
Redesigned	Discutere	8. Preparare la scaletta per il <i>debriefing</i>
	Pubblicare	9. Immaginare <i>output</i> e <i>storyboard</i>

Costruire un artefatto

Una buona progettazione è sempre focalizzata sugli strumenti che verranno impiegati nella fase realizzativa: solo così è possibile sfruttare le opportunità specifiche e soprattutto anticipare — il che vuol dire azzerare o per lo meno gestire con lucidità — le difficoltà.

La prima scelta, la più banale eppure la più cogente, è stabilire quale sarà il prodotto finale: un cartellone, un video, un blog?

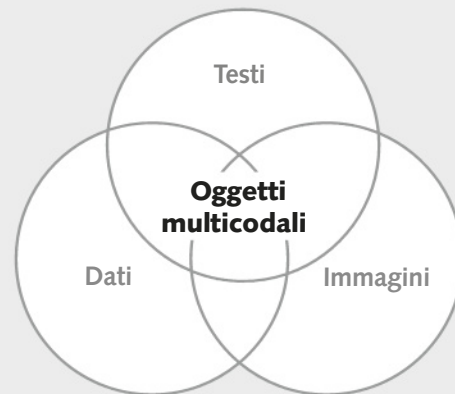
Un valido aiuto per rispondere alla domanda è chiedersi con quale codice o con quali codici si intenda lavorare:



Multicodalità vs multimedialità/multimodalità

La **multicodalità** definisce la possibilità di impiegare diversi **codici comunicativi** o di presentare i contenuti attraverso diversi **codici espressivi** (parlato, scritto, musica, immagine fissa o in movimento). In questo non è realmente dissimile dalla **multimedialità**, se non perché sposta il focus dallo strumento (multi-mediale) alle caratteristiche del contenuto e dei codici espressivi (multi-codale).

Alla multimedialità si collega poi anche il concetto di **multimodalità**, con cui si descrive invece il tipo di canale di comunicazione con cui si comunica (voce, gesti, testo scritto).



Per quanto riguarda le successive fasi produttive, molto dipenderà dal tipo di artefatto che si è scelto.

Nelle pagine successive cercheremo, per alcuni prodotti, di esporre i principi teorici, condividere buone pratiche, identificare gli strumenti più adeguati.

Non dissimile è il concetto di *pensiero laterale* sviluppato dallo psicologo Edward de Bono.

In conclusione, non si dimentichi che la progettazione e la realizzazione di un artefatto è occasione privilegiata per lavorare sulla **creatività**, intesa non tanto — o non solo — come capacità artistica bensì come l'impiego competente di modalità innovative per rispondere a domande, riformulare problemi ed esprimere significati.

Costruire una narrazione

Il **Digital Storytelling** (DST) è una metodologia che prevede l'uso combinato della **narrazione** e delle **tecnologie digitali**. Due i vantaggi di questo approccio: la **focalizzazione sulla pratica (*learning by doing*)** e l'**utilizzo integrato delle differenti dimensioni dell'intelligenza**.

Possono essere identificati numerosi tipi di narrazioni: racconti di importanti teorie, invenzioni, principi scientifici, fatti storici, biografie; storie personali derivate dal vissuto degli studenti e, in un crescendo di consapevolezza, scoperta della propria identità; e infine, in un orizzonte metacognitivo, documentazione delle proprie performance.

Costruire un racconto può apparire qualcosa di semplice e spontaneo perché l'abilità e l'esigenza del narrare sono insite nell'uomo. Eppure costruire una narrazione che sia bella quanto efficace mette in gioco numerose competenze:

1. ricerca: documentare la storia, trovare e analizzare le informazioni pertinenti;

2. scrittura: formulare un punto di vista e sviluppare un copione;

3. organizzazione: gestire le finalità del progetto, i materiali usati e il tempo necessario per portare a termine i compiti;

4. tecnologia: imparare a usare una varietà di strumenti digitali, come videocamere, scanner, microfoni ma anche programmi di *authoring* multimediale (audio e video);

5. presentazione: decidere la modalità con cui presentare al meglio la storia al pubblico;

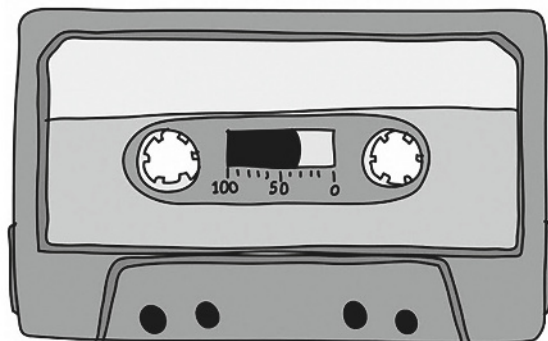
6. intervista: trovare fonti da intervistare e scegliere le domande da porre;

7. relazioni interpersonali: lavorare con un gruppo e determinare i ruoli individuali dei diversi membri;

8. problem-solving: imparare a prendere decisioni e a superare ostacoli in tutte le fasi del progetto, dal principio al completamento;

9. valutazione: acquisire competenza critica verso il lavoro proprio e degli altri.

technology isn't an answer,



it's a tool.

@gapingvoid

Ecco come il disegnatore statunitense Hugh Macleod ci ricorda il vero ruolo della tecnologia.



LA PAROLA ALL'ESPERTO!

Pier Cesare Rivoltella, *Fare didattica con gli EAS*, Editrice La Scuola, 2013.

I 7 elementi dello *Storytelling* digitale

Punto di vista

- ☐ Qual è la prospettiva dell'autore rispetto la storia?

Questione drammatica

- ☐ Una questione che troverà risposta alla fine della storia.

Contenuto emotivo

- ☐ Argomenti che ci parlano in maniera diretta e potente.

Dono della propria voce

- ☐ Un modo di personalizzare la storia per aiutare il pubblico a comprendere il contesto.

Potere di una colonna sonora

- ☐ Musica o altri suoni che supportano la narrazione.

Economia

- ☐ Formulazioni semplici e giusta quantità di contenuti in modo da raccontare la storia senza però sommergere il pubblico con troppe informazioni.

Ritmo

- ☐ Collegato all'Economia, riguarda specificamente la lentezza o la rapidità del dipanarsi della storia.

Tratto da B.R. Robin, *The Educational Uses of Digital Storytelling*.



Michele Pellerey osserva: "I programmi centrati sull'*empowerment* tendono ad aumentare il senso del potere personale del soggetto, ma anche la sua capacità di leggere la realtà che lo circonda, individuando condizionamenti e minacce, ma anche occasioni favorevoli e opportunità."

Italo Fiorin, autore dell'importante volume *La sfida dell'insegnamento. Fondamenti di didattica generale*, prova ad allargare l'orizzonte di questa **didattica della ricerca** in cui lo studente è parte attiva nell'apprendimento. Lo fa suggerendo al docente l'utilizzo della logica dell'**empowerment**: questo costrutto responsabilizza gli alunni, che sono chiamati in prima persona a elaborare strategie funzionali ai propri traguardi.

In quest'ottica le competenze si possono sviluppare attraverso almeno 3 approcci:

- 1. lavorare per situazioni-problema** (i compiti assegnati dal docente sono comprensibili da parte degli alunni, ma non immediatamente risolvibili; si favorisce lo sviluppo di atteggiamenti e capacità di lavoro in condizioni di incertezza, attraverso situazioni moderatamente nuove e complesse);
- 2. lavorare per progetti** (il progetto richiede non solo di attivare tutte le risorse interiori degli alunni, ma di collaborare in un'impresa cooperativa; si sviluppa la consapevolezza che ciò che viene appreso nel contesto scolastico ha un ruolo e un senso anche oltre le pareti della classe);
- 3. lavorare in forma laboratoriale** (l'esperienza diretta, sperimentata insieme al proprio insegnante di cui si riproducono le azioni, permette agli studenti di interiorizzare i comportamenti in maniera personalizzata; prendere a modello il proprio insegnante rende progressivamente autonomo lo studente).

Service Learning

Una forma di *empowerment* molto diffusa negli Stati Uniti e nell'America Latina e che inizia a diffondersi anche in Italia è quella del cosiddetto *Service Learning*, o "apprendimento-servizio", che consiste nell'invitare gli studenti a mettere al servizio della comunità quello che apprendono durante il normale svolgimento delle attività didattiche.

Grafici e infografiche

“Quando ragioniamo coi dati, certi metodi per mostrarli e analizzarli sono migliori di altri. Metodi migliori produrranno con maggior probabilità riflessioni più vere, più credibili, più precise. La differenza tra un’analisi eccellente e una sciatta può a volte avere conseguenze epocali.”

Edward Tufte

Come chiunque abbia avuto un quotidiano tra le mani può confermare, oggi è difficile avvicinarsi a un testo informativo che non presenti un qualche grafico. Saper leggere — e quindi costruire — un artefatto del genere è quindi diventato un aspetto centrale di una cittadinanza consapevole. In altri termini, la disposizione di contenuti testuali e grafici è oggi un mezzo privilegiato per la trasmissione del sapere: non solo nella dimensione di *sintesi* ma come base per ulteriori approfondimenti.

GLI STRUMENTI

I principali strumenti per lavorare coi fogli di calcolo (**Microsoft Excel**, **Foglio elettronico** di OpenOffice, **Google Fogli**) offrono soluzioni spesso sufficienti per creare un grafico.

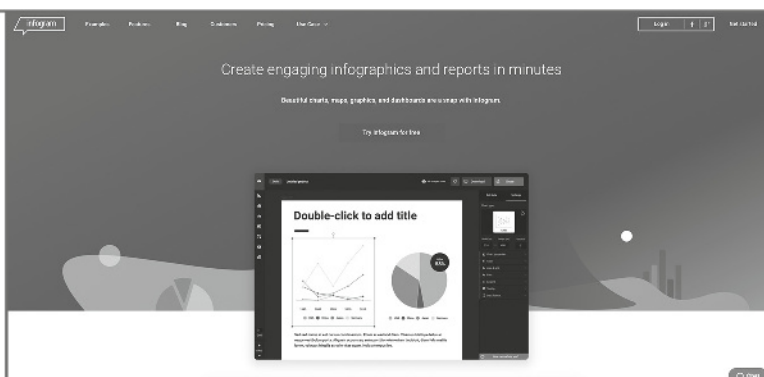
Una risorsa affascinante e dai risultati di sicuro impatto è stata resa disponibile dal Politecnico di Milano: si tratta di Raw, applicazione online raggiungibile al sito <http://raw.densitydesign.org/>.

Per creare infografiche, esistono ormai molte **piattaforme web**, ciascuna con vantaggi e politiche di prezzo differenti. Vediamo le principali.

Infogram

Usato da molte aziende, ma anche da testate giornalistiche e università, purtroppo solo in inglese. Consente, a differenza di altri strumenti, di importare dati importati dai propri fogli di calcolo.

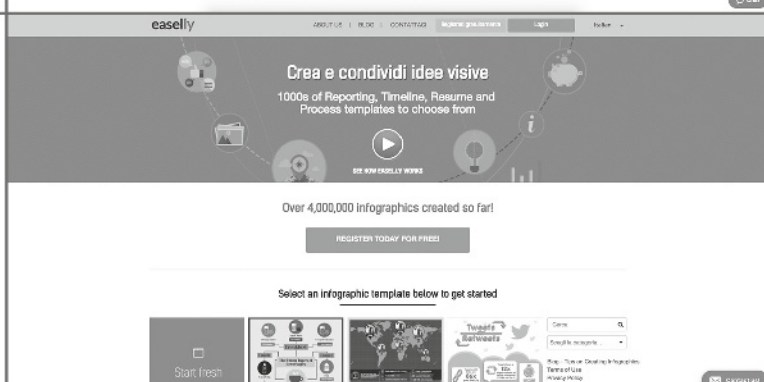
sito: <https://infogram.com/>



Easel.ly

Strumento gratuito, disponibile anche in italiano. Interessante il blog associato che fornisce tutorial e consigli.

sito: <https://www.easel.ly/>



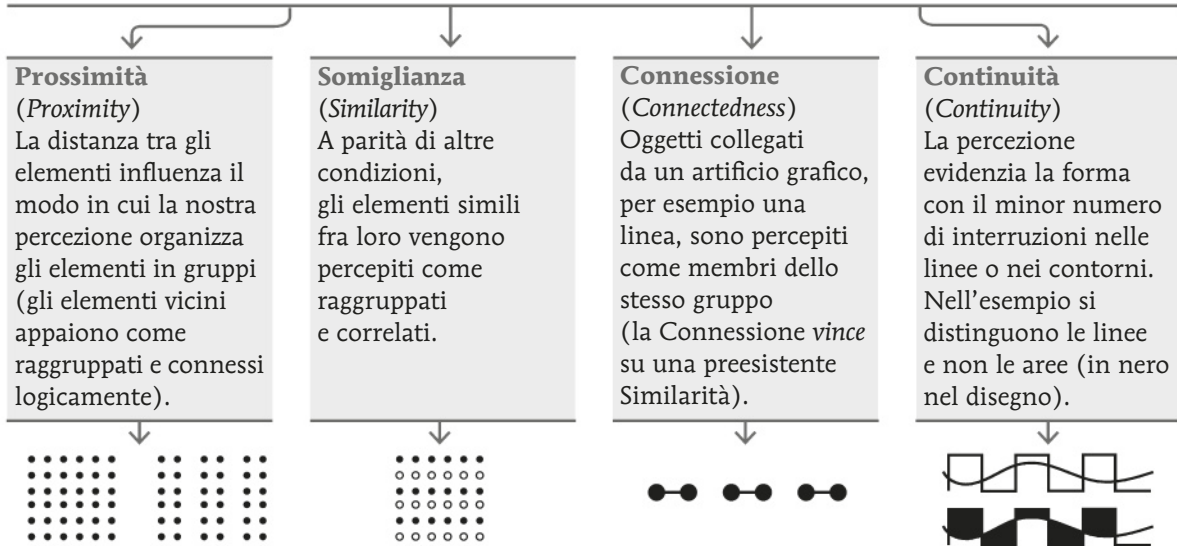
LE BUONE PRATICHE

Negli anni '70 del secolo scorso si è attivata una riflessione multidisciplinare che porta il nome di *Information design*. L'obiettivo era quello di riflettere sul modo migliore di presentare le informazioni per costruire conoscenza in maniera efficiente ed efficace.

Alcuni principi visuali

Nella costruzione della parte **grafica** dell'infografica vale la pena ricordare alcuni principi derivati dalla psicologia della **Gestalt** che influenzano il processo della comprensione; questi sono:

Agli inizi del XX secolo ha studiato gli aspetti percettivi e del ragionamento con indagini sull'apprendimento, sulla memoria, sul pensiero e nell'ambito della psicologia sociale.



Gli errori concettuali da evitare

Una volta recepiti i sistemi migliori per essere facilmente intelligibili, un'ultima raccomandazione va data a quelli che Alberto Cairo, esperto di comunicazione visiva, chiama *mind bugs* (bug mentali):

- ☐ **Schemicità/schematicità (Patternicity)**. Il termine **schemicità** (*patternicity*) è conio di Michael Shermer per identificare quello che altri studiosi definiscono con apofenia, ovvero la capacità umana nel **riconoscere schemi o connessioni in dati casuali** o senza alcun senso; questa *immotivata visione di connessioni* con un'*anormale significatività* è un errore cui va incontro la nostra mente se si trova davanti dei modelli ricorsivi.



Creare una narrazione che interrompa questo tipo di modularità per evitare fraintendimenti.

- ☐ **Narrazione (Storytelling)**. Una volta che la nostra mente crede di aver riconosciuto dei modelli, la conseguenza diretta è quella di **derivarne delle connessioni di causa-effetto** (poiché si è portati a stereotipizzare e a generalizzare le storie di cui veniamo a conoscenza).



È il messaggio che decide la propria presentazione: non si dovrebbe mai iniziare a collezionare dati per poi immaginare cosa farsene.

- ☐ **Conferma (Confirmation)**. La mente umana tende a ridurre le possibili dissonanze nel percepire le informazioni, anche a costo di selezionare solo una parte di informazioni; in tale modo rischia di essere sempre più complesso interpretare qualsiasi dato o imparare concetti nuovi.

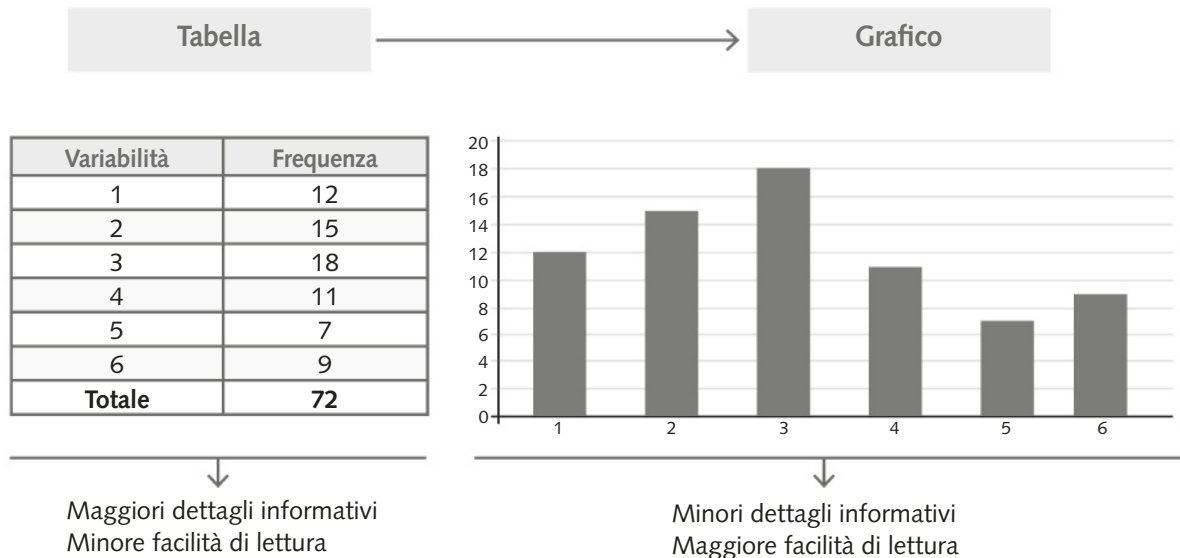


Il modo in cui si presenta un'informazione la influenza tanto quanto la sua veridicità.



Costruire un grafico

Dalla semplice lettura di una tabella di dati non è facile estrarre tutte le informazioni in essa contenute e quindi, per completare il quadro informativo fornito da tabelle e indici, si ricorre spesso alle rappresentazioni grafiche: il cervello umano, infatti, percepisce con più facilità e maggiore rapidità le figure rispetto a una serie di numeri.



Nella costruzione di un grafico entrano in gioco due diversi aspetti, uno più prettamente scientifico e uno di natura strettamente grafica:

1. componente **statistica**: riguarda il tipo di grafico più adatto a rappresentare una data distribuzione. In particolare bisogna fare attenzione a scegliere il grafico corretto a seconda del tipo di **variabile** da rappresentare: **qualitativa nominale** (cioè quei dati che non posseggono un ordine naturale: il colore dei capelli o il credo religioso), **qualitativa ordinale** (cioè quei dati che posseggono un ordine naturale e quindi possono essere disposti su una scala: i giorni della settimana o la gerarchia militare), **quantitativa** (cioè quei dati che consentono una misurazione: il numero di figli o il reddito).
2. componente **grafica**: riguarda tutti gli aspetti relativi al disegno vero e proprio, come la scelta delle forme da utilizzare, i colori e la composizione di tutti gli elementi presenti nel grafico, al fine di migliorarne la capacità comunicativa.

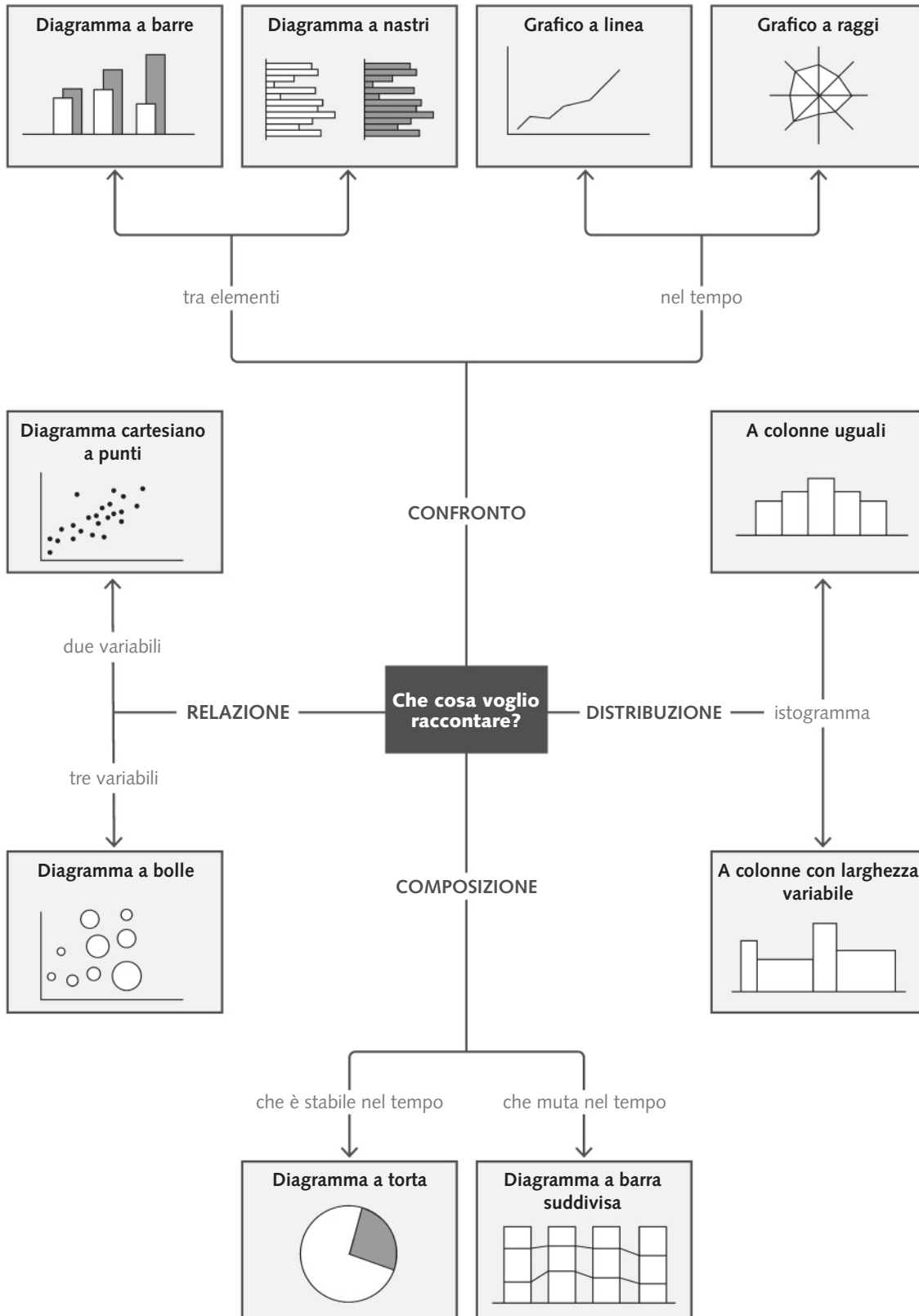
Inoltre una rappresentazione *grafica* deve essere indipendente dalla tabella cui si riferisce, nel senso che deve poter essere utilizzata anche senza la tabella e quindi deve contenere tutte le indicazioni necessarie per interpretare il fenomeno.

↓

Più esattamente, **in un grafico devono essere sempre riportati**:

1. il **titolo** che specifica l'oggetto della rappresentazione, assieme alla data e al luogo cui la rilevazione si riferisce;
2. la **fonte** che ha generato i dati rappresentati;
3. le **unità di misura** relative a tutti gli elementi che vengono rappresentati;
4. eventuali **indicazioni supplementari**, utili a migliorare la lettura del grafico e a comprendere il fenomeno rappresentato.

A ciascuno il suo grafico!

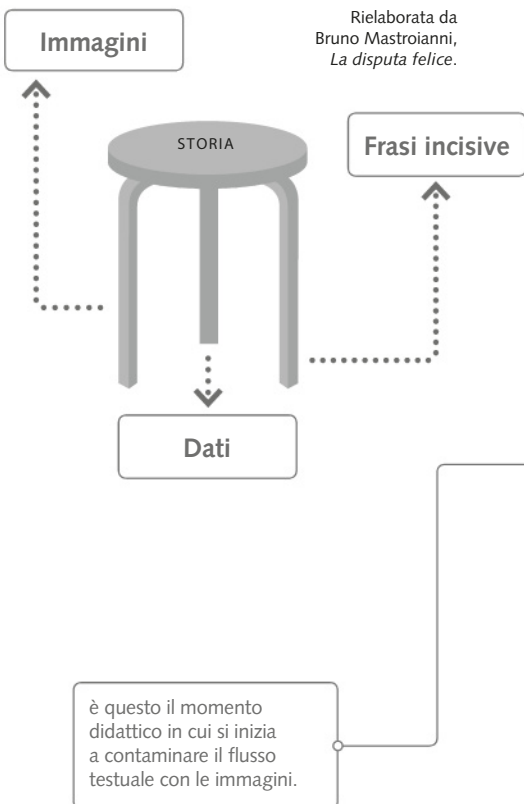


Rielaborato da Andrew Abela.

Costruire un'infografica

L'infografica è forse il prodotto più interessante dell'*Information Design*.

Esistono molte possibili definizioni di infografica ma la più efficace — specialmente in un contesto educativo — è quella di **una storia costruita sui dati e narrata tramite la visualizzazione**.



LA REGOLA D'ORO

L'*Information Design* è come l'espresso italiano:

- **forte** (contenuti di qualità),
- **veloce** (immediata lettura grazie ai media appropriati),
- **semplice** (preparazione accurata),
- **dolce** (presentazione accattivante).



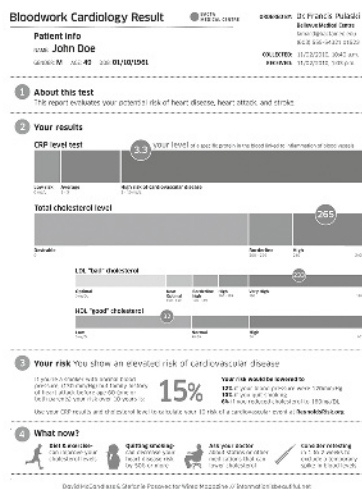
Come ogni buona narrazione (o, come si sente spesso ultimamente, *storytelling*), un'infografica per funzionare deve essere costruita bene.

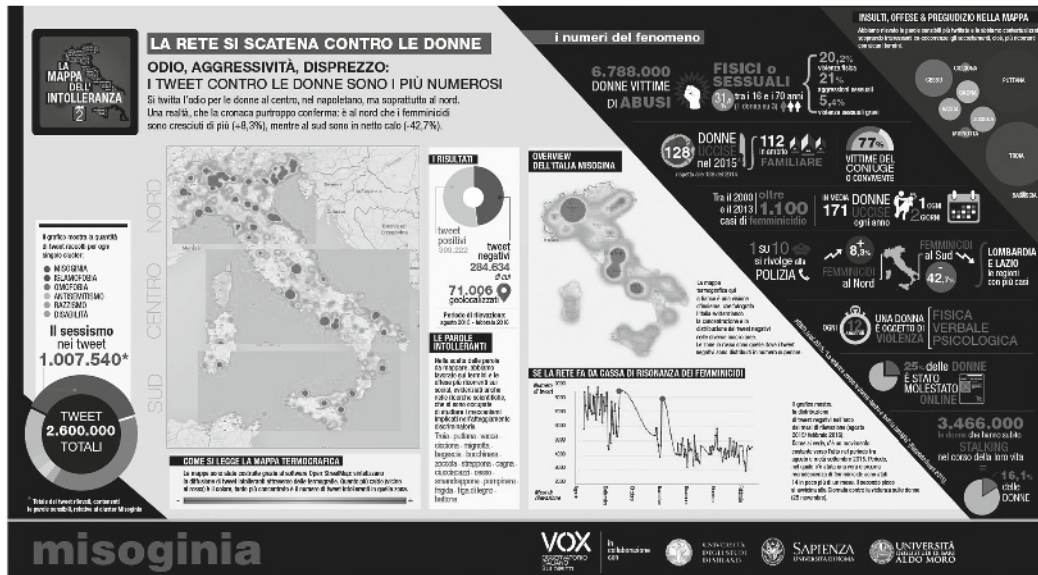
Ecco quindi le fasi per elaborarla:

1. si identifica e, soprattutto, delimita il **tema** dell'infografica;
2. si individuano le **informazioni principali** appuntandosi quelli che potranno essere eventuali possibili **approfondimenti**;
3. attraverso un lavoro di **sintesi** delle informazioni si crea una scaletta;
4. si passa a immaginare e popolare la **struttura** dell'infografica: i concetti principali possono essere espressi sotto forma di immagini, grafici o schemi; l'apparato testuale diventa utile quindi per creare correlazioni o confronti, specificare concetti, aggiungere informazioni satelliti;
5. si verifica che tutti i **concetti** siano chiaramente comprensibili, che i grafici comunichino i valori desiderati e che al contempo non ci si imbatta in *bug mentali*.

SEND TO: ☐ ALIGN HERE		PATIENT NAME DOE, JOE		PATIENT ID NO. NOT GIVEN		DATE 06/11/2010		TIME NOT GIVEN	
ACCESSION NO. 36904447		BIRTH DATE 55		GENDER MALE		SAMPLE ID NO. NOT GIVEN		OTHER ID NO.	
REMARKS SAMPLE REPORT, NO SAMPLE SENT		REFERRING PHYSICIAN		REPORTED 06/11/2010		STATUS FINAL		10:00	
TEST		RESULT (+ = OUT OF RANGE)		UNITS		REFERENCE RANGE			
Cardio CRP				0.4		mg/L			
For Ages > 17 Years:									
CCRP mg/L		Risk According to AHA/CDC Guidelines							
<1.0		Lower Relative Cardiovascular Risk							
1.0-3.0		Average Relative Cardiovascular Risk							
3.1-10.0		Higher Relative Cardiovascular Risk							
		Consider retesting in 1 to 2 weeks to exclude a benign transient elevation in the baseline CRP value secondary to infection or inflammation.							
>10.0		Persistent elevations upon retesting may be associated with infection and inflammation.							

Le stesse informazioni possono essere raccontate in modi diversi.





Da Vox Diritti (www.voxdiritti.it) un'infografica che si impone come modello sia per la presentazione dei dati sia per le riflessioni che sa innescare.

LA PAROLA ALL'ESPERTO!

Alberto Cairo, *L'arte funzionale. Infografica e visualizzazione delle informazioni*, Pearson, 2013.

Alberto Cairo, *L'arte del vero. Dati, grafici e mappe per la comunicazione*, Pearson, 2016.

Valutazione

	Livello insufficiente (1-4)	Livello base (5-6)	Livello intermedio (7-8)	Livello alto (9-10)
Testi	■ Errori ortografici, di lessico e sintassi; ■ insufficienza e/o incoerenza delle informazioni testuali essenziali; ■ scarsa capacità di sintesi.	■ Testo corretto ma privo di complessità; ■ presenza approssimativa ma sufficiente delle informazioni testuali essenziali; ■ discreta capacità di sintesi.	■ Testo corretto con una buona scelta lessicale; ■ titoli significativi e coerenti; ■ fonti citate in maniera omogenea; ■ parole-chiave utili per aggiungere informazioni satelliti; ■ buona capacità di sintesi.	■ Testo corretto, con una scelta lessicale precisa e ragionata; ■ titoli accattivanti e coerenti; ■ fonti citate in maniera omogenea; ■ parole-chiave significative; ■ ottima capacità di sintesi.
Grafica	■ Scelte grafiche (colori, immagini e tipologie di grafici e/o schemi) non funzionali; ■ scarsa coerenza visiva.	■ Scelte grafiche (colori, immagini e tipologie di grafici e/o schemi) essenziali ma coerenti e funzionali.	■ Scelte grafiche (colori, immagini e tipologie di grafici e/o schemi) curate, coerenti e significative.	■ Scelte grafiche (colori, immagini e tipologie di grafici e/o schemi) curate, coerenti e brillanti, in grado di fornire un immediato ed efficace impatto visivo.
Storytelling	■ Il tema del grafico/dell'infografica non è chiaro e definito; ■ le soluzioni adottate per presentare il fenomeno sono spesso incoerenti o banali.	■ Il tema del grafico/dell'infografica è chiaro; ■ le soluzioni adottate per presentare il fenomeno sono essenziali ma coerenti.	■ Il tema del grafico/dell'infografica è chiaro e preciso; ■ le soluzioni adottate per presentare il fenomeno sono coerenti e nitide.	■ Il tema del grafico/dell'infografica è chiaro e preciso; ■ le soluzioni adottate per presentare il fenomeno sono coerenti, originali e accattivanti.

SEZIONE H – FLIPPED CLASSROOM

LA CHIMICA DELLA VITA

Video proposto

“A crash course in organic chemistry” – TED-Ed – Jakob Magolan tiny.cc/gf2djz

La bacheca

1 La tua percezione	2 La chimica del carbonio
Rispondi oralmente alle seguenti domande. 1 Che cosa pensi quando senti le parole “chimica organica”? Pensi che sia una materia molto difficile? 2 Quando devi acquistare prodotti per la cura del corpo (es. docciaschiuma, creme) preferisci acquistare quelli che contengono sostanze di origine naturale? Perché?	In base a quello che hai visto e sentito nel video, scegli la risposta corretta per ogni domanda. 1 Come è fatta la struttura di una molecola organica? <i>a È una lunga catena bidimensionale</i> <i>b È una struttura tridimensionale immobile</i> <i>c È una struttura tridimensionale con parti rotanti</i> <i>d È un insieme di piccole sfere legate tra di loro</i> 2 Come facciamo a vedere le molecole organiche più piccole come l'epinefrina? <i>a Con uno spettrometro di risonanza magnetica nucleare</i> <i>b Con uno spettrofotometro ultravioletto/visibile</i> <i>c Con un microscopio elettronico a scansione</i> <i>d Non si possono vedere</i> 3 Quali sono gli elementi essenziali della chimica organica? <i>a Carbonio, ossigeno, potassio, calcio</i> <i>b Carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto</i> <i>c Carbonio, idrogeno, ossigeno, zinco</i> <i>d Carbonio, ossigeno, ferro, silicio</i> 4 Quali legami caratterizzano le molecole organiche? <i>a Legami covalenti permanenti</i> <i>b Legami ionici non permanenti</i> <i>c Legami ionici permanenti</i> <i>d Legami covalenti non permanenti</i> 5 Quanti legami può formare il carbonio? <i>a 4 b 3 c 2 d 1</i>
3 Tipi di sostanze	
Prova a dare una tua definizione a ognuna delle seguenti espressioni.	
1 Sostanza di sintesi 2 Sostanza naturale	3 Sostanza artificiale 4 Sostanza tossica

SEZIONE I – FLIPPED CLASSROOM

METABOLISMI ESTREMI

Video proposto

“Extremophiles 101” – canale YouTube del *National Geographic* tiny.cc/o22djz

La bacheca

1 Quale delle tre?	2 Estremofili dai destini incerti
Scegli la risposta corretta tra quelle proposte. 1 A quale di queste categorie appartengono gli organismi estremofili? <i>a Archea</i> <i>b Batteri ed eucarioti</i> <i>c Archea, batteri ed eucarioti</i> 2 In quale ambiente estremo può essere utile saper trarre nutrimento da composti inorganici? <i>a Sui fondali marini</i> <i>b Nei geysers</i> <i>c Nelle profondità della Terra</i> 3 Quale di questi adattamenti permette la sopravvivenza agli estremofili adattati ad ambienti freddi? <i>a Proteine antigelo</i> <i>b Amminoacidi salvavita</i> <i>c Grassi idrorepellenti</i> 4 Come possono i tardigradi sopravvivere nello Spazio? <i>a Grazie alla cute spessa</i> <i>b Perché resistono alle radiazioni</i> <i>c Perché possono rallentare il proprio metabolismo</i>	Rispondi alle seguenti domande. 1 Perché può essere utile la ricerca scientifica su organismi estremofili? 2 Il 22 febbraio 2019 è stata lanciata nello spazio la sonda israeliana Beresheet. Oltre a diversi oggetti interessanti quali un disco contenente 30 milioni di pagine di Wikipedia, la bandiera israeliana e disegni di bambini, a bordo c'era una colonia di tardigradi. La sonda purtroppo si è schiantata sulla Luna e di questi organismi non si hanno più notizie. Considerata la loro resistenza, quale pensi possa essere stato il loro destino?

