

il **nuovo** concorso
a cattedra

MANUALE

Scienze Naturali nella scuola secondaria

per la **preparazione al concorso**

Classi di concorso:

A28 Matematica e scienze

A50 Scienze naturali, chimiche e biologiche

a cura di Fatima Longo

IV Edizione



IN OMAGGIO ESTENSIONI ONLINE

Software di
esercitazione

Contenuti
extra



EdiSES
edizioni

Manuale

Scienze Naturali

nella scuola secondaria

Accedi ai servizi riservati

Il codice personale contenuto nel riquadro dà diritto a servizi riservati ai clienti. Registrandosi al sito, dalla propria area riservata si potrà accedere a:

**MATERIALI DI INTERESSE
E CONTENUTI AGGIUNTIVI**

CODICE PERSONALE

Grattare delicatamente la superficie per visualizzare il codice personale.
Le **istruzioni per la registrazione** sono riportate nella pagina seguente.
Il volume NON può essere venduto né restituito se il codice personale risulta visibile.
L'accesso ai servizi riservati ha la **durata di 18 mesi** dall'attivazione del codice
e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Istruzioni per accedere ai contenuti e ai servizi riservati

SEGUICI QUESTE SEMPLICI ISTRUZIONI

SE SEI REGISTRATO AL SITO

clicca su **Accedi al materiale didattico**



inserisci email e password



inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN,
riportato in basso a destra sul retro di
copertina



inserisci il tuo **codice personale** per
essere reindirizzato automaticamente
all'area riservata

SE NON SEI GIÀ REGISTRATO AL SITO

clicca su **Accedi al materiale didattico**



registra ti al sito **edises.it**



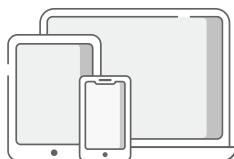
attendi l'email di conferma
per perfezionare
la registrazione



torna sul sito **edises.it** e seguì la
procedura già descritta per
utenti registrati



CONTENUTI AGGIUNTIVI



Per problemi tecnici connessi all'utilizzo dei
supporti multimediali e per informazioni sui
nostri servizi puoi contattarci sulla piattaforma
assistenza.edises.it

SCARICA L'APP **INFOCONCORSI** DISPONIBILE SU APP STORE E PLAY STORE

il nuovo concorso
a cattedra

MANUALE

Scienze Naturali nella **scuola secondaria**

a cura di
Fatima Longo



Il nuovo Concorso a Cattedra – Scienze naturali nella scuola secondaria – IV Edizione

Copyright © 2024, 2019, 2016, 2013, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2028 2027 2026 2025 2024

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

Autori:

Fatima Longo

Marika Cassimatis

Per le Unità di Apprendimento: Mauro Carta

Grafica di copertina:  curvilinee

Progetto grafico: ProMedia Studio di A. Leano – Napoli

Fotocomposizione: Oltrepagina – Verona

Stampato presso PrintSprint S.r.l. – Napoli NA

Per conto della EdiSES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 979 12 5602 143 7

www.edises.it

info@edises.it

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegnă che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo redazione@edises.it

L'Autrice

Fatima Longo ha conseguito un dottorato di ricerca in *Biologia Umana: basi cellulari e molecolari* presso l'Università La Sapienza di Roma; successivamente ha ottenuto una borsa di studio CEE presso il Centro di Biologia Molecolare “Severo Ochoa” dell'Università Autonoma di Madrid.

Durante gli anni di ricerca si è occupata di Biologia molecolare e Biotecnologie applicate a sistemi di lievito, di batteri e a colture cellulari, Immunoistochimica, Ibridazione *in situ*, Genetica della *Drosophila*, Biochimica delle proteine. Ha partecipato in qualità di relatore a diversi convegni, attualmente collabora con riviste scientifiche ed ha pubblicato numerosi lavori. Esperta di metodologia della didattica, insegna Scienze al liceo scientifico come docente di ruolo dal 2000. Ha conseguito, inoltre, la Specializzazione in Didattica delle Scienze e collabora con università pubbliche e private. Dal 2008 coordina il progetto *Orientamento in Rete* dell'Università La Sapienza di Roma, di cui è referente il Prof. Falaschi. Ha curato la stesura di testi di Biologia e Chimica in adozione nei licei. Autore di parte dei testi di questo manuale, ne ha progettato e coordinato la realizzazione.



Sommario

Parte Prima L'insegnamento delle scienze sperimentalali

Capitolo 1 STEM; competenze e skills.....	3
---	---

Parte Seconda Chimica

Capitolo 1 La materia: costituzione e proprietà	13
Capitolo 2 La struttura dell'atomo e le particelle subatomiche.....	21
Capitolo 3 Teoria atomica moderna e configurazione elettronica degli elementi.....	27
Capitolo 4 Sistema periodico degli elementi.....	31
Capitolo 5 Il legame chimico e la rappresentazione delle molecole.....	39
Capitolo 6 Gli stati di aggregazione della materia.....	55
Capitolo 7 Le soluzioni, proprietà delle soluzioni acquose e del solvente acqua.....	61
Capitolo 8 Rappresentazione, nomenclatura e proprietà di alcuni composti inorganici.....	69
Capitolo 9 Reazioni chimiche, bilanciamento e rapporti ponderali (stechiometria).....	83
Capitolo 10 Acidi e basi, teorie acido-base e definizioni	91
Capitolo 11 Cenni di termodinamica, elettrochimica e cinetica.....	99
Capitolo 12 Fondamenti di chimica organica	111
Capitolo 13 La chimica e la vita: le biomolecole.....	139
Capitolo 14 Scienza e tecnologia dei materiali	163



Parte Terza Biologia

Capitolo 1 La chimica dei viventi.....	197
Capitolo 2 La cellula come base della vita	203
Capitolo 3 Bioenergetica	267
Capitolo 4 Riproduzione ed ereditarietà.....	291
Capitolo 5 Eredità e ambiente	357
Capitolo 6 Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo.....	367
Capitolo 7 Diversità tra i viventi	553
Capitolo 8 Microbiologia	595
Capitolo 9 Interazione tra i viventi.....	627

Parte Quarta Conoscenze applicate

Capitolo 1 Tecniche di biologia cellulare	637
Capitolo 2 Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine.....	651
Capitolo 3 Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici	665
Capitolo 4 Esempi di attività di laboratorio.....	697

Parte Quinta Scienze della Terra

Capitolo 1 L'Universo	719
Capitolo 2 Le galassie.....	725
Capitolo 3 Le stelle	727
Capitolo 4 Il Sole.....	733
Capitolo 5 Il Sistema solare	737
Capitolo 6 La Terra.....	745
Capitolo 7 La Luna	753
Capitolo 8 Il tempo e l'orientamento	757
Capitolo 9 L'interno della Terra.....	763
Capitolo 10 I vulcani.....	773

Capitolo 11	I terremoti.....	779
Capitolo 12	I materiali della litosfera: minerali e rocce	783
Capitolo 13	L'atmosfera.....	791
Capitolo 14	L'idrosfera	801
Capitolo 15	Inquinamento.....	811
Capitolo 16	Teorie sull'evoluzione.....	819
Capitolo 17	Il clima.....	827
Capitolo 18	Le ere geologiche.....	831

Parte Sesta **Educazione alla salute**

Capitolo 1	Salute, benessere, qualità della vita	835
-------------------	---	-----

Parte Settima **Esempi di Unità di Apprendimento**

Unità di Apprendimento 1	Gli organismi viventi e la loro organizzazione	
Unità di Apprendimento 2	La sintesi delle proteine	
Unità di Apprendimento 3	Il cuore e la circolazione del sangue.....	
Unità di Apprendimento 4	Il sistema di controllo	
Unità di Apprendimento 5	La classificazione dei viventi.....	
Unità di Apprendimento 6	L'organizzazione cellulare e i tessuti del corpo umano.....	
Unità di Apprendimento 7	La chimica degli esseri viventi	
Unità di Apprendimento 8	Acidi e basi	
Unità di Apprendimento 9	La Terra nel sistema solare	
Unità di Apprendimento 10	Le forze endogene: vulcani e terremoti.....	
Unità di Apprendimento 11	La Terra e la sua composizione.....	
Unità di Apprendimento 12	L'aria e l'atmosfera.....	



Finalità e struttura dell'opera

L'intento del presente lavoro è quello di offrire un contributo a quanti si apprestano alla preparazione del concorso a cattedra ed il cui programma d'esame comprende le *Scienze Naturali*. Premessa imprescindibile non può che essere una riflessione sulla forte sollecitazione che la scuola riceve a fare spazio all'insegnamento scientifico; la promozione e la diffusione della cultura scientifica, anche attraverso il miglioramento del suo insegnamento, costituiscono infatti punti di particolare attenzione per gli interventi strategici definiti dai Ministri dell'istruzione dell'Unione Europea per il conseguimento degli obiettivi di Lisbona e sono stati pertanto oggetto negli ultimi anni di vari interventi specifici.

