

Corso di Laurea Magistrale in  
“BIOLOGIA PER LA SOSTENIBILITÀ”

Anno Accademico 2023-2024



# Igiene dell'ambiente e del territorio

Prof.ssa Valeria Di Onofrio

*valeria.dionofrio@uniparthenope.it*



# SIS

Scuola Interdipartimentale  
delle **Scienze**, dell'**Ingegneria**  
e della **Salute**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE (DIST)**



# LEGIONELLOSI

Infezione acuta causata da batteri appartenenti al genere *Legionella*, con diversi tipi di decorso clinico, a seconda delle condizioni dell'ospite, della virulenza del ceppo e della carica infettante.

# LA STORIA

Luglio 1976

1° caso di legionellosi Philadelphia

182 polmoniti → 29 decessi



# The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

[HOME](#) | [SEARCH](#) | [CURRENT ISSUE](#) | [PAST ISSUES](#) | [COLLECTIONS](#) | [HELP](#)

Institution: FONDAZIONE CENTRO SAN RAFFAELE | [Sign In as Individual](#) | [Contact Subscription Administrator at Your Institution](#) | [FAQ](#)

## ORIGINAL ARTICLE

Volume 297:1189-1197

December 1, 1977

Number 22

[Next](#) ▶

## Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia

*DW Fraser, TR Tsai, W Orenstein, WE Parkin, HJ Beecham, RG Sharrar, J Harris, GF Mallison, SM Martin, JE McDade, CC Shepard, and PS Brachman*

### Abstract

An explosive, common-source outbreak of pneumonia caused by a previously unrecognized bacterium affected primarily persons attending an American Legion convention in Philadelphia in July, 1976. Twenty-nine of 182 cases were fatal. Spread of the bacterium appeared to be air borne. The source of the bacterium was not found, but epidemiologic analysis suggested that exposure may have occurred in the lobby of the headquarters hotel or in the area immediately surrounding the hotel. Person-to-person spread seemed not to have occurred. Many hotel employees appeared to be immune, suggesting that the agent may have been present in the vicinity, perhaps intermittently, for two or more years.

#### TOOLS & SERVICES

- ▶ [Add to Personal Archive](#)
- ▶ [Add to Citation Manager](#)
- ▶ [Notify a Friend](#)
- ▶ [E-mail When Cited](#)

#### MORE INFORMATION

- ▶ [Find Similar Articles](#)
- ▶ [PubMed Citation](#)

# IN ITALIA



**1978**

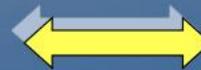
**Epidemia Lago di Garda**



**10 casi**

**1980**

**Epidemia Lido di Savio**



**23 casi**

**(Ravenna)**

# Legionella: alcune caratteristiche ...

Bacillo Gram negativo

*58 specie diverse, 70 sg*

Circa 20 specie associate a patologie umane

Microrganismo molto esigente

Modalità d'infezione via aerea

# Trasmissione per inalazione di aerosol contaminato



SERBATOIO NATURALE



SERBATOIO ARTIFICIALE



# IN NATURA ...

Fiumi

Laghi

Stagni

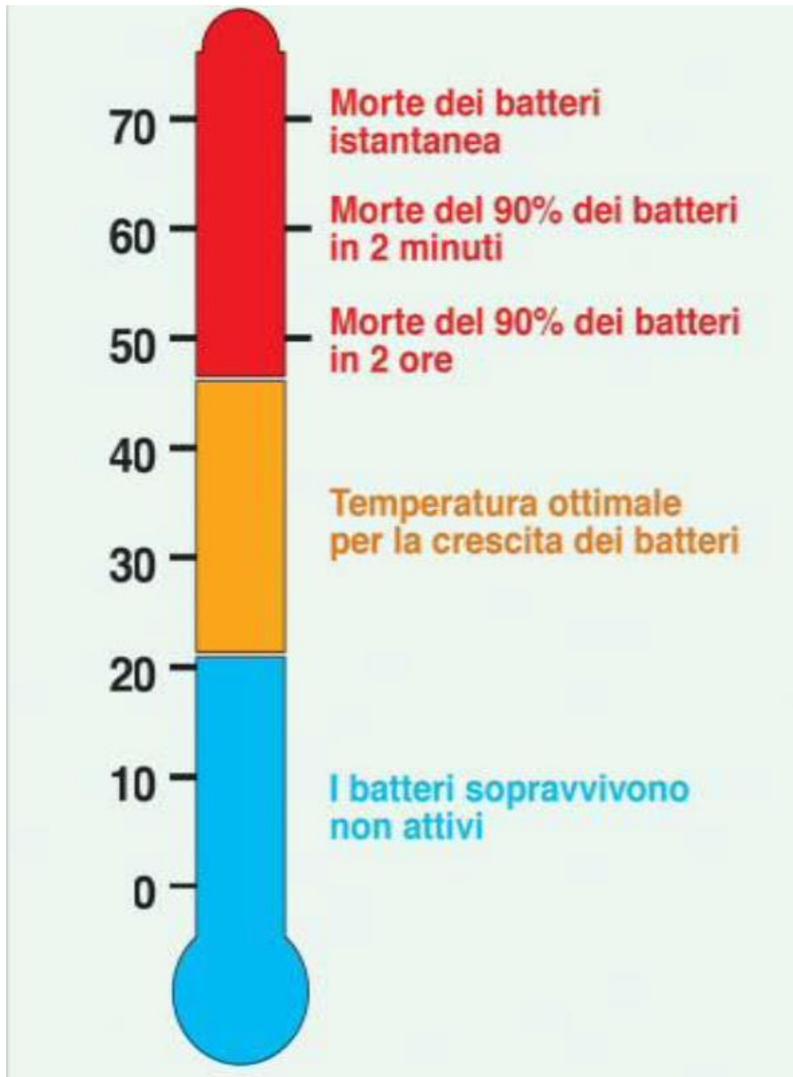
Raccolte d'acqua superficiali di qualsiasi entità