SEZIONE L – FLIPPED CLASSROOM

ARCHIVIARE DATI NEL DNA

Video proposto

“How we can store digital data in DNA” – TED-Ed – Dina Zielinski tiny.cc/sm3djz

La bacheca

1 Vero o falso?	2 Archiviare dati nel DNA
Secondo te le seguenti affermazioni sul DNA sono vere o false? 1 La struttura a doppia elica del DNA è svelata negli anni Cinquanta. 2 Il DNA è composto da miliardi di mattoncini differenti. 3 L'archiviazione dei dati nel DNA è una novità scoperta dall'uomo. 4 L'uomo sarà sempre in grado di leggere un file scritto nel codice del DNA. 5 È possibile salvare persino un film usando come supporto il DNA. 6 Salvare dati nel DNA è più veloce che archivarli su un disco rigido.	Dopo aver visto il video, rispondi alle seguenti domande. 1 Come si archiviano i dati nel DNA? 2 Quali sono i vantaggi dell'archiviazione dei dati nel DNA? Quali le criticità? 3 Sfoglia il registro del programma UNESCO Memoria del Mondo (tiny.cc/dr4djz). Quali sono per te i patrimoni più importanti da preservare e proteggere?

SEZIONE M – FLIPPED CLASSROOM

MIGRAZIONI E GLACIAZIONI

Video proposto

“How the First Americans Got There” – canale YouTube SciShow tiny.cc/0x4djz

La bacheca

1 Vero o falso?	2 Gli effetti delle dinamiche terrestri sui viventi
Secondo te le seguenti affermazioni sono vere o false? Correggi oralmente quelle false. 1 Secondo i più recenti studi la migrazione che ha portato i primi esseri umani sul continente americano è avvenuta 25 000 anni fa. 2 Gli antichi abitanti della Beringia sono rimasti bloccati a causa dell'innalzamento dei mari avvenuto in seguito alla fine dell'era glaciale. 3 Gli abitanti della Beringia, secondo gli studi genetici su USR 1, sono maggiormente imparentati con le popolazioni americane che con quelle dell'Asia. 4 La motivazione che ha portato alla migrazione degli antichi abitanti della Beringia è stata la presenza di un ponte di terra verso il continente americano.	Abbiamo visto come una glaciazione può portare a una differenziazione tra due popolazioni verificabile a livello genetico. In molti casi le dinamiche terrestri hanno avuto un tale impatto da essere state la causa della nascita di nuove specie animali o vegetali. Riesci a elencare alcuni di questi casi? Quale fenomeno naturale ha causato la speciazione?

SEZIONE N – FLIPPED CLASSROOM

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Video proposto

“Air Pollution 101” – canale YouTube del *National Geographic* tiny.cc/p44djz

La bacheca

1 Parole chiave	2 Riempi gli spazi
Scrivi una definizione dei principali inquinanti atmosferici descritti nel video, indicando per ognuno di questi una o più tipi di molecole che li compongono. 1 Gas serra (<i>Greenhouse Gases</i>) 2 Smog 3 Sostanze tossiche (<i>Toxic Pollutants</i>)	Completa il testo con i termini corretti. L'inquinamento atmosferico può essere causato da , ma la principale fonte inquinante sono le Quando bruciamo combustibili fossili, come il , il petrolio, o il metano contribuiamo ad aumentare il fenomeno chiamato Le temperature più alte, a loro volta, incrementano il numero di più intensi. Lo smog si divide in due categorie: e In generale, oltre che per l'ambiente, lo smog è dannoso anche per l'uomo perché danneggia
3 Approfondimenti	
Leggi questi articoli per approfondire l'argomento “inquinamento e salute”. PM10 - Particolato atmosferico o polveri sottili - Istituto Superiore di Sanità tiny.cc/vc5djz I danni dello smog sono peggiori di quanto si credesse – <i>Focus</i> tiny.cc/3d5djz Milioni di morti in più per l'inquinamento atmosferico – <i>Le Scienze</i> tiny.cc/4e5djz	

AL LAVORO!



Il laboratorio

L'insegnamento delle Scienze naturali non può prescindere dallo svolgimento di attività pratiche che permettano allo studente di prendere dimestichezza con gli strumenti propri della ricerca scientifica. In quest'ottica sono fondamentali le esperienze di laboratorio, pertinenti soprattutto alla Chimica, ma importanti anche per Scienze della Terra e Biologia, che possono svolgere una duplice funzione: guidare gli studenti alla scoperta di nuovi concetti, che solo successivamente verranno spiegati in una lezione teorica (procedimento di tipo induttivo), oppure permettere agli alunni di verificare sperimentalmente la validità di leggi e principi a loro già noti (procedimento deduttivo). È in ogni caso essenziale introdurre gli allievi in questo nuovo ambiente, per loro affascinante, con una certa gradualità, evidenziando con chiarezza quale deve essere il comportamento da tenere in laboratorio.

La sicurezza in laboratorio

In laboratorio le fonti di rischio sono numerose, per cui è fondamentale, per prevenire il verificarsi di incidenti, far conoscere agli studenti le seguenti norme di sicurezza e raccomandarne l'osservanza.

- 1) Mantenere in ordine e pulito il laboratorio e il banco su cui si lavora; non introdurre oggetti estranei all'attività di lavoro (cartelle, borse e oggetti personali).
- 2) Non correre mai nei laboratori, né lungo i corridoi. Non aprire o chiudere violentemente una porta: può esserci qualcuno che ha in mano un contenitore di sostanze pericolose.
- 3) Non fare scherzi di nessun tipo: anche i più innocui possono rivelarsi pericolosi.
- 4) Usare un abbigliamento adeguato, possibilmente un camice; non portare sciarpe, foulard, cravatte, catenelle e qualunque accessorio possa impigliarsi in strumenti in movimento.
- 5) I capelli lunghi vanno raccolti sulla nuca, soprattutto se si lavora vicino a una fiamma.
- 6) Non fare esperimenti senza autorizzazione, seguire scrupolosamente le istruzioni relative alle attività assegnate e non introdurre nessun tipo di variante che non sia approvata dall'insegnante.
- 7) Usare occhiali protettivi quando si lavora con una fiamma o sostanze chimiche che possono dare origine a spruzzi.
- 8) Prelevare dai contenitori i reagenti solidi per mezzo di spatole pulite, che devono essere usate per una sola sostanza e non per sostanze diverse: questo per evitare di inquinare i reagenti puri contenuti nei recipienti.
- 9) Non toccare con le mani i reagenti e non portarli alla bocca; non assaggiare mai nessuna sostanza!
- 10) Non inalare mai i vapori o i fumi che si sviluppano nel corso di una reazione (è preferibile in questo caso operare sotto cappa aspirante); non inalare direttamente da bottiglie contenenti reagenti (usare la mano per convogliare il flusso odoroso verso il naso).
- 11) Se incidentalmente una qualsiasi sostanza arrivasse a contatto con la bocca o gli occhi sciacquare abbondantemente con acqua. Chiedere aiuto all'insegnante o al tecnico per qualsiasi piccolo incidente.
- 12) Prima di usare un reagente leggere sull'etichetta la sua eventuale pericolosità e prendere le opportune precauzioni.
- 13) Prelevare i reagenti liquidi con il contagocce, oppure con pipette munite di aspiratore.
- 14) Etichettare correttamente i recipienti, in modo che sia possibile conoscerne il contenuto.
- 15) Fare uso di acidi e di basi diluiti; per diluire gli acidi forti come il solforico aggiungere sempre l'acido goccia a goccia all'acqua (eventualmente raffreddando il contenitore in acqua fredda), e *mai aggiungere l'acqua all'acido*.
- 16) Non rimettere nel suo contenitore il reagente prelevato in precedenza e non utilizzato.
- 17) Raccogliere i residui sia liquidi sia solidi negli appositi contenitori.

- 18) Aprire con cautela i contenitori tappati; se offrono resistenza utilizzare un panno bagnato in acqua calda per avvolgere il tappo e fare forza; se non si riesce ad aprire nemmeno così rinunciare.
- 19) Se si versa accidentalmente una sostanza sul banco di lavoro pulire immediatamente.
- 20) Operare con cautela in presenza di fiamme e in particolare non tenere materiali potenzialmente infiammabili vicino a fiamme accese.
- 21) Non portare una sostanza a diretto contatto con una fiamma a meno che non sia espressamente richiesto.
- 22) Non tenere la faccia vicino a un recipiente che viene scaldato; se si sta scaldando materiale in provetta non tenere l'imboccatura indirizzata verso se stessi o qualcuno vicino.
- 23) Non riscaldare mai un recipiente chiuso.
- 24) Manipolare con attenzione la vetreria che è stata sulla fiamma (il vetro che scotta non si distingue da quello freddo!): non appoggiarla direttamente sul banco di lavoro, ma fare uso di materiale isolante.
- 25) Al termine di ogni esercitazione pulire il piano di lavoro.
- 26) Tenere il materiale di pronto soccorso in un luogo a portata di mano.
- 27) Prima di lasciare il laboratorio accertarsi che nulla di pericoloso rimanga incustodito e che i rubinetti dei bunsen e dell'acqua siano chiusi.

I reagenti: simboli e indicazioni di pericolo

I recipienti contenenti i reagenti, sono contrassegnati da etichette con le indicazioni specifiche relative al prodotto e con una simbologia di sicurezza internazionale.

Le etichette riportano le seguenti prescrizioni:

- > il nome del prodotto;
- > i dati analitici;
- > il simbolo e il tipo di rischio caratteristici del prodotto;

- > la natura dei rischi attribuiti al prodotto, le norme di prevenzione e i consigli di immediato intervento.

A seguito del recepimento del regolamento CE n. 1907/2006, noto come REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) volto a migliorare la conoscenza dei pericoli e dei rischi derivati da sostanze chimiche, si è resa indispensabile l'introduzione di una nuova normativa relativa alla classificazione ed etichettatura degli agenti chimici.

Il regolamento CE n. 1272/2008, denominato CLP (Classification, Labelling and Packaging), entrato in vigore nell'Unione Europea il 20 gennaio 2009, introduce i seguenti principali cambiamenti:

- > Le **classi di pericolo** diventano 28 e vengono suddivise in **categorie**, che specificano la gravità del pericolo.
- > Le indicazioni di pericolo poste come lettere sotto il pittogramma vengono sostituite da un'avvertenza: "**pericolo**" o "**attenzione**".
- > Le frasi di rischio (frasi R) vengono sostituite con **indicazioni di pericolo** (Hazard statements - frasi H).
- > Le frasi di prudenza (frasi S) vengono sostituite con **consigli di prudenza** (Precautionary statements - frasi P)

Vengono modificati i pittogrammi e i simboli di pericolo come segue.



Infiammabile

Questi prodotti possono infiammarsi se a contatto con: sorgenti di innesco (scintille, fiamme, calore...), l'aria, l'acqua (se c'è sviluppo di gas infiammabili). Oltre alle sostanze infiammabili comprendono sostanze e miscele autoreattive ed autoriscaldanti, sostanze piroforiche ed alcuni perossidi organici.

**Esplosivo**

Questi prodotti possono esplodere a seguito del contatto, per esempio, con una sorgente di innesco o di urti. Comprendono quindi sostanze e miscele autoreattive ed alcuni perossidi organici.

**Comburente**

Questi prodotti, tutti i comburenti, possono provocare o aggravare un incendio o anche una esplosione se in presenza di prodotti infiammabili.

**Gas sotto pressione**

Questi prodotti sono gas sotto pressione contenuti in un recipiente. Possono esplodere a causa del calore. I gas liquefatti refrigerati possono causare ferite e ustioni criogeniche. Comprendono gas compressi, liquefatti, liquefatti refrigerati e disciolti.

**Corrosivo**

Questi prodotti sono corrosivi e comprendono quelli che possono: attaccare i metalli, provocare corrosione cutanea o gravi lesioni oculari.

**Tossico**

Questi prodotti avvelenano rapidamente anche a piccole dosi, causano cioè tossicità acuta. Gli effetti sono molto vari dalle nausea alla perdita di conoscenza fino alla morte.

**Nocivo/Irritante**

Questi prodotti possono provocare uno o più dei seguenti effetti: avvelenamento ad alte dosi, irritazione agli occhi, alla pelle o alle vie respiratorie, sensibilizzazione cutanea (es. allergie o eczemi), sonnolenza o vertigini.

**Dannoso ad alte dosi**

Questi prodotti possono rientrare in una o più delle seguenti categorie: cancerogeni, mutageni, tossici per la riproduzione, prodotti con tossicità specifica per organi bersaglio (es. fegato o sistema nervoso) sia per esposizioni singole che ripetute, prodotti con gravi effetti sui polmoni, anche mortali, se penetrano attraverso le vie respiratorie (anche a seguito di vomito), prodotti che possono provocare allergie respiratorie.

**Dannoso per l'ambiente**

Questi prodotti sono pericolosi per l'ambiente acquatico (es. pesci, crostacei, alghe o piante acquatiche).

Come redigere una relazione di laboratorio

Una relazione di laboratorio è il resoconto scritto di un'attività sperimentale svolta da un gruppo di alunni ed è parte integrante dell'attività stessa. Indichiamo sinteticamente in che modo la relazione deve essere strutturata, procedendo per punti.

> Titolo

La relazione deve avere un titolo in modo da essere immediatamente identificabile.

> Scopo dell'esecuzione

Si deve indicare per quale fine è stata effettuata l'attività sperimentale (ad esempio, verificare una legge, oppure imparare a utilizzare una tecnica di separazione ecc.). L'informazione può essere fornita dall'insegnante all'inizio del lavoro.

> Materiale occorrente

Si devono indicare i materiali che sono stati utilizzati nell'effettuare l'esperimento (vetreria, strumentazioni ecc.).

> **Reagenti**

Si devono indicare i reagenti utilizzati, specificando se puri o in soluzione e, in questo caso, in quale concentrazione.

> **Procedimento**

Si devono descrivere sinteticamente i principali passaggi effettuati nel corso dell'esercitazione.

> **Osservazioni e raccolta dati**

Si devono indicare le osservazioni effettuate nel corso dell'attività sperimentale, che devono essere complete, accurate e opportunamente evidenziate. In particolare, se si sono raccolti dati numerici, si deve spiegare in che modo lo si è fatto e i dati devono essere disposti in una tabella.

> **Elaborazione dati**

I dati raccolti devono a volte essere elaborati matematicamente perché da essi si possano trarre informazioni utili. I calcoli devono essere riportati in questa parte della relazione.

> **Conclusioni**

Se si ritiene che gli scopi dell'esperienza di laboratorio siano stati raggiunti si deve spiegarne il motivo. In caso contrario si devono analizzare le ragioni dell'insuccesso. Questo è il punto in cui rispondere a eventuali domande poste dall'insegnante a inizio esperienza.

Gli strumenti di laboratorio

In laboratorio si utilizzano sia strumenti di misura (di massa, volume, pressione, densità, temperatura ecc.) sia attrezzi adatti ad altre operazioni (il becco Bunsen, la centrifuga, il termostato, il calorimetro, il distillatore, la cappa aspirante e tanti piccoli oggetti di metallo, di plastica e di porcellana). In questa scheda ci occupiamo solo di alcuni di questi, altri verranno descritti più avanti; in ogni modo, per poter operare in laboratorio con maggiore sicurezza ed efficienza sarà utile osservare attentamente le figure che seguono, cercando di memorizzare la maggior parte dei nomi.

La misura della massa

Per misurare la massa di un corpo occorre confrontarla con una massa campione di valore noto. Lo strumento utilizzato a questo scopo è la bilancia analitica. Si tratta, nel caso più semplice, di un sistema a due piatti perfettamente bilanciato: su un piatto si dispone il materiale da pesare, sull'altro la massa campione (►1). La bilancia è in equilibrio (e l'indice si posiziona sullo zero) solo se le due masse sono uguali. Le bilance analitiche migliori possono arrivare a una sensibilità di 0,1 mg. Quando si misura la massa di sostanze solide in polvere o liquide, occorre effettuare la tara della carta o del recipiente che le contiene.



Figura 1 Bilancia analitica

La misura del peso

Dal punto di vista pratico misurare il peso di un corpo equivale a misurarne la massa. Le bilance tecniche basano il loro funzionamento sulla deformazione di una molla provocata dalla forza-peso del corpo posto sul piatto. Queste bilance hanno una sensibilità assai inferiore rispetto alle precedenti (tra 0,1 g e 0,01 g), ma sono anche meno costose e più semplici da usare (►2). Effettuano infatti automaticamente la tara di un contenitore vuoto.



Figura 2 Bilancia tecnica

La misura del volume

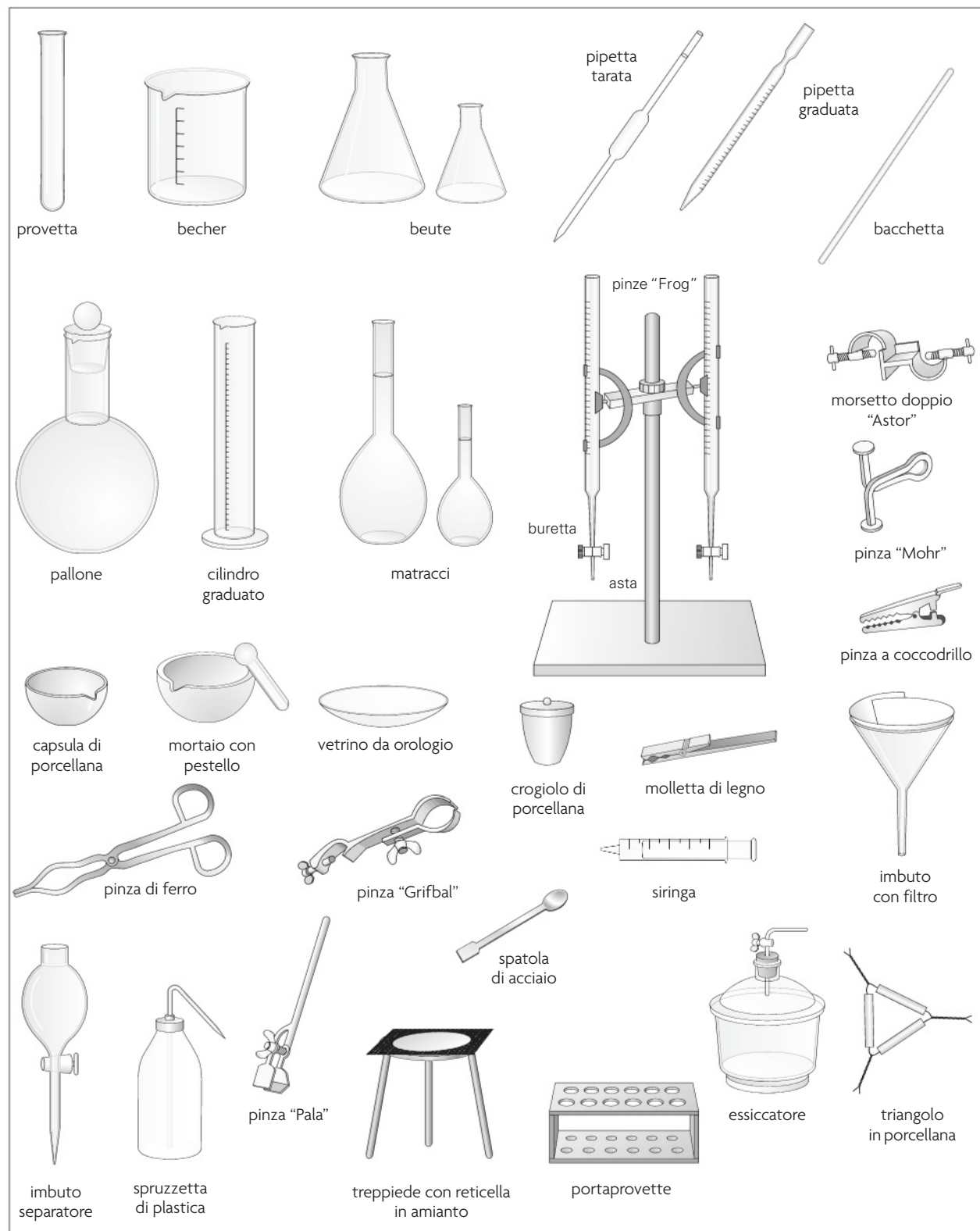
Misurare volumi, specialmente di sostanze liquide, è una delle operazioni più frequenti nei laboratori di chimica. I numerosi strumenti in vetro utilizzati costituiscono la cosiddetta vetreria (►3). Sono costruiti con vetro speciale resistente agli acidi (Pirex), dotato di un coefficiente di dilatazione modesto (al variare della temperatura) e una buona resistenza meccanica.

La precisione delle misurazioni che questi strumenti permettono è inversamente proporzionale alla loro capacità: un contenitore da un litro difficilmente permetterà misure precise.

Possiamo distinguere tra contenitori tarati (che hanno solo l'indicazione del volume complessivo) e contenitori graduati (con l'indicazione di volumi intermedi). Tra i primi, di norma, si collocano i becher, le beute e i matracci (a volte sono graduati, ma la precisione della misura è limitata dalla loro forma). Si usano come fossero dei bicchieri o delle bottiglie (►4).

Per misure di maggiore precisione si utilizzano i cilindri, le pipette e le burette (tutti di forma cilindrica allungata), che sono quasi sempre graduati.

Figura 4 I principali strumenti di laboratorio.



I cilindri possono essere di capacità molto differenti (da 10 mL a 1 L) e sono di semplice utilizzo, come i becher e le beute. Più difficoltoso è l'uso delle pipette, che si riempiono aspirando il liquido da un contenitore (un tempo si aspirava con la bocca, ma ora nei laboratori scolastici è d'obbligo l'uso di propipette, sistemi aspiranti in gomma o plastica da collegare alla pipetta stessa): il liquido così raccolto viene trasferito in un altro contenitore, nella quantità voluta, facendolo defluire. Le pipette sono lo strumento più preciso, anche se ne esistono di capacità differenti (da 25 mL, 10 mL, 5 mL, 2 mL, 1 mL, e persino 0,1 mL). Le burette sono simili alle pipette, ma di maggiori dimensioni (50 mL o 100 mL): vengono riempite dall'alto e svuotate dal basso per mezzo di un rubinetto.

Nelle pipette e nelle burette, dato il loro funzionamento, lo zero si trova in alto, in modo che si possa leggere direttamente sulla scala il volume di liquido che defluisce.

In questi strumenti è molto importante leggere correttamente il livello del liquido contenuto, operazione complicata dal fatto che il liquido, soprattutto se è acqua, tende ad aderire al vetro. Si forma, cioè, il menisco, una superficie incurvata verso il basso al centro e sollevata in vicinanza del vetro. Per effettuare una corretta lettura del volume occorre porsi in posizione tale da avere il menisco all'altezza degli occhi: la parte centrale bassa del menisco deve coincidere con la tacca della scala (►5).

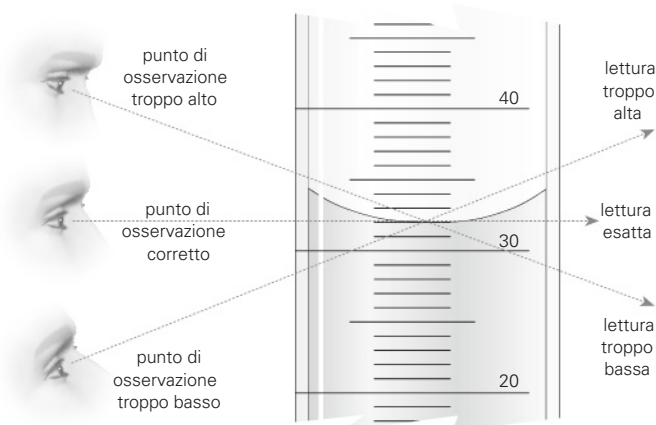


Figura 5 Lettura di un volume sulla scala di una pipetta.

La misura della densità

Nel caso di un solido è necessario prima pesarne la massa, quindi immergerlo in un cilindro contenente una quantità nota di acqua (►6): si misura di quanto aumenta il volume dell'acqua e poi si calcola il rapporto matematico. Se, per esempio, il corpo solido ha massa pari a 30 g e il suo volume è di 60 mL, la sua densità assoluta è $(30 \text{ g}) / (60 \text{ mL}) = 0,5 \text{ g/mL}$.

Nel caso di un liquido è sufficiente misurarne la massa e il volume e quindi fare il rapporto.

Esistono strumenti che permettono la misura diretta della densità dei liquidi, come il densimetro, che funziona in base al principio di Archimede (►7).

Figura 6 Misurazione della densità assoluta di un solido e di un liquido.

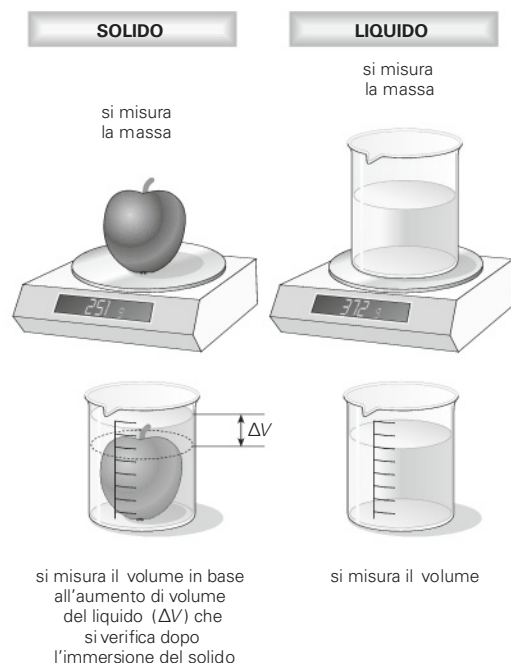
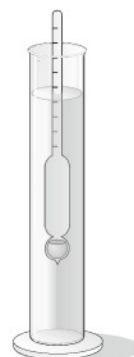


Figura 7 Se immerso in un liquido, il densimetro, di densità prefissata, riceve una spinta verso l'alto proporzionale alla densità del liquido stesso. Tale densità è leggibile sulla scala dello strumento.



La misura della temperatura

Lo strumento più utilizzato per la misura delle temperature è il termometro a mercurio (►8). Il suo funzionamento si basa sulla proprietà del mercurio liquido, contenuto in un bulbo di vetro che si prolunga in un sottile tubicino graduato (il capillare), di modificare sensibilmente il suo volume al variare della temperatura. La scala graduata indicata sul capillare è stata preventivamente tarata.

Posto a contatto con un corpo più caldo o più freddo, il mercurio “si adegua” alla temperatura del corpo stesso acquistando o cedendo calore (occorre però che il termometro contenga una massa di mercurio molto piccola, altrimenti il calore scambiato falserebbe la misurazione).

I termometri a mercurio hanno un ampio spettro di utilizzabilità, da $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ sino a $356\text{ }^{\circ}\text{C}$, perché entro questi limiti il metallo rimane liquido; per temperature molto basse sono preferibili termometri ad alcol (sino a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$), a toluene (sino a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$) e a pentano (sino a $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$). Per misurare temperature molto elevate si utilizzano termometri contenenti gas come elio o argo sotto pressione.

Il bruciatore da laboratorio (becco di Bunsen)

Ideato dal tedesco Robert Bunsen (1811-1899), il bruciatore che prende il suo nome è una delle attrezzature più frequentemente usate in laboratorio (►9). È costituito sostanzialmente da un cannello verticale, da un basamento metallico e da un tubo di collegamento all'erogatore del gas: alla base del cannello si trovano due fori opposti la cui apertura è regolabile per mezzo di una valvola a manicotto.

Agendo sulla valvola è possibile variare l'afflusso di aria all'interno del bruciatore e quindi la quantità di ossigeno che partecipa alla combustione. Con la valvola chiusa si ha una combustione parziale del gas e si ottiene una fiamma gialla, di forma non stabile e non molto calda. Con la valvola completamente aperta si ottiene una fiamma

di forma stabile entro la quale si possono individuare un cono interno di colore più scuro, in cui la temperatura è più bassa, e una zona di colore azzurro alla cui sommità si raggiungono i più alti valori di temperatura (►10).

Figura 9 Becco di Bunsen.

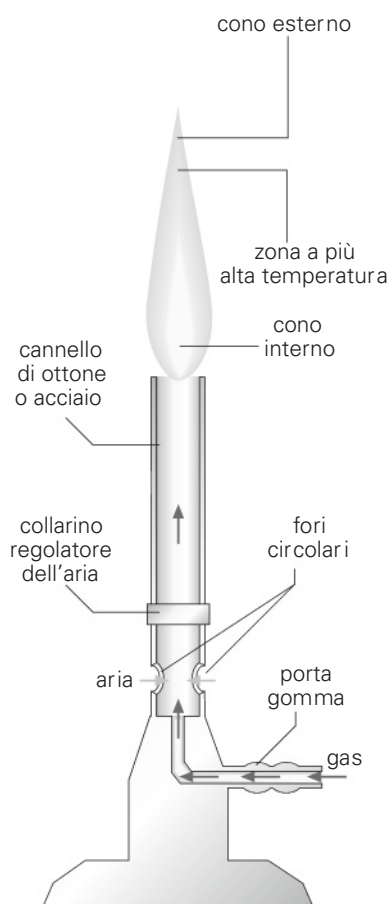


Figura 10 Schema del bruciatore.

Le esperienze di laboratorio

Riconoscimento di alcani, alcheni, alchini e aromatici

Scopo

Distinguere un idrocarburo saturo da uno insaturo e da uno aromatico effettuando un saggio con iodio; distinguere tra un idrocarburo insaturo e uno aromatico effettuando un saggio con bromo; riconoscere un alchino terminale effettuando un saggio con nitrato d'argento.

Materiali

- Piovette
- Portaprovette
- Contagocce
- Tappi in gomma

Reagenti

- Cristalli di iodio
- Acqua di bromo
- Soluzione satura di AgNO_3 in etanolo
- Cicloesano (un alcano in forma ciclica)
- Cicloesene (un cicloalchene)
- Toluene
- 1-pentino

Procedimento (I)

- In tre diverse provette poni circa 5 mL rispettivamente di cicloesano, cicloesene e toluene.
- Aggiungi in ogni provetta qualche cristallo di iodio, tappa e agita.
- Lascia riposare.

Osservazioni

Le provette assumono colorazioni differenti, come indicato nella tabella.

Sostanza	Colore
cicloesano	viola
cicloesene	giallo
toluene	bruno-arancione

Conclusioni

Lo iodio si solubilizza nei solventi non polari, formando soluzioni viola; mescolato a un idrocarburo saturo come il cicloesano, che è non polare e pochissimo reattivo, assume quindi la tipica colorazione viola. Negli idrocarburi aromatici come il toluene, che normalmente non reagiscono con lo iodio, esso assume invece una colorazione bruno-arancione. Infine, negli alcheni come il cicloesene, che reagiscono con lo iodio addizionandolo al doppio legame, la sua colorazione non appare: la soluzione in tal caso diventa gialla.

Procedimento (II)

- In due diverse provette metti qualche millilitro, rispettivamente, di cicloesene e di toluene.
- In ognuna delle provette contenenti gli idrocarburi aggiungi qualche goccia di acqua di bromo, che è di colore arancione, tappa e agita.
- Lascia riposare.

Osservazioni

Le provette con gli idrocarburi assumono colorazioni differenti, come indicato nella tabella.

Conclusioni

Gli alcheni e i cicloalcheni, come il cicloesene, reagiscono con il bromo disciolto in acqua addizio-

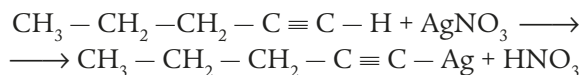
nandolo; quindi la soluzione di bromo, mescolata a questi idrocarburi, si decolora. Gli aromatici come il toluene, invece, non partecipano a reazioni di addizione: a contatto con essi la soluzione di bromo resta arancione.

Procedimento (III)

- In una provetta poni circa 5 mL di 1-pentino.
- Aggiungi qualche goccia di soluzione satura di AgNO_3 in etanolo.
- Annota le osservazioni.

Conclusioni

È possibile riconoscere un alchino terminale sfruttando la sua acidità: mescolato con la soluzione di AgNO_3 si forma un sale d'argento insolubile che si deposita come precipitato bianco sul fondo della provetta. La reazione è:



Saggio di Lucas per il riconoscimento degli alcoli

Scopo

Distinguere un alcol primario da uno secondario e da uno terziario (questo saggio è applicabile solo ad alcoli con meno di sei atomi di carbonio).

Materiali

- Provette
- Portaprovette
- Contagocce
- Bacchetta in vetro
- Bagnomaria

Reagenti

- Dicloruro di zinco, ZnCl_2
- Soluzione al 37% di cloruro di idrogeno, HCl
- Un alcol primario
- Un alcol secondario
- Un alcol terziario

Procedimento

- Prepara il reattivo di Lucas sciogliendo con cautela 13,6 g di dicloruro di zinco in 10 mL della soluzione di cloruro di idrogeno.
- Versa otto gocce di reattivo di Lucas in tre provette diverse.
- Aggiungi nelle provette, rispettivamente, due o tre gocce di alcol primario, di alcol secondario e di alcol terziario.
- Agita e osserva subito.
- Poni le provette con l'alcol primario e l'alcol secondario in bagnomaria caldo per due minuti e osserva nuovamente.

Conclusioni

L'alcol terziario reagisce immediatamente dando luogo a un intorbidimento, dovuto alla formazione dell'alogenuro alchilico terziario immiscibile in acqua; l'alcol secondario reagisce solo a caldo e dopo un certo tempo, l'alcol primario non reagisce.

Saggio di Tollens per il riconoscimento di aldeidi e chetoni

Scopo

Distinguere tra un'aldeide e un chetone.

Materiali

- Piovette
- Portaprovette
- Contagocce
- Bagnomaria

Reagenti

- Soluzione al 10% di nitrato d'argento, AgNO_3
- Soluzione al 10% di idrossido di sodio, NaOH
- Soluzione al 10% di ammoniaca, NH_3
- Un'aldeide
- Un chetone

Procedimento

- Versa in una provetta cinque gocce della soluzione di AgNO_3 e cinque gocce della soluzione di NaOH : si forma un precipitato che deve essere sciolto aggiungendo goccia a goccia la minor quantità possibile della soluzione di NH_3 .
- Al reattivo di Tollens, preparato come sopra, aggiungi due gocce, o una punta di spatola, dell'aldeide.
- Scalda a bagnomaria a $60\text{ }^\circ\text{C}$ per tre minuti e osserva.
- Ripeti le stesse operazioni con il chetone.