In questo contesto apparentemente favorevole all'insegnamento scientifico occorre però fare i conti con i risultati non sempre positivi dei livelli di apprendimento degli studenti italiani, così come emerge dalle rilevazioni internazionali, occorre interrogarsi sulle sfide didattiche e metodologiche che si pongono dinanzi ai docenti e riflettere su quali siano le strategie più efficaci attraverso le quali essi possano stabilire un dialogo proficuo con i propri studenti ed iniziargli allo studio delle scienze.

Secondo Maria Elisa Bergamaschini, il punto di partenza su cui costruire l'edificio dell'insegnamento per un approccio corretto allo studio delle scienze sperimentali consiste essenzialmente nel rispetto della disciplina scientifica ovvero delle caratteristiche peculiari e strutturali della stessa. A questo scopo, secondo la Bergamaschini, sono da sottolineare alcuni aspetti fondamentali: *"le scienze sperimentali sono una forma, non l'unica, di conoscenza della realtà naturale: lo scienziato in questa esperienza conoscitiva percepisce la misteriosa adeguatezza tra le strutture del proprio pensiero e la struttura intima del mondo: il mondo si lascia conoscere, comprendere. Ma un'esperienza conoscitiva è un'esperienza profondamente umana che coinvolge la persona intera dello scienziato: non solo la sua razionalità, la sua capacità di analisi e di sintesi, la sua capacità operativa, ma anche la sua fantasia, la sua intuizione, il suo gusto estetico, in quella profonda sintesi che chiamiamo ragione e che è la peculiarità del nostro essere uomini. Ogni esperienza di conoscenza reale è legata al fatto che ci si dia un metodo coerente con l'oggetto dell'indagine; anche le scienze della natura hanno un loro metodo caratteristico, il metodo sperimentale, che però è spesso ridotto a una schematizzazione del tipo osservazione/induzione – deduzione/verifica."*

Una schematizzazione di questo genere, che pure mette in evidenza tappe significative dell'indagine scientifica, contiene tuttavia un rischio fortemente riduttivo; suggerisce, infatti, un'immagine del metodo scientifico come di un procedimento quasi automatico, una sorta di meccanismo in cui si perdono i poli entro i quali si svolge la ricerca



scientifica, il soggetto e la realtà naturale con la complessità e la varietà di fenomeni che le sono propri”.

Non si acquisisce dunque una conoscenza scientifica se non si mette in campo la ragione nella sua pienezza, non solo una razionalità di tipo ipotetico-deduttivo con la quale spesso si identifica la ragione scientifica: la scienza nasce dalla fantasia, dalla creatività, dall'intuizione, anche da un rapporto diretto con il mondo naturale. Allora il metodo sperimentale non può essere ridotto a uno stereotipo del tipo che si diceva, ma è piuttosto da intendersi come una dimensione del lavoro scientifico che, in quanto tale, costringe nel lavoro scolastico a recuperare la persona nella sua unità, piuttosto che dissolta nelle sue molteplici abilità o non abilità.

La formazione culturale è un percorso lungo e complesso che non può in alcun modo ridursi all'accumulazione quantitativa di nozioni e concetti. Per questo, il processo di apprendimento scolastico va concepito come un processo in cui convergono competenze, meta-competenze, concetti e nozioni e l'azione didattica va programmata e attuata tenendo ben presenti tali finalità. Il tradizionale modello trasmisivo di insegnamento basato sulla triade *lezione frontale/studio/interrogazione* deve considerarsi assolutamente superato a favore della *mediazione didattica*. Il modello tradizionale è in grado di trasmettere e valutare principalmente le capacità mnemoniche di ritenere un'elevata quantità di nozioni e le abilità espressive, ovvero la capacità di riproporre, parafrasando, quanto appreso in modo logico, coerente e chiaro. Questo è però un modello che non coglie l'occasione che lo studio fornisce in termini di crescita personale e formazione della personalità né può applicarsi all'insegnamento delle discipline sperimentalistiche, che necessitano per loro natura di stimoli sensoriali, osservazione, immagini, verifiche. All'opposto di tale modello si pone la mediazione didattica, in cui il libro di testo, adottato dal docente, non è l'unico, né il principale strumento di apprendimento, ma è affiancato da esercitazioni scritte e laboratori pratici in cui lo studente diventa protagonista dell'indagine. Mediante le attività appositamente selezionate dal docente, lo studente mette in pratica la metodologia di ricerca, interpretazione ed analisi e compie così quelle operazioni cognitive necessarie a costruire una conoscenza disciplinare e nel contempo sviluppa quelle abilità analitiche che costituiranno una competenza applicabile in qualsiasi ambito della propria vita. Il ruolo del docente si trasforma dunque da semplice esecutore di un programma in un *mediatore* tra la disciplina e lo studente: il suo compito, e la sua vera abilità, sta nella capacità di svolgere una mediazione tra il *sapere esperto* e lo studente in via di formazione, stimolare la curiosità e l'interesse e con essi la capacità di apprendere. L'attività didattica dovrà dunque mirare alla elaborazione di curricoli, alla definizione di programmazioni didattiche e unità di apprendimento pensate per stimolare, favorire, aiutare, provocare i processi di apprendimento attraverso la costruzione delle conoscenze. Il vero insegnamento, il vero scopo e la vera utilità del docente non stanno dunque nel fornire all'allievo la conoscenza “bella e pronta” da imparare e memorizzare, bensì nel metterlo in condizione di poter costruire la conoscenza.

Per essere un buon insegnante dunque non basta sapere ciò che si deve insegnare, ma occorre passare dalla logica dei programmi a quella della programmazione, che consiste nell'identificazione dei differenti livelli di obiettivi in relazione alla disciplina e al contesto in cui si opera, nella pianificazione di moduli per l'insegnamento e l'apprendimento, sapendoli adattare al livello scolastico specifico e rimodellare nel corso dell'attuazione, e nel progettare la valutazione delle differenti azioni didattiche, monitorandole con gli strumenti più idonei.

Il volume è suddiviso in parti: la **prima parte** è dedicata ai fondamenti metodologici e didattici delle scienze sperimentali. Le altre **parti** sono dedicate ai fondamenti delle competenze disciplinari relativamente a Chimica, Biologia e relative conoscenze applicate, Scienze della Terra, Educazione alla Salute. L'ultima parte comprende schede operative per l'attività d'aula ed **esempi di unità di apprendimento**, riportati online.

Il testo è completato da un **software di simulazione** mediante cui effettuare infinite esercitazioni di verifica delle conoscenze acquisite e da ulteriori **servizi riservati** online.

Il testo può essere utilizzato per la preparazione ai concorsi a cattedre delle classi A28 (Matematica e Scienze) e A50 (Scienze naturali, chimiche e biologiche), comprendendo tutti gli argomenti previsti da entrambi i programmi per le scienze naturali, biologiche, chimiche, della terra, la biogeografia e la geografia antropica. Per i candidati ad una sola delle classi rimandiamo al programma specifico della propria classe, così come contenuto nel bando di concorso, per un percorso formativo mirato.

Questo lavoro non ha la pretesa di affrontare tutte le problematiche relative alla didattica delle scienze sperimentali né dare risposte metodologiche definitive.

L'intento, da parte nostra, è solo quello di offrire un contributo a tutti coloro che intendono intraprendere la professione docente e sollecitarli a una riflessione continua sul valore educativo dell'insegnamento della propria disciplina.

Ulteriori **materiali didattici** e **aggiornamenti** sono disponibili nell'area riservata a cui si accede mediante la registrazione al sito *edises.it* secondo la procedura indicata nelle prime pagine del volume.

Eventuali errata-corrigé saranno pubblicati sul sito *edises.it*, nella scheda "Aggiornamenti" della pagina dedicata al volume.