Suolo umido



**La concentrazione nell' ambiente  
è di solito bassa**

# TEMPERATURA



## *LEGIONELLA...*

... Può sopravvivere a basse T per lunghi periodi per poi proliferare quando la temperatura raggiunge condizioni ottimali



## Effect of salt concentration and temperature on survival of *Legionella pneumophila*

R. Heller, C. Höller, R. Süßmuth<sup>1</sup> and K.-O. Gundermann

Department of Hygiene and Environmental Medicine, University of Kiel, and <sup>1</sup>Department of Microbiology, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany

1521/97: received 14 April 1997 and accepted 14 July 1997

R. HELLER, C. HÖLLER, R. SÜßMUTH and K.-O. GUNDERMANN. 1998. The effects of various concentrations of sodium chloride solutions (0.1%–3%) and different temperatures (4, 10, 20, 30 and 37 °C) on survival of *Legionella pneumophila* were investigated. It was found that at temperatures between 4 °C and 20 °C, *Legionella* organisms survived in salt solutions up to 3% NaCl. Only the combination of high temperatures, i. e. 30 °C and 37 °C, with NaCl concentrations over 1.5%, reduced cell numbers significantly. It was interesting to note that the addition of small amounts of NaCl (0.1%–0.5%) enhanced survival of *Leg. pneumophila*, suggesting a protective effect of NaCl. In order to obtain information about conditions encountered in the environment, the survival experiments were repeated in sterile sea water from the Baltic Sea and the North Sea. The marked bacterial die-off, especially at higher temperatures, was not observed in natural sea water. All these results indicate that *Leg. pneumophila* can survive in the marine environment.

Temperatura (°C)	Salinità	Sopravvivenza
4-20	≤ 3%	aumento
30; 37	> 1,5%	riduzione
30; 37	0.1% -0.5%	Effetto protettivo di NaCl

***L. pneumophila* sopravvive in ambiente marino**

# AMBIENTE ARTIFICIALE

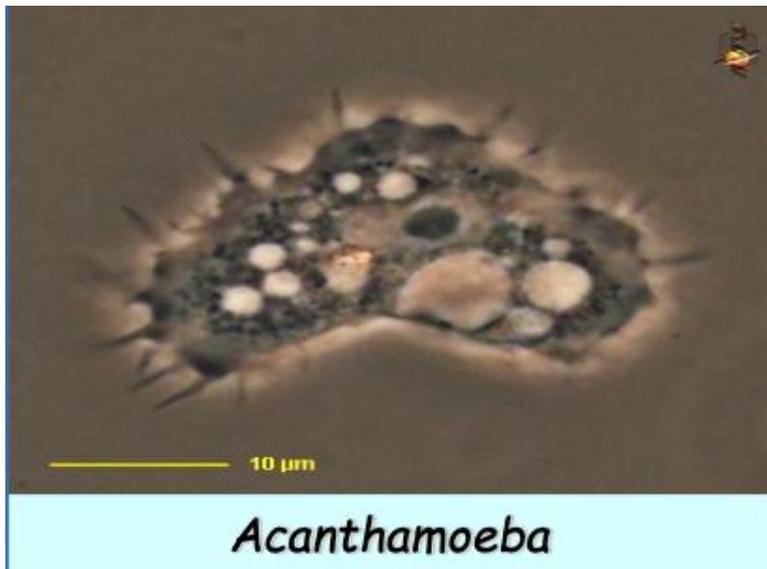
- ✓ Reti idriche cittadine, soprattutto di grandi strutture con sistemi centralizzati di distribuzione dell'acqua calda (es. ospedali, case di riposo, alberghi, centri sportivi e termali), bagni turchi, saune, ecc.
- ✓ Torri di raffreddamento
- ✓ Vasche idromassaggio
- ✓ Piscine e cisterne con acqua stagnante

**Gli impianti idrici agiscono da amplificatori e disseminatori**

# FATTORI FAVORENTI LA COLONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

- ✓ Presenza di nutrienti provenienti dall'acqua e dai materiali dell'impianto
- ✓ Calcare e corrosione, manutenzione inadeguata
- ✓ Stagnazione o scarso flusso dell'acqua
- ✓ Bracci morti negli impianti idrici e nei serbatoi
- ✓ Temperatura, pH