N.B. Al termine dell'esperimento lava le provette con HNO_3 diluito, per evitare la formazione di AgN_3 , esplosivo.

Conclusioni

Solo le aldeidi hanno potere riducente e si ossidano ad acidi carbossilici, riducendo lo ione argento ad argento metallico, che forma uno specchio sulle pareti della provetta. I chetoni non subiscono ossidazione.

Preparazione di un sapone

Scopo

Preparare un sapone per idrolisi basica di un olio.

Materiali

- Becher da 100 mL
- Becher da 400 mL
- Cilindro graduato
- Bunsen
- Treppiedi con reticella
- Bacchetta in vetro
- Büchner
- Beuta da vuoto
- Bilancia tecnica
- Acqua distillata

Reagenti

- Soluzione 5 M di idrossido di sodio (NaOH)
- Cloruro di sodio (NaCl)
- Olio d'oliva o di semi



L'idrossido di sodio puro, noto anche come soda caustica, è un solido bianco.



Il sale da cucina serve a separare il sapone dall'emulsione in cui si forma.

Procedimento

- Monta il bagnomaria.
- Pesa, in un becher da 100 mL, 10 g di olio.
- Aggiungi all'olio 10 mL della soluzione di NaOH.
- Scalda a bagnomaria bollente, agitando, per 30 minuti.
- Aggiungi 10 mL di acqua distillata e prosegui il riscaldamento a bagnomaria per altre due ore, aggiungendo di tanto in tanto acqua distillata per rimpiazzare quella evaporata.
- Alla fine della saponificazione aggiungi 60 mL di acqua distillata bollente e mescola fino all'ottenimento di una massa pastosa omogenea.
- Sempre a bagnomaria, aggiungi 15 g di NaCl e solubilizzalo completamente. Il cloruro di sodio serve a rompere l'emulsione che si è formata, e fa sì che il sapone si separi e salga in superficie.
- Filtra su Büchner con pompa a vuoto.
- Ripeti le ultime tre operazioni per purificare il sapone ottenuto, che altrimenti sarebbe troppo alcalino.
- Lascia asciugare e solidificare il sapone.

Conclusioni

Il sapone ottenuto è una miscela di sali sodici di acidi carbossilici: poiché questi sono acidi deboli, compie idrolisi basica, ovvero è piuttosto aggressivo. La reazione è una tipica sostituzione nucleofila acilica, classificabile anche come idrolisi basica di un estere.



Filtro Büchner su beuta da vuoto.

L'estrazione del DNA

Scopo

Estrarre e osservare il DNA da cellule vegetali, attraverso un insieme di procedure che permettono di demolire il doppio strato fosfolipidico delle membrane (quella cellulare e quella nucleare) e di liberare il DNA dalle proteine (istoni) a cui è associato.

Materiali

- 100 gr di frutta a polpa morbida (per esempio kiwi, banana, pera molto matura)
- Cloruro di sodio (NaCl, il comune sale da cucina)
- Detergente (per esempio il detersivo liquido per piatti)
- Succo d'ananas
- Etanolo (alcol etilico)
- Acqua distillata
- 1 cilindro graduato (da 200 ml)
- 1 becher
- 1 provetta da 20 mL
- 1 provetta da 50 mL
- 1 colino
- Contenitori e forchette per schiacciare la frutta

Procedimento

Si distinguono tre fasi:

1) Preparazione della soluzione di estrazione per demolire le membrane cellulari

- Pesa 3 gr di cloruro di sodio e mettili nel cilindro graduato.
- Prepara 10 mL di detergente e versali nel cilindro con il cloruro di sodio.
- Aggiungi acqua distillata fino a raggiungere il volume di 100 mL e agita bene per sciogliere il sale. La soluzione così ottenuta rappresenta la "soluzione di estrazione".
- Prendi circa 100 gr di polpa di frutta, mettili in un becher e schiacciali con una forchetta.
- Versa la soluzione di estrazione nella poltiglia ottenuta e lascia agire per almeno 5 minuti affinché la soluzione faccia effetto sulle cellule del frutto.
- Filtra il preparato in un becher pulito, utilizzando un colino.

Osservazioni

Il detergente agisce sulle membrane cellulari, del nucleo e della cellula stessa, demolendole.

2) "Digestione" delle proteine

- Preleva 25 mL di filtrato ottenuto al punto 1 e ponili nella provetta da 50 mL.
- Aggiungi 5 mL di succo di ananas, agitando con cura, e lascia agire per pochi minuti in modo che si completi la degradazione delle proteine.

Osservazioni

Nel succo di ananas è contenuta la bromelina, una sostanza con azione di enzima proteolitico, ossia in grado di degradare altre proteine in amminoacidi (*digestione* delle proteine). In questo modo sono degradati gli istoni legati al DNA.

3) Precipitazione del DNA con l'etanolo

- Preleva 6 mL della soluzione ottenuta al punto 2 e trasferiscili nella provetta da 20 mL.
- Aggiungi un uguale volume di etanolo freddo (mantenuto nel freezer per 1 h), versandolo gradualmente lungo il bordo della provetta in modo da formare uno strato sulla superficie del filtrato.
- All'inizio si formano delle bollicine di gas, ma una volta terminato questo processo è possibile osservare nell'interfaccia tra acqua e alcol il DNA, che appare come una sostanza trasparente che va via via aumentando.

Osservazioni

La molecola del DNA è solubile in acqua, ma non in etanolo: poiché la soluzione di estrazione è a base acquosa, il DNA non è visibile in essa, ma lo diventa solo quando posto in etanolo, in cui inizia a precipitare richiamando continuamente altro DNA.

Conclusioni

Il DNA precipitato in etanolo appare come un aggregato a forma di gomitolo in parte srotolato, visibile a occhio nudo.

Per l'estrazione del DNA è possibile partire anche da altri materiali biologici, ma la frutta rappresenta un materiale di facile reperibilità e lavorazione.

PROVE DI VALUTAZIONE



Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 33 La chimica del carbonio: un primo approccio

1 Abbina una lettera a ciascuna definizione.

- (a) Gruppi funzionali
(b) Carbociclici
(c) Eterociclici
(d) Ibridi sp
(e) Tetraedrica

- Sono utilizzati dal carbonio per formare un legame singolo e un legame triplo. _____
- È la forma delle molecole organiche in cui il carbonio usa ibridi sp^3 . _____
- Sono composti organici in forma ciclica che contengono atomi diversi da quelli di carbonio. _____
- Caratterizzano la reattività dei composti organici. _____

2 Vero o falso?

- La forma delle molecole in cui il carbonio usa ibridi sp è lineare. ☐ V ☐ F
- Negli alcani l'atomo di carbonio forma 3 legami σ e 1 legame π . ☐ V ☐ F
- Le specie radicaliche si formano per rottura eterolitica di un legame covalente tra carboni. ☐ V ☐ F
- Gli isomeri di struttura hanno la stessa formula molecolare, ma diversa disposizione spaziale degli atomi. ☐ V ☐ F

3 Vero o falso?

- Gli isomeri geometrici E e Z possono esistere anche in composti ciclici. ☐ V ☐ F
- Il carbonio tetraedrico legato a quattro sostituenti diversi è detto stereocentro. ☐ V ☐ F
- Due antipodi ottici sono diastereoisomeri. ☐ V ☐ F
- Se un composto è destrogiro il suo enantiomero non è otticamente attivo. ☐ V ☐ F

4 Se un atomo di carbonio forma due legami σ e due legami π è ibridato:

- sp^3 ☐ c. sp^2 ☐
- sp ☐ d. spd ☐

5 Quando il carbonio usa ibridi sp^2 per formare legami ha struttura:

- planare ☐ c. tetraedrica ☐
- lineare ☐ d. ciclica ☐

6 Se la catena di atomi di carbonio è chiusa ad anello il composto è:

- un eterociclo ☐
- un composto ramificato ☐
- un carbociclo ☐
- uno stereoisomero ☐

7 Se la catena di atomi di carbonio è chiusa ad anello ed è presente anche un atomo di azoto, il composto è:

- un composto ramificato ☐
- un carbociclo ☐
- uno stereoisomero ☐
- un eterociclo ☐

8 L'ordine di stabilità di un intermedio radicalico è:

- primario > secondario > terziario ☐
- secondario > primario > terziario ☐
- terziario > secondario > primario ☐
- terziario > primario > secondario ☐

9 La particolare stabilità del benzene, idrocarburo aromatico, è dovuta a:

- la presenza nel carbociclo di un triplo legame ☐
- l'utilizzo di ibridi sp^3 per formare il carbociclo ☐
- la nube elettronica delocalizzata dei 6 elettroni π ☐
- la presenza di tre legami σ alternati a tre legami π ☐

10 Nei composti aromatici, come il benzene, la reazione più comune è:

- l'addizione radicalica ☐
- l'addizione elettrofila ☐
- la sostituzione radicalica ☐
- la sostituzione elettrofila ☐

11 Eteri e alcoli con la stessa formula minima sono:

- isomeri di gruppo funzionale ☐
- stereoisomeri ☐
- isomeri di posizione ☐
- isomeri geometrici ☐

Nome

Classe

Data

12 Negli alcheni è possibile l'isomeria:

- a. ottica ☐ c. geometrica ☐
b. mesomerica ☐ d. ciclica ☐

13 Lo (Z)-2-bromo-2-butene e l'(E)-2-bromo-2-butene sono:

- a. isomeri di gruppo funzionale ☐
b. stereoisomeri ☐
c. isomeri di posizione ☐
d. isomeri geometrici ☐

14 La presenza di un carbonio asimmetrico rende la molecola:

- a. chirale ☐ c. otticamente destogira ☐
b. un racemo ☐ d. una forma meso ☐

15 Il modello a chiave-serratura che spiega la catalisi enzimatica è di:

- a. Pasteur ☐ c. van't Hoff ☐
b. Fischer ☐ d. Wöhler ☐

16 Che tipo di ibridazione presentano gli atomi di carbonio nel composto $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$?

17 Quali tra le seguenti sostanze sono tra loro isomere?

- a. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$ ☐
b. $\text{CH}_3 - \text{CCl}_3$ ☐
c. $\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2$ ☐
d. $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}$ ☐

18 Calcola il numero di ossidazione di ogni atomo di carbonio nei seguenti composti:

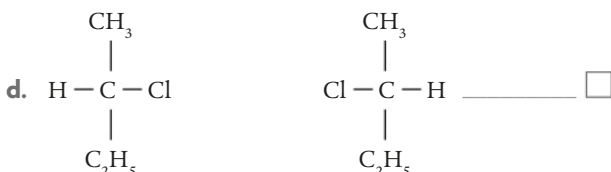
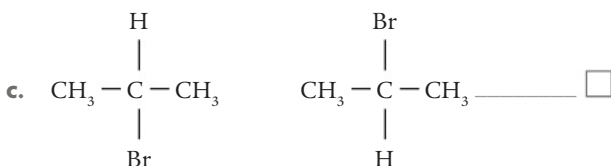
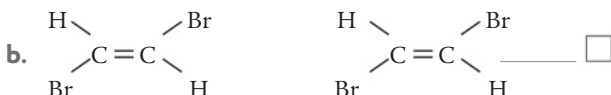
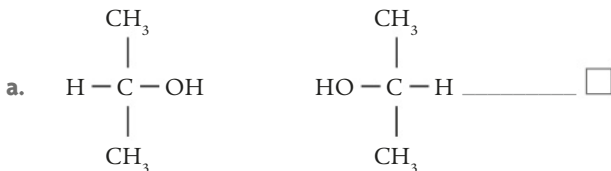
- a. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ _____
b. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ _____

19 Quale dei seguenti composti ha un centro chirale?

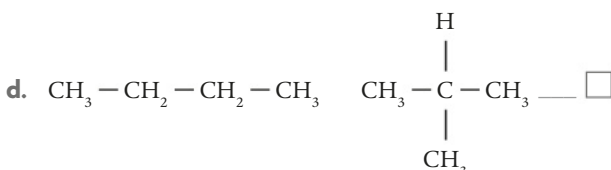
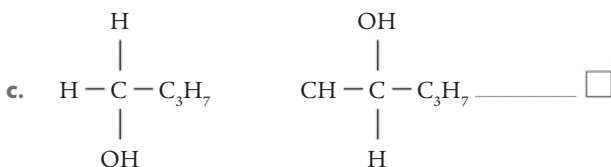
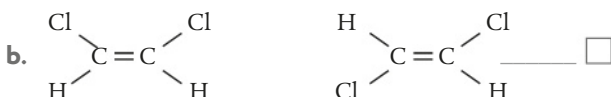
- a. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ☐ c. $\text{CH} \equiv \text{CH}$ ☐

- b. $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ ☐ d. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ☐

20 Quale delle seguenti coppie di formule corrisponde a una coppia di enantiomeri?

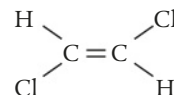


21 Quale delle seguenti coppie di isomeri rappresenta un esempio di isomeria di gruppo funzionale?



22 Quale tipo di isomeria può presentare il seguente composto?

- a. Ottica ☐ b. Geometrica ☐
c. Di posizione ☐ d. Di gruppo funzionale ☐



Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 34 **Gli idrocarburi****1** Abbina una lettera a ciascuna definizione.

- (a) Areni
(b) Alcani
(c) Dieni
(d) Idrocarburi

1. Sono idrocarburi saturi. _____
 2. Sono idrocarburi insaturi con due doppi legami nella molecola. _____
 3. Presentano un anello benzenico. _____
 4. Si ottengono industrialmente dal petrolio. _____

2 Vero o falso?

- a. La clorurazione del metano è una reazione a meccanismo ionico innescata dalla luce. ☐ V ☐ F
 b. La reazione tipica degli alcheni è l'addizione elettrofila. ☐ V ☐ F
 c. La reazione di combustione di un alcano è classificabile come una sua ossidazione. ☐ V ☐ F

3 Vero o falso?

- a. La somma di idrogeno a un alchino è classificabile come una sua riduzione. ☐ V ☐ F
 b. La reazione caratteristica degli areni è la sostituzione nucleofila. ☐ V ☐ F
 c. Per i nomi dei derivati monosostituiti del benzene si usano le lettere o-, m-, p-. ☐ V ☐ F

4 La formula minima del propano è:

- a. C_3H_8 _____ ☐
 b. C_3H_4 _____ ☐
 c. C_3H_6 _____ ☐
 d. C_4H_8 _____ ☐

5 La formula bruta generale degli alchini è:

- a. C_nH_{2n+2} _____ ☐
 b. C_nH_{2n-2} _____ ☐
 c. C_nH_{2n} _____ ☐
 d. C_nH_2 _____ ☐

6 La reazione tipica degli alcani è:

- a. l'addizione radicalica _____ ☐
 b. l'addizione elettrofila _____ ☐
 c. la sostituzione radicalica _____ ☐
 d. la sostituzione elettrofila _____ ☐

7 Nella clorurazione del metano si ottengono sempre tutti e quattro i derivati sostituiti perché la reazione ha decorso:

- a. radicalico _____ ☐ c. anionico _____ ☐
 b. cationico _____ ☐ d. non ionico _____ ☐

8 La reazione tipica degli alcheni è:

- a. l'addizione radicalica _____ ☐
 b. l'addizione elettrofila _____ ☐
 c. la sostituzione radicalica _____ ☐
 d. la sostituzione elettrofila _____ ☐

9 Sommando HBr a un alchene in presenza di perossidi si ottiene un derivato:

- a. secondo Markovnikov _____ ☐
 b. solo bromurato _____ ☐
 c. idrogenato _____ ☐
 d. anti Markovnikov _____ ☐

10 Nelle reazioni di addizione elettrofila a un alchene si forma come intermedio il carbocatione più stabile, precisamente il:

- a. primario _____ ☐ c. metilico _____ ☐
 b. secondario _____ ☐ d. terziario _____ ☐

11 È una reazione particolare degli alchini che indica la loro relativa acidità rispetto agli altri idrocarburi:

- a. l'addizione radicalica _____ ☐
 b. la formazione di sali detti acetiluri _____ ☐
 c. la sostituzione radicalica _____ ☐
 d. la sostituzione elettrofila _____ ☐

12 Nel cicloesano tutti gli atomi di carbonio hanno ibridazione sp^3 perciò la conformazione più stabile è:

- a. barca _____ ☐ c. sedia _____ ☐
 b. catino _____ ☐ d. elica _____ ☐

13 Permette di affermare che un composto è aromatico:

- a. regola di Bohr _____ ☐
 b. regola di Kekulé _____ ☐
 c. regola di Markovnikov _____ ☐
 d. regola di Hückel _____ ☐

Nome

Classe

Data

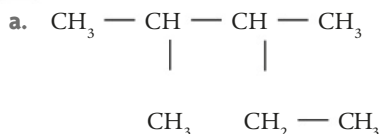
14 Il m-xilene, secondo la nomenclatura IUPAC, è:

- a. 1,3 dimetilbenzene ☐
b. 1,2 dimetilbenzene ☐
c. 1,4 dimetilbenzene ☐
d. 2 metiltoluene ☐

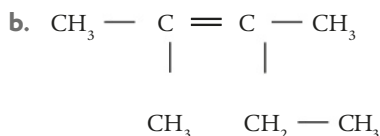
15 La reazione del benzene con acido triossonitrico (V) e tetraossosolforico (VI) è chiamata:

- a. alogenazione ☐
b. solfonazione ☐
c. acilazione di Friedel-Crafts ☐
d. nitrificazione ☐

16 Scrivi il nome IUPAC dei seguenti composti:



.....

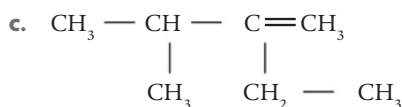


.....

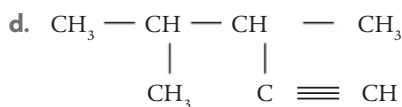
mostra i due isomeri Z ed E:

.....

.....



.....



.....

17 Scrivi le formule di struttura per:

- a. 2-esene
b. tutti gli isomeri dell'esano nominandoli
c. 1,2-metilclorobenzene
d. 2-metil-1,3-butadiene
e. 5-metil 2-eptino

18 Scrivi la formula di struttura del (Z)-2-butene e del (E)-2-butene.

Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 35 I derivati funzionali degli idrocarburi

1 Abbina una lettera a ciascuna definizione.

- (a) alogenuri acilici
(b) alogenuri arilici
(c) aldeidi
(d) acidi carbossilici
(e) dioli

1. Contengono almeno un atomo di alogeno legato all'anello benzenico. _____
2. Hanno due gruppi ossidrilici legati alla catena carboniosa. _____
3. Hanno il gruppo carbonilico in posizione terminale. _____
4. Si possono ottenere per ossidazione delle aldeidi. _____
5. Sono derivati degli acidi carbossilici che contengono un atomo di alogeno. _____

2 Vero o falso?

- a. Gli alogenuri alchilici si possono ottenere per addizione elettrofila di HX a un alchene. ☐ V ☐ F
- b. Negli alogenuri alchilici la reazione di sostituzione nucleofila è in competizione con la sostituzione elettrofila. ☐ V ☐ F
- c. La reazione tra un alogenuro alchilico e un alcolato sodico può portare alla formazione di un etere. ☐ V ☐ F
- d. Gli alcoli sono poco comuni in natura. ☐ V ☐ F

3 Vero o falso?

- a. I fenoli sono meno acidi degli alcoli. ☐ V ☐ F
- b. Il metanolo è altamente tossico e può portare alla cecità. ☐ V ☐ F
- c. Una reazione molto comune per ottenere chetoni è l'ossidazione degli alcoli secondari. ☐ V ☐ F
- d. Il carbonio carbonilico usa ibridi sp^3 per formare legami. ☐ V ☐ F
- e. La reazione tra un acido carbossilico e un alcol è reversibile e si chiama esterificazione. ☐ V ☐ F
- f. I derivati degli acidi carbossilici più reattivi alla sostituzione nucleofila sono le ammidi. ☐ V ☐ F

4 Gli alcoli e i fenoli sono:

- a. idrocarburi ciclici ☐
- b. sostanze a carattere basico ☐
- c. composti contenenti il gruppo $-NH_2$ ☐
- d. composti contenenti il gruppo $-OH$ ☐

5 L'ossidazione parziale di un alcol secondario porta alla formazione di:

- a. un'aldeide ☐
- b. un acido carbossilico ☐
- c. un chetone ☐
- d. un diolo ☐

6 Quale tra i seguenti composti bolle a temperatura maggiore?

- a. Il butanolo. ☐
- b. Il n-butano. ☐
- c. L'etere dietilico. ☐
- d. Il metanolo. ☐

7 A quale delle seguenti formule corrisponde l'etanal?

- a. $CH_2 = O$ ☐
- b. $CH_3 - CH = O$ ☐
- c. $CH_3 - CH_2 - CH = O$ ☐
- d. $CH_3 - CO - CH_3$ ☐

8 La molecola dei chetoni è caratterizzata dal gruppo:

- a. ossidrilico ☐
- b. carbonilico ☐
- c. carbossilico ☐
- d. amminico ☐

9 I chetoni danno reazioni di:

- a. addizione al carbonile ☐
- b. sostituzione elettrofila ☐
- c. condensazione aldolica ☐
- d. eliminazione ☐

10 La molecola degli acidi carbossilici è caratterizzata dal gruppo:

- a. ossidrilico ☐
- b. carbonilico ☐
- c. carbossilico ☐
- d. amminico ☐

Nome

Classe

Data

11 Quale tra i seguenti composti è più acido?

- a. Fenolo. ☐
- b. Acido 2-clorobutanoico. ☐
- c. Acido butanoico. ☐
- d. Acido 2,2-diclorobutanoico. ☐

12 Il gruppo funzionale —COOH è presente in:

- a. aldeidi ☐
- b. alcoli e fenoli ☐
- c. acidi carbossilici ☐
- d. eteri ☐

13 Quale delle seguenti reazioni porta alla formazione di un'ammidè?

- a. Chetone + alcol. ☐
- b. Ammoniaca + aldeide. ☐
- c. Ammoniaca + alogenuro alchilico. ☐
- d. Ammoniaca + acido carbossilico. ☐

14 La reazione tra acido carbossilico e alcol con eliminazione di acqua produce:

- a. un estere ☐
- b. un'anidride ☐
- c. un etere ☐
- d. un chetone ☐

15 Il composto $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_3$ è:

- a. un nitrile ☐
- b. un'ammina secondaria ☐
- c. un'ammina primaria ☐
- d. un'ammidè ☐

16 Scrivi la formula del:

- a. 2,3-butandiolo _____
- b. tetraclorometano _____
- c. acido propanoico _____
- d. 2-idrossibutanale _____
- e. cloruro di propanoile _____

17 Scrivi la reazione di blanda ossidazione dell'1-propanolo e il nome del prodotto.

18 Scrivi la reazione di blanda ossidazione del 2-propanolo e il nome del prodotto.

19 Scrivi la reazione di addizione di HCN all'etale.

20 Quale reazione permette di identificare un'aldeide?

21 Scrivi una reazione di formazione del metanoato di etile.

22 Scrivi la reazione di disidratazione dell'acido etanoico e il nome del prodotto di reazione.

Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 36 Le biomolecole

1 Abbina una lettera a ciascuna definizione.

- (a) zucchero invertito
(b) grassi
(c) fosfolipidi
(d) steroidi
(e) proteine
(f) glicogeno

- Sono lipidi saponificabili in forma solida. _____
- Sono lipidi insaponificabili. _____
- Costituiscono le membrane cellulari. _____
- È un polimero del glucosio che si forma nel fegato. _____
- È il derivato dell'idrolisi acida del saccarosio. _____
- Sono denaturate dal calore. _____

2 Vero o falso?

- Le margarine si ottengono per idrogenazione dei grassi. ☐ V ☐ F
- La vitamina K è solubile in acqua. ☐ V ☐ F
- Il lattosio è un disaccaride formato da glucosio e galattosio. ☐ V ☐ F
- L'amido e l'amilosio sono polimeri del glucosio. ☐ V ☐ F
- Gli amminoacidi naturali sono quasi tutti della serie L. ☐ V ☐ F

3 Vero o falso?

- Le proteine sono dei polisaccaridi. ☐ V ☐ F
- L'emoglobina è una proteina a struttura quaternaria. ☐ V ☐ F
- L'RNA è formato da un doppio filamento. ☐ V ☐ F
- Il DNA contiene desossiribosio. ☐ V ☐ F
- L'uracile è una base azotata presente nel DNA. ☐ V ☐ F

4 I trigliceridi sono formati da:

- una molecola di glicerolo e tre di acidi grassi ☐
- tre molecole di glicerolo e tre di acidi grassi ☐
- tre molecole di glicerolo e una di acidi grassi ☐
- tre monogliceridi ☐

5 L'idrolisi basica dei trigliceridi conduce a:

- glicerolo e altri alcoli ☐
- amminoacidi ☐

- acidi grassi ☐
- glicerolo e sapone ☐

6 Le lecitine sono:

- grassi ☐
- fosfolipidi ☐
- oli ☐
- steroidi ☐

7 Gli ormoni sessuali (testosterone, estradiolo) sono:

- glucidi ☐
- lipidi saponificabili ☐
- lipidi insaponificabili ☐
- protidi ☐

8 Quale dei seguenti composti contiene solo glucosio?

- Saccarosio. ☐
- Glicogeno. ☐
- Lattosio. ☐
- Fruttosio. ☐

9 La cellulosa è:

- un lipide ☐
- un acido nucleico ☐
- un polisaccaride ☐
- una proteina ☐

10 Quale dei seguenti termini non si riferisce alla stessa classe di composti?

- Carboidrati. ☐
- Gliceridi. ☐
- Idrati di carbonio. ☐
- Glucidi. ☐

11 L'acido glutammico è:

- un derivato del glucosio ☐
- un amminoacido naturale ☐
- una vitamina liposolubile ☐
- un acido corrosivo e velenoso ☐

Nome

Classe

Data

12 Quale tra i seguenti composti presenta caratteristiche anfotere?

- a. Amminoacidi. ☐
- b. Monosaccaridi. ☐
- c. Ammine. ☐
- d. Metano. ☐

13 La forma globulare o fibrosa delle proteine è dovuta alla loro struttura:

- a. primaria ☐
- b. terziaria ☐
- c. secondaria ☐
- d. quaternaria ☐

14 Quale tra i seguenti composti non è un costituente di un generico acido nucleico?

- a. Timina. ☐
- b. Guanina. ☐
- c. Adenina. ☐
- d. Glicina. ☐

15 I nucleotidi sono formati da:

- a. uno zucchero, una base azotata, un gruppo fosfato ☐
- b. uno zucchero e una base azotata ☐
- c. uno zucchero e un gruppo fosfato ☐
- d. una base azotata e un gruppo fosfato ☐

16 Scrivi la generica reazione di formazione di un trigliceride.

17 Scrivi la formula, in proiezione di Fischer, del aldopentoso D-(+)-ribosio.

18 Scrivi le formule, in proiezione di Fischer, della D e della L gliceraldeide.

19 Scrivi la formula, in forma piranosica, dell' α -glucosio e del β -glucosio.

20 Scrivi la generica formula di un L amminoacido.

Nome

Classe

Data

UNITÀ 37 I processi metabolici

1 Completa la frase:

- a. Il metabolismo è un complesso di trasformazioni coordinate e finalizzate che si verifica negli organismi ed al quale cooperano molti e sistemi cellulari.

2 Scegli tra le due alternative.

- a. Gli *autotrofi/eterotrofi* usano composti inorganici molto semplici (come H_2O , CO_2 , NH_3 e H_2S) per sintetizzare tutte le biomolecole organiche di cui necessitano.
- b. Gli *autotrofi/eterotrofi* si nutrono delle biomolecole organiche.

3 Scegli tra le due alternative:

- a. Le vitamine sono nutrienti essenziali per gli *autotrofi/eterotrofi*.
- b. A seconda della tipologia di donatori di elettroni utilizzati per le reazioni di ossidoriduzione gli organismi si dividono in litotrofi e *organotrofi/fototrofi* e chemiotrofi.

4 Vero o falso?

- a. Gli esseri viventi sembrerebbero non essere soggetti al secondo principio della termodinamica a causa dell'evoluzione delle loro strutture verso una minore entropia. ☐ V ☐ F
- b. Considerando il bilancio entropico globale di un organismo, è possibile affermare che la sua entropia è maggiore rispetto a quella dei prodotti nei quali esso si frammenta. ☐ V ☐ F
- c. La vita persiste perché un organismo vivente può essere ordinato a scapito dell'ambiente che lo circonda determinando comunque un aumento dell'entropia totale come stabilito dalla seconda legge della termodinamica. ☐ V ☐ F

5 Nella reazione catalizzata dall'enzima esochinasi il glucosio viene fosforilato a formare glucosio 6-fosfato:

$Pi + \text{glucosio} \rightarrow \text{glucosio 6-fosfato} + H_2O$ questa reazione ha un ΔG°_f pari a +13,8 kJ/mole. Questa reazione avverrà spontaneamente nelle cellule? Motiva la risposta.

6 Completa la frase:

- a. Nelle cellule la sintesi di "ordinate" determina un'energia libera di formazione che viene compensata grazie all'accoppiamento con reazioni in modo che la somma delle ΔG sia sempre

7 Vero o falso?

- a. Gli enzimi aumentano la velocità di specifiche reazioni senza essere consumati nel processo e senza influenzarne il ΔG . ☐ V ☐ F
- b. Gli enzimi aumentano la barriera energetica fra la conversione dei reagenti in prodotti nota come energia di attivazione ☐ V ☐ F
- c. I coenzimi sono molecole organiche complesse che intervengono nelle reazioni enzimatiche per abbassarne l'energia di attivazione ☐ V ☐ F

8 IL NADP⁺:

- a. è la forma coenzimaticamente attiva della vitamina B2 ☐
- b. è un coenzima che interviene nelle reazioni di fosforilazione ☐
- c. è un coenzima che, nella sua forma ridotta, partecipa nelle reazioni di sintesi ☐
- d. è un coenzima che partecipa alle reazioni di ossidoriduzione disponendo di una forma ridotta, ossia il $NADH+H^+$ ☐

9 Abbina una lettera a ogni frase.

- (a) $NADPH+H^+$ (c) NAD^+ (e) $FADH_2$
(b) FAD (d) ATP

1. È la forma coenzimaticamente attiva della vitamina B2.
2. È la forma coenzimaticamente attiva dell'acido nicotinico.
3. È la forma ridotta di un coenzima che partecipa alle reazioni di sintesi.
4. È la forma semichinonica di un coenzima che è in grado di trasportare un elettrone per volta.
5. È un ribonucleoside altamente energetico.

Nome

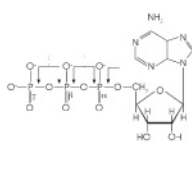
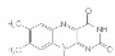
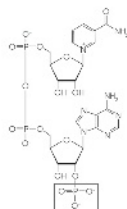
Classe

Data

10 Vero o falso?

- a. L'ATP o adenosina trifosfato è un intermedio energetico del metabolismo cellulare prodotto esclusivamente a livello dei mitocondri. ☐ **V** ☐ **F**
- b. Grazie all'idrolisi dei legami fosfoestere dell'ATP si libera energia sufficiente a spingere in avanti la maggior parte delle reazioni endoergoniche cellulari. ☐ **V** ☐ **F**

11 Associa i nomi alle strutture, specificandone gli acronimi:

ATP, NADP⁺, FAD


.....

.....

.....

12 La glicolisi è:

- a. una via che riduce una mole di glucosio a una mole di piruvato ☐
- b. una via di degradazione anaerobia del glucosio ☐
- c. una via anabolica costituita da 10 reazioni ☐
- d. una via catabolica del glucosio ☐

13 Abbina la fase della glicolisi a ogni reazione enzimatica.

(a) Fase preparatoria

(b) fase di recupero energetico

- Aldolasi
- Enolasi
- Piruvato chinasi
- Triosio fosfato isomerasi
- Fosfofruttochinasi
- Esochinasi
- Fosfoglicerato mutasi

- Gliceraldeide 3-fosfato deidrogenasi
- Fosfoesoso isomerasi
- Fosfoglicerato chinasi

14 Vero o falso?

- a. La glicolisi anaerobia si conclude attraverso la fermentazione alcolica. ☐ **V** ☐ **F**
- b. La glicolisi aerobia prevede la riduzione del piruvato a lattato. ☐ **V** ☐ **F**
- c. La decarbossilazione ossidativa del piruvato ad acetil-CoA è catalizzata dal complesso multienzimatico della piruvato deidrogenasi. ☐ **V** ☐ **F**
- d. La glicolisi aerobia si completa nel mitocondrio attraverso la respirazione cellulare. ☐ **V** ☐ **F**

15 La glicolisi aerobia ha un bilancio netto di:

- a. 32 ATP ☐
- b. 2 ATP ☐
- c. 6 ATP ☐
- d. 3 ATP ☐

16 La sintesi di ATP mitocondriale avviene grazie:

- a. agli elettroni sottratti al NADH + H⁺ ☐
- b. all'ossidazione di FADH₂ ☐
- c. all'energia rilasciata dal trasferimento degli elettroni ☐
- d. alla degradazione del glucosio ☐

17 Completa la frase:

Tutti i processi di fermentazione prevedono la degradazione di altri nutrienti per ottenere rapidamente sotto forma di in condizioni

18 Il ciclo di Krebs è:

- a. una via metabolica mitocondriale nella quale viene demolito l'acetil-CoA ☐
- b. la tappa terminale del catabolismo degli amminoacidi ☐
- c. la tappa terminale della respirazione mitocondriale ☐
- d. una via anabolica coinvolta nel metabolismo del glucosio ☐

Nome

Classe

Data

19 Vero o falso?

- a. Le reazioni alla luce della fotosintesi prevedono l'ossidazione dell' H_2O . ☐ V ☐ F
- b. La clorofilla, una molecola tetrapirrolica ciclica in cui lo ione centrale è il Mg^{2+} , e un anello di ciclopentanone (l'anello V) è fuso con l'anello pirrolico III. ☐ V ☐ F
- c. Tutte le molecole di un fotosistema sono in grado di emettere la luce. ☐ V ☐ F

20 Completa le frasi:

Tutte le molecole di un sono in grado di luce, ma solo poche molecole di clorofilla associate al sono capaci di trasformare l'energia solare in energia Le altre molecole sono invece dette cioè capaci di assorbire la luce e di fino ai centri di reazione più vicini. Qui la determina una separazione di cariche che dà inizio a una catena di da un donatore di elettroni piuttosto povero (.....) fino a un forte accettore di elettroni (.....).