Altri aggiornamenti sulle procedure concorsuali saranno disponibili sui nostri profili social.

blog.edises.it



Indice

Parte Prima L'insegnamento delle scienze sperimentalali

Capitolo 1 - STEM: competenze e skills

1.1	Le scienze naturali, le competenze chiave e le STEM	3
1.1.1	Raccomandazione Europea del 2018 e il richiamo esplicito alle STEM ...	3
1.1.2	La competenza matematica e la competenza in scienze, tecnologie e ingegneria	4
1.1.3	Approcci e contesti di apprendimento delle STEM	6
1.2	Le linee guida per le discipline STEM (ottobre 2023)	6

Parte Seconda Chimica

Capitolo 1 - La materia: costituzione e proprietà

1.1	La materia.....	13
1.1.1	Stati di aggregazione della materia.....	15
1.2	Le sostanze pure.....	16
1.2.1	Gli elementi.....	16
1.2.2	I composti	17
1.3	Le miscele	18
1.3.1	Le miscele omogenee o soluzioni	18
1.3.2	Le miscele eterogenee o miscugli	19
1.4	Le fasi	20
1.5	Le trasformazioni chimiche.....	20
1.6	Le trasformazioni fisiche	20

Capitolo 2 - La struttura dell'atomo e le particelle subatomiche

2.1	La struttura dell'atomo	21
2.1.1	Particelle subatomiche.....	21
2.2	La massa degli atomi	22
2.3	La massa molare	24
2.4	Conversione da massa a quantità di sostanza e viceversa (da grammi a moli) ...	24
2.5	Leggi ponderali della chimica.....	25



Capitolo 3 - Teoria atomica moderna e configurazione elettronica degli elementi

3.1 L'atomo fino alle moderne vedute.....	27
3.1.1 Dai primi modelli atomici a quello attuale.....	27
3.2 Distribuzione degli elettroni attorno al nucleo.....	29

Capitolo 4 - Sistema periodico degli elementi

4.1 La tavola periodica	31
4.2 Proprietà periodiche	32
4.3 Relazione tra struttura elettronica e proprietà	36
4.4 Famiglie di elementi della tavola periodica.....	37
4.5 Elementi radioattivi e cenni sulla radioattività.....	37

Capitolo 5 - Il legame chimico e la rappresentazione delle molecole

5.1 Il legame chimico	39
5.1.1 Il legame ionico.....	39
5.1.2 Il legame covalente	40
5.1.3 Approfondimento sull'elettronegatività – Una visione globale dei legami: ionico, covalente polare e covalente omeopolare	46
5.1.4 Il legame metallico.....	48
5.2 Le interazioni tra molecole e tra ioni e molecole	48
5.2.1 Attrazioni tra molecole o forze di van der Waals	49
5.2.2 Il legame d'idrogeno	50
5.2.3 Le interazioni tra ioni e molecole polari.....	51
5.3 La rappresentazione di Lewis di molecole e ioni e forma delle molecole	52
5.3.1 La forma delle molecole	53

Capitolo 6 - Gli stati di aggregazione della materia

6.1 Lo stato gassoso	55
6.2 Lo stato liquido	58
6.2.1 La tensione di vapore.....	58
6.2.2 La tensione superficiale.....	58
6.3 Lo stato solido	58
6.4 I cambiamenti di stato	59

Capitolo 7 - Le soluzioni, proprietà delle soluzioni acquose e del solvente acqua

7.1 Le soluzioni	61
7.2 Il criterio di scelta di un solvente per un soluto e l'utilità dell'acqua	61
7.2.1 Fattori che influenzano la solubilità di un soluto in un solvente.....	63
7.3 Modi di esprimere la concentrazione di una soluzione	63
7.3.1 Unità fisiche per esprimere la concentrazione	63
7.3.2 Unità chimiche per esprimere la concentrazione	64
7.4 Conoscenze sulle soluzioni	64
7.4.1 La pressione osmotica.....	66

**Capitolo 8 - Rappresentazione, nomenclatura e proprietà di alcuni composti
inorganici**

8.1 Nomenclatura dei principali composti inorganici.....	69
--	----

8.1.1	Gli ossidi	70
8.1.2	I perossidi	71
8.1.3	Gli idrossidi (composti ionici)	72
8.1.4	Gli ossoacidi (composti covalenti polari)	72
8.1.5	I sali (composti ionici)	73
8.1.6	Altri composti	73
8.2	Cenni di chimica inorganica	74
8.2.1	L'idrogeno	75
8.2.2	Gruppo IA o dei metalli alcalini.....	75
8.2.3	Gruppo IIA o dei metalli alcalino-terrosi	76
8.2.4	Gruppo IIIA o dei metalli terrosi	77
8.2.5	Gruppo IVA o del carbonio, silicio e piombo	77
8.2.6	Gruppo VA o dell'azoto, fosforo ed arsenico	78
8.2.7	Gruppo VIA o dell'ossigeno e zolfo	79
8.2.8	Gruppo VIIA o degli alogeni.....	80
8.2.9	Gruppo VIIIA, o 0 o dei gas nobili.....	80
8.2.10	Gruppi IB-VIIB della tavola periodica o degli elementi di transizione	80
8.3	Regole empiriche di carattere generale	81

Capitolo 9 - Reazioni chimiche, bilanciamento e rapporti ponderali (stechiometria)

9.1	Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento.....	83
9.2	Rapporti ponderali nelle reazioni chimiche, stochiometria	85
9.3	Reazioni di equilibrio.....	86

Capitolo 10 - Acidi e basi, teorie acido-base e definizioni

10.1	Teoria acido-base di Arrhenius.....	91
10.2	Teoria acido-base di Brönsted e Lowry	92
10.3	Prodotto ionico dell'acqua e pH.....	94
10.3.1	Calcolo approssimato del pH in soluzioni acquose	96
10.4	Soluzioni tampone	96
10.5	Elettroliti anfoteri.....	97
10.6	Indicatori acido-base	97
10.7	Idrolisi.....	97
10.8	Acidi di Lewis e basi di Lewis.....	98

Capitolo 11 - Cenni di termodinamica, elettrochimica e cinetica

11.1	La termodinamica e i suoi sistemi	99
11.2	Calore scambiato in una reazione	101
11.3	Spontaneità di una reazione.....	102
11.4	Cenni di elettrochimica	104
11.4.1	Le pile	107
11.4.2	Elettrolisi.....	108
11.5	Cenni di cinetica chimica	108

Capitolo 12 - Fondamenti di chimica organica

12.1	La chimica organica e le formule dei composti organici	111
------	--	-----



12.2 I composti organici e la loro suddivisione in classi	115
12.2.1 Gli idrocarburi saturi	117
12.2.2 Gli idrocarburi insaturi.....	118
12.2.3 Gli idrocarburi aromatici.....	119
12.2.4 Proprietà fisiche degli idrocarburi.....	122
12.3 Composti organici funzionalizzati.....	123
12.3.1 Composti organici con gruppi funzionali saturi.....	123
12.3.2 Composti organici con gruppi funzionali insaturi.....	130
12.4 I composti eterociclici.....	137
12.4.1 Composti eterociclici aromatici	137

Capitolo 13 - La chimica e la vita: le biomolecole

13.1 Le biomolecole.....	139
13.2 I lipidi.....	140
13.2.1 I trigliceridi.....	141
13.2.2 I fosfolipidi	142
13.3 Carboidrati o glicidi	143
13.3.1 Classificazione dei carboidrati.....	144
13.4 Gli amminoacidi e le proteine.....	147
13.4.1 Peptidi e proteine	148
13.4.2 Strutture primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine	149
13.5 Acidi nucleici, nucleosidi e nucleotidi.....	152
13.6 I cicli della biosfera	154
13.6.1 Il ciclo del carbonio	155
13.6.2 Il ciclo dell'azoto	157
13.7 La chimica nella vita quotidiana	157
13.7.1 La chimica nell'alimentazione	157
13.7.2 I veleni	158
13.7.3 Le piogge acide	160
13.7.4 L'effetto serra	160

Capitolo 14 - Scienza e tecnologia dei materiali

14.1 Classificazione dei materiali	163
14.2 Proprietà dei materiali	165
14.2.1 Proprietà chimico-fisiche.....	166
14.2.2 Proprietà meccaniche	169
14.2.3 Proprietà tecnologiche	175
14.3 Materiali metallici	177
14.3.1 Le leghe ferrose.....	178
14.3.2 Le leghe non ferrose.....	180
14.4 Materiali polimerici.....	182
14.4.1 Classificazione dei polimeri.....	184
14.4.2 Proprietà meccaniche dei polimeri	185
14.5 Vetro e materiali ceramici.....	186
14.5.1 Ceramici cristallini	187
14.5.2 Vetri.....	188

14.5.3 Vetroceramiche	189
14.5.4 Proprietà meccaniche di vetri e ceramici	189
14.6 Materiali compositi	190
14.6.1 Proprietà meccaniche dei materiali compositi	192
14.7 I semiconduttori.....	192
14.8 I biomateriali	192

