

# La prevenzione impiantistica della Legionella

Termoli 10 Novembre 2010



## Indagini di un focolaio epidemico di legionellosi nella città di Roma

***Maria Luisa Ricci***

***Laboratorio Nazionale di riferimento per le legionelle***

***Reparto Malattie batteriche Respiratorie e Sistemiche***

***Dipartimento di Malattie Infettive Parassitarie ed Immuno-mediate***

# Prima Epidemia

La “Malattia dei Legionari fu descritta per la prima volta nel 1976, quando 4000 persone si riunirono al Bellevue Stratford Hotel di Filadelfia (USA) per l’annuale congresso dell’American Legion. In quella circostanza 221 persone si ammalarono con un quadro clinico di polmonite febbrile e 34 (15,4%) di essi morirono.

Dopo otto mesi da quell’ evento si scoprì l’agente eziologico a cui fu dato il nome di *Legionella pneumophila*.

In seguito alla messa a punto di adeguate tecniche diagnostiche di laboratorio e ad accurati studi retrospettivi sieroepidemiologici fu possibile individuare altri episodi di legionellosi avvenuti in passato.



**Bellevue Stratford Hotel**

# Principali epidemie nel mondo



**In realtà la prima epidemia** di legionellosi si verificò nel **1965** in un ospedale psichiatrico Saint Elisabeth 's Hospital di **Washington, DC: 81** pazienti acquisirono una malattia respiratoria e 15 di essi morirono (**letalità 18%**). La sorgente dell'infezione fu attribuita alla polvere proveniente da uno scavo del cortile e trasportata dal vento. I sieri, conservati per dodici anni rivelarono una sieroconversione per *L. pneumophila* nell'85% dei pazienti.

**Regno Unito 1985:** Stafford District General Hospital **101 casi** nosocomiali (confermati e presunti) e 22 decessi (**letalità 22%**).  
Fonte di infezione: torre di raffreddamento

**Olanda 1999:** mostra-mercato dei fiori **188 casi**, 31 decessi (**letalità 16 %**). Sorgente dell'infezione: vasca per idromassaggio e umidificatore nell'area espositiva.

# Principali epidemie nel mondo



**Spagna (Alcoy) 1999-2000: 177 casi** confermati (letalità 6,2%).

Sorgente di infezione : due diverse torri di raffreddamento

**Australia (Melbourne): 2000: 125 casi** (letalità 3,2%). Sorgente d'infezione: torre di raffreddamento

**Spagna (Murcia) luglio 2001: 636-696 casi stimati e 449 confermati, 6 decessi (letalità 1%).** Sorgente d'infezione: torri di raffreddamento dell'ospedale della città.

**Norvegia (Stavanger) 2001: 28 casi e 7 decessi (letalità 25%).**

Sorgente di infezione: torre di raffreddamento dell'hotel SAS Radisson. Solo 3 casi avevano soggiornato nell'albergo

**Francia (Pas de Calais) 2004: 86 casi e 21 decessi (letalità 24%).**

Sorgente d'infezione: torre di raffreddamento di una fabbrica petrolchimica. Diffusione dei batteri dimostrata fino a 6-7 Km di distanza.

**Norvegia (Sarpsborg) 2005: 56 casi e 10 decessi (letalità 18%).**

Sorgente d'infezione un air scrubber in una fabbrica di lavorazione del legno; . Distribuzione dei casi dimostrata fino a 10 Km di distanza.

**Spagna (Madrid) 2010: attualmente in corso 40 casi 3 decessi.**

# Epidemie in Italia



**In Italia** i primi focolai epidemici si verificarono nel **1978** in un albergo sul **Lago di Garda (3 casi confermati + altri 7 riconducibili a legionellosi)** in un gruppo di turisti danesi .  
Nel **1979** in un albergo di **Lido di Savio** si sono verificati 23 casi tra giugno e settembre in turisti italiani con 2 decessi;  
Nel **1981**: altri 18 casi a Lido di Savio  
Nel **1982**: 5 casi a Lido di Savio



SISTEMA DI NOTIFICA  
Registro Nazionale Legionellosi  
D.M.7/2/83



- Per i casi di legionellosi è prevista la **notifica obbligatoria** in classe II (D.M. 15/12/90)
- Il medico segnalatore deve comunicare il caso **entro 48 ore** dall'osservazione, al Servizio di Igiene e Sanità Pubblica dell'Azienda USL, il quale procede, previa validazione della diagnosi all'invio del modello 15 alla regione.
- La regione provvede all'invio della notifica individuale al Ministero della Salute e all'ISTAT.
- Oltre al Mod. 15 deve essere compilata anche **la scheda di sorveglianza della legionellosi!**

## **SCHEDA DI SORVEGLIANZA**

- **Raccolta di informazioni anagrafiche, cliniche, epidemiologiche, abitudini sociali, di ogni singolo caso di legionellosi;**
- **Studio dei fattori di rischio associati;**
- **Metodi diagnostici utilizzati:**
- **Indagini ambientali;**
- **Identificazione e tipizzazione dei ceppi di *Legionella* circolanti**

**Identificazione tempestiva di focolai epidemici di legionellosi**

### **Caso accertato**

Polmonite focale all'esame clinico e/o esame radiologico e:

- 1. isolamento di *Legionella* spp. da materiale organico
- 2. aumento di almeno 4 volte del titolo specifico per *Lp* sierogruppo 1, tra due sieri prelevati ad almeno 10 giorni;
- 3. Positività dell'antigene specifico solubile nelle urine.