21 Il bilancio della fotosintesi al netto delle reazioni alla luce è di:

- a. una molecola di glucosio e sei di O_2 ☐
- b. una molecola di glucosio, sei di O_2 e 12 NADP^+ ☐
- c. una molecola di glucosio, sei di O_2 , 12 NADP e 18 ADP ☐
- d. una molecola di glucosio, sei di O_2 , 12 NADP e 6 RuDP ☐

22 Abbina una lettera al numero.

- (a) ciclo di Krebs
(b) ciclo dell'urea
(c) ciclo di Calvin
(d) via del pentosio fosfato

1. via che determina l'organizzazione della CO_2 —
2. via endoergonica che realizza l'organizzazione dell'ammoniaca
3. via degradativa del glucosio
4. via degradativa acetil-CoA dipendente

Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 38 L'ingegneria genetica

1 Vero o falso?

- L'ingegneria genetica non è un tipo di biotecnologia. ☐ V ☐ F
- La fermentazione è un tipo di biotecnologia. ☐ V ☐ F
- Gli enzimi di restrizione sono stati scoperti nei mammiferi. ☐ V ☐ F

2 Completa le frasi.

- Le comprendono tutte le tecniche che prevedono l'utilizzo di organismi viventi, o di loro derivati, al fine di ottenere prodotti utili in svariati ambiti.
- Le sequenze di DNA ottenute artificialmente combinando materiale genetico di origini differenti prendono il nome di

3 Le "forbici molecolari" utilizzate in ingegneria genetica sono:

- gli acidi nucleici ☐
- le DNA polimerasi ☐
- gli enzimi di restrizione ☐
- le DNA ligasi ☐

4 Per riunire tra loro frammenti di DNA si utilizzano:

- enzimi di restrizione ☐
- DNA polimerasi ☐
- DNA elicasi ☐
- DNA ligasi ☐

5 Un ciclo di divisione cellulare nel batterio *Escherichia coli* dura circa:

- 20 secondi ☐
- 24 ore ☐
- 20 minuti ☐
- 2 ore ☐

6 Completa le frasi.

- Gli enzimi di restrizione possono generare frammenti di DNA con estremità, oppure
- Tramite il molecolare è possibile ottenere un elevato numero di copie di uno specifico gene da studiare.

- Il trasferimento di DNA esogeno all'interno di una cellula ospite è detto, oppure trasformazione nel caso si utilizzino come cellule ospiti dei

7 Vero o falso?

- Per il clonaggio molecolare è possibile utilizzare come cellule ospiti esclusivamente organismi procariotici. ☐ V ☐ F
- Saccharomyces cerevisiae* è un eucariote unicellulare. ☐ V ☐ F

8 Scegli tra le due alternative.

- I plasmidi sono molecole di DNA *extra-cromosomiche/integrate nel cromosoma batterico*.
- L'*origine di replicazione/Un gene reporter* permette il riconoscimento delle cellule ospiti in cui è stato inglobato il vettore ricombinante.

9 L'inserimento di frammenti di DNA nelle cellule tramite l'utilizzo di micropioiettili rivestiti di DNA è detto metodo:

- biolistico ☐
- dell'elettroporazione ☐
- dello shock termico ☐
- della microiniezione ☐

10 I vettori YAC sono in grado di replicarsi all'interno di cellule ospiti:

- batteriche ☐
- di lievito ☐
- di mammifero ☐
- in tutti e tre i tipi precedenti ☐

11 Vero o falso?

- La PCR comprende solo due fasi, quelle di estensione e denaturazione. ☐ V ☐ F
- Il DNA *fingerprint* si basa sull'analisi dei polimorfismi genetici di un individuo. ☐ V ☐ F

12 Un marcatore STR è:

- una ripetizione in numero variabile in tandem ☐
- una ripetizione breve in tandem ☐
- un polimorfismo della lunghezza dei frammenti di restrizione ☐
- un polimorfismo da singolo nucleotide ☐

Nome

Classe

Data

13 Scegli tra le due alternative.

- Nella PCR la fase che richiede le temperature più elevate è normalmente quella di *denaturazione/appaiamento*.
- La tecnica della reazione a catena della polimerasi permette la *separazione/amplificazione* del DNA.
- Nell'elettroforesi su gel, le molecole cariche negativamente migrano verso il polo *positivo/negativo*.

14 L'agarosio utilizzato per l'elettroforesi su gel è un:

- enzima ☐
- lipide ☐
- polisaccaride ☐
- acido nucleico ☐

15 La Taq polimerasi prende il nome dall'organismo in cui è stata scoperta, ossia un:

- virus ☐
- eubatterio ☐
- lievito ☐
- archeobatterio ☐

16 Gli inneschi utilizzati nella reazione di PCR sono detti:

- cofattori ☐
- coenzimi ☐
- ribonucleotidi ☐
- primer ☐

17 Scegli tra le due alternative.

- Il cDNA si ricava a partire dalle *proteine/dall'mRNA*.
- Le librerie a cDNA contengono *solo sequenze codificanti ed espresse/anche sequenze non codificanti*.

18 L'enzima che permette la sintesi di DNA a partire da RNA è:

- la trascrittasi inversa ☐
- la DNA elicasi ☐
- l'RNA polimerasi ☐
- la DNA ligasi ☐

19 Scegli tra le due alternative.

- I fagi *possono/non possono* essere utilizzati per creare librerie genomiche.
- Le sonde oligonucleotidiche utilizzate per lo *screening* delle librerie di geni sono in genere costituite da *meno di 100 bp/più di 500 bp*.

20 Abbina la definizione al termine corrispondente.

- plasmide
- fago
- vettore YAC
- vettore BAC

- cromosoma artificiale di lievito _____
- molecola di DNA circolare presente nei batteri _____
- cromosoma artificiale batterico _____
- virus che infetta i batteri _____

21 Disponi nel corretto ordine i seguenti passaggi relativi al clonaggio molecolare di un gene, poi rispondi alla domanda.

- Digestione.
- Trasformazione.
- Isolamento del DNA da clonare e di quello plasmidico.
- Ligazione.
- Selezione e moltiplicazione dei batteri.

1. 2. 3. 4. 5.

In quale tipo di cellule ospiti avviene in questo caso il clonaggio?

22 Indica quali tra i seguenti sono elementi presenti in un vettore plasmidico:

- origine di replicazione ☐
- centromero ☐
- sito di clonaggio multiplo ☐
- marcatore di selezione ☐
- telomero ☐

Motiva la tua risposta, indicando per ciascuno degli elementi che hai selezionato, qual è la funzione che esso svolge.

Nome

Classe

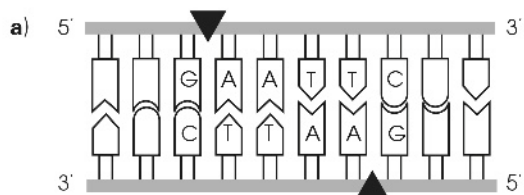
Data

23 Disponi nel corretto ordine i seguenti passaggi relativi alla tecnica della PCR, poi spiega in modo sintetico in che cosa consiste ciascuna delle tre fasi.

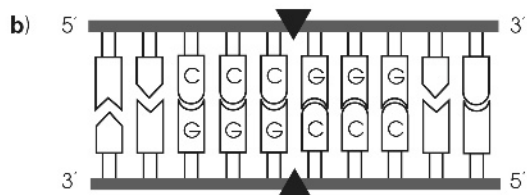
- Estensione.
- Denaturazione.
- Appaiamento.

- _____
- _____
- _____

24 Osserva le due figure e indica per ognuna delle due se il taglio con l'enzima di restrizione (indicato dai triangoli rossi) genererà estremità piatte o coesive; poi disegna i due frammenti che si ottengono in entrambi i casi dopo il taglio.



estremità



estremità

25 Rispondi alla domanda.

Quante molecole di DNA si ottengono dopo 25 cicli ripetuti di PCR?

Spiega la tua risposta.

26 Scrivi il cDNA a singolo filamento e con l'orientamento indicato (3' → 5'), corrispondente a un gene la cui sequenza di DNA (per il filamento antisense) è:

3' – GCTGACTTGAGTGACATAAATTT – 5'

Le basi sottolineate rappresentano un introne.

(Suggerimento: ricordati che dovrai passare attraverso un intermedio di mRNA che non contiene le sequenze corrispondenti agli introni, e che l'mRNA viene trascritto a partire dal filamento antisense del DNA)

cDNA: 3' - - 5'

27 Indica quale tra i seguenti cDNA a singolo filamento corrisponde alla sequenza di DNA: 3' - CAAGCTTT – 5'

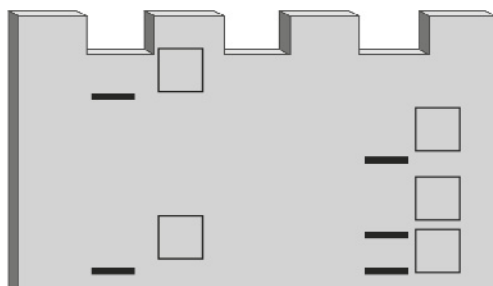
- 3' – CAGCTTT – 5' ☐
- 3' – CAAGCTTT – 5' ☐
- 3' – GTTCGAAA – 5' ☐
- 3' – TTTCGAAC – 5' ☐

Motiva la tua risposta.

28 Immagina di dover tagliare un frammento di DNA lungo 1000 bp (paia di basi) utilizzando tre diverse reazioni di digestione con gli enzimi di restrizione:

- Costruisci una mappa di restrizione, disegnando il frammento originario di 1000 bp e i frammenti ottenuti a partire da esso con le tre diverse reazioni di digestione, e indica per ogni frammento la sua lunghezza in bp.

-
- The diagram illustrates the identification of a specific DNA fragment (RFLP) on a chromosome. It is divided into two main parts: 'cromosoma 1' on the left and 'cromosoma 2' on the right. Each part shows a vertical representation of a chromosome with a series of bands. In 'cromosoma 1', a bracket labeled 'd' spans the upper portion, and a bracket labeled 'c' spans the lower portion. In 'cromosoma 2', a bracket labeled 'a' spans the upper portion, and a bracket labeled 'c' spans the lower portion. Arrows point from the 'c' regions to the 'cromosoma 1' and 'cromosoma 2' labels.



- a. Lo studio dei meccanismi tramite i quali le macromolecole interagiscono in modo dinamico per produrre le proprietà funzionali delle cellule è detto *biologia dei sistemi/genomica funzionale*.

Nome

Classe

Data

UNITÀ 39 Le applicazioni dell'ingegneria genetica

1 Del DNA non codificante fanno parte tutti i seguenti elementi, tranne:

- a. gli esoni ☐
- b. gli introni ☐
- c. le sequenze regolatrici ☐
- d. i trasposoni ☐

2 In un vettore di espressione, l'elemento che si trova "a monte" del sito di clonaggio e che permette la trascrizione del gene inserito è:

- a. il terminatore ☐
- b. il sito di legame al ribosoma ☐
- c. il promotore ☐
- d. l'origine di replicazione ☐

3 Completa le frasi.

- a. I vettori di sono dei vettori di clonaggio che permettono l'ottenimento delle proteine ricombinanti.
- b. Una delle prime proteine ricombinate ottenute è stata l'..... utilizzata per la terapia del diabete.

4 Scegli tra le due alternative.

- a. Non è/È possibile ottenere proteine ricombinanti anche in cellule eucariotiche.
- b. Le terapie geniche più studiate si basano sull'uso di vettori virali/di lievito.

5 I primi animali OGM ottenuti erano in grado di produrre:

- a. l'ormone della crescita umano ☐
- b. l'insulina ☐
- c. vaccini ricombinanti ☐
- d. somatostatina ☐

6 Il processo che, a partire dall'intero patrimonio genetico di un unico individuo, permette di ottenere uno o più individui tutti identici a quello originario è detto:

- a. xenotrapianto ☐
- b. terapia genica ☐
- c. amplificazione ☐
- d. clonazione ☐

7 Scegli tra le due alternative.

- a. Il *golden rice/mais* Bt è stato modificato geneticamente per produrre beta-carotene.
- b. Il *plasmide Ti/vettore* YAC è un vettore molto usato per ottenere piante geneticamente modificate.

8 Indica quali tra i seguenti elementi sono presenti in un vettore di espressione:

- a. promotore ☐
- b. sito di clonaggio multiplo ☐
- c. marcatore di selezione ☐
- d. telomero ☐
- e. centromero ☐
- f. terminatore ☐
- g. sito di legame al ribosoma ☐

Motiva la tua risposta e indica, per ciascuno degli elementi che hai selezionato, qual è la funzione che esso svolge.

Nome

Classe

Data

9 Abbina la definizione al termine corrispondente.

- (a) cellule staminali pluripotenti
- (b) cellule staminali multipotenti
- (c) cellule staminali unipotenti
- (d) cellule staminali totipotenti

1. possono differenziarsi in un solo tipo di cellula
2. possono differenziarsi in pochi tipi di cellule differenti
3. possono differenziarsi in molti tipi di cellule differenti
4. possono differenziarsi in tutti i tipi di cellule

10 Immagina di dover produrre l'ormone della crescita umano in un ospite batterico, utilizzando un vettore di espressione plasmidico.

- a. Disegna il vettore di espressione che utilizzeresti, inserendo tutti gli elementi necessari al mantenimento del vettore nella cellula ospite batterica e per l'espressione del gene in proteina.
- b. Rappresenta graficamente i vari passaggi che portano alla produzione della proteina ricombinante nell'ospite batterico, partendo dall'inserimento del gene esogeno nel vettore.

Nome

Classe

Data

UNITÀ 40 La dinamica della litosfera

1 La teoria della deriva dei continenti è stata formulata da Wegener:

- attorno al 1850 ☐
- alla fine del XIX secolo ☐
- agli inizi del XX secolo ☐
- dopo la metà del XX secolo ☐

2 Completa le frasi.

- I ritrovamenti delle stesse associazioni fossili al di qua e al di là dell'Oceano Atlantico venivano spiegati dai fissisti ipotizzando l'esistenza di, emersi e sprofondati più volte nel corso del tempo geologico.
- Wegener ipotizzò l'esistenza, circa 300 milioni di anni fa, di un supercontinente a cui diede il nome di, circondato da un unico oceano, il ...
- La parte settentrionale era la che comprendeva il Nord America, l'Asia e l'Europa; la parte meridionale, chiamata, comprendeva i restanti continenti. Le due parti erano separate da un ampio golfo chiamato

3 Vero o falso?

- Wegener spiegò la genesi delle Ande ipotizzando sollevamenti del Sial per attrito e compressione. ☐ V ☐ F
- Secondo la teoria isostatica è possibile che i continenti che formano i ponti continentali possano sprofondare nel Sima. ☐ V ☐ F
- Le tilliti sono rocce sedimentarie indice di climi temperati. ☐ V ☐ F
- Le evaporiti sono indice di climi aridi. ☐ V ☐ F
- Le rocce carbonatiche indicano climi freddi. ☐ V ☐ F
- Il carbone è indice di ambienti tropicali caldumidi. ☐ V ☐ F
- Le tilliti si ritrovano oggi in masse continentali appartenenti al Gondwana. ☐ V ☐ F
- Wegener ipotizzava che la catena himalayana si fosse formata a causa della collisione tra India ed Eurasia. ☐ V ☐ F

- La Pangea avrebbe cominciato a fratturarsi 100 milioni di anni fa. ☐ V ☐ F

4 Completa le frasi.

- La piattaforma continentale è scavata da valli a V chiamate
- Alla profondità di al di sotto del livello del mare la percentuale dei carbonati nei sedimenti si annulla. Questo livello in cui la concentrazione dei carbonati è nulla è la

5 Vero o falso?

- Sulla piana abissale prevale la sedimentazione di materiale grossolano. ☐ V ☐ F
- Le melme calcaree sono formate da resti di diatomee. ☐ V ☐ F
- Le melme silicee possono essere formate da gusci di radiolari. ☐ V ☐ F
- Le argille rosse sono sedimenti molto fini trasportati prevalentemente dal vento a grande distanza dalla costa. ☐ V ☐ F
- Le torbiditi sono successioni di strati formati da alternanza di materiale fine e grossolano. ☐ V ☐ F

6 La migrazione dei poli magnetici:

- è reale poiché i Poli Nord e Sud del campo magnetico terrestre si sono spostati: infatti, come testimoniano le numerose rocce ritrovate su continenti diversi, i poli originariamente si trovavano all'equatore ☐
- è apparente poiché il campo magnetico terrestre si è originato solo negli ultimi 500.000 anni ☐
- è reale come dimostra l'inversione della polarità del campo magnetico di tutte le colate laviche del passato ☐
- è apparente poiché le rocce coeve del continente americano e del continente europeo indicano diverse località in cui si sarebbero trovati il polo Nord e il polo Sud magnetico ☐

Nome

Classe

Data

7 **Sulle inversioni di polarità del campo magnetico terrestre:**

- a. le inversioni del campo magnetico terrestre hanno permesso di spiegare la presenza di anomalie positive e negative nelle rocce costituenti i fondali oceanici _____ ☐
- b. le polarità normali e inverse, riscontrate nelle rocce oceaniche di tutto il mondo, dimostrano come le inversioni magnetiche siano un fenomeno tipico della storia geologica della Terra _____ ☐
- c. le precedenti affermazioni sono tutte vere _____ ☐
- d. le precedenti affermazioni sono tutte false _____ ☐

8 **La teoria di Hess si basa su:**

- a. anomalie magnetiche ai due lati della dorsale oceanica _____ ☐
- b. presenza di attività vulcanica e sismica in prossimità della dorsale _____ ☐
- c. età e spessore crescenti dei sedimenti man mano che ci si allontana dalla dorsale _____ ☐
- d. le precedenti risposte sono tutte corrette _____ ☐

9 **Vero o falso?**

- a. La magnetizzazione termorimane è un fenomeno che riguarda le rocce magmatiche. ☐ **V** ☐ **F**
- b. Studiando il paleomagnetismo di rocce di diversi continenti si può risalire all'epoca in cui i continenti erano uniti. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- c. Studiando il paleomagnetismo delle rocce sedimentarie si può ricavare solo il dato della inclinazione magnetica. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- d. Tramite gli studi di paleomagnetismo si possono ricavare solo dati sulla paleolongitudine. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- e. I periodi paleomagnetici più brevi si chiamano eventi. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- f. In media un'epoca di polarità normale dura circa 10.000 anni. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- g. In un'epoca normale può esistere un evento inverso di più breve durata. _____ ☐ **V** ☐ **F**
- h. Sono stati ricostruiti eventi e epoche magnetiche fino a 5 milioni di anni fa. _____ ☐ **V** ☐ **F**

10 **Completa le frasi.**

- a. Le dorsali oceaniche raggiungono altezze, dalla base della piana abissale, di circain media.
- b. La zona depressa e allungata che si trova in corrispondenza della cresta della dorsale si chiama
.....
- c. Se il fondale si trova a profondità inferiori alla CCD si possono accumulare sedimenti
.....

Nome

Classe

Data

UNITÀ 41 Tettonica a placche e orogenesi

1 Lungo le dorsali oceaniche si generano terremoti:

- a ipocentro profondo ☐
- a ipocentro poco profondo ☐
- intermedi ☐
- sia superficiali sia intermedi ☐

2 In quali strutture geologiche si verificano terremoti a ipocentro più profondo?

- Nelle faglie trasformati. ☐
- Lungo i piani di Benioff. ☐
- Lungo le rift valley. ☐
- In prossimità delle catene montuose recenti. ☐

3 L'attività sismica è concentrata:

- all'interno dei continenti, dove provoca più danni ☐
- ai margini dei continenti ☐
- nelle zone di subduzione e sui margini trasformati ☐
- ai margini di tutte le placche litosferiche ☐

4 I margini di placca dove si verifica il fenomeno di subduzione sono:

- conservativi ☐
- divergenti ☐
- convergenti ☐
- passivi ☐

5 Quando una placca oceanica entra in collisione con una placca continentale:

- si forma un arco insulare ☐
- si forma una dorsale oceanica ☐
- si forma una cordigliera vulcanica ☐
- si forma una catena montuosa a pieghe ☐

6 L'Islanda:

- è un'isola vulcanica che fa parte di un arco insulare ☐
- è un complesso di accrezione ☐
- è un frammento di crosta continentale europea staccatosi in seguito all'apertura dell'Oceano Atlantico ☐
- è un'emersione della dorsale medio-atlantica ☐

7 Completa le frasi.

- I margini continentali generano ripide scarpate continentali a ridosso della linea di costa.
- L'apertura di un nuovo oceano avviene a partire dalla fratturazione continentale con formazione di una zona depressa chiamata
- Il fenomeno di consiste nello sprofondamento della placca più densa in prossimità di un margine convergente.

8 Abbina a ogni tipo di margine il tipo di struttura corrispondente.

(a) margine conservativo

(b) margine divergente

(c) margine convergente

- Dorsale e rift valley.
- Fossa oceanica.
- Faglia trasformati.

9 Abbina il tipo di collisione con le strutture presenti nella zona di collisione.

(a) collisione placca continentale-placca continentale

(b) collisione placca oceanica-placca oceanica

(c) collisione placca oceanica-placca continentale

- Arco insulare.
- Cordigliera vulcanica.
- Catena montuosa a pieghe e falde.

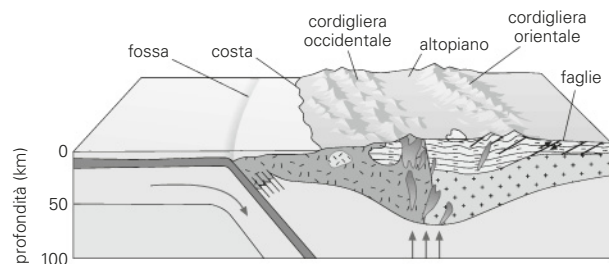
Nome

Classe

Data

10 Vero o falso?

- a. La catena himalayana ha avuto origine dalla collisione dell'India con il continente eurasiatico. ☐ V ☐ F
- b. Le ofioliti si ritrovano in tutte le catene montuose. ☐ V ☐ F
- c. La presenza di ofioliti sui Monti Appalachi, negli USA, testimonia l'esistenza di un oceano più antico di quello Atlantico. ☐ V ☐ F
- d. La disposizione e i rapporti tra le placche sono sempre stati gli stessi nel corso del tempo geologico. ☐ V ☐ F

11 Riconosci il tipo di scontro tra placche e il tipo di catena montuosa che si forma.

- 1)
- 2)

12 Inserisci i termini appropriati scegliendo tra i seguenti:

(piattaforma, rift valley, pianura, orogeni, cratoni, basamento, catene montuose recenti, catene montuose antiche, scudo)

Sui continenti si possono notare vaste aree pianeggianti chiamate e circondate da catene montuose chiamate

Queste aree pianeggianti sono molto stabili e sono formate da una zona in cui sorgeva una catena montuosa ora completamente spianata dall'erosione chiamata e da una zona in cui si sono accumulati i detriti provenienti dalla catena stessa chiamata

13 Completa le frasi.

- a. Le serie magmatiche sono ricche in Al e povere in Ti e sono caratteristiche di margini continentali
- b. Il braccio di mare dell'Oceano Tetide che si incuneava tra il continente europeo e il continente africano prima della loro collisione viene chiamato e raggiunge la massima ampiezza di 1000 km.
- c. Il dominio rappresenta il blocco continentale indisturbato del paleocontinente africano.
- d. Il metamorfismo alpino di alta pressione e bassa temperatura raggiunge il culmine circa alla fine del periodo

14 Vero o falso?

- a. Il dominio Pennidico rappresenta il paleomargine del paleocontinente africano. ☐ V ☐ F
- b. Il bacino ligure-piemontese si aprì nel Giurassico. ☐ V ☐ F
- c. La fine dell'orogenesi alpina si può datare a circa 30 milioni di anni fa. ☐ V ☐ F
- d. Nell'arco alpino occidentale non sono presenti ofioliti. ☐ V ☐ F

15 Lo stile tettonico della catena alpina è:

- a. a horst e graben ☐
- b. a falde di ricoprimento ☐
- c. a faglie ☐
- d. a sinclinali e anticlinali parallele ☐

Nome _____

Classe _____

Data _____

UNITÀ 42 Il tempo geologico e la storia della Terra

1 Il carbonio-14 ha un periodo di dimezzamento di:

- a. 5700 anni ☐ c. 800 milioni di anni ☐
 b. 1,3 milioni di anni ☐ d. 4,5 miliardi di anni ☐

2 Completa le frasi.

- a. Il metodo di datazione si basa sul principio che i fossili più antichi si trovano negli strati sedimentari sottostanti.
 b. Il metodo di datazione utilizza gli isotopi radioattivi.
 c. Il metodo di datazione che si basa sullo studio degli anelli di crescita degli alberi si chiama
 d. Il metodo di datazione che si basa sullo studio delle alternanze di strati chiari e scuri che si formano in bacini lacustri si chiama

3 Le orogenesi alpino-himalayana e andina avvengono:

- a. ambedue nel Paleozoico: prima la andina e poi quella alpino-himalayana ☐
 b. la andina nel Paleozoico e la alpino-himalayana nel Mesozoico ☐
 c. ambedue nel Mesozoico ☐
 d. ambedue nel Cenozoico ☐

4 Abbina a ogni catena montuosa la corrispettiva orogenesi.

Alpina (A); Ercinica (E); Caledoniana (C)

1. Monti Zagros (Iran). _____
2. Monti Appalachi settentrionali (USA). _____
3. Alpi scandinave (Norvegia). _____
4. Vosgi (Francia). _____
5. Dinaridi (Penisola Balcanica). _____
6. Monti Tauri (Turchia). _____
7. Urali (Russia). _____
8. Atlante (Marocco). _____
9. Ardenne (Belgio). _____
10. Monti Appalachi meridionali (USA). _____
11. Monti della Scozia. _____

5 Completa le frasi.

- a. Le rocce più antiche finora ritrovate risalgono a circa
 b. Il supercontinente si formò verso la fine del Proterozoico, circa 750 milioni di anni fa.
 c. I sono depositi di rocce ferrifere alternate a selci e sono presenti in molti scudi precambriani.
 d. L'orogenesi risale al Siluriano quando lo scudo nordamericano e lo scudo europeo si saldarono per formare un unico continente chiamato Laurussia.
 e. Nel prevalsero fenomeni di espansione oceanica e di fratturazione continentale.
 f. Le glaciazioni caratterizzano l'era
 g. La causa delle glaciazioni è da ricercarsi nei
 h. Durante le glaciazioni il livello dei mari si

6 Vero o falso?

- a. Nel Cambriano si ebbe la fratturazione del supercontinente Rodinia. ☐ V ☐ F
 b. Nel Precambriano il Gondwana si saldò alla Laurussia formando la Pangea. ☐ V ☐ F
 c. Nel Giurassico gran parte dell'Europa era sommersa dalle acque. ☐ V ☐ F
 d. L'orogenesi alpina avvenne in tre tempi. ☐ V ☐ F

7 Quando avviene la radiazione adattativa dei rettili?

- a. Nel Cambriano. ☐ c. Nel Cenozoico. ☐
 b. Nel Mesozoico. ☐ d. Nel Quaternario. ☐

8 Sono fossili guida del Paleozoico:

- a. nummuliti ☐ c. trilobiti ☐
 b. ammoniti ☐ d. rudiste ☐

9 Alla fine del Permiano:

- a. avviene un'estinzione di massa che cancella l'85% delle forme viventi ☐
 b. compaiono gli uccelli ☐
 c. si differenziano pesci ossei e cartilaginei ☐
 d. compaiono le angiosperme ☐

Nome _____

Classe _____

Data _____

10 Vero o falso?

- a. I trilobiti sono artropodi. _____ **V F**
- b. La comparsa e l'evoluzione dei pesci avviene nel Mesozoico. _____ **V F**
- c. I dipnoi sono fossili guida. _____ **V F**
- d. Gli ittiosauri erano rettili adattati alla vita marina. _____ **V F**
- e. Il Mesozoico è caratterizzato dalla comparsa dei rettili. _____ **V F**
- f. Archaeopteryx presenta caratteristiche di transizione tra gli anfibi e i rettili. _____ **V F**
- g. I mammiferi compaiono alla fine del Cretaceo con la scomparsa dei dinosauri. _____ **V F**
- h. Le rudiste sono molluschi bivalvi costruttori di scogliere del Cretaceo. _____ **V F**

11 Completa le frasi.

- a. Alla fine del Devoniano alcuni pesci ossei polmonati del gruppo dei si adattarono alla vita sulla terraferma trasformandosi in
- b. Tra la fine del e l'inizio del cominciò la colonizzazione delle terre emerse da parte dei vegetali e degli invertebrati.
- c. I rettili che nel Mesozoico si adattarono alla vita aerea si chiamavano
- d. Le ammoniti sono
- e. Fossili guida simili a seppie del Giurassico sono i
- f. I primati si adattarono alla vita arboricola sviluppando caratteristiche particolari:
1);
2);
3)

12 Vero o falso?

- a. Nel metodo di datazione del carbonio-14 si misura il contenuto residuo dell'isotopo nel fossile rispetto al carbonio-14 atmosferico. _____ **V F**
- b. La fauna di Burgess è un'eccezionale raccolta di fossili di vertebrati. _____ **V F**
- c. Secondo alcuni studiosi le estinzioni di massa sono dei fenomeni ricorrenti. _____ **V F**
- d. Un impatto di un meteorite di grosse dimensioni avrebbe lo stesso effetto sul clima di una catastrofe nucleare. _____ **V F**

13 Completa le frasi.

- a. Le ipotesi sull'estinzione dei dinosauri sono sostanzialmente tre:
1);
2);
3)
- b. L'ipotesi dell'impatto meteoritico per quanto riguarda l'estinzione dei dinosauri è suffragata dal ritrovamento di una anomala concentrazione di nello strato argilloso di passaggio tra l'era e l'era

14 In Italia, le rocce più antiche risalgono:

- a. al periodo Cambriano _____ ☐
- b. al periodo Carbonifero _____ ☐
- c. al periodo Permiano _____ ☐
- d. al periodo Cretaceo _____ ☐

15 Il batolite sardo-corso si è formato:

- a. durante l'orogenesi caledoniana _____ ☐
- b. nelle fasi finali dell'orogenesi ercinica _____ ☐
- c. nelle fasi iniziali dell'orogenesi alpina _____ ☐
- d. durante la rotazione del blocco sardo-corso nell'Oligocene _____ ☐

16 Il periodo Triassico in Italia fu caratterizzato:

- a. da un'intensa attività orogenetica _____ ☐
- b. dalla formazione della catena appenninica _____ ☐
- c. dalla presenza di trilobiti come fossili guida _____ ☐
- d. da una tettonica di tipo distensivo _____ ☐

17 Il bacino ligure-piemontese cominciò la sua espansione:

- a. nel tardo Giurassico _____ ☐ c. nell'Oligocene _____ ☐
- b. nel Permiano _____ ☐ d. nel Triassico _____ ☐

18 Il promontorio di Adria:

- a. formava la costa settentrionale della Tetide _____ ☐
- b. formava la costa meridionale della Tetide _____ ☐
- c. formava la costa meridionale della Neotetide _____ ☐
- d. formava la costa settentrionale della Neotetide _____ ☐

Nome

Classe

Data

UNITÀ 43 Atmosfera e fenomeni meteorologici

1 Abbina una lettera a ciascuna definizione.

(a) stratosfera (c) termosfera

(b) troposfera (d) esosfera

- Il primo strato dell'atmosfera.
- Lo strato che raggiunge i 60 Km di altitudine.
- Sfuma nello spazio interplanetario.
- È il primo strato dell'alta atmosfera.

2 Completa le frasi.

- La bassa atmosfera ha una composizione costante, per la presenza di moti che provocano il continuo rimescolamento dei gas.
- I principali componenti dell'aria secca sono per il 78%, per il 21%, per il 1%.
- Un componente di grande importanza in atmosfera è il la cui concentrazione è molto variabile.

3 Il vapore acqueo in atmosfera:

- aumenta al crescere della quota ☐
- è fondamentale per l'equilibrio termico e idrico del pianeta ☐
- si trova in percentuali costanti ☐
- non influisce sui fenomeni meteorologici ☐

4 Vero o falso?

- Circa un terzo della massa dell'atmosfera è compresa nei primi 5 km. ☐ V ☐ F
- Tra i 90 e 200 Km di quota predomina l'azoto molecolare (N_2). ☐ V ☐ F
- Nella bassa atmosfera l'elio è presente solo in tracce. ☐ V ☐ F
- Al di sopra dei 3000 km di quota si trova solo idrogeno atomico. ☐ V ☐ F

5 Completa le frasi.

- La stratosfera è costituita da gas più ma non diversi da quelli presenti nella troposfera. In particolare, il è pressoché assente.
- L'assorbimento della radiazione ultravioletta da parte dell'..... è fondamentale per la vita sulla Terra.
- La temperatura nella stratosfera non varia fino alla quota approssimativa di km, poi aumenta con un variabile tra 1 °C e 3 °C per kilometro di quota.

- Questo aumento di temperatura è provocato dal processo di formazione dell'ozono, che assorbe le radiazioni solari ultraviolette a energia. Tali radiazioni riescono a le molecole biatomiche dell'ossigeno.

6 Vero o falso?

- L'energia solare riesce ad attraversare completamente l'atmosfera. ☐ V ☐ F
- La radiazione finale di cui dispone il pianeta è circa il 10% di quella iniziale. ☐ V ☐ F
- Quando il vapore acqueo condensa nell'atmosfera, si libera calore latente che si disperde nello spazio. ☐ V ☐ F
- La luce e il calore sono esempi di radiazione. ☐ V ☐ F
- I raggi solari a bassa frequenza penetrano facilmente nell'atmosfera. ☐ V ☐ F
- La Luna non riceve la stessa quantità di calore della Terra, per questo è più fredda. ☐ V ☐ F

7 Completa le frasi.

- La temperatura di un luogo subisce variazioni anche nel tempo, sia nel breve periodo, con oscillazioni, sia durante l'anno.
- In condizioni atmosferiche relativamente stabili, la temperatura del giorno si registra all'alba, mentre quella si verifica nel pomeriggio, tra le 14 e le 15. Facendo la media aritmetica tra le temperature, si ottiene la temperatura media giornaliera.
- Si può inoltre ricavare la temperatura media mensile e quella media annuale. Per ottenere dati attendibili occorre elaborare le medie su tempi molto
- Per avere una visione della distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre si usano le carte delle, le linee che congiungono tutti i punti della superficie terrestre con uguale temperatura

8 La pressione atmosferica:

- è dovuta al fatto che l'aria esercita una pressione in ogni punto della superficie terrestre ☐
- si misura in chilogrammi ☐
- a livello del mare ad una latitudine di 45° è pari a circa 200 000 Pascal ☐
- non influenza i cambiamenti meteorologici ☐

Nome _____

Classe _____

Data _____

9 Completa le frasi.

- a. Come per la temperatura, anche i valori della pressione atmosferica dipendono da fattori e I più importanti sono: altitudine, , umidità atmosferica.
- b. Al crescere dell'altitudine si riduce il peso della "colonna" d'aria che grava sulla superficie terrestre e quindi la pressione atmosferica: questa variazione è detta gradiente barico
- c. Un aumento di temperatura provoca una diminuzione della dell'aria e di conseguenza della pressione.
- d. La pressione diminuisce all'aumentare dell' , poiché il peso dell'aria umida è minore di quello dell'aria secca per la presenza di molecole di acqua, più di quelle di ossigeno.

