

tfa

tirocinio **formativo** attivo

Scienze naturali

manuale per prove scritte e orali

per le classi di abilitazione

A28 Matematica e Scienze | **A059** Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola media

A50 Scienze naturali, chimiche e biologiche | **A060** Scienze naturali, Chimica e Geografia, Microbiologia



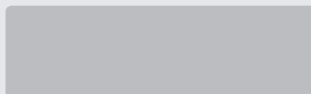
Comprende **software**
per effettuare infinite
esercitazioni





Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi** e **contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'**accesso ai servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui 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*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*

TFA

Scienze Naturali

Manuale teorico

per le classi di abilitazione

A28 Matematica e Scienze | A059 Scienze matematiche,
chimiche, fisiche e naturali nella scuola media

A50 Scienze naturali, chimiche e biologiche | A060
Scienze naturali, Chimica e Geografia, Microbiologia



TFA – Scienze Naturali – Manuale teorico
Copyright © 2014, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1
2020 2019 2018 2017 2016

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

Grafica di copertina:  curvilinee

Progetto grafico: ProMedia Studio di A. Leano – Napoli

Fotocomposizione: EdiSES – Napoli

Fotoincisione: EdiSES – Napoli

Stampato presso Pittogramma S.r.l. - Napoli

Per conto della EdiSES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 6584 445 8

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 insegna 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.

Premessa

Il presente lavoro è concepito come supporto per quanti si accingono ad affrontare le prove di selezione del tirocinio formativo attivo e costituisce un valido strumento di ausilio per tutti coloro che intendono intraprendere la professione docente.

Il volume è suddiviso in cinque parti: la prima parte è dedicata ai fondamenti metodologici e didattici delle scienze sperimentali. Le altre quattro parti sono dedicate ai fondamenti delle competenze disciplinari relativamente a Chimica, Biologia, Scienze della Terra e comprendono schede operative per l'attività di laboratorio ed esempi di unità di apprendimento.

Il testo può essere utilizzato per la preparazione ai concorsi a cattedre delle classi A28 (ex A059) e A50 (ex A060), comprendendo tutti gli argomenti previsti da entrambi i programmi per le scienze naturali, biologiche, chimiche e per le scienze della terra. 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.

Questo lavoro, ricco, complesso, denso di rinvii normativi e spunti operativi per l'attività dei futuri insegnanti, tratta materie in continua evoluzione.

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

Altri aggiornamenti saranno disponibili sui nostri profili social.

Facebook.com/iltirocinioformativoattivo

Clicca su  (Facebook) per ricevere gli aggiornamenti

Indice generale

PARTE PRIMA L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE SPERIMENTALI

Capitolo Primo	Le scienze sperimentali nell'educazione scientifica	3
Capitolo Secondo	Finalità e metodi di insegnamento delle scienze sperimentali	5
Capitolo Terzo	Le indagini internazionali e le rilevazioni INVALSI	9

PARTE SECONDA CHIMICA

Capitolo Primo	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 Secondo	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 Terzo	Teoria atomica moderna e configurazione elettronica degli elementi	
3.1	L'atomo fino alle moderne vedute	27

X **Indice generale**

3.1.1	Dai primi modelli atomici a quello attuale	27
3.2	Distribuzione degli elettroni attorno al nucleo	29

Capitolo Quarto 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 Quinto 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 Sesto 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 Settimo 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 Ottavo 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-VIIIB della tavola periodica o degli elementi di transizione	80
8.3	Regole empiriche di carattere generale	81

Capitolo Nono Reazioni chimiche, bilanciamento e rapporti ponderali (stechiometria)

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

Capitolo Decimo 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 Undicesimo 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

XII Indice generale

Capitolo Dodicesimo 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 Tredicesimo 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 Quattordicesimo 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 Primo 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 Secondo 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

XIV Indice generale

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 Terzo 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 Quarto 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 applica- zioni	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 Quinto 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 Sesto 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	Ipofisi	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 Settimo 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 lofotrocozoi	586
7.8.3	Gli ecdisozi	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

XVIII Indice generale

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 Ottavo 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 Nono 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 APPLICATIVE

Capitolo Primo 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 Secondo 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 Terzo 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 Quarto 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