# FATTORI FAVORENTI LA COLONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI



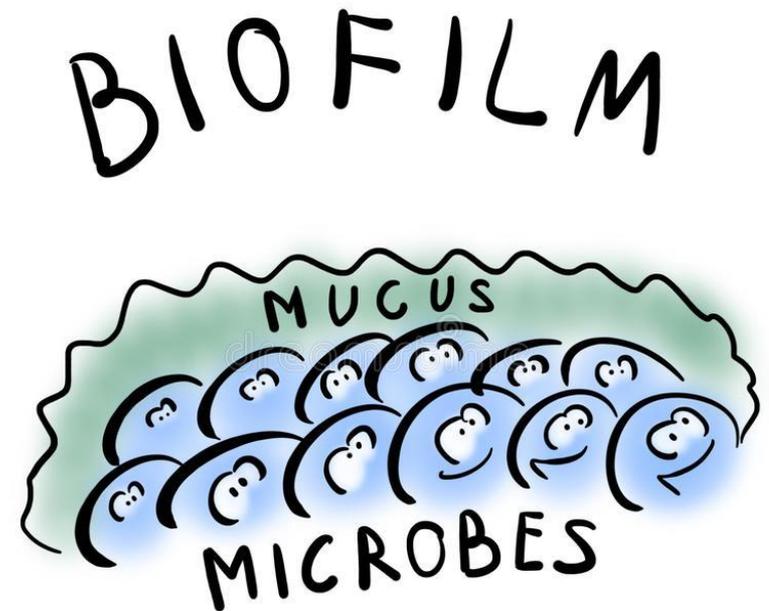
*Legionella* spp. si moltiplica all'interno di **protozoi** che forniscono il nutrimento e offrono protezione dalle condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. presenza di disinfettanti)

# FATTORI FAVORENTI LA COLONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

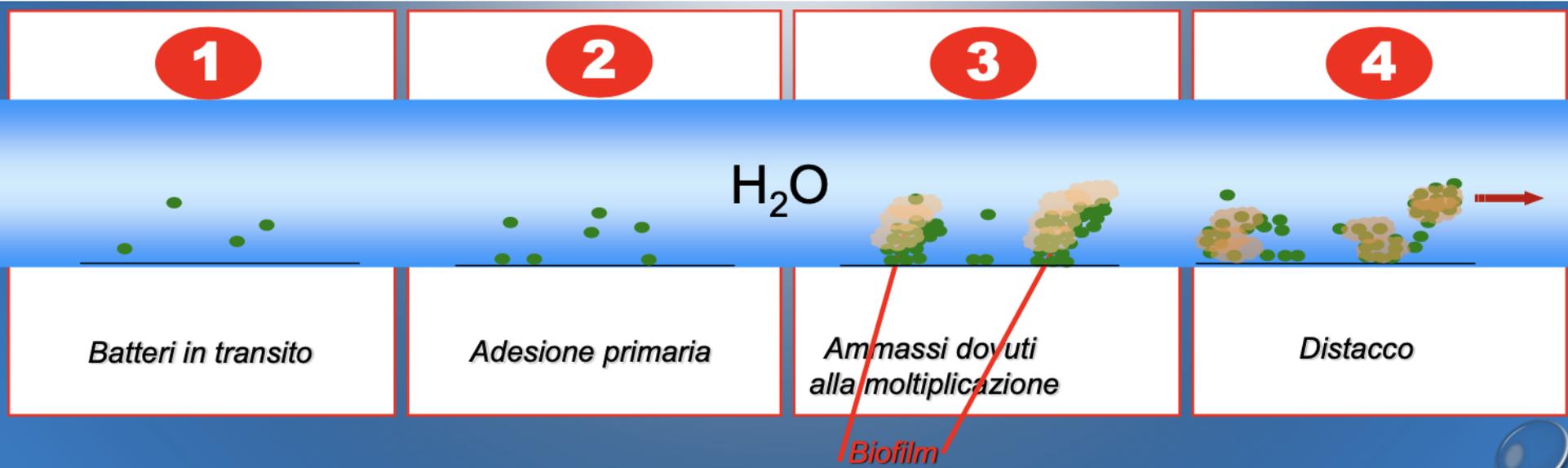


# BIOFILM

- Si forma negli impianti idrici sottoposti a scarsa manutenzione
- Favorisce lo sviluppo di batteri anche esigenti
- Protegge i microrganismi dall'azione dei biocidi ed eventuali mezzi di bonifica