10 La circolazione atmosferica nella bassa troposfera:

- a. dipende dal moto di rotazione terrestre e da fattori geografici ☐
- b. risente in modo trascurabile dell'interazione con la superficie terrestre ☐
- c. è dovuta alle correnti a getto ☐
- d. è regolata dalla cosiddetta "teoria barica" ☐

11 I monsoni:

- a. sono presenti solo in Asia ☐
- b. sono movimenti di masse d'aria che viaggiano alla velocità di 90/100 Km/h ☐
- c. hanno direzione che non dipende dalla forza di Coriolis ☐
- d. cambiano direzione a seconda della stagione ☐

12 Vero o falso?

- a. Gli strati sono nubi grigie di scarso spessore, ma molto estese, che possono dare origine a piogge deboli ma prolungate. ☐ **V** **F**
- b. Gli strati si trovano solo a bassa quota. ☐ **V** **F**
- c. I cirri sono grandi nuvole filamentose di bassa quota. ☐ **V** **F**
- d. I cirri formano veli quasi trasparenti e biancastri che non riescono a nascondere il Sole. ☐ **V** **F**
- e. I cirri non producono pioggia. ☐ **V** **F**
- f. I cumuli sono nuvole di grosse dimensioni che possono presentare un notevole sviluppo verticale. ☐ **V** **F**
- g. I cirri possono essere isolati, raggruppate ordinatamente o ammassati. ☐ **V** **F**

- h. In base alla quota, si distinguono nubi alte, medie e basse. ☐ **V** **F**
- i. Il termine nembro sta a indicare una nube portatrice di pioggia. ☐ **V** **F**

13 Le zone a regime equatoriale:

- a. sono caratterizzate da piogge abbondanti in tutti mesi ☐
- b. hanno un massimo di pioggia in agosto ☐
- c. hanno un solo periodo piovoso e un solo periodo secco ☐
- d. la piovosità è molto variabile e le piogge non sono uniformemente distribuite ☐

14 Le perturbazioni atmosferiche:

- a. non sono associate a formazione di sistemi nuvolosi ☐
- b. sono modificazioni temporanee delle condizioni meteorologiche ☐
- c. si formano seguendo gli stessi meccanismi in tutte le zone del mondo ☐
- d. non sono associate a precipitazioni ☐

15 Vero o falso?

- a. Con i cicloni si originano venti violentissimi, che possono superare i 700 km/h. ☐ **V** **F**
- b. Nell'occhio del ciclone possiamo trovare venti e precipitazioni. ☐ **V** **F**
- c. Il vortice ciclonico possiede anche un moto di traslazione. ☐ **V** **F**
- d. I cicloni tropicali si muovono da Est verso Ovest. ☐ **V** **F**
- e. I cicloni tropicali scaricano piogge torrenziali e sollevano onde marine alte sino a 18 m. ☐ **V** **F**
- f. I periodi più propizi alla formazione di cicloni si collocano tra la fine dell'autunno e l'inizio dell'inverno. ☐ **V** **F**
- g. Le zone più colpite dai cicloni tropicali sono i Caraibi, dove vengono chiamati uragani. ☐ **V** **F**
- h. I cicloni tropicali vengono classificati in base alla quantità di pioggia che scaricano. ☐ **V** **F**

16 I modelli meteorologici:

- a. sono di tipo matematico ☐
- b. rappresentano in maniera esatta tutti i fenomeni atmosferici ☐
- c. si fanno solo per aree limitate ☐
- d. non hanno bisogno di essere validati ☐

Nome

Classe

Data

UNITÀ 44 Il cambiamento climatico

1 Il bioma:

- è un insieme caratteristico di piante appartenenti a specie diverse ☐
- è un complesso di vegetali, animali e microrganismi adattati a un certo ambiente ☐
- è un sistema semplice, di piccole dimensioni ☐
- un insieme di piante appartenenti a specie diverse, che vivono nello stesso territorio ☐

2 Completa le frasi.

- Alcune classificazioni climatiche si basano sulla misurazione di specifici del clima (temperatura, umidità atmosferica, precipitazioni ecc.).
- Ne è un esempio la classificazione di , che suddivide i climi in umidi o aridi in base alla quantità di precipitazioni e all'intensità dell'..... (l'insieme dei processi di evaporazione delle acque e di traspirazione delle piante)
- Le classificazioni zonali suddividono i climi in base alle : climi caldi, climi temperati, climi freddi

3 Abbina ciascun clima della classificazione di Köppen a un bioma.

(a) megatermici (c) mesotermici (e) nivali

(b) aridi (d) microtermici

- steppa
- foresta pluviale
- tundra
- macchia mediterranea
- foresta di conifere

4 Nei climi aridi:

- le precipitazioni sono scarse ☐
- l'evaporazione è piuttosto scarsa ☐
- le piogge sono ben distribuite nell'arco dell'anno ☐
- la vegetazione è abbondante ☐

5 Vero o falso?

I climi microtermici:

- sono detti anche climi delle foreste boreali. ☐
- interessano regioni situate tra i 70° e i 90° di latitudine. ☐
- riguardano soprattutto l'emisfero australe. ☐

- hanno due stagioni: l'estate e l'inverno. ☐
- sono caratterizzati da precipitazioni medie o scarse e prevalentemente estive. ☐
- si possono suddividere in temperato freddo-umido e temperato freddo-secco. ☐

6 Le attività umane:

- non contribuiscono a modificare il sistema climatico ☐
- fanno diminuire le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera ☐
- alterano la composizione dell'atmosfera ☐
- provocano una diminuzione della temperatura globale ☐

7 Completa le frasi.

L'IPCC:

- è il principale organismo internazionale per la valutazione dei
- è stato istituito nel 1988 dal Programma delle per l'Ambiente e dall'Organizzazione Mondiale.
- ha fornito una definizione di : è una modificazione dello stato del clima che può essere identificato da cambiamenti nella o nella della sua proprietà.

8 Vero o falso?

- La temperatura media globale è aumentata nel periodo 1880-2012. ☐
- È in atto un riscaldamento medio di 3 °C dal 1850. ☐
- Gli ultimi tre decenni sono stati più caldi di qualsiasi decennio precedente. ☐
- L'innalzamento globale del livello del mare è circa 1 m. ☐
- È atteso un aumento di precipitazioni sulle aree di media latitudine dell'emisfero settentrionale. ☐
- La salinità del mare è diminuita negli ultimi anni. ☐

9 Completa le frasi.

Secondo l'IPCC:

- la massa dello strato di ghiaccio in Groenlandia e nell'Artico è
- nell'Artico, l'estensione del ghiaccio marino si è

Nome	Classe	Data
c. in agricoltura, la resa delle colture nei prossimi anni d. avremo un aumento di eventi meteorologici e. aumenteranno le ondate di in molte aree 10 Le emissioni di gas serra: a. non dipendono dall'uomo _____ ☐ b. assorbono le radiazioni a onde lunghe in uscita _____ ☐ c. comportano un raffreddamento della temperatura superficiale _____ ☐ d. hanno raggiunto massimi livelli di concentrazione alla fine del secolo scorso _____ ☐ 11 Completa le frasi. a. I modelli ricostruiscono l'andamento della temperatura globale b. Le simulazioni dimostrano la componente umana ha avuto un ruolo chiave nel c. Un modello è un insieme di equazioni matematiche che descrivono l'evoluzione del clima 12 Abbina ogni lettera alla definizione. (a) modelli generali della circolazione (b) modelli climatici regionali (c) modelli ad altissima risoluzione 1. Hanno lo scopo di caratterizzare aree specifiche con dinamiche atmosferiche molto particolari 1. Sono a bassa risoluzione e descrivono i processi su scala continentale 2. Descrivono i processi su scala regionale con una risoluzione maggiore, al di sotto dei 50 km — 13 COSMO-CLM: a. è un modello modello su scala locale _____ ☐ b. descrive il clima attuale con riferimento al trentennio 1971-2000 _____ ☐ c. non considera un periodo di tempo sufficiente per produrre analisi significative _____ ☐ d. viene usato per analisi che riguardano solo la Francia _____ ☐ 14 Completa le frasi. a. La rappresenta un intervento sulle cause del cambiamento climatico, con lo scopo di diminuire la concentrazione di gas a effetto serra. Per raggiungere questo scopo si usano diversi approc-	ci, come l'utilizzo di energie b. L'....., invece, è un processo di adeguamento al clima e ai suoi effetti presenti e futuri. 15 Gli impatti dei cambiamenti climatici: a. si registrano solo in India e Australia _____ ☐ b. non incidono sull'approvvigionamento alimentare e idrico _____ ☐ c. sono totalmente slegati dal tema della salute pubblica _____ ☐ d. sono anche di tipo economico e finanziario _____ ☐ 16 Abbina ogni lettera alla definizione. (a) <i>heatwave</i> (c) <i>Urban Surface Runoff</i> (b) <i>heavy rainfall</i> (d) <i>Urban Heat Island</i> 1. Evento climatico estremo caratterizzato da temperature elevate _____ 2. Differenza di temperatura tra area urbana e area rurale circostante _____ 3. Fenomeno di ruscellamento superficiale dovuto alle precipitazioni e all'elevata percentuale di superfici impermeabili unita all'inefficienza del sistema fognario _____ 4. Evento climatico estremo caratterizzato da piogge intense _____ 17 Le discussioni sul cambiamento climatico e tutte le problematiche ad esso connesse: a. devono essere affrontati singolarmente da ogni Paese _____ ☐ b. devono essere affrontati solo su scala regionale — ☐ c. riguardano i decisori politici ma non i cittadini — ☐ d. devono includere anche temi come lo sviluppo sostenibile e l'eradicazione della povertà _____ ☐ 18 La EU Adaptation Strategy: a. è stata approvata nel 1995 _____ ☐ b. vuole integrare l'adattamento nelle politiche specifiche di ogni settore _____ ☐ c. assegna un ruolo marginale agli enti locali _____ ☐ d. in Italia non viene seguita _____ ☐ 19 L'Italia, per quanto riguarda la lotta al cambiamento climatico: a. risulta attualmente allineata con quanto indicato nella Strategia europea _____ ☐ b. deve ancora elaborare un Piano nazionale	

Nome

Classe

Data

UNITÀ 45 Risorse energetiche e sostenibilità

1 Vero o falso?

Le fonti di energia:

- sono risorse energetiche utili all'uomo. ☐ V ☐ F
- possono essere classificate in base all'origine. ☐ V ☐ F
- possono essere classificate in base all'esauribilità delle risorse. ☐ V ☐ F
- sono sempre di tipo rinnovabile. ☐ V ☐ F
- non possono essere di origine naturale. ☐ V ☐ F

2 Completa le frasi.

- In relazione alla loro origine, si definiscono fonti di energia quelle presenti direttamente in natura ed effettivamente utilizzabili
- Attraverso la trasformazione delle fonti primarie è possibile ottenere fonti di energia
- Una delle più importanti fonti di energia secondaria è l'energia prodotta da centrali che sfruttano le diverse fonti di energia primaria

3 Le fonti di energia rinnovabili:

- non si esauriscono nella scala dei tempi umani ☐
- sono associate a riserve non infinite ☐
- producono la maggior parte dell'energia oggi utilizzata ☐
- dureranno per circa 50 anni ☐

4 I combustibili fossili:

- sono utili per la produzione di energia nucleare ☐
- fanno parte delle fonti rinnovabili ☐
- si possono utilizzare senza pregiudicarne l'esistenza per le generazioni future ☐
- derivano dalla trasformazione di sostanza organica ☐

5 Completa le frasi.

- Il carbone è una roccia formatasi grazie al deposito e alla decomposizione di grandi quantità di materiale vegetale in ambiente
- Il processo di carbonizzazione delle foreste si chiama
- Attualmente il carbone rappresenta il combustibile fossile più in assoluto a causa dei gas a effetto serra e dei metalli pesanti liberati dalla sua combustione.
- Il petrolio si forma soprattutto grazie alla di organismi marini

6 Il gas naturale:

- si trova nello strato più basso dei giacimenti petroliferi. ☐
- si forma in modo molto diverso dal petrolio ☐
- è una miscela di idrocarburi gassosi ☐
- è formato al 50% da metano ☐

7 Vero o falso?

- Il 90% delle riserve mondiali di gas naturale sono concentrate in Medio Oriente. ☐ V ☐ F
- La distribuzione dei giacimenti di gas naturale è simile a quella del petrolio. ☐ V ☐ F
- Una volta estratto, il metano viene convogliato in metanodotti. ☐ V ☐ F
- Non esistono alternative ai metanodotti per la distribuzione del gas naturale. ☐ V ☐ F

8 Il nucleare:

- produce molta più energia del carbone ☐
- è una tecnologia praticamente priva di svantaggi ☐
- ha un processo di estrazione semplice e pulito ☐
- si serve di minerali a base di ferro ☐

9 Completa le frasi.

La fusione nucleare

- è una opposta alla fissione
- ha come effetto la fusione di due molto leggeri in uno più pesante
- avviene costantemente all'interno del Sole, dove gli atomi sono e il gas diventa
- In Italia viene studiata dall'ENEA che porta avanti il progetto Divertor Tokamak Test: un che serve a testarne la fattibilità tecnica
- consentirebbe di avere energia illimitata a basso costo, senza e danni per l'ambiente.

10 Lo sviluppo sostenibile:

- è un concetto nato negli anni 2000 ☐
- considera aspetti economici, sociali e ambientali ☐
- è una forma di sviluppo economico che non si preoccupa dell'ambiente ☐
- prevede una decrescita della popolazione mondiale ☐

Nome _____

Classe _____

Data _____

11 Abbina ogni lettera alla definizione.

- (a) Summit della Terra
 (b) Rapporto Brundtland
 (c) Agenda 21
 (d) Convenzione quadro sui Cambiamenti Climatici
- Documento che dice che lo sviluppo sostenibile è ritenuto tale se in grado di "rispondere alle necessità delle generazioni presenti, senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze". _____
 - Conferenza ONU sull'Ambiente e lo Sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992. _____
 - Manuale per lo sviluppo sostenibile del pianeta fino al XXI secolo con obiettivi e strategie rivolto soprattutto alle autorità pubbliche di ogni livello. _____
 - Documento i cui indirizzi sono diventati vincolanti nel Protocollo di Kyoto. _____

12 Vero o falso?

- a. Attualmente, sulla Terra vivono circa 3 miliardi di persone. _____
 b. l'esplosione demografica si è verificata tutta nel XX secolo. _____
 c. Negli ultimi due secoli il tasso di mortalità è diminuito più rapidamente rispetto al tasso di natalità. _____
 d. Il miglioramento delle condizioni di vita, la disponibilità di cibo e acqua pulita e i progressi della medicina hanno contribuito a diminuire il numero delle nascite. _____

13 La crescita demografica:

- a. avviene a ritmi elevati nei paesi industrializzati _____
 b. avviene a ritmi elevati nei Paesi in via di sviluppo _____
 c. è omogenea in tutto il mondo _____
 d. non è legata alle condizioni economiche dei paesi _____

14 Abbina ogni lettera a una definizione.

- (a) energia solare
 (b) solare termico
 (c) fotovoltaico
- Energia usata per la produzione di energia elettrica, da consumare direttamente o da rivendere. _____
 - L'energia trasmessa sulla Terra dal Sole come radiazione elettromagnetica. _____
 - Energia usata per la produzione di calore da utilizzare per riscaldamento degli ambienti o dell'acqua calda sanitaria. _____

15 La produzione di energia solare:

- a. è in diminuzione negli ultimi anni _____
 b. è piuttosto alta _____
 c. copre circa la metà del fabbisogno mondiale _____
 d. è in crescita _____

16 Completa le frasi.

- a. L'energia eolica è l'energia derivante dall'energia del vento. A questo scopo, si utilizzano dei generatori eolici, detti anche
 b. I eolici sono un'evoluzione dei vecchi mulini a vento. L'energia prodotta con l'eolico è proporzionale all'intensità del
 c. Le turbine possono essere raggruppate in grandi eolici, costruiti di solito su alture in zone aperte.
 d. In alcuni Paesi si è sviluppato il cosiddetto eolico con impianti installati in mare o su laghi.

17 Gli impianti eolici:

- a. si trovano soprattutto in Europa _____
 b. si trovano soprattutto in America _____
 c. non sono presenti in Italia _____
 d. non sono presenti nei Paesi arabi _____

18 L'energia idroelettrica:

- a. non produce impatti ambientali _____
 b. è una tecnologia priva di rischi _____
 c. è generata dall'acqua in movimento _____
 d. è ottenuta sfruttando il calore degli strati profondi della crosta terrestre _____

19 Vero o falso?

- a. Il calore presente nel sottosuolo aumenta proporzionalmente con la profondità. _____ **V F**
 b. Il gradiente geotermico è pari a circa 1° ogni 100 m. _____ **V F**
 c. Le centrali geotermiche possono essere costruite solo dove il gradiente è inferiore alla media. _____ **V F**
 d. il vapore acqueo prodotto con l'energia geotermica viene utilizzato per il riscaldamento urbano, le coltivazioni in serra e il termalismo. _____ **V F**

20 L'energia da biomassa:

- a. è prodotta da materiali inorganici _____
 b. sfrutta la combustione _____
 c. usa materiali prevalentemente di origine industriale _____
 d. è una fonte non rinnovabile _____

LA DIDATTICA E IL MONDO DIGITALE



- pag. 150** *"Dove posso visualizzare il mio libro digitale e utilizzare gli strumenti per una didattica integrata con il digitale?"*
HUB Scuola: la piattaforma per la didattica digitale
- pag. 151** *"Qual è il primo passo da fare per poter utilizzare i prodotti digitali?"*
Registrarsi su HUB Scuola
- pag. 152** *"Come posso richiedere i saggi digitali e attivare risorse speciali per il docente?"*
HUB Scuola: le risorse per il docente
- pag. 155** *"Quale procedura deve seguire lo studente per attivare i libri digitali?"*
HUB Scuola: le risorse per lo studente
- pag. 157** *"Posso utilizzare i libri digitali anche offline?"*
La tua App
- pag. 159** *"Posso prendere appunti sul libro e dividerli con la classe?"*
HUB Young è personalizzabile
- pag. 159** *"Insegno a studenti con difficoltà di apprendimento; ci sono strumenti che mi possono aiutare?"*
HUB Young è accessibile
- pag. 161** *"Quali sono i contenuti digitali del mio libro digitale?"*
HUB Kit: i contenuti digitali integrativi

LINK UTILI

La piattaforma per la didattica digitale --> hubscuola.it
Il sito web con le novità editoriali -----> mondadorieducation.it
L'assistenza per tutti -----> assistenza.hubscuola.it



HUB Scuola è l'ambiente per la didattica digitale dedicato a docenti, studenti e famiglie: lo spazio in cui i contenuti digitali per la didattica arricchiscono l'offerta del libro di testo. Sulla piattaforma trovano spazio i libri in versione digitale, i contenuti digitali integrati nel libro, i portali disciplinari con risorse per la creazione di percorsi didattici originali, ma non solo.

La piattaforma è pensata per affiancare il docente in tutte le fasi del suo lavoro: la creazione di una **classe virtuale** è utile per facilitare l'organizzazione dell'attività in classe, la creazione di **verifiche personalizzate** e la **condivisione di materiali speciali o di approfondimento** per ciascuno studente permettono al docente di **monitorare i progressi degli studenti e di lavorare nell'ottica di una didattica personalizzata**.

HUB Scuola contiene un archivio virtuale completo e condivisibile, oltre a contenuti interdisciplinari certificati (video, audio, mediagallery, mappe concettuali, verifiche interattive e autocorrettive). La piattaforma è inoltre ricca di strumenti studiati per favorire una didattica inclusiva e per costruire percorsi disciplinari personalizzati.



Dalla piattaforma si accede a HUB Young: il libro digitale per studiare online e offline. Ricco di risorse integrate, HUB Young favorisce un apprendimento personalizzato perché facilita l'inclusione e potenzia i risultati individuali.

Lo studente può attivarlo tramite PIN e trovarlo tra i propri libri in HUB Scuola; il docente può richiederne la copia saggio digitale gratuita e ritrovarlo sempre su HUB Scuola tra i libri attivati.



I contenuti digitali integrativi del libro di testo sono raccolti nell'**HUB Kit** del libro digitale. In HUB Kit trovano spazio le risorse digitali: audio, video, esercizi interattivi, materiali aggiuntivi e contenuti scaricabili, mappe concettuali, laboratori digitali e gallerie d'immagini.



HUB Smart è la nuova App che permette di guardare i video e ascoltare gli audio del libro di testo, consente inoltre allo studente di allenarsi con i Test direttamente dallo smartphone e dal tablet senza necessità di registrazione.



HUB Test è la piattaforma per docenti e studenti per creare verifiche e mettersi alla prova. Contiene un ricco database di quesiti disponibili ed è utilissima per gli studenti che possono allenarsi nelle varie materie e tenere traccia dei propri progressi. I Test sono autocorrettivi e sono restituiti dal sistema con feedback.



HUB INVALSI è l'ambiente in cui lo studente può prepararsi alle prove ufficiali: è creato per avvicinare l'alunno all'interfaccia della piattaforma INVALSI e gli consente di svolgere le prove in modalità Computer Based.



HUB Campus è lo spazio dedicato al docente, ricco di risorse per la didattica e l'aggiornamento. Un ambiente dove trovare tutto quello che serve per la didattica integrata con il digitale: contenuti puntuali, progetti e aggiornamenti, risorse e servizi sempre disponibili.

NOVITÀ

NOVITÀ



HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale. Oltre **1600 video originali con contenuti** d'autore, raggruppati in più di **40 playlist disciplinari** a disposizione di tutti e **senza necessità di registrazione**.

Per accedere al mondo di HUB Scuola è fondamentale effettuare la registrazione su hubscuola.it

La registrazione su HUB Scuola è semplice e veloce: basta cliccare su *Registrati*, scegliere un account e compilare il form di iscrizione; verrà chiesto di inserire un indirizzo email e una password personali.

Si riceverà una email di conferma, necessaria per poter completare la registrazione. Dopo averla aperta occorre cliccare sul link inserito nel testo per confermare la registrazione.

Il passo successivo è fare il login con la propria email e password nell'apposita maschera di accesso dalla homepage del sito.

Se si è già in possesso delle credenziali di accesso di Mondadori Education, basta collegarsi al sito hubscuola.it e inserire lo stesso indirizzo email e la password usati per effettuare il login su mondadorieducation.it.

HUB SCUOLA: LE RISORSE PER IL DOCENTE



1. Il primo passo per conoscere l'offerta per il docente è qualificarsi

Per accedere ai servizi dedicati ai docenti è necessario avere un profilo **docente qualificato**.

Se hai già un profilo docente su **mondadorieducation.it** nessun problema, sarai riconosciuto immediatamente come docente anche su **hubscuola.it**.

Se sei un nuovo utente, registrati con il tuo indirizzo di posta preferito e aspetta di essere qualificato dal tuo agente di zona (trovi il suo contatto su mondadorieducation.it).

Se preferisci puoi **"autoqualificarti"** tramite il tuo indirizzo nome.cognome@istruzione.it: a questo punto nel tuo profilo apparirà lo stato **"docente"**.

2. Puoi richiedere i saggi digitali dei libri utili per la tua professione

Come prima cosa vai sul sito **mondadorieducation.it** ed effettua il login con email e password scelti in fase di registrazione.

A questo punto, cerca il libro che desideri attraverso la maschera di ricerca, accedi alla scheda opera del volume e clicca sul pulsante di richiesta saggio digitale.

Nella finestra che si apre, seleziona i volumi dei quali richiedi la copia digitale e aggiungili ai tuoi saggi.

Il tuo agente di zona prenderà in carico la richiesta e tu riceverai – non appena possibile – una mail con la notifica di attivazione dei saggi che potrai visualizzare su HUB Scuola.

La **versione saggio** avrà i contenuti digitali integrativi solo di un capitolo demo. Quando la **versione definitiva** del libro digitale verrà pubblicata, di norma nel mese di settembre, potrai vedere i contenuti digitali completi, sia quelli dedicati allo studente sia i materiali riservati a te e specifici per la didattica, la verifica e la programmazione. Un sistema di notifiche ti aggiornerà sul rilascio di nuovi contenuti.

Come docente qualificato, oltre al libro digitale e ai contenuti integrativi, trovi anche **le risorse docente a te dedicate**: tanti contenuti digitali che l'editore ha predisposto appositamente per **agevolare la didattica**, tra cui verifiche personalizzabili, tavole di programmazione, lezioni LIM e molto altro. **I materiali sono in formato modificabile, comodi da personalizzare e stampare.**

GUIDA PER IL DOCENTE

Il docente che richiede il saggio digitale di una Novità riceverà in automatico anche il saggio della **Guida docente**: lo ritroverà tra i contenuti digitali per il docente del libro di testo. La Guida non sarà più un saggio digitale separato.

La Guida è in formato PDF scaricabile e stampabile.



3. Con HUB Test puoi creare una verifica e assegnarla alla classe

HUB Test è il nuovo strumento semplice e intuitivo per creare verifiche personalizzate, sulla base delle esigenze della classe. Puoi accedere a HUB Test dal Menù di HUB Scuola.

Con HUB Test puoi decidere in autonomia se:

- utilizzare un Test tra le moltissime verifiche già pronte;

- creare Test da zero realizzando quesiti di varia tipologia: risposta multipla, vero/falso, completamento, trova l'errore, raggruppamento e risposta aperta;
- utilizzare singoli quesiti per verifiche personalizzate.

La piattaforma genera in automatico le verifiche, con la possibilità di chiedere fino a tre file differenti.

La verifica è pronta per essere stampata e consegnata agli studenti, oppure assegnata tramite la Classe virtuale. Le verifiche create resteranno sempre a disposizione nel tuo Archivio.

HUB Test è una risorsa utilissima anche per l'allenamento degli studenti: al termine dello svolgimento del Test, infatti, il sistema restituisce la prova corretta e viene generato un feedback; in caso di risposta errata lo studente troverà il suggerimento per risolvere correttamente il quesito.



4. HUB INVALSI

L'ambiente in cui lo studente può prepararsi alle prove ufficiali: è creato per avvicinare l'alunno all'interfaccia della piattaforma INVALSI e gli consente di svolgere le prove in modalità Computer Based.

Su HUB Scuola sono a disposizione esercitazioni in italiano, matematica e inglese come previsto dalla normativa INVALSI.

5. Crea la tua Classe virtuale

La **Classe virtuale** è lo strumento fondamentale per la didattica collaborativa: l'ambiente che permette di suddividere gli studenti in gruppi di studio e assegnare prove di verifica.

Per creare una Classe virtuale, come prima cosa vai su **hubscuola.it** ed effettua il login con email e password scelti in fase di registrazione.

Dal Menù, accedi alla sezione Classi e clicca su "Aggiungi classe".

Crea una classe privata o pubblica: se **privata**, resterà visibile solo a te, o a chi è in possesso del codice di accesso; se **pubblica**, sarà visibile anche ai tuoi colleghi di scuola, che potranno accedere senza ricrearla. Dai un nome alla tua classe.

Se la tua classe è già stata creata da un collega, cercala nella maschera di ricerca e clicca su "Partecipa".

Grazie alla Classe virtuale, il docente può condividere con la classe le risorse e le verifiche create con HUB Test; può inoltre assegnare le Lesson plan per costruire lezioni personalizzate da assegnare a tutta la classe o a singoli studenti. La programmazione, l'apprendimento e la pianificazione dei tempi di studio diventano così sempre più personalizzati per ciascuno studente.

HUB CAMPUS: IL LUOGO DELL'ISPIRAZIONE PER IL DOCENTE, PER PROGETTARE UNA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA

campus.hubscuola.it



HUB Campus è l'ambiente in cui il docente può trovare spunti pedagogici e di contenuto disciplinare sempre originali per programmare la didattica del futuro e per motivare gli studenti.

Nuovi portali disciplinari con le migliori risorse digitali di HUB Scuola: materiali coinvolgenti e utili per programmare le lezioni e preparare ad affrontare gli esami; strumenti e metodi per una didattica digitalmente aumentata; strategie metacognitive per favorire una didattica sempre più inclusiva e per educare alla cittadinanza digitale.

L'accesso ai Campus è libero. I contenuti sono immediatamente e comodamente a disposizione e facilmente condivisibili sui principali social. Sono raggiungibili: dalla homepage di HUB Scuola, dal Menù laterale di HUB Scuola, dal sito Mondadori Education e direttamente dai motori di ricerca su Internet.

Il percorso di navigazione dei Campus è funzionale. I materiali sono organizzati con un sistema di ricerca semantica e di taggatura per argomento, per materia e per tipo di media. Inoltre, saranno arricchiti da indispensabili suggerimenti per la ricerca di contenuti correlati.

I Campus si arricchiranno costantemente di spunti e strumenti didattici certificati, suddivisi per segmento scolastico secondo un ricco piano editoriale: materiali curriculari tradizionali, originali e coinvolgenti anche per gli studenti, utili per programmare le attività didattiche.

Quali sono i Campus a disposizione?

- Campus Primaria
- Campus delle Discipline umanistiche per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Discipline scientifiche per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Lingue straniere per la scuola secondaria di primo e secondo grado
- Campus delle Discipline economico-giuridiche per la scuola secondaria di secondo grado

CANALE YOUTUBE DI HUB SCUOLA. LA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA DI HUB SCUOLA ARRIVA ANCHE SU YOUTUBE!

youtube.com/c/hubscuola.it



HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale.

I video sono pensati per rispondere alle esigenze dei docenti, che disporranno così di strumenti per insegnare anche in modo più dinamico e potranno modulare i percorsi didattici sulla base dell'interesse della classe, trasmettendo ancora di più la passione per il sapere e la conoscenza.

Gli studenti potranno disporre di un'ulteriore risorsa per studiare e ripassare in autonomia attraverso un sistema di comunicazione più vicino al loro mondo.

HUB SCUOLA: LE RISORSE PER LO STUDENTE



1. Lo studente può attivare i prodotti digitali: HUB Young

Come prima cosa lo studente deve accedere a **hubscuola.it** ed effettuare il login con email e password scelti in fase di registrazione. Cliccando sul pulsante "Attiva Libro" nella homepage di HUB Scuola si aprirà la schermata corrispondente che permette di cercare il libro da attivare.

Lo studente dovrà inserire il titolo del libro o il codice ISBN nella buca di ricerca e trovare il libro desiderato, poi potrà passare all'attivazione.

In particolare: se lo studente ha acquistato la copia cartacea deve inserire nella maschera di attivazione tutte le cifre del **PIN DI ATTIVAZIONE** stampato sulla seconda pagina della copertina del suo volume. Dopo aver inserito il PIN, troverà il libro digitale e HUB Kit comodamente raggiungibili dalla libreria di **HUB Scuola**.

COME ATTIVARE E SCARICARE HUB YOUNG

PIN DI ATTIVAZIONE

- ▶ Collegati al sito www.hubscuola.it
- ▶ Registrati oppure, se sei già registrato, effettua il login
- ▶ Clicca sul pulsante "Attiva Libro" nella tua Homepage
- ▶ Inserisci il Pin di attivazione che trovi stampato nell'apposito spazio qui accanto

Puoi consultare il tuo libro digitale anche in versione offline scaricandolo per intero o in singoli capitoli sul tuo dispositivo, seguendo questa semplice procedura:

- ▶ Scarica la app gratuita che trovi sul sito hubscuola.it o sui principali store
- ▶ Effettua il login con Email e Password scelte all'atto della registrazione su hubscuola.it
- ▶ Nella libreria è possibile ritrovare i libri attivi

Se hai bisogno di aiuto collegati a <https://assistenza.hubscuola.it> e segui le istruzioni che ti guideranno passo passo all'attivazione del tuo libro digitale.

Se invece ha acquistato solo la versione digitale dal sito **mondadorieducation.it**, visualizzerà il prodotto direttamente in HUB Scuola: per consultare i libri digitali e i contenuti digitali integrativi, basterà a questo punto cliccare da HUB Scuola sulla copertina del volume per consultare la versione online del libro digitale.



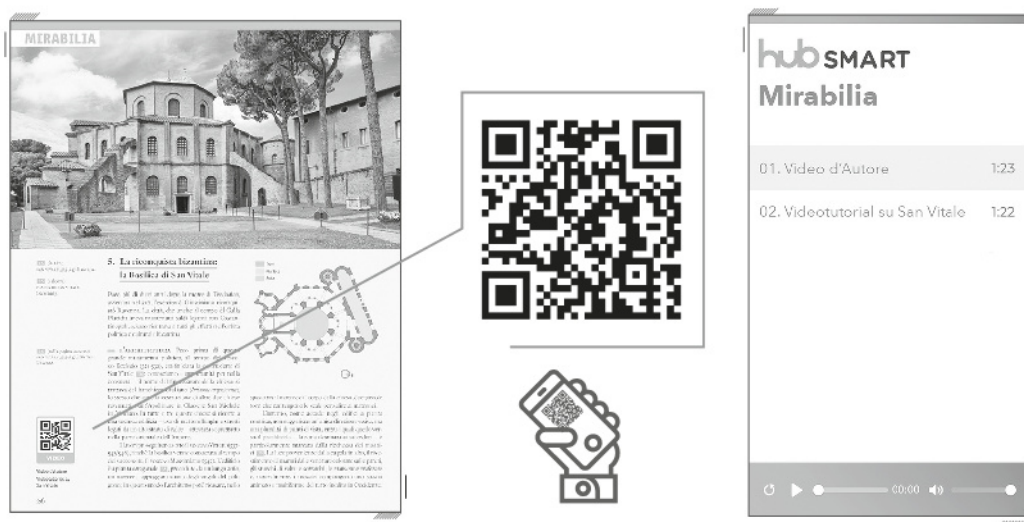
2. HUB Smart: l'App che permette di avere molti contenuti digitali sempre a portata di mano

HUB Smart è la nuova App che permette di fruire dei **video** e degli **audio** direttamente dallo smartphone e dal tablet senza necessità di registrazione. È lo strumento che rende la didattica digitale alla portata di tutti: facile e veloce, permette di ripassare la lezione con le risorse del libro online e di mettersi alla prova con i **Test**.

Per prima cosa è necessario verificare che sulla quarta di copertina del libro di testo ci sia l'icona Hub Smart.

Accedere è semplicissimo; lo studente può:

1. scaricare l'App corrispondente dai principali store online;
2. lanciare HUB Smart e cliccare sullo schermo per attivare la videocamera;
3. inquadrare il QR Code contenuto nelle pagine del libro per fruire direttamente del contenuto multimediale subito disponibile.



Se i contenuti digitali integrativi previsti per il volume sono molti, il QR Code sarà collocato nelle pagine di apertura dell'unità o del capitolo.

Inquadrando questo codice si potrà visualizzare l'elenco completo di tutti i contenuti digitali subito fruibili con lo smartphone, grazie a HUB Smart.

I contenuti visualizzati saranno sempre disponibili nella Cronologia dell'App e potranno essere spostati tra i Preferiti, per essere recuperati in qualsiasi momento.

NOVITÀ

CANALE YOUTUBE DI HUB SCUOLA. LA DIDATTICA DIGITALMENTE AUMENTATA DI HUB SCUOLA ARRIVA ANCHE SU YOUTUBE!

youtube.com/c/hubscuola



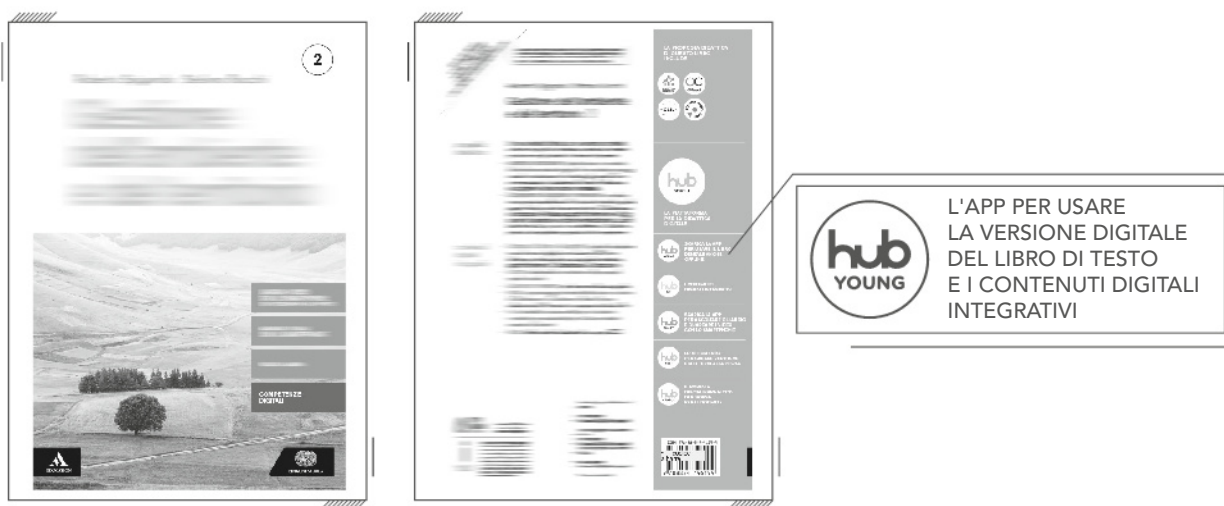
HUB Scuola mette a disposizione i video dell'intera produzione editoriale. Oltre **1600 video originali con contenuti d'autore**, raggruppati in più di **40 playlist disciplinari** a disposizione di tutti e **senza necessità di registrazione**.

