



a cura di F. Pastoni, V. Filardo

L'esame di Stato per

# BIOLOGI

**Manuale completo**  
per l'esame di abilitazione

VI Edizione

Comprende tutte le materie  
per la preparazione  
all'esame di abilitazione



IN OMAGGIO

Estensioni  
online

# L'esame di Stato per **BIOLOGI**

**Manuale completo**  
per l'esame di abilitazione

**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

SEGUI QUESTE SEMPLICI ISTRUZIONI

SE SEI REGISTRATO AL SITO

SE NON SEI GIÀ 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

clicca su **Accedi al materiale didattico**



registra al sito **edises.it**



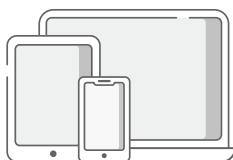
attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione



torna sul sito **edises.it** e segui 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**

# L'esame di Stato per **BIOLOGI**

**Manuale completo**  
per l'esame di abilitazione

*a cura di* F. Pastoni, V. Filardo



Manuale di preparazione per l’Esame di Stato per Biologi – P&C 11.1 – 6<sup>a</sup> edizione  
Copyright © 2023, 2021, 2019, 2017, 2015, 2013, EdiSES Edizioni S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0  
2025 2024 2023 2022 2023

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

*A cura di:* Fiorenzo **Pastoni**, Valeria **Filardo**

*Autori:*

Francesco **Aliberti** – Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Marco **Guida** – Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Fiorenzo **Pastoni** – docente universitario di Legislazione professionale, già Presidente dell’Ordine Nazionale Biologi (Parte Prima)

Valeria **Filardo** – Biologa nutrizionista (Parte Seconda, cap. 14)

*Redazione:* EdiSES Edizioni S.r.l.

*Impaginazione:* ProMedia Studio di A. Leano

*Fotoincisione e stampa:* Vulcanica S.r.l. – Nola (NA)

*Per conto della* EdiSES – Piazza Dante 89 – Napoli

ISBN 978 88 3322 831 7

[www.edises.it](http://www.edises.it)  
[assistenza.edises.it](http://assistenza.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 sulla piattaforma [assistenza.edises.it](http://assistenza.edises.it)

# Prefazione

Rivolto ai candidati che intendono sostenere l'esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Biologo, il presente volume contiene una trattazione completa delle materie d'esame.

Il testo è strutturato in tre parti, ciascuna delle quali suddivisa in capitoli.

La **prima parte** è dedicata agli aspetti legislativi e deontologici ed esamina la principale **regolamentazione professionale**, le competenze professionali nei diversi ambiti lavorativi e il codice deontologico dei Biologi, i **criteri di qualità**, che costituisce una novità rispetto alle edizioni precedenti del testo, anch'essa materia oggetto dell'Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Biologo.

La **seconda parte** tratta le **conoscenze disciplinari** acquisite nel corso degli studi; partendo dalle molecole biologiche e dalla cellula, vengono toccati i diversi ambiti disciplinari, quali la genetica, la biologia evoluzionistica, la sistematica, la fisiologia animale e vegetale, l'anatomia, la zoologia, la botanica, l'ecologia, l'igiene e l'alimentazione.

La **terza parte**, infine, riporta una varietà di **tecniche di laboratorio** comunemente utilizzate nei campi della biologia cellulare, della microbiologia, della chimica biologica, della biologia molecolare e dell'ingegneria genetica.

Il volume è corredata da **estensioni online** relative alla legislazione di interesse per i biologi, al codice deontologico, a una selezione di tracce ufficiali assegnate negli anni precedenti ed eventuale ulteriore materiale integrativo quale utile strumento di studio e approfondimento.

Per completare la preparazione è inoltre disponibile il volume

- **Tracce svolte per l'Esame di Stato per Biologi – raccolta di elaborati su tracce ufficiali:** oltre 100 elaborati per prepararsi alla prova scritta.





# Indice

## Parte prima

### Aspetti giuridici e deontologici della professione di Biologo

Premessa.....	3
---------------	---

#### Capitolo 1 Leggi "strutturali" che regolamentano la professione di Biologo

1.1 Legge n. 396 del 24 maggio 1967: la Legge istitutiva l'ordinamento della professione di Biologo .....	5
1.2 Il D.P.R. n. 980 del 28 giugno 1982: l'introduzione dell'Esame di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Biologo .....	9
1.3 Il Decreto del Ministero di Grazia e Giustizia n. 362 del 22 luglio 1993 .....	10
1.4 Il D.P.R. n. 195 del 27 marzo 2001 .....	11
1.5 Il D.P.R. n. 328 del 5 giugno 2001 .....	12
1.6 Recenti sviluppi in tema di criteri di qualità .....	16
1.7 Il Codice Deontologico della professione di Biologo .....	17
1.8 La formazione e l'aggiornamento professionale continuo .....	21
1.9 Il D.P.R. n. 137 del 7 agosto 2012 .....	25
1.10 Il Decreto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca 16 settembre 2016 .....	28
1.11 La Legge 11 gennaio 2018, n. 3 .....	29
1.12 Il Decreto del Ministero della Salute 23 marzo 2018 .....	31
1.13 L'Ente Nazionale di Previdenza ed Assistenza in favore dei Biologi (ENPAB) .....	32
1.14 Realtà e divenire della professione: Biologo, sicurezza alimentare e corretta nutrizione .....	33

#### Capitolo 2 Legislazione "trasversale"

2.1 Il settore della sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione .....	38
2.2 L'evoluzione concettuale dei criteri di qualità .....	46
2.3 Regolamento (UE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002 .....	49
2.4 Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 .....	52
2.4.1 Decreto Legislativo n. 231 del 15 dicembre 2017 .....	56
2.5 Aspetti particolari della legislazione alimentare .....	58
2.5.1 Il Regolamento (UE) n. 2015/2283 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 novembre 2015: i nuovi alimenti .....	58
2.5.2 Legge n. 166 del 19 agosto 2016 sulla riduzione degli sprechi alimentari .....	60
2.5.3 Materiali e oggetti destinati al contatto con prodotti alimentari. Il Decreto Legislativo n. 29 del 10 febbraio 2017 .....	62
2.5.4 Il 'problema residui di antiparassitari negli alimenti'. Il Regolamento di esecuzione (UE) 2020/585 della Commissione del 27 aprile 2020 .....	67
2.5.5 Il Regolamento (UE) 2021/382 .....	68



