

ilmedicopediatra 2024;33(4):10-19;  
doi: 10.36179/2611-5212-2024-14

# Pertosse: il ritorno di un nemico sottovalutato e l'importanza della prevenzione

Adele Compagnone<sup>1</sup>, Rosaria Indaco<sup>1</sup>, Bruno Papia<sup>2</sup>, Ilaria Sani<sup>1</sup>,  
Martino Barretta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Area Vaccini e Immunizzazioni FIMP; <sup>2</sup>Area Telemedicina FIMP

## Summary

*Pertussis or Whooping cough is an highly infectious respiratory disease caused by the Gram-negative coccobacillus *Bordetella pertussis*. In recent years widespread immunization has significantly reduced the incidence of the disease and of the related mortality rate. However, the effectiveness of the immunization tends to become lower with time, especially in teenagers and adults. The Authors discuss the general characteristics of the disease, the recent increase of its incidence and the efforts to control such an increase with specific regard to the italian setting.*

**Key words:** *pertussis, Whooping cough, pertussis immunization, pertussis incidence*

## Corrispondenza

Martino Barretta  
martino.barretta@gmail.com

**How to cite this article:** Compagnone A, Indaco R, Papia B, et al. Pertosse: il ritorno di un nemico sottovalutato e l'importanza della prevenzione. Il Medico Pediatra 2024;33(4):10-19. <https://doi.org/10.36179/2611-5212-2024-14>

© Copyright by Federazione Italiana Medici Pediatri



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

La pertosse è un'infezione respiratoria altamente contagiosa causata dal batterio *Bordetella pertussis*, un coccobacillo Gram-negativo, il quale esercita il proprio potere patogeno sull'epitelio respiratorio sia direttamente che attraverso una serie di tossine in grado di stimolare i centri nervosi della tosse.

I primi riferimenti storici a malattie simili alla pertosse risalgono a oltre 1.000 anni fa, con epidemie documentate già nel XV secolo in Persia. Nel 1578, a Parigi, un'epidemia particolarmente grave causò numerosi decessi tra neonati e bambini piccoli. Anche nei registri britannici del XVII e XVIII secolo si trovano testimonianze regolari di questa malattia, evidenziandone l'impatto crescente sulla salute pubblica. Analisi genetiche suggeriscono che il batterio abbia convissuto con l'uomo per milioni di anni. Si tratta di una malattia infettiva endemica in tutto il mondo, con picchi epi-

demici ogni 2-5 anni e una stagionalità estivo-autunnale. La sua trasmissione avviene solo ed esclusivamente da uomo a uomo attraverso le secrezioni respiratorie veicolate ad esempio da tosse e starnuti, soprattutto durante la fase catarrale.

La pertosse colpisce persone di tutte le età, ma è particolarmente grave nei neonati.

Negli Stati Uniti, oltre l'80% dei neonati sotto i 2 mesi affetti da pertosse richiede l'ospedalizzazione.

La malattia è caratterizzata da episodi di tosse prolungati e ripetitivi, seguiti da un suono distintivo ("urlo") prodotto mentre il paziente cerca di riprendere fiato. Il risultato è una tosse parossistica, prolungata, che provoca episodi di vomito, cianosi e apnea fino al distress respiratorio.

Il periodo di incubazione è di 7-10 giorni e la risoluzione avviene in 6-10 settimane. Il paziente affetto da pertosse è da considerarsi infettivo fino a quando non ha completato cinque giorni di appropriato trattamento antibiotico.

La pertosse è estremamente contagiosa: fino al 90% dei contatti familiari e il 50-80% dei compagni di classe possono contrarre l'infezione dopo l'esposizione. Per questo motivo è utile il trattamento profilattico al fine di limitare la diffusione della patologia nella comunità. Inoltre, questo elevato tasso di trasmissione sottolinea l'importanza di strategie di prevenzione e controllo, in particolare attraverso la vaccinazione.

### Caratteristiche cliniche della malattia

La pertosse inizia come una leggera infezione delle vie respiratorie superiori, ma entro 1-2 settimane evolve in una tosse parossistica, che aumenta di intensità e frequenza prima di ridursi gradualmente in diverse settimane. La malattia si articola in tre fasi:

- **catarrale** con sintomi simili a una virosi delle vie aeree superiori;
- **parossistica** con attacchi di tosse molto frequenti, spesso violenti e accompagnati e dall'espulsione di catarro molto denso. È caratterizzata da una serie di colpi di tosse rapidi e consecutivi senza respiro, seguiti dal caratteristico whoop (urlo inspiratorio),

un suono che rappresenta lo sforzo disperato di inspirare attraverso una glottide gonfia.

Durante gli episodi, il paziente può diventare cianotico e vomitare. I parossismi possono essere scatenati da stimoli come cibo, risate o pianto e sono generalmente peggiori durante la notte. Tra un parossismo e l'altro, il paziente appare normale. La febbre è rara, ma è frequente una linfocitosi, in particolare nei bambini piccoli;

- **convalescenza** con un'attenuazione progressiva dei sintomi sino alla loro risoluzione. Dopo la fase acuta, una tosse non parossistica può persistere per settimane, e infezioni virali intercorrenti possono scatenare nuovi parossismi.