Gli studenti potranno disporre di un'ulteriore risorsa per studiare e ripassare in autonomia attraverso un sistema di comunicazione più vicino al loro mondo.

HUB Young è il libro digitale che permette di approfondire i contenuti del testo mediante **risorse digitali** ed esercizi **interattivi e autocorrettivi**. Lo studio sulla versione digitale del testo si arricchisce con una serie di **strumenti personalizzati** (per esempio: integrazione con il Devoto-Oli, sintesi vocale, preferiti ecc.) e con la possibilità di condividere e commentare i testi con le note per favorire il confronto e stimolare l'interattività tra classe e insegnante. Ove prevista, la **sezione accessibilità** permette di passare a una versione inclusiva del testo in cui è possibile scegliere un font ad alta leggibilità, determinare la distanza dell'interlinea e la grandezza dei caratteri.

LA TUA APP

Per utilizzare il tuo libro digitale **devi scaricare la tua App gratuita**. Per sapere quale App scaricare guarda quale logo di HUB è presente nella quarta di copertina del tuo libro.



Il libro digitale, in tutte le sue versioni, è fruibile sia dal web, dal portale HUB Scuola, sia dall'App.

Per accedere alla versione web del libro, e utilizzarlo sempre **online**, fai il login su HUB Scuola e troverai tutti i libri digitali che hai attivato.

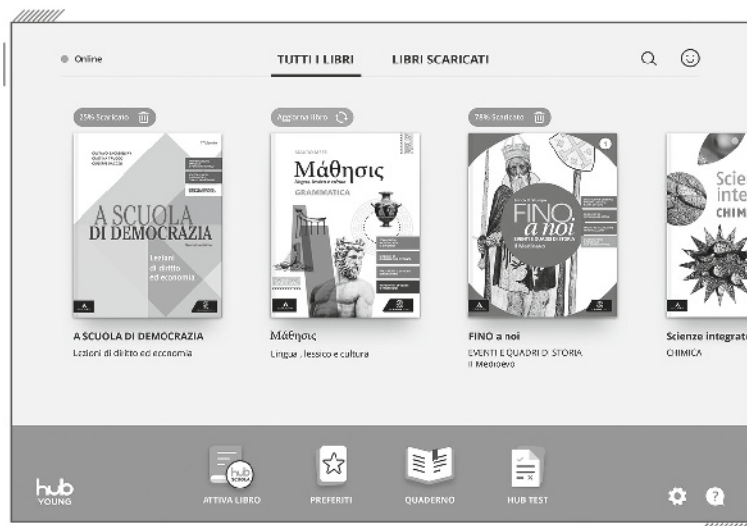
Puoi anche consultare il tuo libro in versione **offline** scaricandolo per intero o in singoli capitoli sul tuo dispositivo.

Per fruire del tuo libro dall'App:

- **scarica** l'App di lettura che trovi sul sito hubscuola.it o sui principali store online;
- **installa** l'App;
- **inserisci email e password** scelte all'atto della registrazione come illustrato nelle pagine precedenti;
- **nella libreria ritroverai tutti i libri attivati**, accessibili con un semplice clic sulla copertina.

NAVIGARE IN HUB YOUNG

Dopo aver scaricato l'App di lettura di HUB Young e aver fatto il login, trovi nella **Libreria** tutti i libri che hai attivato: puoi visualizzare sia quelli che hai già scaricato sia quelli ancora da scaricare. Puoi fruire del tuo libro digitale anche in versione offline scaricandolo per intero o in singoli capitoli.



Puoi navigare nelle pagine di HUB Young in vari modi: con l'indice del libro, con le frecce laterali, ma anche con le frecce della tastiera del computer. Puoi anche scegliere se visualizzare il libro a pagina singola o a doppia pagina e ingrandire o rimpicciolire la pagina con la funzione Zoom. In HUB Young sono presenti numerosi **contenuti digitali integrativi** di corredo al corso, che puoi consultare cliccando sulle icone attive presenti nelle pagine oppure dall'**Indice di HUB Kit**, nel quale è possibile utilizzare un filtro per categorie (video, audio, lezione LIM ecc.).



HUB YOUNG È

► INCLUSIVO

È disponibile una funzione di **lettura del testo** automatica, molto utile per gli alunni con Bisogni Educativi Speciali: evidenzia una porzione di testo, poi clicca sul pulsante *Leggi la selezione* per attivare l'audio integrale del testo scelto.

In HUB Young è integrato il dizionario **il Devoto-Oli**: facendo doppio clic su una qualsiasi parola della pagina, la parola viene evidenziata e nel Menù degli strumenti appare il pulsante *Cerca nel dizionario*; al clic si apre un box con la definizione.

► ACCESSIBILE

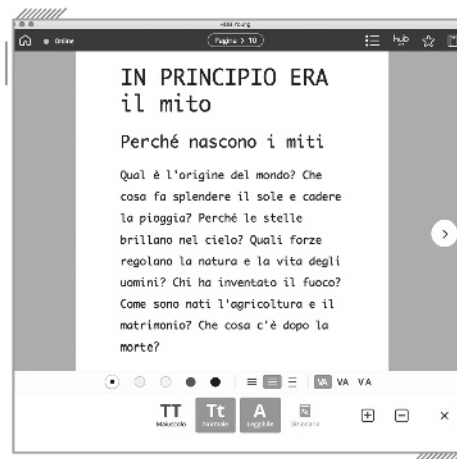
Ove prevista, la **versione accessibile** è una versione della pagina che contiene testo e alcune immagini significative. In questa versione puoi **ingrandire il corpo** del testo, trasformarlo in **tutto maiuscolo**, cambiare il **carattere** con uno ad **alta leggibilità**, aumentare l'interlinea e la spaziatura tra parole, attivare la lettura del testo. Quando l'accessibilità è presente, il pulsante *Accessibilità* nel Menù degli strumenti risulta attivo: basta fare clic per visualizzare la versione accessibile della pagina.

► INTERATTIVO

Per alcuni titoli della Casa Editrice sono disponibili **Esercizi interattivi in pagina**: quando nella pagina di HUB Young sono presenti esercizi interattivi, vedrai apparire una barra azzurra in testa alla pagina. Al clic vengono evidenziati sul testo gli esercizi attivi, che gli alunni possono svolgere direttamente in pagina con un feedback immediato sulle risposte.

► PERSONALIZZABILE

HUB Young è arricchito da tanti **strumenti di personalizzazione** (tutti accessibili dal Menù degli strumenti) pensati per darti la possibilità di sottolineare, prendere appunti, valorizzare parti specifiche e svolgere le attività didattiche come su un libro di carta. È possibile utilizzare la **funzione di condivisione** che permette di mettere in comune con gli alunni le note sul libro digitale e di raccogliergle nello spazio dedicato alla tua classe virtuale.





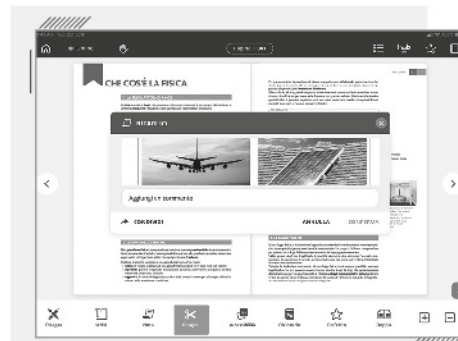
1 DISEGNA

Gli **strumenti per il disegno** permettono di personalizzare il libro digitale inserendo forme, frecce, disegni a mano libera ed evidenziazioni, con un'ampia scelta di colori e varie dimensioni del tratto. Tutte le note, i testi in pagina e i ritagli che inserisci nel libro digitale vengono raccolti in automatico nel **Quaderno personale**, uno strumento molto utile per avere una visione d'insieme delle attività svolte nel libro digitale, invece di cercarle scorrendo pagina per pagina. La funzione *Esporta* consente di avere tutti questi materiali anche in formato Word modificabile. Dal quaderno si possono inoltre **gestire le funzionalità delle note**, ovvero vedere a che pagina sono, decidere quali condividere, vedere quali sono già condivise (ed eventualmente interrompere la condivisione) ed eliminarle.



3 NOTA

In HUB Young è possibile inserire sulle pagine delle **note personali**, utili per aggiungere commenti, promemoria, appunti e anche link esterni al web. Nel Menù degli strumenti, fare clic su *Nota*; poi cliccare sulla pagina del libro per aprire il box di scrittura. Una volta salvata, la nota si posiziona come icona sulla pagina. Con possibilità di condivisione.



4 RITAGLIO

Una particolare versione della nota è il **ritaglio**, una comoda funzione che ti permette di fare la cattura schermo di porzioni della pagina e salvarle in un box in cui si può anche aggiungere del testo di commento all'immagine. Nel Menù degli strumenti, fare clic sul pulsante *Ritaglia* e disegnare un rettangolo sulla pagina dell'area che si vuole ritagliare. L'immagine viene salvata automaticamente nel quaderno, con possibilità di condivisione.



2 SCRIVI

Per **inserire il testo** e **prendere appunti** in qualunque punto della pagina; si può decidere il colore, il carattere e la dimensione del testo. Si può spostare il box di testo dove si vuole anche una volta che è stato creato. Nel Menù degli strumenti fare clic su *Scrivi* e poi sulla zona della pagina interessata: appare un box trasparente in pagina nel quale scrivere e una barra strumenti per la formattazione.

5 DIZIONARIO

Infine, ove prevista, la funzione **Dizionario di lingua** permette di trovare la traduzione in italiano delle parole dall'inglese, francese, tedesco, latino e greco.

6 PREFERITO

Con la funzione *Preferito* puoi mettere un **segnalibro** sulle pagine desiderate: vai alla pagina che vuoi contrassegnare e clicca sull'icona a forma di stella. Tutte le pagine con questa marcatura vengono raccolte nel Menù in alto, sempre sotto l'icona a forma di stella.

HUB Kit: i contenuti digitali integrativi

All'interno di HUB Scuola e attraverso HUB Libro di Mondadori Education, è possibile accedere ai contenuti digitali integrativi legati al libro di testo specifici per lo studente, per lo studio e il ripasso, e per il docente per la gestione didattica delle lezioni. I contenuti digitali integrativi di questo Corso sono presentati di seguito.

> Per approfondire

Science Readings: le *Science Readings* si accompagnano a un file audio: uno strumento utile anche ai fini del CLIL.

Video: brevi filmati con cui approfondire i temi più importanti della chimica, della biologia e delle scienze della Terra, sfruttando la narrazione multimediale utile al ripasso e ricca di spunti per lo studio indipendente.

Videointerviste: video con interventi di esperti per approfondire temi e concetti delle scienze della Terra e per affacciarsi al mondo della ricerca.

Videolab: filmati in un contesto autentico che mostrano dal vivo esperimenti di laboratorio, eseguiti con materiale didattico specifico. Sono un valido surrogato alla lezione laboratoriale, qualora sia difficile svolgerla dal vero, e possono essere accompagnati da attività di lavoro di gruppo. L'uso della narrazione audio, accompagnata dalla forza descrittiva del filmato, li rende anche particolarmente adatti per la didattica inclusiva.

> Per ripassare

Sintesi mp3: la sintesi di ogni Unità in formato audio mp3 da scaricare e riascoltare sul proprio lettore, in ogni ambiente e ogni volta lo si desidera.

Mappa: la mappa concettuale di ogni Unità, modificabile: per adeguarla al proprio stile di apprendimento.

> Per esercitarsi

Test interattivi: test interattivi autocorrettivi specifici per la preparazione alla verifica e all'inter-

rogazione in classe. A ogni serie di esercizi per lo studente, ne corrisponde una riservata al docente, assegnabile alla classe per la verifica online con registro virtuale.

> Materiali per il docente

All'interno dello spazio Classe virtuale, il docente ha inoltre a disposizione contenuti specifici per l'organizzazione didattica delle lezioni.

Prove di valutazione per ciascuna Unità, personalizzabili in Word e per la Classe virtuale.

Programmazione con quadro sinottico dettagliato delle risorse disponibili per ciascuna Unità e indicazione di dove reperirle.

Lezioni LIM: in formato aperto (PowerPoint), personalizzabili aggiungendo, eliminando o sostituendo immagini e testi secondo le esigenze didattiche, utilizzabili sia nel contesto classe sia a casa, per una spiegazione preliminare allo studio, per un rapido ripasso o anche per una classe rovesciata; rappresentano inoltre un comodo strumento per velocizzare la didattica di singole parti del programma.

Campus di Biologia, Chimica e Scienze della Terra: il portale disciplinare dedicato ai docenti. Qui si possono trovare aggiornamenti e nuovi spunti per progettare il proprio lavoro e moltissime risorse, comodamente organizzate per argomento, per costruire l'attività didattica, in classe e a casa.

Indicazioni e strumenti per un approccio completo alla **didattica inclusiva**.

I **contributi d'attualità** sempre nuovi per lezioni stimolanti che sanno confrontarsi col mondo esterno.

Tavola periodica multimediale: tavola periodica interattiva, illustrata nelle pagine seguenti. Con un semplice movimento del mouse si può selezionare un elemento, visualizzando una scheda che ne riassume le informazioni principali: la "carta d'identità" ingrandita, con le principali caratteristiche chimico-fisiche, il gruppo e il periodo di appartenenza. Inoltre, cliccando col mouse sulle diverse famiglie chimiche, viene visualizzato un riquadro che riporta le caratteristiche principali di ciascuna di esse.

I contenuti digitali integrativi del corso

Bacheche on line

SEZIONE H

La chimica della vita

SEZIONE I

Metabolismi estremi

SEZIONE L

Archiviare dati nel DNA

SEZIONE M

Migrazioni e glaciazioni

SEZIONE N

L'inquinamento atmosferico

Videointerviste

UNITÀ 37

Il metabolismo

UNITÀ 43

APPassionati di meteo

Lezioni

UNITÀ 36

La struttura del DNA

Video

UNITÀ 33

Il benzene: dalla scoperta all'utilizzo

UNITÀ 34

Gli idrocarburi

Gli idrocarburi aromatici

UNITÀ 37

Acetil-CoA

UNITÀ 38

Il DNA ricombinante

I microarray a DNA

UNITÀ 39

La terapia genica

Le nanoparticelle in medicina

Ibridi, chimere e OGM

UNITÀ 40

La dinamica della litosfera

UNITÀ 42

Ere geologiche

Storia geologica d'Italia

UNITÀ 43

L'atmosfera

Effetto serra

UNITÀ 44

Can wildlife adapt to climate change? (*video online*)

UNITÀ 45

Risorse e sostenibilità

Una guida all'energia della Terra (*video online*)

CLIL: TRADUZIONI



Unità 33

Perfino ET è chirale?

Uno dei più strani fenomeni della vita sulla Terra è che tutti i mattoni delle molecole organiche (amminoacidi e zuccheri) hanno un gemello, un'immagine speculare. Esattamente come la mano destra è speculare alla sinistra ma non si infilerà mai in un guanto sinistro, gli amminoacidi e gli zuccheri esistono in entrambe le configurazioni di Fischer, D ed L. Questo fenomeno è chiamato "chiralità" – dal greco "mano" – e le due molecole sono chiamate enantiomeri. Gli enantiomeri interagiscono in modo diverso con la luce piano polarizzata, per cui le molecole che la ruotano in senso antiorario sono definite levogire (-); quelle che la ruotano in senso orario sono chiamate destrogire (+).

Sulla Terra gli amminoacidi che caratterizzano la vita sono tutti della serie L, e non possono essere scambiati con il loro sosia D. Allo stesso tempo, tutti gli zuccheri che esistono sulla Terra sono della serie D. Enantiomeri opposti sia per gli amminoacidi sia per gli zuccheri esistono bensì nell'universo, ma non vengono assolutamente utilizzati da alcuna forma di vita biologica nota.

Le molecole chirali non sono mai state individuate nello spazio interstellare. Nel giugno 2016 gli scienziati hanno identificato molecole nel centro della nostra galassia, la Via Lattea, che potrebbero essere utilizzate per costruire zuccheri o di tipo D o di tipo L.

Tuttavia il grande quesito rimane aperto: come e perché la vita ha scelto soltanto una delle due

immagini speculari per costruire ciascuna singola creatura così com'è? L'equipe di Jason Dworkin alla NASA ha analizzato la struttura dei composti "organici" in decine di meteoriti, ed è arrivata alla sorprendente conclusione che assai frequentemente tanto la versione L quanto quella D, per esempio di un amminoacido, si possono trovare in quantità uguali – esattamente come ci si sarebbe aspettato. In molti casi, però, una o più molecole organiche presentano un enantiometro in eccesso, qualche volta in grande eccesso, soprattutto per quanto riguarda la versione L dell'amminoacido. Ora, Dworkin è anche il leader della missione OSIRIS – REx diretta all'asteroide Bennu, vicino alla Terra. La missione, lanciata nel settembre 2016, effettuerà misurazioni dell'asteroide per capire meglio come esso si muove attraverso il nostro sistema solare. Un campione della superficie dell'asteroide verrà riportato sulla Terra nel 2023 cosicché gli scienziati possano studiarne la composizione chimica, sicuri che il campione sarà puro, non contaminato da molecole terrestri.

Quello che tutti gli scienziati possono fare ora è continuare a porsi domande sulle molecole presenti qui sulla Terra e sui corpi celesti che ci circondano. I ricercatori stanno sviluppando nuove tecnologie per determinare se vi siano eccessi di un enantiometro nello spazio interstellare.

Liberamente adattato da D. Sedbrook, "Must the molecules of life always be Left-handed or Right-handed?", in *Smithsonian.com*, giugno 2016

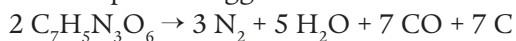
Unità 34

Trinitrotoluene (TNT)

2,4,6-trinitrotoluene, comunemente noto come TNT, è il costituente di molti esplosivi. È stato utilizzato sotto diverse denominazioni: Triton, Trotyl, Trilite e Tritolo.

Fu preparato per la prima volta nel 1863 dal chimico tedesco Joseph Wilbrand e utilizzato originariamente come colorante giallo. Il TNT viene sintetizzato con un processo in tre fasi. La reazione consiste nella sostituzione elettrofila sul toluene (metilbenzene). Innanzitutto, il toluene viene nitrato con una miscela di acido solforico e acido nitrico onde produrre mono-nitrotoluene (MNT). Se si sostituisce un gruppo nitro, $-\text{NO}_2$, nell'anello benzenico del metilbenzene, si ottiene sempre una miscela consistente principalmente di 2 e 4 isomeri. Il gruppo metilico è definito 2,4 orientante (o-, p-orientante), nel senso che sembra “spingere” i gruppi che si stanno costituendo in quelle posizioni. L'MNT viene quindi nitrato per diventare dinitrotoluene (DNT). Nella fase finale il DNT viene nitrato per diventare finalmente trinitrotoluene (Figura 1) Gli acidi usati per la produzione di TNT possono essere riciclati e riutilizzati.

Il TNT è un esplosivo importante poiché può rapidamente cambiare dallo stato solido a quello di gas caldo in espansione. Due moli di TNT solido si modificano pressoché istantaneamente in 15 moli di gas caldo con un piccolo residuo di carbone in polvere, che conferisce al fumo dell'esplosione un aspetto fuliginoso:



La nitroglicerina è un esplosivo che presenta il vantaggio di produrre un'esplosione senza fumo, permettendo agli artiglieri e ai cannonieri navali

di far fuoco senza che il loro campo visivo venga oscurato dal fumo durante l'azione. Comunque, gli esplosivi come il TNT hanno un'energia potenziale inferiore a quella della benzina, ma è l'alta velocità con cui questa energia viene rilasciata che produce la pressione per la propulsione del proiettile. Questa reazione così veloce è chiamata detonazione. Il TNT ha una velocità di detonazione di 6,940 m/s, che si può paragonare ai 0,34 m/s con cui la benzina brucia stechiometricamente nell'aria. Il gas caldo in espansione serve a dare propulsione al proiettile, come accade a una pallottola di fucile, oppure al fine di demolire qualcosa. Il TNT presenta un certo numero di vantaggi per i fabbricanti di munizioni. In primo luogo, fonde a una temperatura piuttosto bassa (81 °C), il che significa che può venire prontamente sciolto e versato nelle granate e nelle bombe. In secondo luogo, non è eccessivamente instabile e consente una manipolazione ragionevolmente sicura sia durante la fabbricazione sia durante il lancio. Durante la prima guerra mondiale, le operaie che maneggiavano le munizioni vedevano la loro pelle colorarsi di un giallo brillante, cosicché venivano soprannominate “canarine”. Il TNT non esplode spontaneamente e, di fatto, può essere maneggiato abbastanza tranquillamente. Al fine di farlo esplodere, il TNT deve essere fatto detonare grazie a una pressione esterna, facilmente indotta da un altro esplosivo che funge da detonatore. Un detonatore di questo tipo è la piombo azide, $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, che esplode quando viene colpita o se viene attraversata da una scarica elettrica.

Liberamente adattato da H. Zepa (Chemistry Department of Imperial College, London),

Trinitrotoluene – TNT

Unità 35

Alcuni coloranti naturali

I coloranti sono sostanze utilizzate per imporre a tessuti, carta, cuoio e altri materiali colore, che non venga immediatamente alterato da lavaggio, calore, luce o altri fattori. I coloranti differiscono dai pigmenti, che sono solidi macinati dispersi in un liquido, per esempio la tempera o l'inchiostro, o mescolati con altri materiali. La maggior parte dei coloranti è costituita da composti organici, mentre i pigmenti possono essere sia organici sia inorganici. Di solito i pigmenti conferiscono una colorazione più brillante e possono essere coloranti insolubili nel mezzo utilizzato. Due coloranti naturali, l'alizarina e l'indaco, sono molto interessanti. L'alizarina è un colorante rosso estratto dalle radici della *Rubia tinctorum*. Il più vecchio colorante conosciuto è, probabilmente, il blu indaco, ottenuto in Europa dalle foglie della *Isatis tinctoria*, e in Asia, appunto, dalla pianta indaco. Anche secondo gli standard moderni, entrambi, alizarina e indaco, hanno ottime proprietà coloranti; anzi, l'indaco è il colorante d'elezione per il denim (il tessuto utilizzato per i jeans), sebbene l'indaco sintetico abbia ormai rimpiazzato quello naturale.

Un derivato dell'indaco, la porpora di Tiro fenicia, veniva estratto in ridottissima quantità da una lumaca mediterranea, la *Murex brandaris*. Esperimenti effettuati nel 1909 hanno estratto appena 1,4 g da 12000 lumache. Storicamente, questo colorante era chiamato porpora reale poiché solo i re, gli imperatori e i grandi sacerdoti avevano l'esclusivo diritto di indossare vestiti di quel colore, come è ben documentato dai mosaici di Ravenna. Diversamente da quanto accade per la lana e la seta, i coloranti naturali non possono essere applicati direttamente al cotone, sebbene questa fibra possa essere colorata anche immergendola in

tini o pretrattandola con sali inorganici conosciuti come mordenti (dal latino *mordere*, che significa "colpire"). Questi sali vengono assorbiti dalla fibra e reagiscono con il colorante producendo un composto meno solubile che si conserva nella trama del tessuto.

L'allume, $KAl(SO_4)_2 \cdot H_2O$, era nell'antichità un mordente di uso comune, così come i sali di ferro, di rame e di stagno. Inoltre, i mordenti venivano adoperati per variare i colori prodotti da un singolo colorante. Per esempio, il trattamento con idrossido di alluminio, $Al(OH)_3$, prima della colorazione con alizarina, produce il "rosso turco", il rosso tradizionale delle uniformi degli eserciti britannico e francese.

La conversione di una specie solubile in un colorante insolubile dopo l'assorbimento nella fibra costituisce la base della colorazione a tino. L'indaco è insolubile, ma può essere reso facilmente solubile nella forma incolore di leucoindaco. Dopo il trattamento in un bagno di leucoindaco, il tessuto si colora immediatamente non appena viene esposto all'aria; l'ossigeno atmosferico infatti rigenera l'indaco per ossidazione. Aggregati insolubili di molecole di indaco più grosse dei pori della fibra vengono solidamente intrappolate all'interno della trama del tessuto. Questo processo veniva tradizionalmente eseguito all'aperto in grandi vasche o tini da cui deriva la denominazione di coloranti al tino, un termine ancor oggi in uso.

Fino al 1857 l'industria dei coloranti utilizzava quasi esclusivamente prodotti naturali. Nel 1856 William Perkin scoprì casualmente un colorante che chiamò malvina. Questo fatto, a partire dal 1900, attivò una nuova industria che cambiò la storia del tessile, utilizzando coloranti sintetici, derivati per esempio dal catrame di carbone.

Liberamente adattato da: Britannica.com, "Dye"

Unità 36

Il biodiesel

Il biodiesel è un biocombustibile derivato dalle biomasse. Dal momento che tale materia prima può essere rapidamente rimpiazzata, il biocombustibile viene considerato una fonte di energia rinnovabile, al contrario dei combustibili fossili come il petrolio, il carbone e il gas naturale.

Il biodiesel è prodotto in primo luogo da piante oleaginose e da alghe, e, in minor misura, da altre fonti olearie, come i residui di grasso di cottura di cattive friggitorie. Il biodiesel è noto come FAME (Fatty Acid Methyl Ester, cioè metil estere di acidi grassi) negli Stati Uniti e come RME (Rape Methyl Ester, cioè metil estere dell'olio di colza) nel Regno Unito. La colza, la soia e l'olio di palma sono piante comunemente usate per la produzione del biodiesel. I loro oli hanno una viscosità molto più alta del normale combustibile diesel, così da dover essere trasformati in materiali meno viscosi per mezzo di una reazione denominata transesterificazione.

Il processo ha luogo per stadi. Il primo consiste nel mescolare l'alcol di reazione (metanolo) con il catalizzatore, tipicamente una base forte come il NaOH. L'alcol-catalizzatore viene quindi fatto reagire con l'olio (un trigliceride), così che la transesterificazione abbia luogo. Durante la preparazione del catalizzatore, il NaOH si rompe in ioni Na^+ e OH^- . Gli OH^- estraggono l'idrogeno dal metanolo onde formare acqua e lasciare disponibile per la reazione CH_3O^- . Il metanolo dovrebbe essere il più asciutto possibile. Quando lo ione OH^- reagisce con lo ione H^+ , si forma acqua. L'acqua faciliterà la possibilità di una reazione secondaria con gli acidi grassi liberi (che non siano dei trigliceridi) onde formare sapone, una reazione indesiderata.

Tutti gli oli possono naturalmente contenere acidi

grassi liberi. L'olio vegetale raffinato ne contiene meno dell'1%, mentre l'olio vegetale grezzo il 3%, l'olio di scarto il 5%, e il grasso animale il 20%. I grassi animali sono le materie prime meno utilizzabili. La transesterificazione è una sostituzione nucleofila acilica e i prodotti che ne derivano sono il glicerolo e il metilestere dell'acido grasso (FAME).

Normalmente la reazione ha luogo a una temperatura che oscilla tra i 40 e i 60 °C. Man mano la temperatura della reazione si accresce, si accresce pure la velocità di reazione, di solito 1-2 ore a 60 °C contro le 2-4 ore a 40 °C. Se la temperatura di reazione è più alta di 65 °C, c'è bisogno di un contenitore sotto pressione poiché il metanolo bolle a 65 °C. L'alta temperatura favorisce inoltre la più rapida trasformazione di metanolo in olio. Si forma del glicerolo che deve essere separato dal biodiesel. È necessario che sia al glicerolo sia al biodiesel venga tolto l'alcol, riciclato nel processo. Si aggiunge acqua sia al biodiesel sia al glicerolo per rimuovere prodotti collaterali indesiderati, in particolare quel tanto di glicerolo che può rimanere nel biodiesel. L'acqua del lavaggio, che pure contiene un po' di glicerolo, viene separata con metodologia analoga a quella dell'estrazione con solvente, mentre le tracce residue di acqua evaporano dal biodiesel. Al glicerolo viene aggiunto dell'acido allo scopo di produrre glicerolo neutralizzato.

Il biodiesel è largamente utilizzato in Europa, per esempio nelle automobili a diesel, e viene di solito miscelato con del combustibile diesel ottenuto da petrolio in percentuali variabili.

Liberamente adattato da *Britannica Online Encyclopedia* e John Dutton (e-Education Institute), *The reaction of Biodiesel: transesterification*

Unità 37

La bioluminescenza

Con “bioluminescenza” si intende l’emissione della luce da parte di un organismo vivente per sopravvivenza o riproduzione. È un fenomeno che occorre sporadicamente in un’ampia tipologia di protisti e di animali, dai batteri e i funghi agli insetti, gli invertebrati marini e i pesci. È una luce “fredda” derivante da specifici meccanismi biochimici che implicano processi chimici spesso caratteristici di ciascun organismo.

Tutte le reazioni che riguardano la bioluminescenza implicano un’ossidazione di una molecola organica (la luciferina) da parte dell’ossigeno. La reazione viene catalizzata da un enzima chiamato luciferasi. In molti casi si ritiene che l’intensità della bioluminescenza rifletta la velocità della reazione provocata dall’enzima, e per questo la bioluminescenza viene utilizzata per analizzare la cinetica secondo il modello di Michaelis-Menten. Dapprima sollevò sconcerto il fatto che la bioluminescenza dell’equorina non implicasse cineticamente ossigeno (queste proteine furono etichettate come “fotoproteine”), ma alla fine si è stabilito che l’ossigeno era già legato alla luciferina e che quindi la fotoproteina poteva essere più accuratamente considerata come una luciferasi legata stabilmente in un intermedio di reazione, una perossiluciferina.

Molte reazioni bioluminescenti *in vitro* richiedono cofattori in aggiunta all’ossigeno, per esempio ATP e Mg^{2+} per le lucciole, oppure Ca^{2+} per le fotoproteine. Negli stessi animali in vivo, si trovano ulteriori proteine che servono alla produzione e alla regolazione, chiamate “proteine accessorie”. Esistono anche “proteine antenna”, che intervengono a modulare il colore della bioluminescenza, come la famosa Proteina Fluorescente Verde

(GFP) nella medusa, e la famiglia delle lumazine in alcuni tipi di batteri.

Oggi vi sono cinque distinte classi chimiche conosciute di luciferine, cioè: aldeidi, benzotiazoli, imidazolopirazine, tetrapirroli, e flavine. Un derivato della imidazolopirazina, correttamente denominato “celenterazina” è la luciferina che si trova nei celenterati e in molti altri sistemi marini bioluminescenti.

La clonazione di vari componenti dei sistemi bioluminescenti ha preannunciato progressi di grande importanza nella ricerca biologica. La fotoproteina equorina calcio-dipendente è stata clonata nel 1985 dalla medusa *Aequorea victoria*. Dal momento che l’intensità della sua luminescenza varia a seconda della concentrazione del calcio, l’equorina è stata utilizzata per monitorare il calcio nelle cellule. Nel 1985 è stata clonata la luciferasi delle lucciole allo scopo di saggiare l’ATP. La “Proteina Fluorescente Verde” o GFP è probabilmente la proteina più famosa della biologia (premio Nobel per la Chimica nel 2008). La GFP è stata clonata nel 1992 ed espressa in vari organismi nel 1994. La GFP è ora un ben stabilito ed eccellente indicatore di geni e proteine. La GFP può essere fusa in una proteina di interesse, e la fluorescenza (e di conseguenza la proteina d’interesse) può essere rintracciata all’interno di una cellula al fine di studiarne la localizzazione e il comportamento. La GFP ha una notevolissima stabilità strutturale e gode della proprietà di produrre fluorescenza *in situ* senza aggiunte esterne di substrato.

Sul mercato sono in costante evoluzione test diagnostici rapidi ed efficaci basati sulla bioluminescenza.

Liberamente adattato da John Lee (University of Georgia), *Basic Luminescence*, in photobiology.info

Unità 38

Tecnologie di trascrittomiche

Le tecnologie di trascrittomiche sono le tecniche utilizzate per studiare il trascrittoma di un organismo, l'insieme dei trascritti di RNA prodotti dal genoma. Mentre il DNA contiene le informazioni ereditarie degli organismi, l'mRNA funge da molecola intermedia nella rete di informazioni che conduce all'espressione genica: un trascrittoma fornisce dati istantanei sulla totalità dei trascritti presenti in una cellula o tessuto. Nel primo studio relativo ai primi tentativi di cattura parziale di un trascrittoma umano, pubblicato nel 1991, sono state riportate 609 sequenze di mRNA di cervello umano. Successivamente, sono seguite la pubblicazione di due trascritтоми umani composti da milioni di sequenze (2008) e la pubblicazione di centinaia di trascritтоми di individui (entro il 2015). Nel 1995, gli scienziati hanno implementato una delle prime tecniche di trascrittomiche basata sul sequenziamento, l'analisi seriale dell'espressione genica (SAGE). Oggi esistono due tecniche principali di analisi trascrittomiche, i microarrays e il sequenziamento dell'RNA (RNA-Seq), che sono state sviluppate a metà degli anni Novanta e negli anni 2000. I microarrays, che misurano l'abbondanza di un insieme di trascrizioni attraverso la loro ibridazione con una serie di sonde complementari, hanno consentito il dosaggio simultaneo di migliaia di trascritti per gene a un costo notevolmente ridotto. L'RNA-Seq, che può essere utilizzato per identificare i geni all'interno di un genoma o per identificare quali geni siano attivi in un particolare momento, utilizza metodi "high-throughput" per catturare e misurare le trascrizioni presenti in un estratto di RNA.

Negli ultimi tre decenni, le strategie trascrittomiche hanno spianato la strada a una comprensione globale delle modalità di espressione genica e di interconnessione tra i geni. Qual è la loro applicazione nella pratica clinica e in altri campi?

Hanno un'applicazione su ampia scala in diverse aree della ricerca biomedica, tra cui la diagnosi delle malattie; consentono l'identificazione di geni e *pathways* in grado di rispondere e contrastare gli stress ambientali biotici e abiotici; rappresentano una metodologia utile per identificare le funzioni dei geni e rilevare quelli responsabili di determinati fenotipi. Inoltre, l'RNA-Seq dei patogeni umani è divenuto un metodo validato per quantificare i cambiamenti di espressione genica, identificare i fattori di virulenza, prevedere la resistenza agli antibiotici e svelare le interazioni immunitarie ospite-patogeno. Anche se la trascrittomiche viene in genere applicata al contenuto di mRNA delle cellule, le stesse metodologie sono applicabili anche agli RNA non codificanti, che non vengono tradotti in proteine, ma conservano comunque una determinata funzione, per esempio possono avere un ruolo nella replicazione del DNA, nello splicing dell'RNA ecc. Poiché alcuni di questi RNA non codificanti possono influenzare vari stati patologici, tra cui tumori, malattie cardiovascolari e neurologiche, gli studi di trascrittomiche, i cui costi sono in declino, stanno fornendo una visione sempre più integrata della complessità della vita cellulare, facilitando l'applicazione di un approccio olistico alla ricerca biomedica.