2.5.6	Il Decreto Legislativo n. 27/2021 .....	69
2.5.7	Il Decreto Legislativo n. 32/2021 .....	71
2.5.8	Il Regolamento Delegato (UE) 2021/1041 della Commissione del 16 aprile 2021 .....	73
2.5.9	Il ‘problema’ biossido di titanio.....	73
2.6	L’obbligo alla formazione degli operatori del settore alimentare .....	74
2.7	La sicurezza e la tutela della salute nei luoghi di lavoro.....	76
2.7.1	Ambienti nei quali gli agenti biologici rappresentano l’oggetto dell’attività .....	79
2.7.2	Ambienti nei quali ciò che è oggetto di attività può costituire serbatoio o veicolo di agenti biologici .....	80
2.7.3	Ambienti nei quali non vi è alcuna relazione tra quanto oggetto di attività e gli agenti biologici .....	80
2.7.4	Microrganismi reperibili negli ambienti di lavoro .....	80
2.7.5	Campionamenti dall’aria di ambienti di lavoro.....	83
2.7.6	Campionamenti dalle superfici di ambienti di lavoro.....	84
2.7.7	Campionamenti da strumenti e attrezzature o da superfici contraddistinte da particolari conformazioni .....	84
2.7.8	Agenti virali negli ambienti di lavoro .....	85
2.7.9	Il Regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui DPI.....	85
2.7.10	L’Accordo in sede di Conferenza Permanente Stato-Regioni del 7 luglio 2016 in materia di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione dai rischi .....	86
2.7.11	Il consolidamento del concetto di ‘struttura ricettiva’. Ordinanza Sindacale del Comune di Rimini del 4 settembre 2017 e provvedimenti successivi .....	87
2.7.12	La ‘esplosione’ del rischio biologico: la emergenza sanitaria da Coronavirus ..93	
2.7.13	L’emergenza sanitaria nel periodo primavera-inizio estate 2021. Biologi e vaccini.....	98
2.7.14	Il ‘problema <i>Legionella pneumophila</i> ’ in tempo di emergenza sanitaria .....	101
2.7.15	La ripresa e l’esercizio in sicurezza, in persistente tempo di pandemia, di attività sociali, economiche, scolastiche ed in materia di trasporti.....	102
2.7.16	Evoluzione della emergenza sanitaria ed estensione dell’obbligo vaccinale ..109	
2.7.17	La prospettiva del superamento dello stato di emergenza e la seconda dose di richiamo del vaccino ( <i>second booster</i> ) .....	110
2.8	Le acque destinate al consumo umano .....	112
2.8.1	Controlli microbiologici sulle acque destinate al consumo umano.....	114
2.8.2	Il Decreto del Ministero della Salute 14 giugno 2017 .....	116
2.8.3	Il problema del cromo esavalente. Il Decreto del Ministero della Salute 24 luglio 2020.....	119
2.8.4	La Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano .....	119
2.9	Le acque minerali naturali .....	123
2.9.1	Decreto del Ministero della Salute del 10 febbraio 2015 .....	128
2.10	Le acque di piscina.....	131
2.11	I prodotti cosmetici.....	133
2.11.1	Il Regolamento (UE) 2018/885 della Commissione del 20 giugno 2018 ed il Regolamento (UE) 2017/2228 della Commissione del 4 dicembre 2017....136	

**Capitolo 3 Biologi e criteri di qualità**

3.1	Il Decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328.....	139
3.2	Gli Enti di Normazione.....	139
3.3	La evoluzione concettuale dei criteri di qualità.....	141
3.4	Certificazione ed accreditamento .....	142
3.5	La 'Qualità' .....	143
3.6	I requisiti per la qualità e l'oggetto della professione di Biologo .....	145
3.7	Le norme tecniche di riferimento .....	146
3.8	Le norme della serie ISO 9000.....	147
3.9	Le norme della serie ISO 17000.....	149
3.9.1	Scelta dei metodi di analisi .....	150
3.9.2	Garanzia dei risultati.....	152
3.10	Le norme della serie ISO 14000.....	154
<b>Riferimenti normativi e bibliografici</b>		
	Leggi, decreti ed altri provvedimenti legislativi italiani .....	156
	Disposizioni regionali, atti amministrativi e sentenze .....	161
	Direttive, Regolamenti e Raccomandazioni Europei .....	162
	Norme tecniche .....	165
	Linee-guida e pubblicazioni diverse .....	167

## Parte seconda

### Conoscenze teoriche

**Capitolo 4 La chimica dei viventi**

4.1	Bioelementi .....	171
4.2	Importanza biologica delle interazioni deboli .....	171
4.3	Proprietà dell'acqua.....	171
4.4	Le biomolecole.....	173
4.4.1	I lipidi .....	173
4.4.2	Carboidrati o glicidi.....	177
4.4.3	Gli amminoacidi e le proteine .....	180
4.4.4	Acidi nucleici, nucleosidi e nucleotidi .....	185
4.5	Ruolo degli enzimi .....	187

**Capitolo 5 La cellula come base della vita**

5.1	Teoria cellulare.....	190
5.2	Dimensioni cellulari.....	191
5.3	Il metodo scientifico nello studio della cellula .....	191
5.4	Cellula procariotica ed eucariotica .....	194
5.4.1	Cellula procariotica .....	194
5.4.2	Cellula eucariotica .....	195
5.4.3	Differenze tra cellula procariotica ed eucariotica .....	196
5.4.4	Evoluzione dalla cellula procariotica alla cellula eucariotica .....	199
5.4.5	Differenze tra cellula vegetale ed animale .....	202
5.5	Membrana cellulare e sue funzioni.....	203
5.5.1	Struttura della membrana .....	204



5.5.2	Funzioni della membrana .....	206
5.5.3	Trasporto e scambi attraverso le membrane biologiche .....	206
5.6	Strutture cellulari e loro specifiche funzioni.....	215
5.6.1	Nucleo, citoplasma, reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, mitocondri, lisosomi, altri organuli.....	215
5.6.2	Citoscheletro.....	219
5.6.3	Matrice extracellulare.....	223
5.6.4	Giunzioni cellulari .....	224
5.7	La comunicazione cellulare.....	225
5.7.1	Segnalazione cellulare: una visione d'insieme.....	225
5.7.2	L'invio di segnali.....	226
5.7.3	La ricezione .....	227
5.7.4	Trasduzione del segnale .....	229
5.7.5	Le risposte ai segnali.....	231
5.7.6	Amplificazione e terminazione del segnale .....	231
5.8	Riproduzione cellulare: mitosi e meiosi. Corredo cromosomico .....	232
5.8.1	Ciclo cellulare .....	235
5.8.2	Mitosi e meiosi .....	240
5.8.3	Corredo cromosomico .....	241
5.9	Tessuti animali .....	241
5.9.1	Tessuto epiteliale.....	243
5.9.2	Tessuto connettivo .....	246
5.9.3	Tessuto muscolare.....	263
5.9.4	Tessuto nervoso.....	270
5.10	Meccanismi di morte cellulare .....	276

## Capitolo 6 Bioenergetica

6.1	La valuta energetica delle cellule: ATP .....	281
6.2	Le ossido-riduzioni biologiche e i coenzimi delle ossido-riduzioni: NAD e FAD .....	284
6.3	Fotosintesi.....	287
6.3.1	Le reazioni della fase luminosa della fotosintesi .....	288
6.3.2	Le reazioni della fase oscura della fotosintesi.....	290
6.4	L'utilizzazione della materia e dell'energia da parte degli organismi eterotrofi .....	292
6.4.1	Le fermentazioni e la glicolisi .....	295
6.4.2	La respirazione cellulare .....	296
6.4.3	La fosforilazione ossidativa.....	300
6.4.4	Ruolo dei mitocondri nelle ossidazioni cellulari .....	300
6.5	Metabolismo glucidico nella cellula eucariotica .....	302
6.6	Metabolismo lipidico nella cellula eucariotica.....	305

## Capitolo 7 Riproduzione ed ereditarietà

7.1	Cicli vitali .....	308
7.2	Riproduzione asessuata e sessuata.....	308
7.2.1	Conseguenze genetiche della meiosi .....	310
7.2.2	Gametogenesi .....	312
7.2.3	Fecondazione .....	312
7.3	Genetica mendeliana .....	314
7.3.1	Terminologia genetica.....	314
7.3.2	Leggi di Mendel.....	315

