

Morti endouterine, prematurità e infezioni invasive

Roberta Creti

**Reparto di Antibiotico Resistenza e Patogeni Speciali (AR-PS)
Dip. Malattie Infettive - Istituto Superiore di Sanità, Roma**



Il progresso che si è raggiunto oggi nella **definizione sempre più puntuale di un fingerprint microbico** sta aprendo nuove potenzialità di applicazione in settori fino a poco tempo fa inesplorati e impensabili nel campo investigativo e forense.

In questo senso la microbiologia forense si può definire figlia dell'epidemiologia molecolare in sanità pubblica con la quale condivide l'obiettivo principale:

l'attribuzione della fonte

Nel campo delle malattie infettive è quello che facciamo da sempre e cioè la ricerca della fonte d'infezione, lo studio della sua natura, della sua diffusione e quindi delle possibili misure di contenimento.

Le due parole d'ordine che ci accompagnano sempre sono

la prevenibilità e l'evitabilità dell'evento infettivo

infezioni nel percorso nascita

aborto

morti endouterine fetali *

infezioni e mortalità materna

infezioni neonatali *

indicatori centrali di progresso e della qualità dell'assistenza di un Paese; fanno parte della Strategia Globale per la salute delle donne, dei bambini e degli adolescenti lanciata nel 2015 dall'OMS.

Definizione di Morte Endouterina Fetale (MEF)

Definizione OMS

nascita di un bambino non mostrante segni di vita, con un'età gestazionale di almeno 22 settimane complete; quando l'età gestazionale non è nota o calcolabile, si parla di Morte Fetale qualora il nato morto abbia un peso alla nascita maggiore di 500 grammi o una lunghezza di almeno 25 cm.

Per la comparabilità internazionale, **l'OMS** consiglia di utilizzare solamente le **MEF tardive**, dalla 28° settimana di gestazione o con un peso superiore a 1000g, per eliminare le disparità legate alla qualità dell'assistenza intensiva neonatale.

Morte Endouterina Fetale (MEF)- i numeri

- **2,6 milioni** di morti in utero nel terzo trimestre di gravidanza ogni anno;
- il **98%** di queste morti si verifica nei Paesi a basso e medio reddito, e la metà ha una causa infettiva. La maggior parte avviene durante il parto, spesso associata ad una assistenza prenatale e intrapartum carente (morti evitabili).
- Nei Paesi ad alto reddito, il 35-50% delle morti endouterine avviene prima della 28° settimana di gestazione (WHO cutoff). Viene stimato che circa il 10% e il 15% delle morti endouterine siano attribuibili ad infezioni e la proporzione varia a seconda dell'età gestazionale: circa il 20% a meno di 28 settimane di gestazione, 10% tra 28 e 36 settimane, 2 - 5% tra i feti a termine.

Infection-related stillbirths

Goldenberg RL et al. *Lancet* 2010; 375:1482-90

Ending preventable stillbirths 4

Stillbirths: recall to action in high-income countries *Flenady V et al. Lancet* 2016

EDITORIAL

Op

Stillbirth – a challenge for the 21st century

Heazell AEP et al. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2016;16:388