### **Caso presunto**

Polmonite focale all'esame clinico e/o esame radiologico e:

- 1. aumento di almeno 4 volte del titolo specifico relativo a sierogruppi o specie diverse da *Lp* sierogruppo 1;
- 2. positività all'immunofluorescenza diretta con Ab mono o policlonali su materiale patologico;
- 3. singolo titolo anticorpale elevato (>1:256) verso *Lp* sierogruppo 1
- 4. reazione positiva alla PCR

# Epidemie in Italia



**VENEZIA agosto settembre 2006 : 9 casi.  
Sorgente fonte di raffreddamento.**

**SESTRI PONENTE (Genova) 1995: 34 casi**

**Sorgente di infezione: torre di raffreddamento  
In quella occasione i casi di malattia vennero  
individuati in un raggio di 3 km.**

**Prima epidemia in Italia causata da una torre di  
raffreddamento.**



# An endless legionellosis outbreak in Cesano Maderno, a small industrial city in North of Italy

23°EWGLI May 2008 Madrid



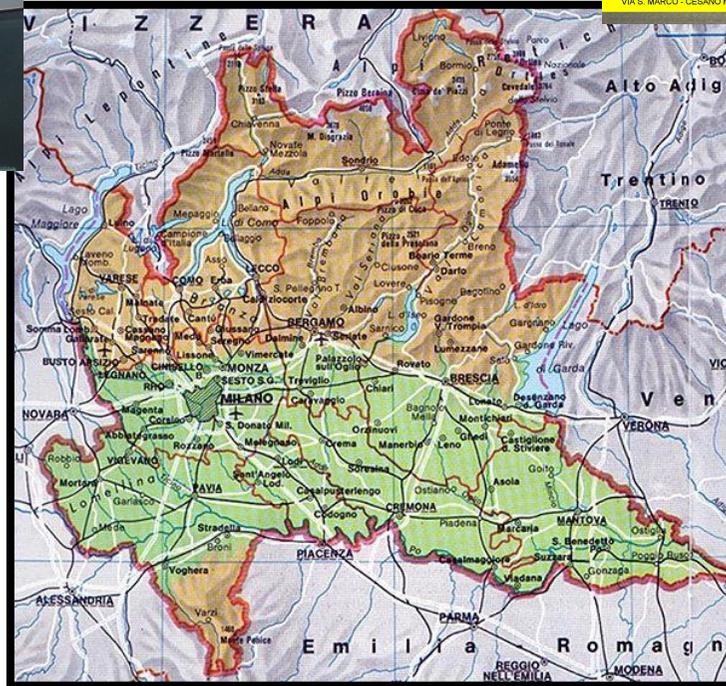
VIA MONTE ROSA CESANO M.



VIA S. MARCO - CESANO M.