7.3.3	Interazione tra alleli (dominanza completa, incompleta, codominanza) .....	318
7.3.4	Reincrocio .....	319
7.3.5	Alleli multipli .....	320
7.3.6	Geni associati e geni indipendenti .....	320
7.3.7	Crossing-over e ricombinazione.....	320
7.4	Genetica classica.....	323
7.4.1	Teoria cromosomica dell'ereditarietà .....	323
7.4.2	Cromosomi sessuali .....	323
7.4.3	Determinazione del sesso.....	323
7.4.4	Eredità legata al sesso .....	325
7.4.5	Mappe cromosomiche .....	326
7.5	Genetica molecolare .....	329
7.5.1	Dogma centrale della biologia.....	329
7.5.2	DNA.....	330
7.5.3	Duplicazione del DNA.....	332
7.5.4	Riparazione del DNA.....	335
7.5.5	DNA e geni.....	336
7.5.6	Ipotesi un gene-un enzima.....	337
7.5.7	Il DNA dei procarioti.....	337
7.5.8	Il cromosoma degli eucarioti .....	338
7.5.9	RNA .....	339
7.5.10	Trascrizione .....	339
7.5.11	Maturazione dell'RNA .....	341
7.5.12	Ribosomi.....	342
7.5.13	tRNA .....	343
7.5.14	Sintesi proteica (traduzione) .....	343
7.5.15	Modificazioni post-traduzionali, folding e degradazione delle proteine.....	346
7.5.16	Codice genetico .....	348
7.5.17	Regolazione dell'espressione genica .....	349
7.6	Mutazioni .....	352
7.6.1	Mutazioni geniche .....	352
7.6.2	Mutazioni cromosomiche.....	354
7.6.3	Mutazioni genomiche.....	355
7.6.4	Elementi genetici mobili .....	357
7.7	Genetica umana .....	357
7.7.1	Alberi genealogici.....	357
7.7.2	Trasmissione dei caratteri monofattoriali .....	357
7.7.3	Gruppi sanguigni.....	359
7.7.4	Malattie ereditarie .....	361
7.7.5	Caratteri multifattoriali .....	362
7.8	Le nuove frontiere della genetica: DNA ricombinante e sue applicazioni .....	363
7.8.1	Alcune applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante .....	363
7.8.2	Ingegneria genetica e biotecnologie .....	364
7.9	Genetica dello sviluppo .....	365
7.9.1	Il differenziamento cellulare e l'equivalenza nucleare .....	365
7.9.2	Il controllo genetico dello sviluppo.....	367
7.9.3	Il cancro e lo sviluppo cellulare .....	369



**Capitolo 8 Eredità e ambiente**

8.1	Le teorie evolutive .....	370
8.1.1	Teoria di Lamarck.....	370
8.1.2	Teoria di Darwin .....	371
8.1.3	Prove dell'evoluzione .....	371
8.2	Basi genetiche dell'evoluzione .....	372
8.2.1	Legge di Hardy-Weinberg .....	374
8.3	I fattori evolutivi .....	375
8.3.1	Mutazione.....	375
8.3.2	Selezione .....	375
8.3.3	Deriva genetica .....	377
8.3.4	Migrazioni .....	377
8.4	Modelli evolutivi.....	377
8.5	La speciazione .....	378

**Capitolo 9 Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo**

9.1	Principali apparati e rispettive funzioni.....	379
9.1.1	Apparato locomotore .....	379
9.1.2	Apparato tegumentario.....	392
9.1.3	Apparato digerente.....	394
9.1.4	Apparato respiratorio .....	406
9.1.5	Apparato circolatorio .....	408
9.1.6	Apparato uro-genitale.....	417
9.1.7	Il sistema nervoso.....	421
9.1.8	Organi di senso .....	422
9.2	Omeostasi e sistema endocrino .....	425
9.2.1	Sistema endocrino .....	426
9.2.2	Esempi di meccanismi regolati da ormoni.....	427
9.3	La risposta immunitaria .....	431
9.3.1	Immunità innata .....	433
9.3.2	Infiammazione .....	434
9.3.3	Immunità acquisita .....	435
9.3.4	Alterazioni del sistema immunitario .....	446
9.3.5	Anticorpi monoclonali .....	449

**Capitolo 10 Struttura e processi vitali delle piante**

10.1	Struttura, crescita e differenziamento delle piante.....	450
10.1.1	Struttura e durata di vita delle piante.....	450
10.1.2	Il corpo della pianta .....	450
10.1.3	I meristemi delle piante .....	452
10.2	Struttura e funzione della foglia .....	452
10.2.1	Forma e struttura delle foglie .....	452
10.2.2	L'apertura e la chiusura degli stomi .....	454
10.2.3	Traspirazione e guttazione .....	455
10.2.4	L'abscissione delle foglie .....	455
10.2.5	Le foglie modificate .....	456
10.3	Fusti e trasporto nelle piante vascolari .....	456
10.3.1	La struttura esterna del fusto nei ramoscelli legnosi.....	456

10.3.2	La crescita e la struttura del fusto .....	456
10.3.3	Il trasporto nel corpo della pianta.....	458
10.4	Radici e nutrizione minerale .....	460
10.4.1	Struttura e funzione delle radici.....	460
10.4.2	Le associazioni delle radici con funghi e batteri .....	463
10.4.3	Il suolo .....	463
10.5	La riproduzione nelle angiosperme.....	464
10.5.1	Il ciclo vitale delle angiosperme .....	464
10.5.2	L'impollinazione.....	465
10.5.3	La fecondazione e lo sviluppo del seme e del frutto.....	466
10.5.4	La germinazione e le prime fasi di crescita.....	467
10.5.5	La riproduzione asessuata nelle angiosperme .....	467
10.5.6	Un confronto tra riproduzione sessuata e asessuata .....	467
10.6	Crescita e sviluppo delle piante.....	468
10.6.1	I tropismi .....	468
10.6.2	Ormoni vegetali e sviluppo .....	468
10.6.3	I segnali luminosi e lo sviluppo delle piante.....	470

## Capitolo 11 La diversità della vita

11.1	Comprendere la diversità: la sistematica .....	472
11.1.1	La classificazione degli organismi.....	472
11.1.2	La determinazione delle principali ramificazioni dell'albero della vita .....	472
11.1.3	La ricostruzione della filogenesi.....	475
11.1.4	La costruzione degli alberi filogenetici .....	475
11.2	Virus e procarioti.....	476
11.2.1	I virus .....	476
11.2.2	Viroidi e prioni .....	478
11.2.3	I procarioti .....	478
11.2.4	I due domini procariotici .....	479
11.2.5	L'impatto dei procarioti sull'ambiente .....	480
11.3	I protisti.....	481
11.3.1	Introduzione ai protisti .....	481
11.3.2	L'evoluzione degli eucarioti.....	482
11.3.3	Protisti rappresentativi .....	482
11.4	Il regno Fungi.....	485
11.4.1	Le caratteristiche dei funghi .....	485
11.4.2	La diversità nei funghi .....	486
11.4.3	L'importanza ecologica dei funghi .....	488
11.4.4	L'importanza economica, biologica e medica dei funghi .....	488
11.5	Il regno Plantae: le piante senza semi.....	489
11.5.1	Gli adattamenti delle piante .....	489
11.5.2	Le briofite .....	490
11.5.3	Le piante vascolari senza semi .....	491
11.6	Il regno Plantae: le piante con seme.....	492
11.6.1	Un'introduzione alle piante con seme .....	492
11.6.2	Le gimnosperme .....	493
11.6.3	Le angiosperme .....	494
11.6.4	L'evoluzione delle piante con seme .....	496
11.7	Il regno Animalia: una introduzione alla diversità animale .....	496



