

# *Campylobacter* termotolleranti nelle carni avicole commercializzate nelle regioni Abruzzo e Molise: prevalenza e livelli di contaminazione

Vincenza Prencipe<sup>(1)</sup>, Gabriella Parisciani<sup>(1)</sup>, Paolo Calistri<sup>(1)</sup>, Christina Michaela Caporale<sup>(2)</sup>, Giorgio Iannitto<sup>(1)</sup>, Daniela Morelli<sup>(1)</sup>, Francesco Pomilio<sup>(1)</sup>, Daniel Prochowski<sup>(1)</sup> & Giacomo Migliorati<sup>(1)</sup>

## Riassunto

Sono stati determinati la prevalenza e il livello di contaminazione delle carni avicole prelevate in esercizi commerciali della piccola e grande distribuzione delle regioni Abruzzo e Molise. Dei 392 campioni esaminati, 160 (40,8%) sono risultati contaminati da *Campylobacter* termotolleranti con bassi livelli di contaminazione (0,3-9,3 MPN/g), 17 campioni (10,6%) con livelli di contaminazione superiore a 9,3 MPN/g e un campione (0,6%) con 110 MPN/g. *Campylobacter jejuni* è stato isolato nell'81,9% e *Campylobacter coli* nel 32,5% dei campioni. Nel 23,1% dei campioni positivi sono stati identificati più di una specie di *Campylobacter*.

## Keywords

*Campylobacter* spp., Carni avicole, Italia, Sicurezza alimentare, Sorveglianza.

## Introduzione

Nell'Unione Europea (UE) l'incidenza delle infezioni da *Campylobacter* termotolleranti nell'uomo risulta in costante aumento (13, 14). Il numero di casi nell'uomo ha superato, infatti, quelli determinati dal genere *Salmonella* (14). *Campylobacter jejuni* è il principale responsabile dell'infezione in EU mentre un ruolo secondario è svolto da *Campylobacter coli*

(13, 26, 29). Negli Stati Uniti l'incidenza dell'infezione per centomila abitanti nel 2004 è stata pari a 12,9 (6), in UE, nello stesso anno, l'incidenza è risultata di 41,3 casi per centomila abitanti (14). In Italia non esistono dati ufficiali sulla reale incidenza dell'infezione, in quanto i dati sui casi di gastroenterite da *Campylobacter* non sono distinti da quelli riguardanti altre infezioni inserite nella classe IV del D.M. 15 dicembre 1990 "Infezioni, tossinfezioni e infestazioni di origine alimentare" (27). Ricerche condotte dal 1985 al 1992, nella provincia di Pesaro, su campioni di feci prelevate da pazienti con diarrea, hanno accertato la presenza di *Campylobacter* nel 2,3% dei campioni (4). In ulteriori indagini condotte dal 1981 al 1990 (18) e nel 1992 (5), *Campylobacter* è stato riscontrato rispettivamente nel 7,9% e 10,8% in bambini con diarrea.

*Campylobacter jejuni* è responsabile anche di forme extraintestinali (meningite, peritonite, pancreatite, infezioni urinarie, sepsi neonatale, aborto) alcune delle quali croniche immuno-mediate (endocardite, eritema nodoso, artrite reattiva). La Sindrome di Guillain-Barré (GBS), forma neurologica *post*-infettiva, è anch'essa legata a infezione da *C. jejuni* (3). Studi caso-controllo hanno rilevato, infatti, su base sierologica, una prevalenza, in soggetti affetti

(1) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise 'G. Caporale', Via Campo Boario, 64100 Teramo, Italia  
v.prencipe@izs.it

(2) Clinica Neurologica, Dipartimento di Oncologia e Neuroscienze, Università "G. d'Annunzio", via dei Vestini 31, 66013 Chieti, Italia

da GBS, di infezioni da *C. jejuni* variabile dal 15 al 66% (1).

Studi eseguiti per individuare i fattori di rischio hanno permesso di stabilire che il contatto con animali e il consumo di alimenti contaminati (carni avicole, latte crudo e acqua contaminata) sono le principali fonti di contagio. In particolare, il consumo di carne di pollo rappresenta la causa più frequente d'infezione nell'uomo ed il rischio aumenta quando i prodotti vengono consumati fuori dall'ambiente domestico (2, 17, 32).