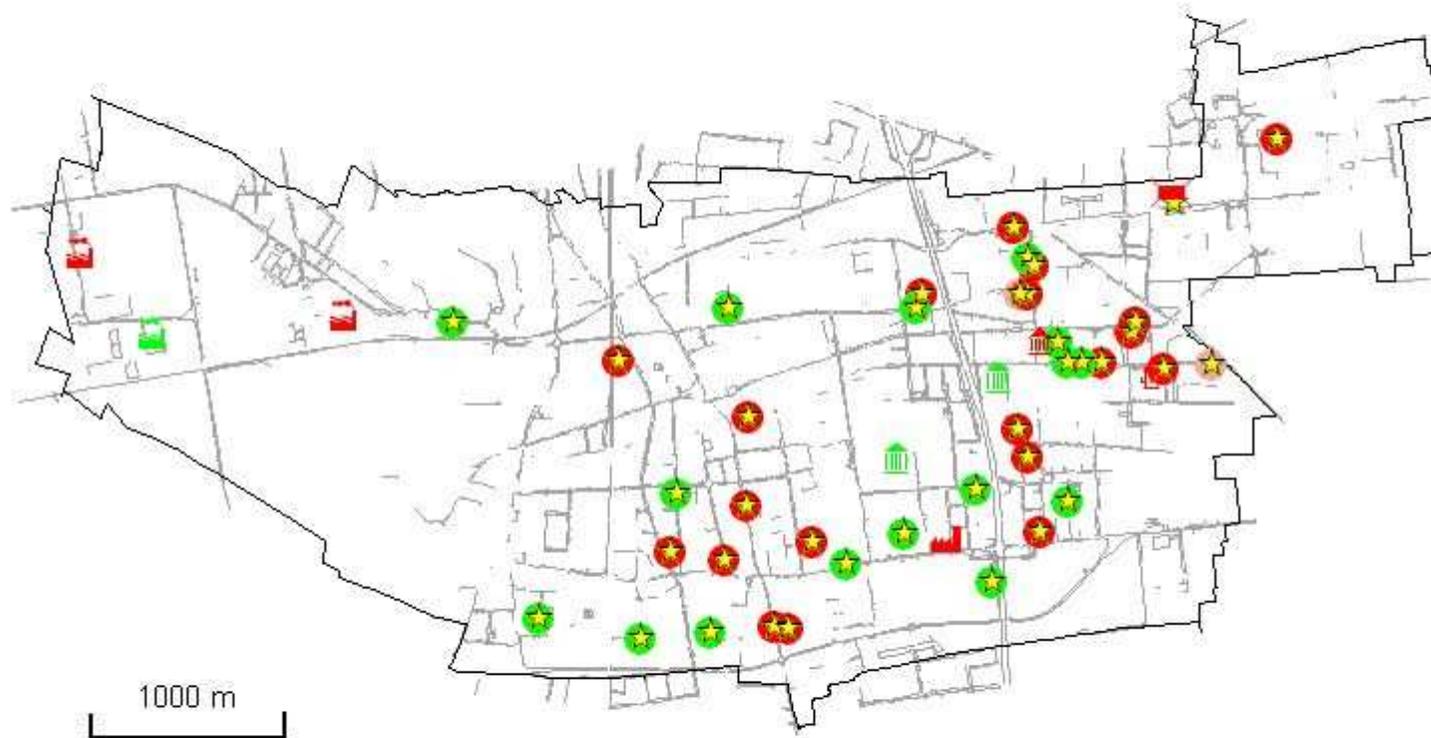


ZONA INDUSTRIALE ADIACENTE SUPER STRADA CESANO





# Distribuzione spaziale dei casi e campionamenti ambientali Cesano Maderno, Dicembre 2006-Marzo 2008



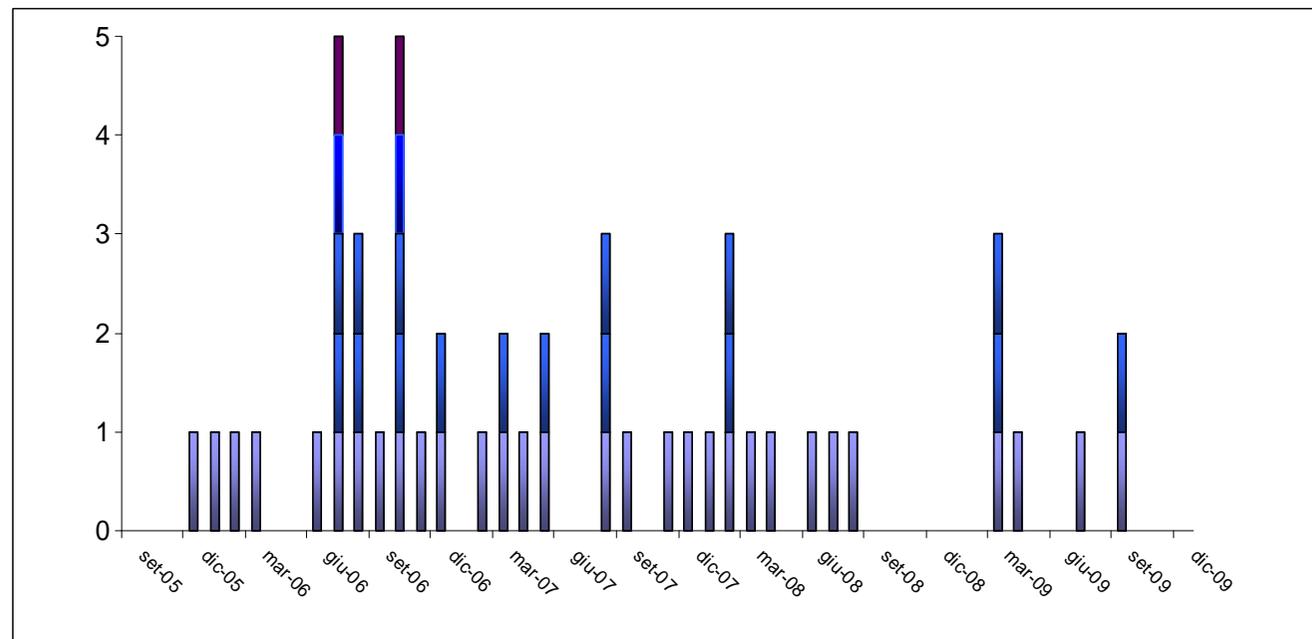
	Sg 1	Sg 2-15	Negative
Patient home			
Cooling tower			
Factory			
Public area			
Sporting center			
Public fountain			

## Curva epidemica\*



**Fonte di infezione : non ancora individuata**

**50 casi ( letalità 10%)**



\* Non aggiornata

# Torri di raffreddamento campionate durante l'epidemia di Cesano Maderno



**Torri**



**Bacini di raccolta**



## **Municipio IX, Roma:**

**Appio-Latino, Metronio, Tuscolano : 8 km<sup>2</sup> 135.000 abitanti**

# Municipio IX, Roma

## 7 casi Legionellosi dal 15/8 al 25/8 2003



# Il primo intervento: informazione e coordinamento



**Riunione tra ISS, ASL Roma C, ASP Lazio,  
ARPA Lazio, Direzione Sanitaria Ospedale San  
Giovanni**

## **INDAGINE EPIDEMIOLOGICA**

**Studio caso-controllo (ISS e ASL RomaC)**

## **INDAGINE AMBIENTALE**

**Campionamento di possibili fonti di esposizione  
della zona (ISS, ASL e ARPA)**

# Il Questionario

CONTROLLO  no. \_\_\_\_\_ Caso appaiato \_\_\_\_\_

Periodo di esposizione dal \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ al \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
(dai 10 ai 2gg prima della comparsa dei sintomi)

Intervistatore: \_\_\_\_\_ Data dell'intervista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Informazioni personali

Nome e Cognome : \_\_\_\_\_

Data di nascita: |\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_| Et : \_\_\_\_ Sesso : M  F

Indirizzo: \_\_\_\_\_ Telefono : \_\_\_\_\_

Permanenza a Roma nel periodo compreso tra Agosto-Settembre (periodo di riferimento):

dal \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ al \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
dal \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ al \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
dal \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ al \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

per un totale di \_\_\_\_ settimane

Nel periodo compreso tra Agosto e Settembre 2003 ha presentato sintomi di malattia respiratoria (febbre >38°C, tosse, malessere generalizzato)?

Si  No

Se Si, quando? \_\_\_\_\_

  stato ricoverato? Si  No

ha effettuato terapia ? Si  No

con quali farmaci? \_\_\_\_\_

## Anamnesi patologica prossima e remota

	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Non so
Diabete	<input type="checkbox"/>					
Bronchite cronica	<input type="checkbox"/>					
Enfisema	<input type="checkbox"/>					
Insufficienza renale	<input type="checkbox"/>					
Dialisi	<input type="checkbox"/>					
Trapianto	<input type="checkbox"/>					
Neoplasia	<input type="checkbox"/>					

Specificare il tipo e l'anno di diagnosi \_\_\_\_\_

Altro: \_\_\_\_\_

Fuma? Si  No  Quante sigarette

Beve alcool? Si  No  Quanto \_\_\_\_\_

Ha ricevuto trattamenti medici nel periodo di cui stiamo parlando? (fisioterapia, visite odontoiatriche, bagni termali, ...). Si  No

**Parte 1:**  
**Informazioni Anagrafiche ed eleggibilit **

**Parte 2:**  
**Anamnesi patologica prossima e remota**

# Il Questionario

## Abitazione

La produzione di acqua calda nel suo appartamento è:

Autonoma   
 Condominiale   
 Non so

Tipo di caldaia :

Ad accumulo   
 Boiler   
 Istantanea   
 Non so

Ha un impianto di aria condizionata?  Sì  No   
 Se sì, era in funzione nel periodo di riferimento?