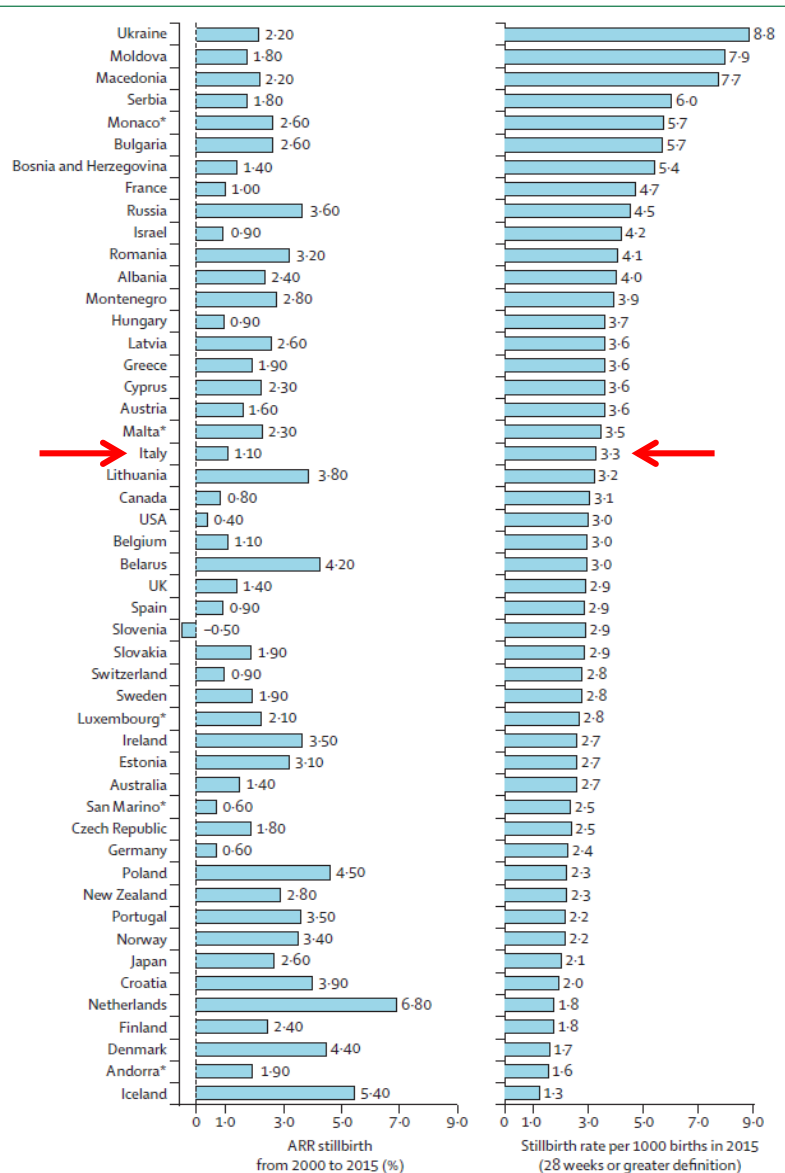


Figure 1: Present stillbirth rates and reductions since 2000 in high-income countries
ARR=annual rate reduction. *Countries with less than 5000 annual births.

Nota:

nei Paesi in via di sviluppo i tassi sono dieci volte più alti!

La riduzione della natimortalità evitabile ha ancora ampi margini anche nei Paesi ad alto reddito

Come ridurre ancora i tassi di natimortalità?

Eseguire audit perinatali attraverso la costituzione di gruppi di lavoro multidisciplinari per:

- approfondire l'analisi della causa di morte e dei fattori ad essa associati
- documentare e catalogare i casi di morte endouterina
- valutare la qualità dell'assistenza e studiare azioni per garantirne il miglioramento
- fornire risposte alla coppia e counselling per future gravidanze

Ending preventable stillbirths 4

Stillbirths: recall to action in high-income countries

Flenady V et al, Lancet 2016;
387:691-702

Il tasso di natimortalità in Italia supera quello dei decessi registrati entro il primo anno di vita!

Regione	Anno 2015		Anno 2014				
	Tasso natalità	Tasso fecondità totale	Tasso mortalità infantile	Tasso mortalità neonatale			Tasso mortalità infantile 1 mese e oltre
				<1 giorno	1-6gg	1-29gg	
ITALIA	8	1,35	2,78	0,67	0,73	1,35	0,77

Tasso di mortalità infantile: numero di decessi entro il primo anno di vita ogni 1.000 nati vivi

Tasso di mortalità neonatale: numero di decessi entro il primo mese di vita ogni 1.000 nati vivi

Fonte: CedAP- Rapporto annuale 2015 a cura dell'Ufficio di Statistica

Natimortalità in Italia: problema di rilevazione del fenomeno

Le informazioni sul nato morto si ottengono dal **Certificato Di Assistenza al Parto (CedAP)** istituito con Decreto del Ministro della sanità 16 luglio 2001, n.349 .

In Italia, **la definizione legislativa di nato morto** è circoscritta alle perdite fetali che si verificano a partire dal 180° giorno di gestazione: i nati morti tra le 22 e le 25 settimane + 5 giorni di età gestazionale sono considerati aborti spontanei (quindi non registrati dal CedAP).

Nel caso di nato morto non è contemplata la compilazione della scheda ISTAT, prevista solo nel caso di morte nel primo anno di vita oppure dopo il primo anno di vita. Per il nato morto si compila un certificato di constatazione del decesso che reca le cause di morte ma non segue lo stesso percorso della scheda ISTAT, fermandosi all'ufficiale di stato civile.

GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Sabato, 22 novembre 2014

SI PUBBLICA TUTTI I
GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE: PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA, 70 - 00186 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARIA, 1027 - 00186 ROMA - CENTRALINO 06-65801 - LIBRERIA DELLO STATO
PIAZZA G. VERDI, 1 - 00186 ROMA

N. 89

MINISTERO DELLA SALUTE

DECRETO 7 ottobre 2014.

Protocolli diagnostici nei casi della morte improvvisa infantile e della morte inaspettata del feto.