11.7.1	Le caratteristiche degli animali.....	496
11.7.2	Gli adattamenti agli habitat.....	496
11.7.3	Le origini degli animali.....	497
11.7.4	La ricostruzione della filogenesi animale .....	497
11.7.5	I parazoi: le spugne.....	499
11.7.6	I radiati .....	499
11.8	Il regno Animalia: i protostomi.....	500
11.8.1	L'importanza del celoma.....	500
11.8.2	I lofotrocozoi.....	501
11.8.3	Gli ecdisozoi.....	503
11.9	Il regno Animalia: i deuterostomi.....	504
11.9.1	Cosa sono i deuterostomi? .....	504
11.9.2	Gli echinodermi.....	504
11.9.3	Le caratteristiche dei cordati .....	505
11.9.4	I cordati invertebrati.....	506
11.9.5	Una introduzione ai vertebrati .....	506
11.9.6	I pesci senza mascelle .....	506
11.9.7	L'evoluzione delle mascelle e degli arti: i pesci con mascelle e gli anfibi.....	507
11.9.8	Gli amnioti .....	508
11.10	Il significato della biodiversità.....	509

## Capitolo 12 Ecologia: le interazioni della vita

12.1	Ecologia delle popolazioni .....	513
12.1.1	Le caratteristiche delle popolazioni .....	513
12.1.2	Cambiamenti nelle dimensioni delle popolazioni .....	513
12.1.3	I fattori che influenzano le dimensioni di una popolazione .....	514
12.1.4	Le strategie di sopravvivenza.....	514
12.1.5	Le metapopolazioni.....	515
12.1.6	Le popolazioni umane.....	516
12.2	Ecologia delle comunità .....	517
12.2.1	La struttura e il funzionamento delle comunità.....	517
12.2.2	La biodiversità delle comunità.....	518
12.2.3	Lo sviluppo delle comunità.....	519
12.3	Ecosistemi e biosfera.....	519
12.3.1	Il flusso di energia attraverso gli ecosistemi.....	519
12.3.2	I cicli della materia negli ecosistemi.....	520
12.3.3	La regolazione bottom-up e top-down degli ecosistemi.....	521
12.3.4	I fattori abiotici negli ecosistemi.....	521
12.3.5	Lo studio dei processi degli ecosistemi .....	523
12.4	Ecologia e biogeografia .....	523
12.4.1	I biomi .....	523
12.4.2	Gli ecosistemi acquatici .....	524
12.4.3	Gli ecotoni.....	526
12.4.4	La biogeografia .....	527
12.5	Questioni ambientali globali .....	527
12.5.1	Il declino della biodiversità .....	527
12.5.2	La biologia della conservazione.....	528
12.5.3	La deforestazione.....	528
12.5.4	Il riscaldamento globale .....	529

12.5.5	La diminuzione dell'ozono stratosferico.....	529
12.5.6	Le connessioni tra i problemi ambientali .....	530
<b>Capitolo 13 Igiene</b>		
13.1	Malattie infettive.....	531
13.1.1	Contaminazione.....	531
13.1.2	Penetrazione .....	532
13.1.3	Localizzazione .....	532
13.1.4	Infezione .....	532
13.1.5	Modalità di trasmissione.....	533
13.1.6	Prevenzione.....	535
13.2	Epidemiologia .....	548
13.3	Matrice alimentare .....	553
13.3.1	Pericoli biologici .....	553
13.3.2	Pericoli chimici .....	554
13.3.3	Pericoli fisici .....	555
13.3.4	Carne .....	555
13.3.5	Prodotti della pesca .....	556
13.3.6	Latte e derivati .....	557
13.3.7	Uova.....	559
13.3.8	Vegetali e frutta.....	560
13.3.9	Cereali e derivati .....	561
13.3.10	La sicurezza degli alimenti: nuove prospettive per gli operatori.....	562
13.3.11	Normativa.....	564
13.3.12	Nuove norme per l'etichettatura dei prodotti alimentari.....	566
13.3.13	Metodiche analitiche per lo studio delle matrici alimentari .....	567
13.4	Epidemiologia delle malattie trasmesse con gli alimenti .....	568
13.4.1	Malattie trasmesse con gli alimenti.....	570
13.4.2	Patogeni classici .....	570
13.4.3	Patogeni emergenti .....	570
13.5	Matrice acqua .....	572
13.5.1	Riferimenti legislativi.....	576
13.5.2	Potabilizzazione .....	577
13.5.3	Malattie veicolate dall'acqua .....	580
13.5.4	Reflui .....	583
13.6	Rifiuti solidi .....	586
13.6.1	Raccolta e allontanamento.....	586
13.6.2	Smaltimento .....	587
13.6.3	Classificazione dei rifiuti .....	589
13.6.4	Gestione dei rifiuti: Decreto Legislativo N. 152/2006.....	589
13.6.5	Riutilizzo, reimpiego e riciclaggio dei rifiuti .....	590
13.7	Rischio biologico .....	591
13.7.1	Identificazione del pericolo .....	593
13.7.2	Valutazione della relazione dose-risposta.....	594
13.7.3	Valutazione dell'esposizione .....	595
13.7.4	Caratterizzazione del rischio.....	596
13.7.5	Rischio biologico in ambiente sanitario.....	596
13.7.6	Rischio biologico in ambiente non sanitario .....	597



**Capitolo 14 Alimenti e nutrizione**

14.1 Fabbisogno di energia e nutrienti .....	602
14.1.1 Alimentazione adeguata.....	604
14.2 Principi nutritivi.....	607
14.2.1 Nutrimenti energetici .....	607
14.2.2 Nutrimenti inorganici (minerali) .....	611
14.2.3 Vitamine .....	619
14.3 Alimenti.....	627
14.3.1 Alimenti di origine animale .....	627
14.3.2 Alimenti di origine vegetale.....	636
14.4 Trasformazione degli alimenti .....	652
14.4.1 Generalità.....	652
14.4.2 Tipi di trasformazione .....	653
14.4.3 Metodi di trasformazione.....	654
14.5 Conservazione degli alimenti.....	655
14.5.1 Generalità.....	655
14.5.2 Parametri per la conservazione.....	655
14.5.3 Metodi di conservazione .....	656
14.5.4 Conservazione in ambito casalingo .....	657

## Parte terza

### Conoscenze applicative

**Capitolo 15 Tecniche di biologia cellulare**

15.1 Microscopia .....	663
15.1.1 Microscopia ottica.....	663
15.1.2 Microscopia elettronica.....	665
15.2 Visualizzazione del rilascio di calcio nelle cellule .....	666
15.3 Frazionamento cellulare .....	667
15.4 Colture cellulari .....	669
15.4.1 Coltura di cellule vegetali.....	670
15.5 Replica plating.....	671
15.6 Misurazione del potenziale di membrana .....	672
15.7 Produzione di anticorpi monoclonali.....	672

**Capitolo 16 Tecniche microbiologiche**

16.1 Colture di microrganismi .....	674
16.2 Tecniche di analisi dei microrganismi .....	675
16.2.1 Metodi fenotipici per l'identificazione dei microrganismi.....	675
16.2.2 Metodi molecolari per l'identificazione dei microrganismi .....	681
16.3 Antibiogramma .....	683
16.4 Valutazione microbiologica delle urine .....	685
16.5 Tecniche diagnostiche .....	687
16.5.1 Diagnosi delle malattie batteriche .....	688
16.5.2 Diagnosi delle malattie virali.....	689
16.5.3 Tecniche di diagnosi sierologiche .....	689

