

IGIENE NEI PROCESSI ALIMENTARI

Copyright © Ulrico Hoepli Editore S.p.A. 2023
via Hoepli 5, 20121 Milano (Italy)
tel. +39 02 864871 – fax +39 02 8052886
e-mail hoepli@hoepli.it
www.hoeplieditore.it

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge
e a norma delle convenzioni internazionali

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale, o comunque per uso diverso da quello personale, possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org, sito web www.clearedi.org.

ISBN 978-88-360-0983-1

Ristampa: 4 3 2 1 0 2023 2024 2025 2026 2027

Realizzazione editoriale: Oida per l'editoria (Mariarosa Brizzi, Giacomo Fontani)

Figure: Viola Petri

Redazione: Deborah Lorenzini

Progetto editoriale: Massimo Manzoni

Referenze iconografiche: © iStock; Wikimedia Commons

Copertina: Lucia Pellegrini

Stampa: Legodigit

Printed in Italy

a cura di
ANTONELLO PAPARELLA
MARIA SCHIRONE PIERINA VISCIANO

IGIENE NEI PROCESSI ALIMENTARI

Progettazione della sicurezza
degli alimenti



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Indice

Elenco degli autori	VII
Prefazione di Umberto Agrimi	IX
Introduzione	XI

Parte I ■ Concetti fondamentali per la progettazione igienica delle produzioni alimentari 1

Capitolo 1 ■ Concetti di igiene, salute e malattia	2
di Giuseppina Caggiano, Giusy Diella, Maria Teresa Montagna	

Capitolo 2 ■ Definizioni fondamentali dell'igiene degli alimenti	10
di Antonello Paparella, Pierina Visciano, Maria Schirone	

Parte II ■ Progettazione degli stabilimenti, delle attrezzature, dei processi e dei prodotti 19

Capitolo 3 ■ Lineamenti normativi e progettazione igienica degli stabilimenti alimentari	20
di Claudio Biglia	

Capitolo 4 ■ Disegno igienico delle attrezzature	37
di Giampaolo Betta, Matteo Malavasi, Davide Barbanti	

Capitolo 5 ■ Controllo della contaminazione nei bioreattori industriali	50
di Giuseppe Mazziotti di Celso	

Capitolo 6 ■ Principi di progettazione di processo e prodotto: gestione dei flussi	59
di Paola Pittia	

Capitolo 7 ■ Progettazione dei processi termici	70
di Matteo Di Rocco	

Capitolo 8 ■ Controllo dei processi termici	78
di Marco Luzzini	

Capitolo 9 ■ Tecnologie di packaging per il miglioramento della sicurezza degli alimenti	91
di Sara Limbo e Manuela Silvia Rollini	

Capitolo 10 ■ Prevenzione delle contaminazioni pre- e post-processo	101
di Pierina Visciano, Maria Schirone, Francesca Conte	

Capitolo 11 ■ Applicazione dei prerequisiti di igiene negli ambienti di lavorazione	108
di Maria Schirone, Pierina Visciano, Francesca Conte	

Capitolo 12 ■ Requisiti igienico-sanitari per gli alimenti prodotti secondo i precetti religiosi	117
di Beniamino Cenci Goga	

Parte III ■ Prevenzione e manutenzione igienica nelle imprese alimentari 123

Capitolo 13 ■ Biofilm: adesione e desorbimento dei microrganismi	124
di Gianluigi Ferri e Alberto Vergara	

Capitolo 14 ■ Sanificazione nelle aziende alimentari	131
di Maria Schirone e Pierina Visciano	

Capitolo 15 ■ Pest control nell'industria alimentare, distribuzione e ristorazione	148
di Pierina Visciano e Maria Schirone	

Parte IV ■ Malattie a trasmissione alimentare di origine batterica 165

Capitolo 16 ■ Generalità delle malattie trasmesse da alimenti	166
di Antonello Paparella, Maria Schirone, Pierina Visciano	

Capitolo 17 ■ <i>Bacillus cereus</i>	172
di Erica Tirloni, Simone Stella, Emilia Ghelardi	

Capitolo 18 ■ <i>Brucella</i> spp.	176
di Fabrizio De Massis, Daniela Averaimo, Margherita Perilli	