Liberamente adattato da R. Lowe *et al.*, "Transcriptomics technologies", 2017

Unità 39

I batteri mangiapistastica

Le bottiglie di plastica prodotte oggi rimarranno sul nostro pianeta per centinaia di anni. In effetti, le materie plastiche sono costituite da polimeri complessi (lunghe catene di molecole ripetute) che non si sciolgono in acqua. Ciò non solo rende la plastica molto resistente, ma fa anche sì che necessiti di moltissimo tempo per decomporsi naturalmente; tuttavia, ogni minuto un milione di bottiglie di plastica viene acquistato e sparso in ogni angolo del nostro pianeta. Questi sono i motivi per cui l'inquinamento da plastica rappresenta un problema devastante soprattutto per gli oceani e per la vita nei mari (sono stati trovati residui di plastica nello stomaco di pesci, uccelli marini, tartarughe e balene; particelle di nanoplastica sono state trovate in ostriche e cozze coltivate nel nord Europa).

Nel 2016, però, un gruppo di ricercatori giapponesi ha scoperto una specie di batteri che può letteralmente rompere i legami molecolari di una delle materie plastiche più utilizzate al mondo, il polietilene tereftalato, noto anche come PET. Che cosa hanno fatto questi scienziati? Hanno raccolto 250 campioni contaminati da PET contenenti sedimenti, suolo e acque reflue provenienti da un sito di riciclaggio di bottiglie di plastica. In seguito, hanno esaminato i microbi viventi sui campioni per capire se qualcuno di essi si stesse nutrendo di PET o se lo stesse usando per crescere e hanno scoperto che una particolare specie di batteri, chiamata *Ideonella sakaiensis* 201-F6, è in grado di decomporre la plastica in genere utilizzata per produrre bottiglie monouso, il PET, in singoli elementi solubili. Precisamente, *I. sakaiensis* aderisce alla superficie del PET e secerne un solo enzima in grado di degradarlo. In effetti, questo enzima, chiamato PET idrolasi (PETasi), consente

a questo microbo “mangiaplastica” di scindere i legami esteri presenti nel PET in molecole più piccole che i batteri sono poi in grado di assorbire, usando il carbonio contenuto in esse come fonte di nutrimento.

Ciò che rende questa scoperta degna di nota non è solamente il fatto che gli enzimi batterici possono digerire la plastica (poiché altri enzimi batterici erano già noti per la capacità di digerire lentamente il PET), ma che questo nuovo enzima sembra essersi evoluto appositamente per questa funzione. Ciò significa che potrebbe essere più veloce di altri e quindi potenzialmente utilizzabile nel riciclo biologico.

Dopo la scoperta, numerosi gruppi di ricerca hanno iniziato a studiare la struttura della PETasi al fine di comprenderne esattamente il meccanismo e due di essi hanno dimostrato che un leggero cambiamento delle proprietà chimiche dell'enzima è stato in grado di renderlo più rapido rispetto alla PETasi naturale. Tuttavia, fino ad ora non si sono registrati miglioramenti sorprendenti nell'attività della PETasi e siamo ancora lontani da una soluzione alla nostra crisi dei rifiuti plastica. Sebbene in realtà sia piuttosto raro e infrequente essere in grado di ingegnerizzare gli enzimi per renderli più funzionali di quanto non siano dopo essersi evoluti mediante selezione naturale, la PETasi ha un grande potenziale. Approfondire il suo meccanismo d'azione sarà utile per permetterci di comprendere le modalità in cui tale enzima può degradare il PET e fornirà indicazioni su come ingegnerizzare ulteriormente l'enzima stesso al fine di bioconvertire le materie plastiche.

Liberamente adattato da Emily Flashman, *The Conversation*, “How plastic-eating bacteria actually work – a chemist explains”, 2018

Unità 40

La vita negli abissi

Il mare profondo rappresenta l'ultima grande frontiera che l'uomo ha dovuto affrontare sulla Terra. Si tratta di un ambiente estremo, considerate le sue scarse risorse alimentari, l'acqua gelata e superriscaldata e le pressioni elevate. A soli 600 metri di profondità, la luce solare lascia spazio all'oscurità; qui, la conseguente assenza di piante, ha acceso il dibattito tra gli scienziati sul fatto che potesse esistere la vita nelle zone più profonde degli oceani. Solo negli anni Sessanta i ricercatori hanno iniziato a rendersi conto che le profondità oceaniche sono abitate da varie forme di vita. Evidenze di creature sconosciute ritenute estinte dalla preistoria sono state rinvenute proprio qui, negli oceani profondi, dove interi ecosistemi riescono a ottenere la propria energia dal centro della Terra anziché dal Sole. Di fatto, i continenti non terminano in corrispondenza della costa: in realtà i loro margini digradano verso il mare profondo formando la piattaforma continentale, che può estendersi per poche o per diverse centinaia di miglia dalla costa. A circa 200 metri di profondità, gli scienziati hanno identificato la linea di demarcazione tra la piattaforma continentale e il pendio continentale (o scarpata continentale), dove il fondale marino declina drasticamente e inizia il mare profondo. Dato che nel mare la luce solare svanisce rapidamente, tutte le specie vegetali marine crescono in corrispondenza delle piattaforme continentali, delle montagne sottomarine oppure nelle acque superficiali dell'oceano aperto. Tutte le forme di vita nell'oceano sono sostenute da queste acque, poichè le piante e gli animali che ivi si nutrono, crescono e muoiono, creano una "pioggia" stagionale di cibo nel mare profondo. Il punto in cui la pendenza continentale termina è per lo più nascosto dalla salita continentale, un ammasso di sabbia, fango e materiale organico. Dalla base della salita continentale, il bacino pro-

fondo o abisso sembra estendersi senza fine. La fangosa piana abissale talvolta è interrotta da lunghe catene montuose definite dorsali oceaniche, da montagne note come montagne sottomarine e da trincee oceaniche, i punti più profondi del pianeta. In corrispondenza del centro delle dorsali oceaniche viene continuamente prodotto nuovo fondale oceanico che rinnova la superficie del pianeta. Inoltre, fessure nella crosta terrestre lasciano che l'acqua di mare fredda scorra fino allo strato di magma: l'acqua superriscaldata risale quindi attraverso camini idrotermali o crepe; i minerali che fuoriescono dal getto mentre lo stesso si raffredda danno al pennacchio generato l'aspetto di una fumarola bianca o nera. Nell'ambiente a basso contenuto energetico dell'oceano profondo, l'energia può essere ottenuta da fonti alternative alla luce solare. Infatti, questi varchi verso il centro della Terra (black holes) abbondano di alcune delle creature più singolari e peculiari ad oggi conosciute. Sebbene le emissioni di acido solfidrico e metano da questi condotti siano altamente tossiche per la maggior parte delle forme viventi, esse garantiscono energia a una comunità specializzata di vermi, granchi, molluschi, gamberetti, anemoni, coralli e altre specie, come alcuni vermi tubo giganti senza bocca o sistema digerente, che ricavano energia dai batteri presenti nei loro tessuti, i quali in cambio ricevono protezione vivendo all'interno dei vermi stessi. Considerando che molte delle nostre attività terrestri influenzano direttamente la vita negli abissi nello stesso modo in cui incidono su ogni altro ecosistema, future minacce ambientali come l'estrazione di idrati di metano e il sequestro del carbonio necessiteranno di un maggiore controllo e di una migliore valutazione e gestione prima che tali attività possano avere inizio o espandersi nelle profondità marine.

Liberamente adattato da Oceana, "Deep sea life: on the edge of the abyss"

Unità 41

La deriva dei continenti e la biodiversità

La tettonica a placche è una teoria scientifica che spiega i movimenti a cui la superficie rocciosa terrestre (o litosfera) è andata incontro nel presente e nel passato, che sono responsabili del graduale spostamento dei continenti, nonché della formazione delle montagne, delle isole vulcaniche e delle sorgenti idrotermali.

Il concetto di “deriva dei continenti”, secondo il quale i continenti cambiano completamente posizione nel corso dei secoli, viene generalmente attribuito ad Alfred Wegener, che nel 1912 presentò le proprie idee sull'origine dei continenti e degli oceani. Tuttavia, la tettonica a placche non riguarda solo la deriva dei continenti: essa genera cambiamenti ambientali a breve e lungo termine che influenzano la distribuzione e l'evoluzione della biodiversità in vari modi.

L'idea di base di Wegener era che la maggior parte della terraferma del nostro pianeta fosse un tempo unita in un unico enorme supercontinente chiamato Pangea (risalente a circa 250 milioni di anni fa). Evidenze paleoecologiche rivelano che sebbene condizioni ambientali diverse e talvolta estreme fossero già presenti in tutta la Pangea, la deriva continentale stessa ha prodotto dei cambiamenti nel clima, i quali a loro volta hanno influenzato i processi di selezione naturale su flora e fauna. Nel corso del tempo, la composizione biotica è stata influenzata dalle estinzioni di massa e dalla dispersione nei vari continenti. In effetti, la tettonica a placche può determinare la giunzione di porzioni di terraferma un tempo disgiunte; gli ecosistemi marini possono essere interrotti dall'orogenesi o da altri eventi in un lasso di tempo di

molti decenni. Per esempio, l'istmo di Panama che unisce l'America settentrionale all'America meridionale è una stretta striscia di terra che ha interrotto il collegamento tra gli oceani Atlantico e Pacifico nel tardo Pliocene (circa 3 milioni di anni fa). Questo evento ha causato variazioni nei pattern di piovosità e climatici e ha favorito lo scambio di creature viventi sulla terraferma: molti animali probabilmente si sono spostati da un continente all'altro contribuendo così all'aumento della biodiversità dell'America centrale. Il cambiamento del livello del mare ha fatto emergere altri ponti terrestri: durante il Pleistocene (meno di 2,6 milioni di anni fa), l'abbassamento del livello dei mari dovuto alla glaciazione ha creato collegamenti terrestri in varie parti del pianeta. Corridoi come il ponte terrestre di Bering tra la Siberia e l'Alaska collegarono i continenti abitabili e consentirono la migrazione di molte piante e animali, compresi gli esseri umani. Anche i vulcani oceanici, situati in prossimità dei margini delle placche tettoniche, sono considerati elementi chiave per la speciazione: generano terre vergini fisicamente separate dalle aree abitate già esistenti. Anche se le isole sono separate da altri lembi di terra, esse non sono isolate e la loro fauna e flora sono quindi soggette a fenomeni di colonizzazione, speciazione ed estinzione. Ciò rende i sistemi vulcanici una sorta di “laboratorio naturale” in cui è possibile studiare gli effetti della colonizzazione, della selezione naturale e dell'isolamento della popolazione.

Liberamente adattato da Steve Trewick, “Plate tectonics in biogeography”, Massey University, New Zealand, 2017

Unità 42

Estinzioni di massa: fatti e cause

L'estinzione è talmente comune che può essere considerata come un attributo integrale ed essenziale della vita sulla Terra. Considerando che, secondo gli scienziati, dei 5-50 miliardi di specie che siano mai vissute sul nostro pianeta, solo circa 50 milioni esistono ancora oggi, una stima del 99,9 % di tutte le specie che siano mai esistite è ormai estinta. Tuttavia, nella storia del nostro pianeta vi sono stati particolari momenti di crisi biotica, che sono stati definiti "estinzioni di massa", durante i quali la maggior parte delle specie esistenti si è estinta. Questi includono l'estinzione di massa dell'Ordoviciano e quelle del Devoniano, Permiano, Triassico e Cretaceo. Le spiegazioni tradizionali relative al motivo per cui determinate specie vengano sradicate e alle cause delle estinzioni di massa in genere prendono in considerazione vari fattori che avrebbero potuto svolgere un ruolo centrale nell'estinzione delle specie: il raffreddamento e riscaldamento globali, le glaciazioni, le fluttuazioni del livello del mare, le eruzioni vulcaniche, gli asteroidi, le comete e gli impatti meteorici, la tettonica a placche. L'Ordoviciano (da 510 a 440 milioni di anni fa) terminò con la seconda più devastante estinzione di massa (in termini di vita animale) nella storia del nostro pianeta, che sterminò oltre cento famiglie di invertebrati marini. Si ritiene che la sua causa principale sia da ricondurre al raffreddamento globale e alla glaciazione, anche se la tettonica a placche e la deriva continentale, con lo spostamento dell'enorme supercontinente Gondwana verso il Polo Nord, sono inclusi tra i fattori contribuenti. In questo scenario, la Terra si è congelata, i livelli del mare sono scesi, le coste sono scomparse e così anche numerose specie. Anche il Devoniano si concluse con un'estinzione di massa: oltre il 70% di tutti i

taxa scomparve probabilmente a causa di un'era glaciale globale, forse innescata dall'impatto di un bolide. Il Permiano si è concluso con l'estinzione di massa più devastante che si sia mai vista sul nostro pianeta, che colpì anfibi, rettili, mammiferi repto e il 95% di tutte le specie di animali marini. Sembra che possano esservi state più cause scatenanti, tra cui l'impatto di un bolide, le eruzioni vulcaniche e la glaciazione, seguite dal riscaldamento globale. La fine del Triassico fu colpita da un'altra estinzione di massa: il 22% delle famiglie marine fu sterminato e circa la metà dei generi marini e la maggior parte dei rettili marini, a eccezione di ittiosauri e plesiosauri, fecero la stessa fine. Le possibili cause sono diverse e includono sia l'impatto di asteroidi sia imponenti eruzioni vulcaniche, nonché inondazioni continentali, aumento dell'anidride carbonica e riduzione dei livelli di carbonato di calcio, riduzione dei livelli di ossigeno e raffreddamento globale, fattori forse secondari al blocco della luce solare causato dai detriti accumulatisi nell'atmosfera in seguito all'impatto di un asteroide o all'attività vulcanica. In conclusione, l'estinzione del Cretaceo, associata alla scomparsa dei dinosauri, in realtà distrusse pressoché fino all'85% di tutte le specie, tra cui numerose piante, rettili marini, diatomee, dinoflagellati e nanoplancton. Dato che i sedimenti riconducibili all'evento di estinzione contengono concentrazioni insolitamente elevate di Iridio, un minerale le cui fonti principali sono il mantello terrestre, meteoriti ed asteroidi, l'impatto di asteroidi e le eruzioni vulcaniche potrebbero aver causato questa enorme estinzione di massa.

Liberamente adattato da Ashraf M. T. Elewa, "The History, Origins, and Causes of Mass Extinctions", Minia University, 2009

Unità 43

Le piogge acide

L'utilizzo dei combustibili fossili comporta ogni anno l'immissione nell'atmosfera di oltre 100 milioni di tonnellate di diossido di zolfo (SO_2 , anidride solforosa) e di ossidi di azoto (il contributo annuo dell'Italia è di 4 milioni di tonnellate di SO_2 e di 2 milioni di tonnellate di ossidi di azoto). Queste sostanze, a contatto con l'umidità atmosferica, si trasformano in acidi (solforico e nitrico in particolare) e ricadono poi sulla superficie terrestre in forma di **precipitazioni acide** (piogge e neve); in altri casi gli inquinanti si depositano direttamente sul suolo e lì subiscono il processo di trasformazione in acidi a contatto con pioggia, nebbia e rugiada.

In effetti, le precipitazioni atmosferiche sono sempre debolmente acide (con pH intorno a 6), perché il diossido di carbonio (CO_2) presente nell'aria va in soluzione nelle goccioline di pioggia, formando acido carbonico (che è un acido debole).

Se, però, il pH dell'acqua piovana scende a valori più bassi, è sicuramente per la presenza di inquinanti: per questo motivo si definiscono acide le precipitazioni aventi pH inferiore a 5,6. In Lombardia la pioggia ha raggiunto, a volte, un pH di 2,5 (pari al grado di acidità dell'aceto).

Gli effetti derivanti da questo tipo di precipitazioni sono molteplici.

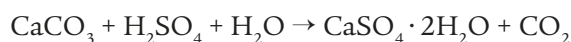
1) Abbassano il pH delle acque dei laghi, con conseguente impoverimento della fauna ittica e degradazione dei cicli biologici negli ecosistemi (accade in Canada, negli Stati Uniti nord-orientali e nella penisola scandinava).

2) Danneggiano gli apparati fogliari, sede dell'attività fotosintetica, con conseguente diminuzione del rendimento dei raccolti agricoli e indebolimento della vitalità delle foreste. Anche la germinazione dei semi e la resistenza delle piante alle malattie subiscono una pericolosa riduzione.

3) Danneggiano l'attività dei microrganismi del terreno, con una riduzione complessiva della fertilità (come dimostrano recenti ricerche).

4) Asportano dal suolo le sostanze minerali preziose per la vita vegetale, ridepositandole in altri ambienti: l'alluminio, per esempio, si accumula nei bacini d'acqua interni, intossicando la fauna acquatica.

5) Favoriscono la corrosione dei metalli e l'alterazione dei manufatti in pietra. Il marmo, per esempio, viene intaccato dall'acido solforico (H_2SO_4) che, in presenza di aria umida, trasforma la calcite (CaCO_3 , carbonato di calcio) in gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, solfato di calcio idrato), secondo la reazione:



Il gesso, solubile in acqua, viene dilavato dalla pioggia: perciò monumenti secolari, negli ultimi decenni si stanno letteralmente "sciogliendo".

Poiché, inoltre, gli inquinanti si diffondono con facilità nell'atmosfera e vengono trasportati a grande distanza dai venti, le precipitazioni acide si possono verificare in aree distanti centinaia di chilometri dai luoghi in cui le sostanze inquinanti sono state emesse. Così i fumi prodotti dalle fabbriche austriache inquinano la Repubblica Ceca e in Svezia ogni anno si versano tonnellate di calce nei laghi per neutralizzarne l'acidità dovuta alle piogge inquinate da sostanze prodotte negli impianti industriali tedeschi, polacchi e inglesi.

Per concludere, una nota positiva: negli ultimi anni si è registrata in Europa una riduzione del fenomeno, grazie alla diminuzione della produzione di SO_2 nell'Europa orientale. L'abbattimento delle emissioni di ossidi d'azoto da parte dei veicoli a motore, grazie alle marmitte catalitiche e alle benzine verdi, fa sperare in un ulteriore miglioramento della situazione.

Unità 44

Cambiamenti climatici e suolo

Nell'agosto 2019, il gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) ha presentato un report molto importante sul sistema terra-clima, dal titolo "Climate change and land: un report speciale dell'IPCC su cambiamenti climatici, desertificazione, degrado del territorio, gestione sostenibile del territorio, sicurezza alimentare e flussi di gas serra negli ecosistemi terrestri (SRCCL). Si tratta del primo report IPCC in cui è stato incluso un maggior numero di autori dei Paesi in via di sviluppo (53%) che dei Paesi sviluppati; inoltre il 40% degli autori principali con ruolo di coordinamento erano donne. Questo report analizza l'impatto delle attività umane sul territorio e sul clima, affermando che oltre il 70% della superficie terrestre globale libera dai ghiacci è influenzata dallo sfruttamento umano (Fig. 1) e circa il 25% subisce il degrado causato dall'azione umana. Come indicato nel report, si stima che il 23% delle emissioni totali di gas serra antropogenici riversate in atmosfera nel periodo 2007-2016 derivi dall'agricoltura, dalla silvicoltura e da altri tipi di utilizzo del suolo. Questo valore, che probabilmente aumenterà in futuro a causa dell'esaurimento delle risorse, dell'aumento della popolazione e dei cambiamenti nei pattern di consumo, avrà un forte impatto sul rischio geoidrologico (ad esempio in alcune aree potrebbero aumentare la frequenza e l'entità di frane e inondazioni), influenzando anche la perdita degli ecosistemi e il calo della biodiversità. Secondo il report IPCC, un utilizzo corretto del territorio rappresenta una soluzione ai cambiamenti climatici, soprattutto nel momento in cui si andassero a ridurre la deforestazione e il degrado forestale, dato che, quando gli alberi vengono abbattuti,

rilasciano nell'atmosfera tonnellate del carbonio immagazzinato per anni nelle foreste. Se le emissioni continueranno ad aumentare al ritmo attuale, la sicurezza alimentare sarà sottoposta a grave rischio a causa di fattori quali l'interruzione delle catene alimentari provocata da eventi meteorologici estremi, una riduzione della resa delle colture e un ridotto contenuto di nutrienti negli alimenti coltivati. Nel caso in cui si verifici un aumento delle temperature di 1,5 gradi, si prevede che entro il 2050 178 milioni di persone soffriranno per mancanza di acqua e dovranno lottare contro la desertificazione. In uno scenario in cui le temperature dovessero aumentare di 2 gradi, saranno 220 milioni di persone a soffrirne. Per evitare che ciò avvenga, è necessario che siano messi in atto profondi cambiamenti nell'economia e nella società, in particolare per quanto riguarda la produzione e il consumo di alimenti, il che include modifiche nelle pratiche agricole, il passaggio a diete a base vegetale e la riduzione di rifiuti alimentari e agricoli. I diversi tipi di soluzioni disponibili comprendono l'ottimizzazione generale delle aree già destinate alla produzione alimentare e il ripristino dei 2 miliardi di ettari di terre già degradate. Al tempo stesso, è inoltre opportuno ridurre gli attuali sprechi alimentari poiché l'attuale quantità di cibo prodotto, consumato e scartato non è più sostenibile. Per garantire la sicurezza alimentare globale e l'uso di pratiche alimentari sostenibili in un mondo in continua crescita, dobbiamo dare più valore al nostro cibo ed essere più consapevoli della terra e dell'acqua consumata ogni giorno.

Liberamente adattato da IPCC special report "Climate Change and Land", agosto 2019

Unità 45

L'Agenda 2030

La *Dichiarazione del Millennio* e gli *Obiettivi di Sviluppo del Millennio* (MDGs), il cui termine è scaduto alla fine del 2015, hanno contribuito notevolmente a sensibilizzare l'opinione pubblica e ad accrescere la volontà politica di combattere attivamente la povertà: la povertà globale è stata dimezzata con cinque anni di anticipo rispetto al 2015, il 90% dei bambini dei paesi in via di sviluppo ora possono accedere all'istruzione primaria, le disparità tra femmine e maschi iscritti si sono ridotte. “Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile” è stata approvata il 25 settembre 2015 dai capi di Stato e di governo in occasione di un vertice speciale delle Nazioni Unite. Al centro dell'Agenda vi sono la povertà e lo sviluppo sostenibile per tutti. Nel dettaglio, l'Agenda 2030 costituisce il seguito della Conferenza Rio+20 sullo Sviluppo Sostenibile e include 17 obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) volti a eliminare la povertà e ad affrontare questioni come il raggiungimento, entro il 2030, di dimensioni economiche, sociali e ambientali sostenibili per garantire a livello mondiale che nessuno sia lasciato indietro. Infatti, l'Agenda 2030 coinvolge tutti i Paesi a ogni livello di sviluppo, tenendo in considerazione le diverse capacità e circostanze di ciascuno di essi.

I 17 obiettivi di sviluppo sostenibile, che richiederanno azioni in settori di importanza critica per l'umanità e il pianeta, mettono in luce la portata e l'ambizione di questa nuova agenda universale:

- Obiettivo 1: sradicare la povertà in tutte le sue forme e ovunque.
- Obiettivo 2: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare e una migliore nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile.
- Obiettivo 3: garantire una vita sana e promuovere il benessere di tutti a tutte le età.
- Obiettivo 4: garantire un'istruzione di qualità inclusiva ed equa e promuovere opportunità di apprendimento continuo per tutti.
- Obiettivo 5: raggiungere la parità di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze.
- Obiettivo 6: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie.
- Obiettivo 7: garantire a tutti l'accesso a un'energia accessibile, affidabile, sostenibile e moderna.
- Obiettivo 8: promuovere una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, la piena occupazione e un lavoro dignitoso per tutti.
- Obiettivo 9: costruire infrastrutture resilienti, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e favorire l'innovazione.
- Obiettivo 10: ridurre le disuguaglianze entro e fra i Paesi.
- Obiettivo 11: rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili.
- Obiettivo 12: garantire modelli di produzione e consumo sostenibili.
- Obiettivo 13: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le loro conseguenze.
- Obiettivo 14: conservare e sfruttare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine.
- Obiettivo 15: proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e invertire il degrado del suolo e fermare la perdita di biodiversità.
- Obiettivo 16: promuovere società pacifiche e inclusive, garantire a tutti l'accesso alla giustizia e costruire istituzioni efficaci e responsabili.
- Obiettivo 17: rafforzare le modalità di attuazione e rilanciare il partenariato globale per lo sviluppo sostenibile.

Liberamente adattato da European Commission, “The 2030 Agenda for Sustainable Development”

SOLUZIONI



SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI DEL VOLUME

Chimica

UNITÀ 33

Mettiti alla prova

1. V, F. 2. covalenti. 4. a. lineare. b. nube elettronica delocalizzata. 5. a. carbociclici. b. chimiche. 7. a. radicale libero. b. eterolitica. 9. F, V.

Verifiche

1. c. 2. c. 3. F, V, V, V. 4. a. 5. c. 6. F, V, V, F. 7. a. nucleofili. b. nucleofile. 8. c. 9. c, a, b. 10. V, F, F. 11. b. 12. a. 13. a. 14. c. 15. d. 16. c. 17. b. 18. a-4, b-3, c-1, d-2. 19. V, F, V, F, V. 20. F, V, F. 26. b, d. 27. c.

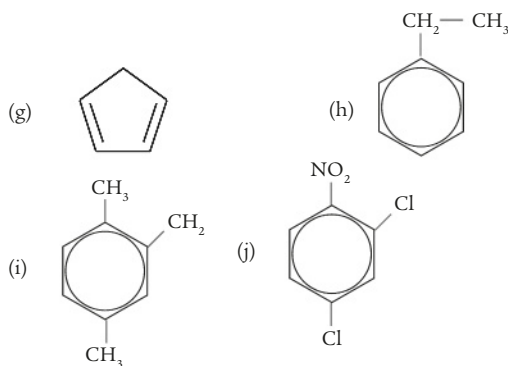
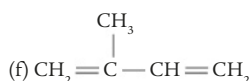
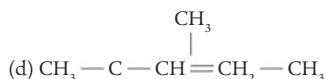
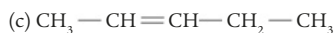
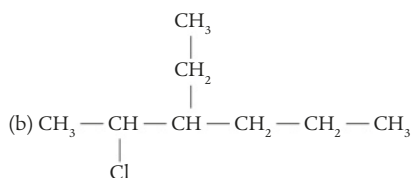
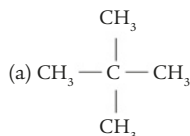
UNITÀ 34

Mettiti alla prova

1. V, F, F. 2. F, V. 3. a. areni. b. alcheni. c. alcani. 4. F, V, V, F.

Verifiche

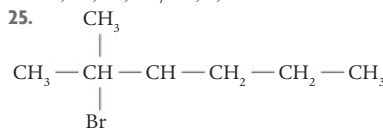
1. c. 2. c. 3. d. 4. a. 5. b. 6. b. 7. b. 8. d. 9. a. 10. b. 11. d. 12. b. 13. d. 14. d. 15. a. 16. b. 17. F, F, V, V, V. 18. a-5, b-2, c-3, d-4, e-6, f-1. 19. F, V, F. 20.



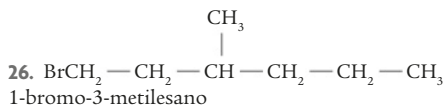
21. a. n-esano, b. 2-etil-3,6-dimetileptano, c. 2,4-dimetil-2-pentene, d. 3-esino, e. 1,3,5-trimetilbenzene, f. cicloesene.

22. Inizio: $\text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{ Br} \cdot$; propagazione: $\text{CH}_4 + \text{Br} \cdot \rightarrow \text{CH}_3 \cdot + \text{HBr}$, $\text{CH}_3 \cdot + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{Br} \cdot$; terminazione: $\text{Br} \cdot + \text{Br} \cdot \rightarrow \text{Br}_2$; $\text{CH}_3 \cdot + \text{CH}_3 \cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$

24. -3, -2, -3, -1 / -1, 0, -3.



2-bromo-3-metilestano



1-bromo-3-metilestano

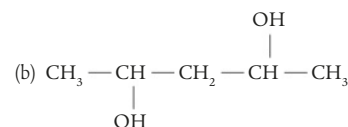
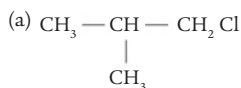
UNITÀ 35

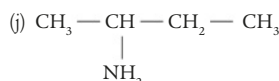
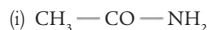
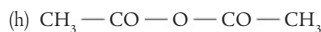
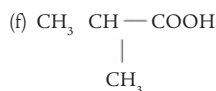
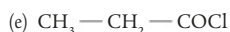
Mettiti alla prova

1. V, F. 2. a. alcol. b. un chetone. c. il fenolo. 3. F, V, V. 4. a. l'addizione. b. per identificare i composti carbonilici. 5. F, V. 6. a. cloruri acidi. b. anidridi. 7. F, V. 8. a. alifatiche. b. riduzione. 9. V, V.

Verifiche

1. d. 2. a. eliminazione. b. l'alta temperatura. 3. c. 4. c. 5. b. 6. a. 7. a. 8. b. 9. b. 10. c. 11. d. 12. d. 13. b. 14. a. 15. d. 16. c. 17. c. 18. c. 19. V, V. 21. a-4, b-2, c-1, d-5, e-3. 22. a. 2-cloropentano. b. metilpropil etero, o metossipropano. c. 2-metil-1-pentanol. d. butanale. e. 3-pentanone. f. acido butanoico. g. cloruri di pentanoile. h. propanoato di metile. i. anidride metilbutanoica. j. 1-amminopropano. 23.





Biochimica

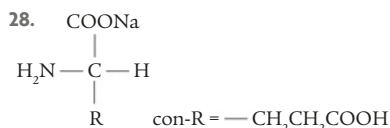
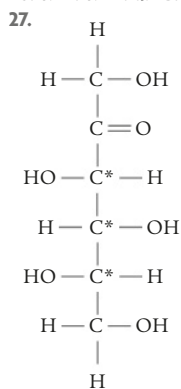
UNITÀ 36

Mettiti alla prova

1. F, V, F, V, F, F. 2. F, V, F, V, F. 3. a. amminoacidi. b. quaternaria. 4. F, V, F, V. 5. F, V, F.

Verifiche

1. b. 2. c. 3. b. 4. a. idrogenazione. b. insaturi. 5. a. 6. a. 7. a. D. b. saccarosio. 8. d. 9. d. 10. c. 11. c. 12. b. 13. c. 14. a. 15. b. 16. d. 17. d. 18. b. 19. d. 20. c. 21. c. 22. d. 23. b. 24. V, F, V.



UNITÀ 37

Mettiti alla prova

1. V, F. 2. F, F, V. 3. a. enzimi. b. ossidoriduzione. c. due elettroni. d. nucleofili. 4. F, F, V. 5. V, F. 6. a. CO_2 e H_2O . b. catena respiratoria. 7. F, F, V. 8. a. non glucidici. b. abbassamento. c. proteine. d. via del pentosio fosfato. e. gluconeogenesi. 9. a. producono. b. nelle membrane tilacoidali. c. blu.

Verifiche

1. d. 2. c. 3. c. 4. c. 5. a. 6. b. 7. b. 8. b. 9. d. 10. c. 11. c. 12. b. 13. c. 14. V, F, F. 15. 94 mol. 16. rispettivamente 2,5 e 1,5. 17. $\Delta G^\circ = 976 \text{ kJ}$; si trasfor-

ma in calore. 18. a. endoergonica. b. $\Delta G^\circ = -13,6 \text{ kJ}$; esoergonica. c. la reazione da succinato a fumarato. 19. Il consumo di alcol provoca una competizione per il NAD^+ tra il metabolismo dell'etanolo e la gluconeogenesi. Tutto ciò è amplificato dall'attività fisica intensa e dal digiuno prolungato, fattori che di per sé abbassano il livello di glucosio nel sangue. 20. Perché i globuli rossi non hanno mitocondri. 21. a. ossalacetato. b. alfa-chetoglutarato. c. piruvato. d. fenilpiruvato. 22. 0,47 mol. 23. 8 moli.

Biotechnologie

UNITÀ 38

Verifiche

1. materiale, genetico, far esprimere, isolare, gene, inserirlo, batteri, proteina. 2. V, F, F, V, V. 3. a. batteri. b. palindromiche. c. fosfodiestere. d. devono. e. ligasi. 4. V, V, F, F, V. 5. a. molte. b. replicarsi. c. selezione. d. di origine della replicazione. e. superiori. 6. d. 8. b. 9. c. 10. b. 11. c. 12. d. 13. a-1, b-2, c-4, d-3. 14. V, F, F, F, V. 15. d. 16. d. 17. F, V, V, V, F. 18. b. 19. b. 21. a-3, b-1, c-2. 22. V, V, F, F, V. 23. 8 moli.

UNITÀ 39

Verifiche

1. biotecnologie, sistemi biologici, utili all'uomo, geni, organismi. 2. F, F, V, F, V. 3. a. espressione. b. a valle. c. somatostatina. d. traduzione. 4. F, V, V, V, V. 5. c. 6. b. 7. a. 8. b. 9. c. 11. F, V, F, F, V.

Scienze della Terra

UNITÀ 40

Mettiti alla prova

4. b. 7. b. 8. a. 9. a. producono. b. nelle membrane tilacoidali. c. blu. 15. b.

Verifiche

1. a. Sial. b. Nife. 2. V, F, V. 3. a. geologico. b. paleontologico. c. 300. d. Pangea. 4. V, F, V. 6. F, V, F, V. 8. a. calcaree. b. silicee. 9. c. 10. c. 11. positiva, negativa. 12. b.

UNITÀ 41

Mettiti alla prova

2. b. 3. a. 4. c. 9. a. 12. a. 13. cratoni, piattaforme, solide.

Verifiche

1. c. 2. a. 3. d. 4. a-2, b-1, c-3. 5. a. passivi. b. attivi. c. trasformati. 6. b. 7. d. 9. a. 10. c. 11. c. 12. d. 13. a. orogenesi. b. arco-fossa. c. cordigliera vulcanica. 14. V, V, V. 15. c.

UNITÀ 42

Mettiti alla prova

1. a. verticale. b. lentamente. c. biostratigrafiche. 2. c. 3. d. 4. a. Rodinia. b. Gondwana. c. ercinica. d. trilobiti. e. ostracodermi. 5. F, V, F, V, F, V. 6. d. 7. a.

Verifiche

1. a. conteggio. b. grande. 2. b. 3. a. 4. a. 5. b. 6. a. 4 miliardi di anni fa. b. Rodinia. c. Australia. d. pluricellulari. 7. V, F. 8. d. 9. b. 10. b. 11. P: a, f, g. M: b, d, e. C: c. 12. a. 13. c. 14. b. 15. c. 16. Orogenesi caledoniana in arancione e orogenesi ercinica in verde. 17. I depositi glaciali in quelle zone sono dovuti al fatto che nel Paleozoico esse si trovavano unite nella Pangea ed erano situate molto più a sud, vicino all'Antartide. 18. Nel disegno è rappresentato il passaggio evolutivo dai pesci dotati di polmoni e di pinne molto robuste (come i dipnoi attuali) agli anfibi, i primi animali terrestri. 19. b. 20. 2,6 miliardi di anni. No: la comparsa degli eucarioti è più recente (1 miliardo di anni fa).