### Complicazioni

La gravità della pertosse non risiede solo nei sintomi fastidiosi e prolungati, ma anche nel rischio di complicazioni potenzialmente fatali o invalidanti. La pertosse rimane una malattia estremamente seria, specialmente nei neonati, e richiede una prevenzione adeguata tramite la vaccinazione per ridurre il rischio di complicazioni gravi e mortalità. Nei bambini sotto i 6 mesi, il tasso di complicazioni raggiunge il 24%.

#### Complicanze polmonari:

- Polmonite (interstiziale e alveolare);
- Insufficienza respiratoria grave;
- Ipertensione polmonare, pericolosa nei neonati sotto le 6 settimane.

#### Complicanze neurologiche:

- Encefalopatia acuta causata da ipossia durante gli episodi di tosse;
- Aumento del rischio di epilessia nei bambini ricoverati per pertosse;
- Emorragie intracraniche.

#### Complicanze nutrizionali:

- Difficoltà di alimentazione a causa dei violenti episodi di tosse;
- Vomito post-tussivo frequente.

### Altre complicanze:

- Emorragie sottoconguntivali, epistassi e ulcere sublinguali dovute a tosse intensa;
- Otiti medie;
- In adolescenti e adulti, complicazioni come fratture costali, perdita di peso significativa, incontinenza urinaria e occasionalmente dissecazioni dell'arteria carotide o svenimenti .

La gravità dei sintomi è inversamente proporzionale all'età del paziente, più piccolo è il bambino e peggiori possono essere le complicanze. Infatti, se contratta nei primi mesi di vita, la pertosse ha un decorso più grave ed esprime il massimo della sua pericolosità, con percentuali elevate di ricoveri dovuti alle complicanze. Secondo il "*Centers for Disease Control and Prevention*" circa un terzo dei bambini affetti da pertosse richiede il ricovero ospedaliero e l'1% di questi casi muore.

La **diagnosi** di sospetto della pertosse è clinica. La tempestiva per eseguire un tampone è cruciale per ottenere risultati affidabili e per una corretta diagnosi.

L'esame colturale attraverso il tampone faringeo è più affidabile nelle prime fasi della malattia, generalmente entro le prime 2-3 settimane dall'inizio della tosse. In questo periodo, la carica batterica è più alta e la probabilità di isolare *Bordetella pertussis* è maggiore. La conferma laboratoristica si ha tramite PCR (*Polymerase Chain Reaction*) esame molto sensibile in quanto può rilevare il DNA batterico anche in fasi più avanzate.

Purtroppo, a oggi non si dispone di un **trattamento** efficace per la pertosse, soprattutto in fase parossistica. L'ultimo aggiornamento della Cochrane sulle possibili strategie di trattamento sintomatico con utilizzo di corticosteroidi, broncodilatatori, immunoglobuline o antileucotrieni è datata al 2014, non essendo emerse novità in ambito terapeutico negli ultimi 10 anni.

Sarebbe auspicabile intercettare la pertosse nelle fasi precoci di malattia (la fase catarrale) per iniziare prontamente il trattamento antibiotico sulla base del sospetto clinico. I **macrolidi** sono il farmaco di scelta e la loro efficacia è massima quando somministrati nella fase catarrale della malattia. Nelle fasi successive è noto

che i macrolidi non sono efficaci nel ridurre l'intensità e la durata della fase accessionale e il loro utilizzo ha il principale scopo di ridurre la contagiosità che è tuttavia massima nelle prime fasi dell'infezione.

La **somministrazione tempestiva di macrolidi** è quindi cruciale per limitare la trasmissione della malattia. La tempestività del trattamento può prevenire focolai significativi.

Oggi fortunatamente la pertosse è prevenibile tramite **vaccinazione**.

Prima dell'introduzione dei vaccini, la pertosse causava fino a 10.000 morti all'anno solo negli Stati Uniti. Ma la protezione dei vaccini diminuisce nel tempo, specialmente negli adolescenti e negli adulti.

Secondo l'OMS, ogni anno si verificano circa 24,1 milioni di casi di pertosse, con 160.700 morti tra i bambini sotto i 5 anni.

Negli ultimi anni la pertosse ha modificato completamente il suo profilo epidemiologico in Italia, così come in altri Paesi con coperture vaccinali alte.

**Stiamo assistendo a un aumento dei casi in adolescenti e adulti** che hanno perso la loro protezione immunitaria con contestuale aumento della circolazione della Bordetella Pertussis nella popolazione generale.

Gli adolescenti e i giovani adulti con una pertosse paucisintomatica non trattata costituiscono un reservoir di infezione soprattutto in neonati e lattanti che non hanno ancora iniziato o completato il ciclo primario di vaccinazione.