MANUALE AUTOPSIA DEL FETO NATO MORTO
Per accertamenti Anatomopatologici
e
Medico-Legali

Logo of the Italian Ministry of Health

NOTE GENERALI

1. L'autopsia condotta su di un feto rappresenta un atto unico, non ripetibile sia che venga svolto dal medico specialista in anatomia patologica per finalità diagnostiche (autopsia per riscontro diagnostico), che dal medico specialista in medicina legale per finalità forensi (autopsia giudiziaria).
2. Considerando questa particolarità dell'autopsia, ne derivano le seguenti conseguenze:
 - a. Risulta cruciale l'ottima qualità e "rappresentatività" del materiale raccolto (fotografie, radiografie, campioni tessutali, ecc.)
 - b. Risulta cruciale l'adeguata conservazione e reperibilità dei campioni e del materiale raccolto poiché la richiesta di consulenza o di seconde opinioni diagnostiche o di approfondimenti diagnostici con metodiche non eseguite o non disponibili al momento dell'autopsia, può insorgere anche a grande distanza di tempo.

**La quasi totalità delle autopsie viene eseguita per riscontro diagnostico
(garantire l'evidenza e la tracciabilità di ogni atto svolto)**

Esami microbiologici

vanno eseguiti in ogni caso di infezione materno-fetale certa o sospetta e in ogni caso di decesso intrauterino o post-natale senza eziopatogenesi certa o fortemente probabile:

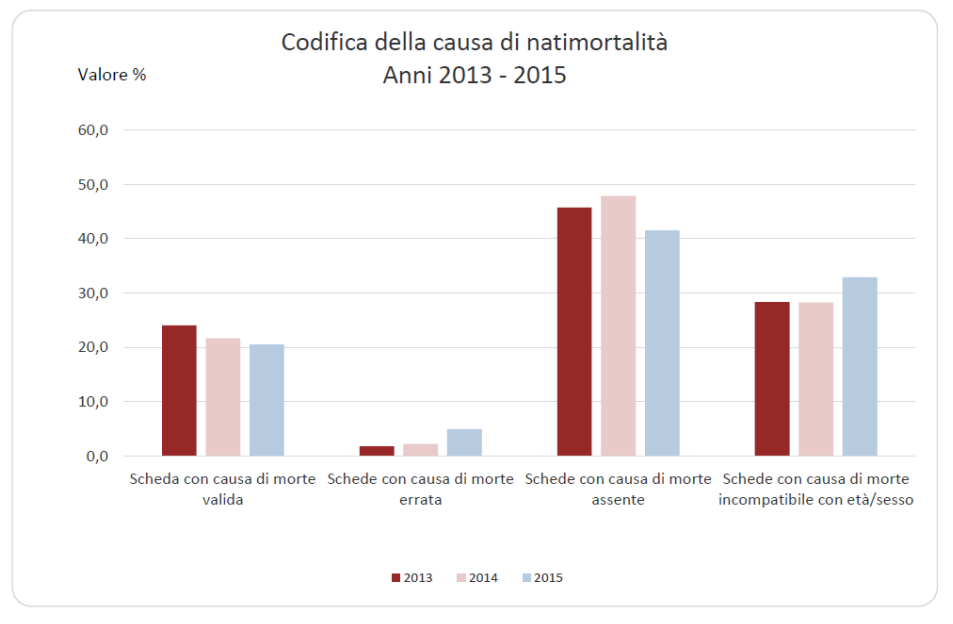
tamponi placentari, materni e fetali
emocoltura da sangue delle cavità cardiache

High-quality research is crucial to establish causality of infection for stillbirths. The best evidence of an infectious aetiology for a stillbirth is obtained from a careful autopsy and placental examination with appropriate serological studies, cultures, and DNA or RNA specimens taken to identify infectious organisms.

*Goldenberg RL et al. Infection related stillbirths
Lancet 2010; 375:1482-1490*

Causa di natimortalità in Italia

Grafico 20 - Codifica della causa di natimortalità



L'indicazione della causa di morte è presente solo nel 20.6% dei casi!

Nota: il referto dell'esame autoptico viene reso noto dopo i 10 giorni previsti per la compilazione e trasmissione del CedAP

Fonte: CedAP- Rapporto annuale 2015 a cura dell'Ufficio di Statistica

Le difficoltà a definire la causa di morte hanno importanti conseguenze sia per quanto riguarda il singolo caso (mancata spiegazione dell'accaduto e mancata valutazione del rischio di ricorrenza) sia per quanto riguarda l'identificazione degli eventuali interventi assistenziali modificabili.