16.5.4	Diagnostica delle infezioni da HIV.....	692
16.5.5	Diagnostica delle infezioni da SARS-CoV-2 (COVID-19) .....	693
	Riferimenti bibliografici .....	695

### Capitolo 17 Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine

17.1	Estrazione delle proteine dalle cellule.....	696
17.2	Cromatografia su colonna .....	698
17.2.1	Cromatografia per esclusione molecolare .....	699
17.2.2	Cromatografia di affinità.....	700
17.2.3	Cromatografia a scambio ionico.....	700
17.3	Elettroforesi.....	701
17.3.1	Elettroforesi su gel di agarosio e su gel di poliacrilammide .....	702
17.4	Determinazione della struttura primaria di una proteina.....	704
17.4.1	Scissione della proteina in peptidi .....	706
17.4.2	Determinazione della sequenza dei peptidi: il metodo di Edman .....	707

### Capitolo 18 Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici

18.1	Purificazione e rivelazione degli acidi nucleici .....	710
18.1.1	Tecniche di separazione .....	710
18.1.2	Metodi di rivelazione .....	711
18.2	Endonucleasi di restrizione .....	712
18.2.1	Molte endonucleasi di restrizione producono estremità coesive .....	713
18.3	Clonaggio.....	715
18.3.1	Utilizzo delle estremità coesive per costruire il DNA ricombinante .....	715
18.3.2	Clonaggio .....	716
18.3.3	Plasmidi .....	717
18.4	Ingegneria genetica .....	721
18.4.1	La ricombinazione avviene in natura .....	722
18.4.2	I batteri come fabbriche di proteine .....	722
18.4.3	Vettori di espressione .....	724
18.4.4	Ingegneria genetica negli eucarioti.....	725
18.5	Librerie di DNA.....	726
18.5.1	Trovare un singolo clone in una libreria di DNA .....	726
18.6	La reazione a catena della polimerasi.....	728
18.6.1	I vantaggi della PCR.....	731
18.7	Il DNA fingerprinting .....	732
18.7.1	I polimorfismi di lunghezza dei frammenti di restrizione nell'analisi forense ..	732
18.8	Il sequenziamento del DNA.....	733
18.9	Genomica e proteomica .....	735
18.9.1	DNA microarray.....	736
18.9.2	Array di proteine.....	738





# Guida all'esame di abilitazione alla professione di Biologo

L'iscrizione all'**albo professionale** dell'Ordine Nazionale dei Biologi (ONB) richiede il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione. Tale albo comprende due sezioni: agli iscritti alla sezione A, alla quale si accede con il titolo di laurea specialistica, spetta il titolo professionale di Biologo, mentre agli iscritti alla sezione B, alla quale si accede con il titolo di laurea, spetta il titolo professionale di Biologo junior. Le materie oggetto d'esame sono contenute negli artt. 32 e 33 del D.P.R. 328/2001.

**L'Esame di Stato per l'iscrizione alla sezione A** è articolato in due prove scritte, una prova orale e una prova pratica.

La prima prova scritta verte su argomenti di ambito biofisico, biochimico, biomolecolare, biotecnologico, biomatematico e biostatistico, biomorfologico, clinico biologico, ambientale e microbiologico. La seconda prova scritta verte su temi di igiene, *management* e legislazione professionale, certificazione e gestione della qualità. La prova orale ha per oggetto le materie delle prove scritte, nonché la legislazione e la deontologia professionale. La prova pratica consta di valutazioni epidemiologiche e statistiche, utilizzo di strumenti per la gestione e la valutazione della qualità, valutazione dei risultati sperimentali ed esempi di finalizzazione di esiti.

**L'Esame di Stato per l'iscrizione alla sezione B** è anch'esso articolato in due prove scritte, una prova orale e una prova pratica. La prima prova scritta verte su argomenti di ambito biofisico, biochimico, biomolecolare, biomatematico e statistico. La seconda prova scritta verte su temi di ambito biomorfologico, ambientale, microbiologico e merceologico. La prova orale ha per oggetto le materie delle prove scritte, nonché la legislazione e la deontologia professionale. La prova pratica consiste nella soluzione di problemi o casi coerenti con i diversi ambiti disciplinari e nell'esecuzione diretta o con mezzi informatici di esperimenti relativi agli ambiti disciplinari di competenza.

## Le prove scritte

Per l'abilitazione alla professione di **Biologo junior** i temi dovrebbero essere di carattere prevalentemente tecnico, mentre per l'abilitazione alla professione di **Biologo** dovrebbero essere di carattere più scientifico. In entrambi i casi, per ogni prova vengono proposte tre tracce fra le quali il candidato può scegliere.

Trattandosi di un programma molto vasto, un primo consiglio da non sottovalutare è quello di informarsi sulle materie insegnate dai Commissari designati dall'Università e sui settori professionali in cui operano i Commissari designati dall'Ordine: normalmente, infatti, le tracce assegnate riguardano gli argomenti di competenza o di maggiore interesse dei Commissari.

Circa lo svolgimento, dal momento che l'Università non abitua a svolgere temi, ma relazioni, tesi e tesine che sono ben altra cosa, è bene tenere a mente poche semplici regole. In un *tema* si deve dimostrare la propria capacità di sintesi, senza cadere nell'ovvio e nel banale, mentre nelle relazioni e nelle tesine si descrive dettagliatamente e, laddove si sin-



tetizza, lo si fa per riassumere o per spiegare con parole diverse; in un *tema* il candidato, più che spiegare, deve saper cogliere e descrivere in poche pagine le linee essenziali ed i principi che regolano un certo fenomeno, una certa metodica o una tecnica, ecc.

Per prima cosa si consiglia di leggere attentamente la traccia per capire che cosa la commissione chiede, dal momento che uno stesso argomento può essere affrontato in modi diversi: riuscire a comprendere il “giusto taglio” da dare al tema è un primo importante passo per la corretta stesura; particolare attenzione va posta sul tipo di traccia: se ad esempio viene richiesto lo sviluppo della parte tecnica oltre a quella teorica (normalmente è sottinteso un riferimento alla parte tecnica, a meno che il tipo di argomento assegnato lo escluda).

Una volta compreso l'argomento e definito il taglio da dare al tema, è utile preparare una “scaletta” che comprenda i punti da affrontare e che preveda quanto spazio (in termini di righe) andrà dedicato ad ogni punto. Si tratta di un utile esercizio perché un elemento fondamentale nella valutazione di un elaborato è l'equilibrio delle sue parti ed il rischio che si corre in assenza di uno schema iniziale è una sproporzione nella trattazione o una lunghezza eccessiva dell'elaborato nel suo complesso. La scaletta normalmente prevede una breve introduzione, l'esposizione degli argomenti punto per punto ed eventualmente qualche riga di conclusione.

Nel corso della stesura può risultare utile una rilettura della traccia e della scaletta al fine di verificare la coerenza concettuale del nostro elaborato rispetto alle consegne e l'equilibrio delle parti rispetto a quanto ipotizzato. Si consiglia, inoltre, di prestare attenzione alla forma, rispettando ortografia e punteggiatura ma anche evitando espressioni troppo personali (*secondo me, credo che, etc.*) o abbreviazioni colloquiali (*per es., xché, etc.*).