L'universo e il sistema solare

Capitolo Primo L'Universo

1.1	L'origine dell'Universo: il Big Bang	721
1.2	Espansione dell'Universo ed effetto Doppler	722
1.3	La soluzione del paradosso di Olbers	724
1.4	Il destino dell'Universo	725

Capitolo Secondo Le galassie

2.1	Ammassi di stelle	727
2.2	Forma e struttura delle galassie	727
2.3	La nostra Galassia	727

Capitolo Terzo Le stelle

3.1	Come nasce una stella	729
3.2	Classificazione delle stelle	730
3.3	Luminosità delle stelle e sue variazioni	731
3.4	Il diagramma H-R	731
3.5	La vita delle stelle	732

Capitolo Quarto Il Sole

4.1	La nostra stella	735
4.2	La struttura interna del Sole	735
4.3	Fenomeni legati all'attività solare	736

Capitolo Quinto Il Sistema solare

5.1	Le origini del Sistema solare	739
5.2	I pianeti	740
5.3	Gli asteroidi	744
5.4	Le comete	744
5.5	Le meteore	745
5.6	Il moto dei pianeti e le leggi che lo governano	745

Capitolo Sesto La Terra

6.1	Alcune notizie	747
6.2	La forma della Terra	747
6.3	Le dimensioni della Terra	747
6.4	Sistema di riferimento sulla Terra	748
6.5	Le coordinate geografiche	749
6.6	I moti della Terra	750

Capitolo Settimo La Luna

7.1	Caratteristiche generali	755
7.2	La superficie lunare	755
7.3	I moti della Luna	756
7.4	Le fasi lunari	757
7.5	Le eclissi	758

Capitolo Ottavo Il tempo e l'orientamento

8.1	La misura del tempo	759
8.2	I fusi orari	760
8.3	L'orientamento	762
8.4	L'orientamento nello spazio e le raffigurazioni della Terra	763

La Terra: struttura e attività endogena**Capitolo Nono L'interno della Terra**

9.1	Un pianeta fatto a strati	767
9.2	La teoria della tettonica a placche	770
9.3	Il motore delle placche	772
9.4	Deformazioni della litosfera: pieghe e faglie	773

Capitolo Decimo I vulcani

10.1	Il calore interno della Terra	777
10.2	I fenomeni vulcanici: struttura di un vulcano e vari tipi di magma	778
10.3	Pressione litostatica e attività dei vulcani	779
10.4	Prodotti dell'attività vulcanica	780
10.5	Il vulcanismo secondario	781

Capitolo Undicesimo I terremoti

11.1	Che cos'è un terremoto e come si origina	783
11.2	Le onde sismiche	783
11.3	Il sismografo	785
11.4	Intensità e magnitudo di un terremoto	786

Capitolo Dodicesimo I materiali della litosfera: minerali e rocce

12.1	I minerali	787
12.2	Principali gruppi di minerali	788
12.3	Vari tipi di rocce	789
12.4	Il ciclo delle rocce	793

Atmosfera e idrosfera**Capitolo Tredicesimo L'atmosfera**

13.1	L'atmosfera: origini e struttura	797
13.2	La pressione atmosferica	799
13.3	I venti	800

XXII Indice generale

13.4	Nubi e precipitazioni	803
13.5	Tempo meteorologico e clima	804

Capitolo Quattordicesimo L'idrosfera

14.1	La distribuzione dell'acqua sulla Terra	807
14.2	Proprietà fisiche e chimiche dell'acqua	807
14.3	Le acque oceaniche	808
14.4	I movimenti del mare	809
14.5	Il ciclo dell'acqua	811
14.6	Le acque continentali	812

Capitolo Quindicesimo Inquinamento

15.1	Inquinamento atmosferico	818
15.2	Inquinamento delle acque	821

Capitolo Sedicesimo Teorie sull'evoluzione

16.1	I fossili	828
16.2	L'origine della vita sulla Terra	829
16.3	L'evoluzione dell'uomo	830

Capitolo Diciassettesimo Il clima

17.1	Rapporto tra clima e vegetazione	833
------	----------------------------------	-----

Capitolo Diciottesimo Le ere geologiche	837
---	-----

14

Capitolo Quattordicesimo

Scienza e tecnologia dei materiali

14.1 Classificazione dei materiali

Tutti i materiali a disposizione dell'uomo per la progettazione e realizzazione di oggetti possono essere divisi in varie categorie. Esistono diversi modi di classificare i materiali: in base al tipo di legame chimico che li caratterizza, in base alle proprietà chimiche o meccaniche, in base alla propria origine.

