

p&c

Professioni & concorsi

Terza Edizione

t

Teoria

il **MANUALE**
di preparazione per

L'Esame di Stato per **BIOLOGI**

Teoria per l'esame di **abilitazione
professionale**

- Aspetti giuridici e deontologici della professione
- Biologia cellulare e molecolare
 - Anatomia, fisiologia e sviluppo
 - Ecologia e biologia evoluzionistica
 - Nutrizione e Igiene
 - Tecniche di analisi biochimiche, molecolari, microbiologiche
 - La principale normativa di interesse



Comprende
estensioni online

a cura di Stefania Sartoris


EdiSES

Accedi ai servizi riservati



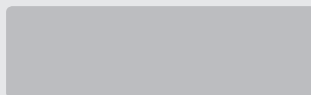
COLLEGATI AL SITO
EDISES.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

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*

il Manuale di preparazione per l'Esame di Stato per Biologi

Aspetti giuridici e deontologici,
conoscenze teoriche e applicative

a cura di Stefania Sartoris



Manuale di preparazione per l'Esame di Stato per Biologi – P&C 11.1 – 3ª edizione
Copyright © 2017, 2015, 2013, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2021 2020 2019 2018 2017

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: Stefania **Sartoris**

Autori:

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

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

Fiorenzo **Pastoni** – Università degli Studi di Pavia

Redazione: EdiSES S.r.l.

Fotocomposizione: Oltrepagina – Verona

Fotoincisione e stampa: Petruzzi S.r.l. – Via Venturelli, 7/B – Città di Castello (PG)

Per conto della EdiSES – Piazza Dante 89 – Napoli

ISBN 978 88 6584 954 2

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

Sommario

Parte prima Aspetti giuridici e deontologici della professione di Biologo

Capitolo 1	Leggi “strutturali” che regolamentano la professione di Biologo	5
Capitolo 2	Legislazione “trasversale”	33

Parte seconda Conoscenze teoriche

Capitolo 3	La chimica dei viventi.....	93
Capitolo 4	La cellula come base della vita	113
Capitolo 5	Bioenergetica	203
Capitolo 6	Riproduzione ed ereditarietà	231
Capitolo 7	Eredità e ambiente.....	293
Capitolo 8	Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo.....	303
Capitolo 9	Struttura e processi vitali delle piante.....	375
Capitolo 10	La diversità della vita	397
Capitolo 11	Ecologia: le interazioni della vita	439
Capitolo 12	Igiene.....	457

Parte terza Conoscenze applicative

Capitolo 13	Tecniche di biologia cellulare.....	529
Capitolo 14	Tecniche microbiologiche.....	541
Capitolo 15	Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine.....	561
Capitolo 16	Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici	575

Prefazione alla terza edizione

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.

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 evolutivista, la sistematica, la fisiologia animale e vegetale, l'anatomia, la zoologia, la botanica, l'ecologia e l'igiene.

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.

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

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 continui	20
1.9	Il D.P.R. n. 137 del 7 agosto 2012	24
1.10	L’Ente Nazionale di Previdenza ed Assistenza in favore dei Biologi (ENPAB)	27
1.11	Realtà e divenire della professione: Biologo, sicurezza alimentare e corretta nutrizione ..	28

Capitolo 2 Legislazione “trasversale”

2.1	Il settore della sicurezza dei prodotti destinati all’alimentazione	33
2.2	L’evoluzione concettuale dei criteri di qualità	41
2.3	Regolamento (UE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002	44
2.4	Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011	47
2.5	Aspetti particolari della legislazione alimentare	51
2.5.1	Il Regolamento (UE) n. 2015/2283 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 novembre 2015: i nuovi alimenti	51
2.5.2	Legge n. 166 del 19 agosto 2016 sulla riduzione degli sprechi alimentari	53
2.6	L’obbligo alla formazione degli operatori del settore alimentare	54
2.7	La sicurezza e la tutela della salute nei luoghi di lavoro	56
2.7.1	Ambienti nei quali gli agenti biologici rappresentano l’oggetto dell’attività	59
2.7.2	Ambienti nei quali ciò che è oggetto di attività può costituire serbatoio o veicolo di agenti biologici	59
2.7.3	Ambienti nei quali non vi è alcuna relazione tra quanto oggetto di attività e gli agenti biologici	60
2.7.4	Microrganismi reperibili negli ambienti di lavoro	60
2.7.5	Campionamenti dall’aria di ambienti di lavoro	63

2.7.6	Campionamenti dalle superfici di ambienti di lavoro	64
2.7.7	Campionamenti da strumenti e attrezzature o da superfici contraddistinte da particolari conformazioni.....	64
2.7.8	Agenti virali negli ambienti di lavoro	65
2.7.9	Il Regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui DPI.....	65
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.....	66
2.8	Le acque destinate al consumo umano	67
2.8.1	Controlli microbiologici sulle acque destinate al consumo umano	69
2.9	Le acque minerali naturali	72
2.10	Le acque di piscina.....	76
2.11	I prodotti cosmetici.....	78

Parte seconda Conoscenze teoriche

Capitolo 3 La chimica dei viventi

3.1	Bioelementi	93
3.2	Importanza biologica delle interazioni deboli	93
3.3	Proprietà dell'acqua.....	93
3.4	Le biomolecole.....	95
3.4.1	I lipidi.....	95
3.4.2	Carboidrati o glicidi	99
3.4.3	Gli amminoacidi e le proteine	102
3.4.4	Acidi nucleici, nucleosidi e nucleotidi.....	107
3.5	Ruolo degli enzimi	109

Capitolo 4 La cellula come base della vita

4.1	Teoria cellulare.....	113
4.2	Dimensioni cellulari.....	114
4.3	Il metodo scientifico nello studio della cellula	114
4.4	Cellula procariotica ed eucariotica	117
4.4.1	Cellula procariotica.....	117
4.4.2	Cellula eucariotica	118
4.4.3	Differenze tra cellula procariotica ed eucariotica.....	119
4.4.4	Evoluzione dalla cellula procariotica alla cellula eucariotica.....	122
4.4.5	Differenze tra cellula vegetale ed animale	125
4.6	Membrana cellulare e sue funzioni.....	126
4.6.1	Struttura della membrana	127
4.6.2	Funzioni della membrana.....	129
4.6.3	Trasporto e scambi attraverso le membrane biologiche.....	129
4.7	Strutture cellulari e loro specifiche funzioni.....	138
4.7.1	Nucleo, citoplasma, reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, mitocondri, lisosomi, altri organuli	138
4.7.2	Citoscheletro	142

4.7.3	Matrice extracellulare	146
4.7.4	Giunzioni cellulari	147
4.8	La comunicazione cellulare.....	148
4.8.1	Segnalazione cellulare: una visione d'insieme	148
4.8.2	L'invio di segnali	149
4.8.3	La ricezione	150
4.8.4	Trasduzione del segnale.....	152
4.8.5	Le risposte ai segnali.....	154
4.8.6	Amplificazione e terminazione del segnale.....	154
4.9	Riproduzione cellulare: mitosi e meiosi. Corredo cromosomico	155
4.9.1	Ciclo cellulare.....	158
4.9.2	Mitosi e meiosi.....	163
4.9.3	Corredo cromosomico.....	164
4.10	Tessuti animali.....	164
4.10.1	Tessuto epiteliale	166
4.10.2	Tessuto connettivo.....	169
4.10.3	Tessuto muscolare	186
4.10.4	Tessuto nervoso	193
4.11	Meccanismi di morte cellulare	199

Capitolo 5 Bioenergetica

5.1	La valuta energetica delle cellule: ATP.....	204
5.2	Le ossido-riduzioni biologiche e i coenzimi delle ossido-riduzioni: NAD e FAD.....	207
5.3	Fotosintesi.....	210
5.3.1	Le reazioni della fase luminosa della fotosintesi.....	211
5.3.2	Le reazioni della fase oscura della fotosintesi	213
5.4	L'utilizzazione della materia e dell'energia da parte degli organismi eterotrofi.....	215
5.4.1	Le fermentazioni e la glicolisi	218
5.4.2	La respirazione cellulare	219
5.4.3	La fosforilazione ossidativa	223
5.4.4	Ruolo dei mitocondri nelle ossidazioni cellulari	223
5.5	Metabolismo glucidico nella cellula eucariotica	225
5.6	Metabolismo lipidico nella cellula eucariotica.....	228

Capitolo 6 Riproduzione ed ereditarietà

6.1	Cicli vitali	231
6.2	Riproduzione asessuata e sessuata.....	231
6.2.1	Conseguenze genetiche della meiosi.....	233
6.2.2	Gametogenesi.....	235
6.2.3	Fecondazione	235
6.3	Genetica mendeliana	237
6.3.1	Terminologia genetica	237
6.3.2	Leggi di Mendel	238
6.3.3	Interazione tra alleli (dominanza completa, incompleta, codominanza).....	241
6.3.4	Reincrocio	242
6.3.5	Alleli multipli.....	243
6.3.6	Geni associati e geni indipendenti.....	243
6.3.7	Crossing-over e ricombinazione.....	243

6.4	Genetica classica.....	246
6.4.1	Teoria cromosomica dell'ereditarietà.....	246
6.4.2	Cromosomi sessuali.....	246
6.4.3	Determinazione del sesso.....	246
6.4.4	Eredità legata al sesso.....	248
6.4.5	Mappe cromosomiche.....	249
6.5	Genetica molecolare.....	252
6.5.1	Dogma centrale della biologia.....	252
6.5.2	DNA.....	253
6.5.3	Duplicazione del DNA.....	255
6.5.4	Riparazione del DNA.....	258
6.5.5	DNA e geni.....	259
6.5.6	Ipotesi un gene-un enzima.....	260
6.5.7	Il DNA dei procarioti.....	260
6.5.8	Il cromosoma degli eucarioti.....	261
6.5.9	RNA.....	262
6.5.10	Trascrizione.....	262
6.5.11	Maturazione dell'RNA.....	264
6.5.12	Ribosomi.....	265
6.5.13	tRNA.....	266
6.5.14	Sintesi proteica (traduzione).....	266
6.5.15	Modificazioni post-traduzionali, folding e degradazione delle proteine.....	269
6.5.16	Codice genetico.....	271
6.5.17	Regolazione dell'espressione genica.....	272
6.6	Mutazioni.....	275
6.6.1	Mutazioni geniche.....	275
6.6.2	Mutazioni cromosomiche.....	277
6.6.3	Mutazioni genomiche.....	278
6.6.4	Elementi genetici mobili.....	280
6.7	Genetica umana.....	280
6.7.1	Alberi genealogici.....	280
6.7.2	Trasmissione dei caratteri monofattoriali.....	280
6.7.3	Gruppi sanguigni.....	282
6.7.4	Malattie ereditarie.....	284
6.7.5	Caratteri multifattoriali.....	285
6.8	Le nuove frontiere della genetica: DNA ricombinante e sue applicazioni.....	286
6.8.1	Alcune applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante.....	286
6.8.2	Ingegneria genetica e biotecnologie.....	287
6.9	Genetica dello sviluppo.....	288
6.9.1	Il differenziamento cellulare e l'equivalenza nucleare.....	288
6.9.2	Il controllo genetico dello sviluppo.....	290
6.9.3	Il cancro e lo sviluppo cellulare.....	292
Capitolo 7 Eredità e ambiente		
7.1	Le teorie evolutive.....	293
7.1.1	Teoria di Lamarck.....	293
7.1.2	Teoria di Darwin.....	294
7.1.3	Prove dell'evoluzione.....	294