La contaminazione superficiale delle carni avicole si realizza durante la macellazione degli animali, ma è soprattutto nelle fasi di scottatura, spennatura ed eviscerazione che la diffusione del microrganismo, da una carcassa all'altra, lungo la catena di macellazione, risulta facilitata (22, 31). La formazione di aerosol, contaminato durante le operazioni di spennatura, costituisce una fonte di contaminazione non solo per le carcasse (19) ma aumenta il rischio di infezione per gli operatori addetti alla macellazione degli animali (14, 30).

Complessivamente, alle carni avicole si attribuisce il 20-40% dei casi sporadici d'infezione in diversi Paesi (1, 29, 36). Recenti indagini microbiologiche condotte negli Stati Uniti (anni 1999 – 2000) e nel Regno Unito (anni 1998 – 2000) su carni fresche di pollo, prelevate nei punti vendita al dettaglio, hanno messo in evidenza, rispettivamente nei due Paesi, percentuali di contaminazione da *Campylobacter* spp. del 70,7% e del 83,0% dei campioni esaminati (24, 37).

In Italia, i risultati di due studi condotti nel biennio 2000-2001 (Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige e Veneto) (33) e nel 2001 (province di Forlì e Rimini) (7) hanno messo in evidenza percentuali di contaminazione da *Campylobacter* spp. con valori rispettivamente di 35,71% e 81,3%. I risultati delle due ricerche si riferiscono a indagini eseguite prevalentemente su campioni di carni prelevati al termine delle fasi di macellazione e sezionamento.

I livelli di contaminazione riportati in letteratura sono variabili, anche se in genere

bassi, difficilmente confrontabili e influenzati dalle differenti modalità di campionamento (16) e dalle diverse parti anatomiche esaminate (26). Un'indagine condotta nel Regno Unito nel 2001 ha rilevato come il 63,7% dei campioni di carni avicole avesse un livello di contaminazione inferiore a 2 log per porzione esaminata (16). Altre ricerche riportano livelli di contaminazione di 1-10 unità formanti colonia (UFC)/cm<sup>2</sup> corrispondenti a circa da 2-20×10<sup>4</sup> UFC per carcassa (26).

In Italia, dati sulla prevalenza di contaminazione da *Campylobacter* spp. nei prodotti avicoli sono insufficienti e non esistono dati affidabili sul livello di contaminazione da *Campylobacter* termotolleranti nelle carni di pollo prelevate durante la fase di commercializzazione.

Questo studio è stato condotto per stimare il livello di contaminazione da *Campylobacter* termotolleranti in carni avicole commercializzate in Abruzzo e Molise per fornire i dati necessari a determinare il rischio per il consumatore di carni avicole di contrarre infezione da *Campylobacter* con la dieta. I risultati ottenuti potranno essere utilizzati per stimare l'esposizione del consumatore al *Campylobacter* ma sarà necessario disporre di un modello "dose-risposta" per tradurre queste informazioni in una stima del rischio di infezione. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di determinare il livello di contaminazione da *C. jejuni* in carni avicole commercializzate in Abruzzo e Molise che rappresenta una delle fasi necessarie per ottenere i dati necessari per eseguire l'analisi del rischio.

## Materiale e metodi

L'indagine è stata condotta nel periodo Dicembre 2002 e Giugno 2003, complessivamente sono stati prelevati ed esaminati 392 campioni di carni fresche di pollo intero e sezionato. Sono stati esclusi tagli anatomici disossati, carni macinate o tagliate in piccoli pezzi, preparazioni di carni avicole con aggiunta di ingredienti (spezie, aromi ecc). Il campionamento previsto ha permesso di stimare la prevalenza d'infezione, assumendo:

una prevalenza attesa del 50%, un errore massimo della stima del 5% e un livello di confidenza del 95%. La scelta della prevalenza attesa del 50% è risultata giustificata sia dai dati presenti in letteratura (percentuali di isolamento di *C. jejuni* comprese tra il 38,8% e l'88%) (8, 12, 24) sia dalla scarsa conoscenza dei reali livelli di prevalenza di contaminazione nei paesi europei indagati dalla ricerca.

In assenza di dati aggiornati sulle vendite e sul consumo di carni avicole nelle province abruzzesi e molisane, i campioni sono stati ripartiti per provincia in proporzione alla popolazione residente, come desunta dai dati ISTAT 2001 (21) e per tipo di canale distributivo. La selezione degli esercizi commerciali, interessati dal prelievo dei campioni di carne da sottoporre ad esame, è stata effettuata utilizzando i registri informatizzati degli utenti telefonici delle due regioni.