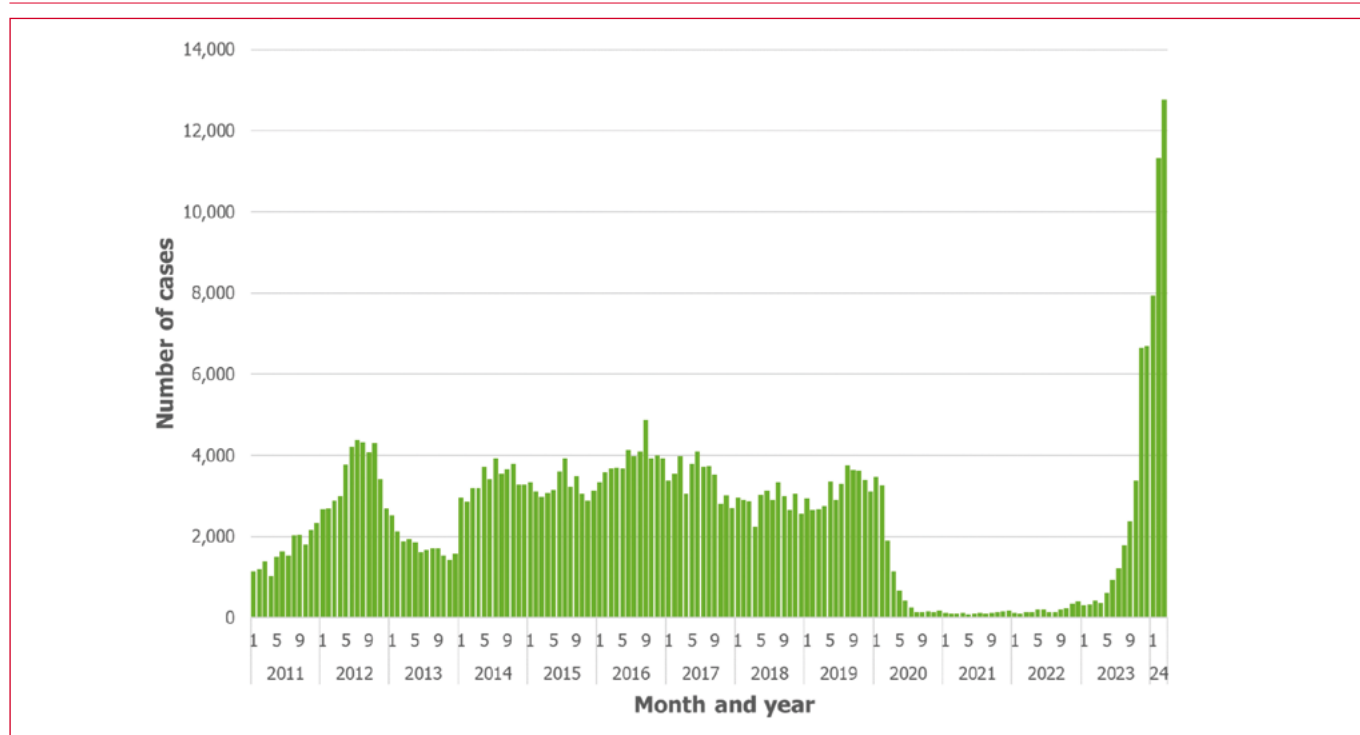
Questa recrudescenza di una malattia in passato quasi scomparsa sembra dovuta prevalentemente a una ridotta copertura vaccinale della popolazione generale a causa della pandemia da COVID-19, che ha rallentato le prime vaccinazioni e ridotto i richiami.

Sono allarmanti, infatti, i dati che stanno emergendo in questi ultimi anni a livello internazionale. Dopo alcuni anni di limitata circolazione nell'Unione Europea (UE), in particolare durante la pandemia da COVID-19, nel 2023 sono stati segnalati più di 25.000 casi di pertosse e più di 32.000 tra gennaio e marzo 2024 (Fig. 1).

Nel 2023-24 è stato confermato un aumento tra

**FIGURA 1.**

Numero di casi di pertosse riportati da ECDC, per mese e anno, dal 1 gennaio 2011 al 31 marzo 2024 (dati EU/EEA).



i neonati e sono stati rilevati incrementi nelle fasce di età comprese tra i 10 e i 14 anni e tra i 15 e i 19 anni (Fig. 2) <sup>6</sup>.

In Italia a marzo 2024 si rilevava un'incidenza della pertosse pari a 9,9 casi per milione di abitanti, contro i 127,4 dell'Austria, i 63,5 della Danimarca e gli 11,5 della Germania. Sempre in Italia, da gennaio a maggio 2024, sono stati registrati 110 ricoveri con diagnosi di pertosse, con oltre 15 ricoveri in terapia intensiva di piccoli lattanti e tre neonati deceduti. La maggior parte dei casi di pertosse è stata registrata in Campania, Sicilia e Lazio. Abbiamo assistito nella nostra nazione a un aumento dei ricoveri per pertosse dell'800% rispetto al 2022 e al 2023, che hanno riguardato nella maggior parte dei casi neonati e lattanti non vaccinati sotto i 4 mesi di età. Il 95% delle madri di questi bambini non erano vaccinate e l'80% non aveva ricevuto alcuna informazione sulla disponibilità di una vaccinazione prenatale .