7.2	Basi genetiche dell'evoluzione	295
7.2.1	Legge di Hardy-Weinberg	297
7.3	I fattori evolutivi	298
7.3.1	Mutazione	298
7.3.2	Selezione	298
7.3.3	Deriva genetica	300
7.3.4	Migrazioni	300
7.4	Modelli evolutivi	300
7.5	La speciazione	301

Capitolo 8 Anatomia e fisiologia degli animali e dell'uomo

8.1	Principali apparati e rispettive funzioni.....	303
8.1.1	Apparato locomotore	303
8.1.2	Apparato tegumentario	316
8.1.3	Apparato digerente	318
8.1.4	Apparato respiratorio	330
8.1.5	Apparato circolatorio.....	332
8.1.6	Apparato uro-genitale	341
8.1.7	Il sistema nervoso	345
8.1.8	Organi di senso	346
8.2	Omeostasi e sistema endocrino.....	349
8.2.1	Sistema endocrino.....	350
8.2.2	Esempi di meccanismi regolati da ormoni	351
8.3	La risposta immunitaria	355
8.3.1	Immunità innata	357
8.3.2	Infiammazione	358
8.3.3	Immunità acquisita	359
8.3.4	Alterazioni del sistema immunitario	369
8.3.5	Anticorpi monoclonali.....	373

Capitolo 9 Struttura e processi vitali delle piante

9.1	Struttura, crescita e differenziamento delle piante.....	375
9.1.1	Struttura e durata di vita delle piante	375
9.1.2	Il corpo della pianta.....	375
9.1.3	I meristemi delle piante.....	377
9.2	Struttura e funzione della foglia	377
9.2.1	Forma e struttura delle foglie.....	377
9.2.2	L'apertura e la chiusura degli stomi	379
9.2.3	Traspirazione e guttazione.....	380
9.2.4	L'abscissione delle foglie	380
9.2.5	Le foglie modificate	381
9.3	Fusti e trasporto nelle piante vascolari	381
9.3.1	La struttura esterna del fusto nei ramoscelli legnosi	381
9.3.2	La crescita e la struttura del fusto	381
9.3.3	Il trasporto nel corpo della pianta	383
9.4	Radici e nutrizione minerale	385
9.4.1	Struttura e funzione delle radici	385
9.4.2	Le associazioni delle radici con funghi e batteri.....	388

9.4.3	Il suolo	388
9.5	La riproduzione nelle angiosperme.....	389
9.5.1	Il ciclo vitale delle angiosperme.....	389
9.5.2	L'impollinazione	390
9.5.3	La fecondazione e lo sviluppo del seme e del frutto	391
9.5.4	La germinazione e le prime fasi di crescita	392
9.5.5	La riproduzione asessuata nelle angiosperme	392
9.5.6	Un confronto tra riproduzione sessuata e asessuata	392
9.6	Crescita e sviluppo delle piante.....	393
9.6.1	I tropismi	393
9.6.2	Ormoni vegetali e sviluppo.....	393
9.6.3	I segnali luminosi e lo sviluppo delle piante	395

Capitolo 10 La diversità della vita

10.1	Comprendere la diversità: la sistematica	397
10.1.1	La classificazione degli organismi	397
10.1.2	La determinazione delle principali ramificazioni dell'albero della vita.....	397
10.1.3	La ricostruzione della filogenesi	400
10.1.4	La costruzione degli alberi filogenetici	400
10.2	Virus e procarioti.....	401
10.2.1	I virus.....	401
10.2.2	Viroidi e prioni.....	403
10.2.3	I procarioti.....	403
10.2.4	I due domini procariotici	404
10.2.5	L'impatto dei procarioti sull'ambiente.....	405
10.3	I protisti.....	406
10.3.1	Introduzione ai protisti.....	406
10.3.2	L'evoluzione degli eucarioti	407
10.3.3	Protisti rappresentativi.....	407
10.4	Il regno Fungi.....	410
10.4.1	Le caratteristiche dei funghi	410
10.4.2	La diversità nei funghi	411
10.4.3	L'importanza ecologica dei funghi	413
10.4.4	L'importanza economica, biologica e medica dei funghi	413
10.5	Il regno Plantae: le piante senza semi.....	414
10.5.1	Gli adattamenti delle piante	414
10.5.2	Le briofite	415
10.5.3	Le piante vascolari senza semi.....	416
10.6	Il regno Plantae: le piante con seme.....	417
10.6.1	Un'introduzione alle piante con seme	417
10.6.2	Le gimnosperme	418
10.6.3	Le angiosperme.....	419
10.6.4	L'evoluzione delle piante con seme.....	421
10.7	Il regno Animalia: una introduzione alla diversità animale	421
10.7.1	Le caratteristiche degli animali.....	421
10.7.2	Gli adattamenti agli habitat	421
10.7.3	Le origini degli animali	422
10.7.4	La ricostruzione della filogenesi animale	422

10.7.5	I parazi: le spugne	424
10.7.6	I radiati.....	424
10.8	Il regno Animalia: i protostomi.....	425
10.8.1	L'importanza del celoma	425
10.8.2	I lofotrocozoi	426
10.8.3	Gli eccidisozi	428
10.9	Il regno Animalia: i deuterostomi	429
10.9.1	Cosa sono i deuterostomi?.....	429
10.9.2	Gli echinodermi	429
10.9.3	Le caratteristiche dei cordati.....	430
10.9.4	I cordati invertebrati	431
10.9.5	Una introduzione ai vertebrati.....	431
10.9.6	I pesci senza mascelle.....	431
10.9.7	L'evoluzione delle mascelle e degli arti: i pesci con mascelle e gli anfibi	432
10.9.8	Gli amnioti.....	433
10.10	Il significato della biodiversità.....	434

Capitolo 11 Ecologia: le interazioni della vita

11.1	Ecologia delle popolazioni	439
11.1.1	Le caratteristiche delle popolazioni.....	439
11.1.2	Cambiamenti nelle dimensioni delle popolazioni.....	439
11.1.3	I fattori che influenzano le dimensioni di una popolazione.....	440
11.1.4	Le strategie di sopravvivenza	440
11.1.5	Le metapopolazioni	441
11.1.6	Le popolazioni umane.....	442
11.2	Ecologia delle comunità	443
11.2.1	La struttura e il funzionamento delle comunità	443
11.2.2	La biodiversità delle comunità	444
11.2.3	Lo sviluppo delle comunità	445
11.3	Ecosistemi e biosfera.....	445
11.3.1	Il flusso di energia attraverso gli ecosistemi	445
11.3.2	I cicli della materia negli ecosistemi	446
11.3.3	La regolazione bottom-up e top-down degli ecosistemi	447
11.3.4	I fattori abiotici negli ecosistemi	447
11.3.5	Lo studio dei processi degli ecosistemi.....	449
11.4	Ecologia e biogeografia	449
11.4.1	I biomi.....	449
11.4.2	Gli ecosistemi acquatici.....	450
11.4.3	Gli ecotoni	452
11.4.4	La biogeografia.....	453
11.5	Questioni ambientali globali	453
11.5.1	Il declino della biodiversità	453
11.5.2	La biologia della conservazione	454
11.5.3	La deforestazione.....	454
11.5.4	Il riscaldamento globale	455
11.5.5	La diminuzione dell'ozono stratosferico.....	455
11.5.6	Le connessioni tra i problemi ambientali.....	456

Capitolo 12 Igiene

12.1	Malattie infettive.....	457
12.1.1	Contaminazione.....	457
12.1.2	Penetrazione.....	458
12.1.3	Localizzazione.....	458
12.1.4	Infezione.....	458
12.1.5	Modalità di trasmissione.....	459
12.1.6	Prevenzione.....	461
12.2	Epidemiologia.....	473
12.3	Matrice alimentare.....	478
12.3.1	Pericoli biologici.....	479
12.3.2	Pericoli chimici.....	480
12.3.3	Pericoli fisici.....	480
12.3.4	Carne.....	480
12.3.5	Prodotti della pesca.....	481
12.3.6	Latte e derivati.....	483
12.3.7	Uova.....	485
12.3.8	Vegetali e frutta.....	486
12.3.9	Cereali e derivati.....	487
12.3.10	La sicurezza degli alimenti: nuove prospettive per gli operatori.....	488
12.3.11	Normativa.....	489
12.3.12	Nuove norme per l'etichettatura dei prodotti alimentari.....	491
12.3.13	Metodiche analitiche per lo studio delle matrici alimentari.....	493
12.4	Epidemiologia delle malattie trasmesse con gli alimenti.....	494
12.4.1	Malattie trasmesse con gli alimenti.....	495
12.4.2	Patogeni classici.....	495
12.4.3	Patogeni emergenti.....	496
12.5	Matrice acqua.....	497
12.5.1	Riferimenti legislativi.....	501
12.5.2	Potabilizzazione.....	503
12.5.3	Malattie veicolate dall'acqua.....	505
12.5.4	Reflui.....	508
12.6	Rifiuti solidi.....	511
12.6.1	Raccolta e allontanamento.....	512
12.6.2	Smaltimento.....	512
12.6.3	Classificazione dei rifiuti.....	514
12.6.4	Gestione dei rifiuti: Decreto Legislativo N. 152/2006.....	515
12.6.5	Riutilizzo, reimpiego e riciclaggio dei rifiuti.....	516
12.7	Rischio biologico.....	517
12.7.1	Identificazione del pericolo.....	519
12.7.2	Valutazione della relazione dose-risposta.....	520
12.7.3	Valutazione dell'esposizione.....	521
12.7.4	Caratterizzazione del rischio.....	521
12.7.5	Rischio biologico in ambiente sanitario.....	522
12.7.6	Rischio biologico in ambiente non sanitario.....	523