UNITÀ 43**Verifiche**

1. c. 2. c. 3. a. 4. c. 5. a. 6. d. 7. b. 8. a. 9. b. 10. d. 11. c. 12. a. 13. a. 14. c. 15. V; V. 16. c. 17. c. 18. c.

UNITÀ 44**Verifiche**

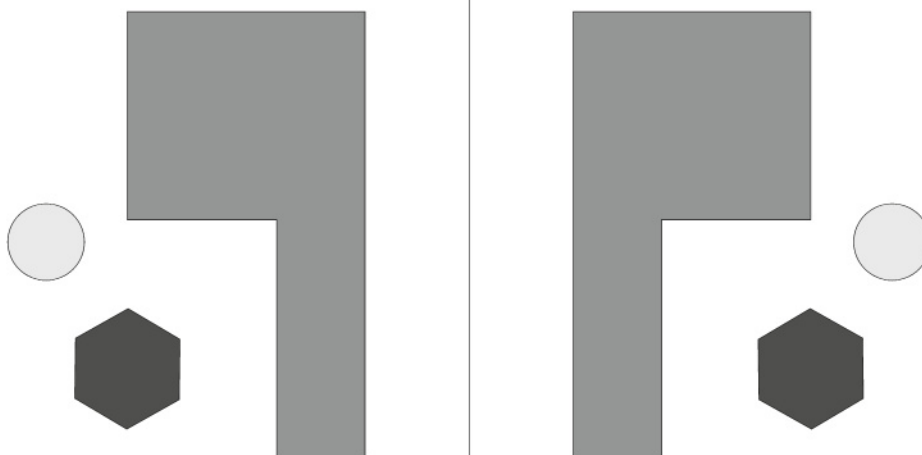
1. c. 2. b. 3. a. 4. criosfera, interne, antropogenici, atmosfera, clima. 5. criosfera, interne, antropogenici. 6. c. 7. V, F, V, F. 8. a. gas, CO₂, serra. b. deforestazione, albedo, CO₂. 9. b. 10. a. COSMO-CLM. b. servizio meteorologico tedesco. 11. c. 12. a. 13. c. 14. V; V; F; F. 15. c. 16. a. intense, meridionali. b. secchi, Sicilia. 17. d. 18. c. 19. c. 20. a. calore urbano, calda, fredda. b. *surface runoff*, ruscellamento, precipitazione, impermeabili. 21. V, F, V, F. 22. a. 23. d. 24. a. 25. a. politiche, strategie. b. finanziamenti. c. piattaforme. 26. c. 27. V, F, F, V. 29. F, F, F, V.

UNITÀ 45**Verifiche**

3. d. 4. l'ossigeno, combustione, termica, composti. 5. b. 6. a. secondaria, inquinanti. b. gas naturale, CO₂. c. blu, l'elettrolisi dell'acqua. 7. b. 8. a. 9. a. 7,7. b. XX. c. cibo, mortalità, l'aspettativa di vita. 10. d. 11. a. 12. F, F, V, V, F.

SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI “ORALE” DEL VOLUME

UNITÀ 33 Orale • Esercizio 33, p. 29



Schema da Wikipedia: [https://it.m.wikipedia.org/wiki/Chiralit%C3%A0_\(matematica\)#/media/File%3ARiflessione.gif](https://it.m.wikipedia.org/wiki/Chiralit%C3%A0_(matematica)#/media/File%3ARiflessione.gif)

ANALISI DEL DOCUMENTO

Il disegno mostra schematicamente la trasformazione di alcuni oggetti planari in seguito a una riflessione lungo una retta.

Scienze Naturali (Chimica organica)

Stereoisomeri, enantiomeri, chiralità

Il concetto di chiralità e isomeria in chimica organica: esempi e funzioni biologiche.

COLLEGAMENTI

Matematica

Simmetrie nel piano cartesiano e proprietà delle funzioni simmetriche

Storia dell'Arte

L'astrattismo geometrico. Piet Mondrian

Storia

Il doppio volto di Giolitti. L'età giolittiana

Filosofia

Il tempo della scienza e il tempo della coscienza

Fisica

Il tempo per Einstein. La relatività

Inglese

Oscar Wilde, *The Picture of Dorian Gray*

Italiano

Luigi Pirandello, *Uno, nessuno e centomila*
e *Il fu Mattia Pascal*

Latino

Petronio, *Satyricon*

UNITÀ 36

Orale • Esercizio 33, p. 107

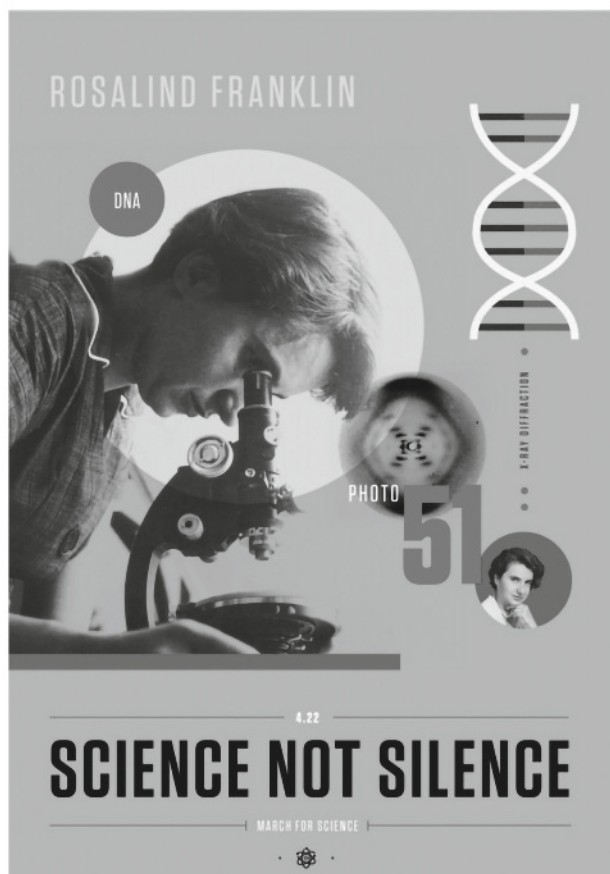


Immagine da Wikipedia:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/70/Rosalind_Franklin_-_Beyond_Curie_-_March_for_Science_Poster.png

ANALISI DEL DOCUMENTO

Il poster raffigura la scienziata Rosalind Franklin all'opera nel suo laboratorio. Nel poster è ben visibile anche la famosa foto 51, realizzata dalla Franklin e grazie alla quale è stata ricostruita la struttura del DNA.

Scienze Naturali (Biologia)

Il ruolo di Rosalind Franklin nella definizione della struttura del DNA e il Nobel mancato

I dati sperimentali di proprietà della Franklin furono trafugati da Watson e Crick per poter sostenere sperimentalmente le loro deduzioni sul famoso articolo pubblicato su *Nature* nel 1953. I due vinsero il Nobel qualche anno dopo assieme a Wilkins (il capo della Franklin). La Franklin, già deceduta, non ebbe alcun riconoscimento postumo.

COLLEGAMENTI

Latino

Seneca, *Medea*

Oltre a essere una versione latina della celebre tragedia greca, la *Medea* di Seneca dà una rilettura del personaggio femminile in chiave negativa, cogliendone solo la ferocia vendicativa.

Greco

Euripide, *Medea*

La tragedia propone uno scontro tra culture diverse, una considerata più moderna e civile (Corinto), l'altra più barbara e arretrata (la Colchide). Questa contrapposizione doveva apparire evidente dall'uso da parte di Medea della magia, forza inquietante e barbara per eccellenza, e dal fatto che la donna fosse vestita in scena con un abbigliamento di tipo orientale.

Inglese

Virginia Woolf, *Orlando*

Il protagonista, da androgino, diventa una donna: tutto il romanzo è incentrato sui rapporti di genere nella società inglese attraverso i tre secoli lungo i quali si articola la trama.

Italiano

Grazia Deledda e Sibilla Aleramo

Grazia Deledda fu insignita, nel 1926, del Premio Nobel per la letteratura; Sibilla Aleramo, invece, nel suo romanzo autobiografico *Una donna* (1906) racconta di come iniziò il suo interesse per la condizione femminile.

Storia

L'emancipazione femminile

Dai movimenti di suffragiste dei primi del Novecento, fino al suffragio universale e ai movimenti femministi del 1968.

Fisica:

Marie Curie

Il ruolo della donna nella scienza. Marie Curie, la radioattività naturale (la legge del decadimento radioattivo) e il primo Nobel della storia a una donna (ma anche la prima personalità scientifica a vincere due premi Nobel per due materie diverse).

UNITÀ 38

Orale • Esercizio 31, p. 167

Abbiamo fatto una cosa, l'arma più terribile, che ha alterato bruscamente e profondamente la natura del mondo. E nel farlo abbiamo sollevato ancora una volta la questione se la scienza sia un bene per l'uomo.

Robert Oppenheimer

ANALISI DEL DOCUMENTO

Una frase del fisico statunitense che lavorò alla costruzione della prima bomba atomica nel cosiddetto “Progetto Manhattan”, il primo esempio di big science, ossia di grande progetto di ricerca finanziato da un governo.

COLLEGAMENTI

Fisica

Il modello atomico di Bohr
Energia atomica, bomba atomica
La fissione nucleare

Scienze naturali (Biochimica)

Il Progetto genoma umano
Un esempio biologico di *big science*.

Italiano

La crisi di certezze nell'uomo del Novecento
Italo Svevo, *La coscienza di Zeno*.

Inglese

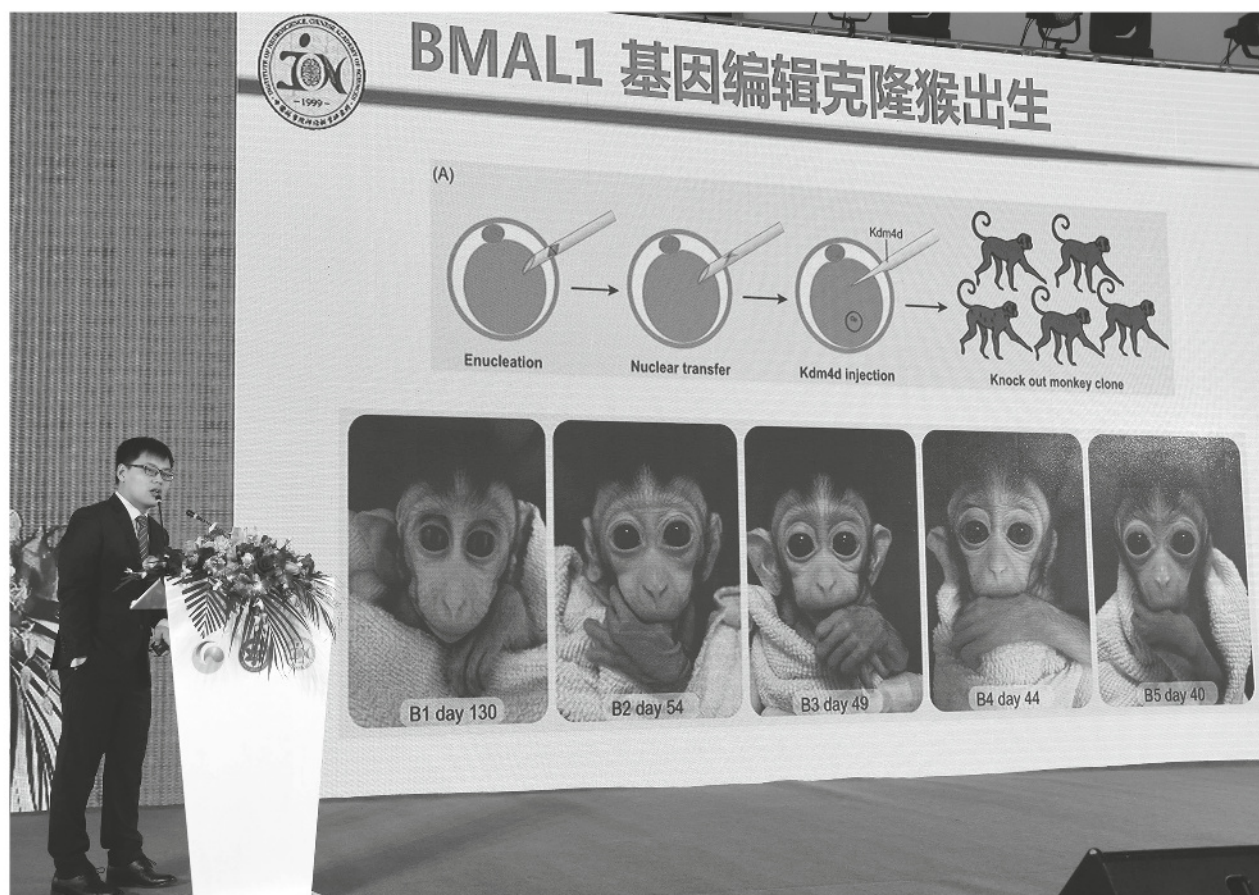
The Age of anxiety
James Joyce, *Dubliners*.

Filosofia

Il nichilismo
Il pensiero di Friedrich Nietzsche.

Storia dell'Arte

Il Cubismo
Pablo Picasso, *Guernica*.

UNITÀ 39 **Orale • Esercizio 14, p. 187****ANALISI DEL DOCUMENTO**

Shanghai, 23 gennaio 2019: Liu Zhen, ricercatore dell'Istituto di Neuroscienze dell'Accademia delle Scienze cinese, presenta i risultati di ricerca relativi alla clonazione di cinque scimmie con problemi di ritmo biologico.

Scienze naturali (Biochimica)

La clonazione di primati: aspetti tecnici e bioetici.

COLLEGAMENTI**Italiano**

Gabriele D'Annunzio

Il superuomo nel romanzo *Il trionfo della morte*.

Filosofia**Il Nichilismo**

L'Übermensch di Nietzsche in contrapposizione con il superuomo dannunziano.

Inglese**George Orwell**

Leadership e manipolazione delle masse nei romanzi *Animal Farm* e *1984*.

Storia**Nazionalismi e totalitarismi del Novecento**

Hitler, Mussolini e Stalin.

UNITÀ 41

Orale • Esercizio 20, p. 235

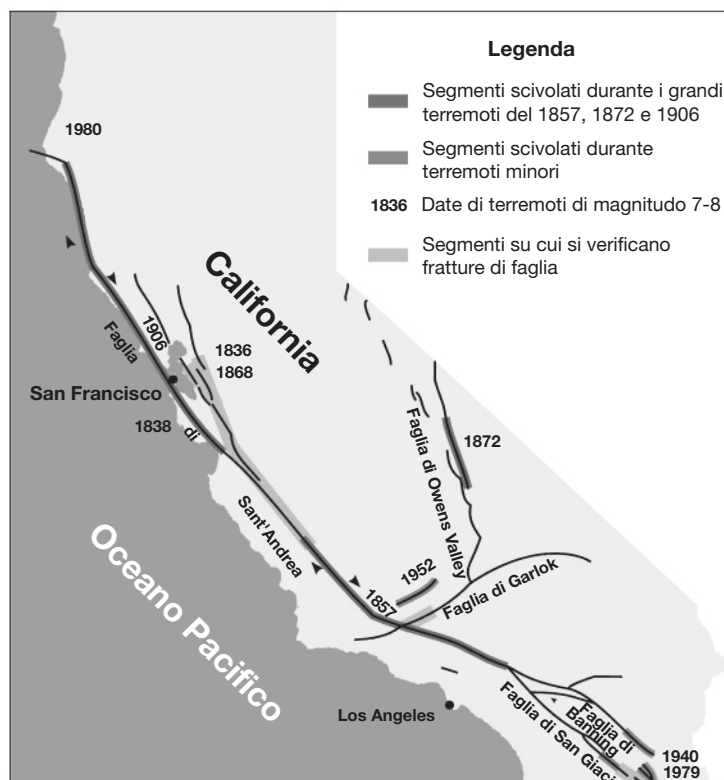


Immagine da Wikipedia:
https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:San_Andreas_Fault_Map_IT.svg

ANALISI DEL DOCUMENTO

L'immagine rappresenta la Faglia di San Andreas (CA).

Scienze Naturali (Scienze della Terra)

Deriva dei continenti (teoria di Wegener).

Prove paleomagnetiche del magnetismo terrestre.

COLLEGAMENTI**Fisica**

Magnetismo

Materiali diamagnetici, ferromagnetici, dal magnetismo all'elettromagnetismo, induzione elettromagnetica.

Filosofia

Positivismo

Si caratterizza per la fiducia nel progresso scientifico e per il tentativo di applicare il metodo scientifico a tutte le sfere della conoscenza e della vita umana.

Letteratura italiana

Prima che tu dica «Pronto» (1993)

Italo Calvino in questa raccolta di racconti allude anche ai fenomeni della glaciazione e della deriva dei continenti.

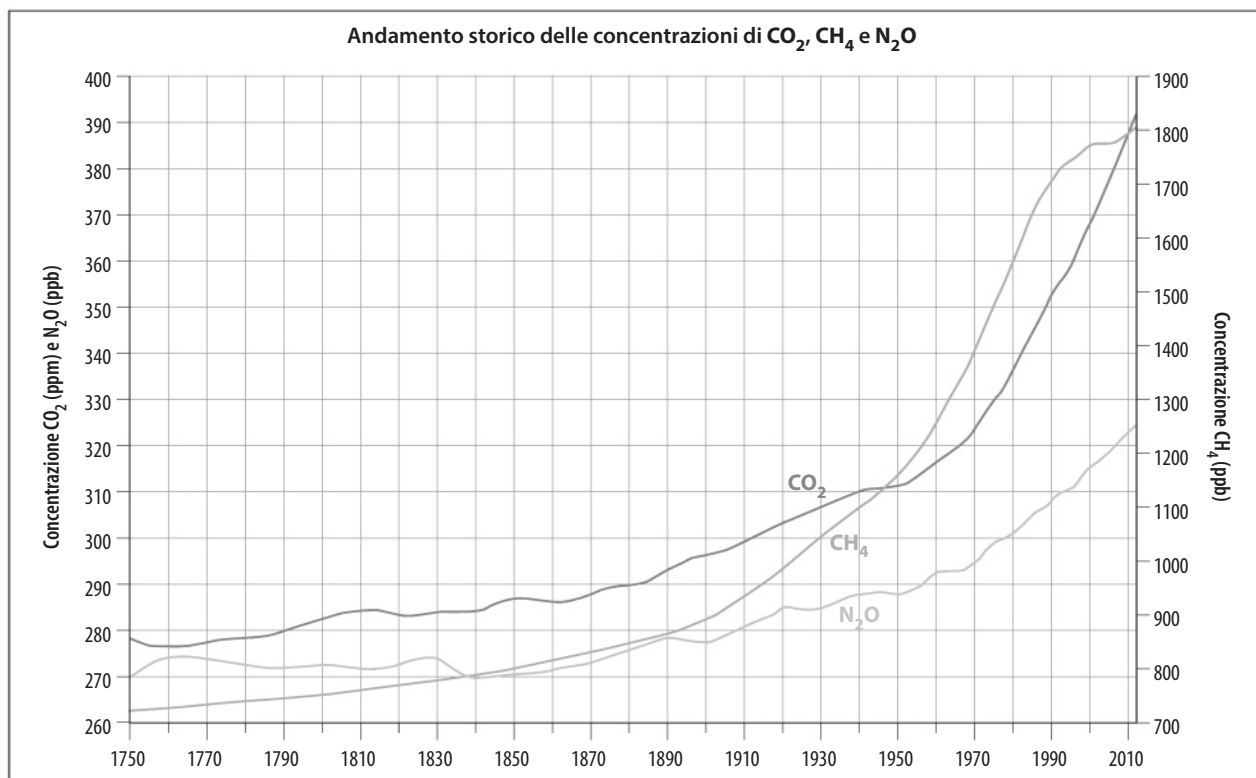
Storia dell'arte

J. M. William Turner, *Eruzione del Vesuvio* (1817)

Pittore appartenente al movimento romantico, è considerato l'artista che perfezionò la pittura paesaggistica.

UNITÀ 44

Orale • Esercizio 38, p. 321



Schema tratto da *Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013*

ANALISI DEL DOCUMENTO

Il grafico mostra l'andamento delle concentrazioni medie globali di alcuni gas serra nell'atmosfera.

Scienze naturali (Scienze della Terra):

Il cambiamento climatico globale.

- Analisi delle cause naturali e antropiche.
- Le prospettive future.

COLLEGAMENTI

Storia

La Seconda rivoluzione industriale

Filosofia

Karl Marx

Storia dell'arte

Giuseppe Pellizza da Volpedo, *Il quarto Stato*

Italiano

Giovanni Verga, *I Malavoglia*

Inglese

Charles Dickens, *Hard Times*

Descrizione dell'immaginaria città di Coketown in cui sono ambientate le vicende del romanzo.

Fisica

L'energia di un'onda elettromagnetica e i quanti di luce

I gas serra trattengono nell'atmosfera l'energia della radiazione infrarossa emessa dalla Terra. Le onde luminose trasportano infatti energia. Il modello corpuscolare della luce formulato dalla meccanica quantistica permette di quantificare in modo discreto questa energia.

Matematica

Pendenza e concavità di una funzione. Le derivate

SOLUZIONI DELLE PROVE DI VALUTAZIONE DELLA GUIDA

Chimica organica

UNITÀ 33

1. 1 d, 2 e, 3 c, 4 a. 2. V, F, F, V. 3. V, V, F, F. 4. b. 5. a. 6. c. 7. d. 8. c. 9. c. 10. d. 11. a. 12. c. 13. d. 14. a. 15. b. 16. sp^3 . 17. c, d. 18. a -3, -2, -3. b -2, -1, -3. 19. b. 20. d. 21. a. 22. b.

UNITÀ 34

1. 1 b, 2 c, 3 a, 4 d. 2. F, V, V. 3. V, F, F. 4. a. 5. b. 6. c. 7. a. 8. b. 9. d. 10. d. 11. b. 12. c. 13. d. 14. a. 15. d.

UNITÀ 35

1. 1 b, 2 e, 3 c, 4 d, 5 a. 2. V, F, V, F. 3. F, V, V, F, F, F. 4. d. 5. c. 6. a. 7. b. 8. b. 9. a. 10. c. 11. d. 12. c. 13. d. 14. a. 15. b.

Biochimica

UNITÀ 36

1. 1 b, 2 d, 3 c, 4 f, 5 a, 6 e. 2. F, F, V, V. 3. F, V, F, V, F. 4. a. 5. d. 6. b. 7. c. 8. b. 9. c. 10. b. 11. b. 12. a. 13. b. 14. d. 15. a.

UNITÀ 37

1. chimiche, autotrofi, eterotrofi, enzimi, multi enzimatici. 2. autotrofi, eterotrofi. 3. autotrofi, litotrofi e organotrofi. 4. V, F, V. 5. No, perché il ΔG^0 ha un valore positivo. 6. macromolecole, positiva, esergoniche, negativa. 7. V, F, F. 8. c. 9. 1 b, 2 c, 3 a, 4 e, 5 d. 10. F, F. 11. da

sinistra verso destra: $NADP^+$, $FADH_2$ e ATP. 12. d. 13. 1 a, 2 b, 3 b, 4 a, 5 a, 6 a, 7 b, 8 b, 9 a, 10 b. 14. F, F, V, V. 15. a. 16. c. 17. glucosio, energia, ATP, anaerobie. 18. a. 19. V, V, F. 20. fotosistema, assorbire, centro di reazione fotochimica, chimica, molecole antenna, trasmetterla, foto-eccitazione, ossidoriduzioni, H_2O , $NADP^+$. 21. a. 22. 1 c, 2 b, 3 d, 4 a.

Biotechnologie

UNITÀ 38

1. F, V, F. 2. biotechnologie, DNA, ricombinante. 3. c. 4. d. 5. c. 6. piatte, coesive, clonaggio, transfezione, batteri. 7. F, V. 8. extracromosomiche, Un gene reporter. 9. a. 10. b. 11. F, V. 12. b. 13. denaturazione, amplificazione, positivo. 14. c. 15. d. 16. d. 17. dall'mRNA, solo sequenze codificanti ed espresse. 18. a. 19. Possono, meno di 100 bp. 20. a 3, b 1, c 4, d 2. 21. 1 c, 2 a, 3 d, 4 b, 5 e. In cellule ospiti batteriche. 22. a, c, d. 23. 1 b, 2 c, 3 a. 24. coesive, piatte. 25. 225 molecole. 26. 3' - GCTGAGTGACATAAATTT - 5'. 27. b. 28. Reazione 1: un frammento di 200 bp e un frammento di 800 bp. Reazione 2: un frammento di 700 bp e un frammento di 300 bp. Reazione 3: un frammento di 200 bp, un frammento di 500 bp e un frammento di 300 bp. 29. prima colonna del gel, dall'alto verso il basso: a, b. seconda colonna del gel, dall'alto: d, c, b. 30. espressione, tre, basi. 31. bioinformatica, mobili. 32. genomica, ricombinazione. 33. F, F. 34. biologia dei sistemi, trasduzione.

UNITÀ 39

1. a. 2. c. 3. espressione, insulina. 4. è, virali. 5. a. 6. d. 7. golden rice, plasmide Ti. 8. a, b, c, f, g. 9. a 3, b 2, c 1, d 4

Scienze della Terra

UNITÀ 40

1. c. 2. a. punti continentali, b. Pangea, Panthalassa, Laurasia, Gondwana, Tetide. 3. V, F, F, V, F, V, V, V, F. 4. a. canyon sottomarini, b. 4500-5000 m, profondità di compensazione dei carbonati. 5. F, F, V, V, V. 6. d. 7. c. 8. d. 9. V, V, F, F, V, F, V, V. 10. a. 2000 m, b. rift valley, c. calcarei e silicei.

UNITÀ 41

1. b. 2. b. 3. c. 4. c. 5. c. 6. d. 7. a. trasformati, b. rift continentale, c. subduzione. 8. 1 b, 2 c, 3 a. 9. 1 b, 2 c, 3 a. 10. V, F, V, F. 11. 1. collisione oceano-continente, 2. cordigliera. 12. cratoni, orogeni, scudo, piattaforma. 13. a. avana fossa, b. avampaese. 14. F, V, F. 15. b.

UNITÀ 42

1. a. 2. a. relativa, b. assoluta, c. dendrocronologia, d. metodo delle varve. 3. d. 4. 1 A, 2 C, 3 C, 4 E, 5 A, 6 A, 7 E, 8 A, 9 E, 10 E, 11 C. 5. a. 4 miliardi di anni fa, b. Rodinia, c. giacimenti di ferro a bande, d. caledoniana, e. mesozoico, f. cenozoico, g. moti millenari della Terra, h. abbassa. 6. V, F, V, F. 7. b. 8. c. 9. a. 10. V, F, F, V, V, F, F, V. 11. a. sarcopterigi, anfibi, b. Siluriano, Devoniano, c. pterosauri, d. molluschi cefalopodi, e. belemniti, f1. mano prensile, f2. pollice opponibile, f3. visione stereoscopica. 12. V, F, V, V. 13. a1. insuccesso evolutivo, a2. variazioni climatiche generali o locali, a3. impatto catastrofico, b. iridio, mesozoica, cenozoica. 14. a. 15. b. 16. d. 17. a. 18. c.

UNITÀ 43

1. b-1; a-2; d-3; c-4. 2. a. convettivi. b. l'azoto; l'ossigeno. c. vapore acqueo. 3. b. 4. F; F; V; V. 5. a. rarefatti; vapore acqueo. b. ozono. c. 20; gradiente. 6. F; F; V; V; F. 7. a. giornaliera. b. minima; massima; massima e minima. c. isoterme. 8. a. 9. a. geografici; meteorologici; temperatura. b. diminuisce; verticale. c. densità. d. umidità atmosferica; leggere. 10. a. 11. d. 12. V; F; F. 13. a. 14. b. 15. F; F; V; V; V; F; F. 16. a.

UNITÀ 44

1. b. 2. a. elementi. b. Thornthwaite; evapotraspirazione). c. isoterme. 3. a-2; b-1; c-4; d-5; e-3. 4. a. 5. V; F; F; V; V; V. 6. c. 7. a. cambiamenti climatici. b. Nazioni Unite; Meteorologica. c. cambiamento climatico; media; variabilità. 8. V; F; V; F; V; F. 9. a. diminuita. b. ridotta. c. diminuirà. d. estremi. e. calore. 10. b. 11. a. numerici. b. riscaldamento globale. c. climatico. 12. a-2; b-3; c-1. 13. a. 14. a. mitigazione; rinnovabili. b. adattamento. 15. d. 16. a-1; b-4; c-2; d-3. 17. d. 18. b. 19. a.

UNITÀ 45

1. V; V; V; F; F. 2. a. primaria. b. secondaria. c. elettrica. 3. a. 4. d. 5. a. sedimentaria. b. anaerobico. c. carbogenesi. d. inquinante. e. decomposizione. 6. c. 7. F; V; V; F. 8. a. 9. a. reazione. b. nuclei. c. ionizzati; plasma. d. simulatore. e. scorie. 10. b. 11. a-2; b-1; c-4; d-3. 12. F; V; F. 13. b. 14. a-2; b-3; c-1. 15. d. 16. a. cinetica; turbine. b. generatori; vento. c. parchi. d. *off-shore*. 17. a. 18. c. 19. V; F; F. 20. b.

FORMAZIONE SU MISURA

WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT

**LA PROPOSTA FORMATIVA
DI MONDADORI EDUCATION E RIZZOLI EDUCATION
MODELLATA SUI BISOGNI DI SCUOLA E INSEGNANTI**

CON UN'AREA FORMATIVA IN PARTNERSHIP CON



**UNIVERSITÀ
CATTOLICA**
del Sacro Cuore



LA NOSTRA OFFERTA

Formazione su Misura, il progetto nato dalla collaborazione tra Mondadori Education e Rizzoli Education, propone un'ampia offerta formativa **in continuo aggiornamento** pensata per i bisogni delle scuole e degli insegnanti di ogni ordine e grado.

PERCHÉ FARE FORMAZIONE CON NOI?

1 / QUALITÀ

¶ Contenuti dei corsi curati da **noti esponenti del mondo accademico e scientifico**, tra i quali Dino Cristanini, Alberto De Toni, Italo Fiorin, Angelo Paletta, Gino Roncaglia, Arduino Salatin, Roberto Trinchero, Gabriele Zanardi e molti altri.

¶ Strumenti e materiali didattici con la stessa **qualità editoriale** della produzione di Mondadori Education e Rizzoli Education.

¶ **Partnership di eccellenza** con alcune delle più autorevoli realtà accademiche e formative italiane.

2 / METODO

¶ Bilanciamento della formazione in aula con la **sperimentazione di nuove pratiche didattiche**, per lo sviluppo delle competenze fondamentali della nuova professione docente.

¶ Attività interattive in **piattaforma e-learning** e realizzazione di un **project work** a conclusione dei percorsi formativi.

¶ **Personalizzazione** del programma e delle modalità di intervento secondo le esigenze dei singoli istituti.

3 / SERVIZI

¶ Assistenza alle scuole in tutte le fasi della **progettazione formativa**, comprese l'analisi dei bisogni e l'individuazione delle risorse disponibili, e assistenza nella **gestione amministrativa** e nella rendicontazione verso gli USR.

¶ Gestione completa della **piattaforma ministeriale S.O.F.I.A.**, della calendarizzazione degli incontri e delle comunicazioni con i corsisti.

¶ **Certificazione** delle ore di formazione svolte, tramite attestato di partecipazione rilasciato anche su S.O.F.I.A.

COMPETENZE

MUSICA E ARTI

DIGITALE

AUTONOMIA
E VALUTAZIONE

EDUCAZIONE
CIVICA

INFANZIA

A CHI CI RIVOLGIAMO?

ALLE SCUOLE

CORSI PERSONALIZZABILI

Percorsi formativi in presenza, misti e online per le scuole progettati secondo le priorità tematiche ministeriali.

Tutti i corsi possono essere personalizzati in termini di contenuti, tempi e modalità di erogazione per rispondere ai bisogni formativi specifici di istituti o reti d'ambito.

Per scoprire tutta l'offerta formativa e per richiedere un preventivo o una consulenza gratuiti, visita il sito www.formazioneSUMISURA.it

AI SINGOLI DOCENTI

FORMAZIONE ONLINE

Una ricca proposta di corsi online sulle priorità e le principali novità del mondo scolastico, destinati a insegnanti di ogni ordine e grado.

WEBINAR DISCIPLINARI

Videolezioni in diretta a cura di noti professionisti ed esperti di didattica.

FORMAZIONE IN PRESENZA

Un calendario di corsi in presenza organizzati nelle principali città italiane e arricchiti da attività in piattaforma e-learning.

Scopri i corsi di prossima attivazione e acquista sul sito www.formazioneSUMISURA.it

CORSI IN PARTNERSHIP CON



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Formazione su Misura offre inoltre dei percorsi realizzati in collaborazione con l'Università Cattolica del Sacro Cuore, nell'ambito del progetto "Cattolica per la scuola". Una partnership con una delle più prestigiose realtà accademiche italiane per potenziare la qualità editoriale e scientifica della nostra offerta. Scopri i corsi sul sito www.formazioneSUMISURA.it

INCLUSIONE

NUOVE
METODOLOGIE
DIDATTICHE

COESIONE
SOCIALE

SCUOLA
E LAVORO

RIFORMA DEI
PROFESSIONALI

NUOVI ESAMI
DI STATO

CORSI ONLINE

Formazione su Misura propone una **ricca offerta di corsi online** sui temi principali dell'innovazione didattica, destinati a **docenti di ogni ordine e grado**.
Tutti i corsi prevedono il rilascio di un **attestato di frequenza** riconosciuto dal MIUR.

LIVE CON TUTOR

- ¶ **La progettazione didattica per competenze**
- ¶ **Il conflitto nel contesto scolastico: da problema a risorsa educativa**
- ¶ **Il nuovo Esame di Stato nella scuola secondaria di secondo grado**
- ¶ **Mindfulness a scuola**

COME SONO STRUTTURATI

I corsi live con tutor prevedono un **webinar introduttivo in diretta** con il curatore scientifico e un'articolazione in moduli con videolezioni, slide, dispense, questionari interattivi, approfondimenti.

Un **tutor esperto** supporta e accompagna il corsista durante tutte le fasi di apprendimento e di sperimentazione didattica, compresa la realizzazione del **project work finale**.

IN AUTOAPPRENDIMENTO

- ¶ **Didattica e digitale**
- ¶ **La didattica inclusiva e personalizzata per i BES**
- ¶ **Prove inclusive: l'elaborazione dei compiti e delle verifiche per i DSA**
- ¶ **Educazione civica**
- ¶ **Riconoscere e combattere il cyberbullismo**

COME SONO STRUTTURATI

I corsi in autoapprendimento consentono di **iscriversi in qualsiasi momento dell'anno** e di organizzare lo studio secondo i propri ritmi fruendo di un ricco pacchetto di contenuti e attività (videolezioni, slide, dispense, questionari interattivi, approfondimenti).
Per ogni modulo del corso è prevista la guida **"Applica in classe"**, che fornisce spunti per l'applicazione delle competenze acquisite nella pratica didattica quotidiana.

SCOPRI DI PIÙ E ACQUISTA

Sul sito www.formazioneSUMISURA.it è possibile trovare il programma dettagliato dei corsi e acquistarli in pochi clic.

È possibile effettuare il pagamento anche con Carta del docente.