I punti vendita sono stati raggruppati in due tipologie di canali distributivi sulla base dei criteri fissati dal D.lg. 114 del 31 Marzo 1998: grande distribuzione (super e ipermercati, hard discount) e piccola distribuzione (macellerie ecc.) (28).

Complessivamente sono stati esaminati 392 campioni di carni fresche di pollo, 291 (74%) prelevati in Abruzzo e 101 (26%) in Molise.

Duecentocinque campioni (44,2%) sono stati prelevati nei supermercati e 187 (37,1%) nelle macellerie, 259 (66%) costituiti da prodotti sfusi, i restanti 133 (34%) da prodotti preconfezionati.

Il prodotto sezionato ha rappresentato il 95,1% (373 campioni) del totale degli esaminati.

Per ciascun campione, attraverso un'apposita scheda di prelievo, sono state raccolte le seguenti informazioni: caratteristiche dell'esercizio commerciale (denominazione, tipo, indirizzo), ditta produttrice, presentazione del prodotto.

Ogni campione è stato prelevato in un esercizio commerciale differente e il prodotto è stato selezionato in modo casuale tra i tagli di carne disponibili. I prodotti sono stati sigillati

in busta sterile per alimenti, identificati e conservati a 4°C fino alla consegna al laboratorio, dove sono state verificate sia la completezza delle informazioni riportate sulla scheda di prelievo sia la temperatura di trasporto.

Da ogni campione sono stati prelevati 25 g di prodotto e trasferiti in una busta da stomacher contenente 225 ml di brodo Preston (Biolife, Italia e Oxoid, UK). Dalla sospensione ottenuta è stata eseguita la ricerca di *Campylobacter* termotolleranti (in grado di crescere a 42°C) con metodo ISO 10272:1995 (20) e la numerazione secondo il metodo *most probable number* (MPN), a 3 serie di diluizioni, riportato nel *Bacteriological analytical manual* (15).

I campioni sono stati incubati per 24 ore a 42°C, in condizioni di microaerofilia, con l'impiego di kit commerciali (CAMPYgen, Oxoid, UK). Al termine del periodo di incubazione, dalla sospensione iniziale sono stati inoculati 3 terreni agarizzati selettivi: Karmali (Biolife, Italia) e Skirrow (Oxoid, UK), previsti dalla norma ISO 10272:95 (20) e modified CCDA (Oxoid, UK) introdotto sulla base della proposta di modifica dello stesso metodo (23). Dopo incubazione per 72 ore a 42°C in ambiente di microaerofilia, sono state selezionate colonie con caratteristiche morfologiche riferibili a *Campylobacter* spp. e isolate in purezza per le prove di conferma. Per l'identificazione state eseguite le prove biochimiche previste dalla norma ISO 10272:1995 (20).

La numerazione di *Campylobacter* spp. nei campioni positivi è stata eseguita sulla base delle diluizioni dalle quali sono state isolate colonie tipiche ed il codice ottenuto è stato interpretato sulla base di apposite tabelle MPN (15).

Sono stati confrontati tra i livelli di contaminazione rilevati nei prodotti sfusi e confezionati e tra piccola e grande distribuzione utilizzando il test  $\chi^2$  (34).

## Risultati

In 160 campioni (40,8%) sono stati isolati *Campylobacter* termotolleranti utilizzando il metodo ISO (temperatura di incubazione

42°C). I dettagli sulle positività in relazione al prodotto (tipo e presentazione) e canale distributivo sono riportati in Tabella I.

Non sono state osservate differenze statisticamente significative delle positività tra prodotti sfusi e confezionati ( $\chi^2=0,25$ ;  $P=0,6198$ ) e tra piccola e grande distribuzione ( $\chi^2=2,27$ ;  $P=0,1317$ ).

I campioni contaminati hanno presentato prevalentemente basse concentrazioni di *Campylobacter* spp. (Fig. 1). Infatti, i livelli di contaminazione, osservati in 130 dei 160 campioni positivi, hanno fatto rilevare valori compresi tra 0,3 e 110 MPN/g. I restanti 30 campioni positivi alla prova qualitativa sono risultati negativi alla ricerca con metodo MPN acquisendo l'attribuzione di un livello di concentrazione compreso tra 0,04-0,3 MPN/g (Fig. 1).