### La sottostima della pertosse in Italia rappresenta un problema di sanità pubblica

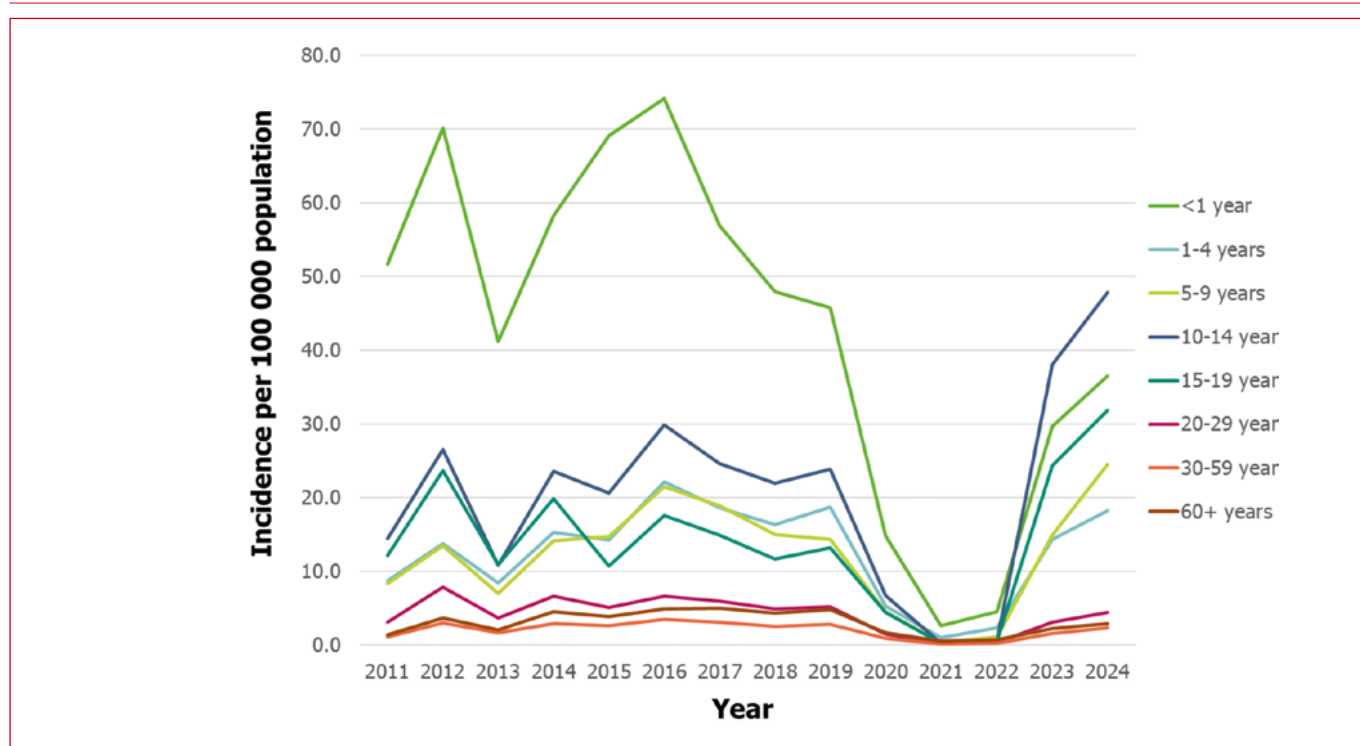
Uno studio recente, condotto in Italia, ha evidenziato una sottovalutazione dell'incidenza reale della malattia rispetto ai dati ufficiali. Questo fenomeno solleva preoccupazioni sulla capacità del sistema sanitario di monitorare e controllare questa malattia infettiva.

La ricerca ha utilizzato dati sierologici, basati sul livello di anticorpi specifici (anti-PT  $\geq$  100 IU/mL), per stimare le infezioni recenti da *Bordetella pertussis*. I risultati sono sorprendenti: il numero di infezioni effettive nella popolazione è risultato significativamente più alto rispetto ai casi notificati ufficialmente. Nella fascia d'età 5-14 anni, il tasso stimato è risultato **141 volte superiore** ai dati ufficiali, mentre nella popolazione sopra i 15 anni l'incidenza reale è risultata **3452 volte superiore** <sup>6</sup>.

Questi dati evidenziano che la pertosse non solo circola più di quanto si creda, ma coinvolge ampiamente gli adolescenti e gli adulti. Spesso, infatti, in queste fa-

**FIGURA 2.**

Incidenza di casi di pertosse riportati da ECDC in una popolazione di 100.000 abitanti, raggruppati per età e anno, 2011-2024 (dati EU/EEA).



sce d'età la malattia si presenta con sintomi lievi o non specifici, rendendo difficile la diagnosi e favorendo la trasmissione del batterio.

Adolescenti e adulti fungono da serbatoi silenti del batterio, rappresentando una fonte di contagio per i neonati, il gruppo più vulnerabile alla malattia.