Parte terza

Conoscenze applicative

Capitolo 13 Tecniche di biologia cellulare

13.1	Microscopia	529
13.1.1	Microscopia ottica	529
13.1.2	Microscopia elettronica	531
13.2	Visualizzazione del rilascio di calcio nelle cellule	532
13.3	Frazionamento cellulare	533
13.4	Colture cellulari	535
13.4.1	Coltura di cellule vegetali	536
13.5	Replica plating	537
13.6	Misurazione del potenziale di membrana	538
13.7	Produzione di anticorpi monoclonali	538

Capitolo 14 Tecniche microbiologiche

14.1	Colture di microrganismi	541
14.2	Tecniche di analisi dei microrganismi	542
14.2.1	Metodi fenotipici per l'identificazione dei microrganismi	542
14.2.2	Metodi molecolari per l'identificazione dei microrganismi	548
14.3	Antibiogramma	550
14.4	Valutazione microbiologica delle urine	551
14.5	Tecniche diagnostiche	554
14.5.1	Diagnosi delle malattie batteriche	555
14.5.2	Diagnosi delle malattie virali	556
14.5.3	Tecniche di diagnosi sierologiche	556
14.5.4	Diagnostica delle infezioni da HIV	559

Capitolo 15 Tecniche di purificazione e caratterizzazione delle proteine

15.1	Estrazione delle proteine dalle cellule	561
15.2	Cromatografia su colonna	563
15.2.1	Cromatografia per esclusione molecolare	564
15.2.2	Cromatografia di affinità	565
15.2.3	Cromatografia a scambio ionico	565
15.3	Elettroforesi	566
15.3.1	Elettroforesi su gel di agarosio e su gel di poliacrilammide	567
15.4	Determinazione della struttura primaria di una proteina	569
15.4.1	Scissione della proteina in peptidi	571
15.4.2	Determinazione della sequenza dei peptidi: il metodo di Edman	572

Capitolo 16 Tecniche di biotecnologia degli acidi nucleici

16.1	Purificazione e rivelazione degli acidi nucleici	575
16.1.1	Tecniche di separazione	575
16.1.2	Metodi di rivelazione	576
16.2	Endonucleasi di restrizione	577
16.2.1	Molte endonucleasi di restrizione producono estremità coesive	578

16.3	Clonaggio.....	580
16.3.1	Utilizzo delle estremità coesive per costruire il DNA ricombinante.....	580
16.3.2	Clonaggio.....	581
16.3.3	Plasmidi.....	582
16.4	Ingegneria genetica	586
16.4.1	La ricombinazione avviene in natura.....	587
16.4.2	I batteri come fabbriche di proteine.....	587
16.4.3	Vettori di espressione	589
16.4.4	Ingegneria genetica negli eucarioti	590
16.5	Librerie di DNA.....	591
16.5.1	Trovare un singolo clone in una libreria di DNA.....	591
16.6	La reazione a catena della polimerasi.....	593
16.6.1	I vantaggi della PCR.....	596
16.7	Il DNA fingerprinting	597
16.7.1	I polimorfismi di lunghezza dei frammenti di restrizione nell'analisi forense.....	597
16.8	Il sequenziamento del DNA.....	598
16.9	Genomica e proteomica	600
16.9.1	DNA microarray	601
16.9.2	Array di proteine	603

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 elettroforetico).

Capitolo 2

Legislazione “trasversale”

2.1 Il settore della sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione

Nel nostro Paese l'ambito della sicurezza alimentare ha conosciuto un primo momento di regolamentazione già con la Legge n. 283 del 30 aprile 1962 *“Modifica degli articoli 242, 243, 247, 250 e 262 del testo unico delle leggi sanitarie, approvato con Regio Decreto 27 luglio 1934, n. 1265. Disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande”*.

L'articolo 1 di questa legge stabiliva: *“Sono soggette a vigilanza per la tutela della pubblica salute la produzione ed il commercio delle sostanze destinate alla alimentazione. A tal fine l'Autorità sanitaria può procedere, in qualunque momento ed a mezzo dei competenti organi ed uffici, ad ispezione e prelievo di campioni negli stabilimenti ed esercizi pubblici, dove si producano, si conservino in deposito, si smercino o consumino le predette sostanze [...] Gli esami e le analisi dei campioni sono compiuti dai laboratori provinciali di igiene e profilassi o da altri laboratori all'uopo autorizzati [...]”*.

La Legge n. 283/1962 pone in effetti le basi di principio di quello che sarebbe poi divenuto, a seguito dell'emanazione di specifiche disposizioni legislative a livello europeo, il “controllo ufficiale” dei prodotti alimentari.

Il *“Regolamento di esecuzione della Legge 30 aprile 1962, n. 283, e successive modificazioni, in materia di disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande”* venne poi approvato soltanto con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 327 del 26 marzo 1980.

Aspetti di indubbio rilievo di tale regolamento erano dettagliati all'articolo 2 *“Oggetto della vigilanza”*. *“Ai fini della tutela della pubblica salute sono soggetti a vigilanza da parte dell'Autorità Sanitaria la produzione, il commercio e l'impiego: 1) delle sostanze destinate all'alimentazione; 2) degli utensili da cucina e da tavola; 3) dei recipienti per conservare le sostanze alimentari, nonché degli imballaggi e contenitori esterni che, pur non venendo a contatto diretto con le sostanze alimentari, per la natura di queste e per le condizioni di impiego, possono cedere i loro componenti alle sostanze stesse; 4) dei recipienti, utensili ed apparecchi, che possono venire a contatto diretto con le sostanze alimentari nelle normali fasi della produzione e del commercio; 5) dei prodotti usati in agricoltura per la protezione delle piante e a difesa delle sostanze alimentari immagazzinate di cui al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1255”*.

Sono altresì soggetti a vigilanza da parte dell'Autorità Sanitaria:

- a) i locali, gli impianti, gli apparecchi e le attrezzature usati nelle varie fasi della produzione e del commercio delle sostanze alimentari;*
- b) il personale addetto alla produzione, al confezionamento e al commercio delle sostanze alimentari; i mezzi adibiti al trasporto delle sostanze alimentari.*

Al successivo articolo 3 *“Individuazione delle Autorità Sanitarie competenti”* venivano quindi indicati gli organismi responsabili della vigilanza stessa.

Anche nel caso di questo regolamento appare trasparente il nesso concettuale tra i contenuti del medesimo ed il principio del controllo ufficiale, come meglio verrà delineato in tempi successivi.

Due decreti che entrarono nel merito degli aspetti tecnico-analitici furono il Decreto Ministeriale 5 ottobre 1978, concernente i requisiti microbiologici, chimici e biologici dei molluschi eduli lamellibranchi (*“sollecitato”* da alcuni casi di colera nel periodo estivo che, nel nostro Paese, solleccarono l’attenzione dell’opinione pubblica) e l’Ordinanza Ministeriale 11 ottobre 1978 (*Limiti di cariche microbiche tollerabili in determinate sostanze alimentari e bevande*).

Questo secondo documento risultò di grande interesse per un lungo periodo seguente perché, oltre a prendere in considerazione alcune categorie di alimenti di primaria importanza (latte e derivati, uova, ecc.), forniva indicazioni molto dettagliate e complete relativamente ai metodi di analisi per la determinazione di cariche microbiche e la ricerca di microrganismi indicatori di contaminazione, oltre che di potenziali patogeni.

Entrando in un contesto europeo, il documento che iniziò una approfondita trattazione della *“problematica-sicurezza alimentare”* in quelli che possono essere definiti *“tempi attuali”* fu la Direttiva del Consiglio n. 397 del 14 giugno 1989 (recepita nel nostro Paese con il D.Lgs. n. 123 del 3 marzo 1993), relativa al controllo ufficiale dei prodotti alimentari.

Dopo aver chiarito, all’articolo 1, che la direttiva stessa *“definisce i principi generali per l’esecuzione del controllo ufficiale dei prodotti alimentari”*, al successivo articolo 2 veniva chiarito il concetto medesimo di *“controllo ufficiale”*: *“... si intende per ‘controllo ufficiale dei prodotti alimentari’ [...] il controllo effettuato dalle autorità competenti della conformità:*

- *dei prodotti alimentari;*
- *degli additivi alimentari, delle vitamine, dei sali minerali, degli oligoelementi e degli altri additivi destinati ad essere venduti in quanto tali;*
- *dei materiali ed oggetti destinati a venire a contatto con tali prodotti alimentari, alle disposizioni miranti a prevenire i rischi per la pubblica sanità, ad assicurare la lealtà delle transazioni commerciali, a proteggere gli interessi dei consumatori, tra cui quelli inerenti alle informazioni di questi ultimi”.*

L’articolo 4 specificava poi i criteri secondo i quali il controllo ufficiale dovesse essere effettuato: *“Il controllo si effettua in modo regolare e nei casi in cui si sospetti la non conformità dei prodotti [...] Il controllo è esteso a tutte le fasi della produzione, della fabbricazione, dell’importazione nella Comunità, della lavorazione, del magazzinaggio, del trasporto, della distribuzione e del commercio [...] Il controllo si effettua in generale senza preavviso...”*

Al successivo articolo 5: *“Il controllo consiste in una o più delle operazioni seguenti: 1) ispezione, 2) prelievo ed analisi di campioni, 3) controllo dell’igiene del personale, 4) esame del materiale scritto e dei documenti di vario genere, 5) esame dei sistemi di verifica eventualmente installati dall’impresa e dei relativi risultati”.*

All’articolo 6 veniva infine specificato come il controllo dovesse estendersi alle materie prime, agli ingredienti, ecc., utilizzati per la preparazione e la produzione dei prodotti alimentari, ai prodotti semilavorati e finiti, ai materiali ed oggetti destinati

a entrare in contatto con i prodotti alimentari medesimi. In sostanza, la Direttiva ampiamente richiamata descrive i principi su cui doveva fondarsi il controllo ufficiale a livello europeo.

Tali principi dovevano poi essere tradotti, evidentemente, in orientamenti attuativi efficaci, tenuto conto della complessità del problema e della molteplicità dei fattori di natura diversa che possono incidere in un contesto di “sicurezza dei prodotti alimentari”.

La Commissione Europea iniziò a tale scopo ad emanare una serie di documenti tecnici di indirizzo per l’attività di controllo ufficiale in tutti gli Stati aderenti alla commissione medesima.