Capitolo 19 ■ <i>Campylobacter</i> spp.	186
di Elisabetta Di Giannatale, Giuliano Garofolo, Francesca Marotta	
Capitolo 20 ■ <i>Clostridium botulinum</i>	193
di Fabrizio Anniballi e Concetta Scalfaro	
Capitolo 21 ■ <i>Clostridium perfringens</i>	199
di Fabrizio Anniballi e Concetta Scalfaro	
Capitolo 22 ■ <i>Escherichia coli</i>	203
di Silvia Bonardi	
Capitolo 23 ■ <i>Helicobacter pylori</i> in alimenti e acqua	211
di Nicoletta Cristiana Quaglia, Angela Dambrosio, Gaetano Vitale Celano	
Capitolo 24 ■ Il ruolo di <i>Legionella</i> spp. nelle filiere di produzione degli alimenti	225
di Maria Teresa Montagna, Osvalda De Giglio, Gaetano Vitale Celano	
Capitolo 25 ■ <i>Listeria monocytogenes</i>	229
di Francesco Pomilio, Maria Elisabetta De Angelis, Francesca Maggio	
Capitolo 26 ■ <i>Salmonella enterica</i>	239
di Gerardo Manfreda, Frederique Pasquali, Alessandra De Cesare	
Capitolo 27 ■ <i>Staphylococcus aureus</i>	246
di Lucia Decastelli, Angelo Romano, Manila Bianchi	
Capitolo 28 ■ <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio</i> <i>parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i>	252
di Tiziana Civera e Felice Panebianco	
Capitolo 29 ■ <i>Yersinia enterocolitica</i>	262
di Francesca Piras e Christian Scarano	

Parte V ■ Malattie a trasmissione alimentare causate da funghi filamentosi, virus, parassiti e malattie emergenti

Capitolo 30 ■ Micotossine	268
di Clemencia Chaves Lòpez e Gianfranco Romanazzi	
Capitolo 31 ■ Virus trasmessi con gli alimenti	277
di Iolanda Venuti e Aniello Anastasio	
Capitolo 32 ■ Malattie di origine parassitaria	290
di Valerio Giaccone e Paolo Catellani	
Capitolo 33 ■ Patogeni emergenti	305
di Giovanni Normanno	

PARTE VI ■ Contaminanti chimici negli alimenti

Capitolo 34 ■ Contaminanti chimici volontari	314
di Elisabetta Bonerba e Marilia Giuseppina Tantillo	
Capitolo 35 ■ Contaminanti chimici involontari	329
di Marilia Giuseppina Tantillo e Elisabetta Bonerba	

Parte VII ■ Sicurezza alimentare

Capitolo 36 ■ Autocontrollo igienico nei sistemi alimentari	342
di Antonello Paparella, Maria Schirone, Pierina Visciano	
Capitolo 37 ■ Digitalizzazione dei sistemi di gestione della sicurezza alimentare	367
di Alessandra Guidi e Martina Sartoni	
Capitolo 38 ■ Sicurezza alimentare nella terza età	376
di Mara Lucia Stecchini	

Parte VIII ■ Accreditamento e certificazione di qualità

Capitolo 39 ■ Accreditamento e valutazione di conformità	381
di Silvia Tramontin e Stefania Scevola	
Capitolo 40 ■ Certificazione in ambito cogente e in ambito regolamentato	392
di Alberto Aldo Mario Olivastri e Giorgia Giantomassi	
Capitolo 41 ■ Le certificazioni volontarie nel settore alimentare	398
di Silvia Tramontin e Stefania Scevola	

Parte IX ■ Innovazione tecnologica per il miglioramento della sicurezza alimentare




Capitolo 42 ■ Bioconservazione degli alimenti	416
di Antonello Paparella, Annalisa Serio, Chiara Rossi	
Capitolo 43 ■ Innovazione nel settore degli <i>starter</i> e delle colture protettive	423
di Roberta Prete, Giorgia Perpetuini, Aldo Corsetti	
Capitolo 44 ■ Ozono in post-raccolta	432
di Rinaldo Botondi e Claudia Grasso	
Capitolo 45 ■ Alte pressioni idrostatiche e altre tecnologie di stabilizzazione atermica	438
di Francesca Patrignani, Lucia Vannini, Rosalba Lanciotti	