La classificazione in base all'origine prevede la divisione dei materiali in due grandi classi: i materiali di **origine naturale** ed i materiali di **origine artificiale**. I materiali di origine naturale sono tutti quelli reperibili in natura e si suddividono a loro volta in materiali di **origine minerale**, che possono essere **metalliferi** o **non metalliferi**, e materiali di origine **biologica**.

In Tabella 14.1 sono riportati alcuni esempi di materiali secondo la classificazione in base all'origine.

Tabella 14.1 Classificazione dei materiali in base all'origine

Materiali di origine naturale			Materiali di origine artificiale
Minerali		Biologici	
Metalliferi	Non Metalliferi		
Ferro	Pietra	Legno e derivati	Materie plastiche
Rame	Sabbie	Gomme naturali	Gomme sintetiche
Piombo	Argilla	Pelli	Materiali compositi
Stagno	Marmo	Fibre tessili naturali	Leghe metalliche

La classificazione in base al tipo di legame chimico raggruppa i materiali in solidi ionici, solidi covalenti, solidi molecolari, solidi metallici.

Il **legame ionico** è quello che si genera a seguito del trasferimento di un elettrone da un atomo ad un altro con conseguente formazione di uno ione positivo ed uno negativo. La struttura di un solido ionico è quindi garantita dalle forze elettrostatiche che si generano tra gli ioni che la costituiscono. I solidi ionici presentano quindi un'elevata durezza e punti di fusione elevati, sono solubili nei solventi polari, sono cattivi conduttori allo stato solido e buo-

ni conduttori allo stato fuso. Esempi di solidi ionici sono sali come il cloruro di sodio (NaCl) o lo ioduro di cesio (CsI).

Il **legame covalente** è quello che si genera a seguito della condivisione di un doppietto elettronico tra due atomi. Questo legame, al contrario di quello ionico, ha una natura fortemente direzionale ed è tipico dei solidi covalenti e molecolari.

I solidi covalenti sono costituiti da atomi uniti da legami covalenti, come avviene nel caso del carbonio elementare (sia in forma di grafite che di diamante) oppure nel quarzo (ossido di silicio SiO_2). I solidi molecolari sono invece costituiti da molecole tenute insieme da legami deboli. I legami covalenti sono presenti all'interno delle singole molecole, ma non tra le varie molecole che costituiscono il solido. Un esempio di solido molecolare è il ghiaccio: i legami covalenti sono presenti tra gli atomi di ossigeno e di idrogeno della molecola di acqua (H_2O), mentre lo stato solido è garantito da forze di legame secondarie molto più deboli dei legami covalenti. Altri esempi di solidi molecolari sono i polimeri.

Il **legame metallico** è caratterizzato dalla condivisione di elettroni da parte di un grande numero di atomi disposti in un reticolo cristallino. Nel caso del legame metallico è possibile pensare che gli elettroni di valenza degli atomi che costituiscono il solido siano delocalizzati all'interno del materiale. Il solido risulta quindi costituito da un reticolo di atomi metallici carichi positivamente, tenuti insieme da una “nuvola elettronica” costituita da tutti gli elettroni di valenza.

Questo tipo di modello spiega molte proprietà dei metalli, come la malleabilità e l'elevata conducibilità termica ed elettrica.

Le differenze tra solidi caratterizzati da diversi tipi di legame si manifestano in particolare nella temperatura di fusione del materiale. Tale proprietà indica infatti la temperatura alla quale il materiale deve essere portato, al fine di avere energia termica sufficiente a rompere i legami che garantiscono la coesione interna al materiale stesso.

In Tabella 14.2 sono riportati alcuni esempi di temperature di fusione di differenti solidi. La tabella evidenzia come i solidi covalenti mostrino in genere temperature di fusione più elevate. Questo è dovuto al fatto che la coesione interna di un solido covalente è garantita dal legame covalente stesso, per cui, per poterlo fondere, è necessario portare il materiale ad un livello di energia termica sufficiente a rompere questo tipo di legame. Anche il polietilene e l'acqua posseggono legami covalenti all'interno delle loro molecole ma, a differenza del diamante, la coesione tra le molecole è garantita da legami secondari molto più deboli. Questi materiali presentano infatti temperature di fusione estremamente inferiori a quelle dei solidi covalenti.