Sì  No  Non ricordo   
 Sì  No  Non ricordo

Ci sono state interruzioni nella fornitura d'acqua nel periodo di riferimento?  
 Ci sono lavori in corso vicino a casa sua?

Se sì:  Sì  No  Non so

Di che tipo (costruzione o scavi) : \_\_\_\_\_  
 A quale distanza approssimativamente: \_\_\_\_\_

Ci sono impianti che emettono getti di aria vicino a casa sua:  
 Sì  No  Non so

Se sì, dove : \_\_\_\_\_

## Abitudini sociali

Luoghi frequentati nel periodo di riferimento:

	No	Sì	quante volte?	Indirizzo e/o data
Negozi, supermercati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Esercizio comm. A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Esercizio comm. B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Esercizio comm. C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Esercizio comm. D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____

- Ha l'abitudine di passeggiare/ andare a piedi?  Sì  No   
 per quale ragione (per andare al lavoro, far passeggiare il cane.....)?

- Ha un percorso più frequente?  Sì  No

Se sì, me lo può descrivere?

Nel periodo di riferimento quante volte è passato nei seguenti luoghi?

No  Sì  Quante volte?  Non ricordo

Nel periodo di riferimento quante volte è passato nei seguenti luoghi?

	No	Sì	Quante volte?	Non ricordo
Via Appia Nuova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Via Turno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Via Enea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Via Scevola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Villa Lazzaroni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

- Quali esercizi commerciali / luoghi pubblici ha frequentato nel periodo di riferimento?

- Ci sono altre attività sociali o giornalieri a cui ha partecipato in quel periodo?  
 Sì  No  Non ricordo

- Qualcuno dei suoi conoscenti in quel periodo ha avuto malattie respiratorie?  
 (è stato ricoverato?, ha avuto una polmonite?)  
 Sì  No  Non so

Parte 3:  
 Esposizione in abitazione  
 o luogo di lavoro

Parte 4:  
 Abitudini sociali e possibili  
 esposizioni comunitarie

# Indagine ambientale



- Campionamenti ambientali (acqua, aria, biofilm) per ricerca Legionella, in alcuni esercizi commerciali ed in un parco pubblico;
- Campionamenti nelle abitazioni dei casi.

Campioni d'aria, pari a 1 m<sup>3</sup>:

Prelevati con il SAS (Surface Air System) Super 100:

- All'interno e all'esterno degli esercizi commerciali;
- Nel punto di emissione del flusso d'aria della torre.

## Torre di raffreddamento

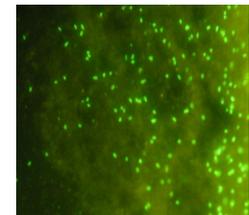
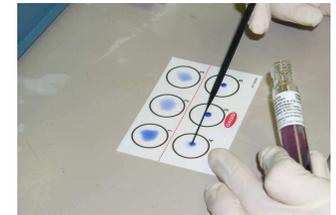


# Analisi dei campioni ambientali



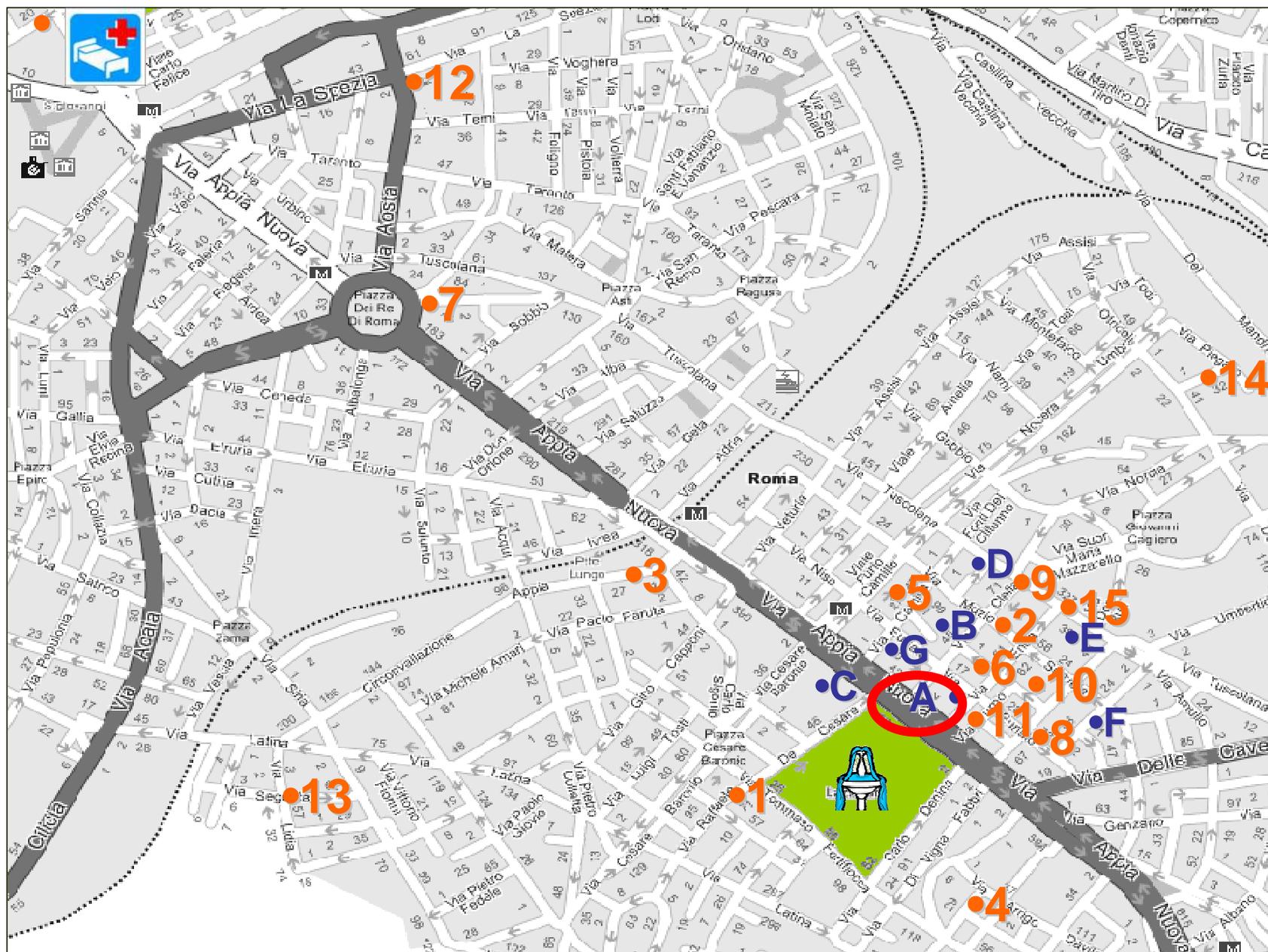
Metodo utilizzato per l'analisi dei campioni d'acqua secondo standard delle Linee Guida Italiane per il Controllo e Prevenzione della Legionellosi (G.U. n°105 del 5.5.2000);