Lo studio sottolinea l'urgenza di **migliorare i sistemi di sorveglianza epidemiologica** per ottenere dati più accurati sull'incidenza della pertosse. La sottostima non solo limita la percezione del rischio da parte della popolazione, ma ostacola anche l'implementazione di politiche sanitarie adeguate.

Adottare metodi diagnostici più avanzati e aumentare la consapevolezza tra i medici potrebbe ridurre il numero di casi non diagnosticati. Inoltre, investire in studi sierologici può fornire un quadro più completo della circolazione del batterio, contribuendo a strategie di prevenzione più efficaci.

La pertosse rimane una malattia sottovalutata e sotto-

diagnosticata in Italia. Pertanto, la tempestiva segnalazione dei casi e le vaccinazioni risultano di fondamentale importanza per ridurre morbilità e mortalità dei piccoli pazienti e per proteggere i gruppi più vulnerabili e contenere la diffusione della malattia.

Gli ultimi dati sulla vaccinazione per la pertosse evidenziano una copertura nazionale a 24 mesi del 94% (2021) con valori anche inferiori al 80% in Sicilia e provincia autonoma di Bolzano (Figg. 3-4).

### Vaccinazione e richiami: le soluzioni

La vaccinazione è lo strumento più potente per contrastare la pertosse.

Il beneficio della vaccinazione contro la malattia non si misura solo in base alla malattia evitata, ma anche alla malattia migliorata; numerosi studi hanno dimostrato che il quadro clinico nei vaccinati è notevolmente più lieve rispetto ai non vaccinati <sup>1</sup>.

FIGURA 3.

Vaccinazioni dell'età pediatrica, anno 2022 (coorte 2015).

Vaccinazioni dell'età pediatrica. Anno 2022 (coorte 2015)								
Coperture vaccinali (per 100 abitanti) per vaccinazioni eseguite a 5-6 anni, calcolate sui riepiloghi inviati dalle Regioni e PP.AA. (per singolo antigene)								
REGIONE/P.A.	MOR	PAR	ROS	VAR	DIF	TET	PER	POL
Piemonte	89,08	88,79	87,82	11,01	89,74	89,77	89,71	89,74
Valle d'Aosta	91,36	90,94	91,36	16,23	90,62	90,83	90,52	90,73
Lombardia	93,16	92,65	92,99	26,49	97,33	97,40	97,31	97,40
Prov. Aut. Bolzano	75,64	75,21	75,35	39,29	42,28	42,34	42,20	42,32
Prv. Aut. Trento	92,40	91,99	92,23	68,11	92,48	92,72	92,40	92,58
Veneto	88,00	87,40	87,85	83,60	87,37	87,64	87,31	87,40
Friuli-Venezia Giulia	87,48	87,28	87,37	80,52	88,28	88,49	88,26	88,30
Liguria	81,90	81,42	81,75	59,73	82,91	82,96	82,87	82,77
Emilia-Romagna	92,05	91,68	91,85	51,93	92,04	92,20	92,01	92,24
Toscana	91,74	91,55	91,70	87,04	89,73	89,83	89,67	89,64
Umbria	93,17	92,79	93,02	44,00	93,06	93,20	93,06	93,17
Marche	85,87	85,36	85,36	67,11	85,82	86,20	85,80	83,09
Lazio	80,83	80,83	80,73	41,10	81,83	81,83	81,79	82,10
Abruzzo	83,77	83,68	83,74	45,22	84,93	84,94	84,93	84,96
Molise	90,06	90,06	90,06	76,96	91,57	91,57	91,57	91,57
Campania	74,03	73,96	73,99	54,14	75,94	75,94	75,94	75,94
Puglia	85,02	84,94	85,00	82,72	84,11	84,12	84,11	84,30
Basilicata	87,25	87,25	87,25	83,79	88,77	88,77	88,77	88,77
Calabria	73,98	73,98	73,98	73,98	87,59	87,59	87,59	87,59
Sicilia	72,58	72,43	72,53	71,07	74,04	74,06	74,03	74,03
Sardegna	86,15	86,06	86,11	79,79	85,89	85,90	85,86	85,89
<b>Italia</b>	<b>85,06</b>	<b>84,79</b>	<b>84,87</b>	<b>54,54</b>	<b>86,12</b>	<b>86,19</b>	<b>86,09</b>	<b>86,11</b>

Legenda:

MOR	Morbillo (e)
PAR	Parotite (e)
ROS	Rosolia (e)
VAR	Varicella (e)
DIF	Difterite (f)
TET	Tetano (f)
PER	Pertosse (f)
POL	Polio (f)