Tali documenti tecnici vennero definiti “*Raccomandazioni*” e la prima di esse vide la luce il giorno 11 marzo 1994 “*Raccomandazione della Commissione relativa ad un programma coordinato di controllo ufficiale dei prodotti alimentari per l’anno 1994*”.

Nelle raccomandazioni si entrava nel merito tecnico della complessa problematica, prendendo in considerazione gli specifici fattori, di natura diversa, in grado di costituire un concreto rischio di compromissione per i prodotti destinati all’alimentazione.

Un coordinamento di tutti gli Stati nell’intraprendere tali azioni di controllo non poteva che condurre a risultati maggiormente efficaci nella salvaguardia della salute dei consumatori, anche sotto il profilo della messa a punto di criteri e di metodologie analitiche affidabili ed efficaci.

Tra i vari fattori sui quali doveva essere incentrata l’attenzione nei controlli, risultò evidente come assumessero giustamente un rilievo primario quelli di natura biologica (microrganismi e tossine dagli stessi prodotte o liberate).

Nella raccomandazione emanata nel 1994 si suggerì, ad esempio, di promuovere azioni coordinate di controllo su *Listeria monocytogenes* ed aflatossina B1 (quest’ultima in particolare nei prodotti destinati ai soggetti di più giovane età).

Si tratta in effetti di due “fattori” di natura biologica in grado di costituire un serio pericolo per l’organismo umano attraverso i due meccanismi patogenetici, ben differenziati tra di loro, che contraddistinguono gli agenti biologici: la invasività (vale a dire la capacità di diffondersi negli organi e tessuti dell’organismo interessato dalla infezione) e la tossigenicità (cioè la capacità di sintetizzare o liberare sostanze ad azione tossigena specifica).

La *Listeria monocytogenes* è una specie batterica praticamente ubiquitaria e, pertanto, potenzialmente in grado di contaminare una vasta gamma di prodotti alimentari, di natura sia animale che vegetale, o comunque di essere introdotta nell’organismo umano in modo accidentale (uno dei primi casi mortali diagnosticati presso il Policlinico San Matteo di Pavia riguardò una persona anziana che si “autoinfettò” con batteri appartenenti a questa specie presenti nelle gabbie dei canarini che allevava come passatempo).

Una volta introdotti attraverso alimenti, i microrganismi riconducibili a questa specie sono in grado di superare la barriera intestinale e di invadere il torrente ematico, arrivando a provocare forme morbose a livello meningeale, la cui gravità è facilmente intuibile.

Le aflatossine sono sostanze sintetizzate in particolare da due specie di muffe: *Aspergillus flavus* ed *Aspergillus parasiticus*.

Caratteristica delle micotossine (di cui le aflattossine costituiscono la prima tipologia ad essere stata scoperta e studiata) è quella di provocare forme di intossicazione a carattere cronico e pertanto irreversibile: poiché tra i prodotti alimentari più frequentemente contaminati vi sono le granaglie, e quindi le farine vegetali che entrano nell'alimentazione umana subito dopo il divezzamento, può verificarsi una forma di intossicazione a carattere progressivo che trova il proprio inizio già nei soggetti di più giovane età.

Per quanto riguarda specificamente le aflattossine, ne è già stata evidenziata la capacità di indurre un'azione cancerogena a livello epatico.

Nella “*Raccomandazione della Commissione relativa ad un programma coordinato di controllo ufficiale dei prodotti alimentari per l'anno 1995*”, emanata il giorno 11 giugno di quell'anno, i parametri microbiologici verso i quali si orientava l'attenzione degli Stati europei furono: di nuovo *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ed *Aeromonas* sp.

La “replica” riguardante *Listeria monocytogenes* non faceva che sottolinearne la pericolosità effettiva, mentre l'inserimento di *Escherichia coli* tra i parametri microbiologici potenzialmente pericolosi cominciò a sensibilizzare enti e soggetti preposti al controllo su una problematica che in tempi seguenti avrebbe dimostrato la propria effettiva portata: la presenza, cioè, di stipiti di *Escherichia coli* tossinogeni.

Ciò contrastava con una delle convinzioni più comuni nell'ambito della microbiologia applicata, vale a dire la collocazione dei batteri riferibili alla specie *Escherichia coli* tra i microrganismi del tutto innocui per l'organismo umano, rappresentando i medesimi la grande parte della flora batterica intestinale di un individuo in condizioni di salute.

Le acquisizioni scientifiche ottenute al riguardo avrebbero però dimostrato come alcuni stipiti di *Escherichia coli* potevano ospitare, nel proprio citoplasma, frammenti di DNA extracromosomico (noti con il termine di “plasmidi”, già conosciuti da tempo in quanto spesso coinvolti nella veicolazione dei geni responsabili per l'antibiotico-resistenza, ed in grado di essere trasferiti con relativa facilità da una cellula batterica ad un'altra attraverso il meccanismo interspecifico di ricombinazione genetica della “coniugazione”) capaci di conferire alla cellula ospitante caratteristiche del tutto diverse da quelle tipiche della specie batterica in questione quale, appunto, la potenzialità di sintetizzare sostanze tossiche.

La “problematica stipiti tossinogeni di *Escherichia coli*” venne infatti ripresa e meglio definita con la “*Raccomandazione della Commissione relativa ad un programma coordinato di controllo ufficiale dei prodotti alimentari per l'anno 1996*”, che inseriva, tra i parametri microbiologici di interesse: *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* ed *Escherichia coli* O157. Lo stipite *Escherichia coli* O157:H7 (si ricorda che le lettere O ed H stanno ad indicare rispettivamente l'antigene somatico e quello flagellare della cellula e, quindi, il termine O157:H7 identifica una cellula di *Escherichia coli* contraddistinta da una particolare peculiarità antigenica) è stato infatti il primo tra quelli tossinogeni identificato con precisione: ad esso hanno fatto seguito svariati altri e la problematica suaccennata ha assunto la propria reale significatività.

A proposito della Raccomandazione 1996 è inoltre possibile osservare come l'interesse si sia orientato verso due patogeni alimentari di “antica” conoscenza, quali il genere *Salmonella* e la specie *Staphylococcus aureus*.

I batteri riferibili al genere *Salmonella* sono largamente diffusi a livello animale ed è soprattutto in prodotti di tale origine che ne avviene l'ampia diffusione: nel caso di

una salmonellosi è corretto parlare di “tossinfezione alimentare” poiché il batterio è in grado di esplicare sia un’azione patogena diretta a livello intestinale (per quanto noto, solo alcuni sierotipi, quali *Salmonella typhi*, sono in grado di superarne la barriera), sia un’azione tossigena conseguente alla liberazione, al momento del disfacimento cellulare, di un’endotossina (componente lipo-polisaccaridica della parete intestinale) termostabile in grado di accentuarne gli effetti lesivi.

Non vanno comunque esclusi a priori episodi di salmonellosi riconducibili a prodotti vegetali contaminati al momento dell’irrigazione con acque non idonee e successivamente non lavati con la necessaria accuratezza.

Per quanto concerne *Staphylococcus aureus*, gli stipiti batterici riferibili a questa specie sono in grado di sintetizzare una tossina di natura proteica (esotossina) che sostiene l’azione patogena nei confronti dell’organismo umano (si parla infatti appropriatamente di “enterotossicosi stafilococcica”).

Peculiarità di questa sostanza è, nonostante la propria natura proteica, la considerevole termoresistenza da cui risulta contraddistinta, che la rende pertanto poco sensibile ai procedimenti di cottura degli alimenti.

Risvolto positivo riguardante il decorso nell’uomo dell’enterotossicosi stafilococcica è comunque che l’insorgenza di tale patologia dà origine ad un’imponente sintomatologia già a livello gastrico (vomito intenso dopo poco tempo dall’ingestione del prodotto contaminato) è ciò, evidentemente, al di là del malessere contingente generato, comporta un effetto positivo, in quanto favorisce l’eliminazione della tossina, prima che questa possa raggiungere organi o tessuti “bersaglio” e produrne gli effetti lesivi.

La “dinamica” dell’enterotossicosi stafilococcica è, di fatto, in antitesi a quella che contraddistingue intossicazioni alimentari estremamente gravi, quali il botulismo, dove la pressoché assenza di una sintomatologia a livello gastro-enterico determina l’assorbimento intestinale delle sostanze tossiche con la conseguente, piena azione lesiva prodotta dalle stesse (nel caso della tossina botulinica, le terminazioni neuro-muscolari).

La “*Raccomandazione della Commissione relativa ad un programma coordinato di controllo ufficiale dei prodotti alimentari per l’anno 1997*”, emanata il giorno 8 gennaio 1997, richiamava nuovamente l’attenzione sulle aflatossine, anche a seguito di episodi piuttosto eclatanti di derrate alimentari (frutta secca, spezie, ecc.) provenienti da aree esterne all’Unione Europea e risultate contaminate da concentrazioni molto rilevanti di tali sostanze tossiche.

È opportuno a questo punto proporre una riflessione relativamente alla contaminazione di prodotti destinati all’alimentazione ad opera di micotossine ed alle conseguenze delle possibili intossicazioni a livello umano.

Innanzitutto, si tratta di una forma di contaminazione “irreversibile”, in quanto non è pensabile l’eventuale “recupero” di un prodotto risultato contaminato: per alcune tipologie di micotossine è stata tra l’altro evidenziata una notevolissima “termostabilità” (è il caso, ad esempio, della fumonisina B1, la cui struttura molecolare risulta insensibile anche a temperature superiori ai 200°C), cosa che rende inefficace qualunque ipotesi di “bonifica” di un prodotto alimentare attraverso l’esposizione al calore. Gli studi nel settore devono, pertanto, orientarsi non tanto e non solo verso la messa a punto di metodiche analitiche sempre più sensibili per evidenziare anche quantitativi infinitesimi di sostanze tossiche in prodotti destinati all’alimentazione, ma

soprattutto nell’ottica di migliorare le conoscenze degli stipiti micetici tossigeni e delle condizioni ambientali che possono favorire, da parte degli stessi, la sintesi delle sostanze tossiche (nel caso delle tossine micetiche, a quanto è risaputo, si tratta di norma di sostanze di sintesi e non, come nel caso delle tossine batteriche, anche di sostanze che vengono liberate da cellule in fase di disfacimento).