Capitolo 46 ■ Omogeneizzazione ad alta pressione 446 di Maria Rosaria Corbo, Antonio Bevilacqua, Barbara Speranza	Capitolo 50 ■ Biosensori e nanotecnologie 479 di Dario Compagnone, Flavio Della Pelle, Annalisa Scroccarello
Capitolo 47 ■ <i>Active packaging</i> 456 di Gianluigi Mauriello	Capitolo 51 ■ Imballaggi edibili 488 di Santina Romani, Lorenzo Siroli, Davide Gottardi
PARTE X ■ Prospettive future 463	Capitolo 52 ■ Autenticità di specie mediante tecniche molecolari 499 di Tiziana Pepe e Marina Ceruso
Capitolo 48 ■ Sicurezza alimentare e <i>data science</i> : dalla microbiologia predittiva alla <i>precision food safety</i> 464 di Eugenio Parente e Annamaria Ricciardi	Capitolo 53 ■ Alimenti, cucina e ristorante del futuro 505 di Antonello Paparella
Capitolo 49 ■ <i>Quorum sensing</i> e igiene degli alimenti 472 di Valerio Giaccone e Leonardo Alberghini	

Figure ad alta definizione



Il testo è disponibile in Edizione **HoepliAcademy**  che comprende oltre al libro cartaceo l'eBook+, risorse online integrative e l'accesso alla piattaforma didattica.

- **E-Book+**, versione digitale e interattiva del libro di testo, utilizzabile su tablet, computer e LIM; rende l'apprendimento più attivo e coinvolgente, consentendo di leggere, annotare, sottolineare, effettuare ricerche e accedere direttamente ai materiali digitali integrativi.
- **Risorse online**, contenuti digitali per arricchire il libro di testo. Tra questi sono disponibili:
 -  PDF della bibliografia di tutti i capitoli;
 -  PDF di approfondimento;
 -  PDF di tutte le figure e gli schemi ad alta definizione.
- **Piattaforma didattica**: ambiente digitale per la condivisione di contenuti ed esercizi in aule virtuali; ogni attività svolta viene salvata sul cloud e rimane sempre disponibile e aggiornata.

Per scaricare l'eBook+ e per accedere alle risorse online è sufficiente seguire le istruzioni riportate nell'ultima pagina del volume. Per utilizzare la piattaforma didattica consultare le indicazioni riportate alla pagina web www.hoepliditore.it/universita.

Elenco degli autori

Leonardo Alberghini

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute
Università degli Studi di Padova

Aniello Anastasio

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali
Università degli Studi di Napoli Federico II

Fabrizio Anniballi

Centro Nazionale di Riferimento per il Botulismo
Istituto Superiore di Sanità

Daniela Averaimo

Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"

Davide Barbanti

Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco
Università degli Studi di Parma

Giampaolo Betta

Consulente esperto in progettazione igienica

Antonio Bevilacqua

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria
Università di Foggia

Manila Bianchi

Laboratorio Nazionale di Riferimento Stafilococchi coagulasi positivi, compreso *S. aureus*
Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta

Claudio Biglia

Dipartimento Prevenzione, Struttura Complessa Veterinaria area B
Azienda Sanitaria Locale "Città di Torino"

Silvia Bonardi

Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie
Università degli Studi di Parma

Elisabetta Bonerba

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Rinaldo Botondi

Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali
Università degli Studi della Tuscia

Giuseppina Caggiano

Dipartimento Interdisciplinare di Medicina
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Paolo Catellani

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute
Università degli Studi di Padova

Gaetano Vitale Celano

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Beniamino Cenci Goga

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Perugia

Maria Ceruso

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali
Università degli Studi di Napoli Federico II

Clemencia Chaves Lòpez

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Tiziana Civera

Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Torino

Dario Compagnone

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Francesca Conte

Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università degli Studi di Messina

Maria Rosaria Corbo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria
Università di Foggia

Aldo Corsetti

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Angela Dambrosio

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Maria Elisabetta De Angelis

Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"
Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Lucia Decastelli

Laboratorio Nazionale di Riferimento Stafilococchi coagulasi positivi, compreso *S. aureus*
Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta

Alessandra De Cesare

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie
Università di Bologna

Osvalda De Giglio

Dipartimento Interdisciplinare di Medicina
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Fabrizio De Massis

Centro di Referenza Nazionale per le Brucellosi
Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"