Identificazione di specie e sierogruppo mediante test di agglutinazione al lattice ed uso di anticorpi monoclonali specifici contro i 15 sierogruppi di *Legionella pneumophila* mediante immunofluorescenza diretta (IFD).

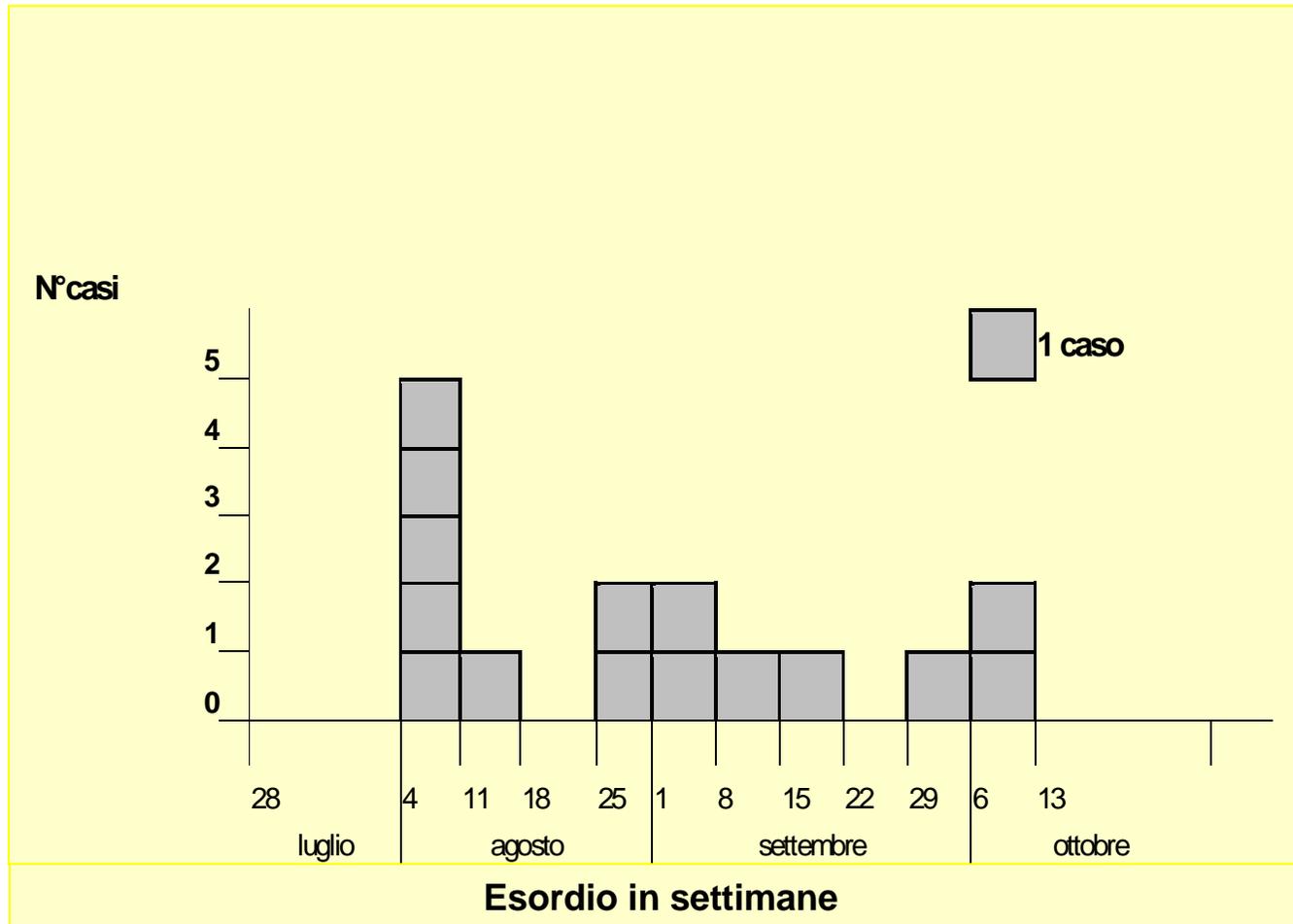


# Municipio IX, Roma

## 15 casi : Settembre-Ottobre 2003.



# Curva epidemica



# I casi



- 10 uomini, 5 donne
- Età media: 70 anni (range 49-89)
- Tutti residenti IX Municipio (la maggior parte in un' area circoscritta del quartiere)

Tutti ricoverati

13 presso A.O. San Giovanni-Addolorata

1 Pol. Gemelli, 1 A.O. San Camillo-Forlanini

- 4 in terapia sub-intensiva
- 1 deceduto

# Diagnosi



- Antigene urinario positivo in tutti i casi;
- Coltura da broncolavaggio alveolare di un solo paziente ;
- Titolo Ab specifico in fase acuta positivo (ma non diagnostico) in 8 pazienti.