# RETE IDRICA...

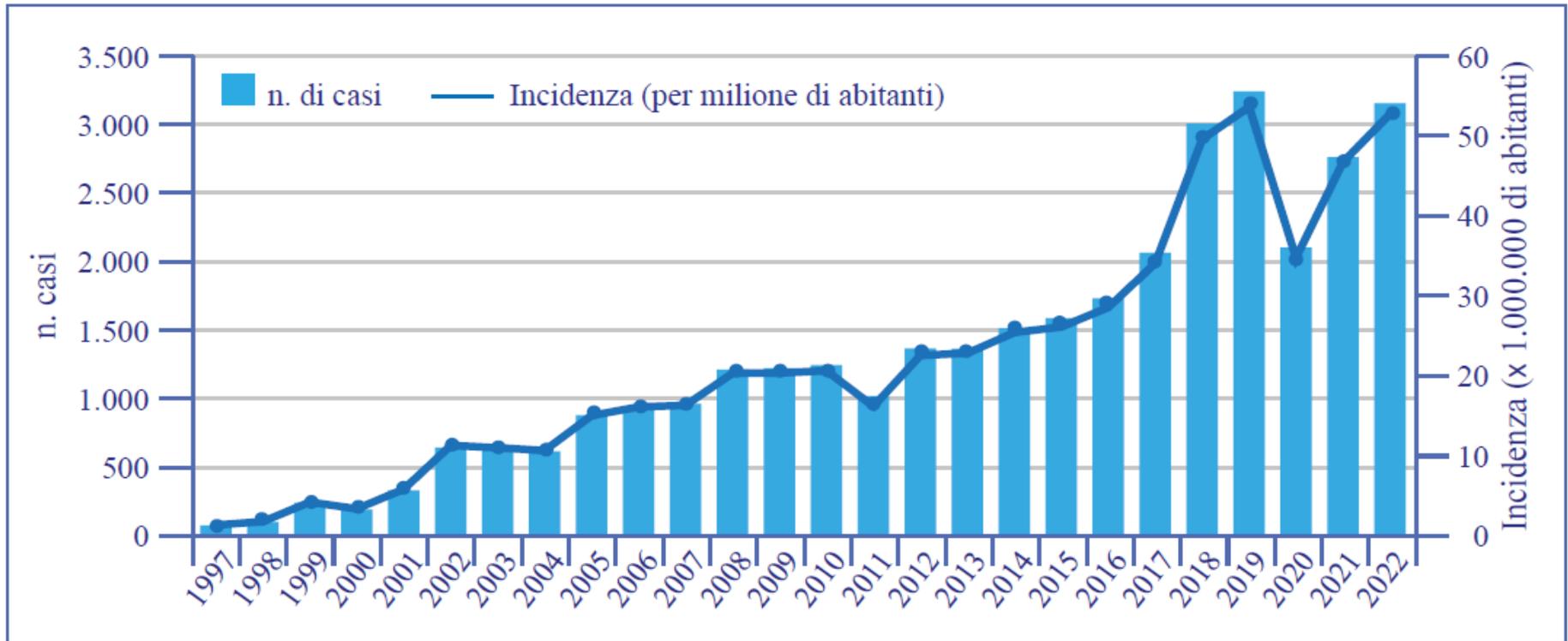


# AMBIENTE SANITARIO

- Ospedali, case di riposo, centri termali, .....  
.....apparecchiature per inalazioni,  
ossigenoterapia, respirazione assistita



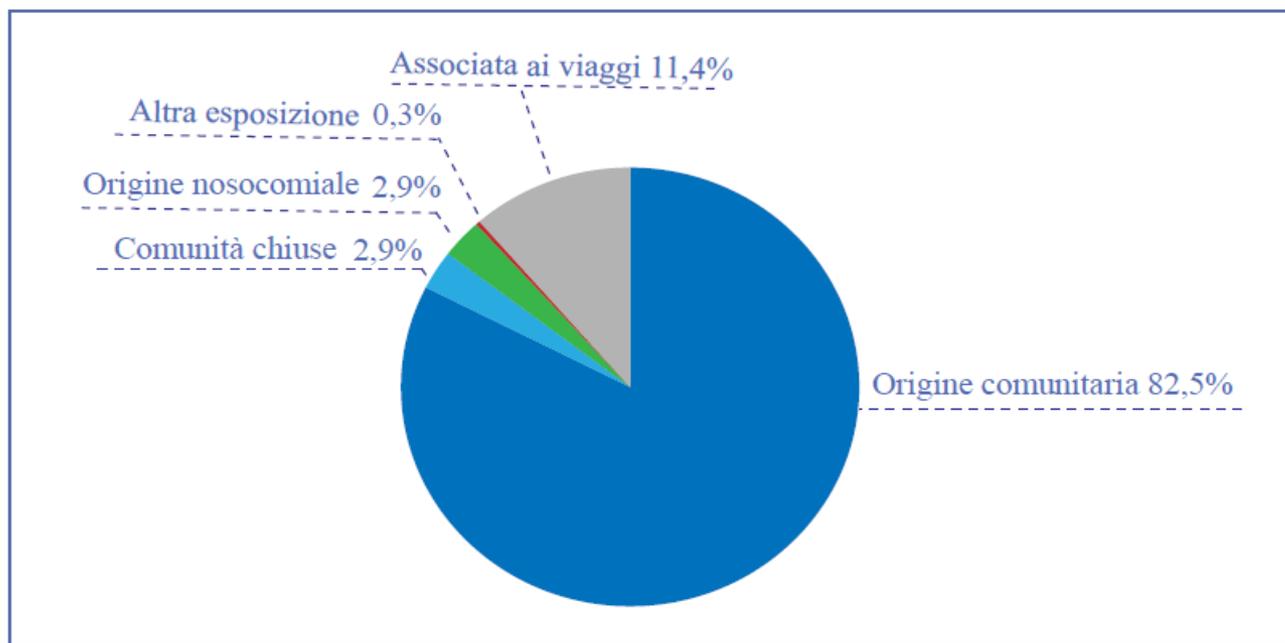
# UNO SGUARDO ALL'EPIDEMIOLOGIA ...



**Figura 1** - Numero di casi e incidenza della legionellosi per anno. Italia, 1997-2022

*Fonte: Boll Epidemiol Naz 2023;4(1):25-32*

# DISTRIBUZIONE % DEI CASI PER POTENZIALE ESPOSIZIONE ALL'INFEZIONE



**Figura 2** - Distribuzione percentuale dei casi di legionellosi per potenziale esposizione all'infezione. Italia, 2022

*Fonte: Boll Epidemiol Naz 2023;4(1):25-32*

# LETALITÀ

CON UNA APPROPRIATA E  
TEMPESTIVA TERAPIA ANTIBIOTICA  
LA LETALITÀ DELLA MALATTIA NEI  
PAZIENTI IMMUNOCOMPETENTI NON È  
ELEVATA, SOPRATTUTTO QUANDO LA  
TERAPIA ANTIBIOTICA VIENE  
INSTAURATA PRECOCEMENTE