Oltre a questo, poiché tra i prodotti più frequentemente interessati da questa forma di contaminazione sono comprese le farine vegetali, come già accennato in precedenza, i fenomeni di intossicazione dell’organismo umano possono svilupparsi in modo progressivo a partire già dalle primissime fasi di vita; non a caso, le due raccomandazioni degli anni seguenti, 1998 e 1999, tornavano sulla “problematica micotossine” e sancivano rispettivamente:

- “Nel corso del 1998 gli Stati membri devono analizzare arachidi e pistacchi per accertare la presenza di aflatossine [...]”
- “Nel corso del 1999 gli Stati membri prelevano campioni ed effettuano ispezioni eseguendo analisi di laboratorio per la ricerca di ocratossina A nel caffè [...]”

In effetti il “problema micotossine” costituisce a tutt’oggi un risvolto di primaria importanza in un’ottica di sicurezza alimentare e, anzi, nel corso degli anni ha evidenziato in modo sempre più chiaro i propri contorni di reale pericolo per i consumatori. La particolare tipologia di intossicazione di cui le micotossine rappresentano gli agenti eziologici per l’organismo umano, sulla quale già ci si è soffermati nelle pagine precedenti, oltre alla gamma estremamente ampia di materie prime destinate alla alimentazione umana ed animale potenzialmente coinvolta, orienta sempre più verso studi volti ad approfondire le conoscenze di fattori e condizioni in grado di favorirne la sintesi per proteggere, per quanto possibile, le derrate alimentari dagli eventuali episodi di contaminazione.

Non vi è dubbio, infatti, di come l’unica efficace attività di tutela della salute dei consumatori vada individuata non certo in interventi terapeutici mirati sui soggetti colpiti ma, per quanto possibile, in una strategia di protezione a monte delle materie prime, attesa la irreversibilità delle forme di contaminazione determinate dalle sostanze in questione.

La legislazione europea ed italiana ha continuato a dedicare la necessaria attenzione al “problema micotossine”.

Un recente esempio è costituito dal Regolamento (UE) 2015/1137 della Commissione del 13 luglio 2015 riguardante il contenuto massimo consentito di ocratossina A in determinate tipologie di spezie.

Si ricorda come si tratti di una micotossina prodotta da diversi tipi di muffe (ad esempio *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium viridicatum*), contraddistinta da una attività spiccatamente nefrotossica capace, in base alle attuali conoscenze, di una diffusione sistemica nell’organismo umano risultando in grado di legarsi alle siero-albumine del sangue.

Una riflessione approfondita, sotto un profilo epidemiologico, non può tuttavia non portare alla constatazione di come, considerando la natura della tossigenicità di queste sostanze, obiettivo veramente efficace potrebbe unicamente essere rappresentato da un “livello zero” di fatto però pressoché impossibile da conseguire.

Le raccomandazioni sono comunque proseguite negli anni seguenti e, come si è potuto constatare nella trattazione fin qui proposta, hanno contribuito alla progressiva

crescita di una “coscienza” della sicurezza alimentare, intesa come momento fondamentale di tutela della salute dei consumatori.

In questa sede ci si sofferma ancora unicamente sulla raccomandazione emanata il 22 febbraio 2000, che ha rappresentato l’“anello di congiunzione” tra queste disposizioni tecniche ed una evoluzione legislativa che portava, parallelamente, alla imposizione dei criteri di qualità come garanzia dell’efficacia delle attività volte alla sicurezza alimentare (di ciò si è già brevemente trattato nella parte riguardante la legislazione “strutturale” della figura professionale del Biologo).

Quest’ultima raccomandazione riportava infatti:

“La Commissione delle Comunità Europee, visto il trattato che istituisce la Comunità Europea, vista la Direttiva 89/397/CEE del Consiglio del 14 giugno 1989, relativa al controllo ufficiale dei prodotti alimentari, considerando quanto segue:

- ▶ *per il buon funzionamento del mercato interno occorre predisporre a livello comunitario programmi coordinati di controllo dei prodotti alimentari;*

[...]

- ▶ *l’articolo 3 della Direttiva 93/99/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993, riguardante misure supplementari in merito al controllo ufficiale dei prodotti alimentari, stabilisce che i laboratori di cui all’articolo 7 della Direttiva 89/397/CEE devono essere conformi ai criteri della norma europea EN 45001 e che solo tali laboratori possono essere considerati adatti ad eseguire le analisi nell’ambito del programma coordinato di controlli ufficiali;*

[...]

raccomanda che nel corso del 2000 gli Stati membri effettuino controlli [...] per accertare l’effettiva applicazione delle seguenti disposizioni comunitarie:

- a) *articolo 3, paragrafo 2, della Direttiva 93/43/CEE del Consiglio del 14 giugno 1993, sull’igiene dei prodotti alimentari che riguarda la applicazione del Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) [...].*

È il caso di ricordare che il Sistema HACCP, ideato negli anni Sessanta negli Stati Uniti con l’intento di assicurare che gli alimenti forniti agli astronauti della NASA non avessero alcun effetto negativo sulla salute, mettendo a rischio le missioni nello spazio, è un sistema di razionalizzazione (e, sostanzialmente, di semplificazione) delle procedure di controllo dei prodotti destinati all’alimentazione.

Il criterio delineato è quello di concentrare attenzione e risorse sui “punti critici”, vale a dire su quei momenti di un ciclo di produzione, trasformazione, ecc., di prodotti destinati all’alimentazione che possono indurre un più elevato rischio di compromissione dei medesimi.

Il testo della raccomandazione richiama la Direttiva 93/99/CEE e la Direttiva 93/43/CEE: della prima già si è accennato nel capitolo introduttivo del presente testo, a proposito della evoluzione “concettuale” in virtù della quale i criteri di qualità hanno modificato la loro connotazione tradizionale di orientamenti volontari per trasformarsi in veri e propri obblighi o requisiti.

La Direttiva 93/43/CEE ha rappresentato, in senso lato, un momento di importante evoluzione in materia di tutela della salute: ad essa infatti è da ricollegare il principio dell’“autocontrollo”.

Questo principio ha introdotto nel diritto comunitario una filosofia diversa da quella preesistente, che pone alla base della buona qualità degli alimenti un’attività di controllo preventivo.

Oggetto del controllo non è il prodotto finito e, come tale, pronto per l'immissione al consumo, bensì le varie fasi dei procedimenti di produzione, intesa nel senso tradizionale del termine, oltre che di trasformazione, manipolazione, confezionamento, ecc. È così possibile evidenziare, in tempo utile per prendere le opportune contromisure, gli effetti della cosiddetta "contaminazione secondaria", da cui derivano normalmente le più consistenti situazioni di rischio per l'uomo.

È il caso di ricordare che con il termine di "contaminazione originaria" o "primaria" si intendono quegli episodi di compromissione di prodotti di origine animale derivanti direttamente dall'organismo animale di derivazione del prodotto.

Per "contaminazione secondaria" si intende invece qualunque episodio di compromissione di prodotti, di origine sia animale che vegetale, che insorgono durante le varie fasi di lavorazione, trasformazione, confezionamento, trasporto, ecc.

È facilmente intuibile come la contaminazione secondaria comporti margini di rischio ben più elevati rispetto alla contaminazione originaria, per le ragioni di seguito esplicitate:

- le cause della contaminazione secondaria possono essere molteplici, da ricondurre all'ambiente di lavorazione o alle attrezzature utilizzate, al personale che entra in contatto con i prodotti, ad episodi di contaminazione crociata tra prodotti diversi, e pertanto il relativo controllo è decisamente più problematico;
- episodi di contaminazione secondaria possono verificarsi anche in prodotti già sottoposti a trattamenti di bonifica e quindi pronti per essere trasferiti al consumo;
- la contaminazione secondaria può interessare qualunque tipologia di prodotto, indipendentemente dall'origine, anche se ovviamente talune categorie di alimenti (ad esempio il latte o i suoi derivati) a seguito di un episodio di contaminazione di questo tipo possono a loro volta divenire serbatoi di germi patogeni, costituendo degli ottimali terreni di coltura per la stragrande maggioranza dei microrganismi.

È fondamentale approfondire l'argomento dell'autocontrollo, in considerazione dell'impatto che questa nuova "filosofia" di fondo dell'igiene alimentare ha avuto sulle prospettive occupazionali dei biologi e va puntualizzata una serie di aspetti di tipo legislativo.

La Direttiva 93/43/CEE è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 155 del 26 maggio 1997 "Attuazione delle Direttive 93/43/CEE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari".

L'esame di alcuni "punti cruciali" del decreto consente di comprendere in modo compiuto la "filosofia" dell'autocontrollo.

All'articolo 2 (*Definizioni*) si chiariscono due concetti importanti, di seguito riportati.

- "Ai fini del presente decreto si intende per 'Igiene dei prodotti alimentari': [...] tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza e la salubrità dei prodotti alimentari. Tali misure interessano [...] la preparazione, la trasformazione, la fabbricazione, il confezionamento, il deposito, il trasporto, la distribuzione, la manipolazione, la vendita o fornitura, compresa la somministrazione al consumatore...".
- "Ai fini del presente decreto si intende per 'Industria alimentare': [...] Ogni soggetto pubblico o privato, con o senza fini di lucro, che esercita una delle seguenti attività [...] (viene riproposto l'elenco di fasi di cui al punto precedente).

È immediato rilevare, sulla base di questo secondo punto, come il concetto di “industria alimentare” sia quanto mai estensivo e non escluda, di fatto, alcun soggetto in qualche modo interessato alle fasi di produzione, trasformazione, ecc., di prodotti alimentari dettagliati nel punto stesso; all’articolo 3 (*Autocontrollo*) si precisa inoltre:

- “*il responsabile dell’industria deve garantire che la preparazione ... (vedi elenco precedente) [...] siano effettuati in modo igienico*”;
- “*il responsabile della industria alimentare deve individuare nella propria attività ogni fase che potrebbe rivelarsi critica per la sicurezza degli alimenti e deve garantire che siano individuate, applicate, mantenute ed aggiornate le adeguate procedure di sicurezza avvalendosi dei principi su cui è basato il sistema di analisi dei rischi e dei punti critici HACCP*”.

I tempi di attuazione effettivi furono poi, per la verità, ben diversi da quelli previsti dal decreto stesso (cfr. articolo 9 “*Norme transitorie e finali*”: “*Le industrie alimentari devono adeguarsi alle disposizioni del presente decreto entro dodici mesi dalla data della sua entrata in vigore, fatta eccezione per quelli che vendono o somministrano prodotti alimentari su aree pubbliche, le quali devono adeguarsi entro diciotto mesi dalla data della sua pubblicazione*”). Una serie di disposizioni successive, talvolta sollecitate dalle stesse associazioni di categoria, fecero sì che l’entrata in vigore di quanto disposto dal D.Lgs. n. 155/1997 slittasse di fatto agli anni 2000-2001.