*C. jejuni* è stato isolato in 131 dei 160 campioni positivi (81,9%) e *C. coli* in 52 campioni (32,5%). Le altre specie sono state identificate in 17 campioni (10,6%) (Tabella II).

Complessivamente sono stati isolati 265 ceppi di *Campylobacter* spp., tutti identificati con metodi biochimici, 181 (68,3%) classificati come *C. jejuni*, 57 (21,5%) sono risultati della specie *C. coli* e 27 (10,2%) *Campylobacter* spp. (*C. upsaliensis* e *C. mucosalis*) (Tabella II). Per 3 ceppi non è stato possibile attribuire un'identificazione definitiva. Dal 23,1% dei campioni positivi sono stati identificati più di una specie di *Campylobacter* (Tabella III).

## Discussione

I risultati della ricerca dimostrano l'elevata prevalenza di contaminazione da *Campylobacter* termotolleranti nelle carni di pollo negli esercizi commerciali della grande e piccola distribuzione delle regioni Abruzzo e Molise. Sono state selezionate carni di pollo intero e sezionato perché quelle maggiormente consumate e ampiamente disponibili presso gli esercizi commerciali. Il tasso di contaminazione da *Campylobacter* osservato in questa ricerca (40,8%) si colloca all'interno dei valori osservati da altri autori (7, 24, 29, 33, 36, 37). L'assenza di differenze statisticamente

significative delle positività in relazione all'esercizio commerciale e al tipo di presentazione del prodotto (confezionato o sfuso) è in contrasto con quanto ipotizzato da Zhao C. *et al.* (37). L'Autore riporta come le prevalenze di contaminazione dei prodotti subiscano l'influenza di una serie di fattori quali: il periodo dell'anno in cui è stato eseguito il campionamento, le modalità di stoccaggio del prodotto, l'ora di esecuzione del prelievo, il lotto di prodotto. Il mancato rilievo di queste differenze nell'indagine condotta potrebbe essere attribuito sia alla brevità del periodo in cui si è svolto il campionamento sia alla numerosità del campione.

I livelli di contaminazione riportati in letteratura mostrano valori differenti e molto variabili tra i prodotti avicoli esaminati. Questi sono compresi tra alcune centinaia di *Campylobacter* fino a contaminazioni di diversi milioni di microrganismi per grammo di prodotto (9). È necessario rilevare che i risultati riportati in letteratura sono stati ottenuti utilizzando criteri di campionamento differenti e impiegando procedure analitiche diverse che hanno influito in modo significativo sulla sensibilità complessiva dei sistemi d'indagine, rendendo pertanto difficile la comparazione dei dati ottenuti (13, 24). Questa tesi è particolarmente valida per le determinazioni quantitative, come dimostrato da una prova interlaboratorio condotta nel Regno Unito (16).

Relativamente ai ceppi isolati, *C. jejuni* è stata la specie maggiormente presente nelle carni di pollo, essendo stata isolata nell'81,9% dei campioni esaminati, con una percentuale di isolamento rispetto alle altre specie del 68,3% (Tabella II). Altre indagini riportano percentuali di isolamento del 77,3% (25), 74% (16) e 68% (26). Inoltre, come dimostrato in altre ricerche (25, 30), sullo stesso campione è possibile rilevare più di una specie di *Campylobacter*. Studi di biologia molecolare, condotti su *Campylobacter* isolati da pazienti con gastroenterite, hanno dimostrato la presenza contemporanea di differenti specie nel 5-10% dei pazienti (25).

Tabella I  
Percentuale di campioni di carne avicola contaminata da *Campylobacter* termotolleranti in relazione al tipo di prodotto e punto vendita

Tipo di prodotto	Tipo di presentazione	Grande distribuzione			Piccola distribuzione			Totale		
		Esaminati	Positivi (%)	Livelli di confidenza (95%)	Esaminati	Positivi (%)	Livelli di confidenza (95%)	Esaminati	Positivi (%)	Livelli di confidenza (95%)
Intero	Sfuso	3	3 (100,0%)	(39,76-99,37%)	7	3 (42,9%)	(15,7-75,51%)	10	6 (60,0%)	(30,79-83,25%)
	Confezionato	9	7 (77,8%)	(44,39-93,33%)	0	0	(0-97,5%)	9	7 (0,0%)	(44,39-93,33%)
	Totale intero	12	10 (83,3%)	(54,55-94,96%)	7	3 (42,9%)	(15,7-75,51%)	19	13 (68,4%)	(45,72-84,61%)
Sezionato	Sfuso	80	39 (48,8%)	(38,08-59,53%)	169	63 (37,3%)	(30,34-44,79%)	249	102 (41,0%)	(35,04-47,17%)
	Confezionato	113	42 (37,2%)	(28,81-46,39%)	11	3 (27,3%)	(9,92-57,19%)	124	45 (36,3%)	(28,35-45,07%)
	Totale sezionato	193	81 (42,0%)	(35,23-49,03%)	180	66 (36,7%)	(29,97-43,93%)	373	147 (39,4%)	(34,58-44,46%)
	Totale	205	91 (44,4%)	(37,75-51,24%)	187	69 (36,9%)	(30,31-44,02%)	392	160 (40,8%)	(36,06-45,75%)