Parte Terza Biologia

Capitolo 1 - La chimica dei viventi

1.1 Bioelementi	197
1.2 Importanza biologica delle interazioni deboli	197
1.3 Proprietà dell’acqua.....	198
1.4 Le molecole organiche degli organismi viventi e loro funzioni (zuccheri, lipidi, proteine, acidi nucleici)	199
1.5 Ruolo degli enzimi	201

Capitolo 2 - La cellula come base della vita

2.1 Teoria cellulare	203
2.2 Dimensioni cellulari.....	203
2.3 Microscopi	204
2.4 Cellula procariotica ed eucariotica	204
2.4.1 Cellula procariotica.....	204
2.4.2 Cellula eucariotica	206
2.4.3 Differenze tra cellula procariotica ed eucariotica.....	207
2.4.4 Differenze tra cellula vegetale ed animale	207
2.5 Membrana cellulare e sue funzioni.....	209
2.5.1 Struttura della membrana	209
2.5.2 Funzioni della membrana.....	211
2.5.3 Trasporto attraverso la membrana	212
2.6 Strutture cellulari e loro specifiche funzioni.....	217
2.6.1 Nucleo, citoplasma, reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, mitocondri, lisosomi, altri organuli	217
2.6.2 Citoscheletro	221
2.6.3 Matrice extracellulare	223
2.6.4 Giunzioni cellulari	223
2.7 Riproduzione cellulare: mitosi e meiosi. Corredo cromosomico	225
2.7.1 Ciclo cellulare.....	225
2.7.2 Mitosi e meiosi.....	226
2.7.3 Corredo cromosomico.....	227
2.8 Tessuti animali	229



2.8.1	Tessuto epiteliale	229
2.8.2	Tessuto connettivo.....	233
2.8.3	Tessuto muscolare	251
2.8.4	Tessuto nervoso	258

Capitolo 3 - Bioenergetica

3.1	La valuta energetica delle cellule: ATP	269
3.2	Le ossido-riduzioni biologiche e i coenzimi delle ossido-riduzioni: NAD e FAD... 271	
3.3	Fotosintesi	274
3.3.1	Le reazioni della fase luminosa della fotosintesi.....	275
3.3.2	Le reazioni della fase oscura della fotosintesi	278
3.4	L'utilizzazione della materia e dell'energia da parte degli organismi eterotrofi.... 280	
3.4.1	Le fermentazioni e la glicolisi	283
3.4.2	La respirazione cellulare	286
3.4.3	La fosforilazione ossidativa.....	288
3.4.4	Ruolo dei mitocondri nelle ossidazioni cellulari	289

Capitolo 4 - Riproduzione ed ereditarietà

4.1	Cicli vitali	291
4.2	Riproduzione asessuata e sessuata.....	291
4.2.1	Conseguenze genetiche della meiosi.....	294
4.2.2	Gametogenesi.....	295
4.2.3	Fecondazione	297
4.3	Genetica mendeliana	297
4.3.1	Terminologia genetica	297
4.3.2	Leggi di Mendel	299
4.3.3	Interazione tra alleli (dominanza completa, incompleta, codominanza) .. 302	
4.3.4	Reincrocio	303
4.3.5	Alleli multipli.....	303
4.3.6	Geni associati e geni indipendenti.....	303
4.3.7	Crossing-over e ricombinazione	305
4.4	Genetica classica.....	308
4.4.1	Teoria cromosomica dell'ereditarietà.....	308
4.4.2	Cromosomi sessuali.....	308
4.4.3	Determinazione del sesso	308
4.4.4	Eredità legata al sesso	310
4.4.5	Mappe cromosomiche	312
4.5	Genetica molecolare	314
4.5.1	Dogma centrale della biologia	314
4.5.2	DNA.....	316
4.5.3	Duplicazione del DNA	318
4.5.4	DNA e geni	322
4.5.5	Ipotesi un gene-un enzima	323
4.5.6	Il DNA dei procarioti	323
4.5.7	Il cromosoma degli eucarioti.....	323
4.5.8	RNA	324

4.5.9	Trascrizione	325
4.5.10	Maturazione dell'RNA	327
4.5.11	Ribosomi	328
4.5.12	tRNA	329
4.5.13	Sintesi proteica (traduzione)	329
4.5.14	Modificazioni post-traduzionali, folding e degradazione delle proteine	332
4.5.15	Codice genetico	334
4.5.16	Regolazione dell'espressione genica	335
4.6	Mutazioni	338
4.6.1	Mutazioni geniche	338
4.6.2	Mutazioni cromosomiche	341
4.6.3	Mutazioni genomiche	342
4.7	Genetica umana	344
4.7.1	Alberi genealogici	344
4.7.2	Trasmissione dei caratteri monofattoriali	344
4.7.3	Gruppi sanguigni	346
4.7.4	Malattie ereditarie	348
4.7.5	Caratteri multifattoriali	349
4.8	Le nuove frontiere della genetica: DNA ricombinante e sue applicazioni.....	349
4.8.1	Clonaggio di un gene	350
4.8.2	PCR	353
4.8.3	Alcune applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante	355
4.8.4	Ingegneria genetica e biotecnologie	356

Capitolo 5 - Eredità e ambiente

5.1	Le teorie evolutive	357
5.1.1	Teoria di Lamarck	357
5.1.2	Teoria di Darwin	358
5.1.3	Prove dell'evoluzione	358
5.2	Basi genetiche dell'evoluzione	359
5.2.1	Legge di Hardy-Weinberg	361
5.3	I fattori evolutivi	362
5.3.1	Mutazione	362
5.3.2	Selezione	362
5.3.3	Deriva genetica	364
5.3.4	Migrazioni	364
5.4	Modelli evolutivi	364
5.5	La speciazione	365

Capitolo 6 - Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo

6.1	Principali apparati e rispettive funzioni	367
6.1.1	Apparato locomotore	367
6.1.2	Apparato tegumentario	385
6.1.3	Apparato digerente	389
6.1.4	Apparato respiratorio	406
6.1.5	Apparato circolatorio	411



6.1.6	Apparato uro-genitale	433
6.1.7	Il sistema nervoso	458
6.1.8	Organi di senso	481
6.2	Omeostasi e sistema endocrino.....	500
6.2.1	Sistema endocrino.....	500
6.2.2	Iopofisi	503
6.2.3	Tiroide	507
6.2.4	Termoregolazione	508
6.2.5	Paratiroidi.....	510
6.2.6	Omeostasi degli ioni calcio.....	510
6.2.7	Pancreas	511
6.2.8	Ghiandole surrenali	513
6.2.9	Omeostasi glicemica	514
6.2.10	Risposta allo stress.....	516
6.2.11	Regolazione del pH del sangue.....	518
6.2.12	Mantenimento dell'equilibrio idrico-salino	519
6.2.13	Gonadi	519
6.2.14	Timo.....	519
6.2.15	Ghiandola pineale.....	520
6.2.16	Organi endocrini secondari	520
6.3	L'impulso nervoso	521
6.3.1	I tessuti eccitabili.....	521
6.3.2	Potenziali d'azione	521
6.4	La risposta immunitaria	521
6.4.1	Immunità innata	522
6.4.2	Infiammazione	524
6.4.3	Immunità acquisita	525
6.4.4	Alterazioni del sistema immunitario.....	536
6.4.5	Anticorpi monoclonali.....	538
6.5	Embriologia	539
6.5.1	Foglietti embrionali	539
6.5.2	Organogenesi	545
6.5.3	Annessi embrionali	549

Capitolo 7 - Diversità tra i viventi

7.1	Comprendere la diversità: la sistematica	553
7.1.1	La classificazione degli organismi	553
7.1.2	La determinazione delle principali ramificazioni dell'albero della vita	553
7.1.3	La ricostruzione della filogenesi	556
7.1.4	La costruzione degli alberi filogenetici	556
7.2	Virus e procarioti.....	557
7.2.1	I virus.....	557
7.2.2	Viroidi e prioni	559
7.2.3	I procarioti.....	559
7.2.4	I due domini procariotici	561
7.2.5	L'impatto dei procarioti sull'ambiente.....	561