Tabella 14.2 Confronto tra le temperature di fusione di materiali caratterizzati da tipi di legame differente

Materiale	Tipo di materiale	Tipo di legame	Temperatura di fusione [°C]
Diamante (Carbonio, C)	Solido Covalente	Covalente	~3550
Cloruro di Sodio (NaCl)	Solido Ionico	Ionico	801
Stagno (Sn)	Solido Metallico	Metallico	232
Polietilene	Solido Molecolare	Secondario/Covalente	~120
Acqua (H ₂ O)	Solido Molecolare	Secondario/Covalente	0

In questo libro i materiali verranno divisi in cinque grandi classi: i **materiali metallici**; il **legno** e i suoi derivati, in particolare la **carta**; i **polimeri** o **materie plastiche**; le **fibre tessili** e un’ultima grande classe che comprende il **vetro**, i **laterizi** e le **ceramiche**.

14.2 Proprietà dei materiali

La conoscenza delle proprietà dei materiali è alla base della possibilità di progettare correttamente un manufatto. È possibile raggruppare le proprietà dei materiali in tre grandi categorie:

- Proprietà chimico-fisiche
- Proprietà meccaniche
- Proprietà tecnologiche

In Tabella 14.3 sono riportati alcuni esempi di proprietà dei materiali.

Tabella 14.3 Alcuni esempi di proprietà dei materiali

Chimico-fisiche	Meccaniche	Tecnologiche
Temperatura di fusione	Resistenza alla trazione	Saldabilità
Densità (o massa volumica)	Resistenza alla torsione	Duttilità
Indice di rifrazione	Resistenza al taglio	Malleabilità
Calore specifico	Resistenza a fatica	Estrudibilità
Grado di cristallinità	Durezza	Fusibilità
Conducibilità elettrica	Resilienza	Piegabilità

In generale è possibile dire che le proprietà chimico-fisiche sono inerenti la natura stessa del materiale, le proprietà meccaniche indicano la capacità del materiale di resistere a determinate sollecitazioni, mentre quelle tecnologiche

riguardano il comportamento dei materiali nelle varie fasi di lavorazione. Tutte le proprietà dei materiali possono essere valutate e misurate tramite opportuni strumenti di analisi.

14.2.1 Proprietà chimico-fisiche

Le proprietà chimico-fisiche sono le proprietà intrinseche del materiale dovute alla sua natura chimica. In questa categoria è possibile classificare un elevatissimo numero di proprietà. Nonostante ciò, le più importanti ai fini dello studio delle tecnologie sono quelle definite di seguito.

Massa

La massa è una grandezza fisica fondamentale, definita come la misura dell'inerzia offerta dai corpi al cambiamento del proprio stato di moto quando sono soggetti all'influenza di forze esterne.

Nel sistema internazionale di misura si esprime in kg.

Densità o Massa volumica

È il rapporto ρ tra la massa di un corpo ed il suo volume:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Nel sistema internazionale si misura in kg/m^3 , ma nell'uso pratico si preferisce utilizzare il kg/dm^3 .

In fase di progettazione fornisce indicazioni sul peso dell'oggetto che si sta progettando.

Mentre per i solidi la massa volumica praticamente non varia al variare della temperatura, per i fluidi questo non è vero. Il volume di una massa costante di fluido varia al variare della temperatura, per cui la sua massa volumica subirà una variazione. A titolo di esempio si riporta in Tabella 14.4 la variazione della densità dell'acqua al variare della temperatura.

Tabella 14.4 Valori di densità dell'acqua distillata al variare della temperatura (i valori inferiori a 0°C si riferiscono allo stato di acqua sottoraffreddata)

Temperatura [$^\circ\text{C}$]	Massa volumica [kg/dm^3]
100	0,9584
80	0,9718
60	0,9832
40	0,9922
30	0,9956502
25	0,9970479

Temperatura [°C]	Massa volumica [kg/dm ³]
22	0,9977735
20	0,9982071
15	0,9991026
10	0,9997026
4	0,9999720
0	0,9998395
-10	0,998117
-20	0,993547
-30	0,983854

Coefficiente di dilatazione termica

Indica la propensione di un materiale ad aumentare le proprie dimensioni sotto l'effetto del calore e quindi di variazioni di temperatura. Si definisce come l'allungamento ΔL subito da un solido di lunghezza L_0 per effetto dell'aumento di temperatura ΔT misurato in gradi Kelvin.