Tabella II  
Specie di *Campylobacter* termotolleranti identificate

Specie	N. di isolati (%)	N. campioni (%)
<i>Campylobacter jejuni</i>	181 (68,3%)	131 (81,9%)
<i>Campylobacter coli</i>	57 (21,5%)	52 (32,5%)
Altre specie	27 (10,2%)	17 (10,6%)

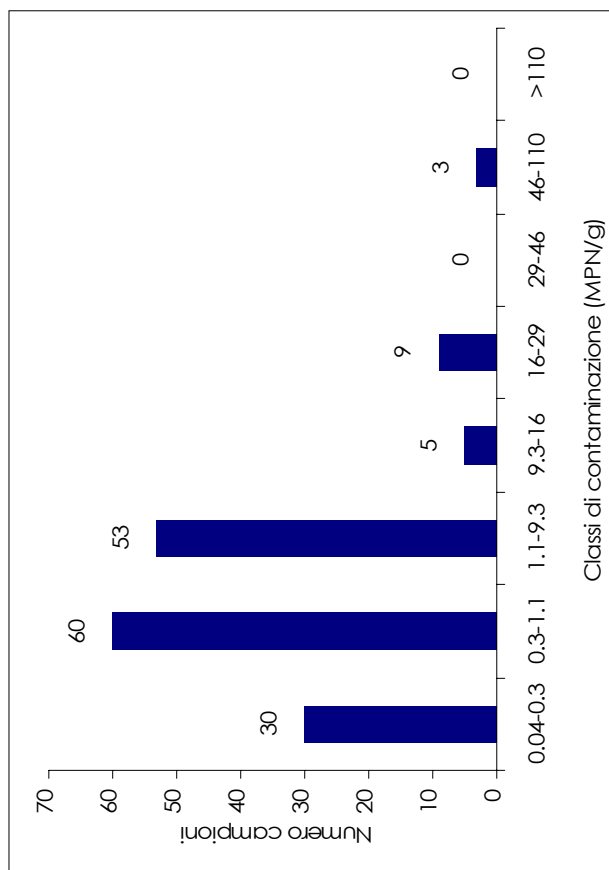


Figura 1  
Distribuzione del livello di contaminazione da *Campylobacter* spp.



Tabella III  
Numero di specie e subspecie di *Campylobacter* termotolleranti identificati per singolo campione

N. di specie per campione	<i>Campylobacter</i>	N. di campioni	Campioni (%)
1	<i>C. coli</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> <i>C. upsaliensis</i> <i>Campylobacter</i> sp.	103	64,4
2	<i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. coli</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. upsaliensis</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. upsaliensis</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. coli</i>	47	29,4
3	<i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. upsaliensis</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. upsaliensis</i> <i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. coli</i>	9	5,6
4	<i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i> , <i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> , <i>C. coli</i> , <i>Campylobacter</i> spp.	1	0,6

Sulla base dei risultati ottenuti da questa indagine è interessante osservare che nel 2002 in Abruzzo e Molise non siano stati segnalati casi di gastroenterite da *Campylobacter*, mentre nelle restanti regioni dell'Italia sono stati notificati, nello stesso anno, solo cinque casi (13). Nello stesso periodo in altri paesi europei è stata registrata un'incidenza per 100.000 abitanti compresa tra 2,3 della Francia e 101,1 della Scozia (13). L'assenza di dati ufficiali in Italia è da attribuire alla mancanza di specifici piani di sorveglianza, attivi in altri Paesi europei, e alle notifiche non oggetto di specifica registrazione, in quanto l'infezione da *Campylobacter* è inclusa tra le "infezioni, tossinfezioni e infestazioni di origine alimentare" della Classe IV del DM 15 dicembre 1990 (27) e quindi non distinguibile dalle altre infezioni alimentari.