(e) seconda dose  
(f) quarta dose

n.d. Non disponibile

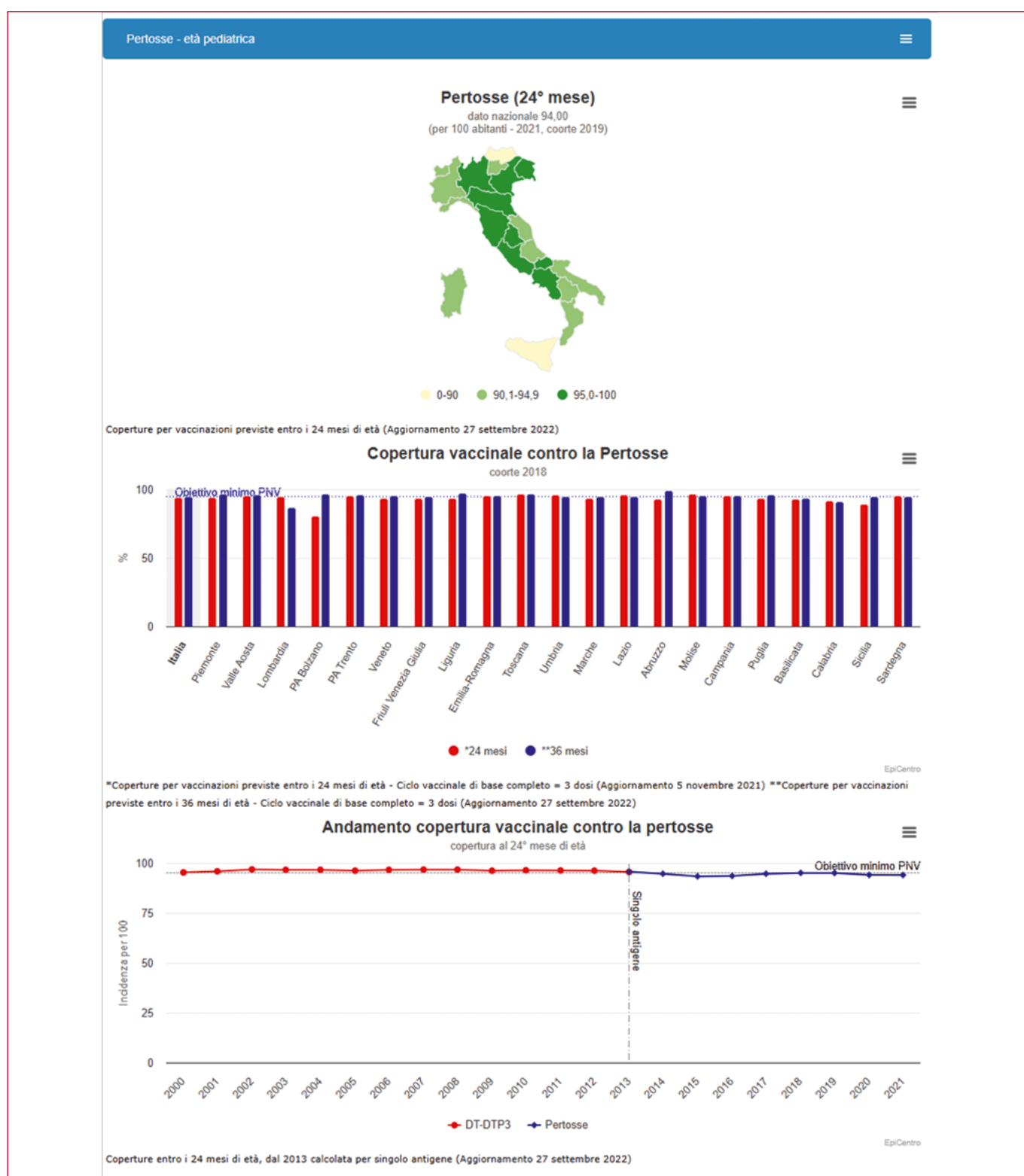
Fonte: Dati comunicati dalle regioni  
Elaborazioni: Ufficio 5, Prevenzione delle malattie trasmissibili e profilassi internazionale. DG Prevenzione Sanitaria, MINISTERO della SALUTE  
Aggiornamento 20/06/2023

### Vaccini a cellule intere (wP)

Alla fine degli anni '40, i vaccini contro la pertosse, derivati da sospensioni di organismi uccisi (chiamati **vaccini a cellule intere wP**), furono dimostrati efficaci attraverso studi clinici e furono resi disponibili in combinazione con i vaccini contro difterite e tetano (DTP). Questi vaccini DTP sono

stati utilizzati regolarmente negli Stati Uniti e in molti altri paesi, portando un calo notevole della morbilità e mortalità per pertosse. Oggi, questi vaccini sono ancora in uso nella maggior parte dei Paesi a basso e medio reddito. L'efficacia dei vaccini wP è stata dimostrata ripetutamente, a partire da studi condotti nelle Isole

**FIGURA 4.**  
**Copertura vaccinale contro la pertosse.**





Faroe nel 1923 e 1929 e in Michigan nei primi anni '30 e da studi condotti negli anni '80 in paesi come Germania, Inghilterra, Svezia, Italia e Senegal. In Giappone, nel 1975, le preoccupazioni riguardo agli eventi avversi presunti legati ai vaccini wP portarono alla sospensione della vaccinazione. Seguì la ricomparsa epidemica della pertosse con centinaia di morti nei bambini non vaccinati.