Periodo di studio: giugno 2005 - dicembre 2011:
109 casi consecutivi (considerando >22 settimane EG)

< 33 settimane EG (65, 59.6%)
34-36 settimane EG (13, 11.9%)
> 37 settimane EG (31, 28.4%)

Table 2
Microbial agents in blood cultures and histological findings.

	Fetal blood *	Histological chorioamnionitis	Funisitis	Fetal organ damage
Negative	75	24	2	–
<i>S. agalactiae</i>	4	2	4	Meninges, perialveolar abscess, lung (pneumonitis)
<i>L. monocytogenes</i>	2	1	1	Liver abscess, lung (pneumonitis)
<i>P. aeruginosa</i>	1	1	1	Lung (pneumonitis)
<i>S. Coagulase negative</i>	1	1	1	Lung (pneumonitis) and bowel (enteritis)
Other (<i>S. epidermidis</i> , <i>C. striatum</i> , <i>S. haemolyticus</i>)	12	1	0	–
<i>E. coli</i>	0	4	0	–
<i>U. urealyticum</i>	0	0	0	–
<i>M. hominis</i>	0	0	0	–
<i>C. trachomatis</i>	0	0	0	–

* The data refer to 95/109 cases of fetal blood culture performed.

Table 4
Bacterial findings in the different maternal and fetal samples.

	Fetal blood	Vaginal swabs	Vaginal-rectal swabs for GBS	Placental swabs	Placenta swabs for GBS	Fetal swabs	Fetal swabs for GBS
Negative	75	89	93	68	91	81	98
<i>S. agalactiae</i>	4	0	13	0	4	0	6
<i>L. monocytogenes</i>	2	1	0	2	0	2	0
<i>P. aeruginosa</i>	1	0	0	1	0	1	0
<i>S. aureus</i> Coagulase negative	1	0	0	0	0	0	0
Other (<i>S. epidermidis</i> , <i>C. striatum</i> , <i>S. haemolyticus</i>)	12	0	0	0	0	0	0
<i>E. coli</i>	0	0	0	24	0	20	0
<i>U. urealyticum</i>	0	5	0	0	0	0	0
<i>C. trachomatis</i>	0	1	0	0	0	0	0
Total	95/109 (87.2%)	106/109 (97.2%)	106/109 (97.2%)	95/109 (87.2%)	95/109 (87.2%)	104/109 (95.4%)	104/109 (95.4%)

Definizione di infezione batterica correlata all'evento di nato morto:
simultanea presenza di evidenze istologiche (danno d'organo fetale/placentare) e emocolture fetali positive

Conclusioni

L'indagine microbiologica è stata in grado di accertare l'infezione fetale nell' **8.4 % dei casi** (popolazione a basso rischio e screening sierologico durante il primo trimestre di gravidanza)

Lo Streptococco di gruppo B è stato l'agente infettivo più comunemente associato a morte fetale (sepsi), isolato anche nel 100% dei casi da tampone vagino-rettale materno e tampone placentare

Nei Paesi ad alto reddito, le infezioni batteriche ascendenti, sia precedenti che successive alla rottura delle membrane, sono la causa infettiva più comune della natimortalità, **soprattutto in epoca gestazionale precoce**.

The largest potential area for progress seems to be for stillbirths associated with intrauterine bacterial infections preceding membrane rupture. Reduction of these infections would decrease the frequency of both stillbirths and preterm births. Thus far, no effective strategies are available to reduce such infections, and research to develop strategies is crucial.

From a research perspective, the development of vaccines for some of the viral causes of stillbirth (parvovirus, coxsackie viruses A and B, cytomegalovirus, group B streptococcus^{105,106}) should eliminate some stillbirths (table 3). However, because of the rarity of these deaths in high-income countries, such an approach will probably have a small effect on stillbirth rates.

*Goldenberg RL et al. Infection related stillbirths
Lancet 2010; 375:1482-1490*

Prenatal onset group B Strep disease (POGBSD)

Stillbirth With Group B *Streptococcus* Disease Worldwide:
Systematic Review and Meta-analyses

Seale AC et al. Clin Infect Dis 2017;65(S2):S125-132

Maternal group B *Streptococcus*-related stillbirth:
a systematic review

Nan C et al. BJOG 2015;122:1437-1445

TABLE 3. Characteristics of EOD (95 Cases)