In Danimarca, dove il consumo *pro capite* di carne di pollo nel 1999 è stato di 19 kg (35), sovrapponibile a quello registrato nello stesso anno in Italia (18,5 kg) (35), i casi d'infezione da *Campylobacter*, nell'uomo, sono stati 4'385, pari a un'incidenza di 88,7 casi per 100.000 abitanti (13).

Applicando la stessa incidenza riscontrata in Danimarca anche alla popolazione italiana, nel 2002, in Italia, si sarebbero dovuti registrare complessivamente 50'844 casi. Se si considera che il 20-40% del totale dei casi sporadici è riferibile al consumo di carni di pollo (29, 36),

nello stesso periodo si sarebbero dovuti registrare un numero di casi compreso tra 10'169 e 20'337 legati al solo consumo di questo prodotto.

È evidente che queste stime sono del tutto approssimative non tenendo conto, ad esempio, delle differenze nelle abitudini alimentari tra Italia e Danimarca e di altri fattori di rischio responsabili dell'infezione nell'uomo. È altrettanto vero che, a fronte di livelli di contaminazione delle carni avicole pari a quelle riscontrate in altri paesi europei, e considerando simili i livelli di consumo del prodotto, il numero di casi umani attesi in Italia dovrebbe essere al di sopra di quanto attualmente registrato.

Le recenti disposizioni comunitarie in materia di zoonosi (10, 11) rendono necessario, e non più procrastinabile, l'adeguamento del sistema nazionale di notifica delle malattie infettive nell'uomo. La conoscenza della reale incidenza dell'infezione è, infatti, determinante per il successo delle misure di salvaguardia adottate per ridurre il numero dei casi d'infezione.

Efficaci azioni di controllo dei livelli e della frequenza di contaminazione delle carni hanno come obiettivo primario la riduzione dell'infezione negli animali allevati e l'adozione di adeguate misure igieniche finalizzate al controllo della diffusione e delle cross-contaminazioni nelle fasi successive, fino alla vendita al dettaglio.

È necessario, inoltre, attivare, a livello nazionale, sistemi di sorveglianza in grado di misurare sia le prevalenze sia i livelli di contaminazione dei prodotti, utili per la stima del rischio per il consumatore. Infine è auspicabile l'adozione sinergica dei sistemi d'indagine che dovrebbero tener conto anche

di tecniche di genotipizzazione come Pulsed Field Gel Electrophoresis (PFGE) e Multi Locus Sequence Typing (MLST) che contribuirebbero all'interpretazione dei dati epidemiologici, fornendo informazioni sulla presenza di ceppi persistenti e nicchie lungo la catena di produzione (9).