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

Capacità termica massica o Calore Specifico

Il coefficiente di capacità termica massica rappresenta il calore Q espresso in J necessario per innalzare di ΔT la temperatura espressa in gradi K di una massa M di una determinata sostanza:

$$Q = C_m \cdot \Delta T \cdot M$$

dove ΔT è la variazione di temperatura subita dal corpo di massa M in seguito alla somministrazione di calore Q , mentre C_m è la capacità termica massica e si misura in $J/Kg \times K$.

Temperatura di Fusione

È la temperatura alla quale una sostanza passa dallo stato solido allo stato liquido. A titolo di esempio, in Tabella 14.5 sono riportate le temperature di fusione di alcuni metalli:

Tabella 14.5 Temperature di fusione di alcuni materiali metallici

Metallo	Temperatura di fusione [°C]
Alluminio	658
Ferro	1535
Rame	1083
Stagno	232
Zinco	419
Acciaio	1300 ÷ 1600

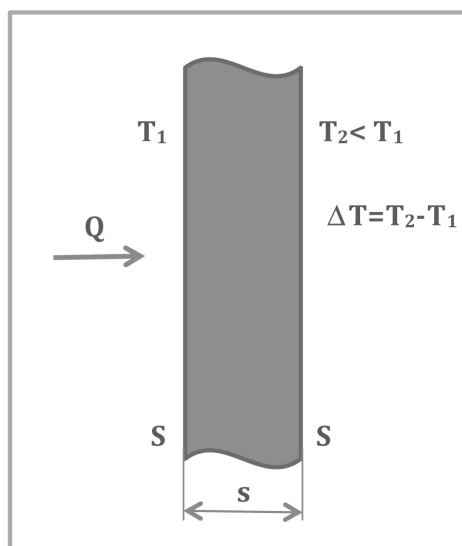
Conducibilità termica

È un'altra delle proprietà legate all'interazione tra calore e materia ed indica l'attitudine di un materiale a trasmettere il calore tra due punti a temperatura differente.

Il *coefficiente di conducibilità termica* k rappresenta la quantità di calore Q espressa in J , che attraversa in un tempo t una lastra di superficie s e spessore S , quando la differenza di temperatura tra le due facce è ΔT :

$$Q = (k \cdot S \cdot \Delta T \cdot t) / s$$

La conducibilità termica è una proprietà di cui va tenuto conto, ad esempio, nelle costruzioni industriali per la scelta dei materiali buoni conduttori di calore o cattivi conduttori di calore ed è particolarmente importante anche nel processo di saldatura.

**Figura 14.1** Conducibilità termica attraverso una lastra piana**Calore latente di trasformazione**

Il trasferimento di energia termica può causare variazioni nella struttura interna di un materiale e può portare al passaggio ad un differente stato di aggregazione della materia (transizione di fase). Durante le transizioni di fase, il calore fornito al materiale non viene più utilizzato per innalzarne la temperatura ma determina il passaggio di fase del materiale. Le transizioni di fase avvengono per questo motivo a temperatura costante.

Nell'ambito delle tecnologie dei materiali la transizione di fase che interessa è la fusione.

La quantità di energia termica necessaria per la fusione di un'unità di massa di una data sostanza è detta calore latente di fusione o calore massico di fusione e si indica con q [J/kg]. Per fondere una massa M è necessario fornire la seguente quantità di calore Q misurata in J:

$$Q = C_m \cdot \Delta T \cdot M + q \cdot M$$

Il primo termine della somma è la quantità di calore necessaria ad innalzare di $\Delta T = T_2 - T_1$ la temperatura della massa M . Ovviamente T_2 è una temperatura superiore alla temperatura di fusione T_f del materiale e T_1 è una temperatura maggiore di T_f .

Il secondo termine della somma rappresenta invece la quantità di calore totale necessaria a fondere la massa M .

Come è intuibile, il calore latente di fusione è estremamente importante in tutti quei processi tecnologici, come la saldatura o i processi di fonderia, che prevedono la fusione di un materiale.