7.3	I protisti.....	563
7.3.1	Introduzione ai protisti.....	563
7.3.2	L'evoluzione degli eucarioti	564
7.3.3	Protisti rappresentativi.....	566
7.4	Il regno <i>Fungi</i>	568
7.4.1	Le caratteristiche dei funghi	568
7.4.2	La diversità nei funghi	569
7.4.3	L'importanza ecologica dei funghi	571
7.4.4	L'importanza economica, biologica e medica dei funghi	572
7.5	Il regno <i>Plantae</i> : le piante senza semi.....	572
7.5.1	Gli adattamenti delle piante.....	572
7.5.2	Le briofite	573
7.5.3	Le piante vascolari senza semi.....	574
7.6	Il regno <i>Plantae</i> : le piante con seme.....	576
7.6.1	Un'introduzione alle piante con seme	576
7.6.2	Le gimnosperme	576
7.6.3	Le angiosperme.....	578
7.6.4	L'evoluzione delle piante con seme.....	580
7.7	Il regno <i>Animalia</i> : un'introduzione alla diversità animale	580
7.7.1	Le caratteristiche degli animali.....	580
7.7.2	Gli adattamenti agli habitat	580
7.7.3	Le origini degli animali	581
7.7.4	La ricostruzione della filogenesi animale	581
7.7.5	I parazoi: le spugne	583
7.7.6	I radiati.....	583
7.8	Il regno <i>Animalia</i> : i protostomi.....	585
7.8.1	L'importanza del celoma.....	585
7.8.2	I liofotrocozoi	586
7.8.3	Gli ecdisozoi	587
7.9	Il regno <i>Animalia</i> : i deuterostomi.....	588
7.9.1	Cosa sono i deuterostomi?.....	588
7.9.2	Gli echinodermi	588
7.9.3	Le caratteristiche dei cordati.....	589
7.9.4	I cordati invertebrati	590
7.9.5	Una introduzione ai vertebrati.....	591
7.9.6	I pesci senza mascelle.....	591
7.9.7	L'evoluzione delle mascelle e degli arti: i pesci con mascelle e gli anfibi	591
7.9.8	Gli amnioti.....	593

Capitolo 8 - Microbiologia

8.1	Introduzione.....	595
8.2	Malattie infettive.....	595
8.3	Sfruttamento dei microrganismi da parte dell'uomo	600
8.4	Tecniche di analisi dei microrganismi	604
8.4.1	Colture di microrganismi	604



8.4.2	Tecniche di analisi dei microrganismi	605
8.4.3	Antibiogramma	614
8.4.4	Valutazione microbiologica delle urine.....	616
8.4.5	Tecniche diagnostiche	619

Capitolo 9 - Interazione tra i viventi

9.1	Ecosistemi	628
9.2	Catene alimentari.....	628
9.3	Cicli biogeochimici	630
9.3.1	Ciclo dell'acqua.....	630
9.3.2	Ciclo del carbonio.....	631
9.3.3	Ciclo dell'azoto.....	631
9.3.4	Ciclo del fosforo	633
9.4	Uomo e inquinamento ambientale.....	633

Parte Quarta

Conoscenze applicate

Capitolo 1 - Tecniche di biologia cellulare

1.1	Microscopia	637
1.1.1	Microscopia ottica	637
1.1.2	Microscopia elettronica	639
1.2	Visualizzazione del rilascio di calcio nelle cellule	641
1.3	Frazionamento cellulare	642
1.4	Colture cellulari	644
1.4.1	Coltura di cellule vegetali	645
1.5	Replica plating.....	646
1.6	Misurazione del potenziale di membrana	647
1.7	Produzione di anticorpi monoclonali.....	648

Capitolo 2 - Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine

2.1	Estrazione delle proteine dalle cellule.....	651
2.2	Cromatografia su colonna	653
2.2.1	Cromatografia per esclusione molecolare.....	654
2.2.2	Cromatografia di affinità	655
2.2.3	Cromatografia a scambio ionico	656
2.3	Elettroforesi.....	658
2.3.1	Elettroforesi su gel di agarosio e su gel di poliacrilammide.....	659
2.4	Determinazione della struttura primaria di una proteina.....	661
2.4.1	Scissione della proteina in peptidi.....	662
2.4.2	Determinazione della sequenza dei peptidi: il metodo di Edman.....	663

Capitolo 3 - Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici

3.1	Purificazione e rivelazione degli acidi nucleici	665
3.1.1	Tecniche di separazione	665
3.1.2	Metodi di rivelazione	666
3.2	Endonucleasi di restrizione	667
3.2.1	Produzione di estremità coesive.....	668
3.3	Clonaggio.....	670
3.3.1	Utilizzo delle estremità coesive per costruire il DNA ricombinante.....	670
3.3.2	Clonaggio.....	671
3.3.3	Plasmidi.....	673
3.4	Ingegneria genetica	677
3.4.1	La ricombinazione avviene in natura.....	678
3.4.2	I batteri come fabbriche di proteine.....	679
3.4.3	Vettori di espressione.....	680
3.4.4	Ingegneria genetica negli eucarioti	681
3.5	Librerie di DNA.....	682
3.5.1	Trovare un singolo clone in una libreria di DNA.....	684
3.6	La reazione a catena della polimerasi.....	686
3.6.1	I vantaggi della PCR.....	688
3.7	Il DNA fingerprinting	688
3.7.1	I polimorfismi di lunghezza dei frammenti di restrizione nell'analisi forense.....	690
3.8	Il sequenziamento del DNA.....	691
3.9	Genomica e proteomica	693
3.9.1	DNA microarray	694
3.9.2	Array di proteine	696

Capitolo 4 - Esempi di attività di laboratorio

4.1	Tecnica del problem solving applicata all'attività di laboratorio	697
4.1.1	Schede di laboratorio.....	698
4.2	Esempi di Unità di Apprendimento	705

Parte Quinta

Scienze della Terra

Capitolo 1 - L'Universo

1.1	L'origine dell'Universo: il Big Bang.....	719
1.2	Espansione dell'Universo ed effetto Doppler	720
1.3	La soluzione del paradosso di Olbers	722
1.4	Il destino dell'Universo.....	723

Capitolo 2 - Le galassie

2.1	Ammassi di stelle	725
-----	-------------------------	-----



2.2	Forma e struttura delle galassie.....	725
2.3	La nostra Galassia.....	725

Capitolo 3 - Le stelle

3.1	Come nasce una stella.....	727
3.2	Classificazione delle stelle.....	728
3.3	Luminosità delle stelle e sue variazioni	729
3.4	Il diagramma H-R.....	729
3.5	La vita delle stelle	730

Capitolo 4 - Il Sole

4.1	La nostra stella.....	733
4.2	La struttura interna del Sole.....	733
4.3	Fenomeni legati all'attività solare	734

Capitolo 5 - Il Sistema solare

5.1	Le origini del Sistema solare	737
5.2	I pianeti.....	738
5.2.1.	Mercurio	738
5.2.2.	Venere	739
5.2.3.	Terra.....	739
5.2.4.	Marte	739
5.2.5.	Giove	740
5.2.6.	Saturno	741
5.2.7.	Urano	741
5.2.8.	Nettuno.....	741
5.3	Gli asteroidi	742
5.4	Le comete	742
5.5	Le meteore.....	743
5.6	Il moto dei pianeti e le leggi che lo governano.....	743
5.6.1.	Prima legge di Keplero	743
5.6.2.	Seconda legge di Keplero	744
5.6.3.	Terza legge di Keplero	744
5.6.4.	La legge di gravitazione universale o legge di Newton.....	744

Capitolo 6 - La Terra

6.1	Alcune notizie.....	745
6.2	La forma della Terra	745
6.3	Le dimensioni della Terra.....	745
6.4	Sistema di riferimento sulla Terra	746
6.5	Le coordinate geografiche.....	747
6.6	I moti della Terra.....	748
6.6.1.	Moto di rotazione	748
6.6.2.	Moto di rivoluzione	749
6.6.3.	Moti millenari della Terra.....	751

Capitolo 7 - La Luna

7.1	Caratteristiche generali.....	753
7.2	La superficie lunare	753
7.3	I moti della Luna.....	754
7.4	Le fasi lunari.....	755
7.5	Le eclissi.....	756

Capitolo 8 - Il tempo e l'orientamento

8.1	La misura del tempo	757
8.2	I fusi orari	758
8.3	L'orientamento	760
8.4	L'orientamento nello spazio e le raffigurazioni della Terra.....	761
8.4.1.	Le carte geografiche	761
8.4.2.	Le carte tematiche.....	761
8.4.3.	Le curve di livello	762

Capitolo 9 - L'interno della Terra

9.1	Un pianeta fatto a strati	763
9.2	La teoria della tettonica a placche	766
9.3	Il motore delle placche	768
9.4	Deformazioni della litosfera: pieghe e faglie.....	769

Capitolo 10 - I vulcani

10.1	Il calore interno della Terra	773
10.2	I fenomeni vulcanici: struttura di un vulcano e vari tipi di magma	774
10.3	Pressione litostatica e attività dei vulcani.....	775
10.4	Prodotti dell'attività vulcanica.....	776
10.5	Il vulcanismo secondario	777