Flavio Della Pelle

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Giusy Diella

Dipartimento Interdisciplinare di Medicina
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Elisabetta Di Giannatale

Laboratorio Nazionale di Riferimento per *Campylobacter*
Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"

Matteo Di Rocco

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari
Fondazione di Ricerca Vegetali e Pomodoro - Area Conserve Vegetali

Gianluigi Ferri

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Teramo

Giuliano Garofolo

Laboratorio Nazionale di Riferimento per *Campylobacter*
Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale"

Emilia Ghelardi

Dipartimento di Ricerca Traslationale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia
Università di Pisa

Valerio Giaccone

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute
Università degli Studi di Padova

Giorgia Giantomassi

Veterinario libero professionista

Davide Gottardi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari
Università di Bologna

Claudia Grasso

Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali
Università degli Studi della Tuscia

Alessandra Guidi

Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Pisa

Rosalba Lanciotti

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari
Università di Bologna

Sara Limbo

Dipartimento di Scienze per gli Alimenti,
la Nutrizione e l'Ambiente
Università degli Studi di Milano

Marco Luzzini

Delta Team s.r.l. – Carpi (MO)

Francesca Maggio

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Matteo Malavasi

Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Università degli Studi di Parma

Gerardo Manfreda

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari
Università di Bologna

Francesca Marotta

Laboratorio Nazionale di Riferimento per
Campylobacter
Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo
e del Molise "G. Caporale"

Gianluigi Mauriello

Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli Federico II

Giuseppe Mazziotti di Celso

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Maria Teresa Montagna

Dipartimento Interdisciplinare di Medicina
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Giovanni Normanno

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse
Naturali e Ingegneria
Università di Foggia

Alberto Aldo Mario Olivastri

Responsabile U.O.S. Stabilimenti Comunitari -
AST Ascoli Piceno (Marche)

Felice Panebianco

Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Torino

Antonello Paparella

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-
Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Eugenio Parente

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari
ed Ambientali
Università degli Studi della Basilicata

Frederique Pasquali

Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari
Università di Bologna

Francesca Patrignani

Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari
Università di Bologna

Margherita Perilli

Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo
e del Molise "G. Caporale"

Giorgia Perpetuini

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-
Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Tiziana Pepe

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni
Animali
Università degli Studi di Napoli Federico II

Francesca Piras

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Sassari

Paola Pittia

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Francesco Pomilio

Laboratorio Nazionale di Riferimento per *Listeria*
monocytogenes
Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo
e del Molise "G. Caporale"

Roberta Prete

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-
Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Nicoletta Cristiana Quaglia

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Annamaria Ricciardi

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari
ed Ambientali
Università degli Studi della Basilicata

Manuela Silvia Rollini

Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la
Nutrizione e l'Ambiente
Università degli Studi di Milano

Gianfranco Romanazzi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari
ed Ambientali
Università Politecnica delle Marche

Santina Romani

Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari
Università di Bologna

Angelo Romano

Laboratorio Nazionale di Riferimento
Stafilococchi coagulasi positivi, compreso
S. aureus
Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte,
Liguria e Valle d'Aosta

Chiara Rossi

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Martina Sartoni

Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Pisa

Concetta Scalfaro

Centro Nazionale di riferimento
per il Botulismo
Istituto Superiore di Sanità

Christian Scarano

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Sassari

Maria Schirone

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Annalisa Scroccarello

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Annalisa Serio

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo

Stefania Scevola

Funzionario tecnico e ispettore ACCREDIA

Lorenzo Siroli

Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari
Università di Bologna

Barbara Speranza

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse
Naturali e Ingegneria
Università di Foggia

Mara Lucia Stecchini

Dipartimento di Scienze Agroalimentari,
Ambientali e Animali
Università degli Studi di Udine

Simone Stella

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze
Animali
Università degli Studi di Milano

Giuseppina Marilia Tantillo

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Erica Tirloni

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze
Animali
Università degli Studi di Milano

Silvia Tramontin

Vicedirettore generale vicario ACCREDIA

Lucia Vannini

Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari
Università di Bologna

Iolanda Venuti

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni
Animali
Università degli Studi di Napoli Federico II

Alberto Vergara

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università degli Studi di Teramo

Pierina Visciano

Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie
Agro-Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Teramo