2.2 L’evoluzione concettuale dei criteri di qualità

Si è già accennato in precedenza della evoluzione “concettuale” in virtù della quale i criteri di qualità hanno modificato la loro connotazione tradizionale di orientamenti volontari per trasformarsi in veri e propri obblighi o requisiti, non per una modifica “strutturale” delle norme tecniche di riferimento, ma in virtù di una evoluzione legislativa concomitante allo sviluppo delle norme tecniche stesse.

Il settore della sicurezza alimentare ha esercitato un vero e proprio ruolo di “traino” nel processo di cui sopra, e di seguito vengono schematicamente richiamati alcuni momenti cruciali in tale evoluzione.

Già nell’autunno 1993 il Ministero della Sanità, facendo opportunamente seguito alla pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee della Direttiva 93/43/CEE, emanò una circolare dal titolo “*Procedura per l’inserimento negli elenchi ufficiali dei laboratori privati di analisi incaricati di svolgere controlli analitici per conto di aziende che producono e commercializzano alimenti e bevande (autocontrollo)*”.

Il presupposto di tale iniziativa ministeriale traeva spunto dalla constatazione di come le procedure di autocontrollo comportassero anche verifiche e controlli di tipo analitico e che, soprattutto le aziende di piccole dimensioni, per il resto numerosissime nel nostro Paese, non sarebbero state verosimilmente in grado di provvedere “in proprio” a tali attività.

Appariva ragionevole allora consentire che queste aziende potessero rivolgersi verso centri analitici esterni, i quali tuttavia dovevano essere in grado di fornire adeguate garanzie di tipo strutturale e funzionale: la circolare, in precedenza richiamata, stabilì allora che i laboratori interessati ad operare in tal senso dovessero rivolgere una istanza al Ministero, allegando una documentazione completa che rendesse conto delle caratteristiche della struttura e delle attività analitiche normalmente espletate.

Alla documentazione doveva essere allegata una autocertificazione, a firma del Responsabile del Laboratorio, in cui il medesimo attestava, sotto la propria responsabilità, la *“conformità del laboratorio ai criteri stabiliti dalla norma europea EN 45001”*.

Il Ministero avrebbe provveduto a stilare un elenco dei laboratori che, sia pure soltanto attraverso una verifica di tipo documentale, avessero dimostrato il possesso dei requisiti necessari.

Questa iniziativa del Ministero proseguì per vari anni (ed oltre mille laboratori, a livello nazionale, vennero inseriti nell'elenco di cui sopra), fino alla emanazione della Legge n. 526 del 21 dicembre 1999 che, all'articolo 10, comprendeva la *“Delega alle regioni per l'istituzione di un elenco dei laboratori di autocontrollo autorizzati a svolgere analisi chimiche e microbiologiche nell'ambito del D.Lgs. n. 155/1997”*.

La prima regione italiana a dar seguito alla Legge n. 526/1999 fu la Sicilia, con il decreto del proprio Assessorato alla Sanità del 31 marzo 2000 (*Individuazione delle industrie alimentari nei confronti delle quali dovranno adottarsi le procedure semplificate del Sistema HACCP ed istituzione dell'elenco regionale dei laboratori di analisi non annessi alle industrie alimentari*).

All'articolo 2 di tale decreto si sanciva: *“È istituito l'elenco regionale dei laboratori di analisi non annessi alle industrie alimentari”*; venivano quindi precisati criteri e documentazione necessari per accedere a tale registro.

Nell'ambito di tale documentazione assumeva un rilievo sostanziale il *“certificato di conformità alla norma europea EN 45001 o documento attestante che tale certificazione è in fase di rilascio”*.

Al di là della imprecisione terminologica (la conformità alla norma EN 45001, allora vigente, così come la conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, entrata successivamente in vigore, è comprovata da un attestato di “accreditamento”, riferito alle prove analitiche di interesse, e non da un attestato di “certificazione”), è evidente la diversa impostazione di questo criterio, che non prevede più una semplice “autocertificazione”, bensì un documento ufficiale rilasciato da un ente terzo in ciò specificamente competente.

L'esempio della regione Sicilia venne successivamente seguito da una serie di altre regioni, che emanarono documenti analoghi in cui il requisito fondamentale per entrare nei rispettivi elenchi era la conformità alla norma EN 45001 o alla successiva UNI CEI EN ISO/IEC 17025; di seguito si propone un elenco delle regioni in questione.

- Il Piemonte, con la propria Direttiva n. 6220/1927 del 12 aprile 2000: *“Autocontrollo nelle industrie alimentari. Indicazioni a seguito delle modifiche al D.Lgs. n. 155/1997”*.
- Il Lazio, con la Delibera di Giunta Regionale n. 1854 del 1° agosto 2000: *“Norme di semplificazione delle procedure del Sistema HACCP e procedure di iscrizione dei laboratori di analisi degli alimenti negli elenchi regionali”*.
- L'Umbria, con Deliberazione della Giunta regionale n. 1782 del 27 dicembre 2001: *“Linee guida per il riconoscimento dei laboratori non annessi alle industrie alimentari che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo. D.Lgs. 155/1997”*.
- La Lombardia, con il Regolamento Regionale n. 14 del 21 luglio 2003: *“Istituzione del registro regionale dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi del Decreto Legislativo 26 maggio 1997, n. 155, e determinazione dei requisiti per l'iscrizione nel registro”*.

Si arrivò quindi al definitivo “*Accordo tra il Ministero della Salute, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano recante: ‘Requisiti minimi e criteri per il riconoscimento dei laboratori di analisi non annessi alle industrie alimentari, ai fini dell’autocontrollo’*” del 17 giugno 2004.

Sulla base di quest’ultimo documento, il requisito della conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 divenne, in tutte le regioni italiane, elemento di fondamentale importanza, oltre che “*conditio sine qua non*” perché un laboratorio potesse operare nel settore dell’autocontrollo alimentare¹.

Il principio di cui sopra venne ribadito in un successivo documento emanato dalla stessa Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano in data 8 luglio 2010, che sostanzialmente proponeva un aggiornamento delle norme tecniche di riferimento.

Momento importante di completamento dei contorni tecnico-organizzativi della evoluzione legislativa, in base alla quale i criteri di qualità analitica hanno assunto la connotazione di veri e propri obblighi per i soggetti interessati ad operare nel settore dell’autocontrollo alimentare, è costituito dall’Accordo assunto, sempre in sede di Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano il 7 maggio 2015.

Tale documento individua le “*Linee-guida per il controllo ufficiale dei laboratori che eseguono le analisi nell’ambito dell’autocontrollo delle imprese alimentari*” e merita una attenta considerazione, in particolare per i contenuti dell’allegato che costituisce parte integrante del medesimo.

L’allegato in questione offre innanzitutto un dettagliato aggiornamento concernente la normativa di riferimento, suddivisa nella legislazione europea e nazionale e completata dalle norme tecniche incidenti nel settore.

Vengono poi approfonditi gli aspetti relativi a risvolti di rilievo, quali ambiti di applicazione, autorità competenti, tecniche di controllo ufficiale, criteri per la pianificazione della attività di controllo.

A questo proposito un diagramma di flusso relativo ad una tipica attività di controllo riporta la sequenza delle azioni da porre in essere, fissando i momenti caratterizzanti delle medesime, gli specifici riferimenti ed i seguiti che devono corrispondere agli esiti favorevoli e non del contesto rilevato.

I risvolti riguardanti i laboratori annessi alle imprese alimentari che effettuano analisi ai fini dell’autocontrollo delle stesse imprese (caso particolare nel contesto dell’autocontrollo alimentare) e le pertinenze proprie degli OSA (Operatori del Settore Alimentari) coinvolti nelle attività di cui trattasi completano il particolareggiato documento.

¹ Tale criterio è stato confermato dal successivo *Accordo, ai sensi dell’articolo 40, comma 3, della Legge 7 luglio 2009 n. 88, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento relativo alle “Modalità operative di iscrizione, aggiornamento, cancellazione dagli elenchi regionali di laboratori e modalità per la effettuazione di verifiche ispettive uniformi per la valutazione della conformità dei laboratori”* del 8 luglio 2010 (Rep. Atti n. 78/CSR). All’articolo 2 di tale documento è riportato testualmente: “*I laboratori [...] omissis [...] devono essere accreditati, secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per le singole prove o gruppi di prove, da un organismo riconosciuto e operante ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17011*”.

In tal modo, come già si è accennato in una parte iniziale del presente elaborato, i due momenti del controllo ufficiale e dell'autocontrollo dei prodotti alimentari basavano i propri necessari risvolti analitici su un presupposto comune di garanzia di attendibilità dei risultati.

Sviluppi successivi nel settore della sicurezza alimentare hanno visto l'entrata in vigore, a decorrere dal 1° gennaio 2006, dei nuovi Regolamenti Europei sull'igiene dei prodotti alimentari.

Possono essere ricordati, in tal senso:

- *Il Regolamento (CE) n. 852/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sull'igiene dei prodotti alimentari;*
- *Il Regolamento (CE) n. 853/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 recante norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale;*
- *Il Regolamento (CE) n. 854/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 recante norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano;*
- *Il Regolamento (CE) n. 882/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo ai controlli ufficiali intesi a verificare la conformità alla normativa in materia di mangimi e di alimenti e alle norme sulla salute e sul benessere degli animali.*

Ulteriore "passo" nell'ambito della sicurezza alimentare, nel nostro Paese, è stato costituito dalla emanazione del Decreto Legislativo n. 193 del 6 novembre 2007 (*Attuazione della Direttiva 2004/41/CE relativa ai controlli in materia di sicurezza alimentare e applicazione dei regolamenti comunitari nel medesimo settore*), che ha introdotto il relativo sistema sanzionatorio.