Capitolo 11 - I terremoti

11.1	Che cos'è un terremoto e come si origina.....	779
11.2	Le onde sismiche.....	779
11.3	Il sismografo	781
11.4	Intensità e magnitudo di un terremoto	782

Capitolo 12 - I materiali della litosfera: minerali e rocce

12.1	I minerali	783
12.2	Principali gruppi di minerali.....	784
12.3	Vari tipi di rocce	785
12.3.1.	Le rocce magmatiche.....	786
12.3.2.	Le rocce sedimentarie.....	787
12.3.3.	Le rocce metamorfiche.....	788
12.4	Il ciclo delle rocce	789



Capitolo 13 - L'atmosfera

13.1 L'atmosfera: origini e struttura	791
13.2 La pressione atmosferica	793
13.3 I venti	794
13.4 Nubi e precipitazioni	797
13.5 Tempo meteorologico e clima.....	798

Capitolo 14 - L'idrosfera

14.1 La distribuzione dell'acqua sulla Terra.....	801
14.2 Proprietà fisiche e chimiche dell'acqua.....	801
14.3 Le acque oceaniche.....	802
14.4 I movimenti del mare.....	803
14.5 Il ciclo dell'acqua	805
14.6 Le acque continentali	806

Capitolo 15 - Inquinamento

15.1 Inquinamento atmosferico	812
15.2 Inquinamento delle acque	815

Capitolo 16 - Teorie sull'evoluzione

16.1 I fossili	822
16.2 L'origine della vita sulla Terra.....	823
16.3 L'evoluzione dell'uomo	824

Capitolo 17 - Il clima

17.1 Rapporto tra clima e vegetazione.....	827
--	-----

Capitolo 18 - Le era geologiche	831
---------------------------------------	-----

Parte Sesta

Educazione alla salute

Capitolo 1 - Salute, benessere, qualità della vita

1.1 L'educazione alla salute nella scuola.....	835
1.2 I concetti di salute e benessere	836
1.3 I concetti di igiene e malattia.....	842
1.3.1 La profilassi.....	843
1.3.2 I vaccini	844
1.4 Alterazioni del sistema immunitario	847
1.5 Alimentazione e attività fisica.....	852
1.5.1 Stili di vita e obesità.....	855

1.5.2 I fattori predisponenti e di rischio	857
1.5.3 L'esercizio fisico	858
1.6 Rischi del fumo e dell'etilismo	860
1.7 Droga	863

Parte Settima

Esempi di Unità di Apprendimento

Unità di Apprendimento 1 Gli organismi viventi e la loro organizzazione.....	
Unità di Apprendimento 2 La sintesi delle proteine.....	
Unità di Apprendimento 3 Il cuore e la circolazione del sangue	
Unità di Apprendimento 4 Il sistema di controllo	
Unità di Apprendimento 5 La classificazione dei viventi.....	
Unità di Apprendimento 6 L'organizzazione cellulare e i tessuti del corpo umano	
Unità di Apprendimento 7 La chimica degli esseri viventi.....	
Unità di Apprendimento 8 Acidi e basi.....	
Unità di Apprendimento 9 La Terra nel sistema solare.....	
Unità di Apprendimento 10 Le forze endogene: vulcani e terremoti.....	
Unità di Apprendimento 11 La Terra e la sua composizione	
Unità di Apprendimento 12 L'aria e l'atmosfera	



Parte Prima

L'insegnamento delle scienze sperimentalili

SOMMARIO

Capitolo 1

STEM: competenze e skills

Capitolo 1

STEM: competenze e skills

1.1 Le scienze naturali, le competenze chiave e le STEM

1.1.1 La Raccomandazione Europea del 2018 e il richiamo esplicito alle STEM

La Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 22 maggio 2018 (2018/C 189/01) è relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente. Si tratta di competenze “*che consentono di partecipare pienamente alla società e di gestire con successo le transizioni nel mercato del lavoro*”. Sono “*necessarie per l'occupabilità, la realizzazione personale e la salute, la cittadinanza attiva e responsabile e l'inclusione sociale*”.

Nella raccomandazione, le competenze sono definite come una combinazione sinergica di conoscenze, abilità e atteggiamenti. In particolare:

- le **conoscenze** si compongono di fatti e cifre, concetti, idee e teorie che sono già stabiliti e che forniscono le basi per comprendere un certo settore o argomento;
- le **abilità** sono intese come la capacità di eseguire processi ed applicare le conoscenze esistenti al fine di ottenere risultati;
- gli **atteggiamenti** descrivono la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni.

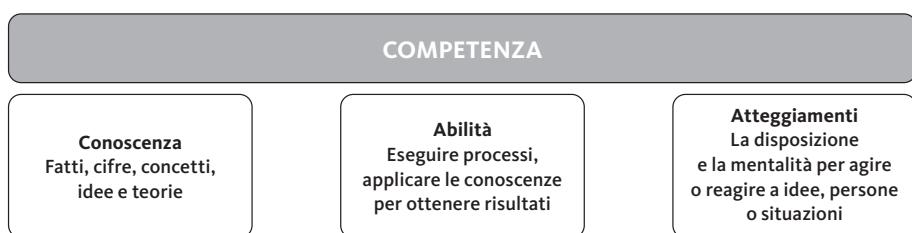


Figura 1. La competenza come definita nella Raccomandazione Europea del 22 maggio 2018

La Raccomandazione Europea del 22 maggio 2018 (2018/C 189/01) presenta otto competenze chiave che sono un aggiornamento di quelle presentate nella precedente Raccomandazione Europea del 18 dicembre 2006 (2006/962/CE).



Il confronto tra le competenze delle due raccomandazioni è mostrato in Tabella 1.

N.	Raccomandazione 2006	Raccomandazione 2018
1	Comunicazione nella madrelingua	Competenza alfabetica funzionale
2	Comunicazione nelle lingue straniere	Competenza multilinguistica
3	Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia	Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria
4	Competenza digitale	Competenza digitale
5	Imparare a imparare	Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare
6	Competenze sociali e civiche	Competenza in materia di cittadinanza
7	Spirito di iniziativa e imprenditorialità	Competenza imprenditoriale
8	Consapevolezza ed espressione culturale	Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali

Tabella 1. Confronto tra le competenze chiave delle due Raccomandazioni Europee

In particolare, la competenza n. 3, inizialmente definita come *Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia*, è definita nel 2018 come *Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria*. Si nota che alla matematica, alle scienze e alla tecnologia, è stata aggiunta l'ingegneria.

Si individua quindi l'acronimo STEM che indica i quattro ambiti disciplinari di questa competenza.

Si noti che è anche diffuso l'acronimo STEAM, nel quale è aggiunta la lettera A che rappresenta l'ambito disciplinare delle arti (Art), intese come pensiero creativo e come abilità da applicare in situazioni reali e contestualizzate, anche per risolvere problemi (si pensi all'architettura e al design).

1.1.2 La competenza matematica e la competenza in scienze, tecnologie e ingegneria

La competenza n. 3, ossia la *competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria*, si articola come di seguito:

- **competenza matematica.** La competenza matematica è la capacità di sviluppare e applicare il pensiero e la comprensione matematici per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane. Partendo da una solida padronanza della competenza aritmetico-matematica, l'accento è posto sugli aspetti del processo e dell'attività oltre che sulla conoscenza. La competenza matematica comporta, a differenti livelli, la capacità di usare modelli matematici di pensiero e di presentazione (formule, modelli, costrutti, grafici, diagrammi) e la disponibilità a farlo;

➤ **competenza in scienze, tecnologia e ingegneria.** La competenza in scienze si riferisce alla capacità di spiegare il mondo che ci circonda usando l'insieme delle conoscenze e delle metodologie, comprese l'osservazione e la sperimentazione, per identificare le problematiche e trarre conclusioni che siano basate su fatti empirici, e alla disponibilità a farlo. Le competenze in tecnologie e ingegneria sono applicazioni di tali conoscenze e metodologie per dare risposta ai desideri o ai bisogni avvertiti dagli esseri umani. La competenza in scienze, tecnologie e ingegneria implica la comprensione dei cambiamenti determinati dall'attività umana e della responsabilità individuale del cittadino.

La competenza in scienze, tecnologia e ingegneria è la combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti come illustrati in Tabella 2.