In fase di esercitazione, si consiglia inoltre di *scrivere a mano* e non su pc e di leggere qualche abstract scientifico.

Talvolta alcune commissioni indicano una lunghezza media per gli elaborati (tra le quattro e le cinque pagine) ma, anche in assenza di indicazioni, appare controproducente dilungarsi troppo, sia per dimostrare le proprie capacità di sintesi sia per evitare di impegnare la commissione in correzioni troppo lunghe e laboriose.

## La prova orale

L'orale verte sulla discussione delle prove scritte e sulla **legislazione e deontologia professionale**. Per la discussione del tema è buona prassi rivedere (su libri o appunti) gli argomenti richiesti dalla traccia e trattati nell'elaborato, in modo da poter chiarire quanto si è scritto, discuterlo ed eventualmente (nel caso ci si rendesse conto di aver scritto delle inesattezze) difenderlo. Quanto alla legislazione, sarà naturalmente opportuno approfondire le tematiche legate all'argomento (per esempio, le tecniche o le procedure) delle prove scritte. In tal modo si potrà cercare di orientare la discussione a proprio vantaggio mantenendosi nell'ambito di argomenti noti.

## La prova pratica

Le materie oggetto della prova pratica sono elencate negli artt. 32 e 33 del D.P.R. 328/2001. In genere la Commissione dà al candidato la possibilità di scegliere una prova tra quelle proposte. È anche possibile che la prova pratica (soprattutto quando non prevede una prova di laboratorio) possa essere composta da due prove differenti (ad esempio, riconoscimento di preparato istologico e lettura e commento di emocromo o di tracciato eletroforetico).

## Parte prima

---

# Aspetti giuridici e deontologici della professione di Biologo

### SOMMARIO

**Capitolo 1**

Leggi “strutturali” che regolamentano la professione di Biologo

**Capitolo 2**

Legislazione “trasversale”

**Capitolo 3**

Biologi e criteri di qualità



# Premessa

Per una esigenza di chiarezza e di corretta introduzione appare opportuno puntualizzare innanzitutto alcuni concetti sul significato dei quali non di rado insorgono equivoci.

Il primo concetto è quello di “titolo accademico” quale è, nel caso specifico, la laurea in Scienze Biologiche: si tratta del titolo che consegue chi, dopo essersi iscritto al relativo corso di laurea, supera tutti gli esami di profitto compresi nel piano di studi previsto e discute con esito positivo la tesi finale di laurea, solitamente di tipo sperimentale. Il titolo è rilasciato dalla sede universitaria presso la quale si completa l’“iter” degli studi.

Diverso è, per contro, il significato di “titolo professionale”: nel caso del Biologo, per averne una compiuta definizione, appare del tutto corretto il riferimento all’articolo 1 della Legge n. 396 del 24 maggio 1967 (*Legge istitutiva l’ordinamento della professione di Biologo*).

Tale articolo, denominato appunto “*Titolo professionale*”, fornisce la definizione corretta di tale titolo: “*Il titolo di Biologo spetta a coloro che, in possesso del titolo accademico valido per l’ammissione all’esame di Stato per l’esercizio della professione di Biologo, abbiano conseguito l’abilitazione all’esercizio di tale professione*”.

La differenza di significato tra i due titoli risulta chiara: è il titolo professionale ad essere specificamente oggetto di una legge dello Stato, il quale ne riconosce e specifica le precise competenze.

Puntualizzati questi concetti preliminari, è il caso di entrare nel merito di quanto sarà oggetto di peculiare trattazione nei capitoli seguenti.

La professione di Biologo è, nel nostro Paese, di istituzione piuttosto recente: si è già in precedenza citata la Legge n. 396/1967 che ha di fatto istituito la professione medesima; quella del Biologo è dunque una professione relativamente “giovane”, se confrontata con svariate altre che possono a pieno titolo essere definite “storiche” [avvocato – medico – farmacista].

Ciò ha tra l’altro comportato, per il Biologo, il non facile impegno di inserirsi in comparti del mondo del lavoro per i quali lo Stato gli riconosceva precise competenze, ma in cui altre “tipologie” di professionisti apparivano ormai saldamente “compenate” nel “tessuto” delle attività lavorative sviluppate, oltre che ormai conosciute a livello di opinione pubblica e di organi di informazione.

Va detto, ad onore del vero, che in neanche mezzo secolo di esistenza la figura del Biologo è riuscita ad imporsi pressoché in tutti gli ambiti del mondo del lavoro nei quali può espletare le proprie competenze in modo compiuto, raggiungendo posizioni apicali e funzioni di responsabilità.

Questo anche in virtù delle disposizioni di legge quanto mai precise ed articolate che hanno regolamentato la professione stessa.



Il capitolo 1 tratta le **leggi ‘strutturali’**, che costituiscono il fondamento della professione di Biologo, vale a dire quei provvedimenti, a partire dalla Legge Istitutiva della Professione (Legge 24 maggio 1967, n. 396) che ne hanno specificamente delineato le prerogative, dal momento della nascita della medesima alle fasi di progressiva ‘crescita’ e di adeguamento alla realtà del mondo del lavoro.

Nel capitolo 2 viene invece proposta la **legislazione trasversale**: con tale termine si intendono quelle disposizioni di legge non esclusive della professione di Biologo, ma che hanno progressivamente interessato gli ambiti del mondo del lavoro in cui ricade l’oggetto della professione stessa.

Il capitolo non vuole essere un riscontro capillare di tutte le leggi esistenti al riguardo nel nostro Paese, ma una indicazione di settori nei quali appaiono verosimilmente delinearsi spazi e prospettive interessanti per i biologi alle prese con il momento del non facile inserimento professionale, o della differenziazione della propria attività.

Il capitolo 3 costituisce una novità rispetto alle edizioni precedenti del testo: riguarda infatti in modo specifico i **criteri di qualità**, materia oggetto dell’Esame di Stato per l’abilitazione all’esercizio della professione di Biologo secondo quanto previsto dal D.P.R. n. 328/2001.

Tale materia veniva in precedenza trattata contestualmente ad alcuni ambiti della legislazione professionale, essendo stati proprio determinati provvedimenti di legge i ‘responsabili’ della trasformazione, da orientamenti volontari ad obblighi o requisiti quanto meno in importanti ambiti del mondo del lavoro, dei criteri di qualità.

In considerazione dei recenti effetti di una disposizione di legge, vale a dire il D.M. 14 giugno 2017, che ha esteso anche al fondamentale settore delle acque destinate al consumo umano l’obbligo di applicazione della norma tecnica di riferimento per la qualità analitica, a far tempo dal 1° gennaio 2020, si è ritenuto utile ed opportuno approfondire la problematica.

Quanto sopra anche per stimolare la conoscenza dell’ambito dei criteri di qualità da parte dei laureati in Scienze Biologiche in procinto di avviarsi verso la propria professione, non solo in funzione di una adeguata preparazione all’Esame di Stato, ma nella prospettiva di trovare in tale contesto interessanti ‘chances’ di lavoro, valutata appunto la importante evoluzione del settore.

Nel rispetto delle disposizioni attualmente vigenti, che vietano la riproduzione totale o parziale delle norme tecniche di riferimento, in questo volume non vengono inserite parte originali delle medesime, ma commenti su taluni contenuti di rilievo.