2.3 Regolamento (UE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002

A completamento di quanto finora ricordato in tema di sicurezza alimentare, secondo un criterio cronologico che vuole altresì evidenziare il percorso parallelo tra la progressione legislativa in questo ambito e l'evoluzione concettuale dei criteri di qualità da orientamenti volontari a veri e propri obblighi o requisiti, va introdotto il Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002 che ha stabilito i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare e ha istituito l'Autorità Europea per la sicurezza alimentare fissando procedure nel campo della sicurezza alimentare, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee, L 31 del 1° febbraio 2002. Si tratta di un documento decisamente esteso e composito, alla cui consultazione integrale si rimanda per specifici approfondimenti. L'articolo 1 (*Finalità e campo di applicazione*) del Regolamento richiama innanzitutto due risvolti fondamentali nei confronti dei quali la legislazione europea dà grande risalto: la tutela della salute umana e gli interessi dei consumatori. Si riportano di seguito i punti 1, 2 e 3:

Punto 1: *"Il presente regolamento costituisce la base per garantire un livello elevato di tutela della salute umana e degli interessi dei consumatori in relazione agli alimenti, tenendo conto in particolare della diversità dell'offerta di alimenti compresi i prodotti tradizionali, garantendo al contempo l'efficace funzionamento del mercato interno [...] omissis [...]"*.

Punto 2: *“Ai fini del paragrafo 1 il presente regolamento reca i principi generali da applicare nella Comunità e a livello nazionale in materia di alimenti e mangimi in generale, e di sicurezza degli alimenti e dei mangimi in particolare. Esso istituisce la Autorità Europea per la sicurezza alimentare [...] omissis [...]”.*

Punto 3: *“Il presente regolamento disciplina tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione degli alimenti e dei mangimi. Esso non si applica alla produzione primaria per uso domestico privato o alla preparazione, alla manipolazione e alla conservazione domestica di alimenti destinati al consumo domestico privato”.*

A titolo informativo si ricorda come in generale con il termine “produzione primaria” si intenda la sintesi di composti organici dall’anidride carbonica presente nell’atmosfera o in acqua, sostanzialmente attraverso processi di tipo fotosintetico, e come gli organismi responsabili della produzione primaria (organismi autotrofi o produttori primari) siano alla base della catena alimentare. Tali organismi si identificano soprattutto nelle piante (habitat terrestre) e nelle alghe (habitat acquatico).

Nel contesto considerato dal Regolamento n. 178/2002 il termine “produzione primaria” si estende al raccolto, alla mungitura, alla produzione zootecnica antecedente la macellazione, alla caccia e alla pesca. Risolto di indubbia rilevanza è quello riportato all’articolo 2 (*Definizione di alimento*): *“Ai fini del presente regolamento si intende per ‘alimento’ (o ‘prodotto alimentare’ o ‘derrata alimentare’) qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani. Sono compresi le bevande, le gomme da masticare e qualsiasi sostanza, compresa l’acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento [...] omissis [...] Non sono compresi: a) i mangimi; b) gli animali vivi, a meno che siano preparati per l’immissione sul mercato ai fini del consumo umano; c) i vegetali prima della raccolta; d) i medicinali [...] omissis [...]; e) i cosmetici [...] omissis [...]; f) il tabacco e i prodotti del tabacco [...] omissis [...]; g) le sostanze stupefacenti o psicotrope [...] omissis [...]; h) residui e contaminanti”.*

Un concetto di rilievo introdotto dal Regolamento n. 178/2002 è il “*principio di precauzione*” riportato all’articolo 7: (punto 1) *“Qualora, in circostanze specifiche a seguito di una valutazione delle informazioni disponibili, venga individuata la possibilità di effetti dannosi per la salute ma permanga una situazione di incertezza sul piano scientifico, possono essere adottate le misure provvisorie di gestione del rischio necessarie per garantire il livello elevato di tutela della salute che la Comunità persegue, in attesa di ulteriori informazioni scientifiche per una valutazione più esauriente del rischio”.*

(Punto 2) *“Le misure adottate sulla base del paragrafo 1 sono proporzionate e prevedono le sole restrizioni al commercio che siano necessarie per raggiungere il livello elevato di tutela della salute perseguito nella Comunità, tenendo conto della realizzazione tecnica ed economica e di altri aspetti, se pertinenti. Tali misure sono riesaminate entro un periodo di tempo ragionevole a seconda della natura del rischio per la vita o per la salute individuato [...] omissis [...]”.*

Come già accennato nell’articolo 1, uno degli intenti perseguiti dalla legislazione alimentare a livello europeo, al di là dell’obiettivo fondamentale e irrinunciabile rappresentato dalla tutela della salute è costituito dalla salvaguardia degli interessi dei consumatori, di cui l’articolo 8 propone un’interpretazione precisa: *“La legislazione alimentare si prefigge di tutelare gli interessi dei consumatori e di costituire una base per consentire ai consumatori di compiere scelte consapevoli in relazione agli alimenti che consumano.*

Essa mira a prevenire le seguenti pratiche:

- a) le pratiche fraudolente o ingannevoli;*
- b) l'adulterazione degli alimenti;*
- c) ogni altro tipo di pratica in grado di indurre in errore il consumatore”.*

Negli articoli seguenti vengono richiamati i principi di trasparenza, gli obblighi generali del commercio alimentare e i requisiti generali della legislazione alimentare. A proposito di quest'ultimo aspetto, l'articolo 14 (*Requisiti di sicurezza degli alimenti*) focalizza taluni concetti basilari, di seguito proposti:

(Punto 1) *“Gli alimenti a rischio non possono essere immessi sul mercato [...] omissis [...]”*
 (Punto 3) *“Per determinare se un alimento sia a rischio occorre prendere in considerazione quanto segue:*

- a) le condizioni d'uso normali dell'alimento da parte del consumatore [...] omissis [...];*
- b) le informazioni messe a disposizione del consumatore, comprese le informazioni riportate sull'etichetta o altre informazioni generalmente accessibili al consumatore sul modo di evitare specifici effetti nocivi per la salute provocati da un alimento o categoria di alimenti.*

L'asserto precisato al punto b) costituisce una sorta di presupposto di quanto poi ha trovato ampio approfondimento con il Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, oggetto di trattazione nelle pagine seguenti. A riprova della rilevanza delle informazioni fornite al consumatore appare immediato il riferimento a situazioni particolari, come ad esempio i fenomeni di intolleranza alimentare. Largamente diffusa è, ad esempio, l'intolleranza al lattosio, sindrome caratterizzata da disturbi a livello gastroenterico che insorgono successivamente all'ingestione di prodotti contenenti questo disaccaride; la sindrome è riconducibile alla mancata sintesi, da parte delle cellule del tratto duodenale dei soggetti interessati, dell'enzima lattasi (come è ampiamente noto, tale enzima catalizza la scissione del lattosio stesso in glucosio e galattosio, monosaccaridi utilizzabili dall'organismo umano).

In queste circostanze il rischio per questi consumatori non è in alcuna misura riconducibile ad episodi di vera e propria contaminazione dei prodotti alimentari coinvolti, né a situazioni connesse alla presenza di sostanze estranee nei medesimi.

Appare facilmente intuibile, in questa circostanza volutamente portata ad esempio per l'immediatezza di comprensione, così come in altri casi maggiormente complessi, l'importanza di una corretta e completa informazione del consumatore relativamente alle peculiarità di qualunque prodotto destinato all'alimentazione.

Va infatti sempre considerata l'eventualità che un rischio alimentare non sia esclusivamente e necessariamente da ricondurre a condizioni che riguardano i prodotti, ma altresì a situazioni fisio-patologiche riscontrabili tra i consumatori.

Concetto senza dubbio importante viene proposto all'articolo 18 (*Rintracciabilità*), chiarito al punto 1: *“È disposta in tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione la rintracciabilità degli alimenti, dei mangimi, degli animali destinati alla produzione alimentare e di qualsiasi altra sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime”.*

Al punto 2 viene sancito inoltre: *“Gli operatori del settore alimentare e dei mangimi devono essere in grado di individuare chi abbia fornito loro un alimento, un mangime, un animale*

destinato alla produzione alimentare o qualsiasi sostanza destinata o atta a entrare a far parte di un alimento o di un mangime”. E al successivo punto 3 si legge: *“Gli operatori del settore alimentare e dei mangimi devono disporre di sistemi e procedure per individuare le imprese alle quali hanno fornito i propri prodotti. Le informazioni al riguardo sono messe a disposizione delle autorità competenti che le richiedano”*.

Molto spazio viene concesso, nella formulazione del Regolamento n. 178/2002, all’Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA, *European Food Safety Authority*). Tale organismo ha sede nella città universitaria di Parma e negli articoli compresi tra il n. 22 ed il n. 49 (ai quali si rimanda per un approfondimento dettagliato) ne vengono precisati funzione e compiti, organizzazione e funzionamento.

In sintesi, l’EFSA garantisce un supporto di conoscenze scientifiche sia per gli organi apicali dell’Unione Europea sia per gli Stati membri. Ciò costituisce un fattore essenziale al fine di intraprendere iniziative efficaci in tema di valutazione e gestione di eventuali rischi di natura alimentare e pertanto di conseguenti misure finalizzate alla protezione della salute dei consumatori europei.

La parte finale del Regolamento n. 178/2002 è dedicata al sistema di allarme rapido, alla gestione delle crisi e delle situazioni di emergenza. All’articolo 50 (*Sistema di allarme rapido*) vengono forniti elementi di comprensione dei fondamenti di tale sistema:

(Punto 1) *“È istituito, sotto forma di rete, un sistema di allarme rapido per la notificazione di un rischio diretto o indiretto per la salute umana dovuto ad alimenti o mangimi. Ad esso partecipano gli Stati membri, la Commissione e l’Autorità. Gli Stati membri, la Commissione e l’Autorità designano ciascuno un punto di contatto, che è membro della rete. La Commissione è responsabile della gestione della rete”*.

(Punto 2) *“Qualora un membro della rete disponga di informazioni relative all’esistenza di un grave rischio, diretto o indiretto, per la salute umana dovuto ad alimenti o mangimi, egli trasmette immediatamente tali informazioni alla Commissione nell’ambito del sistema di allarme rapido. La Commissione trasmette immediatamente le informazioni ai membri della rete. L’Autorità può integrare la notificazione con ogni informazione scientifica o tecnica in grado di agevolare un intervento rapido e adeguato di gestione del rischio da parte degli Stati membri”*.

Un’esemplificazione del criterio di funzionamento viene fornita al successivo punto 3: *“Laddove una partita, un container o un carico siano respinti da una autorità competente ad un posto di frontiera della Unione Europea, la Commissione ne dà immediatamente notificazione a tutti i posti di frontiera dell’Unione Europea nonché al Paese terzo di origine”*.