Conoscenze	Abilità	Atteggiamenti
<p>La <u>conoscenza</u> essenziale comprende i principi di base del mondo naturale, i concetti, le teorie, i principi e i metodi scientifici fondamentali, le tecnologie e i prodotti e processi tecnologici, nonché la <u>comprensione</u> dell'impatto delle scienze, delle tecnologie e dell'ingegneria, così come dell'attività umana in genere, sull'ambiente naturale. Queste competenze dovrebbero consentire alle persone di <u>comprendere</u> meglio i progressi, i limiti e i rischi delle teorie, applicazioni e tecnologie scientifiche nella società in senso lato (in relazione alla presa di decisione, ai valori, alle questioni morali, alla cultura ecc.).</p>	<p>Tra le abilità rientra la comprensione della scienza in quanto processo di investigazione mediante metodologie specifiche, tra cui osservazioni ed esperimenti controllati, la capacità di <u>utilizzare</u> il pensiero logico e razionale per verificare un'ipotesi, nonché la disponibilità a rinunciare alle proprie convinzioni se esse sono smentite da nuovi risultati empirici. Le abilità comprendono inoltre la capacità di <u>utilizzare</u> e <u>maneggiare</u> strumenti e macchinari tecnologici nonché dati scientifici per raggiungere un obiettivo o per <u>formulare</u> una decisione o conclusione sulla base di dati probanti. Le persone dovrebbero essere anche in grado di <u>riconoscere</u> gli aspetti essenziali dell'indagine scientifica ed essere capaci di <u>comunicare</u> le conclusioni e i ragionamenti afferenti.</p>	<p>Sono compresi atteggiamenti di <u>valutazione critica</u> e <u>curiosità</u>, l'<u>interesse</u> per le questioni etiche e l'<u>attenzione</u> sia alla sicurezza sia alla sostenibilità ambientale, in particolare per quanto concerne il progresso scientifico e tecnologico in relazione all'individuo, alla famiglia, alla comunità e alle questioni di dimensione globale.</p>

Tabella 2. Conoscenze abilità e atteggiamenti della competenza in scienze, tecnologia e ingegneria



In Tabella 2 sono stati sottolineati ed evidenziati dei termini caratteristici e specifici delle conoscenze, delle abilità e degli atteggiamenti. Sono termini che, in generale, possono aiutare il docente a formulare obiettivi da raggiungere e traguardi da conseguire nella stesura e realizzazione delle proprie unità di apprendimento.

Di solito, le conoscenze sono introdotte e descritte con termini quali “conoscenza, comprensione, consapevolezza”.

Le abilità sono sempre formulate mediante dei verbi operativi, che sottendono un’azione. Alcuni esempi, evidenziati nelle tabelle, sono “applicare, seguire, vagliare, svolgere, comunicare, usare, utilizzare, maneggiare, formulare, riconoscere”.

Gli atteggiamenti sono descritti tipicamente mediante termini che si riferiscono ad una predisposizione positiva, ad un modo di essere o di operare, ad uno stato d’animo ottimista, ad una volontà di farsi coinvolgere, ad un interesse. Difatti i termini evidenziati sono “atteggiamento positivo, rispetto, disponibilità, valutare, valutazione critica, curiosità, interesse, attenzione”.

1.1.3 Approcci e contesti di apprendimento delle STEM

La raccomandazione europea individua anche approcci e contesti di apprendimento che favoriscono lo studio delle discipline STEM. Tra questi, vengono messi in evidenza i seguenti:

- **approccio interdisciplinare.** È necessario per mettere in relazione concetti e argomenti delle varie discipline STEM, per raggiungere la radice di un linguaggio che le accomuna e per coglierne l’unitarietà epistemologica. Un approccio di questo tipo è considerato efficace per cogliere la complessità dei problemi, delle esigenze e dei cambiamenti della società moderna;
- **collaborazione intersetoriale.** La collaborazione di attori esterni, appartenenti agli ambienti economici, artistici, sportivi e giovanili, con gli istituti scolastici è utile per rendere più efficace lo sviluppo delle competenze;
- **apprendimento collaborativo.** È una metodologia che favorisce la partecipazione attiva degli studenti e la loro capacità di prendere decisioni e assumere responsabilità;
- **apprendimento basato sull’indagine.** È la metodologia che la raccomandazione individua esplicitamente come quella più appropriata ad affrontare lo studio delle STEM; favorisce la motivazione e l’impegno ad apprendere degli studenti (si confronti il par. 2.3 - L’apprendimento basato sull’indagine – *Inquiry based learning (IBL)*).

1.2 Le Linee guida per le discipline STEM (ottobre 2023)

Fra le riforme previste dal PNRR (Piano nazionale di ripresa e resilienza) una riguarda specificamente lo sviluppo delle competenze STEM. Il Ministero

dell’Istruzione ha pertanto emanato (Nota prot. 4588 del 24 ottobre 2023) apposite **Linee guida per le discipline STEM** per introdurre, nel PTOF di tutte le scuole (dall’asilo nido alla scuola secondaria di secondo grado), azioni dedicate a rafforzare tali competenze attraverso metodologie didattiche innovative.

Le Linee guida sottolineano che i diversi documenti programmatici relativi alla scuola dell’infanzia, al primo e al secondo ciclo di istruzione offrono molti spunti di riflessione per un approccio integrato all’insegnamento delle discipline STEM, pur non trattandole unitariamente. Non mancano, infatti, rimandi e collegamenti interdisciplinari tra l’una e l’altra disciplina, comprese anche quelle non rientranti formalmente nell’acronimo STEM.

La consapevolezza della necessità della collaborazione tra i diversi saperi, la contaminazione tra la formazione scientifica e quella umanistica, ad esempio, è ben chiara nelle *Indicazioni nazionali per il curricolo del 2012*: “*il bisogno di conoscenze degli studenti non si soddisfa con il semplice accumulo di tante informazioni in vari campi, ma solo con il pieno dominio dei singoli ambiti disciplinari e, contemporaneamente, con l’elaborazione delle loro molteplici connessioni. È quindi decisiva una nuova alleanza fra scienza, storia, discipline umanistiche, arti e tecnologia*”, dal momento che “*le discipline non vanno presentate come territori da proteggere definendo confini rigidi, ma come chiavi interpretative disponibili ad ogni possibile utilizzazione*”.

L’approccio inter e multi disciplinare, unitamente alla contaminazione tra teoria e pratica, costituisce pertanto il fulcro dell’insegnamento delle discipline STEM, che risultano particolarmente indicate per favorire negli alunni e negli studenti lo sviluppo di competenze tecniche e creative, necessarie in un mondo sempre più tecnologico e innovativo. A tal fine, gli insegnanti, qualunque sia il grado scolastico, possono fare riferimento a diverse metodologie didattiche:

- Laboratorialità e learning by doing
- Problem solving e metodo induttivo
- Attivazione dell’intelligenza sintetica e creativa
- Organizzazione di gruppi di lavoro per l’apprendimento cooperativo
- Promozione del pensiero critico nella società digitale.

DALLE LINEE GUIDA PER LE DISCIPLINE STEM (OTTOBRE 2023)

Indicazioni metodologiche specifiche per il primo ciclo di istruzione

I Traguardi delle Indicazioni Nazionali per il curricolo del 2012 relativi alla matematica, soprattutto quelli riguardanti “Funzioni e relazioni” e “Dati e previsioni”, suggeriscono significativi contesti di lavoro riferiti alla scienza, alla tecnologia, alla società, contribuendo a sviluppare negli alunni la capacità di comunicare e discutere, di argomentare in modo corretto, di comprendere i punti di vista propri e degli altri. Proprio tenendo a riferimento quanto previsto dalle Indicazioni Nazionali, e nella considerazione che le discipline STEM sono strettamente interconnesse, si possono individuare specifici suggerimenti, anche se non esaustivi, per un efficace insegnamento di tali discipline attraverso il quale gli alunni possano acquisire conoscenze e competenze in modo progressivo ed integrato.



Insegnare attraverso l'esperienza

L'apprendimento per esperienza è uno dei metodi didattici più efficaci nel primo ciclo di istruzione. Gli ambienti di vita naturali, artificiali e sociali in cui sono immersi gli alunni, infatti, sono permeati di concetti matematici, scientifici, tecnologici che possono essere esplorati attraverso esperienze dirette e concrete, che consentono l'esame dei diversi aspetti della realtà o dei problemi, l'emergere di domande e ipotesi, la ricerca attiva di una pluralità di risposte e soluzioni possibili, il confronto, la verifica, l'emergere di nuovi interrogativi o nuovi sviluppi. Organizzare attività che coinvolgano gli alunni in modo attivo favorisce altresì lo sviluppo di abilità pratiche.

Utilizzare la tecnologia in modo critico e creativo

La tecnologia è uno strumento potente per supportare l'apprendimento, grazie alla sua attrattività, all'innovazione continua, alle innumerevoli applicazioni a tanti settori di ricerca e di vita quotidiana, ma va utilizzata in modo critico e creativo, tenendo conto sia delle potenzialità, sia dei rischi legati a un utilizzo non corretto. Le attività che coinvolgono la tecnologia, se ben progettate e finalizzate a sviluppare specifiche competenze, rendono l'alunno attivo, ideatore di contenuti e soluzioni originali; pertanto, va evitato un uso passivo e ripetitivo degli strumenti tecnologici.