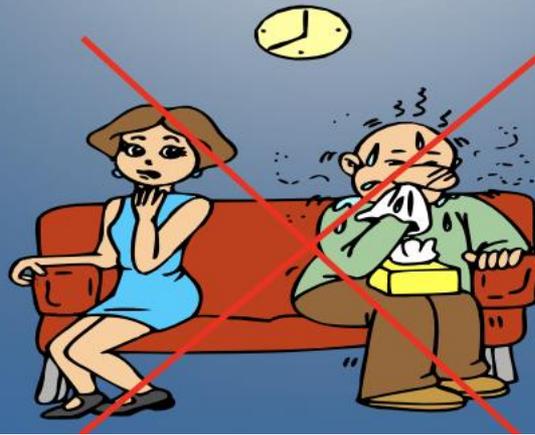


# CHI SI AMMALA?

- ❖ Età avanzata
- ❖ Sesso maschile (2,5:1)
- ❖ Alcolismo e Tabagismo
- ❖ Broncopneumopatia cronica ostruttiva
- ❖ Neoplasie, Diabete
- ❖ Immunodepressione
- ❖ Insufficienza cardiaca o renale terminale



La trasmissione interumana non è stata dimostrata



# QUADRI CLINICI

- **INFEZIONE  
INAPPARENTE**
- **FEBBRE DI PONTIAC**
- **MALATTIA DEI  
LEGIONARI**
- **FORME  
EXTRAPOLMONARI**



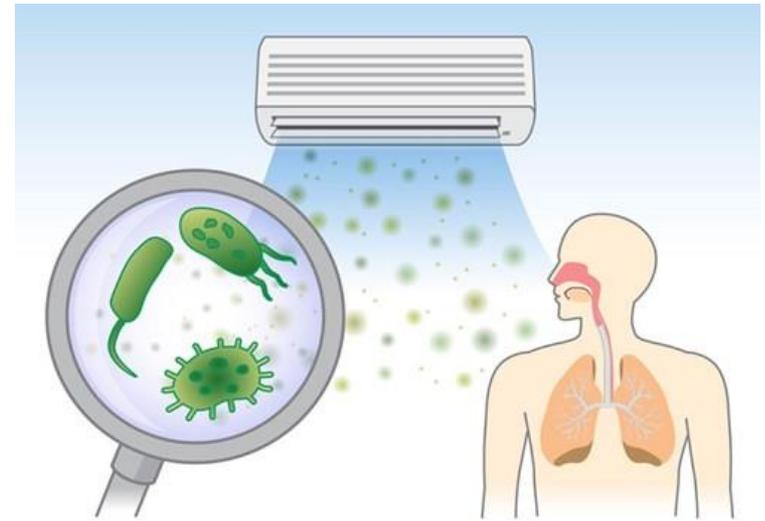
# INFEZIONI INAPPARENTI



- ✓ colpiscono soggetti di tutte le età, anche in buona salute
- ✓ sintomi talmente lievi ed aspecifici da non richiamare l'attenzione
- ✓ l'avvenuta infezione può essere documentata retrospettivamente mediante la titolazione di anticorpi anti-*legionella*, a seguito di controlli occasionali o nel corso di indagini sieroepidemiologiche

# FEBBRE DI PONTIAC

- ✓ sindrome febbrile, breve periodo d'incubazione (12-36 h)
- ✓ febbre, cefalea, mialgie; guarisce spontaneamente in 2-5 gg
- ✓ possono essere colpite soggetti di tutte le età, anche in buona salute
- ✓ PER I MOTIVI SUDDETTI, SPESSO NON È DIAGNOSTICATA O VIENE “CONFUSA” CON UNO STATO INFLUENZALE



# MALATTIA DEI LEGIONARI



- ✓ forma clinica predominante
- ✓ polmonite non produttiva, acuta e severa
- ✓ insorge bruscamente dopo un periodo d'incubazione di 2-10 gg
- ✓ Letalità 4-15%, soprattutto se non trattata rapidamente

# FORME PRIMITIVE EXTRA POLMONARI

*SONO RARE, MA DECORSO GRAVE E ALTA  
LETALITÀ*

LOCALIZZAZIONE CARDIACA: miocardite  
acuta, pericardite, endocardite

LOCALIZZAZIONE INTESTINALE: peritonite o  
colite o pancreatite

LOCALIZZAZIONE CUTANEA: ferite lavate con  
acqua infetta

# ANAMNESI DEL PAZIENTE

**FONDAMENTALE** conoscere tutti i luoghi dove il paziente ha soggiornato nei **10 GIORNI**

**PRECEDENTI** l'inizio dei sintomi:

abitazione, ospedali, alberghi, piscine, palestre,

stabilimenti termali, idromassaggi, trattamenti

odontoiatrici, etc.

# IN CAMPANIA



Il primo caso risale al 1986, in un albergo di Paestum (SA) dove si ebbe il decesso di uno dei 3 turisti che contrassero la malattia e nel 1990 altri 2 decessi avvennero a Ischia (NA) in un albergo termale. Da allora molti casi di malattia sono stati notificati nella nostra Regione e più recentemente, nell'estate 2015, sono stati registrati alle terme di Villamaina (AV) 9 casi e 1 decesso.