Conducibilità elettrica

È la proprietà di un materiale che indica la propensione a trasmettere la corrente elettrica. In genere viene espressa anche con la proprietà opposta, ovvero la *resistività elettrica*.

La *resistività* ρ è la resistenza che un conduttore di lunghezza L e sezione S offre al passaggio di corrente elettrica quando sottoposto a tensione elettrica:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Conoscere la conducibilità elettrica di un materiale è fondamentale in tutte le applicazioni elettroniche ed elettrotecniche.

14.2.2 Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche sono quelle che indicano la capacità di un materiale di resistere alle forze che tendono a deformarlo. In altre parole sono le proprietà che descrivono il comportamento meccanico del materiale mediante relazioni tra carichi applicati e deformazioni. Essere in grado di determinare la distribuzione degli sforzi e delle deformazioni determinati dall'applicazione di carichi al materiale, permette di dimensionare in maniera corretta le parti in fase di progettazione.

Esistono vari modi in cui un materiale può essere sollecitato e, di conseguenza, vari modi in cui un materiale può deformarsi.

Tipi di sollecitazioni

Le sollecitazioni cui può essere soggetto un materiale possono essere di vario tipo. Innanzitutto, se il materiale è sottoposto ad una sola forza, la sollecitazione è detta semplice. Quando il materiale è sottoposto a due o più azioni la sol-

lecitazione è detta composta. In secondo luogo le sollecitazioni possono essere divise in base al tempo di applicazione della forza:

- **Forze statiche:** sono le forze di valore costante nel tempo applicate per tempi lunghi
- **Forze dinamiche:** sono le forze applicate per tempi brevi (tipicamente tempi inferiori a 10^{-1} s)
- **Forze periodiche:** sono le forze variabili in maniera periodica nel tempo, generalmente a frequenza elevata
- **Sollecitazioni a fatica:** si tratta di sollecitazioni per le quali il materiale è sottoposto ad una serie di sollecitazioni dinamiche variabili periodicamente nel tempo.

In genere le resistenze dei materiali ai vari tipi di sollecitazione sono differenti, infatti, a parità di carico:

$$R_{\text{fatica}} < R_{\text{dinamica}} < R_{\text{statica}}$$

A seconda della superficie di applicazione le forze possono essere distinte in:

- **Forze concentrate:** sono le forze che agiscono su un punto della superficie ovvero quando la superficie su cui insistono ha dimensioni trascurabili rispetto a quelle della superficie totale
- **Forze distribuite:** sono le forze che insistono su tutta la superficie dell'oggetto ovvero quando le dimensioni della superficie su cui insistono non sono trascurabili rispetto alla superficie totale. Tra le forze distribuite vi sono le **forze di attrito**. Le forze di attrito sono quelle forze che si generano tra due superfici in contatto in movimento reciproco e possono essere di attrito radente (corpi striscianti) o attrito volvente (corpi rotolanti).

Le sollecitazioni possono inoltre essere distinte in base alla direzione e al verso in cui vengono applicate le forze:

- **Trazione:** stato di sollecitazione semplice in cui le forze esterne applicate sono parallele alla dimensione principale del provino e tendono ad aumentarne la lunghezza
- **Compressione:** stato di sollecitazione semplice in cui le forze esterne applicate sono parallele alla dimensione principale del provino e tendono a diminuirne la lunghezza
- **Flessione:** stato di sollecitazione in cui le forze esterne applicate possono essere ricondotte ad una coppia di forze che tendono a deformare l'asse del provino. Con il termine coppia si indicano due forze uguali ed opposte agenti su rette d'azione diverse ma parallele, distanti fra loro una grandezza detta braccio. Un corpo soggetto a flessione possiede, a tutti gli effetti, una parte soggetta ad uno stato tensionale di trazione (quella che tende ad allungarsi) ed una parte soggetta ad uno stato tensionale di compressione.

- **Torsione:** stato di sollecitazione che tende a far subire una rotazione alle sezioni trasversali rispetto all'asse
- **Taglio:** stato di sollecitazione per il quale la forza risulta applicata tangenzialmente ad una superficie del provino. La composizione di sforzi di taglio e sforzi normali può dare luogo a flessione, mentre la composizione di più sforzi di taglio può dare luogo a torsione.