# Risultati dell'indagine microbiologica (1)



Dall'unico campione clinico, (lavaggio bronco-alveolare) è stata isolata *Legionella pneumophila* sierogruppo 1.

L'analisi sierologica non ha mostrato livelli significativi di anticorpi ad eccezione di un siero con un titolo di 1:256.

Nelle abitazioni e nelle fontane pubbliche non è stata rilevata presenza di Legionella.

Mentre è stata riscontrata nell'unica torre di raffreddamento campionata.

# Risultati dell'indagine microbiologica (2)



- *Legionella pneumophila* sg 1 è stata isolata nel **bacino di raccolta e nel circuito idraulico della torre di raffreddamento** ad una concentrazione di:  **$1,4 \times 10^6 - 1,3 \times 10^6$  CFU/L**
- I campioni d'aria hanno dato esito negativo ad eccezione del campione prelevato al di sopra della griglia posta sul marciapiede della strada ( espulsione aria della torre di raffreddamento) in cui si è riscontrata una **concentrazione elevata** di legionelle;
- Un alto grado di contaminazione è stato rilevato nel biofilm prelevato all'interno del bacino di raccolta della torre.



## **Fenotipica**

Immunofluorescenza indiretta con anticorpi monoclonali specifici

## **Genomica**

- **PFGE (Pulsed Field Gel electrophoresis)**
- **AFLP(Amplified Field Length Polymorphisms)**
- **SBT(Sequence Based Typing)**

## CEPPI PRESI IN ESAME

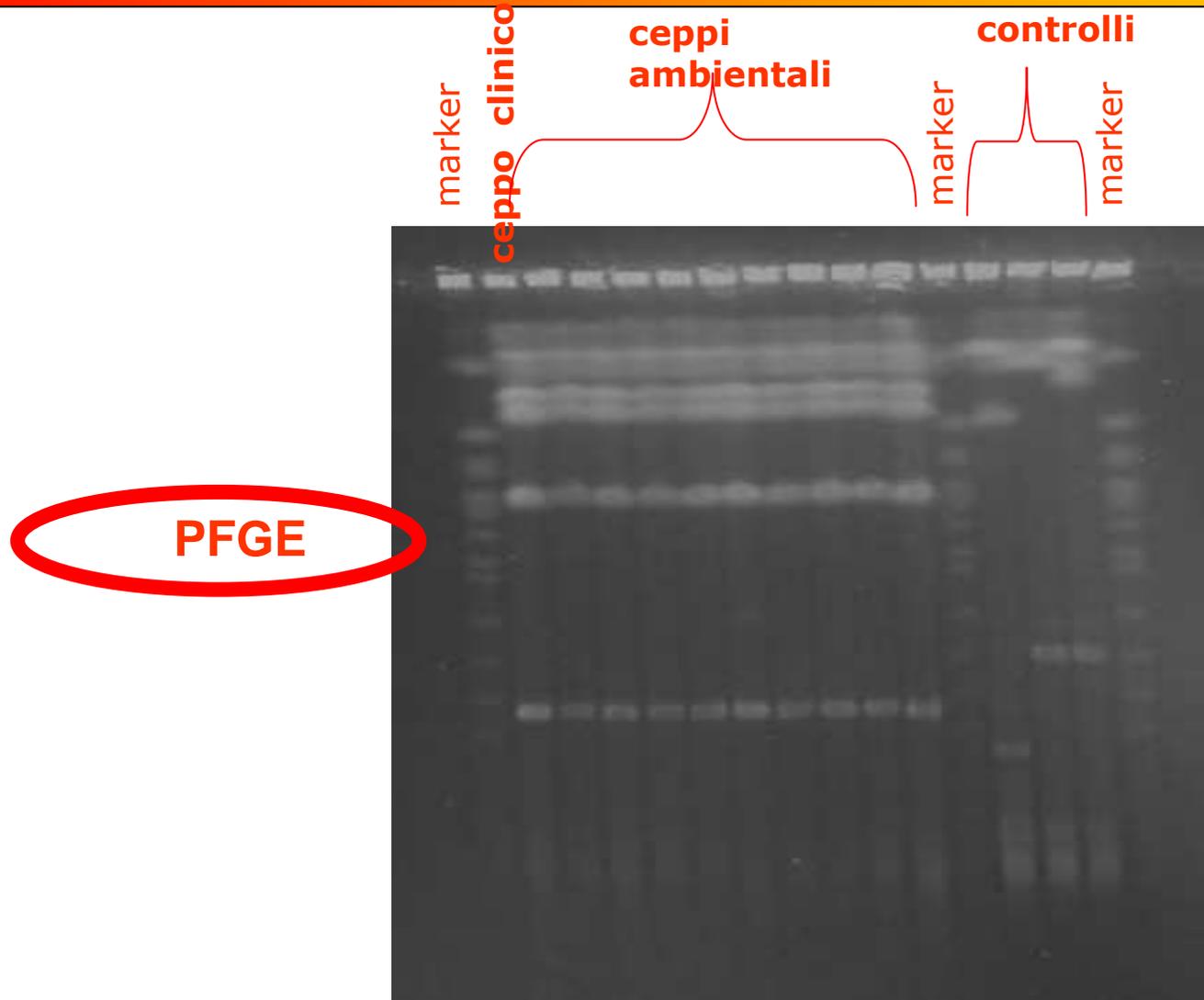
- tutti i ceppi isolati dall'ambiente;
- un solo ceppo clinico;
- un ceppo di *L.pneumophila* di riferimento;
- un ceppo umano ed ambientale non correlati con l'epidemia.