Dal 2002 al 2021 il Laboratorio di Riferimento Regionale della Campania ha controllato n. 1099 siti ed ha prelevato ed analizzato n. 27.255 campioni

 Siti ispezionati Dal 2001 al 2021	N°
Ospedali	69
Case di cura	37
Centri diagnostici e riabilitativi	33
Alberghi	296
Stazioni termali	44
Abitazioni private	437
Navi	22
Autobus	2
Campeggi	7
Sedi lavorative	152
<b>Totale siti ispezionati</b>	<b>1099</b>

**Totale siti ispezionati**

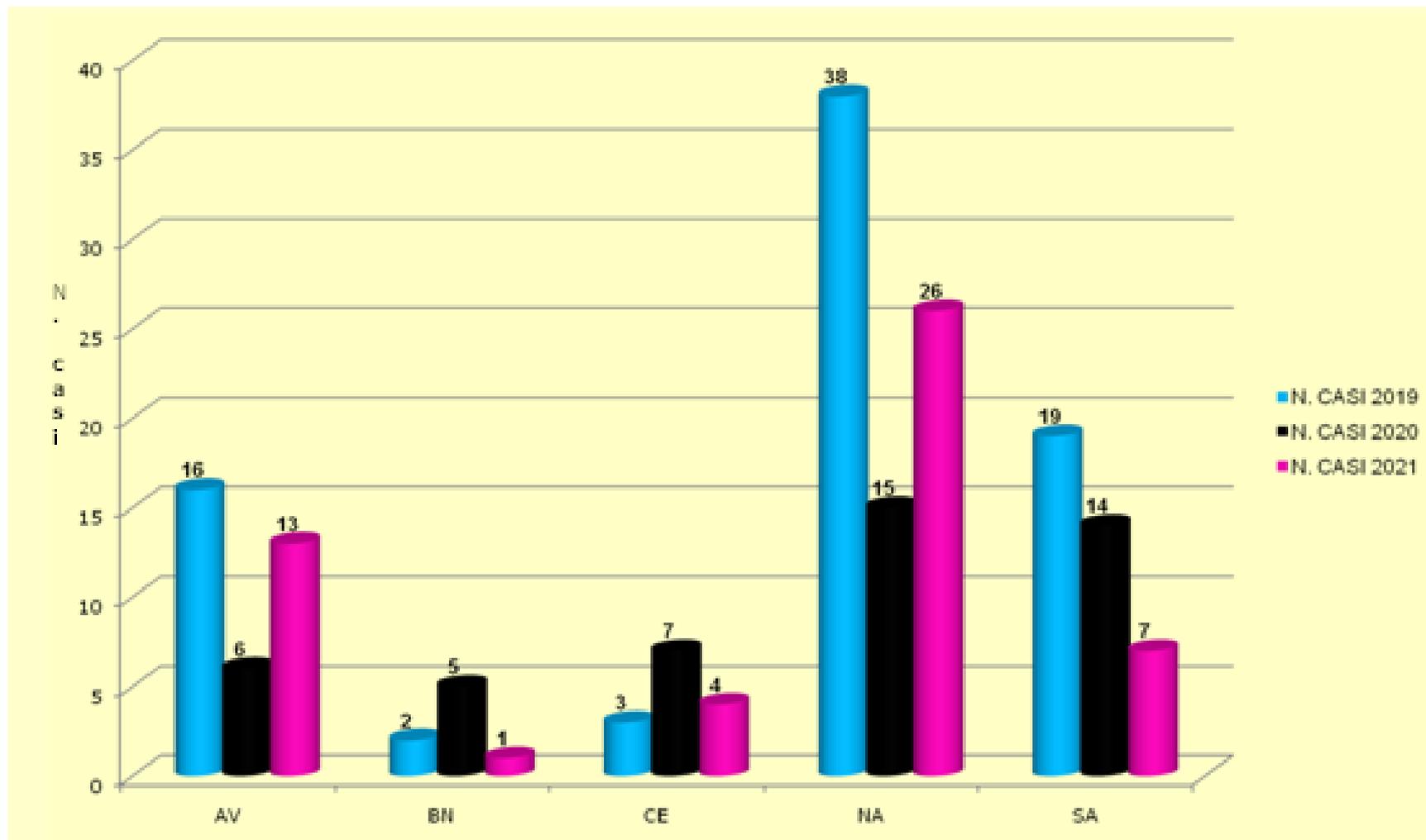
**1099**



## Distribuzione casi di legionellosi in Italia (Fonte: notiziario ISS anni 2002-2017)

Regione	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Piemonte	96	72	39	64	92	74	82	78	67	72	55	77	110	95	116	116
Valle d'Aosta	8	3	5	2	3	5	4	3	3	3	5	2	3	7	3	6
Lombardia	244	288	204	304	288	285	446	451	409	360	420	428	485	504	491	675
Bolzano	1	1	1	1	6	7	11	20	8	11	22	23	31	22	19	29
Trento	6	4	21	28	31	38	39	40	46	48	47	31	48	31	33	50
Veneto	67	35	37	52	79	62	82	81	94	58	130	82	99	103	109	137
Friuli-Venzia Giulia	5	4	7	9	12	20	26	16	22	19	25	23	22	27	33	32
Liguria	17	11	14	44	32	29	28	24	34	22	17	46	55	37	45	47
Emilia-Romagna	42	30	61	64	68	85	81	101	99	89	147	142	195	253	286	301
Toscana	57	48	59	92	71	57	106	131	88	84	116	127	139	107	122	156
Umbria	2	6	11	21	26	16	36	16	20	22	34	26	27	22	34	24
Marche	1	4	3	22	21	22	15	23	21	14	37	25	33	26	40	66
Lazio	65	83	61	102	64	76	129	117	96	63	151	153	110	158	164	178
Abruzzo	0	0	0	4	3	7	7	5	7	9	21	24	21	18	25	20
Molise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0	0	1	0	1
Campania	4	4	5	38	34	48	58	51	81	46	72	74	63	87	80	92
Puglia	17	6	13	7	12	14	19	20	10	13	24	26	20	25	45	39
Basilicata	3	7	7	8	3	2	6	0	7	5	7	16	9	2	11	10
Calabria	1	2	0	0	0	1	2	7	3	6	6	3	10	7	13	11
Sicilia	0	5	2	5	6	11	8	10	4	20	10	15	6	19	21	5
Sardegna	3	4	0	2	4	3	3	5	5	7		4	11	19	10	23
<b>Totale</b>	<b>639</b>	<b>617</b>	<b>604</b>	<b>869</b>	<b>869</b>	<b>862</b>	<b>1.189</b>	<b>1.200</b>	<b>1.114</b>	<b>971</b>	<b>1.350</b>	<b>1.347</b>	<b>1.497</b>	<b>1.569</b>	<b>1.710</b>	<b>2.014</b>