Characteristics	Preterm Neonates (< 37 wk Gestation) (Total, 32)	Term Neonates (Total, 63)
→ Delivery		
Vaginal	12	44
Emergency cesarean section	20	13
Planned cesarean section	--	3
Not reported	--	3
Multiple births	4	--
→ GBS antenatal screening		
Done	15	51
Not done	17	11
Not reported	--	1
Positive	11	22
Negative	4	29
Risk factors		
1	21	13
> 1	11	5
Absent	--	43
Not reported	--	2
→ IAP		
Administrated	11	19
Not administrated	21	44
Duration > 4 h	1	3
CDC indications but notadministrated	18	12
	Emergency cesarean section (14)	Precipitous delivery (3)
	Precipitous delivery (1)	Home birth (1)
	Not reported (6)	Allergy (1)
		Emergency cesarean section (1)
		Not reported (6)
		Negative screening but risk factors (6)
CDC nonindications butadministrated		

Un terzo dei casi di EOD ha riguardato nati prematuri per i quali il parto cesareo urgente è stata la modalità più frequente di nascita (62.5 %) e principale causa di mancata somministrazione di profilassi antibiotica intrapartum (66 %)

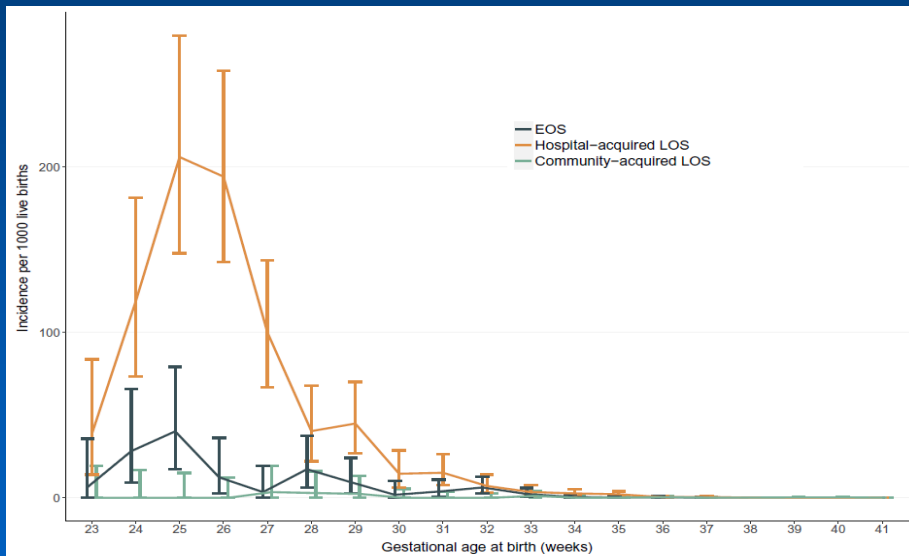
46 % delle partorienti delle EOD a termine erano risultate negative allo screening prenatale

solo 0.9 % dei nati prematuri e 15.8 % dei nati a termine avevano ricevuto una IAP completa

Neonatal Group B Streptococcus Infections
Prevention Strategies, Clinical and Microbiologic Characteristics in
7 Years of Surveillance

Creti R et al.
Pediatr Infect Dis J 2017;
36:256-262

Preterm birth, is the leading cause of perinatal morbidity and mortality in developed countries (Goldenberg RL et al. Lancet Series 2008)



Neonatal Sepsis of Early Onset, and Hospital-Acquired and Community-Acquired Late Onset: A Prospective Population-Based Cohort Study

Giannoni E et al. *J Pediatr* 2018, in press

Infezioni legate all'assistenza in NICU

L'avanzamento delle cure intensive neonatali permettono la sopravvivenza di neonati con estrema prematurità (≤ 28 settimane di gestazione) e con peso alla nascita uguale o inferiore ai 1500 grammi (*Very Low Birth Weight*, VLWB).

L'associazione dei microbiologi clinici italiani (AMCLI) spiega che le condizioni che favoriscono tale fenomeno possono essere così sintetizzate:

- 1) L'aumento della popolazione ospedaliera per cui sono tenuti in vita neonati immaturi o anziani che una volta non sarebbero sopravvissuti;
- 2) La presenza di una 'popolazione indifesa perché immunocompromessa da gravi malattie (tumori), da infezioni importanti (virus HIV) o da cause iatrogene (terapie immunosoppressive). In questi pazienti, anche microrganismi che non hanno potere patogeno approfittano della mancanza di difese naturali.
- 3) La presenza di una popolazione ospedaliera sottoposta a interventi "invasivi" diagnostici o chirurgici (drenaggi, applicazioni di protesi, trapianti) che possono favorire l'infezione.
- 4) L'impiego massivo di antibiotici contribuisce a creare batteri resistenti a un gran numero di farmaci, che possono creare problemi terapeutici (in Italia, 7

LE INFEZIONI IN TERAPIA INTENSIVA. ASPETTI SOCIALI
E PROBLEMATICHE MEDICO LEGALI.