# Risultati della tipizzazione Fenotipica



In tutti i campioni sia ambientali che clinici è stato riscontrato un solo tipo : ***Legionella pneumophila*** sottotipo **Philadelphia**

# Risultati della tipizzazione Genomica



# Risultati della tipizzazione Genomica



**AFLP**

**SBT**

TABLE 1. Allelic profiles of the *L. pneumophila* serogroup 1 strains used in this study

Strain <sup>a</sup>	Allele no.				
	<i>flaA</i>	<i>pilE</i>	<i>asd</i>	<i>mip</i>	<i>proA</i>
1	2	3	9	10	1
2	2	3	9	10	1
3	2	3	9	10	1
4	2	3	9	10	1
5	2	3	9	10	1
6	2	3	9	10	1
7	2	3	9	10	1
8	2	3	9	10	1
9	2	3	9	10	1
10	2	3	9	10	1
11	1	4	3	1	1
12	3	4	1	1	1
13	3	4	1	1	9

<sup>a</sup> Strains 1 to 10 are of the epidemic cluster; strain 11 and 12 are environmental and clinical-unrelated strains, respectively; strain 13 is the *L. pneumophila* ATCC 33152 type strain.

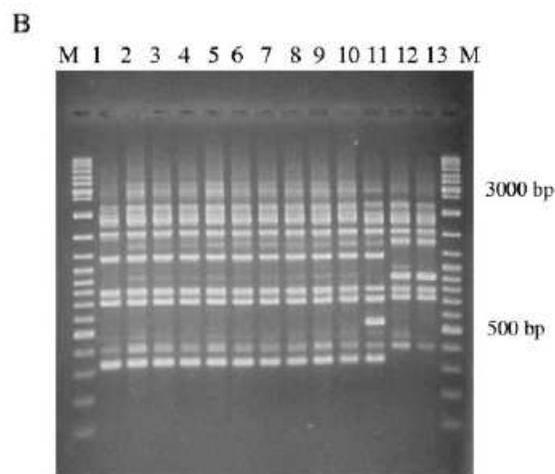


FIG. 2. AFLP analysis. (A) AFLP performed according to the version 1.2 standard EWGLI AFLP protocol; (B) AFLP performed with *Taq* polymerase from a commercial PCR kit. The genomic patterns of the clinical isolate (sample in lane 1) and environmental isolates (samples in lanes 2 to 10) from the epidemic are shown. The samples in lanes 11 and 12 are unrelated environmental and clinical strains, respectively. The sample in lane 13 is the *L. pneumophila* ATCC 33152 type strain. Lanes M, MBI Fermentas ladder mix.

**La tipizzazione genomica utilizzando i tre metodi: PFGE, AFLP ed SBT, ha mostrato completa correlazione tra gli isolati ambientali e l'isolato clinico**

# Misure di controllo



- **1° intervento di bonifica** (08.10.2003) : miscela di 500 ppm di perossido di idrogeno e argento (trattamento shock);  
Campionamento dopo due giorni (10.10.2003) nei siti della torre di raffreddamento risultati in precedenza positivi. Abbattimento del numero di CFU ( $<10^2$  UFC/L) nel bacino di raccolta; **Minima positività nel vapore** acqueo immesso all'esterno dalla torre di raffreddamento (31 UFC/m<sup>3</sup>);  
  
**2° intervento di bonifica** (02.12.03) miscela di 500 ppm di perossido di idrogeno e argento (trattamento shock);  
Campionamento dopo un giorno (03.12.2003): rilevazione di un valore estremamente basso ( $10^2$  UFC/L) nel bacino di raccolta della torre e **non si è rilevata presenza di Legionella pneumophila** nei campioni **d'aria** in uscita dalla torre
- **3° intervento di bonifica** (16.12.03)
- **4° intervento di bonifica** (09.01.2004)

## Conclusioni e Raccomandazioni



**L'indagine epidemiologica** ha identificato come probabile fonte di infezione l'esercizio commerciale denominato A.

**L'analisi molecolare** ha dimostrato che questa ipotesi era vera attraverso il confronto dei ceppi ambientali e umano, individuando la sorgente di infezione nell'acqua presente nella torre di raffreddamento.

**Importanza dell'intervento tempestivo** del Laboratorio Regionale di Riferimento del Laboratorio di microbiologia ospedaliero e dell'ARPA per poter risalire all'origine dell'infezione ed evitare l'insorgenza di altri casi!

**E' molto importante effettuare diagnosi di laboratorio** non solo attraverso l'antigene urinario ma anche attraverso **L'ESAME COLTURALE** per:

- Avere ceppi clinici da confrontare con i ceppi ambientali e risalire così all'origine dell'infezione;
- Diagnosticare tutti i casi di legionellosi, compresi quelli non rilevabili attraverso l'uso dell'antigene urinario.



### Sorveglianza

Importanza della sorveglianza locale (direzioni sanitarie di ospedale)

#### In presenza di cluster epidemico:

- ✓ Tempestiva comunicazione tra ISS, ASP, ASL, ARPA, ospedali del territorio e MMG;
- ✓ Informazione a tutti i reparti che potrebbero ricoverare pazienti con polmonite;
- ✓ Ricerca sistematica dell'Ag urinario di *Legionella pneumophila* in tutti i casi di polmonite;
- ✓ Impiego dell'isolamento colturale da escreato o BAL.

### **Indagine epidemiologica ed ambientale**

- ✓ Attento sopralluogo e identificazione delle possibili sorgenti di esposizione (torri di raffreddamento di locali, negozi; fontane pubbliche)
- ✓ Somministrazione questionario standardizzato ad hoc aggiuntivo rispetto alla scheda di sorveglianza;
- ✓ Necessità di tempestive indagini ambientali;
- ✓ Identificata la fonte, immediata bonifica con metodi raccomandati dalle Linee Guida;
- ✓ Follow-up a distanza della fonte dell'infezione.