Tipi di deformazioni

Quando un materiale è sottoposto a delle forze esterne tende a subire delle deformazioni. Quando l'intensità delle forze esterne supera un determinato valore, la deformazione può aumentare fino a raggiungere la rottura del corpo. Esistono due tipi principali di deformazione:

- **Deformazioni elastiche:** sono le deformazioni che permangono sul corpo solo finché sono applicate le forze esterne
- **Deformazioni plastiche o permanenti:** sono le deformazioni che permangono anche quando le forze esterne vengono rimosse.

Le deformazioni permanenti sono ovviamente indesiderate nel caso di materiali in opera. Gli organi di macchine devono infatti rispondere agli scopi per cui sono stati progettati e per fare ciò devono essere in grado di mantenere la propria forma e devono quindi subire, al massimo, deformazioni elastiche. Le deformazioni permanenti sono invece applicate nel caso delle lavorazioni dei materiali. Quando si producono oggetti, bisogna infatti dare la forma voluta al pezzo di partenza.

Per tali ragioni, l'utilizzo di un materiale per uno scopo ben preciso va eseguito con estrema attenzione, effettuando un approfondito studio delle sollecitazioni che dovrà subire durante la sua lavorazione ed una volta messo in esercizio. Una volta in esercizio, il materiale non dovrà mai lavorare al limite delle sue possibilità, ma ben al di sotto delle sollecitazioni che potrebbero determinarne la rottura.

Le prove di laboratorio

Al fine di studiare e conoscere le proprietà dei materiali, sono state codificate e normate varie prove di laboratorio. Durante i processi produttivi, i materiali possono essere sottoposti a prove di laboratorio in tre momenti e con tre scopi differenti:

- **Prove preliminari (o sulle materie prime):** sono quelle prove che servono a verificare la conformità del materiale in ingresso al ciclo produttivo
- **Prove intermedie (o sul semilavorato):** sono quelle prove volte a verificare che le lavorazioni del materiale siano state eseguite correttamente
- **Prove di rilascio (o sul prodotto finito):** sono le prove volte a verificare che il manufatto possieda le caratteristiche per le quali è stato progettato e che conservi i requisiti funzionali.

Le prove possono essere classificate in **distruttive** e **non distruttive** a seconda che compromettano l'integrità dei materiali o meno. Dal momento che le prove distruttive rendono inutilizzabili i pezzi su cui vengono eseguite, queste vengono, in genere, effettuate su campioni di materiale (provini) di forma e dimensioni stabilite in apposite norme. Le prove non distruttive possono essere eseguite invece su qualunque pezzo meccanico, proprio perché non alterano alcun parametro e non lasciano segni evidenti che possano compromettere l'estetica del manufatto. Le prove di laboratorio vengono effettuate quindi per valutare le proprietà meccaniche dei materiali, testandone in anticipo il comportamento rispetto ai carichi esterni che saranno applicati ai prodotti finiti. Le proprietà meccaniche che si possono valutare sono:

- **Resistenza:** rappresenta il massimo sforzo che un materiale è in grado di sopportare prima di rompersi. In base al carico cui è sottoposto, si può avere la resistenza a trazione, a compressione, a fatica e così via. Il suo indice è il carico di rottura
- **Tenacità:** rappresenta la capacità di un materiale di assorbire energia senza arrivare a rottura. È la caratteristica opposta della fragilità. Un materiale tenace ha, in genere, buona resistenza a trazione, buon allungamento e buona resilienza
- **Resilienza:** è la capacità del materiale di sopportare forze impulsive (urti) senza subire danni
- **Durezza:** è la resistenza di un materiale alla deformazione permanente. È la capacità del materiale di non farsi scalfire o penetrare da altri corpi.

Per ognuna di queste proprietà esistono delle prove di laboratorio.

La prova di trazione

La prova di resistenza più comunemente utilizzata per determinare le proprietà meccaniche, quali il modulo elastico, l'allungamento a rottura e la tenacità, è la **prova di trazione**. La prova consiste nell'applicare una deformazione controllata ad un provino ad *osso di cane* e nel misurare la risposta del materiale in termini di forza. Il risultato della prova di trazione viene riportato su un diagramma che rappresenta i carichi in funzione degli allungamenti. A partire dal carico è possibile definire lo sforzo σ e la deformazione ε come:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}; \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0}$$

dove F è il carico, A_0 è la sezione resistente, L è la lunghezza finale del provino e L_0 è la lunghezza iniziale.