# Capitolo 1

## Leggi “strutturali” che regolamentano la professione di Biologo

### 1.1 Legge n. 396 del 24 maggio 1967: la Legge istitutiva l'ordinamento della professione di Biologo

La professione di Biologo è stata istituita con la Legge n. 396/1967.

Un ordine professionale, nell'ordinamento giuridico del nostro Paese, è un “ente di diritto pubblico istituito con legge dello Stato”.

La Legge n. 396/1967, oltre a stabilire all'articolo 1, come già visto in precedenza, il preciso significato del titolo professionale, sancisce il principio per cui (vedi articolo 2: *“Obbligatorietà dell'iscrizione nell'albo”*), per l'esercizio della professione medesima, nel senso globale del termine, sia obbligatoria l'iscrizione nell'albo. Tale iscrizione conferisce, evidentemente, la facoltà di esercitare la professione in tutto il territorio dello Stato ed è subordinata al superamento dell'esame di abilitazione alla professione.

Volendo approfondire la conoscenza della Legge n. 396/1967, quanto meno nei suoi punti maggiormente caratterizzanti, oltre che di interesse generale, un'attenzione particolare va attribuita al disposto dell'articolo 3 (*Oggetto della professione*).

L'articolo elenca quanto nel nostro Paese *“forma oggetto della professione di Biologo”* (dalla *classificazione e biologia degli animali e delle piante*, alla *valutazione dei bisogni nutritivi ed energetici dell'uomo, degli animali e delle piante*, ai *problemi di genetica*, alla *identificazione degli agenti patogeni e degli organismi dannosi alle derrate alimentari*, alla *carta, al legno, al patrimonio artistico*, alle *analisi biologiche*, tanto per elencarne alcuni e rimandando ad una lettura complessiva di quanto riportato dall'articolo in questione per una conoscenza globale delle ampie e diversificate competenze che al Biologo vengono riconosciute).

Un aspetto che merita particolare attenzione è quanto specificato dal punto finale dell'articolo 3 (*L'elencazione di cui al presente articolo non limita l'esercizio di ogni altra attività professionale consentita ai biologi iscritti nell'albo, né pregiudica quanto può formare oggetto della attività di altre categorie di professionisti, a norma di leggi e di regolamenti*), per il quale risulta necessario un compiuto approfondimento.

Sembra opportuno sottolineare come il dettato della Legge n. 396/1967 e, pertanto, anche la esplicitazione delle competenze contenuta nell'articolo in discussione, siano commisurati alla realtà socio-economica e professionale che contraddistingueva il divenire degli anni Sessanta.

Gli svariati ambiti nei quali ricadono le competenze riconosciute alla figura del Biologo hanno poi conosciuto, negli anni e nei decenni seguenti, importanti momenti

di evoluzione tanto sotto il profilo normativo quanto relativamente ai risvolti tecnologico-scientifici.

Non poteva pertanto essere proprio la legge istitutiva della professione di Biologo a costituire un “fattore limitante” alla futura evoluzione della professione stessa, soprattutto in termini di “entrature” in contesti del mondo del lavoro di nuova definizione e di conseguenti concrete possibilità occupazionali. Neanche appariva ragionevole supporre che la legge medesima potesse andare incontro ad una “dinamica” di continui e rapidi aggiornamenti, modifiche ed integrazioni finalizzati ad un costante adeguamento alla evoluzione in atto, soprattutto in termini di “attualizzazione” della figura del Biologo.

Disposizioni di legge successive alla 396/1967 riconoscono alla figura professionale del Biologo ulteriori competenze. La Legge n. 713 del 11 ottobre 1986 (*Norme per l'attuazione delle direttive della Comunità Economica Europea sulla produzione e la vendita dei cosmetici*) poneva le basi per la regolamentazione di un settore produttivo contraddistinto da un risvolto economico quanto mai rilevante, oltre che da connotazioni tecnico-scientifiche del tutto peculiari, sottolineando l'interesse specifico della medesima per la figura professionale del Biologo.

L'articolo 10 stabiliva testualmente: “*La produzione ed il confezionamento dei prodotti cosmetici devono essere effettuati in officine con locali ed attrezzature igienicamente idonei allo scopo e sotto la direzione tecnica di un laureato in chimica, [...] in farmacia, in scienze biologiche iscritto al relativo albo professionale*”.

Le competenze riconosciute alla figura professionale del Biologo venivano pertanto, in concreto, estese ad un ambito a suo tempo non previsto dall'articolo 3 della Legge n. 396/1967, che da parte sua si limitava a citare, al punto e): “*controllo e studi [...] di antibiotici, vitamine, ormoni, enzimi, sieri, vaccini, medicamenti in genere [...]*”, vale a dire prodotti comunque lontani per tipologia, significato e caratterizzazione dalle sostanze e dai composti ad uso cosmetico.

A metà anni Novanta, venne emanato il conosciutissimo Decreto Legislativo n. 626 del 19 settembre 1994 (*Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro*).

Il Titolo VIII del D.Lgs. n. 626/1994 interamente dedicato alla “*Protezione da agenti biologici*” indica come la figura professionale specificamente competente in tale ambito andasse ad assumere un ruolo di fondamentale rilievo nel contesto introdotto dal decreto richiamato.

Anche in questo caso, pertanto, alle competenze codificate dall'articolo 3 della Legge n. 396/1967 ne venivano aggiunte altre, di contingente attualità e conseguente ricaduta sulle concrete opportunità di inserimento nel mondo del lavoro della figura professionale del Biologo.

Considerazioni del tutto analoghe a quanto fino ad ora esposto, relativamente al contesto della sicurezza, possono essere formulate per il settore dei criteri di qualità. A proposito, ad esempio, di “qualità analitica”, ambito il cui interesse e coinvolgimento per il Biologo appaiono del tutto trasparenti, un momento di notevole significato appare riconducibile alla emanazione del Decreto Legislativo n. 156 del 26 maggio 1997 (*Attuazione della direttiva 93/99/CEE concernente misure supplementari in merito al controllo ufficiale dei prodotti alimentari*).

È immediato rilevare come già il riferirsi al settore del “controllo ufficiale dei prodotti alimentari” (vale a dire il controllo esplicitato dagli enti e dalle strutture a

ciò istituzionalmente preposti, quali aziende sanitarie, istituti zooprofilattici, ecc.) significasse entrare in un contesto specificamente compreso tra le competenze già riconosciute al Biologo – cfr. al riguardo l'articolo 3 della Legge n. 396/1967, punto d): “... *identificazione degli organismi dannosi alle derrate alimentari ...*” così come punto f): “*identificazioni e controlli di merci di origine biologica [...]*”.

A ciò si deve aggiungere come l'articolo 3 del decreto in questione sancisse quanto segue: *“I laboratori [...] che effettuano analisi ai fini del controllo ufficiale dei prodotti alimentari, devono essere conformi ai criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova stabiliti dalla norma europea EN 45001 [...]”*.

Si è trattato di uno dei momenti cruciali di quella evoluzione “concettuale” alla base della trasformazione dei criteri di qualità da orientamenti volontari ad obblighi o requisiti, quanto meno per poter operare in determinati settori quale appunto la sicurezza alimentare.

Va precisato al riguardo come tale evoluzione non sia da ricondurre ad una modifica “strutturale” o di impostazione delle norme tecniche vigenti, ascrivibili agli organismi di normazione internazionale o nazionale, vale a dire ISO (the International Organization for Standardization), CEN (Comité Européen de Normalisation) ed UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).