Panarese F et al. Difesa sociale vol.LXXXIII 2004;1:89-106

Questi rappresentano una categoria fragile, particolarmente vulnerabile alle infezioni nosocomiali a causa dell'immaturità del sistema immunitario, la somministrazione di terapie antibiotiche a largo spettro, il dismicrobismo intestinale, la frequente manipolazione da parte del personale sanitario, l'interruzione della barriera mucocutanea da parte di dispositivi invasivi (cateteri venosi centrali, tubi endotracheali, drenaggi, cateteri vescicali, utilizzati soprattutto nei neonati VLWB).

OUTBREAKS in NICU

una rilevanza anche mediatica

Incubo morte da batterio.
Aumentano i contenziosi

In ospedale si muore da neonati, più spesso di quanto si pensa.

**Inchiesta sul neonato morto
all'ospedale**

Neonato morto per infezione da
streptococco? Indagati 15 medici

OUTBREAKS in NICU

Focolai epidemici di infezioni batteriche, fungine e virali in NICU sono riportati in letteratura con serie conseguenze per i pazienti e ricadute economiche e legali.

Le epidemie nelle NICU pesano per circa il 38% di tutti gli outbreaks nei reparti di terapia intensiva ed è probabilmente un dato sottostimato. La maggior parte degli agenti eziologici responsabili degli outbreaks riportati in letteratura sono Klebsiella, Staphylococcus (MRSA incluso), Serratia, e altri enterobatteri.

La fonte dell'infezione e la dinamica della trasmissione orizzontale rimane ignota nel 30-50% dei casi

Outbreaks in the neonatal ICU: a review of the literature

Johnson J , Quach C.Curr Opin Infect Dis 2017; 30:395-403

Prevention of healthcare-associated infections in neonates: room for improvement

Legeay C et al. J Hosp Infect 2015;89:319-323

Outbreaks in neonatal intensive care units—They are not like others

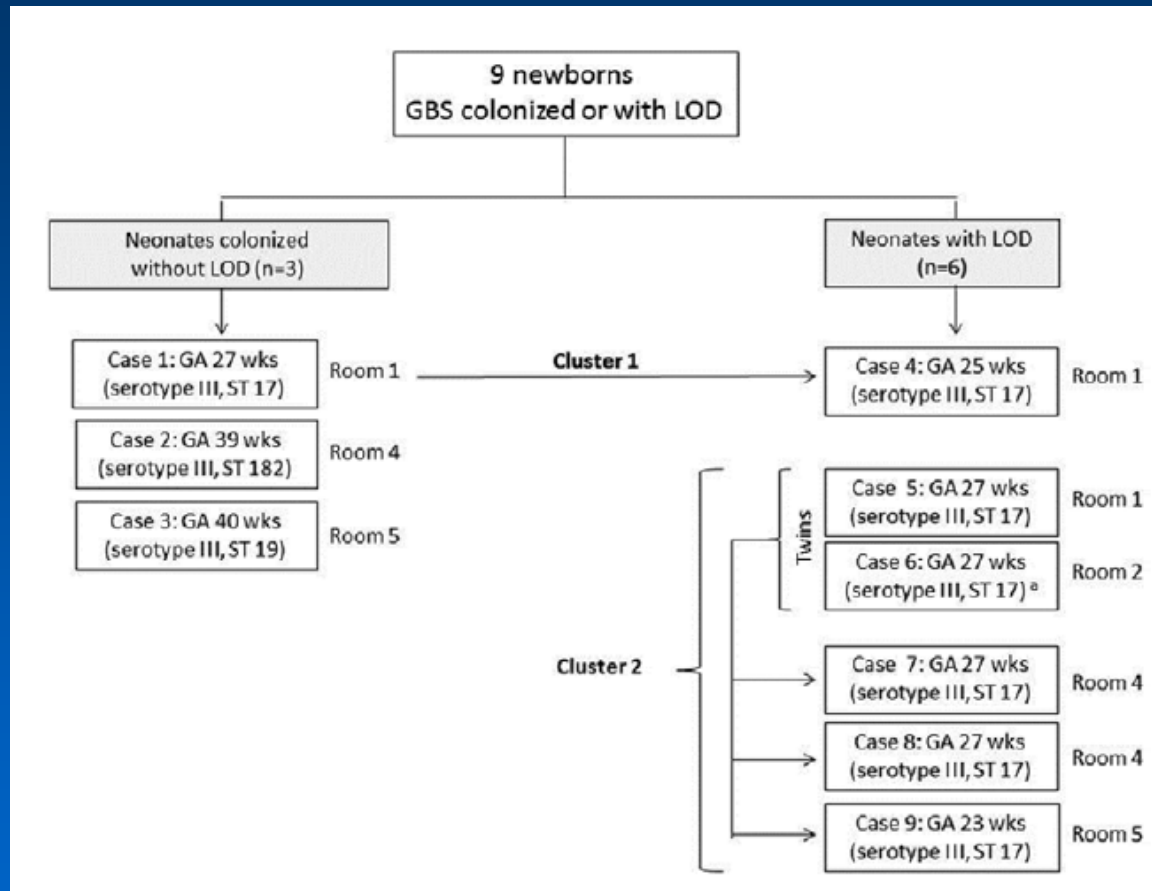
Gastmeier et al. Am J Infect Control 2007;35:172-176