# la distribuzione provinciale dei casi di malattia notificati in Campania – triennio 2019 - 2021

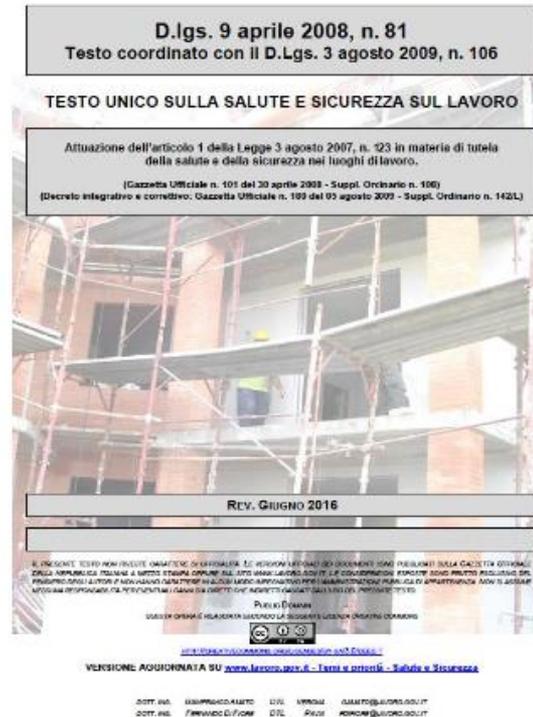


# Legislazione correlata

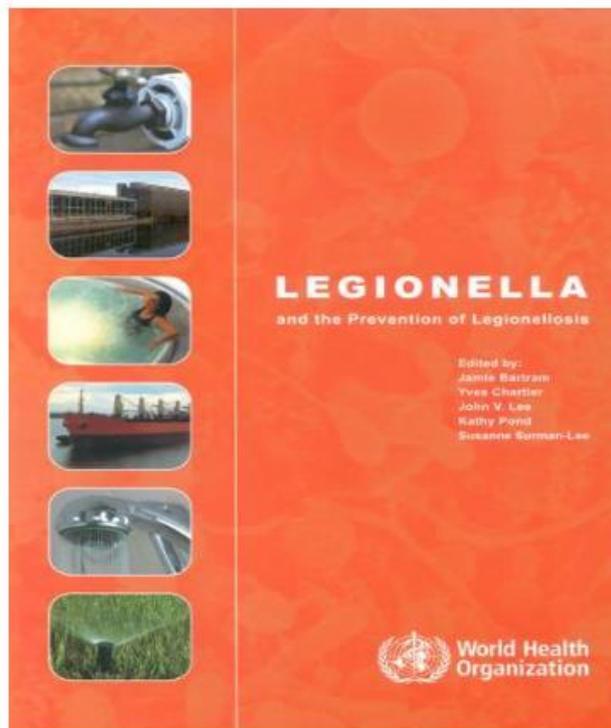
D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il  
D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106

- Nell'allegato XLVI di questo decreto *Legionella pneumophila* e *Legionella spp* sono presenti come rischio per i lavoratori, e sono classificate nel gruppo di rischio 2, ossia, come definito nell'articolo 268:
- *“Un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghi nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche”.*
- Pertanto, sulla base di quanto definito all'Art. 271, il Datore di Lavoro ha l'obbligo di valutare il rischio legionellosi presso ciascun sito di sua responsabilità

Per l'adozione delle misure protettive, preventive, tecniche, organizzative, procedurali ed igieniche idonee, si deve fare riferimento a quanto definito nelle Linee guida dedicate.



# Linee guida internazionali



Linee guida OMS: pubblicate nel 2007

European Technical Guidelines  
for the  
Prevention, Control and Investigation, of Infections Caused by  
*Legionella* species

June 2017

<https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-technical-guidelines-prevention-control-and-investigation-infections>



Direttiva del parlamento europeo e del consiglio  
Qualità delle acque destinate al consumo umano  
Decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31.  
REVISIONE



Bruxelles, 1.2.2018  
COM(2017) 753 final  
2017/0332 (COD)

Proposta di

**DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO**

concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano (rifusione)

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(SWD(2017) 448 final) - (SWD(2017) 449 final) - (SWD(2017) 451 final)



**World Health  
Organization**

REGIONAL OFFICE FOR  
**Europe**

**Drinking Water Parameter Cooperation Project**

Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on  
the Quality of Water Intended for Human Consumption  
(Drinking Water Directive)

**Recommendations**

Bonn, 11 September 2017



[http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/WHO\\_parameter\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/WHO_parameter_report.pdf)



# Nuove linee guida italiane



*Presidenza  
del Consiglio dei Ministri*

CONFERENZA PERMANENTE PER I RAPPORTI  
TRA LO STATO, LE REGIONI E LE PROVINCE AUTONOME  
DI TRENTO E BOLZANO

Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, ai sensi degli articoli 2, comma 1, lett. b) e 4, comma 1, del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, sul documento recante "Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi".