- **Fase di elasticità e proporzionalità:** in una fase iniziale, quando il materiale è sottoposto ai primi carichi, l'allungamento cresce in proporzione al carico impresso. Al cessare del carico la provetta riacquista le dimensioni iniziali

- **Fase di sola elasticità:** nella fase successiva, aumentando ancora il carico, il materiale risulta ancora elastico, ovvero le deformazioni permanenti sono trascurabili rispetto a quelle elastiche
- **Fase di elasticità e plasticità:** nella fase successiva, il provino comincia a subire delle deformazioni che permangono, in parte, anche dopo aver eliminato il carico. Se togliamo il carico, l'allungamento si riduce, ma la provetta non riassume le dimensioni iniziali
- **Fase di snervamento:** si ha lo snervamento quando la deformazione del provino inizia ad aumentare senza che il carico aumenti, oppure quando il carico diminuisce. Il carico di snervamento caratterizza l'inizio della fase plastica che precede la rottura della provetta
- **Fase di rottura:** dopo lo snervamento, se aumentiamo ancora il carico, il provino continua a deformarsi plasticamente fino all'improvvisa rottura. In questa fase viene raggiunto anche il carico massimo sopportabile dal materiale e, nella zona di rottura del provino, la sezione si restringe visibilmente, presentando il cosiddetto fenomeno della strizione.

La prova di resilienza

Oltre che a partire dalla curva sforzo deformazione, la resilienza di un materiale può essere misurata, in maniera più accurata, tramite prove specifiche al pendolo di Charpy. Si tratta di una macchina progettata per rompere con un solo colpo un provino intagliato. La macchina è costituita da una mazza a caduta pendolare che, partendo da una data quota, incontra sulla sua traiettoria un provino di geometria e dimensioni standard, lo rompe e continua la sua corsa raggiungendo una certa quota. La rottura del provino è provocata dalla sola energia potenziale gravitazionale della mazza che è pari a Mgh , con M massa della mazza, g accelerazione di gravità e h quota di partenza. Il lavoro speso nella rottura del provino è dato da:

$$L = Mgh_i - Mgh_f$$

con h_i e h_f rispettivamente quota iniziale e finale della mazza.

Questo comporta che la differenza tra la quota di partenza e la quota massima raggiunta dalla mazza dopo la rottura del provino è un indice dell'energia assorbita dallo stesso durante la sua rottura, ovvero della resilienza del provino. La macchina può essere quindi tarata per fornire, direttamente sul quadrante graduato, il valore dell'energia assorbita dal provino.

L'indice di resilienza K è dato dal rapporto tra il lavoro L speso per rompere il provino e la sua sezione resistente S_0 :

$$K = \frac{L}{S_0}$$

Come per la prova di trazione, al fine di rendere riproducibile la prova al pendolo di Charpy, anche i provini per la prova di resilienza devono avere geometria e dimensioni unificate.

La collana è rivolta a quanti desiderano acquisire l'**abilitazione all'insegnamento** nelle scuole e devono pertanto superare gli esami di ammissione previsti dalla normativa sulla formazione del personale docente.

Scienze naturali

manuale per prove scritte e orali

Il testo punta ad una trattazione rigorosa ma essenziale, funzionale ad una **rapida revisione** delle conoscenze pregresse e può essere utilmente affiancato dagli eserciziari della stessa collana.

Il volume è suddiviso in cinque parti: la **prima parte** è dedicata ai **fondamenti metodologici e didattici** delle scienze sperimentali. Le altre **quattro** sono dedicate ai fondamenti delle **competenze disciplinari** relativamente a Chimica, Biologia, Microbiologia, Scienze della Terra e comprendono schede operative per l'attività d'aula ed esempi di unità di apprendimento.

Il volume è completato da un **software di simulazione** mediante cui effettuare infinite esercitazioni di verifica delle conoscenze acquisite.

t₁₀

Per completare la preparazione:



Competenze linguistiche e comprensione testi

ISBN 9788865846698



Scienze naturali, matematiche e fisiche - esercizi commentati

ISBN 9788865846049



sfoglia le demo su edises.it

Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook



facebook.com/iltirocinioformativoattivo

Clicca su mi piace per ricevere gli aggiornamenti.



www.edises.it
info@edises.it



€ 42,00