Prevention and treatment of neonatal nosocomial infections

Ramasethu J. Maternal Health, Neonatology and Perinatology 2017;3:5

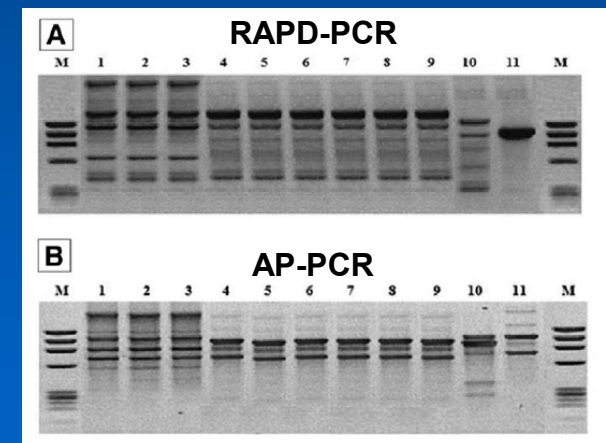
Two Overlapping Clusters of Group B *Streptococcus* Late-onset Disease in a Neonatal Intensive Care Unit

Berardi A et al. PIDJ 2018;37:1160-1164



giugno-settembre 2015

15 grandi prematuri (< 28 settimane),
37 prematuri tardivi (tra 28 e 37 settimane)
12 neonati a termine



Due immissioni indipendenti e sovrapposte temporalmente di ceppi sierotipo III –ST17

Sequenziamento genomico: la nuova frontiera?

Applications of pathogen genome sequencing to communicable disease control		
Application	Actionable information about infectiousness or transmissibility generated by pathogen genome sequencing	Pathogenst
Direct culture independent microbiological diagnosis	Identification of fastidious pathogens at the species and lineage levels	<i>Leptospira</i> spp ¹¹ , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ^{31 32}
Detection of cross species transmission and host adaptation in emerging pathogens	Genomic risk assessment of host adaptive mutations; discovery and impact of recombination events	Human influenza virus A/H7/N9, ^{33 35} MERS-coronavirus, ³⁶ <i>Staphylococcus aureus</i> , ^{37 38} <i>Salmonella typhimurium</i> , ³⁹ <i>Streptococcus pneumoniae</i> , ^{28 40} <i>Enterococcus</i> spp ⁴¹
Pathogen risk assessment	Identification of targets for assays differentiating highly virulent pathogen strains	Influenza virus H5/N1, ^{22 23} <i>Chlamydia trachomatis</i> ^{42 43}
	Distinguishing recent from pre-existing (chronic) infection	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> ^{44 45}
	Redefining periods of transmissibility	MRSA, ⁴⁶ group A streptococcus ⁴⁷
	Identification of new clones associated with hospital acquired pathogens	<i>Acinetobacter baumannii</i> , ^{48 49} <i>S aureus</i> , ⁵⁰ <i>Escherichia coli</i> , ^{51 52} <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ⁵³
Detection, monitoring, and control of hospital acquired outbreaks	Near real time identification of transmission events (patient to patient, healthcare staff to patient, environment to patient)*	<i>S aureus</i> , ^{53 59} <i>Clostridium difficile</i> , ^{53 55 60} <i>Klebsiella pneumoniae</i> ⁶¹
	Monitoring transmission and (antimicrobial resistance) gene flow between healthcare institutions	<i>C difficile</i> , ⁵⁶ <i>S aureus</i> , ⁶² HIV, ⁶³ norovirus, ⁶⁴ human influenza virus ⁶⁵
	Detection of outbreaks, covert clusters, and associated risk factors	<i>Neisseria meningitidis</i> , ⁶⁶ <i>Salmonella enterica</i> , ⁶⁷ enterohaemorrhagic <i>E coli</i> , ^{51 68} <i>M tuberculosis</i> ^{4 69 70}
Improved resolution of regional, national, and global public health laboratory surveillance	Reconstruction of outbreak origins, transmission pathways and dating of transmission events within community outbreaks (person to person contact, water and food borne modes of direct transmission)*	Ebola virus, ⁷¹ enterovirus, ⁷² <i>Vibrio cholerae</i> , ^{73 74} <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , ^{4 46 75 78} group A streptococcus, ^{48 79 80} <i>Shigella</i> spp., ^{81 83} <i>Legionella</i> spp. ⁸⁴
	Source attribution and detecting the spatial spread (phylogeography) of disease outbreaks	MERS-coronavirus, ⁸⁵ <i>C difficile</i> , ⁸⁶ <i>Vibrio cholerae</i> ⁷⁴
	Epidemiological scale evolution and dispersal, contribution of intra-host and inter-host dynamics to pathogen evolution (person to person; environment to person modes of direct transmission; exposure to blood and vectors)*	Hepatitis C virus, ^{87 88} <i>E coli</i> , ⁸⁹ <i>Helicobacter pylori</i> , ⁹⁰ <i>S aureus</i> , ⁹¹ <i>Salmonella typhimurium</i> , ^{40 92} human influenza virus, ⁹³ <i>Cryptococcus gattii</i> , ⁹⁴ norovirus, ⁶⁴ <i>Campylobacter</i> spp., ⁹⁵ <i>S pneumoniae</i> , ⁹⁶ <i>Neisseria meningitidis</i> , ^{66 97} arboviruses ^{98 99}