Favorire la didattica inclusiva

Nella progettazione delle attività connesse alle discipline STEM occorre prendere in considerazione le diverse potenzialità, capacità, talenti e le diverse modalità di apprendimento degli alunni. È importante valorizzare le differenze e promuovere un clima di accoglienza e rispetto reciproco. La ricerca, infatti, procede per prove ed errori e l'apporto di ciascuno diventa il punto di partenza per successive elaborazioni. L'errore diventa, quindi, una risorsa preziosa e la discussione, con il confronto tra una pluralità di punti di vista, favorisce l'emergere di soluzioni innovative. Per gli alunni con disabilità o con disturbi specifici di apprendimento (DSA) le modalità di approccio alle discipline STEM sono individuate, rispettivamente, nel Piano educativo Individualizzato e nel Piano Didattico Personalizzato.

Promuovere la creatività e la curiosità

Nella scuola del primo ciclo gli alunni esprimono creatività e curiosità: nelle discipline STEM, così come in quelle umanistiche, il pensiero divergente rappresenta un valore, in quanto apre a soluzioni inedite. Viceversa, la proposta di situazioni stereotipate, che richiedano soluzioni univoche o la semplice applicazione di formule o meccanismi automatici, non favorisce l'attivazione degli alunni, l'emergere di nuove curiosità e del desiderio di ricerca. Promuovere attività che incoraggino fantasia e creatività consente di trasformare la didattica frontale in didattica attiva.

Sviluppare l'autonomia degli alunni

Gli alunni imparano fin dalla scuola primaria ad essere autonomi, a gestire il proprio tempo e a organizzare il proprio lavoro. Promuovere attività che permettano agli alunni di ricercare in autonomia le soluzioni ai problemi proposti, avendo a disposizione una pluralità di strumenti e materiali, anche tecnologici e digitali, consente di sviluppare le loro abilità organizzative.

Utilizzare attività laboratoriali

In matematica, come in tutte le altre discipline scientifiche, il laboratorio, inteso sia come luogo fisico sia come momento in cui l'alunno è attivo, diventa elemento fondamentale, perché gli consente di formulare ipotesi, sperimentarle e controllarne le conseguenze, anche mediante la raccolta di dati ed evidenze, di argomentare le proprie scelte, di negoziare conclusioni ed essere aperto alla costruzione di nuove conoscenze. Il laboratorio consente di selezionare e realizzare esperimenti che permettono di esplorare i fenomeni con approccio scientifico. Sperimentazione, indagine, riflessione, contestualizzazione dell'esperienza, utilizzo della discussione e dell'argomentazione, effettuati a livello sia individuale sia di gruppo, rafforzano negli alunni la fiducia nelle proprie capacità di pensiero, l'imparare dai propri errori e da quelli altrui, l'aprirsi ad opinioni diverse dalle proprie NOTA¹

Indicazioni metodologiche specifiche per il secondo ciclo di istruzione

Per quanto riguarda la scuola secondaria di secondo grado, ferma restando la specificità dei vari indirizzi di studio, i documenti pedagogici di riferimento prevedono una didattica centrata sul protagonismo degli studenti, con l'obiettivo di sviluppare in loro la capacità critica, lo spirito d'osservazione e la creatività. La metodologia deve quindi prevedere il superamento di una didattica trasmissiva a favore di attività e momenti di lavoro in gruppo, di ricerca e di sperimentazione. In particolare, si forniscono alcune possibili indicazioni metodologiche, anche se non esaustive:

Promuovere la realizzazione di attività pratiche e di laboratorio. L'acquisizione di competenze tecniche specifiche attraverso l'utilizzo di strumenti e attrezzature, considerata la dimensione costitutiva delle discipline STEM, si realizza individuando attività sperimentali particolarmente significative che possono essere svolte in laboratorio, in classe o "sul campo". Tali attività sono da privilegiare rispetto ad altre puramente teoriche o mnemoniche.

Utilizzare metodologie attive e collaborative. Con il lavoro di gruppo, il problem solving, la ricerca guidata, il dibattito, la cooperazione con gli altri studenti, si favorisce l'acquisizione del metodo sperimentale, dove "*l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli*"². Favorire la costruzione di conoscenze attraverso l'utilizzo di strumenti tecnologici e informatici. Un uso appropriato, critico e ragionato degli strumenti tecnologici ed informatici favorisce l'apprendimento significativo laddove tali strumenti sostengono processi cognitivi quali investigare, esplorare, progettare, costruire modelli e richiedono agli studenti di riflettere e rielaborare le informazioni per costruire, in gruppo, nuove conoscenze, abilità e competenze.

Promuovere attività che affrontino questioni e problemi di natura applicativa. In questo modo è possibile far emergere, anche con riferimento alla futura vita sociale e lavorativa degli studenti, i collegamenti tra le competenze di natura prevalentemente

¹ Indicazioni nazionali e nuovi scenari, MIUR 2018

² Indicazioni nazionali per i licei, MIUR 2011



tecnica e tecnologica, propria dei vari indirizzi e percorsi, e le conoscenze e abilità connesse agli assi matematico e scientifico-tecnologico.

Utilizzare metodologie didattiche per un apprendimento di tipo induttivo. Attraverso esperienze di laboratorio o in contesti operativi, si consente agli studenti di analizzare problemi, trovare soluzioni, realizzare e gestire progetti. Si può, così, intercettare l'evoluzione del fabbisogno di competenze che emerge dalle richieste del mondo del lavoro offrendo possibili risposte alle nuove necessità occupazionali.

Realizzare attività di PCTO nell'ambito STEM. La realizzazione di percorsi per le competenze trasversali e l'orientamento in contesti scientifici e tecnologici rende significativo il raccordo tra competenze trasversali e competenze tecnico-professionali. Si possono offrire agli studenti reali possibilità di sperimentare interessi, valorizzare stili di apprendimento e facilitare la partecipazione autonoma e responsabile ad attività formative nell'incontro con realtà innovative del mondo professionale.

Anche per il secondo ciclo di istruzione, la progettazione delle attività connesse alle discipline STEM tiene conto delle diverse potenzialità, capacità, talenti e delle diverse modalità di apprendimento degli studenti in una prospettiva inclusiva. Per gli studenti con disabilità o con disturbi specifici di apprendimento (DSA) le modalità di approccio alle discipline STEM sono individuate, rispettivamente, nel Piano educativo Individualizzato e nel Piano Didattico Personalizzato.

il **nuovo** concorso a cattedra

MANUALE

Scienze Naturali nella scuola secondaria per la preparazione al concorso

Manuale per la **preparazione al Concorso a Cattedra** per la classe di concorso A28 - Matematica e scienze, A50 - Scienze naturali, chimiche biologiche.

Il volume è strutturato in più parti. La **prima** è dedicata ai fondamenti metodologici e didattici delle scienze sperimentali. Le altre **parti** sono dedicate ai fondamenti delle competenze disciplinari relativamente a Chimica, Biologia e relative conoscenze applicate, Scienze della Terra, Educazione alla salute e comprendono schede operative per l'attività di laboratorio.

L'**ultima parte** del testo è infine incentrata sulla **pratica dell'attività d'aula** e contiene esempi di **Unità di Apprendimento** utilizzabili come modello per una didattica metacognitiva e partecipativa.

~~Pur non avendo la pretesa di affrontare tutte le problematiche relative alla didattica delle scienze naturali, né quella di dare risposte metodologiche definitive, il manuale si propone di offrire un contributo a tutti coloro che intendono intraprendere la professione docente e sollecitarli a una riflessione continua sul valore educativo dell'insegnamento delle proprie discipline.~~

Il manuale è completato da un software di simulazione per la verifica delle conoscenze acquisite e da ulteriori **materiali didattici, approfondimenti e risorse** di studio accessibili **online** dalla propria area riservata.

PER COMPLETARE LA PREPARAZIONE:

CC1/1 • **PARTE GENERALE - LEGISLAZIONE SCOLASTICA PER TUTTE LE CLASSI DI CONCORSO**
CC4/29 • **MATEMATICA E FISICA NELLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO**



Software di
esercitazione

Contenuti
extra

Le **risorse di studio** gratuite sono accessibili per 18 mesi dalla propria area riservata, previa registrazione al sito edises.it.



EdiSES
edizioni



blog.edises.it

infoconcorsi.edises.it

€ 50,00



9 791256 021437