2.4 Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011

Un risvolto di consistente attualità, nel settore della sicurezza alimentare, è costituito dal Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, che modifica i Regolamenti (CE) n. 1924/2006 e (CE) n. 1925/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio e abroga la Direttiva 87/250/CEE della Commissione, la Direttiva 90/496/CEE del Consiglio, la Direttiva 1999/10/CE della Commissione, la Direttiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, le Direttive 2002/67/CE e 2008/5/CE della Commissione e il Regolamento (CE) n. 608/2004 della Com-

missione (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 304 del 22 novembre 2011).

È possibile evincere l'attualità di questo Regolamento, considerato il momento in cui il presente testo viene elaborato, dal riscontro dell'articolo 55 (*Entrata in vigore e data di applicazione*), che riporta testualmente: *“Il presente regolamento entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea. Esso si applica a decorrere dal 13 dicembre 2014 [...] omissis [...]”*.

Il significato del Regolamento è chiaramente desumibile da quanto sancito all'articolo 1 (*Oggetto e ambito di applicazione*), punto 1: *“Il presente regolamento stabilisce le basi che garantiscono un elevato livello di protezione dei consumatori in materia di informazioni sugli alimenti, tenendo conto delle differenze di percezione dei consumatori e delle loro esigenze in materia di informazione [...] omissis [...]”*.

Ulteriori esplicitazioni sono contenute al punto 2: *“Il presente regolamento definisce in modo generale i principi, i requisiti e le responsabilità che disciplinano le informazioni sugli alimenti e, in particolare, l'etichettatura degli alimenti. Fissa gli strumenti volti a garantire il diritto dei consumatori all'informazione e le procedure per la fornitura di informazioni sugli alimenti [...] omissis [...]”*.

I destinatari del regolamento sono poi specificati nel successivo punto 3: *“Il presente regolamento si applica agli operatori del settore alimentare in tutte le fasi della catena alimentare quando le loro attività riguardano la fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori. Si applica a tutti gli alimenti destinati al consumatore finale, compresi quelli forniti dalle collettività, e a quelli destinati alla fornitura delle collettività”*.

Una pur immediata valutazione circa i contenuti del punto appena richiamato consente di configurare in modo piuttosto preciso la portata quanto mai ampia del documento legislativo in questione.

Tra le definizioni puntualizzate all'articolo 2 del Regolamento alcune, riportate di seguito, meritano particolare risalto:

- **“Informazioni sugli alimenti:** *le informazioni concernenti un alimento e messe a disposizione del consumatore finale mediante una etichetta, altri materiali di accompagnamento o qualunque altro mezzo, compresi gli strumenti della tecnologia moderna o la comunicazione verbale”*.
- **“Collettività:** *qualunque struttura (compreso un veicolo o un banco di vendita fisso o mobile), come ristoranti, mense, scuole, ospedali, e imprese di ristorazione in cui, nel quadro di una attività imprenditoriale, sono preparati alimenti destinati al consumo immediato da parte del consumatore finale”*.
- **“Etichetta:** *qualunque marchio commerciale o di fabbrica, segno, immagine o altra rappresentazione grafica, scritto, stampato, stampigliato, marchiato, impresso in rilievo o a impronta sull'imballaggio o sul contenitore di un alimento o che accompagna detto imballaggio o contenitore”*.
- **“Campo visivo principale:** *il campo visivo di un imballaggio più probabilmente esposto al primo sguardo del consumatore al momento dell'acquisto e che permette al consumatore di identificare immediatamente il carattere e la natura del prodotto e, eventualmente, il suo marchio di fabbrica [...] omissis [...]”*.
- **“Ingrediente primario:** *l'ingrediente o gli ingredienti di un alimento che rappresentano più del 50% di tale alimento [...] omissis [...]”*.
- **“Termine minimo di conservazione di un alimento:** *la data fino alla quale tale prodotto conserva le sue proprietà specifiche in adeguate condizioni di conservazione”*.

Appare evidente come il fine ultimo del Regolamento sia costituito da un miglioramento nella tutela della salute dei cittadini dell’Unione Europea, come precisa di fatto il successivo articolo 3 (*Obiettivi generali*) al punto 1: *“La fornitura di informazioni sugli alimenti tende a un livello elevato di protezione della salute e degli interessi dei consumatori, fornendo ai consumatori finali le basi per effettuare delle scelte consapevoli e per utilizzare gli alimenti in modo sicuro, nel rispetto in particolare di considerazioni sanitarie, economiche, ambientali, sociali ed etiche”*.

La portata di questo Regolamento sotto il profilo etico, oltre che evidentemente per svariati altri aspetti (tecnico, sanitario, educativo) appare pertanto nella sua corretta dimensione.

Un esame circostanziato e capillare dei contenuti del Regolamento esula dai proponenti del presente testo; di seguito pertanto si evidenzieranno alcuni dei risvolti di maggior rilievo a beneficio di chi dovrà servirsene ai fini di una cultura professionale di base per affrontare prove di selezione e valutazione quale appunto l’Esame di Stato.

All’articolo 8 vengono individuate le responsabilità connesse all’applicazione del regolamento: *“L’operatore del settore alimentare responsabile delle informazioni sugli alimenti è l’operatore con il cui nome o con la cui ragione sociale è commercializzato il prodotto o, se tale operatore non è stabilito nell’Unione, l’importatore nel mercato dell’Unione”*.

All’articolo 9 viene fornito il dettaglio delle indicazioni obbligatorie; tra le altre vanno richiamate:

- › la denominazione dell’alimento;
- › l’elenco degli ingredienti;
- › la quantità netta dell’alimento;
- › il termine minimo di conservazione o la data di scadenza;
- › le condizioni particolari di conservazione e/o le condizioni di impiego;
- › il nome o la ragione sociale e l’indirizzo dell’operatore del settore alimentare;
- › le istruzioni per l’uso, per i casi in cui la loro omissione renderebbe difficile un uso adeguato dell’alimento;
- › per le bevande che contengono più di 1,2% di alcol in volume, il titolo alcolometrico volumico effettivo;
- › una dichiarazione nutrizionale.

Appare interessante rilevare come tra le indicazioni obbligatorie individuate in questo articolo fosse compreso *“qualsiasi ingrediente o coadiuvante tecnologico elencato nell’Allegato II o derivato da una sostanza o un prodotto elencato in detto allegato che provochi allergie o intolleranze usato nella fabbricazione o nella preparazione di un alimento e ancora presente nel prodotto finito, anche se in forma alterata...”*.

Venivano pertanto poste le basi, riprendendo di fatto un concetto peraltro generico riportato dalla precedente Direttiva 2003/13/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 10 novembre 2003, per una opportuna considerazione di una problematica nutrizionale che negli anni seguenti avrebbe a ragione conosciuto una sempre maggiore rilevanza.

In considerazione delle competenze istituzionalmente riconosciute alla figura professionale del Biologo (cfr. Legge n. 396/1967, D.M. n. 362/1993, D.P.R. n. 328/2001) – già descritte nella prima parte del presente testo dedicata alla legislazione “strut-

turale” – la voce “dichiarazione nutrizionale” merita una particolare attenzione. All’articolo 30 viene sancito:

(Punto 1) “*La dichiarazione nutrizionale obbligatoria reca le indicazioni seguenti:*

- a) *il valore energetico;*
- b) *la quantità di grassi, acidi grassi saturi, carboidrati, zuccheri, proteine e sale.*

(Punto 2) “*Il contenuto della dichiarazione nutrizionale obbligatoria può essere integrato con l’indicazione delle quantità dei seguenti elementi:*

- a) *acidi grassi monoinsaturi;*
- b) *acidi grassi polinsaturi;*
- c) *polioli;*
- d) *amido;*
- e) *fibre;*
- f) *sali minerali o vitamine [...] omissis [...].”*

Per completezza di informazione su questo aspetto del Regolamento n. 1169/2011 che, come già accennato, si ritiene di specifico interesse per la figura professionale del Biologo, appare opportuno ricordare come all’Allegato V vengano indicati gli alimenti ai quali non deve essere applicato l’obbligo della dichiarazione nutrizionale, di seguito riportati:

- 1) *“i prodotti non trasformati che comprendono un solo ingrediente o una sola categoria di ingredienti;*
- 2) *i prodotti trasformati che sono stati sottoposti unicamente a maturazione e che comprendono un solo ingrediente o una sola categoria di ingredienti;*
- 3) *le acque destinate al consumo umano, comprese quelle che contengono come soli ingredienti aggiunti anidride carbonica e/o aromi;*
- 4) *le piante aromatiche, le spezie e le loro miscele;*
- 5) *il sale e i succedanei del sale;*
- 6) *gli edulcoranti da tavola;*
- 7) *[...] omissis [...] i chicchi di caffè interi o macinati e i chicchi di caffè decaffeinati interi o macinati;*
- 8) *le infusioni a base di erbe e di frutta, i tè [...] omissis [...];*
- 9) *gli aceti di fermentazione e i loro succedanei;*
- 10) *gli aromi;*
- 11) *gli additivi alimentari;*
- 12) *i coadiuvanti tecnologici,*
- 13) *gli enzimi alimentari;*
- 14) *la gelatina;*
- 15) *i composti di gelificazione per marmellate;*
- 16) *i lieviti;*
- 17) *le gomme da masticare;*
- 18) *[...] omissis [...].”*

Al di là della presentazione del Regolamento n. 1169/2011 proposta in questa sede per le finalità che il testo si prefigge, in funzione dei lettori verosimilmente interessati, appare immediata la precisazione di come una conoscenza dettagliata dei contenuti del medesimo non possa prescindere da una compiuta valutazione dei 55 articoli e dei numerosi allegati di cui il Regolamento si compone.

La collana è rivolta ai candidati a concorsi pubblici ed esami di abilitazione professionale e fornisce volumi specifici per prepararsi alle prove d'esame.

il MANUALE di preparazione per l'Esame di Stato per Biologi

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

Il testo è articolato in tre parti, ciascuna delle quali suddivisa in capitoli. 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 e il **codice deontologico** dei Biologi. 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 evolutiva, la sistematica, la fisiologia animale e vegetale, l'anatomia, la zoologia, la botanica, l'ecologia 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.



Estensioni on-line

Il volume è arricchito da contenuti aggiuntivi e materiali di interesse accessibili dalla propria area riservata previa registrazione al sito. L'accesso al materiale è garantito per 12 mesi dall'attivazione del servizio.



Per completare la preparazione


P&C 11.2

Tracce svolte per l'Esame di Stato per Biologi

Raccolta di elaborati su tracce ufficiali

Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook 

facebook.com/infoconcorsi

Clicca su mi piace  per ricevere gli aggiornamenti.



www.edises.it
info@edises.it



ISBN 978-88-7959-954-2



€ 38,00 9 788879 599542