## Bibliografia

1. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food 2005. Second Report on *Campylobacter*. Food Standards Agency, London, 159 pp ([www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acmsfcampyloreport.pdf](http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acmsfcampyloreport.pdf) ultimo accesso 12 dicembre 2005).
2. Allerberger F., Al-Jazrawi N., Kreidl P., Dierich M.P., Feierl G., Hein I. & Wagner M. 2003. Barbecued chicken causing a multi-state outbreak of *Campylobacter jejuni* enteritis. *Infection*, **31**, 19-23.
3. Ang W.C., Jacobs B.C. & Laman J.D. 2004. The Guillain-Barré syndrome: a true case of mimicry. *Trends Immunol*, **25** (2), 61-66.
4. Baffone W., Bruscolini F. & Pianetti A. 1995. Diffusion of *Campylobacter* in the Pesaro-Urbino area from 1985 to 1992. *Eur J Epidemiol*, **11**, 83-86.
5. Caprioli A., Pezella C., Morelli L. & Giammarco A. 1996. Enteropathogens associated with childhood diarrhea in Italy. *Pediatr Infect Dis*, **15**, 876-883.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2005. Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food – 10 sites, United States, 2004. *MMWR*, **54** (14), 352-356 ([www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5414a2.htm](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5414a2.htm) ultimo accesso 12 dicembre 2005).
7. Cocchi M., Massi P., Tosi G. & Tamba M. 2001. Presence of *Campylobacter* spp. in meat of poultry slaughtered in Romania. *Large Anim Rev*, **7** (6), 77-78.
8. Commissione Europea (CE) (EC) 2000. Opinion of the Scientific Committee on veterinary measures relating to public health on foodborne zoonoses, 12 April. Health and Consumer Protection Directorate-General, Directorate B-Scientific Health Opinions, Unit B3, Management of scientific committees II. EC, Brussels, 203 pp ([europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out32\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out32_en.pdf) ultimo accesso 26 febbraio 2007).
9. Commissione Europea (CE) 2001. *Campylobacter*, Chapter 6. *Campylobacter* in poultry and poultry meat: surveillance situation, animals. In Report on Trends and sources of zoonotic agents in the European Union and Norway, 2001. Information on the zoonotic agents listed in annex I (2) of Directive 92/117/EEC: 6. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General, Directorate D, Food Safety, Brussels, 201-215 ([ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/06\\_campylobacter\\_2001.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/06_campylobacter_2001.pdf) ultimo accesso 2 dicembre 2006).
10. Commissione Europea (CE) 2003. Direttiva 2003/99/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 novembre 2003, sulle misure di sorveglianza delle zoonosi e degli agenti zoonotici, recante modifica della decisione 90/424/CEE del Consiglio e che abroga la direttiva 92/117/CEE del Consiglio. *Gazz Uff*, **L 325**, 12 dicembre, 31-40.
11. Commissione Europea (CE) 2003. Regolamento (CE) n. 2160/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 novembre 2003, sul controllo della salmonella e di altri agenti zoonotici specifici presenti negli alimenti. *Gazz Uff*, **L 325**, 12 dicembre, 1-15.
12. Dominguez C., Gomez I. & Zumalacarregui J. 2002. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken meat in Spain. *Int J Food Microbiol*, **72**, 165-168.
13. European Food Safety Authority (EFSA) 2005. EFSA's First Community Summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance in the European Union in 2004.

- EFSA, Parma ([www.efsa.eu.int/science/monitoring\\_zoonoses/reports/1277\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/monitoring_zoonoses/reports/1277_en.html) ultimo accesso 21 dicembre 2006).
14. European Food Safety Authority (EFSA) 2005. Scientific Report of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission related to *Campylobacter* in animals and foodstuffs. Question No. EFSA-Q-2003-081, adopted on 27 January 2005. Annex to *The EFSA Journal* (2004), **173**, 1-105, Scientific Report on '*Campylobacter* in animals and foodstuffs'. EFSA, Parma, 105 pp ([www.efsa.eu.int/science/biohaz/biohaz\\_opinions/opinion\\_annexes/867/biohaz\\_op\\_ej173\\_campylobacter\\_report\\_en1.pdf](http://www.efsa.eu.int/science/biohaz/biohaz_opinions/opinion_annexes/867/biohaz_op_ej173_campylobacter_report_en1.pdf) ultimo accesso 2 dicembre 2006).
  15. Food and Drug Administration (FDA) 1998. Bacteriological Analytical Manual, 8th Ed., Rev. A. FDA, Washington, DC ([www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html](http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html) ultimo accesso 21 dicembre 2006).
  16. Food Standards Agency (FSA) 2001. UK-wide survey of *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of fresh and frozen chicken on retail sale. FSA, London, 34 pp ([www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/campsalmsurvey.pdf](http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/campsalmsurvey.pdf) ultimo accesso 21 dicembre 2006).
  17. Friedman C.R., Hoekstra R.M., Samuel M., Marcus R., Bender J., Shiferaw B., Reddy S., Ahuja S.D., Helfrick D.L., Hardnett F., Carter M., Anderson B. & Tauxe R.V. 2004. Risk factors for sporadic *Campylobacter* infection in the United States: a case-control study in FoodNet sites. *Clin Infect Dis*, **38** (Suppl. 3), S285-S296.
  18. Guglielmetti P. & Zanchi A. 1997. Species, biotype and serogroup of *Campylobacter* spp. isolated from children with diarrhoea over a ten-year period. *New Microbiol*, **20**, 303-310.
  19. Hinton M.H., Allen V.M., Tinker D.B., Gibson C. & Wathes C.M. 1996. The dispersal of bacteria during the defeathering of poultry. In Factors affecting the microbial quality of meat, concerted action CT94-1456, Vol. 2, Slaughter and dressing (M.H. Hinton & C. Rowlings). University of Bristol Press, Bristol, 113-123.
  20. International Organization for Standardization (ISO) 1995. Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal method for the detection of *Campylobacter* spp. ISO 10272:1995. ISO, Geneva.
  21. Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) 2001. 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni ([dawinci.istat.it/daWinci/jsp/MD/dawinciMD.jsp](http://dawinci.istat.it/daWinci/jsp/MD/dawinciMD.jsp) ultimo accesso 26 agosto 2005).
  22. Izat A.L., Gardner F.A., Denton J.H. & Golan F.A. 1988. Incidence and level of *Campylobacter jejuni* in broiler processing. *Poult Sci*, **67**, 1568-1572.
  23. Jacobs-Reitsma W.F. & de Boer E. 2001. Revision of ISO 10272:1995: detection of thermotolerant *Campylobacter* in foods. In Proc. 11th International Workshop on *Campylobacter*, *Helicobacter* and related organisms, 1-5 September, Freiburg. *Int J Med Microbiol*, **291** (Suppl. 31), L-01.
  24. Jorgensen F., Bailey R., Williams S., Henderson P., Wareing D.R.A., Bolton F.J., Frost J.A., Ward L. & Humphrey T.J. 2002. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *Int J Food Microbiol*, **76**, 151-164.
  25. Kramer J.M., Frost J.A., Bolton F.J. & Wareing D.R.A. 2000. *Campylobacter* contamination of raw meat and poultry at retail sale: identification of multiple types and comparison with isolates from human infection. *J Food Prot*, **63** (12), 1654-1659.
  26. Lake R., Hudson A., Cressey P. & Nortje G. 2003. Risk profile: *Campylobacter jejuni/coli* in poultry (whole and pieces). Institute of Environmental Science and Research Limited, Christchurch; 57 pp ([www.nzfsa.govt.nz/science/risk-profiles/campylobacter.pdf](http://www.nzfsa.govt.nz/science/risk-profiles/campylobacter.pdf) accessed on 1 August 2006).
  27. Ministero della Salute 1991. Decreto Ministeriale 15 dicembre 1990. Sistema informativo delle malattie infettive e diffuse. *Gazz Uff*, **6**, 08.01.1991.
  28. Ministero della Salute 1998. Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 114. Riforma della disciplina relativa al settore del commercio a norma dell'articolo 4, comma 4, della Legge 15 marzo 1997, n. 59. Suppl. Ord. n. 80 alla *Gazz Uff*, **95**, 24.04.1998.
  29. Nadeau E., Messier S. & Quessy S. 2002. Prevalence and comparison of genetic profiles of *Campylobacter* strains isolated from poultry and sporadic cases of campylobacteriosis in humans. *J Food Prot*, **65** (1), 73-78.