## **Integrazione tra vari operatori!**

- Epidemiologi
- Microbiologi
- Medici di sanità pubblica
- Medici di medicina generale
- Medici ospedalieri



In futuro...



**REGISTRO TORRI DI RAFFREDDAMENTO!**

Per un migliore controllo e interventi tempestivi

JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, Oct. 2005, p. 5348–5350  
0095-1137/05/\$08.00+0 doi:10.1128/JCM.43.10.5348-4350.2005  
Copyright © 2005, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Vol. 43, No. 10

## Comparison of Three Molecular Methods Used for Subtyping of *Legionella pneumophila* Strains Isolated during an Epidemic of Legionellosis in Rome

M. Scaturro,\* M. Losardo, G. De Ponte, and M. L. Ricci

*Department of Infectious Parasitic and Immunomediate Diseases, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy*

Received 24 May 2005/Returned for modification 8 July 2005/Accepted 26 July 2005

In the summer of 2003 a community-acquired outbreak of *Legionella pneumophila* occurred in Rome, Italy. Three molecular typing methods, pulse-field gel electrophoresis, amplified fragment length polymorphism analysis, and sequence-based typing (SBT), were used to establish the clonal correlation among the isolates of the epidemic cluster. By comparison of the methods, SBT was the most rapid and the easiest to perform and provided unambiguous results.

*Epidemiol. Infect.* (2005), **133**, 853–859. © 2005 Cambridge University Press  
doi:10.1017/S0950268805004115 Printed in the United Kingdom

## Legionnaires' disease outbreak in Rome, Italy

M. C. ROTA<sup>1\*</sup>, G. PONTRELLI<sup>1</sup>, M. SCATURRO<sup>2</sup>, A. BELLA<sup>1</sup>, A. R. BELLOMO<sup>3</sup>,  
M. O. TRINITO<sup>4</sup>, S. SALMASO<sup>1</sup> AND M. L. RICCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Centro Nazionale Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie e Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy*

<sup>3</sup> *Medicina Preventiva, Azienda Unità Sanitaria Locale Roma D, Italy*

<sup>4</sup> *U.O. Epidemiologia e Sistema Informativo, Dipartimento di Prevenzione, Azienda Unità Sanitaria Locale Roma C, Italy*

(Accepted 10 February 2005)

**RAPPORTI ISTISAN :** <http://www.iss.it/publ/rapp/2004/0416.pdf>

# Autori e collaboratori



**Ricci ML, Scaturro M, Lo Sardo M . Graziani S**

*Dipartimento di Malattie Infettive Parassitarie e Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

**Rota MC, Pontrelli G, Bella A, Salmaso S.**

*Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

*1Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva, Università Tor Vergata, Roma*

**Bellomo AR.**

*Dipartimento di Prevenzione, ASL Roma D*

**Trinito M,** *Dipartimento di Prevenzione, ASL Roma C*

**Dr C Cerocchi** ,*Dipartimento di Prevenzione, ASL Roma C*

**Dr. Facchini,** *San Giovanni – Addolorata, Roma*

**Direzione Sanitaria A.O. San Giovanni – Addolorata, Roma**

**Pompa M.G.** *Agenzia Sanità Pubblica, Regione Lazio*



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

# AIR SCRUBBER

Used to clean process air coming from a spray dryer used in lignin production. The process air was mixed with fresh air from outside the plant before entering the scrubber, where it was sprayed with water

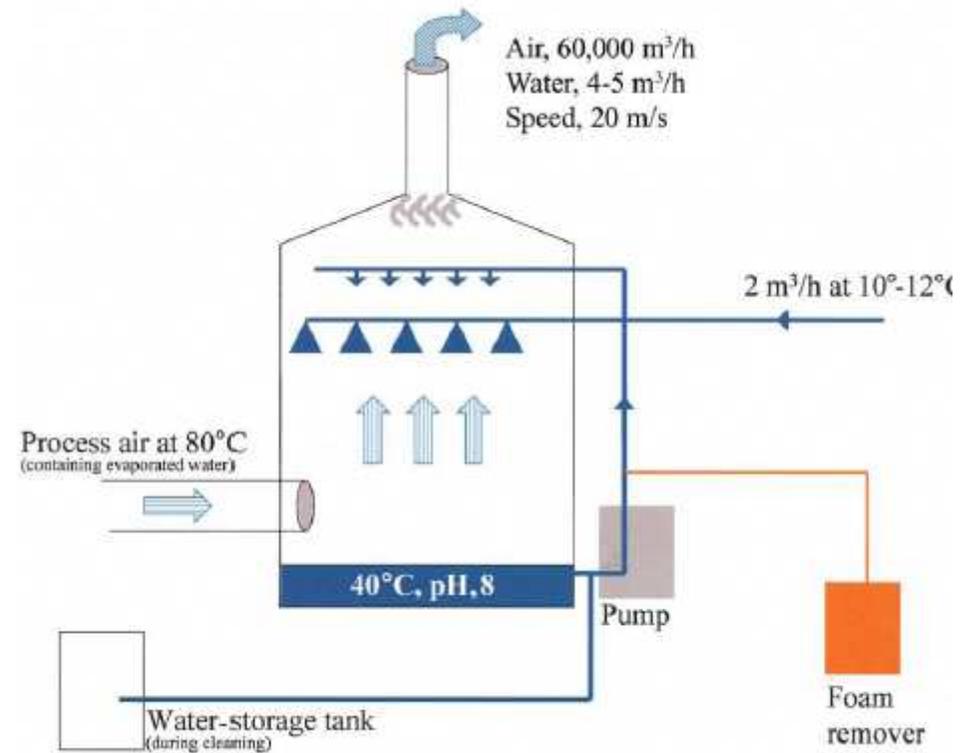


Figure 6. Schematic drawing of the air scrubber at company F