Rep. Atti n. 79/csr del 7 maggio 2015



# Valutazione e gestione del rischio

## Su tutti i siti



Se nella struttura si valuta la presenza di un rischio si deve campionare, prima che venga effettuato qualsiasi intervento di disinfezione o altra pratica preventiva.

Se non è possibile mettere in atto misure correttive bisogna campionare ogni mese per sei mesi (poi con cadenza da definire in relazione alla Valutazione del rischio).

Nelle strutture a funzionamento stagionale il campionamento va comunque effettuato prima dell'apertura.

# Tipi di intervento indicati per concentrazione di Legionella (UFC/L) negli impianti idrici a Rischio Legionellosi, esercitati in tutti i siti

Tabella 6. Tipi di intervento indicati per concentrazione di Legionella (UFC/L) negli impianti idrici a rischio legionellosi esercitati in tutti i siti.

	Intervento richiesto
Sino a 100	Verificare che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate.
Tra 101 e 1.000	<p><b>In assenza di casi:</b> Verificare che la struttura abbia effettuato una valutazione del rischio e che le misure di controllo elencate nelle presenti linee guida siano correttamente applicate.</p> <p><b>In presenza di casi:</b> Verificare che siano in atto le misure di controllo elencate nelle presenti linee guida, sottoporre a revisione la specifica valutazione del rischio e effettuare una <b>disinfezione dell'impianto</b></p>
Tra 1001 e 10.000	<p><b>In assenza di casi:</b> -Se <b>meno del 20% dei campioni</b> prelevati risulta positivo l'impianto idrico deve essere ricampionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi, dopo aver verificato che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate. <b>Se il risultato viene confermato, si deve effettuare una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive.</b> L'impianto idrico deve essere ricampionato, dopo l'applicazione delle misure correttive.</p> <p>-Se <b>oltre il 20% dei campioni</b> prelevati risultano positivi, è necessaria <b>la disinfezione dell'impianto</b> e deve essere effettuata una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive. L'impianto idrico deve essere ricampionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi.</p> <p><b>In presenza di casi:</b> A prescindere dal numero di campioni positivi, è necessario effettuare <b>la disinfezione dell'impianto</b> e una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive. L'impianto idrico deve essere ricampionato dopo la disinfezione, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi</p>
Superiore a 10.000	<p><b>Sia in presenza che in assenza di casi,</b> l'impianto deve essere sottoposto a <b>una disinfezione (sostituendo i terminali positivi)</b> e a una revisione della valutazione del rischio. L'impianto idrico deve essere ricampionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi.</p>

Tipi di intervento indicati per concentrazione di Legionella (UFC/L) negli impianti idrici a Rischio Legionellosi, esercitati in Strutture NON Nosocomiali/Sanitarie

- Livelli di azione:
- Assenza di casi e >20% di campioni positivi:  $\geq 1001$  CFU/L
  - Presenza di casi :  $\geq 101$  CFU/L

# COMUNICAZIONE E FORMAZIONE

L'informazione e la formazione sono elementi essenziali per garantire la corretta applicazione delle indicazioni per la prevenzione ed il controllo della legionellosi

**E' auspicabile che i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL coinvolgano attivamente in programmi formativi/informativi:**

- **I tecnici progettisti.**
- **Gli impiantisti.**
- **Gli albergatori e le loro associazioni di categoria.**
- **I responsabili di Strutture Nosocomiali.**
- **I responsabili di Strutture di Riposo per Anziani.**
- **I responsabili di edifici pubblici**
- **I responsabili di edifici penitenziari.**
- **I responsabili di impianti sportivi, natatori, centri benessere.**
- **I responsabili di strutture ad uso collettivo (ricoveri, teatri, cinema, centri commerciali, ecc.).**
- **I responsabili (Direttori, Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione) della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei siti civili, industriali, produttivi e le loro associazioni di categoria.**
- **Gli amministratori di condominio.**

Legionella è un microrganismo ubiquitario nell'ambiente e molto resistente a trattamenti di disinfezione.

La sua eradicazione è quasi impossibile, considerando tutte le strategie che ha sviluppato per sfuggire alle avversità dell'ambiente esterno.

Si può tuttavia contenere la carica a livelli molto bassi di rischio, adottando le procedure indicate nelle linee guida.

Concludendo

La prevenzione, in questa come in altre malattie infettive, è molto importante e questo è l'approccio seguito del nostro Ministero della Salute per contenere il rischio di infezioni spesso fatali o invalidanti.

In ultimo, sono da tener presenti anche gli aspetti negativi relativi alle possibili implicazioni legali, economiche e di immagine sia per i nosocomi che per le strutture turistico-recettive e termali





Il controllo della contaminazione da Legionella negli impianti è il *risultato di interventi integrati* che coinvolgono progettisti, gestori, tecnici, manutentori, esperti di microbiologia e sanità pubblica.

Fondamentale è *l'informazione e la formazione* degli operatori e la *collaborazione tra competenze diverse, ma complementari.*