*Modes of transmission of pathogens under study are indicated in parenthesis.

†MERS=Middle East respiratory syndrome; MRSA=metillin resistant *Staphylococcus aureus*.

The role of pathogen genomics in assessing disease transmission

Sintchenko V, Holmes EC. *BMJ* 2015;350:h1314

Alcune istituzioni di sanità pubbliche (vedi UK) hanno già introdotto, come diagnostica di routine, il sequenziamento genomico degli isolati clinici per migliorare i sistemi di sorveglianza e la risposta rapida in caso di outbreaks non solo a livello comunitario ma anche nosocomiale.



Whole-genome sequencing for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) outbreak investigation in a neonatal intensive care unit

Whole-genome sequencing for analysis of an outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a descriptive study

Serratia marcescens Outbreak in a Neonatal Intensive Care Unit: New Insights from Next-Generation Sequencing Applications

Intra-Hospital, Inter-Hospital and Intercontinental Spread of ST78 MRSA From Two Neonatal Intensive Care Unit Outbreaks Established Using Whole-Genome Sequencing

migliore comprensione della dinamica degli eventi epidemici in ospedale

tracciabilità della fonte di infezione

migliore definizione del risk assessment e quindi di protocolli per misure di contenimento e di prevenzione

grande lavoro in corso perché campo molto promettente in grado di sostituire potenzialmente tante indagini cost-consuming e laboriose ma ancora mancanza di linee guida e di procedure operative per raccogliere ed integrare i dati WGS con altri dati epidemiologici per guidare decisioni a livello di sanità pubblica.

Validation of high throughput sequencing and microbial forensics applications

Bruce Budowle^{1,2*}, Nancy D Connell³, Anna Bielecka-Oder⁴, Rita R Colwell^{5,6,7,8}, Cindi R Corbett^{9,10}, Jacqueline Fletcher¹¹, Mats Forsman¹², Dana R Kadavy¹³, Alemka Markotic¹⁴, Stephen A Morse¹⁵, Randall S Murch¹⁶, Antti Sajantila^{1,17}, Sarah E Schmedes¹, Krista L Ternus¹³, Stephen D Turner¹⁸, and Samuel Minot¹³

THE NEED FOR HIGH-QUALITY WHOLE-GENOME SEQUENCE DATABASES IN MICROBIAL FORENSICS

Andreas Sjödin, Tina Broman, Öjar Melefors, Gunnar Andersson, Birgitta Rasmusson, Rickard Knutsson, and Mats Forsman

Conclusioni

L'infezione è evento avverso, non desiderabile nel percorso nascita che può sfociare in evento funesto o portare a reliquati permanenti.

Gli sforzi ed i progressi che la microbiologia forense sta attuando potrebbero trovare nuove potenzialità di applicazione ad alcune zone di conoscenza grigia delle infezioni nel percorso nascita quali la causa della morte endouterina e le dinamiche della trasmissione orizzontale nei focolai epidemici nei reparti di terapia intensiva neonatale

Questo allo scopo di migliorare le pratiche di prevenzione, aggiornare le linee guida e i protocolli sia diagnostici che assistenziali per portare gli accadimenti infettivi inevitabili e inspiegabili al minimo possibile.