### Passaggio ai vaccini acellulari (aP)

Negli anni '70, il Giappone ha iniziato a sviluppare vaccini acellulari (acellular pertussis vaccines, aP) meno reattogeni, contenenti antigeni selezionati del batterio come la tossina pertussica inattivata (PT) e la pertactina (PRN). I vaccini acellulari, introdotti in Giappone nel 1981, hanno dimostrato una minore frequenza e gravità delle reazioni avverse pur mantenendo un'efficacia protettiva. Dagli anni '90, i vaccini DTaP hanno sostituito completamente i DTP in molti paesi, tra cui Stati Uniti, Canada, Australia e gran parte dell'Europa. I vaccini aP sono associati a tassi significativamente più bassi di eventi avversi rispetto ai vaccini a cellule intere, offrendo al contempo un'efficacia comparabile o superiore.

Sebbene l'efficacia possa variare leggermente tra i diversi vaccini acellulari, i dati di sorveglianza nazionale dimostrano che tutti i vaccini aP utilizzati nei programmi di routine hanno garantito un eccellente controllo della pertosse per le fasce d'età coperte dal programma vaccinale infantile.

Il passaggio dai vaccini a cellule intere a quelli acellulari ha migliorato significativamente il profilo di sicurezza delle vaccinazioni contro la pertosse. Infatti, i vaccini aP rappresentano una valida alternativa ai vaccini a cellule intere, combinando una maggiore sicurezza con un controllo efficace della pertosse nelle prime fasi della vita.

In Italia disponiamo di un vaccino aP sicuro ed efficace e la vaccinazione è obbligatoria fino ai 18 anni, ma **l'efficacia del vaccino tende a diminuire con il tempo**. Infatti, il vaccino contro la pertosse mostra un'elevata efficacia iniziale, stimata tra l'80 e l'84% nei primi tre anni dopo la somministrazione.

Tuttavia, uno dei principali problemi legati alla vaccinazione è la perdita progressiva dell'immunità (waning immunity). Dopo 4-7 anni dall'ultima dose, l'efficacia scende al 62% e può arrivare al 41% o meno dopo otto anni. Ogni anno trascorso dall'ultima dose aumenta il rischio di infezione del 27%, evidenziando la necessità di strategie che migliorino la durata della protezione.

Per questo motivo il Piano Nazionale di Prevenzione Vaccinale prevede la somministrazione di 3 dosi durante il primo anno di vita (a 2, 4 e 10 mesi) e un richiamo a 5 anni seguito da richiami ogni 10 anni, in quanto l'immunità decade dopo 4-10 anni dall'ultima dose o dalla malattia. Attualmente quasi il 90% dei casi si registra proprio nelle popolazioni in cui non viene effettuata la vaccinazione.

Le strategie preventive contro la pertosse nei neonati sono due:

1. vaccinazione in gravidanza antipertussica tramite la somministrazione di una dose di richiamo tra la 27<sup>a</sup> e la 36<sup>a</sup> settimana gestazionale, in modo da avere un ottimale passaggio di anticorpi transplacentare e un titolo anticorpale elevato per i primi mesi di vita del bambino, prima che possa essere vaccinato;
2. vaccinazione dei contatti stretti per creare un effetto "cocoon". Per strategia "cocoon" intendiamola vaccinazione di tutti i componenti del nucleo familiare e di coloro che saranno a stretto contatto col neonato, per evitare la trasmissione del batterio responsabile della pertosse da parte di questi soggetti. Tuttavia, secondo l'OMS, il bilancio costi-benefici del cocooning non è paragonabile alla vaccinazione in gravidanza, che con una sola dose fornisce al neonato una copertura più efficace, riducendo fino all'85% i contagi nelle prime 8 settimane di vita.

### Controindicazioni

Il vaccino contro la pertosse è controindicato nei soggetti con storia di anafilassi o encefalopatia in seguito a precedenti vaccinazioni.



In considerazione della difformità sulle coperture vaccinali per la pertosse in Italia nel 2022, lontane in alcune regioni dall'obiettivo del PNPV del 95%, si rendono necessari interventi mirati per incrementare le adesioni alla vaccinazione.

## Ruolo dei pediatri e strategie di miglioramento

I pediatri giocano un ruolo fondamentale nel promuovere la vaccinazione. Essi sono il punto di riferimento per le famiglie, e il loro supporto è cruciale per combattere l'esitazione vaccinale.

Alcune strategie utili includono:

1. informazione mirata: fornire spiegazioni chiare e basate su evidenze scientifiche sull'importanza della vaccinazione contro la pertosse, soprattutto per neonati e donne in gravidanza;
2. counseling vaccinale: stabilire un dialogo empatico con i genitori per rispondere ai dubbi e ridurre le paure legate agli effetti avversi;
3. coinvolgimento attivo: organizzare campagne di sensibilizzazione locali in collaborazione con le autorità sanitarie per aumentare la percezione della vaccinazione come atto di protezione collettiva e vaccinare attivamente nei propri ambulatori.