30. Nielsen E.M. & Nielsen N.L. 1999. Serotypes and typability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from poultry products. *Int J Food Microbiol*, **46**, 199-205.
31. Oosterom J., Notermans S., Karman H. & Engels G.B. 1983. Origin and prevalence of *Campylobacter jejuni* in poultry processing. *J Food Prot*, **46**, 339-344.
32. Pearson A.D., Greenwood M.H., Donaldson J., Healing T.D., Jones D.M., Shahamat M., Feltham R.K. & Colwell R.R. 2000. Continuous source outbreak of campylobacteriosis traced to chicken. *J Food Prot*, **63**, 309-314.
33. Pezzotti G., Serafin A., Luzzi I., Mioni R., Milan M. & Perin R. 2003. Occurrence and resistance to antibiotics of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in animals and meat in northeastern Italy. *Int J Food Microbiol*, **82**, 281-287.
34. Siegel S. & Castellan N.J. 1988. Non parametric statistics for the behavioural sciences, 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., New York, 399 pp.
35. United States Department of Agriculture (USDA) Foreign Agricultural Service (FAS) 2000. European Union Annual Poultry Report, prepared by C. Hommez. GAIN Report #E20007. FAS/USDA, 14 pp ([www.fas.usda.gov/gainfiles/200001/25606934.pdf](http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200001/25606934.pdf) ultimo accesso 2 dicembre 2006).
36. Vellinga A. & Van Loock F. 2002. The dioxin crisis as experiment to determine poultry-related *Campylobacter enteritis*. *Emerg Infect Dis*, **8** (1), 19-22.
37. Zhao C., Ge B., De Villena J., Sudler R., Yeh E., Zhao S., White D., Wagner D. & Meng J. 2001. Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork and beef from the Greater Washington, DC, Area. *Appl Environ Microbiol*, **67**, 5431-5436.