Le norme tecniche, in quanto tali, non possono infatti assumere lo “status” di leggi o decreti e, quindi, prevedere condizioni di cogenza, o sanzioni in caso di mancata attuazione.

La trasformazione dei criteri di qualità da orientamenti volontari ad obblighi o requisiti è da ricondurre ad una evoluzione legislativa concomitante che ha imposto l'applicazione proprio di determinate norme tecniche a garanzia della qualità di un prodotto o di un servizio, così come a tutela della attendibilità di un risultato analitico.

Tornando alla norma UNI CEI EN 45001 (*Criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova*), vigente al momento della emanazione del D.Lgs. n. 156/1997 e successivamente sostituita, a far tempo dal 1° gennaio 2003, dalla UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (*Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura*), questa costituiva infatti la norma tecnica internazionale di riferimento per la realizzazione di un Sistema Qualità in un “laboratorio di prova”.

Con il termine “Sistema Qualità” si intende, evidentemente, un'organizzazione di attività, fondata su requisiti sia gestionali che tecnici, tale da garantire l'attendibilità dei risultati delle prove medesime.

È il caso di ricordare che con il termine di “prova” la citata norma UNI CEI EN 45001 intendeva qualunque valutazione di ordine analitico, indipendentemente dalla specifica tipologia, che consentisse di definire le caratteristiche di un determinato substrato, sulla base dei risultati ottenuti.

L'attendibilità dei risultati analitici è la condizione fondamentale, secondo quanto venne sottolineato già in occasione del “Third International Symposium: Microbiology of Food and Cosmetics in Europe”, organizzato ad Ispra nel 1993, per “garantire la veridicità delle necessarie valutazioni ad essi conseguenti”: appare ovvio come in un contesto di “qualità dei risultati” rientri anche, come criterio irrinunciabile, un tempo adeguato di accesso ai medesimi.

La sicurezza alimentare, come ormai è ben noto, trova il proprio fondamento sui due momenti del “controllo ufficiale”, a cui già si è accennato e dell’“autocontrollo” (atti-

vità volta a garantire la qualità e la igienicità dei prodotti destinati all'alimentazione, attribuita alla diretta responsabilità del titolare dell'industria alimentare), delineati da una precisa legislazione comunitaria.

Tali momenti, ancorché concettualmente ben distinti, sono finalizzati ad un unico obiettivo (la sicurezza dei consumatori), pertanto non potevano che prevedere, per le indispensabili implicazioni di tipo analitico, un presupposto comune di garanzia di attendibilità dei risultati. Tale presupposto, anche per le strutture laboratoristiche impegnate in attività di autocontrollo, divenne pertanto la *“conformità ai criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova stabiliti dalla norma europea EN 45001”* in base a quanto stabilito da una serie di disposizioni di legge, sviluppatesi in tempi pressoché analoghi, sulle quali ci si soffermerà in un successivo capitolo del presente elaborato. Anche in questo caso pertanto, ove tra l'altro risultava coinvolto un settore di grandissima rilevanza non soltanto sotto un profilo tecnologico e scientifico, ma anche per i risvolti economico-sociali, disposizioni di legge emanate in tempi successivi rispetto alla Legge n. 396/1967 determinarono una migliore definizione ed un ampliamento delle competenze istituzionalmente riconosciute alla figura del Biologo. Come già segnalato in precedenza, l'articolo 3 della Legge n. 396/1967 specifica anche che quanto individuato come competenze istituzionalmente riconosciute alla figura del Biologo *“non pregiudica quanto può formare oggetto della attività di altre categorie di professionisti, a norma di leggi e di regolamenti”*.

Ciò significa, in termini pratici, che la Legge n. 396/1967 non rivendica spazi “esclusivi” di attività per il Biologo, ma ne delinea le prerogative in modo estremamente preciso ed articolato, avendo quale fondamento la preparazione accademica conseguita nel corso di laurea in Scienze Biologiche, nel pieno e ovvio rispetto di leggi e decreti sui quali si basa l'ordinamento di altre figure professionali.

Lo sviluppo della Legge n. 396/1967 affronta poi negli articoli successivi aspetti prettamente “tecnici” (criteri e modalità di iscrizione nell'albo, attribuzioni del Presidente e del Consiglio dell'Ordine, ecc.), elettorali, sanzionatori, sui quali non sembra il caso di proporre riflessioni particolari, salvo rimandare al testo globale della legge per eventuali approfondimenti.

Appare per contro opportuno soffermarsi su alcune peculiarità, riportate agli articoli 6, 47 e 48.

L'articolo 6 (*Iscrizioni nell'albo di professori universitari e liberi docenti*) consente a *“titolari di cattedre universitarie, liberi docenti, incaricati, limitatamente alle discipline con applicazioni professionali di indole biologica”* di essere iscritti all'albo professionale anche indipendentemente dal possesso del requisito rappresentato dalla abilitazione all'esercizio della professione di Biologo.

Ciò può essere interpretato come l'intenzione del legislatore, all'atto della creazione di un nuovo ordine professionale, di arricchire la “popolazione” del medesimo con conoscenze ed esperienze scientifiche importanti, garantite da titoli e ruoli accademici di consistente significato.

Gli articoli 47 e 48 rientravano nelle cosiddette “disposizioni transitorie”, ma hanno lasciato una impronta non trascurabile nello sviluppo successivo dell'Ordine Nazionale dei Biologi.

L'articolo 47 riportava testualmente *“Sino a quando non saranno emanate le disposizioni sull'esame di Stato il requisito di cui alla lettera d) dell'articolo 5 (essere in possesso della abilitazione all'esercizio della professione di Biologo) è sostituito da quello di aver com-*



# L'esame di Stato per **BIOLOGI**

## Manuale completo per l'esame di abilitazione



Manuale per la preparazione all'**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Biologo**.

Il volume, strutturato in **tre parti**, comprende tutte le materie previste dal programma d'esame.

La **prima parte**, dedicata agli **aspetti legislativi e deontologici**, esamina le principali tappe dell'evoluzione normativa della professione, le competenze richieste nei diversi contesti lavorativi, il codice deontologico dei Biologi e i criteri di qualità, la cui conoscenza è diventata con espressi provvedimenti normativi, di fondamentale importanza per l'esercizio della professione.

La **seconda parte** analizza le **conoscenze disciplinari acquisite nel corso degli studi**: partendo dalle molecole biologiche e dalla cellula, vengono toccati i diversi ambiti disciplinari, quali la genetica, la biologia evoluzionistica, la sistematica, la fisiologia animale e vegetale, l'anatomia, la zoologia, la botanica, l'ecologia, l'alimentazione e l'igiene.

La **terza parte** illustra le **tecniche di laboratorio** comunemente utilizzate nei campi della biologia cellulare, della microbiologia, della chimica biologica, della biologia molecolare e dell'ingegneria genetica.

Tra le **estensioni online** è disponibile la **legislazione** di interesse per i biologi, inclusa la normativa europea e il codice deontologico.



### IN OMAGGIO ESTENSIONI ONLINE

#### Estensioni online

Le **risorse di studio** gratuite sono accessibili per 18 mesi dalla propria area riservata, previa registrazione al sito [edises.it](http://edises.it).



Per completare  
la preparazione:

Tracce svolte  
per l'esame di  
Stato per Biologi



**EdiSES**  
edizioni

[blog.edises.it](http://blog.edises.it)  
 [infoconcorsi.edises.it](http://infoconcorsi.edises.it)

€ 44,00



ISBN 978-88-3622-831-7  
 9 788836 228317