Per migliorare la copertura vaccinale, gli obiettivi primari dei programmi di immunizzazione contro la pertosse dovrebbero puntare a:

1. rafforzare gli interventi per migliorare l'accesso e l'implemento delle politiche di immunizzazione materna e quello dei contatti stretti per garantire l'effetto cocooning;
2. raggiungere e mantenere un'elevata copertura vaccinale attraverso il completamento tempestivo del ciclo primario e delle successive dosi di richiamo e il recupero degli inadempienti anche attraverso l'azione diretta dei pediatri di libera scelta che, presenti capillarmente sul territorio, grazie al rapporto fiduciario costruito con i propri pazienti, potrebbero contribuire a implementare le copertu-

re attraverso una vaccinazione diretta nei propri ambulatori;

3. aumentare la consapevolezza dei genitori sulla epidemiologia emergente e sui rischi della pertosse tramite un efficace counselling vaccinale sia attraverso la comunicazione diretta tra pediatra di libera scelta e caregiver in ambulatorio;
4. implementazione digitale con ricorso a strumenti tecnologici come app per ricordare++ le scadenze vaccinali e migliorare la comunicazione con le famiglie e condivisione dell'anagrafe vaccinale a livello nazionale;
5. formazione continua dei pediatri con un aggiornamento dei professionisti sulle strategie di comunicazione per affrontare l'esitazione vaccinale.

## Prospettive future di sviluppo di nuovi vaccini

I vaccini acellulari attualmente in uso aP offrono sicurezza ma presentano una durata di immunità inferiore rispetto ai vaccini wP. Questo ha spinto la ricerca verso lo sviluppo di nuovi vaccini che combinano la sicurezza degli aP con risposte immunitarie più durature. Le strategie principali includono:

### Modifica dei vaccini a cellule intere (wP):

- creazione di versioni attenuate come il vaccino BPZE1, somministrabile per via intranasale, che ha dimostrato sicurezza e immunogenicità elevata in studi su animali e primi test clinici umani.

### Miglioramento dei vaccini acellulari (aP):

- inclusione di nuovi antigeni di Bordetella pertussis (es. fattori di virulenza associati a biofilm e proteine specifiche);
- uso di vescicole della membrana esterna (OMV) per indurre risposte immunitarie comparabili a quelle dei wP.

### Utilizzo di nuovi adiuvanti:

- sviluppo di adiuvanti che stimolino risposte immunitarie Th1 e Th17 simili a quelle indotte dai wP, come agonisti del recettore Toll-like (TLR) e combinazioni di stimolatori di interferoni<sup>1</sup>.

## Conclusioni

- Senza vaccinazione sistematica, la pertosse rimarrebbe un'infezione infantile ubiquitaria, causando complicazioni gravi e mortalità.
- I vaccini moderni sono sicuri ed efficaci, riducendo la gravità della malattia nei bambini vaccinati. Tuttavia, sono necessari nuovi approcci per migliorare la durata della protezione.
- L'innovazione nei vaccini è cruciale per garantire una protezione duratura e ridurre la trasmissione della pertosse a livello globale.

Dunque, la vaccinazione, i richiami regolari e una sorveglianza epidemiologica più accurata rappresentano le chiavi per vincere questa sfida. Solo con un approccio integrato sarà possibile ridurre l'impatto di questa malattia, salvaguardando la salute pubblica.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Decker MD, Edwards KM. Pertussis (whooping cough). *J Infect Dis* 2021;224(12 Suppl 2):S310-S320. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa469>
- <sup>2</sup> Shuai Guo, Yu Zhu, Qin Guo, et al. Severe pertussis in infants: a scoping review. *Review. Ann Med* 2024;56:2352606. <https://doi.org/10.1080/07853890.2024.2352606>
- <sup>3</sup> Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis (whooping cough). [cited 30 June 2023]. <https://www.cdc.gov/pertussis/about/complications.html>
- <sup>4</sup> Wang K, Bettiol S, Thompson MJ, et al.; Cochrane Acute Respiratory Infections Group. Symptomatic treatment of the cough in whooping cough. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;2014:CD003257. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003257.pub5>
- <sup>5</sup> Yeung KHT, Duclos P, Nelson EAS, et al. An update of the global burden of pertussis in children younger than 5 years: a modelling study. *Lancet Infect Dis* 2017;17:974-980. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30390-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30390-0)
- <sup>6</sup> Increase of pertussis cases in the EU/EEA" ECDC 8 May 2024.
- <sup>7</sup> Società Italiana di Pediatria. La pertosse è una minaccia seria, allarme della società italiana di pediatria. 2024/05(23).
- <sup>8</sup> Bagordo F, Grassi T, Savio M, et al. Assessment of Pertussis Underreporting in Italy. Seroepidemiological Study Group. *J Clin Med* 2023;12:1732. <https://doi.org/10.3390/jcm12051732>
- <sup>9</sup> [https://www.epicentro.iss.it/vaccini/dati\\_lta#pertosse](https://www.epicentro.iss.it/vaccini/dati_lta#pertosse)
- <sup>10</sup> Schwartz KL, Kwong JC, Deeks SL, et al. Effectiveness of pertussis vaccination and duration of immunity. *CMAJ* 2016;188:E399-E406. <https://doi.org/10.1503/cmaj.160193>